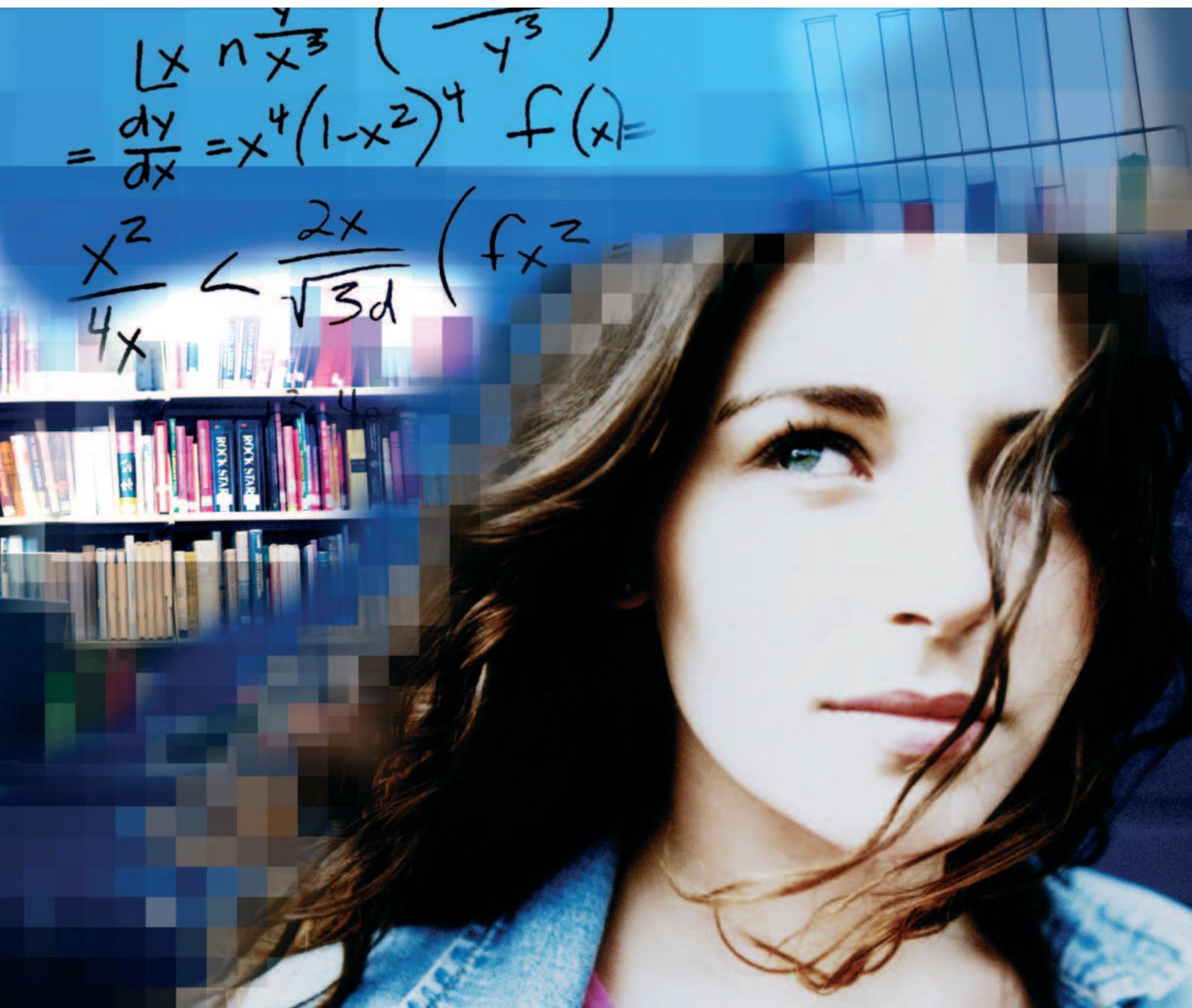


# PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft

Zweiter nationaler Bericht



OECD – PISA Programme for International Student Assessment



# PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft

## Zweiter nationaler Bericht

### Herausgeberin des Berichts

**Claudia Zahner Rossier**  
Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

### Autorinnen und Autoren

**Jean-Philippe Antonietti**  
Institut de recherche et de documentation pédagogique, Neuchâtel

**Simone Berweger**  
Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung an der Universität Zürich

**Horst Biedermann**  
Forschungsstelle der Pädagogischen Hochschule St. Gallen

**Christian Brühwiler**  
Forschungsstelle der Pädagogischen Hochschule St. Gallen

**Ninon Guignard**  
Service de la recherche en éducation, Genf

**Thomas Holzer**  
Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

**Myrta Mariotta**  
Ufficio studi e ricerche, Bellinzona

**Jean Moreau**  
Unité de recherche pour le pilotage des systèmes pédagogiques, Lausanne

**Urs Moser**  
Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung an der Universität Zürich

**Manuela Nicoli**  
Ufficio studi e ricerche, Bellinzona

**Christian Nidegger**  
Service de la recherche en éducation, Genf

**Erich Ramseier**  
Erziehungsdirektion des Kantons Bern, Bern

**Claudia Zahner Rossier**  
Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

### Herausgeber der Reihe

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

**PISA 2003:  
Kompetenzen für die Zukunft**

Zweiter nationaler Bericht

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

**Herausgeberin des Berichts** Claudia Zahner Rossier

**Auftraggeber des Berichts** Steuerungsgruppe PISA.ch

**Autorinnen und Autoren** Jean-Philippe Antonietti, Simone Berweger, Horst  
Biedermann, Christian Brühwiler, Ninon Guignard,  
Thomas Holzer, Myrta Mariotta, Jean Moreau,  
Urs Moser, Manuela Nicoli, Christian Nidegger,  
Erich Ramseier, Claudia Zahner Rossier

**Auskunft** Claudia Zahner Rossier  
Nationale Projektleitung 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** 470-0301

**Preis** CHF 20.– (exkl. MwSt.)

**Reihe** Bildungsmonitoring Schweiz

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

**Originaltext** Deutsch, Französisch, Italienisch

**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 2005  
Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung –  
unter Angabe der Quelle gestattet

**ISBN** 3-303-15345-0

# Inhalt

<b>Zum Geleit</b>	5	<b>4 Selbstreguliertes Lernen</b>	
<b>Vorwort</b>	7	<b>als Voraussetzung für</b>	
		<b>erfolgreiches Mathematiklernen</b>	57
		<i>Christian Brühwiler und</i>	
		<i>Horst Biedermann</i>	
<b>1 Einleitung</b>	9	4.1 Was bedeutet selbstreguliertes Lernen?	57
<i>Manuela Nicoli und Myrta Mariotta</i>		4.2 Welche Aspekte des selbstregulierten	
1.1 Rückblick auf die Ergebnisse	9	Lernens wurden erfasst?	58
von PISA 2003		4.3 Motivationale Präferenzen	60
1.2 PISA: ein Evaluationsinstrument	10	4.4 Mathematisches Selbstkonzept	63
für Bildungssysteme		4.5 Ängstlichkeit gegenüber Mathematik	65
1.3 Die PISA-Bereiche unter der Lupe:	10	4.6 Lernstrategien	67
Definitionen		4.7 Effekte von Lernermerkmalen,	
1.4 Skalen und Indizes	11	Geschlecht und sozialer Herkunft auf	
1.5 Die Schweizer Stichproben und	12	die Mathematikleistung	69
die Stichprobe des Fürstentums		4.8 Fazit	71
Liechtenstein für PISA 2003			
1.6 Projektmanagement und -koordination	13		
1.7 Internationaler Charakter des Projekts	14	<b>5 Schülerkompetenzen und ihr Kontext:</b>	
und Qualitätskontrollen		<b>Versuch einer systemischen Analyse</b>	75
1.8 Der Inhalt des Berichts	14	<i>Jean Moreau, Christian Nidegger,</i>	
		<i>Myrta Mariotta, Manuela Nicoli</i>	
		5.1 Einleitung	75
<b>2 Mathematik</b>	17	5.2 Lernende, familiäres Umfeld	
<i>Jean-Philippe Antonietti und</i>		und Kompetenzen in Mathematik	77
<i>Ninon Guignard</i>		5.3 Lernende, schulisches Umfeld und	
2.1 Allgemeine Mathematikkompetenzen	17	Kompetenzen in Mathematik	83
2.2 Mathematikkompetenz nach	25	5.4 Fazit	94
den vier Untergebieten			
2.3 Geschlechterdifferenz	28		
2.4 Einfluss des sozioökonomischen	31	<b>6 Soziale Herkunft und Mathematik-</b>	
und kulturellen Hintergrunds auf		<b>kompetenz: ein vertiefter Blick auf</b>	
die Mathematikleistungen		<b>die Kantone</b>	99
2.5 Fazit	32	<i>Urs Moser und Simone Berweger</i>	
		6.1 Soziale Herkunft und	
<b>3 Lesen, Naturwissenschaften</b>	35	Mathematikkompetenzen	99
<b>und Problemlösen</b>		6.2 Mathematikkompetenzen nach Klassen	101
<i>Thomas Holzer und</i>		6.3 Folgen getrennter Schultypen auf	
<i>Claudia Zahner Rossier</i>		der Sekundarstufe I	115
3.1 Lesekompetenz	35	6.4 Fazit	116
3.2 Naturwissenschaftliche Kompetenz	43		
3.3 Kompetenzen im Problemlösen	47		
3.4 Fazit	55		

<b>7</b>	<b>Vertrautheit mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)</b>	119
	<i>Erich Ramseier und Thomas Holzer</i>	
7.1	Vertrautheit mit IKT – international verglichen	119
7.2	Computernutzung in der Schweiz	123
7.3	Sicherheit im Umgang mit IKT und Interesse daran	128
7.4	IKT-Nutzung und schulische Leistung	128
7.5	Fazit	130
<hr/>		
	<b>Zusammenfassung und Diskussion</b>	131
	<i>Urs Moser</i>	
<hr/>		
	<b>Testbeispiele</b>	139
	<b>Technische Informationen</b>	143
	<b>Glossar</b>	147
	<b>Literatur</b>	153
	<b>Abbildungen, Tabellen</b>	157
	<b>Projektorganisation PISA in der Schweiz</b>	161
	<b>Zu PISA in der Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz» bisher erschienen</b>	162

# Zum Geleit

Der vorliegende Bericht stellt eine Premiere im föderalen Bildungssystem der Schweiz dar. Erstmals ist es möglich, die Leistungsfähigkeit der Bildungssysteme von zwölf Kantonen und des Fürstentums Liechtenstein in einzelnen Fachbereichen miteinander zu vergleichen. Bei PISA 2000 waren Vergleiche noch nicht über die Sprachgrenzen hinweg möglich. Nebst den Fachleistungen werden auch die unterschiedlichen Einflüsse von Geschlecht, sozioökonomischer Herkunft und Migrationsstatus der Jugendlichen auf die Leistungen verglichen.

Nach dem Vergleich der Schweiz auf internationaler Ebene im ersten nationalen Bericht folgt nun im zweiten der Vergleich innerhalb der Schweiz. Dieser stellt gerade für ein dezentral organisiertes Bildungssystem eine Gelegenheit dar, für mehr Transparenz zu sorgen und bietet den Kantonen die Möglichkeit, voneinander zu lernen. Die teilweise entstehende Verstärkung der interkantonalen Wettbewerbssituation kann für die Qualitätsentwicklung der Bildungssysteme nutzbar gemacht werden.

Es liegt aber in der Natur von Untersuchungen wie PISA, dass die Ursachen von Unterschieden nicht eindeutig auszumachen und Kausalitäten nicht zweifelsfrei zu bestimmen sind. Ein komplexes Ursachen-

bündel entfaltet Wirkungen, die erst unter Berücksichtigung der kantonalen Besonderheiten verstanden werden können. Undifferenzierte Vergleiche und vorschnelle Urteile aufgrund der kantonalen PISA-Resultate sind deshalb zu vermeiden. Zu bedenken ist ausserdem, dass PISA nur einen Vergleich auf Systemebene ermöglicht und keine Aussagen auf Einzelschulebene erlaubt.

Wünschenswert ist, dass dieser Bericht die bildungspolitische Meinungsbildung bereichert, die Bildungspolitik kohärenter werden lässt und den Diskurs zwischen Bildungsforschung, Bildungsverwaltung, Bildungspolitik und einer breiten Öffentlichkeit intensiviert. Diese Prozesse sind zunehmend von Bedeutung, weil eine verstärkte Kooperation für die Entwicklung und Implementierung von Standards (HarmoS) und für die Durchführung des Bildungsmonitorings Schweiz unabdingbar ist.

All diese Anstrengungen und Vorhaben dienen dazu, das Bildungssystem Schweiz weiterhin international konkurrenzfähig zu gestalten, gesamtschweizerisch zu harmonisieren und qualitativ so weiterzuentwickeln, dass nebst Wirtschaft und Gesellschaft insbesondere auch die Jugendlichen direkt profitieren.

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

**Ernst Flammer**

Staatssekretariat für Bildung und Forschung, Bern

**Hans Ambühl**

Generalsekretär Schweizerische Konferenz  
der kantonalen Erziehungsdirektoren, Bern

**Heinz Gilomen**

Vize-Direktor Bundesamt für Statistik, Neuchâtel



# Vorwort

Die ersten Ergebnisse von PISA 2003 wurden im Dezember 2004 in einem nationalen Bericht veröffentlicht, der gleichzeitig mit dem internationalen Bericht der OECD erschienen ist. Dieser erste nationale Bericht der Schweiz konzentrierte sich hauptsächlich auf die Ergebnisse der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in der Schweiz im Vergleich zu den Ergebnissen der anderen Länder, die an der Erhebung teilgenommen hatten. Darüber hinaus wurde auf die verschiedenen Schulsysteme in der Schweiz und auf ihre Auswirkungen auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler eingegangen.

Der vorliegende zweite Bericht analysiert nun die Zusatzstichproben von sechs Deutschschweizer Kantonen<sup>1</sup>, von allen französischsprachigen Kantonen<sup>2</sup>, des Tessins und vom Fürstentum Liechtenstein. Der Bericht, der von der nationalen Projektleitung herausgegeben und von sieben Forschungsteams aus der ganzen Schweiz verfasst wurde, beschränkt sich nicht nur auf eine Präsentation der Ergebnisse der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Mathematik, Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen nach Kanton und Sprachregion. Er befasst sich ausserdem mit dem Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen und dem familiären und schulischen Umfeld, der schulischen Laufbahn, dem Geschlecht, der Lernmotivation, dem persönlichen Selbstbewusstsein und der Fähigkeit, selbstständig zu lernen. Darüber hinaus wird im Bericht die zentrale Frage der Auswirkungen der kantonalen Schulsysteme angegangen. Dazu werden integrative und selektive Systeme diskutiert und deren Auswirkungen auf die Chancengleichheit der verschiedenen sozialen Gruppen analysiert. Fragen dieser Art wurden bereits bei PISA 2000 gestellt, und die Antworten haben die Forschenden nun angeregt, ihre Analysen auf der Ebene der Sprachregionen und der Kantone zu vertiefen.

<sup>1</sup> Aargau, Bern, St. Gallen, Thurgau, Wallis, Zürich

<sup>2</sup> Bern, Freiburg, Genf, Jura, Neuenburg, Waadt, Wallis

Wie die meisten komplexen wissenschaftlichen Projekte ist auch PISA ein Gemeinschaftswerk. Besonders ist daran, dass es sich um eine Erhebung auf internationaler Ebene handelt, die alle involvierten Länder an jedem Schritt und an jedem Aspekt des Projekts aktiv teilhaben lassen will. Auch die Schweiz wendet dieses Prinzip an und schliesst die lokalen Akteure aktiv mit ein. Für den vorliegenden Bericht – ebenfalls ein Gemeinschaftswerk – möchten wir uns bei den Autorinnen und Autoren, deren Namen unter dem jeweiligen Kapitel zu finden sind, beim Redaktionskomitee, bei den kantonalen Verantwortlichen, welche die Interpretationen geprüft und kommentiert haben, sowie bei allen Personen, die zu dieser Publikation beigetragen haben, bedanken. Des Weiteren geht unser Dank an die Vertreterinnen und Vertreter des Bundes und der Kantone, die durch ihr Engagement in der Steuerungsgruppe die Finanzierung und die strategische Führung des Projekts gewährleistet haben.

Ziel der internationalen und nationalen Berichte ist es, zum Nachdenken und Handeln auf der Basis zuverlässiger und aussagekräftiger Informationen anzuregen, bei der Neudefinierung der Ziele des öffentlichen Schulwesens – wenn dies als nötig erachtet wird – eine Hilfestellung zu leisten und gegebenenfalls innovative Lösungen zu suchen. Dank den Vergleichen zwischen den Ländern und den Kantonen können die Erfolge der Bildungsinvestitionen gemessen und die Stärken und Schwächen der Schulsysteme erfasst werden.

**Hugette Mc Cluskey und ihr Team**  
Nationale Projektleitung



# 1 Einleitung

*Manuela Nicoli und Myrta Mariotta*

In dieser Einleitung informieren wir die Leserinnen und Leser über die Kernelemente von PISA (Programme for International Student Assessment) sowie über die Umsetzung des Projekts. Nach einem kurzen Rückblick auf die Ergebnisse für die Schweiz und für das Fürstentum Liechtenstein, die im ersten nationalen Bericht von PISA 2003 präsentiert werden, gehen wir auf das allgemeine Konzept der Studie, auf die untersuchten Bereiche, die eingesetzten Instrumente und auf die Auswahl der Stichproben ein. Danach zeigen wir, auf welchen Strukturen PISA in der Schweiz und international beruht und was für Qualitätskontrollen in jeder Phase der Erhebung durchgeführt werden. Im letzten Teil beschreiben wir kurz den Inhalt der einzelnen Kapitel.

## 1.1 Rückblick auf die Ergebnisse von PISA 2003

Im Dezember 2004 wurden der internationale Bericht und der erste nationale Bericht PISA 2003 der Schweiz veröffentlicht. Diese Publikationen bestätigen die sehr guten Ergebnisse der Schweiz in Mathematik: Nicht nur die Gesamtleistungen der Schweizer Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren liegen deutlich über dem OECD-Durchschnitt, auch bei den detaillierten Ergebnissen ist die Anzahl Schülerinnen und Schüler mit sehr guten Leistungen in Mathematik grösser als im OECD-Durchschnitt. Ausserdem weist die Schweiz einen kleineren Anteil schwacher Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich auf.

PISA 2000 hat gezeigt, dass der sozioökonomische Hintergrund in der Schweiz einen grossen Einfluss auf die Aneignung von Lesekompetenzen hat; die Ergebnisse von PISA 2003 zeigen, dass das sozioökonomische Niveau darüber hinaus auch die

mathematischen Kompetenzen beeinflusst – Schülerinnen und Schüler mit sozioökonomisch benachteiligtem Hintergrund und mit Eltern, die im Ausland geboren sind, erzielen mehrheitlich niedrige Leistungen. Der Einfluss auf die mathematischen Kompetenzen ist jedoch geringer als auf die Lesekompetenzen und liegt beim OECD-Durchschnitt.

Der gesamtschweizerische Durchschnitt in Naturwissenschaften und beim Problemlösen liegt auch deutlich über dem Mittel der OECD-Länder. Dies bedeutet für die Naturwissenschaften eine Verbesserung gegenüber PISA 2000, als sich die Schweiz noch beim Mittel der OECD-Länder wiederfand.

Bei den Lesekompetenzen konnte hingegen keine deutliche Verbesserung ausgemacht werden. Der Anteil schwacher Schülerinnen und Schüler ist im Vergleich zu PISA 2000 zwar geringfügig zurückgegangen, was erfreulich ist, doch der Unterschied zwischen den schwachen und den sehr guten Schülerinnen und Schülern bleibt weiterhin relativ gross. Die Ergebnisse zeigen, dass das Leseverständnis in der Schweiz noch Probleme bereitet. Trotz der viel versprechenden Ergebnisse muss die Schweiz also ihr Schulsystem weiter verbessern.

Die 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in der Schweiz haben in den von PISA 2003 getesteten Kompetenzbereichen gut abgeschnitten (ausser in der Lesekompetenz); aber wie sehen die Ergebnisse der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein aus? Bestehen zwischen den Sprachregionen und den Kantonen, einschliesslich des Fürstentums Liechtenstein, die eine Zusatzstichprobe gewünscht haben, signifikante Unterschiede? Falls ja, können diesbezüglich Hypothesen aufgestellt werden? Beeinflusst das sozioökonomische Niveau die Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler stärker als jene der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler? Der vorliegende nationale Bericht, der sich eingehend mit den regionalen und kantonalen Gegebenheiten befasst, soll unter anderem diese Fragen beantworten.

## 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, welche sich mehrheitlich am Ende der obligatorischen Schulzeit befinden.

Von Beginn weg war vorgesehen, die Erhebung in drei Zyklen in den Jahren 2000, 2003 und 2006 durchzuführen. Sie wird, falls die Möglichkeit besteht, auf weitere Zyklen ausgedehnt werden. 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, während 2006 vor allem die Naturwissenschaften im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen werden. Für PISA 2003 wurde zusätzlich ein zukunftsgerichtetes Thema entwickelt: das Problemlösen (*Problem Solving*). Nach 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 evaluieren, ob die Jugendlichen Konzepte, die für das Verständnis und für die Lösung von realitätsnahen Problemen notwendig sind, anwenden können und ob sie fähig sind, Metarefle-

xionen zu ihren eigenen Kenntnissen und Erfahrungen zu machen. Dies sind unerlässliche Schritte, um aktiv am zukünftigen Erwachsenenleben teilzunehmen. 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>3</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 gut 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

<sup>3</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).

aber auch die Reflexion darüber und das Formulieren von Meinungen.

### INFO 1.2 Leseverständnis in PISA 2003

*Lesekompetenz ist die Fähigkeit, geschriebene Texte zu verstehen, zu nutzen und über sie zu reflektieren, um eigene Ziele zu erreichen, das eigene Wissen und Potenzial weiterzuentwickeln und am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen.*

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 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 Alltagsleben stellen können.

### INFO 1.4 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 spezifischer 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, zur absolvierten Schulbildung, zum Leben in der Schule und zur Haltung gegenüber der Mathematik beantworten. Dank dem Fragebogen können einige Aspekte der fächerübergreifenden Kompetenzen wie Motivation, Lernstrategie, Persönlichkeit, Kenntnisse der Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Umgang mit diesen besser erfasst werden; es handelt sich dabei um Kompetenzen, die auch für das lebenslange Lernen grundlegend sind.

Mit einem *Fragebogen für die Schulen*, die an der Erhebung teilnehmen, konnten Daten über das schulische Umfeld, d.h. personelle, materielle und technologische Ressourcen, die zur Verfügung stehen, über die 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 vorge-

legten 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 nicht alle Schülerinnen und Schüler die gleichen Aufgaben. Es ist jedoch möglich, ihre Leistungen dank der IRT-Methode zu vergleichen, die in der Info 1.5 beschrieben wird.

### 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 jeder Schülerin bzw. 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 (Rasch 1960, Hambleton et al. 1991 und mit direktem Bezug zu PISA Adams et al. 1997).

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 Leserinnen und Leser werden in den folgenden Kapiteln Erklärungen zur Erstellung der Indizes bezüglich des sozioökonomischen Hintergrunds oder der 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.

### INFO 1.6 Die standardisierten Indizes

Die Indizes wurden so erstellt, dass zwei Drittel der Jugendlichen aus den OECD-Ländern zwischen den Werten -1 und +1 liegen und 95% 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.

## 1.5 Die Schweizer Stichproben und die Stichprobe des Fürstentums Liechtenstein für PISA 2003

Insgesamt haben in den 41 an der Studie beteiligten Ländern mehr als 270'000 15-jährige Schülerinnen und Schüler<sup>4</sup> den Test im Rahmen des zweiten Zyklus der Erhebung absolviert. 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, d.h. des letzten Jahres der obligatorischen Schulzeit in der Schweiz, zusammensetzte. Neu war in der Erhebung 2003, dass ganze Schulklassen ausgewählt wurden.

Mit einer zusätzlichen Stichprobe von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern sollten Indikatoren über das Ende der obligatorischen Schulzeit gewonnen werden. Da die Situation in den Regionen unter-

<sup>4</sup> Zum Zeitpunkt der Erhebung lag das Alter der Schülerinnen und Schüler zwischen 15 Jahren, 3 Monaten und 16 Jahren, 2 Monaten.

**Tabelle 1.1: Neuntklässler-Stichproben der Schweiz, der Kantone und des Fürstentums Liechtenstein, PISA 2003**

	Schüler/innen	Schulen
<b>Schweiz</b>	<b>21257</b>	<b>398</b>
<b>Deutschschweiz</b>	<b>10024</b>	<b>244</b>
Aargau	1520	37
Bern	1555	55
St. Gallen	1808	30
Thurgau	1467	39
Wallis	924	21
Zürich	1453	27
übrige Kantone	1297	35
<b>Französische Schweiz</b>	<b>9561</b>	<b>119</b>
Bern	711	14
Freiburg	1312	12
Genf	1669	17
Jura	756	12
Neuenburg	1734	15
Waadt	1634	24
Wallis	1745	25
<b>Italienische Schweiz</b>	<b>1672</b>	<b>35</b>
Graubünden	77	4
Tessin	1595	31
<b>Liechtenstein</b>	<b>377</b>	<b>11</b>

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

schiedlich ist, hatte die Steuerungsgruppe eine Stichprobe gefordert, die Vergleiche zwischen den drei Sprachregionen der Schweiz ermöglicht. Die Kantone hatten zudem die Möglichkeit, ihre Stichprobe zwecks kantonsspezifischer Analysen zu vergrössern. Für methodische Vergleiche mit den anderen Kantonen war eine Stichprobe von mindestens 1300 Schülerinnen und Schülern erforderlich. Alle französischsprachigen und einige Deutschschweizer Kantone<sup>5</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% der gesamten Stichprobe des italienischsprachigen Gebietes aus. Die Ergebnisse des vorliegenden zweiten nationalen Berichts, der auf regionale und kantonale Vergleiche ausgerichtet ist, beziehen sich auf die Stichprobe der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler. Davon ausgenommen ist Kapitel 7, das sich mit der Nutzung von Computern befasst – einem Thema, das im ersten nationalen Bericht nicht behandelt wurde; in Kapitel 7 werden auch internationale Vergleiche präsentiert. Im Fürstentum Liechtenstein wurde angestrebt, alle Neuntklässlerinnen und Neuntklässler zu testen. Das Land wird im vorliegenden Bericht als «Kanton» in die Vergleiche einbezogen.

Insgesamt waren unter Berücksichtigung der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler der internationalen Erhebung sowie der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler für die zusätzliche nationale Stichprobe und die kantonalen Stichproben rund 25'000 Schülerinnen und Schüler aus ungefähr 450 Schulen in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein an PISA 2003 beteiligt.

In Tabelle 1.1 werden die Stichproben der neunten Klasse für die Schweiz sowie für die Kantone mit Zusatzstichprobe – einschliesslich des Fürstentums Liechtenstein – dargestellt.

## 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>6</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

<sup>5</sup> Aargau, Bern (d), St. Gallen, Thurgau, Wallis (d) und Zürich.

<sup>6</sup> Das Konsortium setzt sich zusammen aus dem Australian Council for Educational Research (ACER), dem Netherlands National Institute for Educational Measurement (Cito), dem National Institute for Educational Research (NIER) in Japan und schliesslich den Firmen WESTAT und Educational Testing Service (ETS) aus den USA.

und um 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 im Fürstentum 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 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>7</sup> gruppiert, die zu den 13 verschiedenen Testheften der Studie 2003 geführt haben. Jedes Heft setzte sich aus einer unterschiedlichen Clusterkombination zusammen, was eine höhere Anzahl Messinstrumente bei den Schülerinnen und Schülern und somit eine Verbesserung der Testqualität ermöglichte.

### 1.8 Der Inhalt des Berichts

Aufgrund des föderalistischen Charakters der Schweiz bestehen zwischen den verschiedenen Bildungssystemen der Kantone teilweise grosse Unterschiede; um nützliche Informationen zu erhalten, ist es daher zweckmässig, die Ergebnisse nach Regionen und Kantonen auszuwerten. Im Unterschied zum ersten nationalen Bericht, der sich in erster Linie mit internationalen Vergleichen befasste, ist die vorliegende Publikation auf regionale und kantonale Vergleiche – einschliesslich des Fürstentums Liechtenstein – ausgerichtet. Diese stützen sich auf Zusatzstichproben von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern und ermöglichen eine gezielte und eingehende Betrachtung der Schulstruktur unseres Landes.

*Kapitel 2* behandelt die anhand der PISA-Aufgaben gemessenen mathematischen Kompetenzen sowie die Auswirkungen des Lernprogramms und des soziokulturellen Umfelds auf diese Kompetenzen. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Kantone verglichen, die 2003 unterschiedliche Lehrpläne aufwiesen. Es wird geprüft, ob die unterschiedlichen Leistungen zwischen den Kantonen einerseits auf die verschiedenen Schulstrukturen oder andererseits auf die Anzahl Unterrichtsstunden in Mathematik zurückzuführen sind.

*Kapitel 3* widmet sich den Kompetenzen in den Bereichen Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen und vergleicht die Ergebnisse der Sprachregionen und der Kantone in diesen drei Kompetenzbereichen. Die Unterschiede werden nach Anspruchsniveau des besuchten Schultyps und nach Geschlecht ausgewertet. Wie in Kapitel 2 wird der Einfluss des

<sup>7</sup> In jedem *Cluster* sind 4 Testeinheiten aus dem gleichen Bereich zusammengefasst.

soziokulturellen Umfelds auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler untersucht, dies nach Sprachregionen und in den Kantonen, die ihre Stichprobe ausgeweitet haben.

*Kapitel 4* befasst sich mit dem selbstregulierten Lernen und dessen unterschiedlichen Aspekten wie Interesse für Mathematik, Motivation, Selbstkonzept, Lernstrategien. Dabei werden verschiedene Vergleichsgruppen (Kantone, Schultyp, Geschlecht usw.) herangezogen. Ziel dieses Kapitels ist es zu prüfen, ob zwischen dem selbstregulierten Lernen und den Leistungen in den vier PISA-Bereichen ein Zusammenhang besteht.

Inhalt von *Kapitel 5* sind die persönlichen Merkmale der Schülerinnen und Schüler und das familiäre Umfeld sowie der Einfluss dieser Faktoren auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Mathematik; am Ende des Kapitels wird untersucht, ob die Unterschiede im schulischen Umfeld mit den Leistungen der Schülerinnen und Schüler zusammenhängen. Es wird nicht nur auf den sozioökonomischen Status und das Geschlecht eingegangen, berücksichtigt werden auch weitere Aspekte, die mittels Schülerfragebogen ermittelt wurden: zu Hause gesprochene Sprache, Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers, Bildungs- und EDV-Ressourcen im Elternhaus, kultureller Hintergrund und weitere Variablen im Zusammenhang mit den Schülerinnen und Schülern selber sowie mit deren familiärem Hintergrund; Aspekte zum selbstregulierten Lernen, zum Klassenklima, zum Schüler/Lehrer-Verhältnis, zum Zugehörigkeitsgefühl sowie weitere Variablen zum schulischen Umfeld.

*Kapitel 6* befasst sich mit dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler sowie der Schulen und setzt sich eingehend mit dem Gleichheits- bzw. Gerechtigkeitskonzept auseinander. Es wird analysiert, inwiefern die Bildungssysteme und die schulischen Institutionen die Leistungen beeinflussen; dazu werden die Leistungsniveaus der Schulen und die durchschnittliche soziale Zusammensetzung der Klassen regional und kantonale verglichen.

*Kapitel 7* setzt sich mit der Nutzung von Kommunikationstechnologien und der Vertrautheit im Umgang mit diesen Instrumenten auseinander: Haben die Schweizer Schülerinnen und Schüler in der Schule und zu Hause einen guten Zugang zu Computern? Wie nutzen sie den Computer? Sind sie damit gut vertraut? Wie schätzen die Schülerinnen

und Schüler ihre Kompetenzen in der Nutzung eines Computers ein? Welche Rolle spielt die Schule? Besteht zwischen der Verwendung des Computers und den Leistungen in den von PISA getesteten Bereichen ein Zusammenhang? Um diese Fragen zu beantworten, werden einerseits die Situation auf internationaler Ebene – da dieses Thema im ersten Schweizer Bericht nicht behandelt wurde – und andererseits die Situation auf regionaler und kantonaler Ebene berücksichtigt.



# 2 Mathematik

Jean-Philippe Antonietti  
und Ninon Guignard

Im vorliegenden Kapitel werden die von den Schülerinnen und Schülern des neunten Schuljahrs erzielten Ergebnisse dargestellt. Die Präsentation ist in vier Teile gegliedert. Der erste Teil beschreibt die auf der allgemeinen Mathematikskala erzielten Ergebnisse; der zweite Teil untersucht die Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler auf den vier anlässlich der Erhebung PISA 2003 erfassten mathematischen Untergebieten Raum und Form, Veränderungen und Beziehungen, Quantitatives Denken und Unsicherheit; im dritten Teil werden die Resultate von Mädchen und Knaben verglichen; der vierte Teil schliesslich prüft, inwiefern der sozioökonomische und kulturelle Hintergrund der Schülerinnen und Schüler die Mathematikleistungen beeinflusst.

In jedem Teil werden zunächst die nationalen Ergebnisse, dann diejenigen der drei wichtigsten Sprachregionen und zum Schluss diejenigen der Kantone und des Fürstentums Liechtenstein beschrieben.

## 2.1 Allgemeine Mathematikkompetenzen

### 2.1.1 In der Schweiz

Bei der Referenzpopulation handelt es sich um alle schweizerischen Schülerinnen und Schüler im neunten Schuljahr, d.h. dem letzten Jahr der obligatorischen Schulzeit. Diese Population erzielt in der Mathematik einen Mittelwert von 537 Punkten (Info 2.1). Die 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in der Schweiz erzielen einen Mittelwert von 527 Punkten (Zahner Rossier et al. 2004). Wie erklärt sich diese Differenz?

Die Erhebung PISA 2003 wurde in der Schweiz anhand von zwei Stichproben durchgeführt: eine Stichprobe mit 15-jährigen Schülerinnen und Schülern (die im internationalen Bericht und im ersten

### INFO 2.1

Die Mathematikskala für PISA 2003 wurde so normiert, dass der *Mittelwert aller 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 getrennte Skalen erstellt.

nationalen Bericht verwendet wurde) und eine Stichprobe mit Schülerinnen und Schülern des neunten Schuljahrs (die in diesem zweiten nationalen Bericht verwendet wird). Die Stichprobe der 15-Jährigen besteht mehrheitlich aus Schülerinnen und Schülern des neunten Schuljahrs, aber auch aus solchen mit einem oder zwei Jahren Rückstand bzw. Vorsprung. Die Stichprobe der Schülerinnen und Schüler des neunten Schuljahres besteht mehrheitlich aus 15-jährigen Schülerinnen und Schülern, aber auch aus jüngeren und älteren. In Tabelle 2.1 werden die Aufteilung der Schülerinnen und Schüler auf die zwei Stichproben – nach Schulstufe und Alter – sowie der jeweilige Mittelwert in Mathematik ausgewiesen.

In der Stichprobe der Schülerinnen und Schüler des neunten Schuljahrs werden die weniger guten Leistungen der älteren (d.h. der 16, 17 oder 18 Jahre alten) Schülerinnen und Schüler durch die besseren Leistungen der jüngeren (d.h. der 13 oder 14 Jahre alten) Schülerinnen und Schüler wettgemacht. In der Stichprobe der 15-Jährigen dagegen schaffen die ausgezeichneten Leistungen der Schülerinnen und Schüler mit Vorsprung keinen Ausgleich zu den schlechten Leistungen der Schülerinnen und Schüler mit schulischem Rückstand. Das erklärt die festge-

**Tabelle 2.1: Mittelwerte in Mathematik nach Alter und Schulstufe, PISA 2003**

Alter	Schulstufe					Aufteilung der Neuntklässler nach Alter (%)
	-2 (7. Kl.)	-1 (8. Kl.)	0 (9. Kl.)	+1	+2	
13			<b>588</b>			0.3
14			<b>551</b>			25.3
15	406	450	<b>535</b>	570	645	58.1
16			<b>513</b>			15.0
17			<b>503</b>			1.3
18			<b>515</b>			0.1
Aufteilung der 15-Jährigen nach Schulstufe (%)	0.7	16.9	62.8	19.4	0.2	

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

stellte Differenz zwischen den Mittelwerten für Schülerinnen und Schüler des neunten Schuljahrs und für 15-Jährige.

Die Schülerinnen und Schüler lassen sich nach sechs Kompetenzniveaus für die Mathematik einordnen (Tabelle 2.2). Die Schülerinnen und Schüler auf den niedrigsten Kompetenzniveaus (1 und 2) sind in der Lage, einfache Probleme zu lösen, für die alle relevanten Informationen ausdrücklich geliefert werden; diese Niveaus beinhalten auch das Ausführen von Algorithmen und das Anwenden von Formeln. Die Schülerinnen und Schüler auf den mittleren Kompetenzniveaus (3 und 4) sind fähig, komplexere Probleme zu lösen, welche die Integration verschiedener Darstellungsformen voraussetzen. Auf den höchsten Kompetenzniveaus (5 und 6) beherrschen die Schülerinnen und Schüler komplizierte mathema-

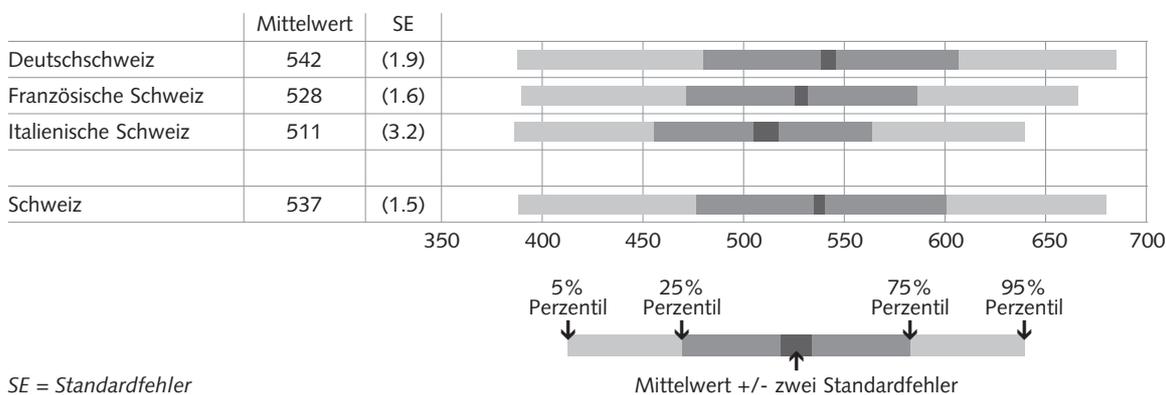
tische Argumentationen und beweisen mathematische Phantasie, dank der sie neue Probleme auf originelle Weise lösen können.

Unter den Schülerinnen und Schülern des neunten Schuljahres wird das Kompetenzniveau 1 von 2% nicht erreicht; 8% befinden sich auf Kompetenzniveau 1, 17% auf Kompetenzniveau 2, 25% auf Kompetenzniveau 3, 25% auf Kompetenzniveau 4, 16% auf Kompetenzniveau 5 und 7% auf Kompetenzniveau 6.

**2.1.2 In den drei Sprachregionen**

Die Mathematikkompetenzen variieren je nach Sprachregion. Die Schülerinnen und Schüler der Deutschschweiz, der französischen Schweiz und der italienischen Schweiz erzielen durchschnittliche Werte von 542 bzw. 528 und 511 Punkten (Abbil-

**Abbildung 2.1: Mathematikleistung nach Sprachregion, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Tabelle 2.2: Beschreibung der Kompetenzniveaus für die Mathematik, PISA 2003

668.7	<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.
606.6	<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.
544.4	<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.
482.4	<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.
420.4	<b>Niveau 2</b>	Relevante Informationen aus einer einzigen Quelle ziehen und eine einzelne Darstellungsform verstehen. Grundlegende Algorithmen, Formeln, Prozeduren oder Konventionen anwenden.
358.3	<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

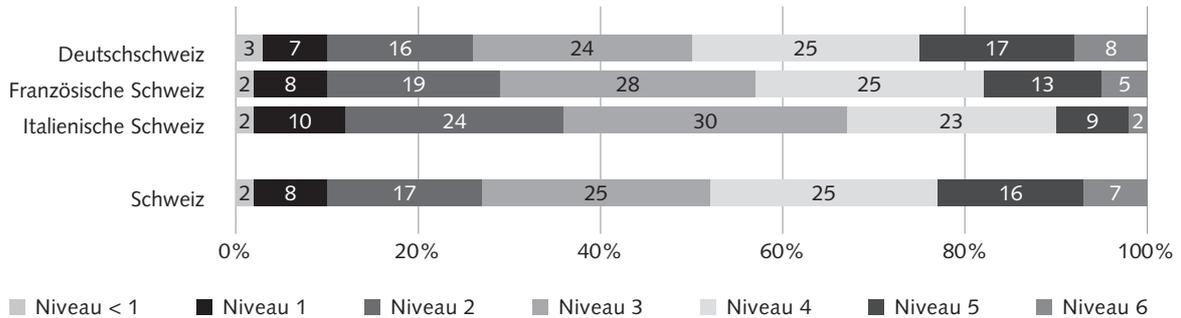
dung 2.1). Die Deutschschweizer Schülerinnen und Schüler schneiden signifikant besser ab als die Schülerinnen und Schüler der französischen Schweiz, welche wiederum die italienischsprachigen Lernenden signifikant übertreffen.

Abbildung 2.2 veranschaulicht die Aufteilung der Schülerinnen und Schüler der verschiedenen Sprachregionen auf die sechs Kompetenzniveaus. 25% der Deutschschweizer Schülerinnen und Schüler weisen ein höheres, 49% ein durchschnittliches und 26% ein niedriges Kompetenzniveau auf. In der französischen Schweiz werden etwas weniger Schülerinnen

und Schüler mit einem hohen Kompetenzniveau und etwas mehr Schülerinnen und Schüler mit einem niedrigen Kompetenzniveau gezählt: Die jeweiligen Anteile betragen 18% bzw. 53% und 29%. In der italienischen Schweiz sind die Unterschiede stärker ausgeprägt: Der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit mittlerem Kompetenzniveau ist zwar in ungefähr gleich wie in den beiden anderen Sprachregionen (53%), aber der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit einem höheren Niveau beträgt nur 11%, während derjenige der Schülerinnen und Schüler mit niedrigem Kompetenzniveau auf 37%<sup>8</sup> ansteigt.

<sup>8</sup> Wegen Rundungsdifferenzen können sich leichte Abweichungen zur Abbildung 2.2 ergeben.

**Abbildung 2.2: Mathematikleistung nach Kompetenzniveaus in den Sprachregionen, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**2.1.3 In den Kantonen und im Fürstentum**

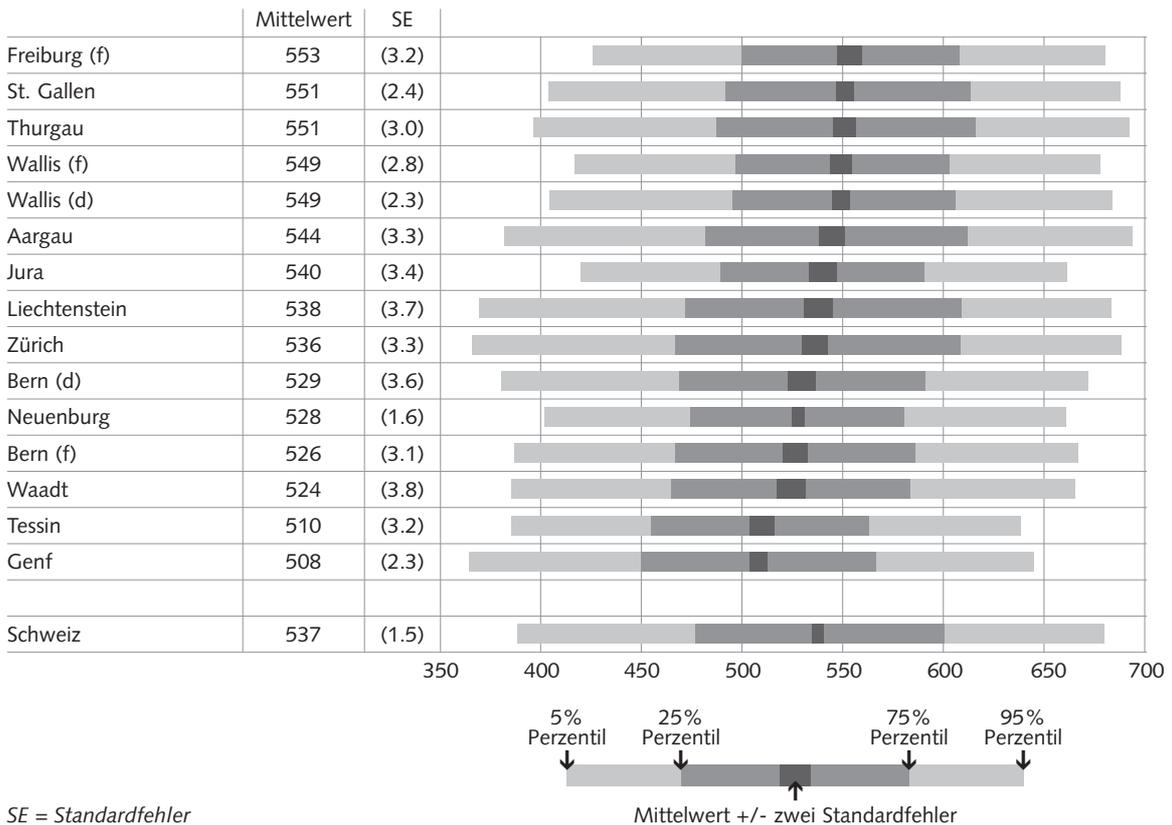
**Liechtenstein**

*Leistungen*

An der Erhebung PISA 2003 waren zwölf Kantone und das Fürstentum Liechtenstein beteiligt. Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler dieser Kantone und des Fürstentums Liechtenstein werden in Abbildung 2.3 dargestellt.

Die Kantone lassen sich in drei Gruppen einteilen (Abbildung 2.4): Kantonsdurchschnitt signifikant unter dem schweizerischen Durchschnitt (BE-d, BE-f, GE, NE, TI, VD), Kantonsdurchschnitt signifikant über dem schweizerischen Durchschnitt (AG, FR-f, SG, TG, VS-d, VS-f) und Kantone, die sich nicht vom schweizerischen Durchschnitt unterscheiden (FL, JU, ZH).

**Abbildung 2.3: Mathematikleistung nach Kanton, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 2.4: Durchschnittliche Mathematikkompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003**

		FR-f	SG	TG	VS-f	VS-d	AG	JU	FL	ZH	BE-d	NE	BE-f	VD	TI	GE
	M	553	551	551	549	549	544	540	538	536	529	528	526	524	510	508
	SE	(3.2)	(2.4)	(3.0)	(2.8)	(2.3)	(3.3)	(3.4)	(3.7)	(3.3)	(3.6)	(1.6)	(3.1)	(3.8)	(3.2)	(2.3)
FR-f	553	(3.2)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
SG	551	(2.4)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
TG	551	(3.0)	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-f	549	(2.8)	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-d	549	(2.3)	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
AG	544	(3.3)	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲
JU	540	(3.4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲
FL	538	(3.7)	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
ZH	536	(3.3)	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
BE-d	529	(3.6)	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
NE	528	(1.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	▲	▲
BE-f	526	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	▲	▲
VD	524	(3.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲
TI	510	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-
GE	508	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-

M = Mittelwert SE = Standardfehler

Anmerkung: Zum Vergleich der Ergebnisse eines Kantons mit denen der Kantone im Tabellenkopf ist die Zeile des betreffenden Kantons zu lesen. Die Symbole zeigen, ob die Durchschnittsergebnisse des Kantons in der jeweiligen Zeile statistisch signifikant über oder unter denjenigen des Vergleichskantons liegen oder ob zwischen den Durchschnittsergebnissen beider Kantone kein signifikanter Unterschied besteht.

- ▲ Durchschnittsergebnisse signifikant höher als im Vergleichskanton
- kein signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichskanton
- ▼ Durchschnittsergebnisse signifikant niedriger als im Vergleichskanton

Hellgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant über dem schweizerischen Mittelwert.

Weiss eingefärbte Kantone unterscheiden sich nicht vom schweizerischen Mittelwert.

Dunkelgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant unter dem schweizerischen Mittelwert.

Für den gruppenweisen Vergleich wurde die Bonferroni-Korrektur verwendet (vgl. Glossar).

Die durchschnittliche Position einer Verteilung sagt allerdings nicht alles aus. Deshalb soll auch die Verteilung der mathematischen Kompetenzen in den Kantonen untersucht werden (Abbildung 2.5). Es ist festzustellen, dass praktisch in allen Kantonen über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler sich auf den mittleren Kompetenzniveaus (3 oder 4) befindet.

Die Kantone Freiburg (f), Jura und Wallis (f) weisen den kleinsten Anteil Schülerinnen und Schüler mit niedrigen Kompetenzniveaus auf. Die Kantone Genf und Zürich verzeichnen die höchsten Anteile Schülerinnen und Schüler mit niedrigen Kompetenzniveaus.

Entsprechend zeichnen sich die Kantone Thurgau und St. Gallen durch den grössten Anteil Schülerin-

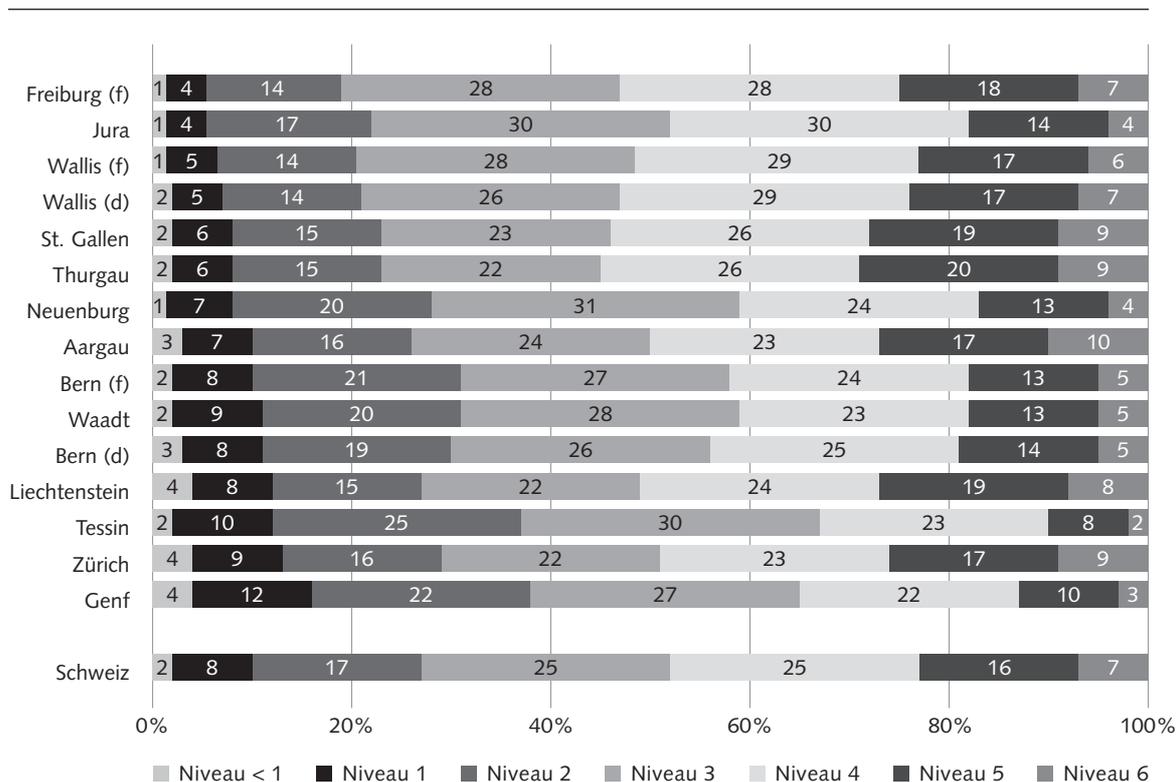
nen und Schüler mit hohen Kompetenzniveaus (5 oder 6) aus. Die kleinsten Anteile finden sich in den Kantonen Tessin und Genf.

Zur Erklärung des ausgeprägten Gefälles zwischen den Kantonen ziehen wir vereinfachend zwei Hypothesen in Betracht. Gemäss der ersten Hypothese würde die durchschnittliche Leistung eines Kantons von seiner Schulstruktur beeinflusst. Die zweite Hypothese geht davon aus, dass sich die Anzahl Mathematikunterrichtsstunden im Kanton auf die durchschnittliche Leistung auswirkt.

*Leistungen und Schulstrukturen*

Die Sekundarstufe I ist in der Schweiz je nach Kanton

**Abbildung 2.5: Mathematikleistung in den Kantonen nach Kompetenzniveaus, PISA 2003**



Anmerkung: Die Kantone sind in absteigender Reihenfolge der Anteile in den Niveaus <1 und 1 angeordnet.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

sehr unterschiedlich aufgebaut. Es gibt homogene Klassen (getrennte Bildungsgänge), heterogene Klassen und Klassen mit mehreren Leistungsstufen. Die homogenen Klassen und die Klassen mit mehreren Leistungsstufen lassen sich drei Typen zuordnen: Klassen des ersten Typs weisen ein hohes Anspruchsniveau auf, Klassen des zweiten Typs erweiterte Ansprüche und Klassen des dritten Typs Grundansprüche.

Tabelle 2.3 veranschaulicht die anteilmässige Aufteilung der Schülerinnen und Schüler auf die verschiedenen Klassen<sup>9</sup>.

Mit einer Clusteranalyse lassen sich die Kantone nach struktureller Ähnlichkeit gruppieren. Wenn nur vier Arten von Strukturen berücksichtigt werden, ergibt sich die folgende Aufteilung:

- Die beiden ersten Gruppen umfassen die Kantone mit einem System mit mehreren Schultypen (homogene Klassen). In der ersten Gruppe ver-

zeichnet der Schultyp mit Grundansprüchen die niedrigste Schülerzahl, in der zweiten Gruppe der Schultyp mit hohen Ansprüchen.

- Zur dritten Gruppe gehören die Kantone, die ein Schulmodell mit heterogenen Klassen mit mehreren Leistungsstufen haben.
- Die vierte Gruppe umschliesst die Kantone mit einem gemischten Modell, das sich aus homogenen und aus heterogenen Klassen zusammensetzt.

Aus dem Vergleich der durchschnittlichen Mathematikleistungen der Kantone nach ihrer Schulorganisation (Abbildung 2.6) lässt sich kein Trend ableiten. Auf dieser Aggregationsstufe können die beobachteten Leistungsunterschiede nicht auf das jeweilige Bildungssystem zurückgeführt werden. Kantone, die auf ein System mit homogenen Klassen setzen, können entweder hervorragend (FR-f) oder auch viel

<sup>9</sup> Die Variable zur Charakterisierung der verschiedenen kantonalen Schulsysteme stammt vom BFS. Die Genfer Neuntklässlerinnen und Neuntklässler der Klassen «Regroupement B» besuchen je nach ihren Fähigkeiten einen anforderungsmässig abgestuften Mathematik- und Deutschunterricht. Aus diesem Grund erscheinen sie in den drei letzten Zellen der Tabelle 2.3 als Schülerinnen und Schüler aus heterogenen Klassen.

**Tabelle 2.3: Aufteilung der Schülerinnen und Schüler auf die verschiedenen Klassentypen nach Kanton, PISA 2003**

Klassen	Kanton														
	Gruppe 1 System mit mehreren Schultypen; mit dem niedrigsten Schüleranteil im Schultyp mit Grundansprüchen  (in %)						Gruppe 2 System mit mehreren Schultypen; mit dem niedrigsten Schüleranteil im Schultyp mit hohen Ansprüchen (in %)				Gruppe 3 System mit heterogenen Klassen  (in %)		Gruppe 4 gemischtes System  (in %)		
	AG	BE-f	FR-f	FL	NE	VD	BE-d	SG	TG	ZH	JU	TI	GE	VS-d	VS-f
homogen: hohe Ansprüche	43	35	41	27	47	35	20	16	12	22	0	0	61	29	33
homogen: erweiterte Ansprüche	38	39	42	41	29	36	31	48	39	32	0	0	0	17	0
homogen: Grundansprüche	19	26	17	26	24	28	42	36	32	34	0	0	0	17	0
heterogen	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
heterogen: hohe Ansprüche	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	42	50	15	11	15
heterogen: erweiterte Ansprüche	0	0	0	0	0	0	3	0	6	7	41	21	11	12	22
heterogen: Grundansprüche	0	0	0	0	0	0	3	0	5	5	17	27	13	12	30

Anmerkung: Bei den Zahlen in der oben stehenden Tabelle handelt es sich um Prozente, die aus den kantonalen Stichproben gewonnen wurden. Die Kantone werden nach struktureller Ähnlichkeit zusammengefasst.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

weniger gut (VD) abschneiden. Ebenso können Kantone mit einem Schulsystem mit heterogenen Klassen zu den erfolgreicherem (JU) oder eher zu den weniger erfolgreichen (TI) zählen.

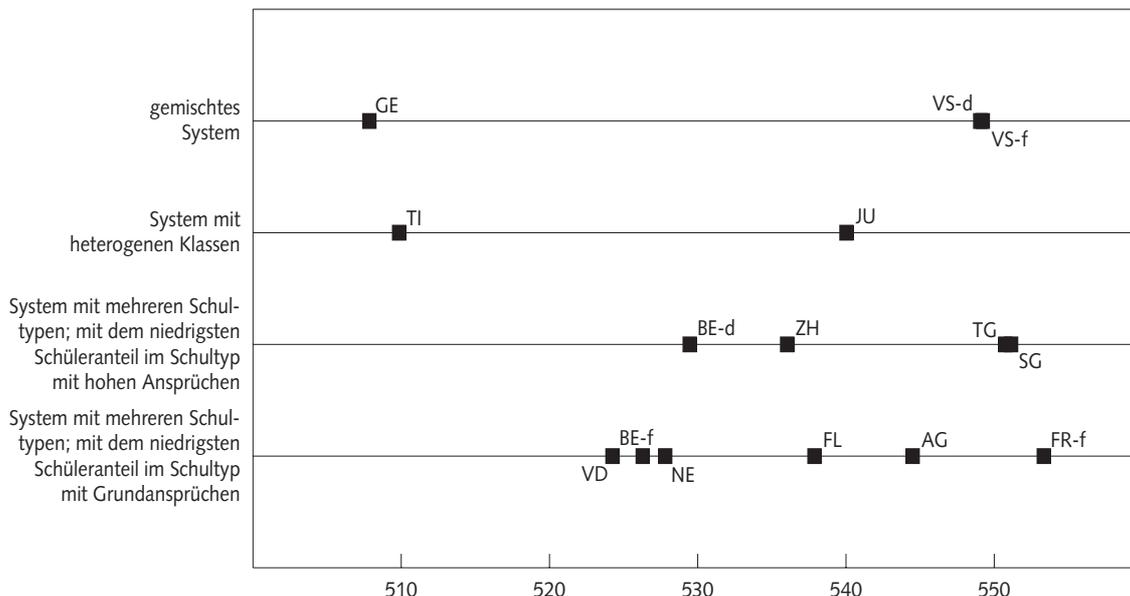
*Leistungen und Anzahl Unterrichtsstunden*

Mathematikkompetenz kann nur in der Praxis entwickelt werden. Es erscheint logisch anzunehmen, dass Schülerinnen und Schüler, die häufig Gelegenheit erhalten, Mathematik zu betreiben, umfassendere mathematische Kenntnisse besitzen und ein höheres

Kompetenzniveau aufweisen als Schülerinnen und Schüler, die seltener zum Üben kommen.

Abbildung 2.7 veranschaulicht die kantonalen Durchschnittsleistungen nach Anzahl Mathematikunterrichtsstunden pro Schüler bzw. Schülerin in einem Jahr. Die Korrelation ist zwar nicht signifikant, aber unseres Erachtens zeichnet sich doch eine Verbindung zwischen der Anzahl Unterrichtsstunden und der Durchschnittsleistung ab. Die beiden Kantone Tessin und Genf scheren aus dem allgemeinen Schema aus: Gemessen an der Anzahl Unterrichts-

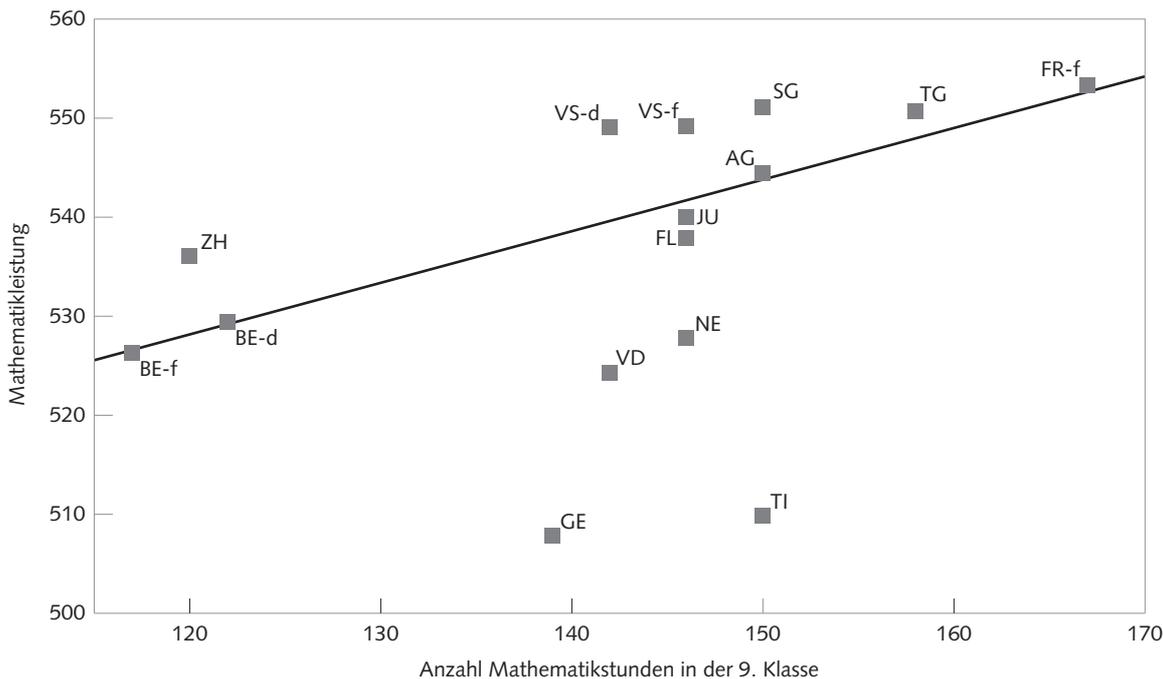
**Abbildung 2.6: Durchschnittliche Mathematikleistungen der Kantone nach Schulorganisation, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 2.7: Durchschnittliche Mathematikleistung nach Anzahl Unterrichtsstunden pro Jahr, PISA 2003**



Anmerkung: Die Gerade auf dieser Grafik stellt die nach der Teil-Methode konstruierte robuste Regressionsgerade dar (zur Teil-Methode siehe Glossar).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

stunden hätten sie bessere Leistungen erzielen sollen. Ohne diese beiden Kantone beträgt die Korrelation 0.68 und ist signifikant.

## 2.2 Mathematikkompetenz nach den vier Untergebieten

Die PISA-Aufgaben werden um vier Untergebiete oder *Leitideen* herum konzipiert, welche alle eine Gruppe von Begriffen, Konzepten und Darstellungen abdecken.

- *Raum und Form* beinhaltet geometrische Elemente; ausserdem lassen sich das räumliche Darstellungsvermögen der Schülerinnen und Schüler und ihre Fähigkeit, sich Verwandlungen und Bewegungen von Gegenständen vorzustellen und die Perspektive zu wechseln, daraus ableiten.
- *Veränderungen und Beziehungen* deckt umfassende Begriffsfelder ab: Abbildungen, Funktionen, Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen. Diese Begriffe betreffen numerische oder geometrische Gruppen und provisorische oder feste Beziehungen in vielfachen Formen, insbesondere in algebraischer, geometrischer und grafischer Form.
- *Quantitatives Denken* ist global in der Arithmetik anzusiedeln; dieses Untergebiet betrifft das Quantifizieren, Messen und das Zahlendenken der Schülerinnen und Schüler und ihr Verständnis für Rechenvorgänge.
- Das Thema *Unsicherheit* bezieht sich auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung und die Statistik.

### 2.2.1 In der Schweiz

Der nationale Durchschnitt beträgt für die vier

Untergebiete 549, 535, 541 und 526 Punkte. Die schweizerischen Neuntklässlerinnen und Neuntklässler belegen auf dem Gebiet *Veränderungen und Beziehungen* die gleiche Position wie auf der kombinierten Mathematikskala; dagegen schneiden sie in den Bereichen *Raum und Form* und *Quantitatives Denken* signifikant besser, im Bereich *Unsicherheit* signifikant schlechter ab (Abbildung 2.8).

Diese Unterschiede lassen sich wahrscheinlich auf die Lehrpläne zurückführen. Im Vergleich zu den angelsächsischen Ländern, deren Schullehrpläne von einer alten empirischen Tradition geprägt sind, misst die Schweiz dem Unterrichten von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung weniger Bedeutung bei als der Geometrie.

### 2.2.2 In den Sprachregionen

Die für die Gesamtschweiz gemachte Feststellung gilt auch für die einzelnen Sprachregionen: Die Schülerinnen und Schüler der Deutschschweiz, der französischen Schweiz und der italienischen Schweiz erzielen auf dem Gebiet *Raum und Form* die besten Leistungen. In den Bereichen *Quantitatives Denken* und *Veränderungen und Beziehungen* schneiden sie etwas schlechter ab und am schwächsten sind sie im Bereich *Unsicherheit*. Das sprachregionale Gefälle auf der allgemeinen Mathematikskala wiederholt sich auf den verschiedenen Gebieten (Abbildung 2.9). Die oberste Kurve stellt die Kompetenzen der Deutschschweizer Schülerinnen und Schüler dar, die unterste Kurve die Kompetenzen der italienischsprachigen Schülerinnen und Schüler. Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler der französischen Schweiz werden auf der Kurve dazwischen, die jedoch näher bei der Kurve der deutschschweizerischen als der ita-

Abbildung 2.8: Nationale Mathematikleistung nach Untergebiet, PISA 2003

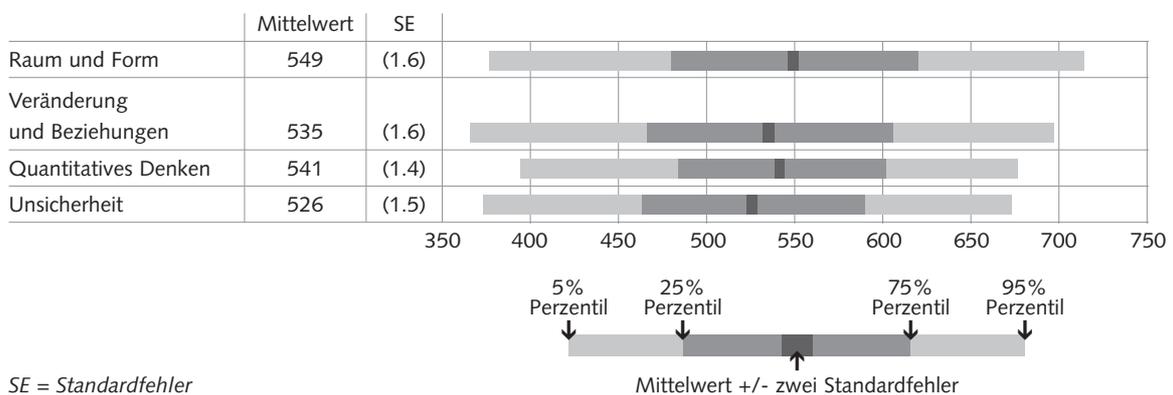
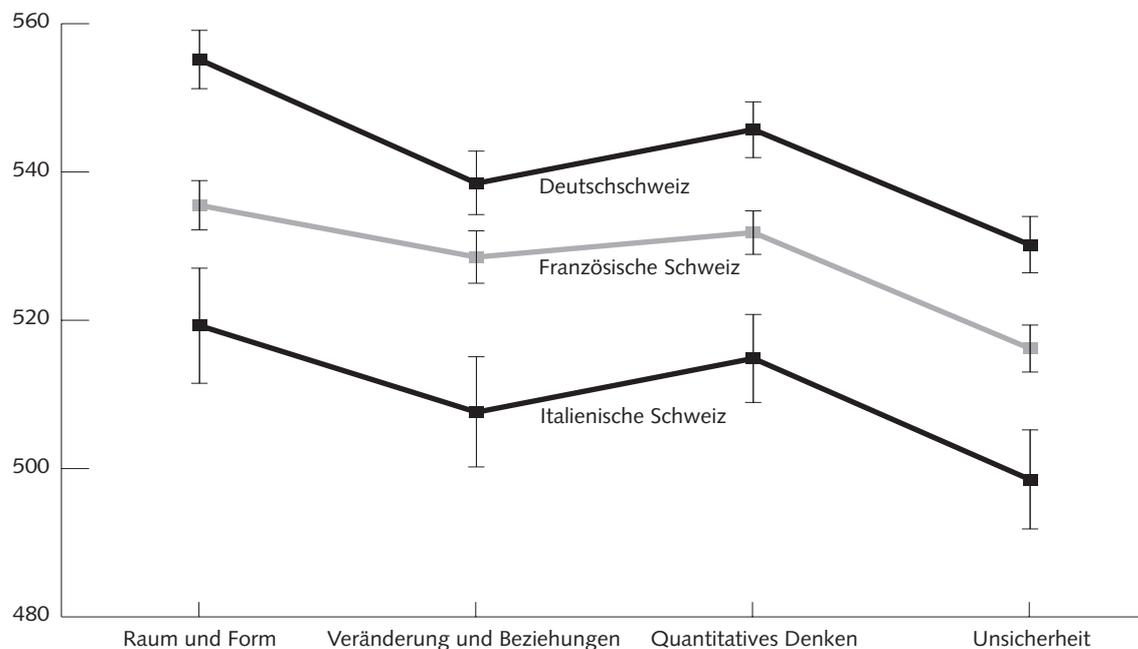


Abbildung 2.9: Vergleich der regionalen Leistungen nach Untergebieten, PISA 2003



Anmerkung: Zu den regionalen Mittelwerten sind die 95%-Konfidenzintervalle abgetragen.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

lienischsprachigen Schülerinnen und Schüler liegt, abgebildet. Fazit: Deutschschweizer Schülerinnen und Schüler schneiden in allen Gebieten signifikant besser ab als diejenigen der französischen Schweiz, die wiederum ihre italienischsprachigen Kameradinnen und Kameraden übertreffen.

### 2.2.3 In den Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein

In Abbildung 2.10 werden die Durchschnitte der Kantone und des Fürstentums Liechtensteins in allen vier Bereichen angegeben. Die Kantone sind nach ihrem Mittelwert in der Mathematik (allgemeine Mathematikskala) angeordnet. Die Kurven, welche die Leistungen auf den einzelnen Gebieten abbilden, verlaufen absteigend und parallel. Das bedeutet, dass die Kantone sich auf allen vier Unterskalen praktisch nach der gleichen Reihenfolge positionieren wie auf der allgemeinen Mathematikskala.

In den Kantonen werden wie auf nationaler Ebene die besten Werte im Gebiet *Raum und Form* verzeichnet, gefolgt vom Gebiet *Quantitatives Denken* und *Veränderungen und Beziehungen*. An letzter Stelle steht das Gebiet *Unsicherheit*.

Nur drei Ausnahmen stehen im Kontrast zu dieser allgemeinen Beschreibung: Im Kanton Genf belegt

der Mittelwert im Gebiet *Raum und Form* nur den dritten Rang; im Fürstentum Liechtenstein werden die besten Leistungen im Gebiet *Veränderungen und Beziehungen* verzeichnet; im Kanton Freiburg werden die Probleme im Gebiet *Quantitatives Denken* etwas weniger erfolgreich gelöst als im Gebiet *Veränderungen und Beziehungen*.

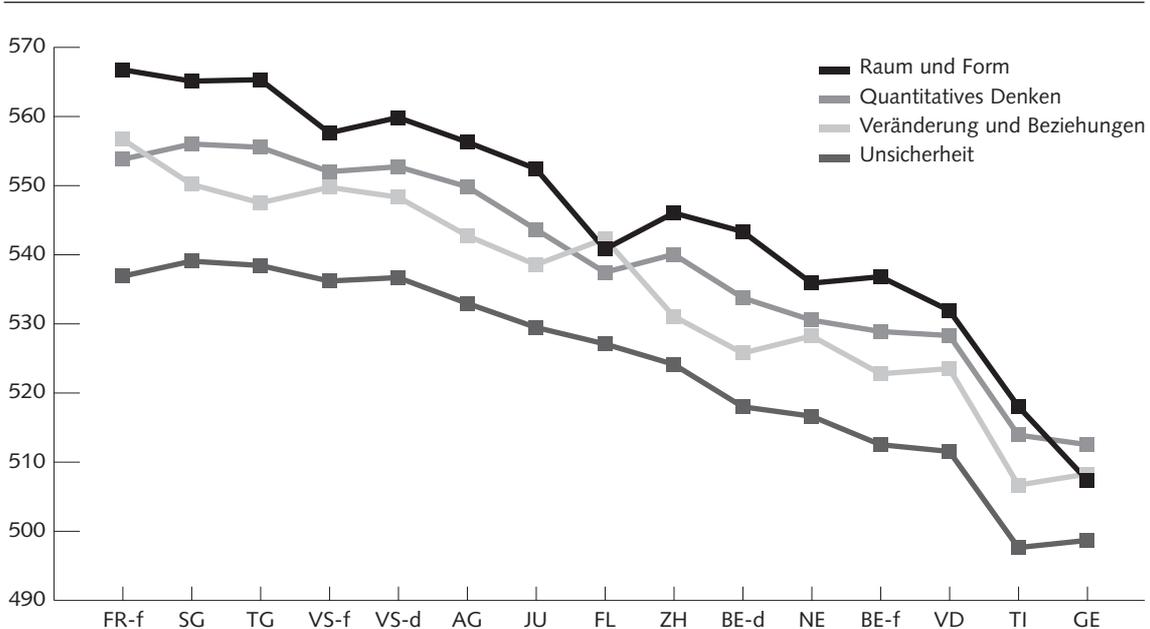
In der Schweiz wird nicht in allen Kantonen die gleiche Sprache gesprochen. Die schulische Organisation der Kantone unterscheidet sich sehr stark. Trotzdem weisen praktisch alle Kantone das gleiche mathematische Profil mit Stärken und Schwächen in den gleichen Untergebieten auf. Dieses Resultat überrascht. Es ist also davon auszugehen, dass alle Schülerinnen und Schüler in der Schweiz grosso modo die gleiche Mathematikskultur teilen. Das erklärt sich womöglich aus der Ähnlichkeit der kantonalen Lehrpläne. Dieser Punkt soll in der Folge geprüft werden.

#### Kantonale Lehrpläne

Als einziges Gebiet soll dasjenige untersucht werden, in welchem die schweizerischen Schülerinnen und Schüler am leistungsschwächsten sind.

Nach der Zusammenstellung aller offiziellen kantonalen Dokumente mit Beschreibungen des Mathe-

Abbildung 2.10: Durchschnittliche Leistungen der Kantone auf den vier mathematischen Untergebieten, PISA 2003



Anmerkung: Die Kantone sind nach ihren Mittelwerten auf der Gesamtskala in der Mathematik angeordnet.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

matikunterrichts für die Sekundarstufe I im Jahr 2003 erstellten wir eine erschöpfende Liste aller Textstellen, die sich auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Datenanalyse und die Statistik beziehen. Anschliessend wurde der Lehrplan für jeden Schultyp charakterisiert.

Auf der Basis dieser Informationen lassen sich die Schultypen nach einer Clusteranalyse in drei grosse Gruppen einteilen. Die erste Gruppe umfasst die Schultypen, in denen von den Schülerinnen und Schülern verlangt wird, eine statistische Grafik zu interpretieren und zu erstellen, das arithmetische Mittel auszurechnen und sich das Grundwissen in der Wahrscheinlichkeitstheorie anzueignen. Zur zweiten Gruppe gehören die Schultypen, bei denen die Schülerinnen und Schüler das Erstellen einer statistischen Grafik und das Berechnen eines Mittels beherrschen müssen. Die dritte Gruppe umfasst die übrigen Schultypen.

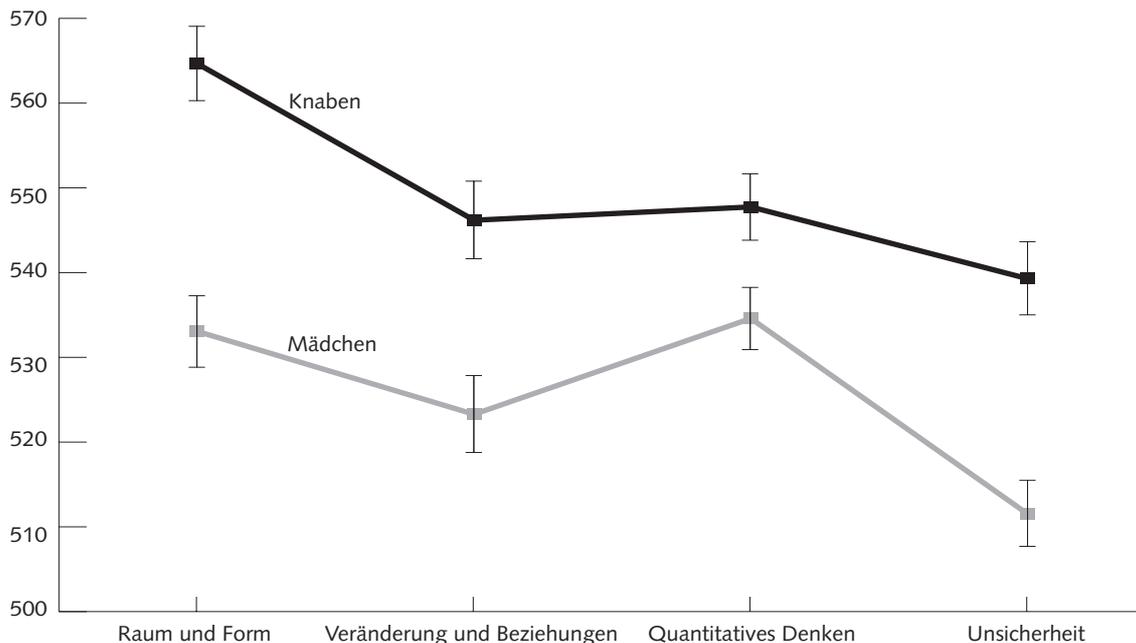
Die erste Gruppe zeichnet sich durch eine hohe Investition in Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung aus, die zweite Gruppe durch eine durchschnittliche und die dritte Gruppe durch eine geringe Investition. Das Ergebnis der Untersuchungen wird in Tabelle 2.4 abgebildet. Mehrere Kantone stellen im Bereich Statistik und Wahrscheinlichkeitsrech-

Tabelle 2.4: Investition in die Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung in den Kantonen, PISA 2003

Kanton	Investition in Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung		
	gering	durchschnittlich	hoch
VS-f	X	X	
GE	X		X
JU	X		X
NE	X		X
FR-f		X	
TI		X	
VD		X	
VS-d		X	
BE-f		X	X
FL		X	X
AG			X
BE-d			X
SG			X
TG			X
ZH			X

© BFS/EDK

**Abbildung 2.11: Durchschnittliche Leistungen der Knaben und Mädchen nach mathematischen Gebieten, PISA 2003**



Anmerkung: Die Konfidenzintervalle sind mit 95% angegeben.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

nung je nach Schultyp oder Stufe unterschiedliche Ansprüche. Aus diesem Grund sind in Tabelle 2.4 für bestimmte Kantone mehrere Optionen angekreuzt.

Entgegen unseren Erwartungen ist festzustellen, dass die Kantone sehr unterschiedliche Lehrpläne für das Gebiet *Unsicherheit* besitzen. Es gibt jedoch keine Verbindung zwischen der im Lehrplan vorgeschriebenen Investition in Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung und den Resultaten der Kantone im Gebiet *Unsicherheit*. Diese Schlussfolgerung gilt auch unter Berücksichtigung des globalen Mathematikniveaus der einzelnen Kantone.

Demzufolge ist kein Einfluss der kantonalen Lehrpläne auf die Leistungen erkennbar. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass in der Praxis die auf der Basis des Lehrplans entwickelten Unterrichtsmittel die erwarteten Verhaltensweisen bei den Schülerinnen und Schülern indirekt herbeiführen.

## 2.3 Geschlechterdifferenz

### 2.3.1 In der Schweiz

Mädchen erzielen in der Mathematik schlechtere Leistungen als Knaben. Der Abstand zwischen den

Durchschnittswerten ist mit 24 Punkten statistisch signifikant. Allerdings bedeutet diese Differenz keine schicksalhafte und unabänderliche Tatsache. In vielen Ländern ist das Gefälle nämlich deutlich geringer (OECD 2004).

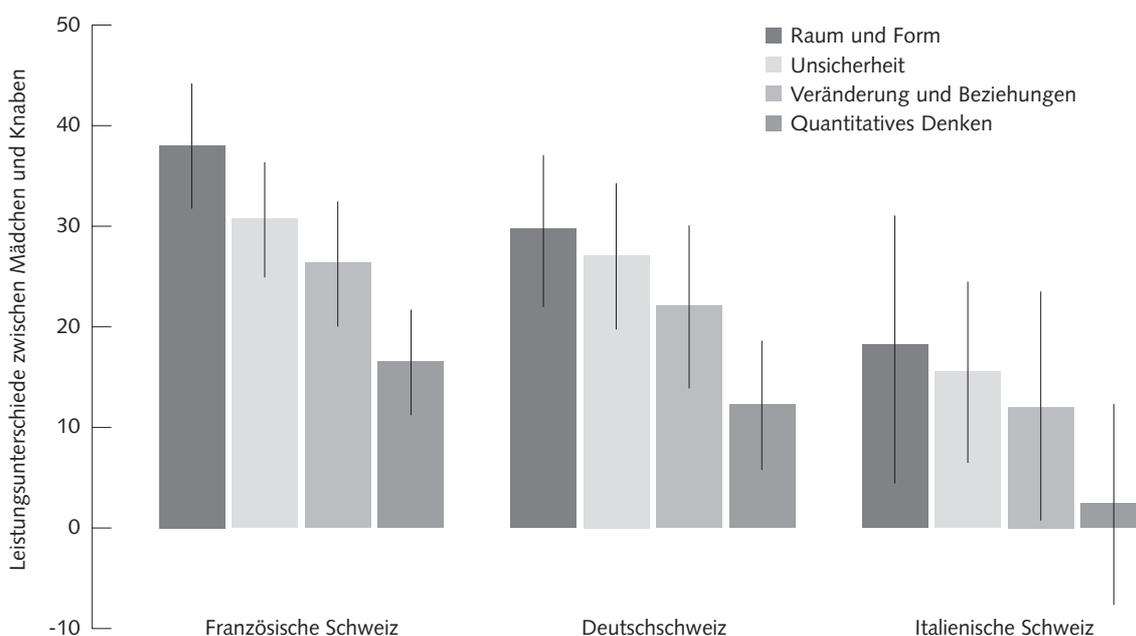
Wie Abbildung 2.11 verdeutlicht, variiert die Abweichung zwischen den Leistungen von Mädchen und Knaben je nach Gebiet. Das markanteste Gefälle ist mit 32 Punkten im Gebiet *Raum und Form* zu beobachten. In den Gebieten *Unsicherheit* und *Veränderungen und Beziehungen* ist der Abstand mit 28 bzw. 23 Punkten etwas geringer. Der kleinste, aber immer noch signifikante Unterschied wird im Gebiet *Quantitatives Denken* gemessen, wo er nur noch bei 13 Punkten liegt.

Knaben zeigen auf internationaler Ebene wie in der Schweiz auf den Gebieten räumliches Denken und Wahrscheinlichkeit eine deutliche Überlegenheit.

### 2.3.2 In den drei Sprachregionen

In der Deutschschweiz und in der französischen Schweiz wird ein ausgeprägtes Leistungsgefälle zwischen Mädchen und Knaben beobachtet, in der italienischen Schweiz in weit geringerem Masse. Die

**Abbildung 2.12: Durchschnittliche Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben in den drei Sprachregionen nach mathematischen Gebieten, PISA 2003**



Anmerkung: Das Konfidenzintervall von 95% wird auf die einzelnen Differenzen bezogen.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Differenzen betragen in der Mathematik 24 und 28 bzw. 13 Punkte und sind signifikant.

Die auf nationaler Ebene gemachten Feststellungen gelten auch für die regionale Ebene. Der markanteste Unterschied zwischen Mädchen und Knaben fällt in jeder Region auf das Gebiet *Raum und Form*; die nächstgrösste Differenz ist im Gebiet *Unsicherheit* zu beobachten. Auf den beiden anderen Gebieten – *Veränderungen und Beziehungen* und *Quantitatives Denken* – nehmen die durchschnittlichen Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben progressiv ab (Abbildung 2.12). Knaben sind Mädchen in allen Regionen und in allen Gebieten signifikant überlegen – mit einer einzigen Ausnahme: In der italienischen Schweiz liegen Mädchen und Knaben im Gebiet *Quantitatives Denken* gleichauf.

### 2.3.3 In den Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein

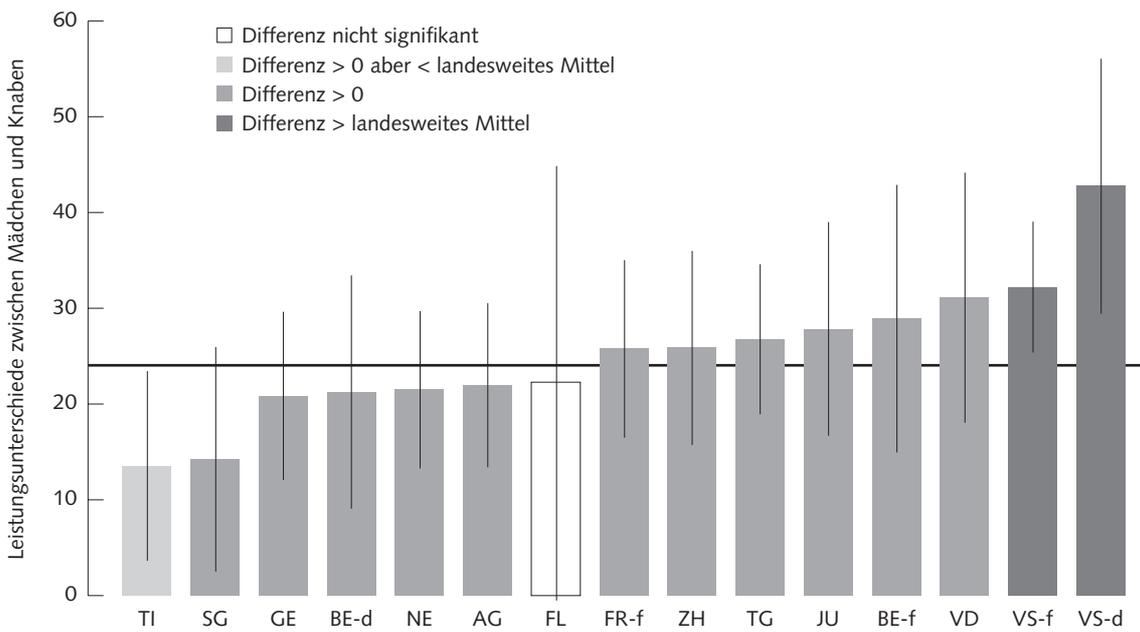
Wie Abbildung 2.13 verdeutlicht, fällt der Unterschied zwischen dem Durchschnitt der Knaben und dem Durchschnitt der Mädchen immer zu Gunsten der Knaben aus. Allerdings variiert die Differenz je nach Kanton sehr stark. Die Kantone Tessin, St. Gallen oder Genf weisen eine relativ geringe Differenz

auf; in den Kantonen Wallis (d und f) und Waadt ist der Unterschied dagegen deutlich grösser.

Die Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben korrelieren nicht mit den kantonalen Mittelwerten. Bestimmte Kantone, deren kantonaler Durchschnitt unter dem nationalen Durchschnitt liegt, produzieren starke Differenzen (Knaben und Mädchen erzielen sehr unterschiedliche Leistungen) (BE-f), andere deutlich geringere (TI). Gleiches gilt für die Kantone, deren kantonaler Durchschnitt über dem nationalen Durchschnitt liegt: Einige produzieren grosse (VS), andere deutlich kleinere Differenzen (SG).

Wie erklärt sich das ausgeprägte Leistungsgefälle zwischen Mädchen und Knaben in der Schweiz? Gemäss der einfachsten Hypothese bieten bestimmte – die am wenigsten egalitären – Kantone Knaben bessere Ausbildungsmöglichkeiten an als Mädchen. Mädchen würden benachteiligt und hätten weniger leicht Zugang zu Bildungsgängen mit hohen Ansprüchen. Um diese Hypothese zu überprüfen, wurde die Aufteilung der Schülerinnen und Schüler nach Geschlecht auf die Bildungsgänge mit den höchsten Anspruchsniveaus untersucht. So wurde für jeden Kanton die Anzahl Mädchen und Knaben im anspruchsvollsten Schultyp mit der Anzahl Mädchen

**Abbildung 2.13: Durchschnittlicher Leistungsunterschied in Mathematik zwischen Mädchen und Knaben in den Kantonen, PISA 2003**

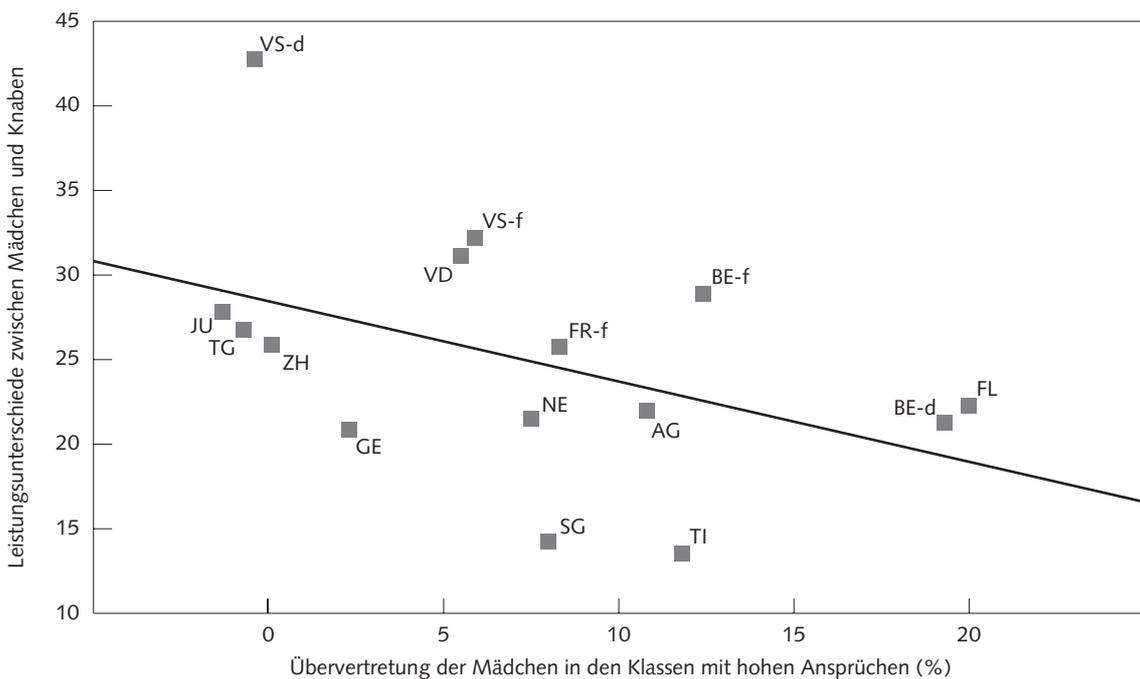


Anmerkung: Das Konfidenzintervall von 95% wird auf die einzelnen Differenzen bezogen. Die Gerade entspricht der Differenz der Mittelwerte auf nationaler Ebene.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 2.14: Leistungsunterschied zwischen Mädchen und Knaben nach Übervertretung der Mädchen in den Klassen mit hohen Ansprüchen, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

und Knaben verglichen, welche diesen Schultyp unter Ausklammerung des Einflusses des Selektionsprozesses besuchen würden. Zur Vereinfachung der Vergleiche zwischen den Kantonen wurden die Unterschiede zwischen den beobachteten und erwarteten Zahlen (falls kein Einfluss) und die erwarteten Zahlen (falls kein Einfluss) miteinander in Beziehung gesetzt.

Die Mathematikleistungen der Mädchen kommen denjenigen der Knaben in den Kantonen am nächsten, welche eine grössere Übervertretung von Mädchen in den Klassen mit höheren Ansprüchen haben. Dieses Resultat wird in Abbildung 2.14 veranschaulicht. So ist zum Beispiel festzustellen, dass im Wallis (d), wo die Geschlechter in den anspruchsvollen Klassen praktisch gleich vertreten sind, Knaben in Mathematik deutlich besser abschneiden als Mädchen. Im Gegensatz dazu erzielen die Mädchen im Kanton Bern (d), wo sie im anspruchsvollsten Schultyp übervertreten sind, weitgehend ähnliche Leistungen wie die Knaben.

In bestimmten Kantonen herrschen Ungleichheiten zwischen Mädchen und Knaben hinsichtlich der Ausbildung vor, in anderen Ungleichheiten hinsichtlich der Resultate. Die Schule in der Schweiz ist demzufolge heute nicht in der Lage, beide Geschlechter gleich auszubilden. Die politischen Kreise sollten dieser Tatsache die gebührende Aufmerksamkeit schenken.

In den Kantonen ist die Reihenfolge der Geschlechterdifferenz zwischen Mädchen und Knaben gleich wie in den drei wichtigsten Sprachregionen. Die markantesten Unterschiede treten im Gebiet *Raum und Form* auf, gefolgt von den Gebieten *Unsicherheit, Veränderungen und Beziehungen* und *Quantitatives Denken*.

## 2.4 Einfluss des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds auf die Mathematikleistungen

Zur Beschreibung des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler wurden verschiedene Informationen über das familiäre Umfeld in einem Index kombiniert. Dieser sogenannte Index *Sozioökonomischer und kultureller Hintergrund* (SÖKH) erfasst den Bildungsstand und den Berufsstatus der Eltern, den Besitz von kulturellen Gütern zu Hause (klassische Literatur, Gedicht-

bände, Gemälde, Skulpturen ...) und die verfügbaren Pädagogik- und Informatikressourcen. Der Index wurde so normiert, dass in der Schweiz der Durchschnitt bei 0 und die Standardabweichung bei 1 liegt. Im folgenden Kapitel wird mit einem weitgehend ähnlichen Index gearbeitet: Die beiden Indizes korrelieren mit 0.953.

Die Resultate werden unten beschrieben. Es handelt sich um globale Resultate, die einen ersten Überblick über den Einfluss des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds auf die Mathematikleistungen vermitteln. Eine Studie mit deutlich höherer Detailschärfe, bei welcher die Zusammensetzung der Klassen in den Kantonen genau berücksichtigt wird, findet sich in Kapitel 6.

### 2.4.1 In der Schweiz

Zur Beurteilung des Einflusses des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler auf die Mathematikleistungen wurde der durchschnittliche Leistungsunterschied zwischen zwei Jugendlichen gleichen Geschlechts geprüft, deren sozioökonomische und kulturelle Indizes um eine Einheit auseinander liegen.

Schülerinnen und Schüler, die im privilegierten Umfeld leben, übertreffen Schülerinnen und Schüler aus dem sozioökonomisch benachteiligten Umfeld um durchschnittlich 31 Punkte. In der Schweiz werden demnach die Mathematikleistungen stark von der sozialen Herkunft der Schülerinnen und Schüler geprägt.

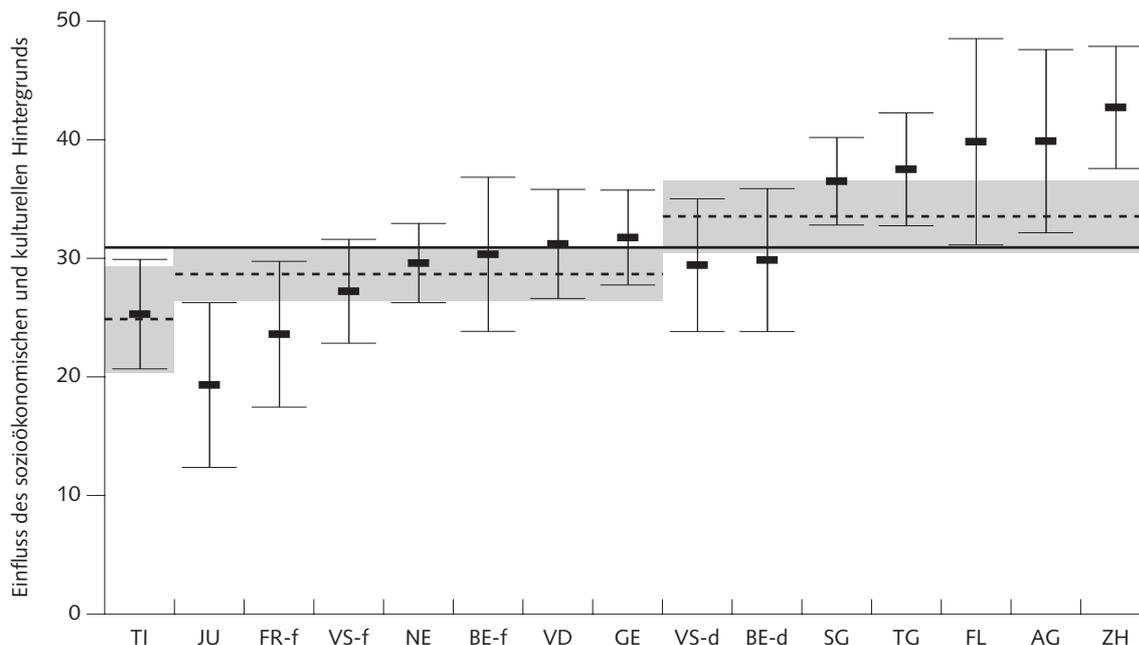
### 2.4.2 In den drei Sprachregionen

Der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler fällt nicht in allen Sprachregionen der Schweiz gleich ins Gewicht. Der Einfluss ist in der Deutschschweiz (34) stärker ausgeprägt als in der französischen (29) und in der italienischen Schweiz (25). Die Auswirkung der sozialen Herkunft in der Deutschschweiz und in der französischen Schweiz ist gleich wie auf nationaler Ebene. In der italienischen Schweiz dagegen beeinflusst der sozioökonomische und kulturelle Hintergrund die Leistungen signifikant weniger als auf nationaler Ebene.

### 2.4.3 In den Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein

Der Einfluss des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds variiert je nach Kanton erheblich, von 19 Punkten (JU) bis 43 Punkten (ZH) (Abbildung 2.15).

**Abbildung 2.15: Einfluss des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds auf die Mathematikleistung nach Kantonen, PISA 2003**



Anmerkung: Für jeden Kanton wird die zusätzliche Punktzahl pro Einheit des SÖKH-Index sowie das Konfidenzintervall von 95% angegeben. Die Kantone sind nach zwei Kriterien – Region und Gewicht des Einflusses – angeordnet. Mit den Rechtecken wird der Einfluss des Hintergrunds in den Regionen dargestellt (die Höhe der Rechtecke entspricht der Breite des Konfidenzintervalls von 95% des regionalen Parameters).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Zwischen der Durchschnittsleistung eines Kantons und dem Gewicht des Einflussfaktors soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler besteht kein Zusammenhang. Dagegen hängt die Tragweite dieses Einflusses eindeutig vom kantonalen Schulsystem ab (Abbildung 2.16). In Kantonen mit einem Schulsystem mit heterogenen Klassen ist der Einfluss des sozialen Hintergrunds auf die Leistungen am schwächsten. Dagegen wirkt sich der soziale Hintergrund in Kantonen mit einem Schulsystem mit homogenen Klassen, in denen nur ein geringer Anteil Schülerinnen und Schüler besonders stark gefördert wird – also die elitärsten Kantone – am stärksten aus. In Systemen mit heterogenen Klassen lassen sich die Unterschiede in der sozialen Herkunft etwas ebnen.

## 2.5 Fazit

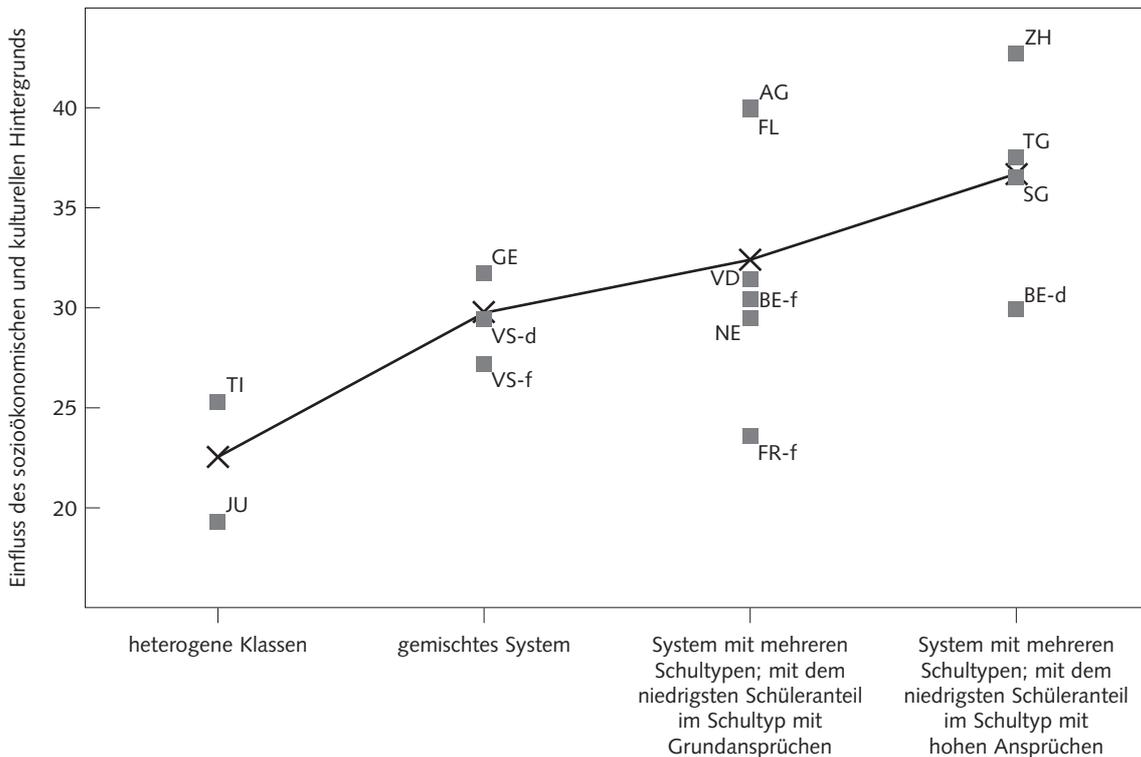
In der Schweiz erzielen die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler gute Mathematikleistungen. Auf dem Untergebiet *Raum und Form* schneiden sie hervor-

gend ab, auf dem Untergebiet *Unsicherheit* dagegen tun sie sich schwerer. Es ist zu betonen, dass der Unterricht in Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung in der obligatorischen Schule in der Schweiz eine untergeordnete Position einnimmt.

Zwischen den Regionen und zwischen den Kantonen sind beträchtliche Leistungsunterschiede zu erkennen. Diese Differenzen erklären sich teilweise aus der Anzahl Unterrichtsstunden, welche der Mathematikarbeit gewidmet werden. Dagegen werden die Leistungen von der Schulorganisation, genauer gesagt von der Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Klassentypen, nicht signifikant beeinflusst. Anders als auf internationaler Ebene werden allerdings in jenen kantonalen Systemen, die auf homogene Klassen setzen, die besten Leistungen erzielt.

Zwischen den Kantonen sind die Geschlechterdifferenzen unterschiedlich. In der Mathematik sind die Knaben den Mädchen systematisch überlegen. Bestimmten Kantonen ist es offensichtlich gelungen, die Geschlechterdifferenz etwas zu verringern. Allerdings sollten diese Kantone nicht als Vorbild dienen,

Abbildung 2.16: Einfluss des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds auf die Mathematikleistung nach Schulmodell, PISA 2003



Anmerkung: Der jedem Schultyp zugeordnete durchschnittliche soziale Einfluss ist mit einem Kreuz markiert.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

weil die Reduzierung der Unterschiede in den Mathematikleistungen nicht auf effiziente egalitäre Pädagogikmassnahmen zurückzuführen ist, sondern sich aus einer Selektion ergibt, welche die Knaben – die häufig zu Schultypen mit niedrigerem Anspruchsniveau tendieren – benachteiligt.

In der Schweiz hängen die Mathematikleistungen mit dem sozioökonomischen und kulturellen Status der Schülerinnen und Schüler zusammen. Die Auswirkung des familiären Umfelds variiert jedoch je nach Kanton erheblich. Einige Kantone haben politische Massnahmen zur Abschwächung der sozialen Ungleichheiten eingeführt. In dieser Hinsicht bedeutet die Entscheidung für ein heterogenes Klassensystem offensichtlich eine effiziente Lösung. Selbstverständlich soll damit nicht impliziert werden, dass dies die einzige Möglichkeit ist, um die Schule gerechter zu machen. Das veranschaulicht das Beispiel des Kantons Freiburg (f).



# 3 Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen

Thomas Holzer und  
Claudia Zahner Rossier

Dieses Kapitel befasst sich mit den Kompetenzen in Lesen, in Naturwissenschaften und im Problemlösen. Einleitend zur Präsentation der Resultate wird jeweils beschrieben, wie der Kompetenzbereich gemessen worden ist und was die Kompetenzniveaus bedeuten, die für das Lesen und Problemlösen gebildet worden sind. Anschliessend werden die Mittelwerte und Streuungen der Schülerleistungen kurz im sprachregionalen Vergleich geschildert, bevor wir die Resultate der Kantone und des Fürstentums Liechtenstein darstellen. Untersucht wird zudem, wie sich die Leistungen der Jugendlichen nach dem Anspruchsniveau des besuchten Schultyps unterscheiden. Schliesslich gehen wir der Frage nach, wie sich der sozioökonomische Hintergrund und der Migrationsstatus der Jugendlichen auf ihre Leistungen auswirken und inwiefern sich die Leistungen der Mädchen und Knaben unterscheiden. Ein kurzes Fazit fasst die wesentlichen Ergebnisse zusammen.

## 3.1 Lesekompetenz

Lesekompetenz ist weniger ein statisches als vielmehr ein dynamisches Konzept, das sich parallel zur Veränderung von Gesellschaft und Kultur weiterentwickeln muss. In PISA bedeutet Lesekompetenz nicht nur das Sammeln, sondern darüber hinaus das Verarbeiten, Zusammenfassen und Bewerten von Informationen (OECD 1999, OECD 2003a, OECD 2003b).<sup>10</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 der Lesekompetenz von PISA 2000 – *Heraussuchen von Informationen*, *Interpretieren* sowie *Reflektieren und Bewerten* – abgedeckt sind. Das Konzept der Lesekompetenz in PISA besteht aus drei Dimensionen: *den Texttypen*, *der Form und Struktur* des Lesematerials und der *Gebrauchsbestimmung* der Texte. Den Testpersonen wurden sowohl kontinuierliche als auch nicht-kontinuierliche (Tabellen, schematische Darstellungen, usw.) Textformate vorgelegt. Für eine vollständige Beschreibung der Rahmenkonzeption zur Lesekompetenz in PISA 2003 siehe OECD 2003a.

### 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.

Um die im Jahr 2003 gemessene Lesekompetenz inhaltlich klar definierten Stufen zuordnen zu können, wurden die fünf Kompetenzniveaus von PISA 2000 übernommen. Kompetenzniveaus erleich-

<sup>10</sup> Zur PISA-Definition der Lesekompetenz siehe Info 1.2 in der Einleitung.

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

625.61	}	<b>Niveau 5</b>	Einen komplexen Text im Detail verstehen, relevante Informationen lokalisieren, Hypothesen formulieren und ihre Gültigkeit testen
552.89		<b>Niveau 4</b>	Schwierige Texte meistern und kritisch beurteilen, sprachliche Feinheiten verstehen
480.18	}	<b>Niveau 3</b>	Einen Text von mittlerer Komplexität verstehen, Zusammenhänge zwischen Textteilen herstellen und diese zum Alltagswissen in Beziehung setzen
407.67		<b>Niveau 2</b>	Informationen in einem einfachen Text finden und mithilfe des eigenen Wissens Schlüsse ziehen
334.75	}	<b>Niveau 1</b>	Informationen in einem ganz einfachen Text finden und diese mit dem Alltagswissen verknüpfen

© BFS/EDK

tern die Interpretation der Resultate. Insbesondere die relativen Anteile in den oberen und unteren Kompetenzniveaus können auf Probleme bei der Förderung von schwachen oder begabten Schülerinnen und Schülern hinweisen. In Tabelle 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>11</sup>

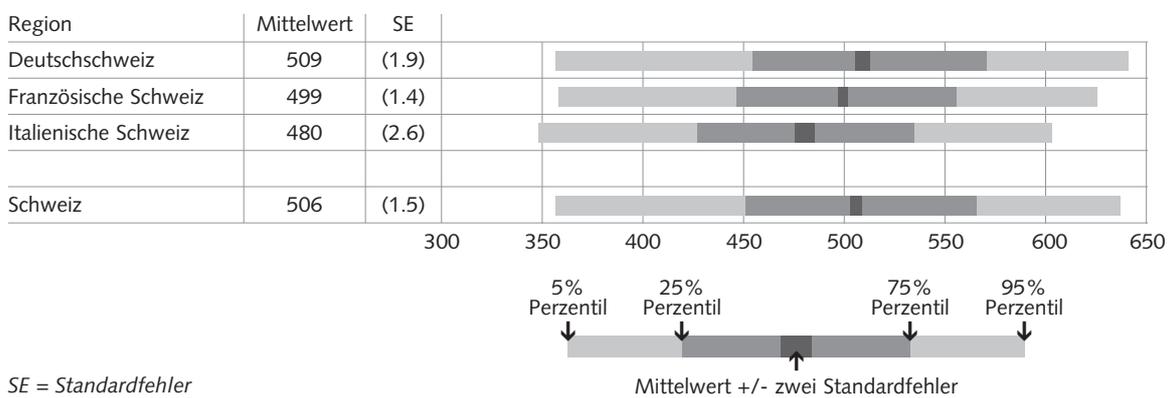
**3.1.2 Lesekompetenzen im Vergleich**

Die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in der Schweiz erzielen eine durchschnittliche Lesekompe-

tenz von 506 Punkten. Zwischen den Sprachregionen gibt es zwar keine sehr grossen, jedoch signifikante Unterschiede (Abbildung 3.1). Der Mittelwert der Deutschschweiz liegt signifikant höher als jener der französischsprachigen Schweiz und letzterer ist signifikant über dem Mittelwert der italienischsprachigen Schweiz.

Das Balkendiagramm der Perzentile zeigt auf, dass die Unterschiede zwischen der Deutschschweiz und der Romandie stärker in den oberen als in den unteren Bereichen der Skala anzutreffen sind, während die italienische Schweiz an beiden Enden der Skala etwas zurückliegt. Dieser Befund verdeutlicht

**Abbildung 3.1: Leseleistung nach Sprachregion, PISA 2003**



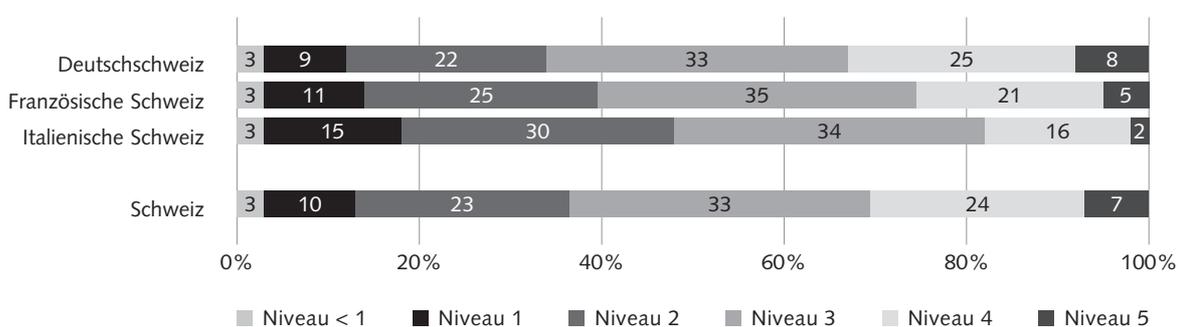
SE = Standardfehler

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

<sup>11</sup> Die ausführliche Beschreibung der Kompetenzniveaus fürs Lesen findet man im nationalen Bericht von PISA 2000 (Zahner et al. 2002).

Abbildung 3.2: Leseleistung nach Kompetenzniveaus in den Sprachregionen, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

sich, wenn man die prozentualen Anteile nach Kompetenzniveau betrachtet (Abbildung 3.2).

In der Deutschschweiz erreichen 33% der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die in den obersten beiden Kompetenzniveaus (4 und 5) angesiedelt sind. In der französischen Schweiz sind es 26%. Dieser Prozentpunktdifferenz von 7 bei den guten und sehr guten Leserinnen und Lesern steht eine Differenz von 2 Prozentpunkten bei den Leseschwachen (Kompetenzniveaus <1 und 1) gegenüber. In der Deutschschweiz erzielen gut doppelt so viele und in der französischen Schweiz knapp doppelt so viele Schülerinnen und Schüler Leistungen in den beiden obersten als in den beiden untersten Kompetenzniveaus. In der italienischen Schweiz sind dagegen die Anteile der schwachen und der guten Leserinnen und Leser gleich gross.

Für die Bildungspolitik sind die kantonalen Mittelwerte aussagekräftiger als die sprachregionalen (Abbildung 3.3). Die höchste durchschnittliche Leseleistung mit 526 Punkten erzielen die Jugendlichen aus dem Fürstentum Liechtenstein. Mit den Kantonen Thurgau, dem französischsprachigen Freiburg, beiden Sprachregionen des Kantons Wallis, St. Gallen und Aargau bildet das Fürstentum Liechtenstein eine erste Gruppe, die gegenüber den anderen Kantonen signifikant höhere Mittelwerte erzielt. Diese erste Gruppe liegt auch signifikant über dem Schweizer Mittelwert von 506 Punkten.

Zu einer zweiten Gruppe gehören Zürich, der Jura und das deutschsprachige Bern. Sie unterscheiden sich in statistischer Hinsicht nicht vom schweizerischen Mittelwert. Fünf Kantone erzielen Scores, die signifikant unter dem schweizerischen Durchschnitt liegen. Hier schneiden die Waadt und Neuenburg signifikant besser ab als Genf und das Tessin. Die beiden

letztgenannten Kantone unterscheiden sich nicht signifikant von Bern (f), liegen aber signifikant niedriger als alle anderen Kantone. Zwischen den deutsch- und französischsprachigen Kantonen wie auch zwischen den eher ländlichen und den urbanen Gebieten lässt sich kein eindeutiges Muster erkennen. Die Spannweite von 46 Punkten zwischen dem höchsten und dem niedrigsten kantonalen Mittelwert entspricht etwas mehr als einem halben Kompetenzniveau. Gemessen am internationalen PISA-Vergleich entspricht dies ziemlich genau dem Abstand zwischen dem Spitzenreiter Finnland und der Schweiz.

Die Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verteilen sich in den Kantonen unterschiedlich auf der Skala (Abbildung 3.4). Zürich und Jura, zwei Kantone mit identischen Mittelwerten, weisen die grössten Unterschiede in den Streuungen auf. In Zürich beträgt der Abstand zwischen den schwächsten und den besten 5% der Schülerinnen und Schüler 308 Punkte, im Jura sind es 235 Punkte. Generell lässt sich sagen, dass die Streuung in den Kantonen der Deutschschweiz und im Fürstentum Liechtenstein grösser ist als in den Kantonen der Romandie und im Tessin. Einzige Ausnahme ist der deutschsprachige Teil des Wallis, der in dieser Hinsicht den französischsprachigen Kantonen gleicht. Dazu ist zu bemerken, dass das Schulsystem des Oberwallis mehr gemeinsam hat mit den Systemen der französischsprachigen Kantone als beispielsweise mit den stark selektiven Systemen von Bern (d), St. Gallen und Zürich.

Betrachtet man die Verteilung der Kompetenzniveaus in den Kantonen, so weisen zwei französischsprachige und ein deutschsprachiger Kantonsteil die niedrigsten Anteile in den unteren Niveaus auf (Ab-

Abbildung 3.3: Durchschnittliche Lesekompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003

			FL	TG	FR-f	VS-d	VS-f	SG	AG	ZH	JU	BE-d	VD	NE	BE-f	GE	TI
	M		526	519	519	518	517	515	513	502	502	501	498	495	491	484	480
		SE	(3.4)	(3.0)	(2.8)	(2.4)	(2.7)	(2.2)	(3.6)	(3.2)	(3.1)	(3.3)	(3.2)	(1.7)	(3.4)	(2.4)	(2.7)
FL	526	(3.4)		-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
TG	519	(3.0)	-		-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
FR-f	519	(2.8)	-	-		-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-d	518	(2.4)	-	-	-		-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-f	517	(2.7)	-	-	-	-		-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
SG	515	(2.2)	-	-	-	-	-		-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
AG	513	(3.6)	-	-	-	-	-	-		-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲
ZH	502	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-		-	-	-	-	-	▲	▲
JU	502	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-		-	-	-	-	▲	▲
BE-d	501	(3.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-		-	-	-	▲	▲
VD	498	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-		-	-	▲	▲
NE	495	(1.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-		-	▲	▲
BE-f	491	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-		-	-
GE	484	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-		-
TI	480	(2.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	

M = Mittelwert SE = Standardfehler

Anmerkung: Zum Vergleich der Ergebnisse eines Kantons mit denen der Kantone im Tabellenkopf ist die Zeile des betreffenden Kantons zu lesen. Die Symbole zeigen, ob die Durchschnittsergebnisse des Kantons in der jeweiligen Zeile statistisch signifikant über oder unter denjenigen des Vergleichskantons liegen oder ob zwischen den Durchschnittsergebnissen beider Kantone kein signifikanter Unterschied besteht.

- ▲ Durchschnittsergebnisse signifikant höher als im Vergleichskanton
- kein signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichskanton
- ▼ Durchschnittsergebnisse signifikant niedriger als im Vergleichskanton

Hellgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant über dem schweizerischen Mittelwert.

Weiss eingefärbte Kantone unterscheiden sich nicht vom schweizerischen Mittelwert.

Dunkelgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant unter dem schweizerischen Mittelwert.

Für den gruppenweisen Vergleich wurde die Bonferroni-Korrektur verwendet (vgl. Glossar).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

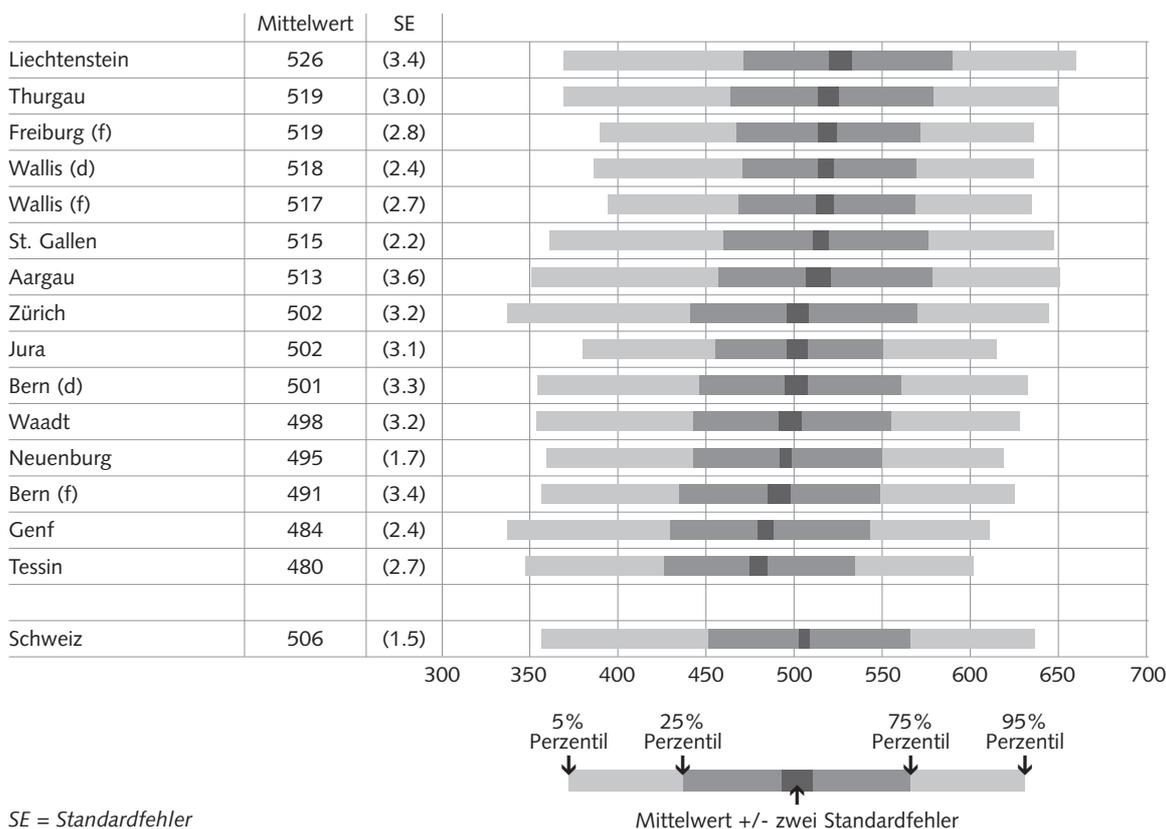
bildung 3.5). Bei den leseschwachen Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern (Niveaus < 1 und 1) gelingt es Wallis (f) mit 7% und Wallis (d) mit 7% sowie Freiburg (f) mit 8% die Anteile niedrig zu halten. Nur wenig höher – auf 10% – liegen die entsprechenden Anteile im Thurgau, im Fürstentum Liechtenstein und insbesondere im Jura, obwohl dieser Kanton beim Mittelwertvergleich nicht zur ersten Gruppe gehört. Die übrigen Kantone haben mehr als 10% Schülerinnen und Schüler, die nicht über das Niveau 1 hinaus gelangen. Die höchsten Anteile finden sich in den Kantonen Genf und Tessin mit beinahe 20%. Diese Schülerinnen und Schüler sind nicht in der Lage, aus einem einfachen Text Informationen herauszusuchen und sie mit dem Alltagswissen zu verknüpfen.

Am oberen Ende der Kompetenzniveaus (Niveaus 4 und 5) sind im Fürstentum Liechtenstein (41%) die höchsten Anteile anzutreffen. Ebenfalls hohe Anteile an kompetenten Leserinnen und Lesern finden sich im Thurgau (38%), im Aargau (36%) und in St. Gallen (36%). Mit weniger als 30% haben die Kantone Tessin (18%), Genf (21%), Bern (f) (23%), Neuenburg (24%), Waadt (26%) und Bern (d) (28%) die niedrigsten Anteile an guten und sehr guten Leserinnen und Lesern.

### 3.1.3 Lesekompetenzen nach Anspruchsniveau

Die Schülerinnen und Schüler besuchen Schultypen mit unterschiedlichen Anspruchsniveaus. In der neunten Klasse findet man in Systemen mit homo-

Abbildung 3.4: Leseleistung nach Kantonen, PISA 2003



SE = Standardfehler

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

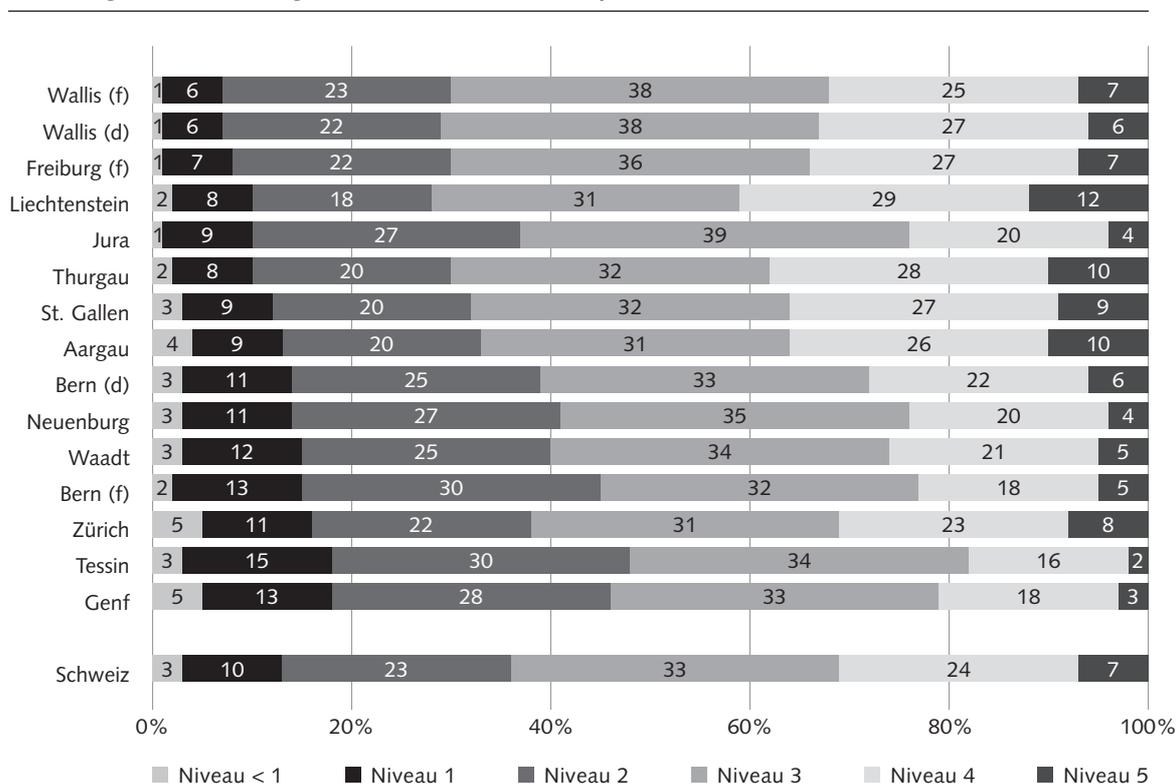
genen Stammklassen (alle Fächer werden im Klassenverband besucht) in allen Kantonen eine Dreiteilung. In der Deutschschweiz ist dies in der Regel eine Unterteilung in Realschule, Sekundarschule und Gymnasium (Maturvorbereitung). Bezogen auf das Anspruchsniveau entsprechen diese Typen Grundansprüchen, erweiterten Ansprüchen und hohen Ansprüchen. In den französischsprachigen Kantonen Bern, Freiburg, Neuenburg und Waadt findet der Unterricht ebenfalls auf drei Stufen statt. Die Bezeichnungen variieren von Kanton zu Kanton: section générale, section moderne und section préparant aux écoles de maturité in Bern (f); pratique, générale und prégymnasiale in Freiburg; section pré-professionnelle, section moderne und section de maturités in Neuenburg sowie voie secondaire à options (VSO), voie secondaire générale (VSG) und voie secondaire de baccalauréat (VSB) in der Waadt. Diese Typen können denselben Kategorien der Anspruchsniveaus zugeteilt werden. Bei Systemen,

die nur heterogene Stammklassen kennen (JU, TI) oder in Mischformen (GE, VS) findet der Unterricht in bestimmten Kernfächern (vor allem Mathematik und Fremdsprachen) auch in verschiedenen Niveaugruppen statt. Von allen in PISA 2003 getesteten Schülerinnen und Schülern wurde diese Niveaufeilung erhoben. Aufgrund dieser Einteilung konnten auch diese Schülerinnen und Schüler in die drei Anspruchsniveaus eingeteilt werden.<sup>12</sup>

Die drei Kurven in Abbildung 3.6 zeigen die Verteilungen der Leseleistungen im PISA-Test nach dem Anspruchsniveau des besuchten Schultyps für die ganze Schweiz. Wie zu erwarten war, ist die Glockenkurve für die Grundansprüche am weitesten links (niedrigere Punktwerte) und jene für hohe Ansprüche am weitesten rechts (höhere Punktwerte). Es ist aber darauf hinzuweisen, dass sich die Kurven nicht unbedeutend überschneiden. Das trifft insbesondere auf die erweiterten und hohen Ansprüche zu, aber es gibt auch Schülerinnen und Schüler mit Grundan-

<sup>12</sup> In der Stichprobe für PISA 2003 sind nur drei Schulen enthalten, die überhaupt keinen Niveauunterricht kennen, und von zwei Schulen erhielten wir keine Angaben. Diese Schulen werden für die Analysen dieses Unterkapitels nicht berücksichtigt.

Abbildung 3.5: Leseleistung in den Kantonen nach Kompetenzniveaus, PISA 2003



Anmerkung: Die Kantone sind in aufsteigender Reihenfolge der Anteile in den Niveaus < 1 und 1 angeordnet.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

sprüchen, die über höhere Lesekompetenzen verfügen als das untere Segment der Schülerinnen und Schüler mit hohen Ansprüchen.

In Abbildung 3.7 sind die kantonalen Mittelwerte nach Anspruchsniveaus dargestellt. Die Anordnung erfolgt in aufsteigender Reihenfolge des Mittelwerts der hohen Ansprüche. Der Mittelwert in den höchsten Ansprüchen ist in jenen Kantonen am grössten, die vergleichsweise wenig Schülerinnen und Schüler in dieser Stufe unterrichten. Dieses Ergebnis scheint logisch und folgt aus dem Umstand, dass der Durchschnitt der besten 10% höher liegt als jener der besten 50%. Deshalb ist die Position der oberen und unteren Linie in Zusammenhang mit den in der Abbildung hinterlegten prozentualen Anteilen der drei Anspruchsniveaus zu interpretieren. Je höher die prozentualen Anteile in einem Anspruchsniveau, desto mehr tendiert der entsprechende Durchschnittswert gegen die Mitte. Hat man dies im Hinterkopf, so zeigt die Grafik relativ deutlich, dass insbesondere im französischen Freiburg, dem Jura und den beiden Sprachregionen des Wallis die Schü-

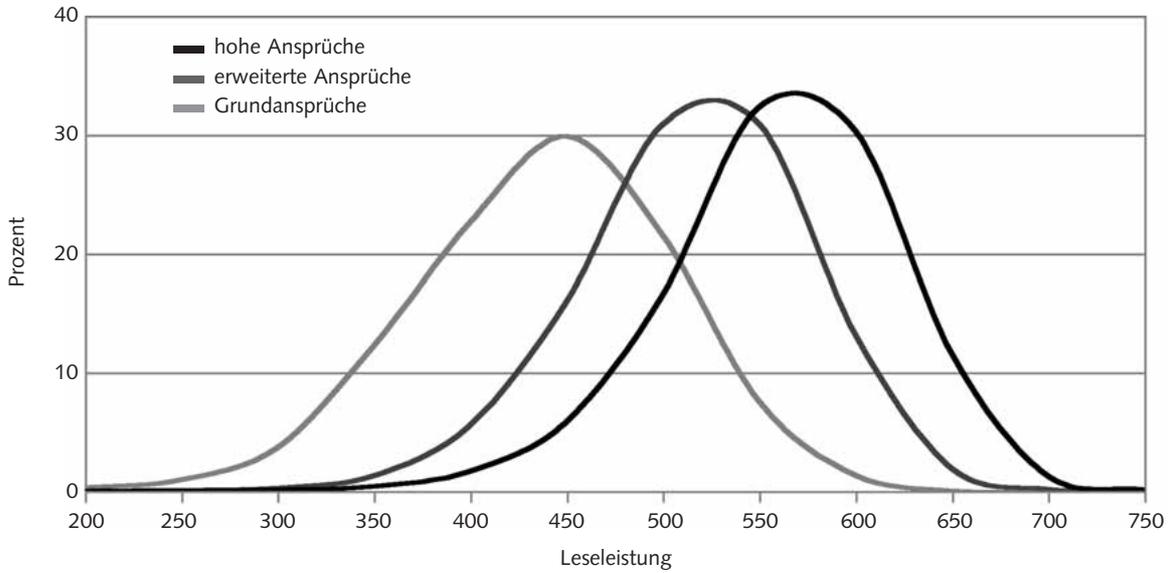
lerinnen und Schüler mit Grundansprüchen respektable Durchschnittsleistungen erzielen. In allen anderen Deutschschweizer Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein klafft eine grössere Lücke zwischen den Schülerinnen und Schülern aus Grundansprüchen und jenen aus den anderen Typen. Dies kommt besonders deutlich zum Ausdruck, wenn man den Thurgau mit dem französischsprachigen Wallis vergleicht, zwei Kantone mit praktisch identischen Mittelwerten über alle Anspruchsniveaus.

### 3.1.4 Geschlechterunterschiede und die Bedeutung der sozialen und kulturellen Herkunft

Um herauszufinden, wie sich die individuellen Merkmale des Geschlechts, des Migrationsstatus, der zu Hause gesprochenen Sprache und des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status<sup>13</sup> auf die Leseleistungen auswirken, wurde ein multivariates Modell geschätzt. Die Geschlechterunterschiede können direkt in der multivariaten Schätzung ermittelt werden, weil die restlichen Variablen nach Geschlecht annähernd gleich verteilt sind. Abbildung 3.8 zeigt

<sup>13</sup> Für die Bildung dieser Variablen siehe Glossar.

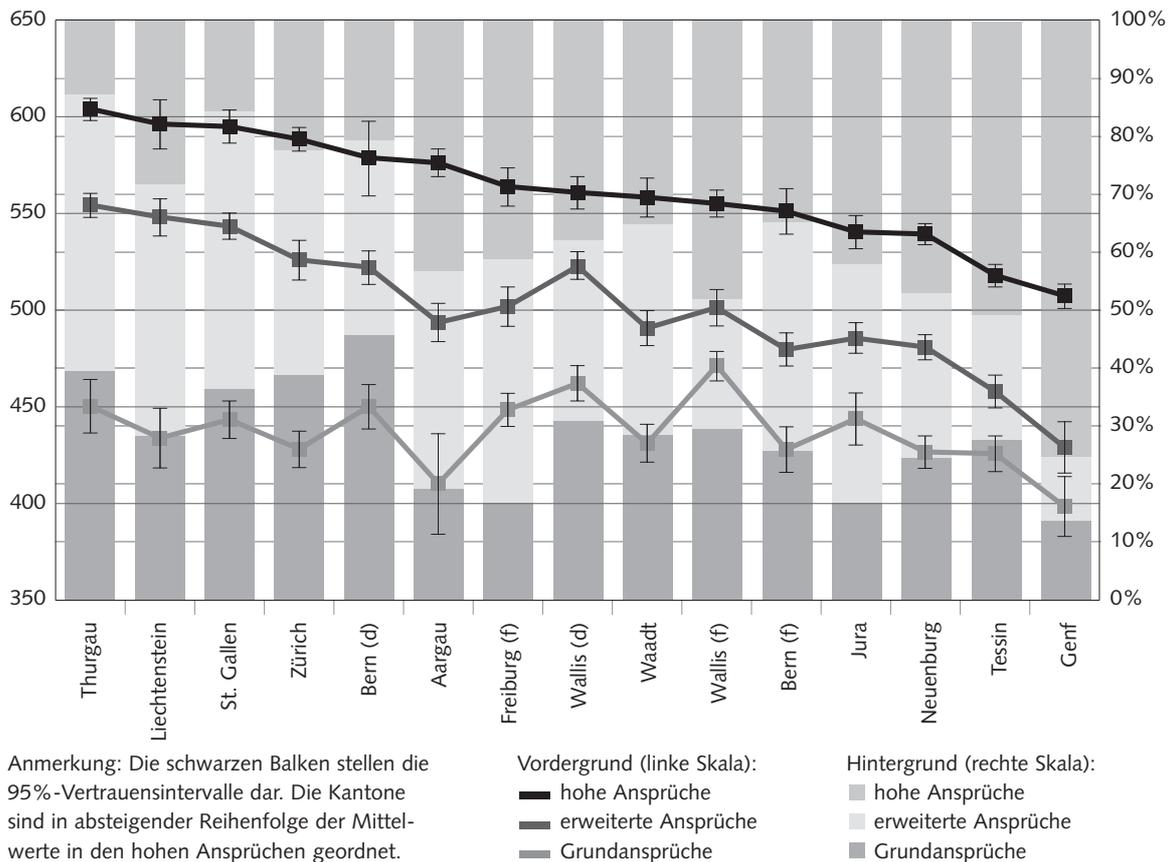
Abbildung 3.6: Leseleistung nach Anspruchsniveau des Schultyps für die Schweiz, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 3.7: Leseleistung in den Kantonen nach Anspruchsniveau des Schultyps, PISA 2003



Anmerkung: Die schwarzen Balken stellen die 95%-Vertrauensintervalle dar. Die Kantone sind in absteigender Reihenfolge der Mittelwerte in den hohen Ansprüchen geordnet.

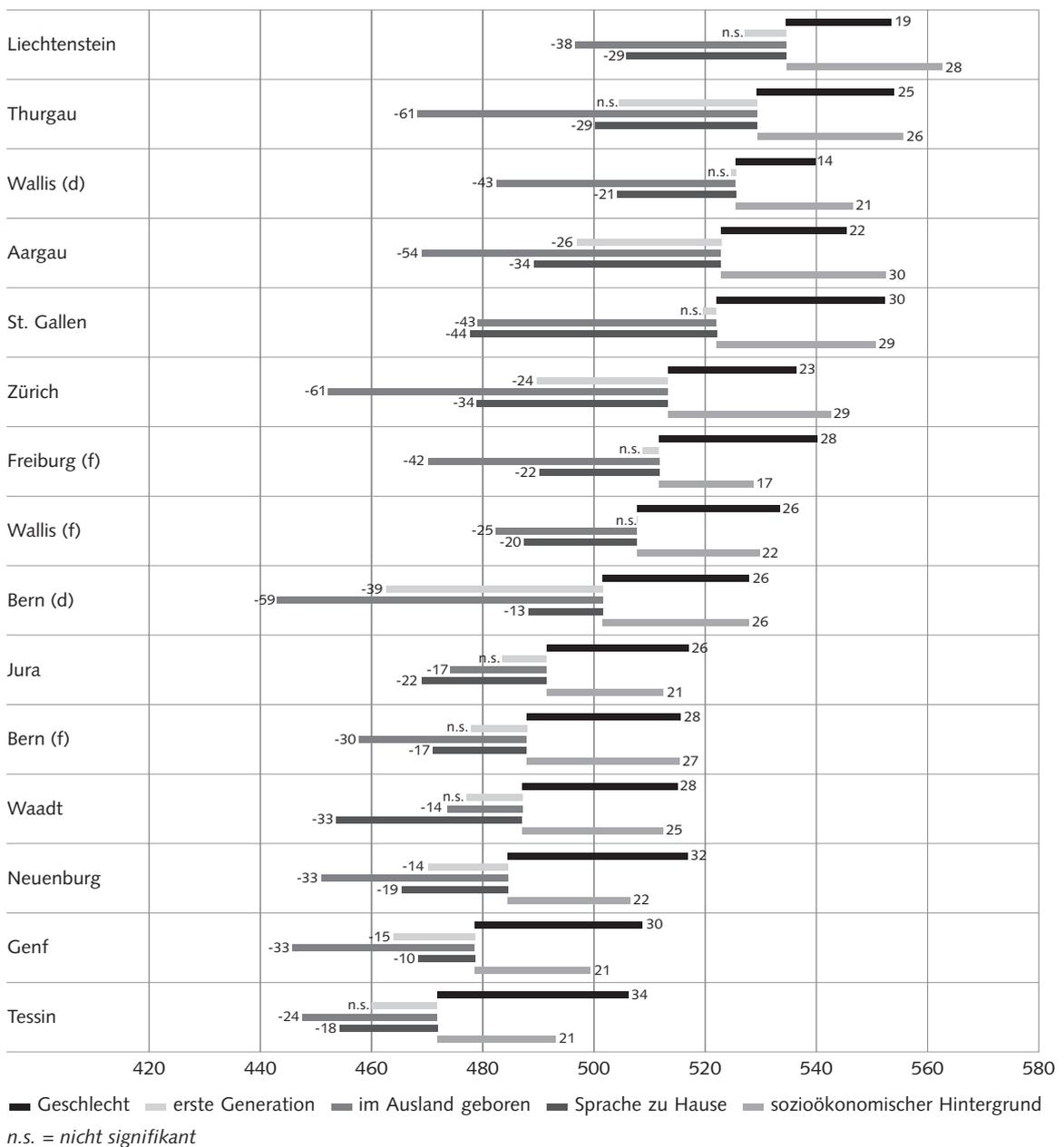
Vordergrund (linke Skala):  
 ■ hohe Ansprüche  
 ■ erweiterte Ansprüche  
 ■ Grundansprüche

Hintergrund (rechte Skala):  
 ■ hohe Ansprüche  
 ■ erweiterte Ansprüche  
 ■ Grundansprüche

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 3.8: Einfluss individueller Merkmale auf die Leseleistung in den Kantonen, PISA 2003



Anmerkung: Die Referenzperson ist männlich, in der Schweiz geboren, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem Durchschnitt der Schweiz entspricht.

Zur Erklärung der Variablen siehe Glossar. Es ist zu beachten, dass die Effekte des sozioökonomischen Hintergrunds nicht direkt mit jenen der übrigen Variablen verglichen werden können. Beim sozioökonomischen Status ist der Effekt mit einer Veränderung um eine Standardabweichung verbunden, bei den übrigen Variablen resultiert er aus einem Wechsel der Kategorie.

die geschätzten Effekte für die Kantone und für das Fürstentum Liechtenstein. Die Ausgangslinie der fünf Variableneffekte gibt für jeden Kanton die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich, einheimisch, spricht zu Hause die Test-

sprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem Durchschnitt der Schweiz entspricht.

Mädchen und Jugendliche mit einem sozioökonomisch besser gestellten Hintergrund erzielten in allen Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein bessere

Leseleistungen (Abbildung 3.8). Besonders stark ist der Einfluss des Geschlechts im Tessin. Im französischsprachigen Freiburg spielt der ökonomische, soziale und kulturelle Status eine weniger grosse Rolle als im Fürstentum Liechtenstein und in den Kantonen. Interessanterweise sind die Effekte des Migrationshintergrundes (Erstgeneration oder im Ausland geboren) in den meisten deutschsprachigen Kantonen wesentlich grösser als in den französischsprachigen Kantonen und im Tessin. Gleichzeitig haben gerade die Kantone Genf, Tessin und Waadt die höchsten Anteile sowohl an Jugendlichen, die zur Erstgeneration zählen (26%, 13%, 12%) als auch an Jugendlichen, die im Ausland geboren sind (18%, 14%, 12%). Die Effekte des Migrationshintergrundes sind in Kantonen wie beispielsweise dem Thurgau, dem Aargau und dem deutschsprachigen Bern, die niedrigere prozentuale Anteile von Jugendlichen der ersten Generation (11%, 9%, 5%) und aus dem Ausland (9%, 11%, 7%) aufweisen, wesentlich grösser. Auch in Zürich sind die Effekte des Migrationshintergrundes sehr hoch, allerdings hat dieser Kanton 11% aus der ersten Generation und 15% aus dem Ausland stammende Schülerinnen und Schüler. Die unterschiedlichen Effekte haben deshalb weniger mit kantonal verschiedenen Anteilen ausländischer Jugendlicher zu tun als mit der stark segregierenden Wirkung des dreiteiligen Schulmodells in der Deutschschweiz (vgl. hierzu auch Kapitel 6). Hinzu kommt, dass sich die ausländischen Schülerinnen und Schüler in der Deutschschweiz durchschnittlich etwas weniger lange im Land aufhalten als in der Romandie oder im Tessin.

## 3.2 Naturwissenschaftliche Kompetenz

In den beiden ersten Zyklen (PISA 2000 und PISA 2003) sind die Naturwissenschaften<sup>14</sup> in vergleichsweise reduziertem Umfang getestet worden. Die Naturwissenschaften sollen hingegen in PISA 2006 ausführlich untersucht werden.

### 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. Wie im Jahr 2000 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).

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. Zur Erleichterung der Interpretation wurde jedoch trotzdem eine grobe Einteilung der erforderlichen Fähigkeiten zur Erreichung hoher, mittlerer oder niedriger Werte vorgenommen (Tabelle 3.2).

### 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.*

### 3.2.2 Naturwissenschaftliche Kompetenz im Vergleich

In der naturwissenschaftlichen Kompetenz erreichen die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler der Schweiz einen Mittelwert von 517 Punkten (Abbildung 3.9). Die Deutschschweiz erzielt durchschnittlich 12 Punkte mehr als die französischsprachige Schweiz, die italienischsprachige Schweiz liegt weitere 24 Punkte zurück. Diese Unterschiede sind statistisch signifikant. Die Balken der Perzentile zeigen, dass die Unterschiede zwischen der Deutschschweiz und der Romandie stärker in den oberen als in den unteren Bereichen der Skala anzutreffen sind, wäh-

<sup>14</sup> Zur PISA-Definition der naturwissenschaftlichen Kompetenz siehe Info 1.3 in der Einleitung.

**Tabelle 3.2: 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

rend die italienische Schweiz an beiden Enden der Skala etwas zurückliegt.

Beim kantonalen Vergleich fällt zunächst einmal auf, dass sieben Kantone (FR-f, VS-f, FL, TG, VS-d, SG und AG) eine erste Gruppe bilden (Abbildung 3.10). Spitzenreiter bei der naturwissenschaftlichen Kompetenz ist das französische Freiburg. Allerdings liegen diese Kantone und das Fürstentum Liechtenstein so nahe beieinander, dass sich ihre Mittelwerte nicht signifikant voneinander unterscheiden. Man sollte sie deshalb als Spitzengruppe betrachten und der Reihenfolge innerhalb der Gruppe keine grosse Beachtung schenken. Das Fürstentum Liechtenstein und alle Kantone dieser ersten Gruppe liegen zudem signifikant über dem schweizerischen Mittelwert von 517 Punkten. In einer zweiten Gruppe befinden sich Zürich, Jura und Bern (d), welche sich nicht vom schweizerischen Mittelwert unterscheiden. Die Kantone Genf und Tessin weisen die niedrigsten Mittelwerte auf.

Die in Abbildung 3.11 dargestellten Perzentile zeigen, dass die Streuung in den meisten Deutschschweizer Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein grösser ist als in der Romandie oder im Tessin. Man vergleiche exemplarisch die Balken von Zürich und vom Jura.

### 3.2.3 Naturwissenschaftliche Kompetenz nach Anspruchsniveau

Wenn man die naturwissenschaftlichen Leistungen im PISA-Test nach dem Anspruchsniveau des

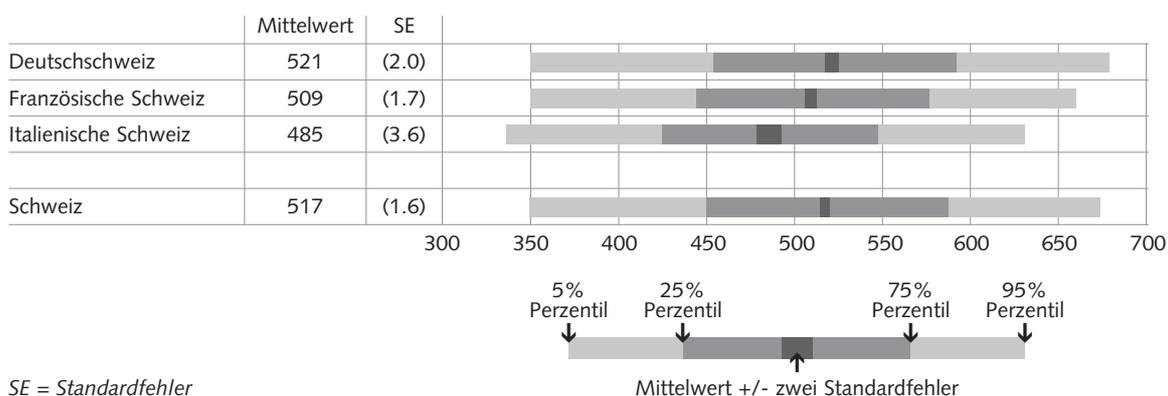
besuchten Schultyps betrachtet, so überlappen sich die Verteilungen der PISA-Scores nach erweiterten Ansprüchen und hohen Ansprüchen etwas weniger stark als beim Lesen und die Kurven streuen breiter (Abbildung 3.12). Mit anderen Worten trennt hier der besuchte Schultyp die Leistungen etwas stärker, und die Leistungen sind innerhalb des Anspruchsniveaus heterogener. Die Vermutung liegt nahe, dass in den Schulen mit hohen Ansprüchen den Naturwissenschaften ein etwas grösserer Stellenwert eingeräumt wird.

Bei den kantonalen Unterschieden nach Anspruchsniveau erkennt man den relativ grossen Abstand zwischen Grundansprüchen und erweiterten Ansprüchen in den Kantonen der Deutschschweiz mit stark selektiven Systemen (Abbildung 3.13).

### 3.2.4 Geschlechterunterschiede und die Bedeutung der sozialen und kulturellen Herkunft

In den Naturwissenschaften schneiden die Knaben in allen Kantonen besser ab als die Mädchen (Abbildung 3.14). Der Effekt ist in allen Kantonen ausser im Fürstentum Liechtenstein signifikant. Am kleinsten ist er mit 11 Punkten im Tessin und mit 12 Punkten in St. Gallen, am grössten mit 34 Punkten im deutschsprachigen Wallis und mit 28 Punkten im französischsprachigen Bern. In den meisten Kantonen beträgt der Geschlechtereffekt rund 20 Punkte. Der sozioökonomische Hintergrund hat im französischsprachigen Freiburg, dem Kanton mit dem höchsten Mittelwert, den kleinsten Einfluss auf die

Abbildung 3.9: Leistung in Naturwissenschaften nach Sprachregion, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 3.10: Durchschnittliche naturwissenschaftliche Kompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003

		FR-f	VS-f	FL	TG	VS-d	SG	AG	ZH	JU	BE-d	VD	NE	BE-f	GE	TI
	M	533	531	530	529	529	525	525	513	513	512	507	506	506	488	485
	SE	(3.4)	(3.0)	(4.3)	(3.8)	(2.8)	(2.6)	(3.9)	(3.3)	(3.2)	(4.0)	(4.3)	(2.1)	(3.2)	(2.7)	(3.7)
FR-f	533	(3.4)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-f	531	(3.0)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
FL	530	(4.3)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
TG	529	(3.8)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-d	529	(2.8)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
SG	525	(2.6)	-	-	-	-	-	-	-	▲	-	▲	▲	▲	▲	▲
AG	525	(3.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲
ZH	513	(3.3)	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
JU	513	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
BE-d	512	(4.0)	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
VD	507	(4.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	▲	▲
NE	506	(2.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	▲	▲
BE-f	506	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	▲	▲
GE	488	(2.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-
TI	485	(3.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-

M = Mittelwert SE = Standardfehler

Anmerkung: Zum Vergleich der Ergebnisse eines Kantons mit denen der Kantone im Tabellenkopf ist die Zeile des betreffenden Kantons zu lesen. Die Symbole zeigen, ob die Durchschnittsergebnisse des Kantons in der jeweiligen Zeile statistisch signifikant über oder unter denjenigen des Vergleichskantons liegen oder ob zwischen den Durchschnittsergebnissen beider Kantone kein signifikanter Unterschied besteht.

- ▲ Durchschnittsergebnisse signifikant höher als im Vergleichskanton
- \_ kein signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichskanton
- ▼ Durchschnittsergebnisse signifikant niedriger als im Vergleichskanton

Hellgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant über dem schweizerischen Mittelwert.

Weiss eingefärbte Kantone unterscheiden sich nicht vom schweizerischen Mittelwert.

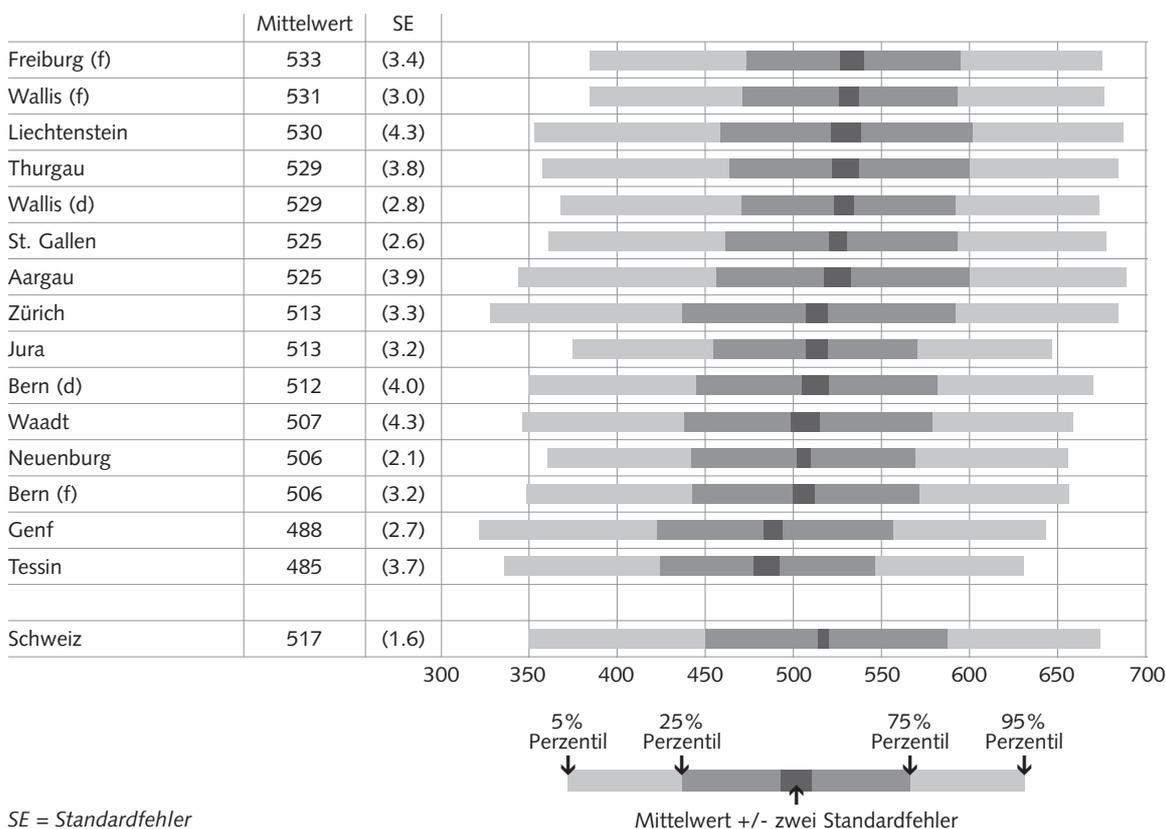
Dunkelgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant unter dem schweizerischen Mittelwert.

Für den gruppenweisen Vergleich wurde die Bonferroni-Korrektur verwendet (vgl. Glossar).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

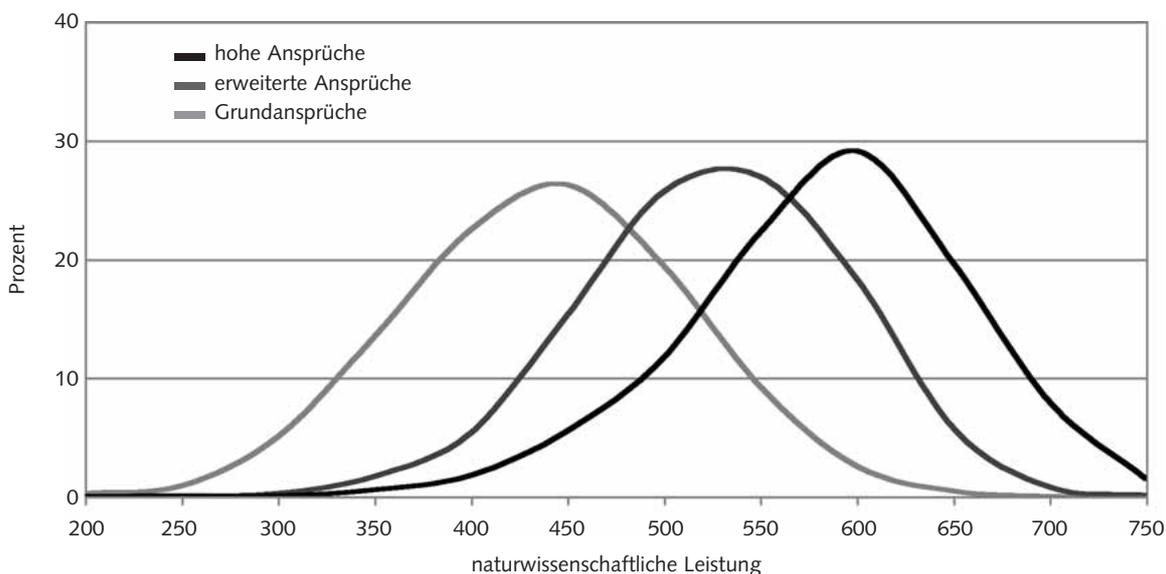
Abbildung 3.11: Naturwissenschaftliche Leistung nach Kanton, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

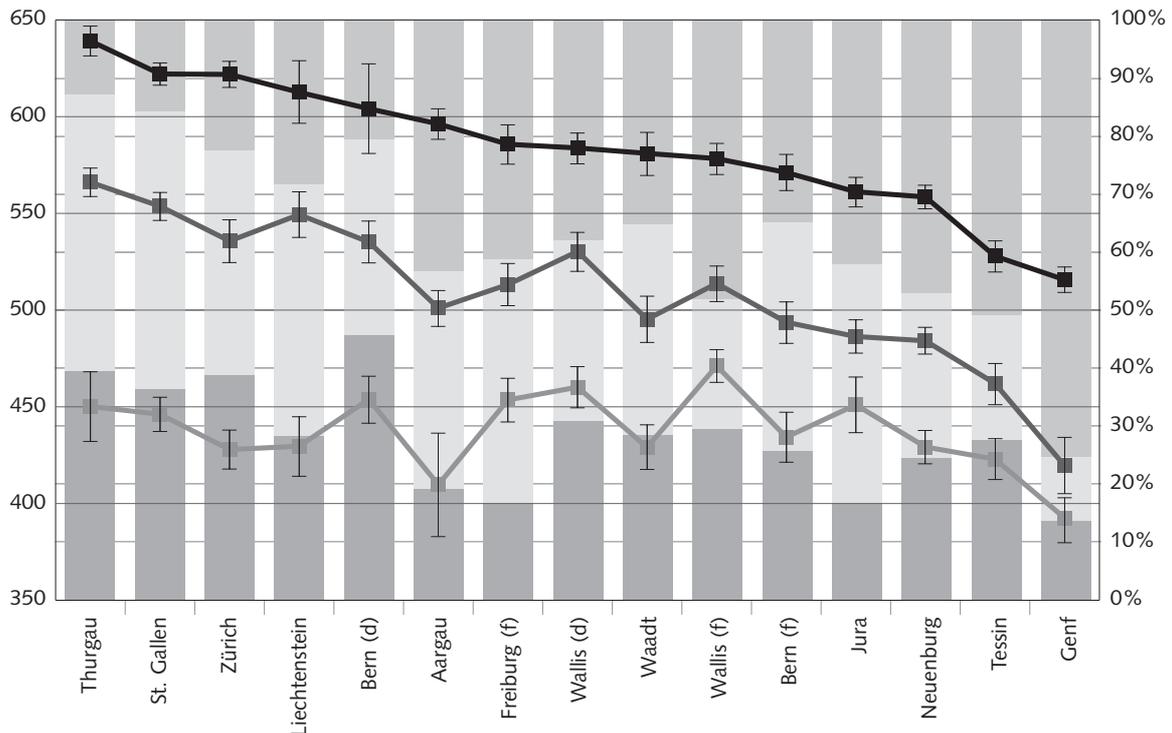
Abbildung 3.12: Naturwissenschaftliche Leistung nach Anspruchsniveau des Schultyps für die Schweiz, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 3.13: Naturwissenschaftliche Leistung in den Kantonen nach Anspruchsniveau des Schultyps, PISA 2003



Anmerkung: Die schwarzen Balken stellen die 95%-Vertrauensintervalle dar. Die Kantone sind in absteigender Reihenfolge der Mittelwerte in den hohen Ansprüchen geordnet.

Vordergrund (linke Skala):  
 ■ hohe Ansprüche  
 ■ erweiterte Ansprüche  
 ■ Grundansprüche

Hintergrund (rechte Skala):  
 ■ hohe Ansprüche  
 ■ erweiterte Ansprüche  
 ■ Grundansprüche

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Leistungen. Auch im Tessin und im Jura, den beiden Kantonen, die ausschliesslich ein integratives Schulsystem kennen, ist der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds vergleichsweise niedrig. Im Ausland geborene Jugendliche weisen nach Kontrolle für den sozioökonomischen Hintergrund und die zu Hause gesprochene Sprache gegenüber den übrigen Schülerinnen und Schülern in den Kantonen Bern (d), Thurgau und Zürich den grössten Rückstand auf. Am kleinsten ist dieser Effekt in der Waadt und im französischsprachigen Wallis.

### 3.3 Kompetenzen im Problemlösen

Beim Problemlösen<sup>15</sup> handelt es sich um ein Musterbeispiel einer fächerübergreifenden Kompetenz. Fächerübergreifende Kompetenzen sind von zentraler Bedeutung, wenn es darum geht, gelerntes Fach-

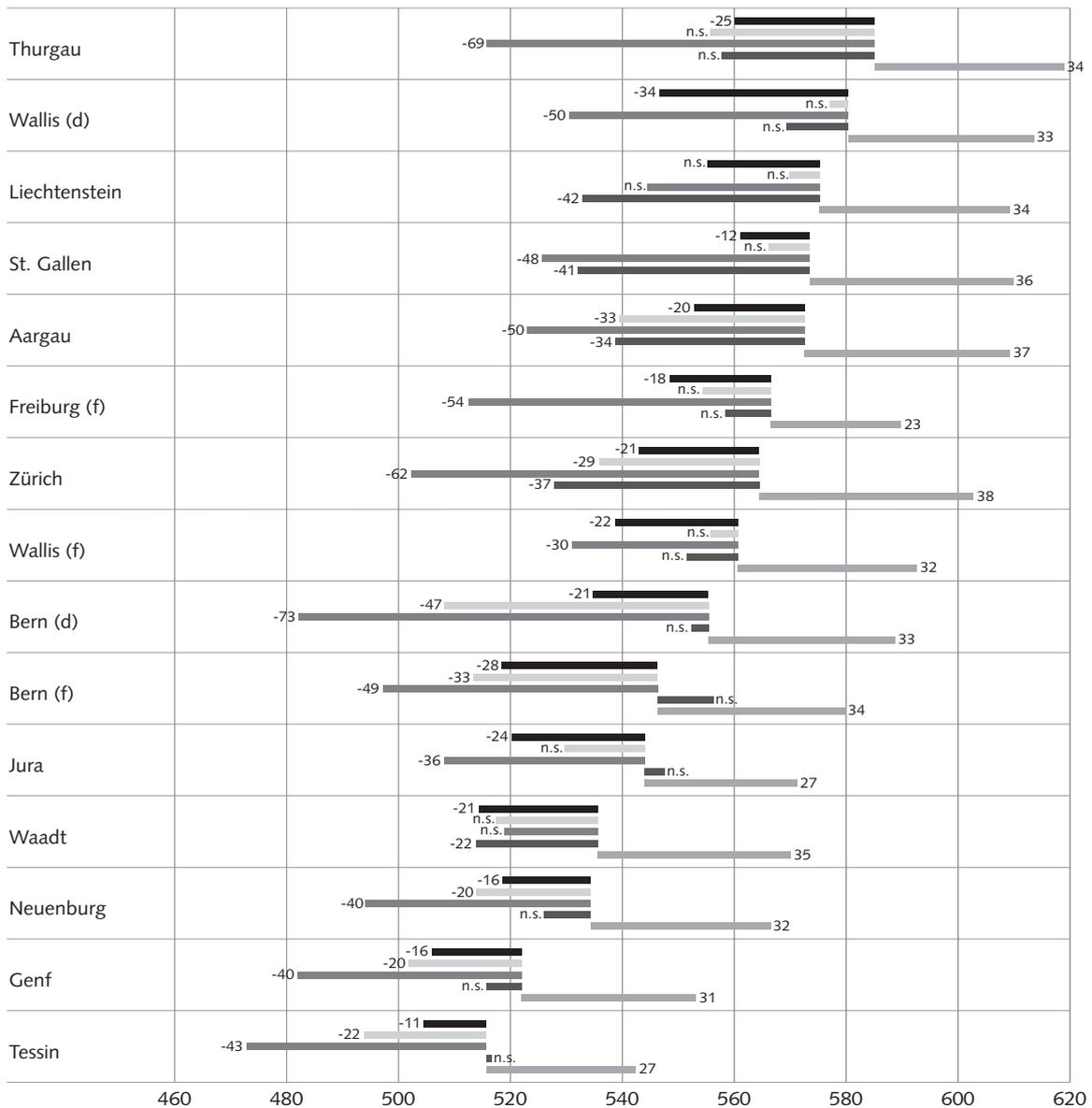
wissen in den Alltag zu übertragen und flexibel anzuwenden sowie elementare Grundsätze und Vorgänge zu verstehen. Im Prozess des lebenslangen Lernens ist die Fähigkeit des Problemlösens – neben adäquaten Lernstrategien und motivationalen Aspekten – eine wichtige Komponente.

#### INFO 3.3 Skala des Problemlösens

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.

<sup>15</sup> Zur PISA-Definition der Problemlösekompetenz siehe Info 1.4 in der Einleitung.

**Abbildung 3.14: Einfluss individueller Merkmale auf die naturwissenschaftlichen Leistungen in den Kantonen, PISA 2003**



■ Geschlecht ■ erste Generation ■ im Ausland geboren ■ Sprache zu Hause ■ sozioökonomischer Hintergrund  
*n.s. = nicht signifikant*

Anmerkung: Die Referenzperson ist männlich, in der Schweiz geboren, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem Durchschnitt der Schweiz entspricht.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

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

Die Skala des Problemlösens kann in drei Kompetenzniveaus unterteilt werden. In Tabelle 3.3 sind den Niveaus die Fähigkeiten zugeordnet, über die eine Schülerin oder ein Schüler beim Erreichen eines Niveaus verfügt.

**3.3.2 Problemlösekompetenz im Vergleich**

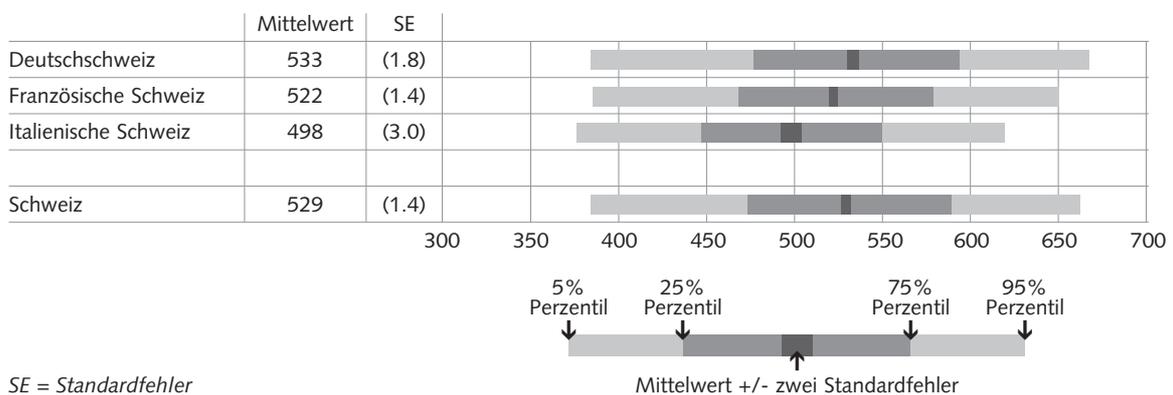
Im Problemlösen erreichen die Schülerinnen und Schüler aus neunten Klassen einen schweizerischen Mittelwert von 529 Punkten. Der Vergleich zwischen den Sprachregionen zeigt, dass der Mittelwert der Deutschschweiz 11 Punkte über jenem der französischsprachigen Schweiz und dieser 24 Punkte über

Tabelle 3.3: Beschreibung der Kompetenzniveaus für das Problemlösen, PISA 2003

592.10	<p><b>Niveau 3 Die Lösung eines Problems reflektieren und sie kommunizieren</b>                  Nicht nur eine Situation analysieren und Entscheidungen treffen, sondern über die dem Problem zu Grunde liegenden Zusammenhänge nachdenken und sie in die Lösungsfindung einbeziehen; Probleme systematisch angehen; das Problem bildlich darstellen und zur Lösung beiziehen und überprüfen, dass die gefundene Lösung alle Anforderungen erfüllt; die Lösungen anderen mitteilen; vielschichtige, in Wechselwirkung stehende Problemstellungen mit einer grossen Zahl von miteinander verknüpften Bedingungen simultan und sich selbst überprüfend verarbeiten und strukturieren.</p>
498.08	<p><b>Niveau 2 Analytisches Denken und Treffen von Entscheidungen</b>                  Verschiedene Denkfähigkeiten einsetzen (induktives und deduktives Denken, Auseinandersetzung mit Ursache und Wirkung, kombinatorisches Denken), um Entscheidungen aus wohldefinierten Alternativen zu treffen; Informationen aus verschiedenen Quellen kombinieren und synthetisieren, verschiedene Darstellungsformen kombinieren (z.B. Text, numerische Informationen, grafische Darstellungen), mit unvertrauten Formen umgehen (z.B. Flussdiagramm) und Schlüsse aufgrund von verschiedenen Informationsquellen ziehen.</p>
404.06	<p><b>Niveau 1 Lösen von einfachen Problemen</b>                  Probleme aus einer einzelnen Datenquelle mit eindeutigen und klaren Informationen lösen; die Natur eines Problems verstehen und die wichtigen Informationen zur Lösung des Problems lokalisieren und herausuchen; Informationen einer einfachen Problemstellung in eine andere Darstellung transformieren, zum Beispiel von einer Tabelle in eine Grafik; Information hinzufügen, um eine begrenzte Anzahl von wohldefinierten Bedingungen zu überprüfen.  <i>Nicht fähig, mit mehrdimensionalen Problemen umzugehen, bei denen mehr als nur eine Datenquelle zu berücksichtigen ist, oder mithilfe der vorhandenen Informationen zu argumentieren.</i></p>

© BFS/EDK

Abbildung 3.15: Leistung im Problemlösen nach Sprachregion, PISA 2003

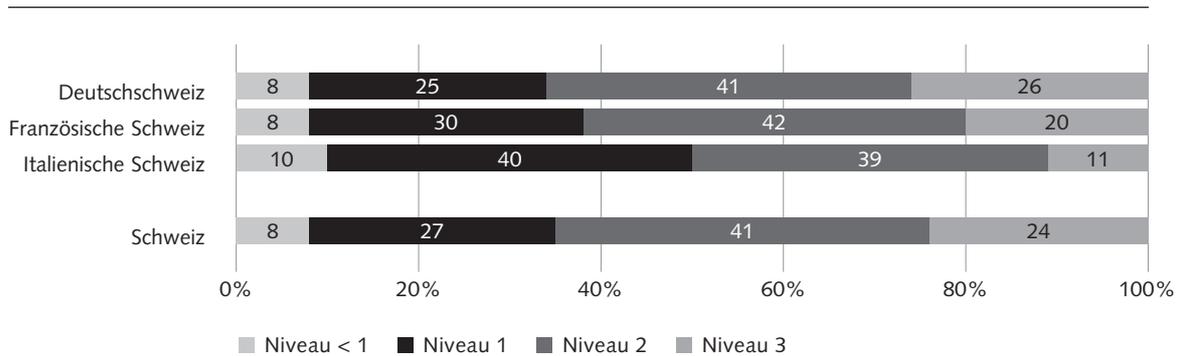


SE = Standardfehler

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 3.16: Leistung im Problemlösen nach Kompetenzniveaus in den Sprachregionen, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 3.17: Durchschnittliche Problemlösekompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003**

		FR-f	TG	VS-d	VS-f	SG	AG	FL	JU	ZH	BE-d	NE	VD	BE-f	GE	TI
	M	547	541	541	540	540	535	531	528	526	525	520	519	518	503	497
	SE	(2.9)	(3.2)	(2.4)	(2.5)	(2.3)	(3.3)	(3.5)	(3.3)	(3.3)	(3.5)	(1.7)	(3.4)	(3.1)	(2.4)	(3.1)
FR-f	547	(2.9)	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
TG	541	(3.2)	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-d	541	(2.4)	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
VS-f	540	(2.5)	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
SG	540	(2.3)	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
AG	535	(3.3)	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	▲	▲	▲	▲
FL	531	(3.5)	▼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
JU	528	(3.3)	▼	-	▼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
ZH	526	(3.3)	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
BE-d	525	(3.5)	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
NE	520	(1.7)	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
VD	519	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
BE-f	518	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
GE	503	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-
TI	497	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	-	-

M = Mittelwert SE = Standardfehler

Anmerkung: Zum Vergleich der Ergebnisse eines Kantons mit denen der Kantone im Tabellenkopf ist die Zeile des betreffenden Kantons zu lesen. Die Symbole zeigen, ob die Durchschnittsergebnisse des Kantons in der jeweiligen Zeile statistisch signifikant über oder unter denjenigen des Vergleichskantons liegen oder ob zwischen den Durchschnittsergebnissen beider Kantone kein signifikanter Unterschied besteht.

- ▲ Durchschnittsergebnisse signifikant höher als im Vergleichskanton
- kein signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichskanton
- ▼ Durchschnittsergebnisse signifikant niedriger als im Vergleichskanton

Hellgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant über dem schweizerischen Mittelwert.

Weiss eingefärbte Kantone unterscheiden sich nicht vom schweizerischen Mittelwert.

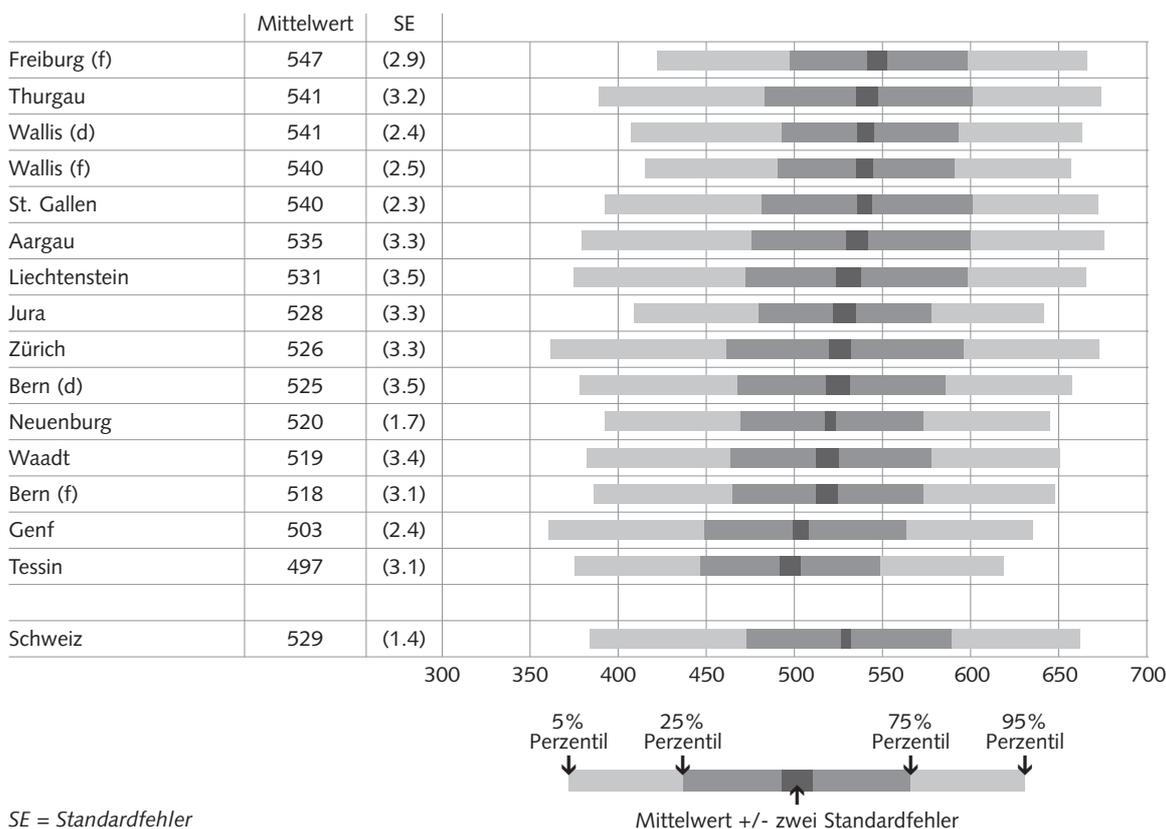
Dunkelgrau eingefärbte Kantone liegen signifikant unter dem schweizerischen Mittelwert.

Für den gruppenweisen Vergleich wurde die Bonferroni-Korrektur verwendet (vgl. Glossar).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 3.18: Leistung im Problemlösen nach Kanton, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

jenem der italienischsprachigen Schweiz liegt. Diese Unterschiede sind statistisch signifikant. Anhand der Balken der Perzentile ist ersichtlich, dass in der italienischen Schweiz wenig Jugendliche sehr hohe Punktwerte erzielen.

Betrachtet man die sprachregionale Verteilung auf die drei für das Problemlösen erhobenen Niveaus, so fällt auf, dass die Niveaus unterhalb 1 und 2 in den drei Sprachregionen ähnlich häufig besetzt sind (Abbildung 3.16). Die italienischsprachige Schweiz weist aber gegenüber den anderen beiden Sprachregionen im Niveau 1 deutlich mehr und im höchsten Niveau 3 deutlich weniger Schülerinnen und Schüler auf.

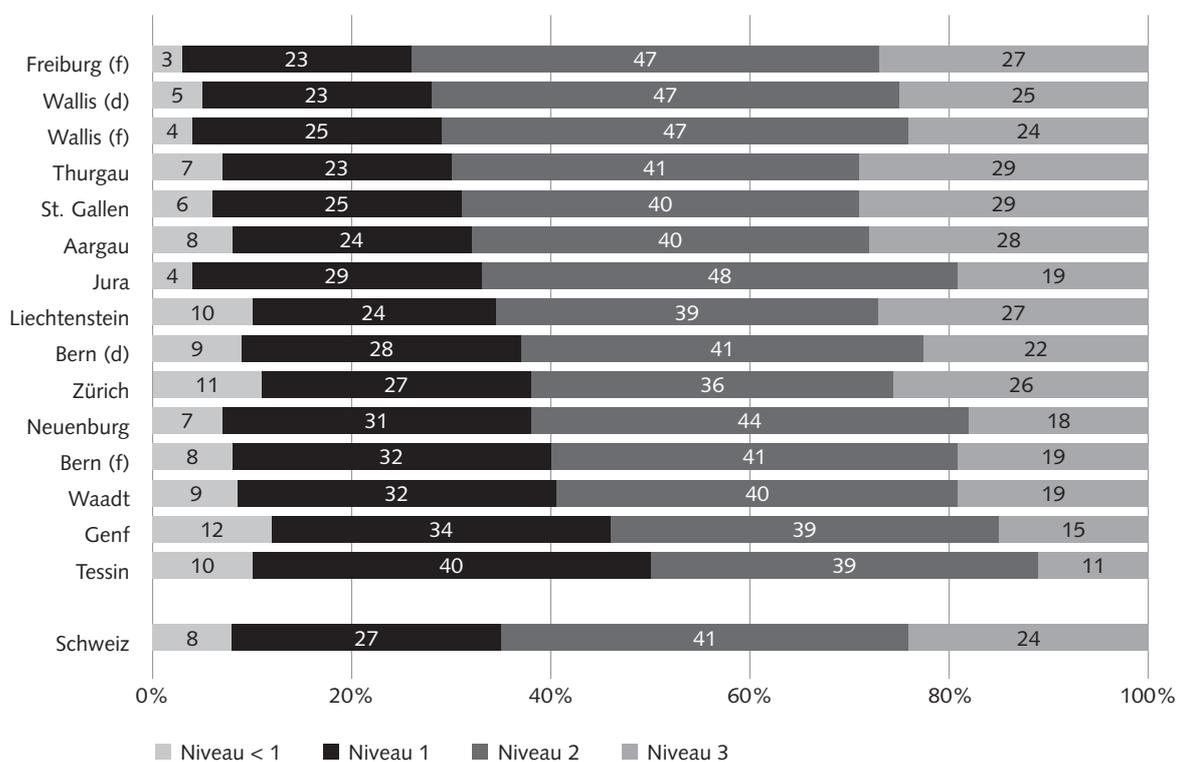
Im kantonalen Mittelwertvergleich liegt eine Gruppe von sechs Kantonen (FR-f, TG, VS-d, VS-f, SG und AG) vor allen anderen Kantonen und dem Fürstentum Liechtenstein (Abbildung 3.17). Mit Ausnahme des Aargaus liegen sie auch signifikant über dem schweizerischen Mittelwert von 529 Punkten. Während sich der Aargau, das Fürstentum Liechtenstein, der Jura, Zürich und Bern (d) nicht von diesem unterscheiden, weisen Neuenburg, die Waadt,

Bern (f), Genf und das Tessin signifikant niedrigere Mittelwerte auf. Genf und das Tessin haben zudem signifikant niedrigere Mittelwerte als alle anderen Kantone und das Fürstentum Liechtenstein.

Abbildung 3.19 zeigt die prozentualen Anteile der Problemlösefähigkeit sortiert nach dem Kompetenzniveau 1 und darunter. Als eigentliche Risikogruppe sind jene Schülerinnen und Schüler zu betrachten, die Niveau 1 nicht erreichen und folglich nicht fähig sind, einfache Probleme zu lösen. Ihnen wird es an geeigneten Kompetenzen und Strategien fehlen, um sich den Problemstellungen im Alltag erfolgreich zu stellen. In den Kantonen Freiburg (f), Wallis (f) und Jura sind dies weniger als 5%. In Genf und Zürich dagegen gehören mehr als 10% der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler zur Risikogruppe.

Die grössten Anteile am oberen Ende der Skala sind in Thurgau, St. Gallen, Aargau, Freiburg (f), im Fürstentum Liechtenstein und in Zürich zu finden: mehr als ein Viertel der getesteten Jugendlichen erreichen dort das Kompetenzniveau 3 und haben damit gezeigt, dass sie nicht nur komplexe Probleme

Abbildung 3.19: Leistung im Problemlösen in den Kantonen nach Kompetenzniveaus, PISA 2003



Anmerkung: Die Kantone sind in aufsteigender Reihenfolge der Anteile in den Niveaus < 1 und 1 angeordnet.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

analysieren, darstellen und lösen, sondern auch den Lösungsfindungsprozess nachvollziehen und mitteilen können.

Der niedrige Anteil im Niveau unterhalb 1 bei gleichzeitig hohem Anteil auf Niveau 3 des französischsprachigen Kantons Freiburg weist darauf hin, dass sowohl begabte als auch eher benachteiligte Schülerinnen und Schüler ihr Potenzial in der Problemlösekompetenz ausschöpfen können. In Zürich dagegen scheint dies nur für eine Elite möglich, während die weniger Privilegierten den Anschluss nicht finden. Im Kanton Jura wiederum gibt es zwar einen kleinen Anteil Jugendlicher mit schwachen Leistungen im Problemlösen, jedoch ebenfalls nur eine kleine Gruppe mit sehr hohen Leistungen.

### 3.3.3 Problemlösekompetenz nach Anspruchsniveau

Die Verteilungen der PISA-Ergebnisse nach dem Anspruchsniveau des besuchten Schultyps überlappen sich im Problemlösen relativ stark. Auch in dieser fächerübergreifenden Kompetenz erreicht somit ein

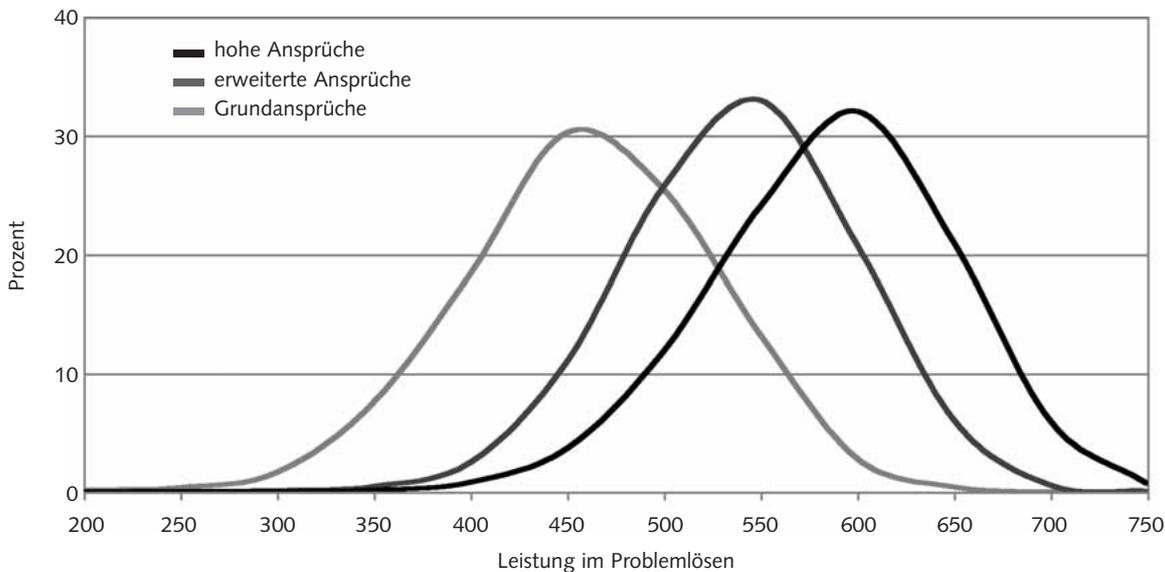
Teil der Schülerinnen und Schüler mit weniger hohen Ansprüchen dieselben Leistungen wie ein Teil der Jugendlichen mit höheren Ansprüchen.

Abbildung 3.21 zeigt die kantonalen Mittelwerte nach Anspruchsniveau des besuchten Schultyps. Vor allem in den Deutschschweizer Kantonen mit Ausnahme des Oberwallis besteht eine ziemliche Kluft zwischen den Mittelwerten der Schülerinnen und Schüler mit Grundansprüchen und jenen mit erweiterten Ansprüchen. Im Gegensatz dazu liegen diese Leistungen beispielsweise im französischsprachigen Wallis und im Jura relativ nahe beieinander.

### 3.3.4 Geschlechterunterschiede und die Bedeutung der sozialen und kulturellen Herkunft

Im Problemlösen sind die Geschlechtereffekte sehr klein (Abbildung 3.22). Einzig in den beiden Teilen des Wallis sowie in den Kantonen Thurgau und Zürich erzielen die Knaben signifikant bessere Ergebnisse als die Mädchen. Auch im internationalen Vergleich zeigt sich klar, dass die Mädchen die Problemlösetests ebenso erfolgreich lösen wie die Knaben (OECD

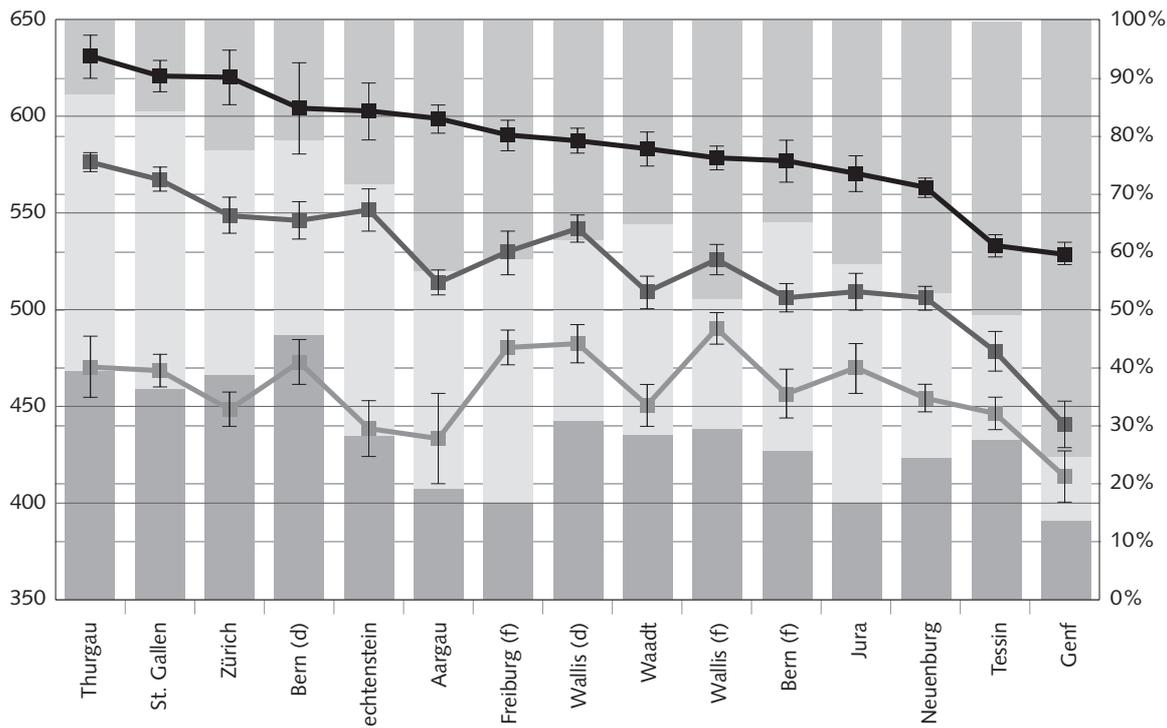
Abbildung 3.20: Leistung im Problemlösen nach Anspruchsniveau des Schultyps für die Schweiz, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 3.21: Leistung im Problemlösen in den Kantonen nach Anspruchsniveau des Schultyps, PISA 2003



Anmerkung: Die schwarzen Balken stellen die 95%-Vertrauensintervalle dar. Die Kantone sind in absteigender Reihenfolge der Mittelwerte in den hohen Ansprüchen geordnet.

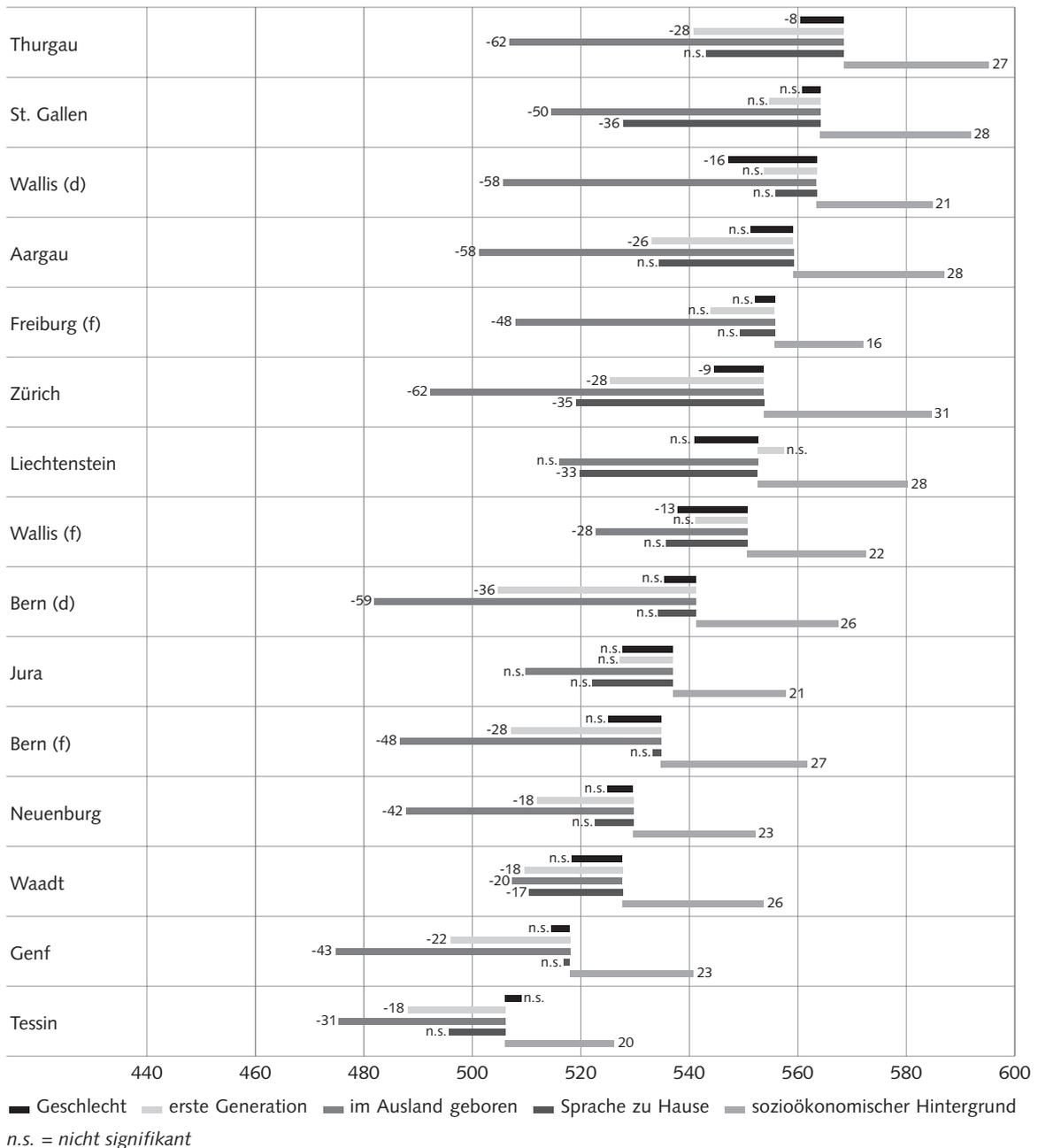
Vordergrund (linke Skala):  
 ■ hohe Ansprüche  
 ■ erweiterte Ansprüche  
 ■ Grundansprüche

Hintergrund (rechte Skala):  
 ■ hohe Ansprüche  
 ■ erweiterte Ansprüche  
 ■ Grundansprüche

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 3.22: Einfluss individueller Merkmale auf die Leistung im Problemlösen in den Kantonen, PISA 2003**



Anmerkung: Die Referenzperson ist männlich, in der Schweiz geboren, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem Durchschnitt der Schweiz entspricht.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

2004). Dies ist ein deutlicher Hinweis dafür, dass die bisweilen geäußerten Bedenken, Problemlösen teste eigentlich dasselbe wie Mathematik, haltlos sind. Im Thurgau, in Zürich, in den deutschsprachigen Teilen der Kantone Bern und Wallis sowie im Aargau sind die Bedingungen für die Jugendlichen, die aus dem

Ausland zugezogen sind, am härtesten. Sie erzielen selbst nach Kontrolle für den sozioökonomischen Hintergrund und die zu Hause gesprochene Sprache Leistungen, die deutlich unter jenen der anderen Jugendlichen liegen. Im deutschsprachigen Kanton Bern ist es ausserdem gegenüber den anderen

Kantonen und dem Fürstentum Liechtenstein ein grösserer Nachteil, wenn man zur so genannten Erstgeneration gehört d.h. wenn beide Eltern im Ausland geboren sind. Sprechen die Jugendlichen zu Hause eine andere Sprache, so wirkt das im Fürstentum Liechtenstein, in Zürich und St.Gallen besonders negativ auf die Leistungen aus.

### 3.4 Fazit

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den in PISA 2003 als Nebengebiete getesteten Fähigkeiten im Lesen, in den Naturwissenschaften und in der erstmals geprüften fächerübergreifenden Kompetenz des Problemlösens. Die im Kapitel dargestellten Ergebnisse lassen sich in vier Hauptpunkte zusammenfassen:

Erstens weisen die kantonalen Mittelwerte und Streuungen eine erhebliche Konstanz über die vier in PISA gemessenen Bereiche auf. Praktisch alle Kantone, die in der Mathematik zur Spitzengruppe gehören (siehe Kapitel 2), belegen auch im Lesen, in den Naturwissenschaften und im Problemlösen die vorderen Plätze. Umgekehrt weisen die Kantone mit einem vergleichsweise hohen Anteil an schwachen Leserinnen und Lesern auch in den anderen beiden Nebengebieten von PISA 2003 unterdurchschnittliche Ergebnisse auf. Ist in einem Kanton die Spannweite zwischen den besten und schlechtesten 5% der Schülerinnen und Schüler im Lesen eher gross, so gilt dies auch für die Naturwissenschaften und das Problemlösen. Dieser Zustand ist vor allem in Deutschschweizer Kantonen mit stark selektiven Schulsystemen und im Fürstentum Liechtenstein anzutreffen. In den meisten französischsprachigen Kantonen und vor allem im Jura sowie im Tessin, den einzigen Kantonen mit einem vollumfänglich integrativen Schulmodell, sind die Streuungen in allen Bereichen wesentlich geringer.

Zweitens erzielen Jugendliche, die Schulen mit hohen Ansprüchen besuchen, durchschnittlich höhere Ergebnisse als solche, die in erweiterten Ansprüchen unterrichtet werden. Diese wiederum haben durchschnittlich bessere Resultate als Schülerinnen und Schüler mit Grundansprüchen. Die Leistungsverteilungen überlappen sich aber insbesondere beim Lesen und Problemlösen relativ stark. Mit anderen Worten erreicht ein Teil der Schülerinnen und Schüler aus Grundansprüchen höhere PISA-Scores als das

untere Segment der Jugendlichen aus hohen Ansprüchen. Wenn man anerkennt, dass PISA Fähigkeiten testet, über die die Jugendlichen verfügen sollten, um im kurz bevorstehenden Erwachsenenleben in der Arbeitswelt und der Gesellschaft gut zurechtzukommen, stellen sich hier einige Fragen. Es ist hinlänglich bekannt, dass in der Schweiz der besuchte Schultyp die Chancen der Jugendlichen in der nachobligatorischen Ausbildung stark beeinflusst. Die einst auch unter Lehrmeistern geltende Regel «lieber ein guter Real- als ein schlechter Sekundarschüler» gehört längst der Vergangenheit an. Die starre Einteilung der Jugendlichen in ein hierarchisch strukturiertes Schulsystem beraubt auf diese Weise einen Teil der Jugendlichen der Chancen, die sie aufgrund ihrer Kompetenzen verdient hätten.

Drittens verfügen die Mädchen in allen Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein über höhere Lesekompetenzen als die Knaben. Dieser bereits auf internationaler Ebene bestätigte Befund aus PISA 2000 und PISA 2003 gilt auch für die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler der Schweiz bei PISA 2003. Umgekehrt erzielen die Knaben in den Naturwissenschaften überall ausser im Fürstentum Liechtenstein signifikant bessere Ergebnisse. Im Problemlösen hingegen sind die Geschlechterunterschiede klein und fallen nur in vier Kantonen signifikant zu Gunsten der Knaben aus.

Viertens beeinflussen die zu Hause gesprochene Sprache, der sozioökonomische Hintergrund des Elternhauses sowie der Migrationsstatus der Schülerinnen und Schüler ihr Abschneiden beim PISA-Test. Zu denken geben sollte hier der Umstand, dass der Migrationsstatus unabhängig von der zu Hause gesprochenen Sprache und vom sozioökonomischen Hintergrund stark mit den Leistungen gekoppelt ist. Dieser Effekt ist nicht etwa in den Kantonen mit den höchsten Anteilen an ausländischen Schülerinnen und Schülern am grössten, sondern in Deutschschweizer Kantonen mit selektiven Schulsystemen. Im Rahmen dieses Überblicks über kantonale Unterschiede in den drei Nebengebieten von PISA 2003 konnte diese Frage nach dem Einfluss des Migrationsstatus auf die Leistungen nicht vertiefter untersucht werden. Wir erachten es daher als notwendig, dass sich weiterführende Studien zu PISA 2003 konkret dieser Frage widmen.



# 4 Selbstreguliertes Lernen als Voraussetzung für erfolg- reiches Mathematiklernen

*Christian Brühwiler  
und Horst Biedermann*

Die Bereitschaft für lebenslanges Lernen wird heute oft nicht nur gefordert, sondern geradezu erwartet. Man verspricht sich davon, dass sich Menschen, die fähig sind, sich eigenständig neues Wissen anzueignen, in einer sich laufend verändernden Umwelt besser zurechtfinden. Eine hohe Anpassungsfähigkeit wird beispielsweise in der Arbeitswelt verlangt, sei es bei einem Stellenwechsel oder bei sich ändernden Anforderungen im Beruf. Will die Schule auf solche Anforderungen im Erwachsenenleben vorbereiten, muss sie neben der Vermittlung fachlicher Kompetenzen auch Wert darauf legen, dass Schülerinnen und Schüler überfachliche Lernfähigkeiten erwerben.

## 4.1 Was bedeutet selbstreguliertes Lernen?

Die Fähigkeit, selbst Lernprozesse auszulösen, diese zu steuern und aufrechtzuerhalten, wird unter dem Begriff «selbstreguliertes Lernen» zusammengefasst. Dieses wird als eine komplexe Handlungskompetenz verstanden, die auf dem Zusammenspiel kognitiver, metakognitiver und motivational-emotionaler Ressourcen beruht (Boekaerts 1997; 1999; Artelt, Demmrich und Baumert 2001). Lernen wird demnach als ein zielorientierter Prozess des aktiven und konstruktiven Wissenserwerbs betrachtet. Selbstreguliert Lernende zeichnen sich dadurch aus, dass sie zum Lernen motiviert sind, passende Lernziele auswählen, das eigene Lernen angemessen steuern und im Hinblick auf die zu bewältigende Aufgabe geeignete Lernstrategien anwenden (Artelt, Baumert, Julius-McElvany und Peschar 2003).

Die Bedeutung solcher lernprozessnaher Faktoren für erfolgreiches Lernen konnte in verschiedenen Studien nachgewiesen werden (z.B. Artelt 2000; Köl-

ler, Baumert und Schnabel 2000; Wang, Haertel und Walberg 1993). Auch PISA konnte diese Befunde zur Bedeutung des selbstregulierten Lernens für den Erwerb von Fachkompetenzen erhärten. So haben sich Leseinteresse, verbales Selbstkonzept sowie anspruchsvollere Lernstrategien wie Elaboration und Kontrollstrategien als besonders gute Prädiktoren von Lesekompetenzen erwiesen (z.B. Zutavern und Brühwiler 2002).

Dem selbstregulierten Lernen kommt eine doppelte Funktion zu. Zum einen besitzt es einen eigenständigen Wert, indem es die Grundlagen für ein selbstverantwortetes Weiterlernen als Erwachsene schafft und damit lebenslanges Lernen unterstützt. Andererseits verfügen Schülerinnen und Schüler, die fähig sind, ihr Lernen selbst zu regulieren, über gute Voraussetzungen fachliche Kompetenzen zu erwerben. Die Fähigkeit selbstreguliert zu lernen, erleichtert zudem den Transfer von Wissen und Fertigkeiten auf neue Aufgaben und Situationen. Dass der Erwerb von Fähigkeiten zum selbstregulierten Lernen im Schweizer Bildungswesen als eigenständiges Ziel anerkannt ist, zeigt ein Blick in die Lehrpläne, in denen die Förderung fächerübergreifender Lernfähigkeiten als eine zentrale Zielsetzung festgehalten ist.

In diesem Kapitel wird der Frage nachgegangen, ob die Schülerinnen und Schüler in der Schweiz am Ende der obligatorischen Schulzeit über ausreichende Lernvoraussetzungen verfügen, um ihre Lernprozesse aktiv und erfolgreich zu steuern. Zudem wird untersucht, was die verschiedenen Aspekte des selbstregulierten Lernens zur Erklärung von Unterschieden in den Mathematikleistungen beitragen. Ein dritter Schwerpunkt soll klären, ob geschlechterspezifische «Lernmuster» bestehen, welche die gefundenen Leistungsunterschiede zwischen Knaben und Mädchen in der Mathematik – zumindest teilweise – erklären können.

Zwar gilt es zu berücksichtigen, dass anhand der vorliegenden Daten nicht eindeutig begründet wer-

den kann, ob bestimmte Lernermerkmale – wie etwa das Interesse an Mathematik – die Ursache von guten Leistungen sind oder ob nicht umgekehrt hohe fachliche Kompetenzen zu einem erhöhten Interesse führen. Trotz dieser Einschränkung können Zusammenhänge zwischen den Lernermerkmalen und den Leistungen Aufschluss darüber geben, welche Lernermerkmale mit guten Leistungen einhergehen und wie sie sich von weniger erfolgreich Lernenden unterscheiden.

## 4.2 Welche Aspekte des selbstregulierten Lernens wurden erfasst?

Das Modell des selbstregulierten Lernens steht als Sammelbezeichnung für eine ganze Reihe von Teilprozessen des Lernens. Zentrale Elemente, die von PISA erfasst worden sind, lassen sich den Bereichen *Motivation, Selbstkonzept, Emotionen* und *Lernstrategien* zuordnen. Die nachfolgenden Beschreibungen geben einen Überblick über die verwendeten Indizes zum selbstregulierten Lernen.<sup>16</sup>

### 4.2.1 Motivationale Präferenzen

Motivationale Faktoren gelten als die treibenden Kräfte, die Lernen initiieren und in Gang halten. Dabei kann zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation unterschieden werden: Während intrinsisch motivierte Schülerinnen und Schüler vor allem aus innerem Antrieb (z.B. aus Interesse am Thema) lernen, gründet die extrinsische Motivation auf äusseren Anreizen wie Lob, Noten oder Berufsperspektiven. Analog zu dieser Unterscheidung hat PISA die beiden Indizes *Interesse und Freude an Mathematik* sowie *instrumentelle Motivation in Mathematik* erfasst.

Unter Interesse wird in der Pädagogischen Psychologie eine positive und wertschätzende Beziehung einer Person zu einem bestimmten Gegenstandsbereich verstanden, wobei dieser subjektiv bedeutsam ist, angenehme Emotionen auslöst und selbstintentional ist, also einen eigenen Wert besitzt (Krapp 1992). Bereichsspezifische Interessen beeinflussen nach Schiefele und Schreyer (1994) die kognitiven und emotionalen Prozesse während der Lern-

handlung positiv, was zu einer vertieften Auseinandersetzung mit dem Lernstoff und zu besseren Leistungen führt.

Zur Erfassung der instrumentellen Motivation in Mathematik wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, in welchem Ausmass ihre Lernanstrengungen durch äussere Faktoren wie zum Beispiel die Aussicht auf einen guten Job beeinflusst werden.

### 4.2.2 Selbstkonzept

Für das selbstregulierte Lernen ist es wesentlich, sowohl die Schwierigkeiten einer Aufgabe wie auch die eigenen Fähigkeiten richtig einzuschätzen. 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 realistische Ziele setzen, die mit ausreichender Motivation und angemessenen Lernstrategien auch erreichbar sind. Ein positives Selbstkonzept ist zudem ein erstrebenswertes Ziel mit hohem Eigenwert, weil es sich positiv auf das Wohlbefinden von Jugendlichen auswirkt.

### 4.2.3 Emotionen

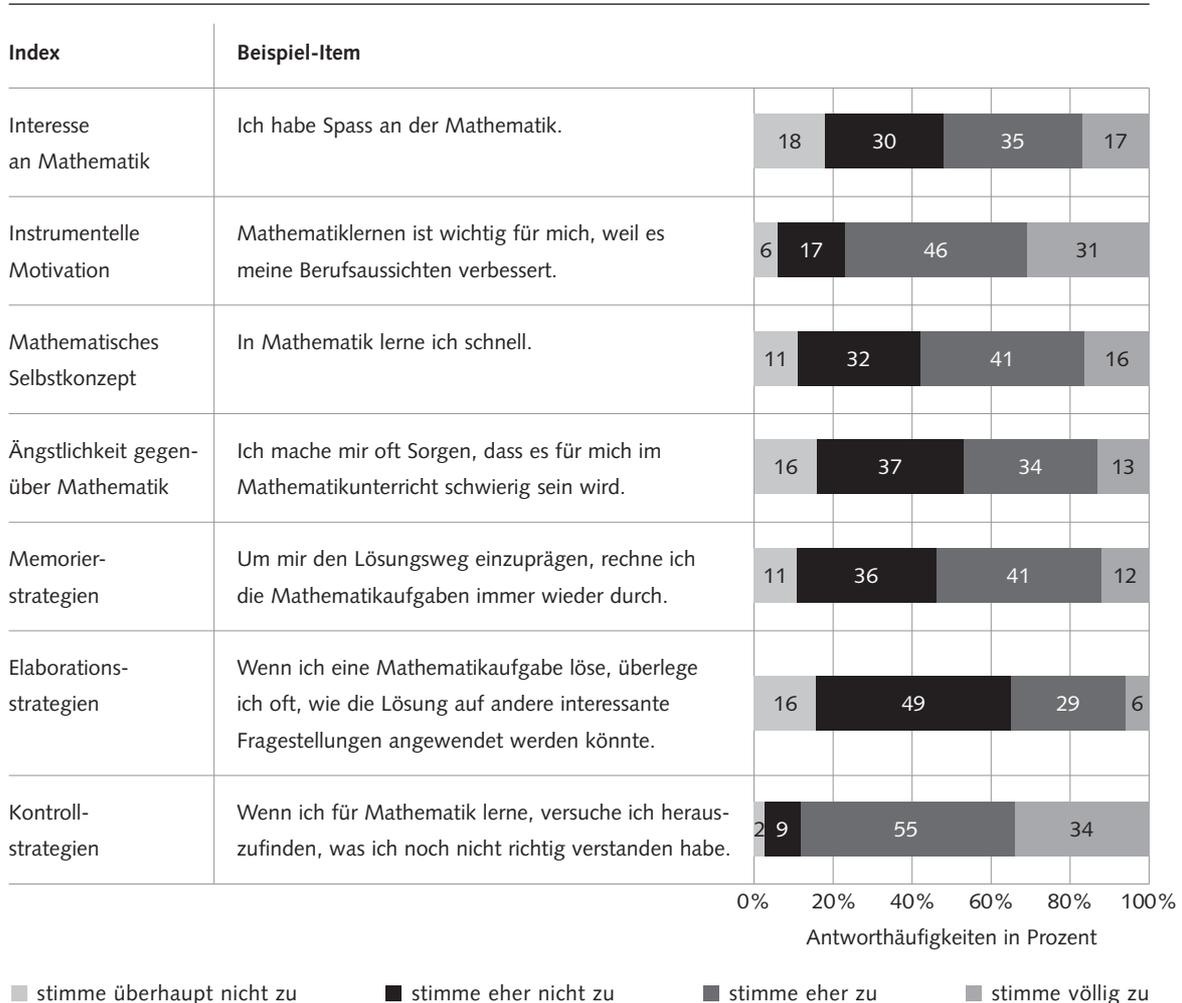
Mit der *Ängstlichkeit gegenüber Mathematik* wurde ein wichtiger emotionaler Aspekt des Lernens erfasst. Die Schülerinnen und Schüler wurden gefragt, in welchem Grad sie sich hilflos und emotional belastet fühlen, wenn sie sich mit Mathematik beschäftigen. Nach Deffenbacher (1980) beschäftigen sich ängstliche Schülerinnen und Schüler häufiger mit emotionalem Stress oder mit aufgabenfremden Gedanken, beispielsweise weil sie sich Sorgen machen über die Folgen einer schlechten Note. Deshalb schaffen sie es kaum, sich auf die zu lösende Aufgabe zu konzentrieren, was sich negativ auf den Lernerfolg auswirkt.

### 4.2.4 Lernstrategien

Lernstrategien sind Pläne über das Vorgehen, wie Lernziele erreicht werden können (Friedrich 1995; Zimmerman und Martinez-Pons 1990). Erfolgreich Lernende sind in der Lage, das Lernen zu planen, zu steuern und zu beurteilen. Wer über geeignete Lernstrategien verfügt, setzt Lernziele angemessener, greift stärker auf bereits vorhandenes Wissen zur

<sup>16</sup> Eine ausführlichere Beschreibung der in PISA erfassten Aspekte des selbstregulierten Lernens findet sich im «PISA-Bericht» der OECD (2004).

Abbildung 4.1: Typische Items zu den Indizes des selbstregulierten Lernens, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Steuerung der Lernprozesse zurück und passt die Lernaktivitäten den aktuellen Anforderungen besser an. Umgekehrt fehlen Schülerinnen und Schülern mit Lernschwierigkeiten oft die geeigneten Strategien, um ihr Lernen erfolversprechend zu organisieren. PISA unterscheidet drei verschiedene Arten von Lernstrategien: Memorieren, Elaboration und Kontrollstrategien.

Als *Memorierstrategien* werden Lernformen bezeichnet, mit denen neue Informationen im Gedächtnis durch Formen des Auswendiglernens gespeichert werden. Diese Strategie führt in erster Linie zu exakten Repräsentationen von Wissen ohne tiefere Verarbeitung.

*Elaborationsstrategien* haben dagegen zum Ziel, neue Inhalte mit den bestehenden Wissensstrukturen zu verbinden und verstehensorientierte Lernprozesse auszulösen. Elaborative Strategien führen zu

tieferem Verstehen als reine Memorierstrategien, indem durch das aktive Verknüpfen von Vorwissen und neu Gelerntem neue Ordnungsstrukturen aufgebaut werden.

Bei den *Kontrollstrategien* handelt es sich um metakognitive Strategien, mit deren Hilfe das eigene Lernen bewusst geplant, überwacht und reguliert werden kann. Sie dienen dazu, die Erreichung von Lernzielen zu überprüfen. Metakognitive Fähigkeiten haben sich vor allem bei Aufgaben mit mittlerem Schwierigkeitsgrad, bei positivem Selbstkonzept und in problematischen Lernsituationen als lernunterstützend erwiesen (Hasselhorn 1992).

Abbildung 4.1 veranschaulicht an Beispiel-Items, wie die verschiedenen Indizes des selbstregulierten Lernens erfasst worden sind, und gibt eine Übersicht über das Antwortverhalten der Schweizer Neuntklässlerinnen und Neuntklässler.

## INFO 4.1 Die Erfassung des selbstregulierten Lernens

Die in PISA erhobenen Konstrukte zur Selbstregulation des Lernens beruhen auf Selbsteinschätzungen. Die Schülerinnen und Schüler mussten in einem Fragebogen Auskunft über ihr Lernverhalten geben. Sie hatten auf einer vierstufigen Antwortskala zu bewerten, wie stark sie beispielsweise an Mathematik interessiert sind oder in welchem Ausmass sie bestimmte Lernstrategien einsetzen. Die Antwortmöglichkeiten lauteten: (1) *stimme überhaupt nicht zu*, (2) *stimme eher nicht zu*, (3) *stimme eher zu*, (4) *stimme völlig zu*.

Die Aspekte des selbstregulierten Lernens werden durch Indizes (Skalen) repräsentiert, die jeweils die Antworten von mehreren Fragen zusammenfassen. Für diesen Bericht wurden – anders als im internationalen Bericht (OECD 2004) und im ersten nationalen Bericht (Holzer, Zahner Rossier und Brühwiler 2004) – Indizes gebildet, indem von den einzelnen Antworten der Mittelwert berechnet wurde (Likertskalen). Ein Index kann folglich Werte zwischen 1 und 4 aufweisen, wobei ein höherer Wert auf eine positivere Beantwortung der Einzelfragen hindeutet. Mit diesem Vorgehen werden die Antwortformate direkt sichtbar und die verschiedenen Indizes unmittelbar vergleichbar. Eine Überprüfung der neu gebildeten Likertskalen mit den international verwendeten Skalen ergab durchwegs Korrelationen nahe 1.

Die so erfassten Lernermerkmale garantieren zwar nicht, dass die Schülerinnen und Schüler in spezifischen Situationen ihr Lernen tatsächlich selbst regulieren, erlauben aber dennoch eine gute Einschätzung, ob selbstreguliertes Lernen zum Einsatz gelangt.

Auffallend ist die hohe Zustimmung bei den Aussagen aus den Indizes Kontrollstrategien (89% stimmen eher oder völlig zu) und instrumentelle Motivation (77%). Demgegenüber gibt nur rund ein Drittel der Schülerinnen und Schüler an, dass sie beim Lösen von Mathematikaufgaben auch überlegen, wie diese

Lösung auf andere Fragestellungen angewendet werden könnten. Knapp die Hälfte gibt an, eher keinen oder überhaupt keinen Spass an der Mathematik zu haben. Bedenkenswert ist der Befund, dass sich fast die Hälfte der Schülerinnen und Schüler Sorgen macht, dass ihnen der Mathematikunterricht Schwierigkeiten bereitet.

## 4.3 Motivationale Präferenzen

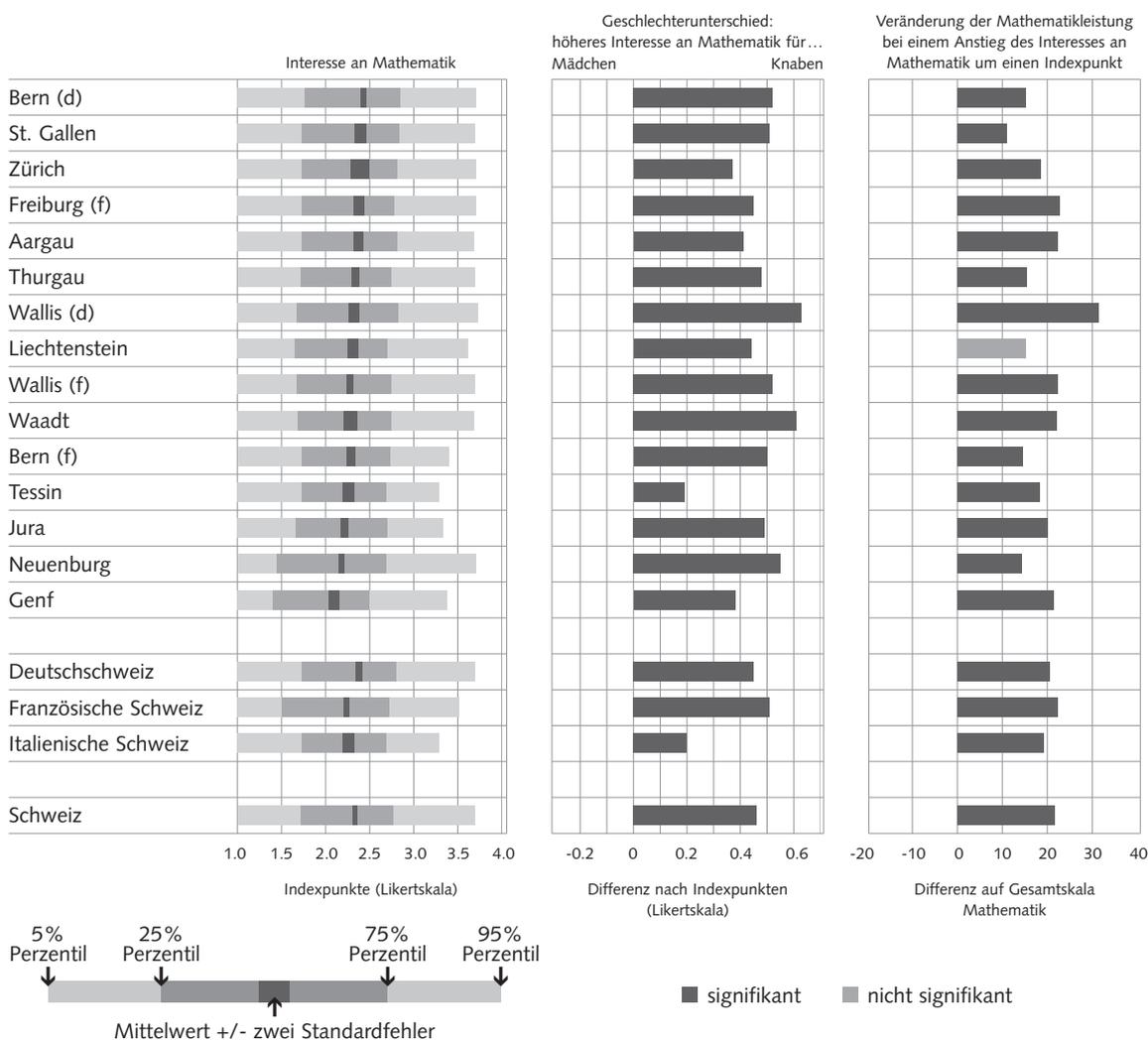
Motivation und Engagement sind grundlegende Voraussetzungen, damit Lernen überhaupt aufgenommen und aufrechterhalten wird. Unter dem Begriff motivationale Präferenzen werden die beiden Konstrukte *Interesse und Freude an Mathematik* und *instrumentelle Motivation in Mathematik* zusammengefasst.

Die Schweizer 15-Jährigen geben im internationalen Vergleich mit den OECD-Ländern ein leicht überdurchschnittliches *Interesse an Mathematik* an (OECD 2004). Auf der vierstufigen Likertskala wird jedoch deutlich, dass die Schweizer Neuntklässlerinnen und Neuntklässler mit durchschnittlich 2.34 Punkten nur ein moderates Interesse an Mathematik bekunden (Abbildung 4.2). Im sprachregionalen Vergleich ist das mathematische Interesse in der Deutschschweiz zwar statistisch signifikant höher als in der französischen ( $d = 0.17$ ) und italienischen Schweiz ( $d = 0.15$ ). Die Effektstärken zeigen aber an, dass die Unterschiede als klein einzustufen sind. Am auffälligsten ist das – gegenüber allen Kantonen mit Ausnahme von Neuenburg – signifikant geringere Interesse an Mathematik in Genf ( $d = 0.16$  bis  $0.44$ ). Demgegenüber findet sich das grösste Interesse im deutschsprachigen Bern. Insgesamt bestehen zwischen den Deutschschweizer Kantonen kaum Unterschiede, wohingegen innerhalb der einzelnen Kantone die grosse Bandbreite zwischen hochinteressierten und völlig uninteressierten Schülerinnen und Schülern auffällt. In der italienischen Schweiz fällt das mathematische Interesse vor allem aufgrund des geringeren Anteils an sehr Interessierten homogener aus.

Zwischen den verschiedenen Schultypen sind keine relevanten Unterschiede festzustellen. Offenbar hängt das Anspruchsniveau der Klasse nicht mit dem angegebenen Interesse an Mathematik zusammen.

Die Knaben zeigen überall ein bedeutend grösseres Interesse an Mathematik als die Mädchen ( $d =$

Abbildung 4.2: Interesse an Mathematik, PISA 2003



© BFS/EDK

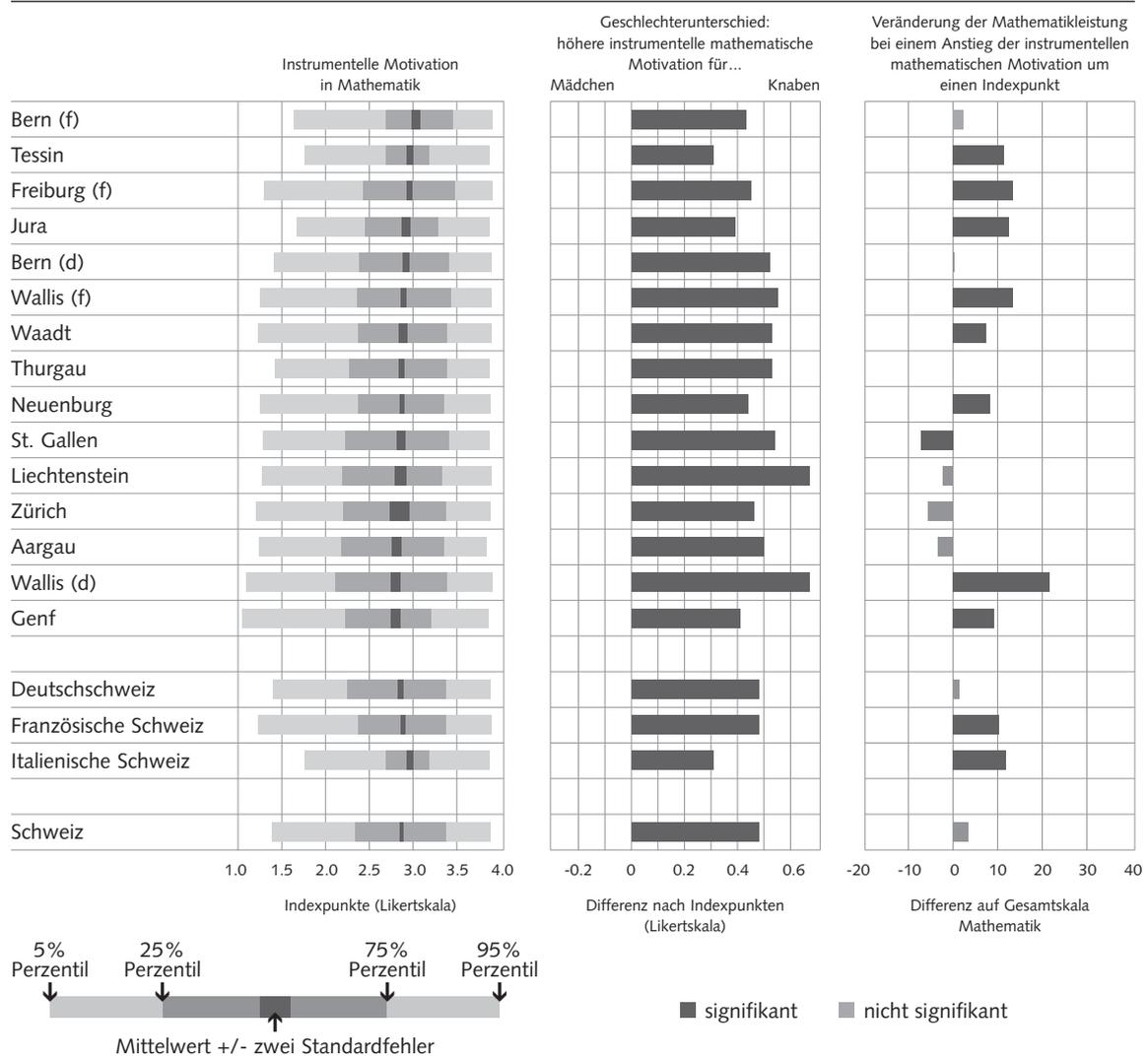
Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

0.28 bis 0.83). Die Schweiz gehört gemeinsam mit dem Fürstentum Liechtenstein auch im internationalen Vergleich zu den Ländern mit den grössten Geschlechterunterschieden bezüglich mathematischem Interesse (OECD 2004). Die Knaben weisen in PISA 2003 nicht nur eine durchschnittlich höhere Mathematikleistung aus (Holzer, Zahner Rossier und Brühwiler 2004), sondern äussern auch eine wesentlich positivere und wertschätzendere Beziehung zur Mathematik als Mädchen.

Für alle Kantone – jedoch nicht für das Fürstentum Liechtenstein – zeigt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen mathematischem Interesse und der Mathematikleistung. Im Durchschnitt nimmt die Mathematikleistung bei einem Anstieg des Interesses um einen Indexpunkt um 22

Punkte zu. Eine auffallend grosse Leistungszunahme zeigt sich diesbezüglich für den deutschsprachigen Teil des Kantons Wallis (32 Punkte). Im Vergleich zur Beziehung zwischen Leseinteresse und Lesekompetenzen bei PISA 2000 (Zutavern und Brühwiler 2002) fällt dieser Zusammenhang jedoch relativ bescheiden aus. Offensichtlich spielen bereichsspezifische Interessen für die Ausbildung von Lesefähigkeiten eine grössere Rolle als beim Erwerb von mathematischen Kompetenzen. Eine Erklärung könnte darin zu finden sein, dass sich das Interesse an Mathematik vor allem auf den schulischen Unterricht bezieht und kaum zu vermehrter ausserschulischer Beschäftigung mit Mathematik führt. Demgegenüber greifen leseinteressierte Schülerinnen und Schüler wohl auch in ihrer Freizeit vermehrt zu einem Buch bzw. zu textbasier-

Abbildung 4.3: Instrumentelle Motivation in Mathematik, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

ten Medien, so dass sich das Leseinteresse entsprechend lernfördernder auswirkt.

Die *instrumentelle Motivation in Mathematik* (Abbildung 4.3) stufen die Schweizer Neuntklässlerinnen und Neuntklässler durchwegs höher ein als ihr Interesse an Mathematik. Offenbar engagieren sich viele Schülerinnen und Schüler deswegen für Mathematik, weil sie sich davon bessere Ausbildungs- und Berufsaussichten versprechen. Während zwischen den Sprachregionen keine bedeutsamen Unterschiede bestehen, hebt sich im Vergleich der Kantone die Einschätzung der Schülerinnen und Schüler aus dem französischsprachigen Bern von allen anderen Kantonen (ausser TI und FR-f) leicht positiv ab ( $d = 0.16$  bis  $0.30$ ).

Wie beim Interesse an Mathematik zeigen die

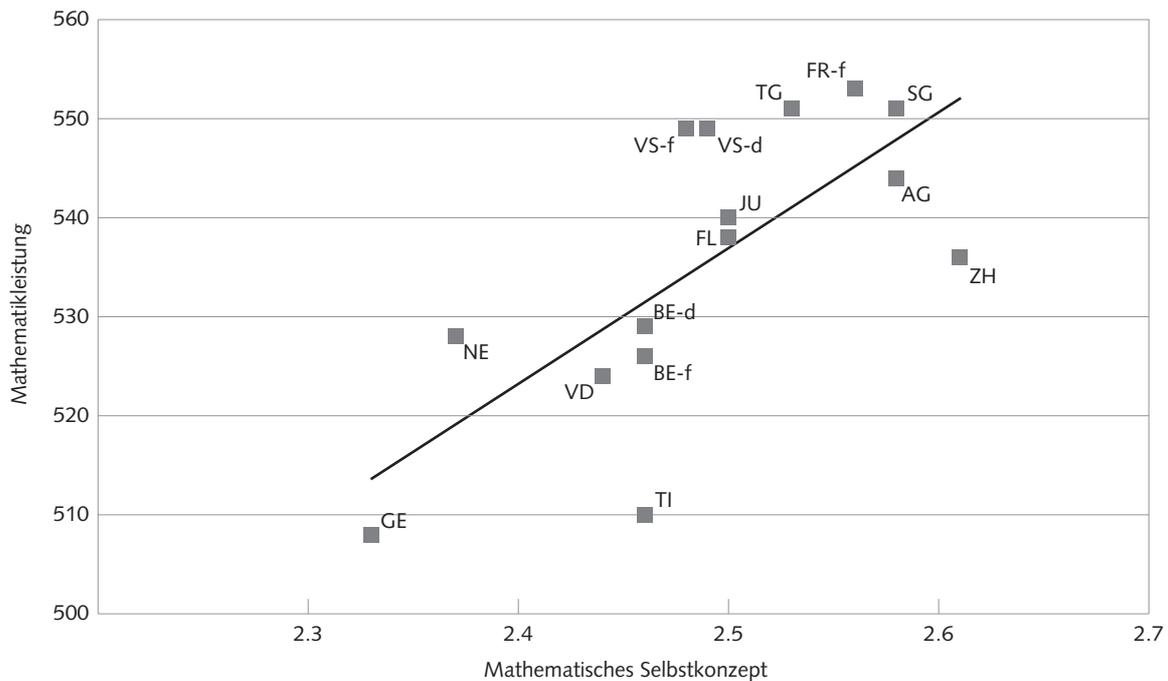
Knaben durchgehend eine markant höhere instrumentelle Motivation als die Mädchen. Besonders deutlich fällt dieser Unterschied im Fürstentum Liechtenstein ( $d = 0.97$ ) und im deutschsprachigen Wallis ( $d = 0.90$ ) aus.

Die Bedeutung mathematischer Kompetenz im Hinblick auf zukünftige Berufschancen wird von den Schülerinnen und Schülern in Klassen mit hohen Ansprüchen am geringsten eingestuft. Deren Einstufungen unterscheiden sich signifikant von den anderen Schultypen ( $d = 0.32$  bis  $0.50$ ). Am ausgeprägtesten ist die instrumentelle mathematische Motivation bei Schülerinnen und Schülern in Klassen mit Grundansprüchen.

Der Zusammenhang zwischen der instrumentellen Motivation in Mathematik und der Mathematik-



Abbildung 4.5: Mathematisches Selbstkonzept und Mathematikleistungen nach Kanton, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

von ihren mathematischen Fähigkeiten etwas überzeugter als in der französischen ( $d = 0.16$ ) und italienischen Schweiz ( $d = 0.12$ ). Ein signifikant geringeres Selbstkonzept in Mathematik weisen die Schülerinnen und Schüler von Genf ( $d = 0.14$  bis  $0.36$ ) und Neuenburg ( $d = 0.11$  bis  $0.30$ ) auf. Am oberen Ende finden sich die Kantone Zürich, St. Gallen und Aargau.

Die Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen Schultypen äussern ein ähnliches mathematisches Selbstkonzept, obschon sich die Mathematikleistungen zwischen den Schultypen mit verschiedenen hohen Ansprüchen deutlich unterscheiden (Kapitel 6). Dieses auf den ersten Blick erstaunliche Ergebnis lässt sich dadurch erklären, dass Schülerinnen und Schüler die eigenen Fähigkeiten nicht objektiv einzuschätzen vermögen, sondern mit den Leistungen der Bezugsgruppe vergleichen. Schülerinnen und Schüler aus Klassen mit insgesamt hohem Leistungsniveau tendieren demnach dazu, die eigenen Fähigkeiten geringer zu bewerten als ihre Kolleginnen und Kollegen, die gleiche individuelle Leistungen zeigen, aber in schwächeren Klassen zur Schule gehen. Dieser in der Literatur als «Big-Fish-Little-Pond-Effect» (Marsh 1987) bekannte Effekt wurde bereits wiederholt bestätigt (z.B. Köller, Baumert und

Schnabel 2000), so auch bei PISA 2000 (Brühwiler, Biedermann und Zutavern 2002).

Die Knaben vertrauen den eigenen mathematischen Fähigkeiten deutlich stärker als die Mädchen ( $d = 0.46$  bis  $0.95$ ). Der grösste geschlechterspezifische Unterschied findet sich mit  $0.72$  Indexpunkten in der Waadt, der mit Abstand geringste im Tessin ( $0.30$ ).

In allen Kantonen zeigt sich ein bedeutsamer Zusammenhang zwischen dem mathematischen Selbstkonzept und der Mathematikleistung. Bei einem Anstieg des mathematischen Selbstkonzepts um einen Indexpunkt nimmt die Mathematikleistung in der Schweiz durchschnittlich um 35 Punkte zu. Dieses Ergebnis bestätigt die Befunde von PISA 2000, die zwischen dem verbalen und mathematischen Selbstkonzept und den entsprechenden Leistungsergebnissen ähnlich starke Beziehungen aufgedeckt haben (Brühwiler, Biedermann und Zutavern 2002). Dass Schülerinnen und Schüler mit einem positiven mathematischen Selbstkonzept deutlich bessere Mathematikleistungen aufweisen, macht deutlich, wie wichtig für das Lernen die Überzeugung ist, über ausreichende Fähigkeiten zu verfügen.

Der enge Zusammenhang zwischen Selbstkonzept und Leistung besteht indessen nicht nur inner-

halb, sondern auch zwischen den Kantonen (Abbildung 4.5). Die Schülerinnen und Schüler aus Kantonen mit geringeren Mathematikleistungen weisen im Durchschnitt ein niedrigeres Vertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit aus. Auffallend weit unterhalb der Regressionslinie befinden sich die Kantone Tessin und Zürich. Dies bedeutet, dass sich die Schülerinnen und Schüler dieser beiden Kantone gemessen an den erbrachten Mathematikleistungen vergleichsweise viel zutrauen.

### 4.5 Ängstlichkeit gegenüber Mathematik

Bezüglich der Ängstlichkeit gegenüber Mathematik zeigen sich zum Teil beachtliche regionale und kan-

tonale Unterschiede (Abbildung 4.6). Am wenigsten hilflos und emotional belastet im Umgang mit Mathematik fühlen sich die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler der Deutschschweiz. Es folgen die Schülerinnen und Schüler aus der italienischen Schweiz ( $d = 0.23$ ) und – davon nochmals signifikant höher – jene aus der französischen Schweiz ( $d = 0.38$  zu CH-D bzw.  $d = 0.16$  zu CH-I). In Genf fällt die Ängstlichkeit gegenüber Mathematik bedeutend stärker aus als in allen anderen Kantonen ( $d = 0.13$  bis  $0.58$ ). Etwas weniger, aber ebenfalls signifikant grössere Ängstlichkeit als alle Kantone der Deutschschweiz äussern die Schülerinnen und Schüler der französischsprachigen Kantone Wallis, Waadt, Neuenburg, Bern und Jura. Die geringste Ängstlichkeit gegenüber Mathematik findet sich in den Kantonen Thurgau, Zürich, St. Gallen und Aargau. Erwähnens-

Abbildung 4.6: Ängstlichkeit gegenüber Mathematik, PISA 2003

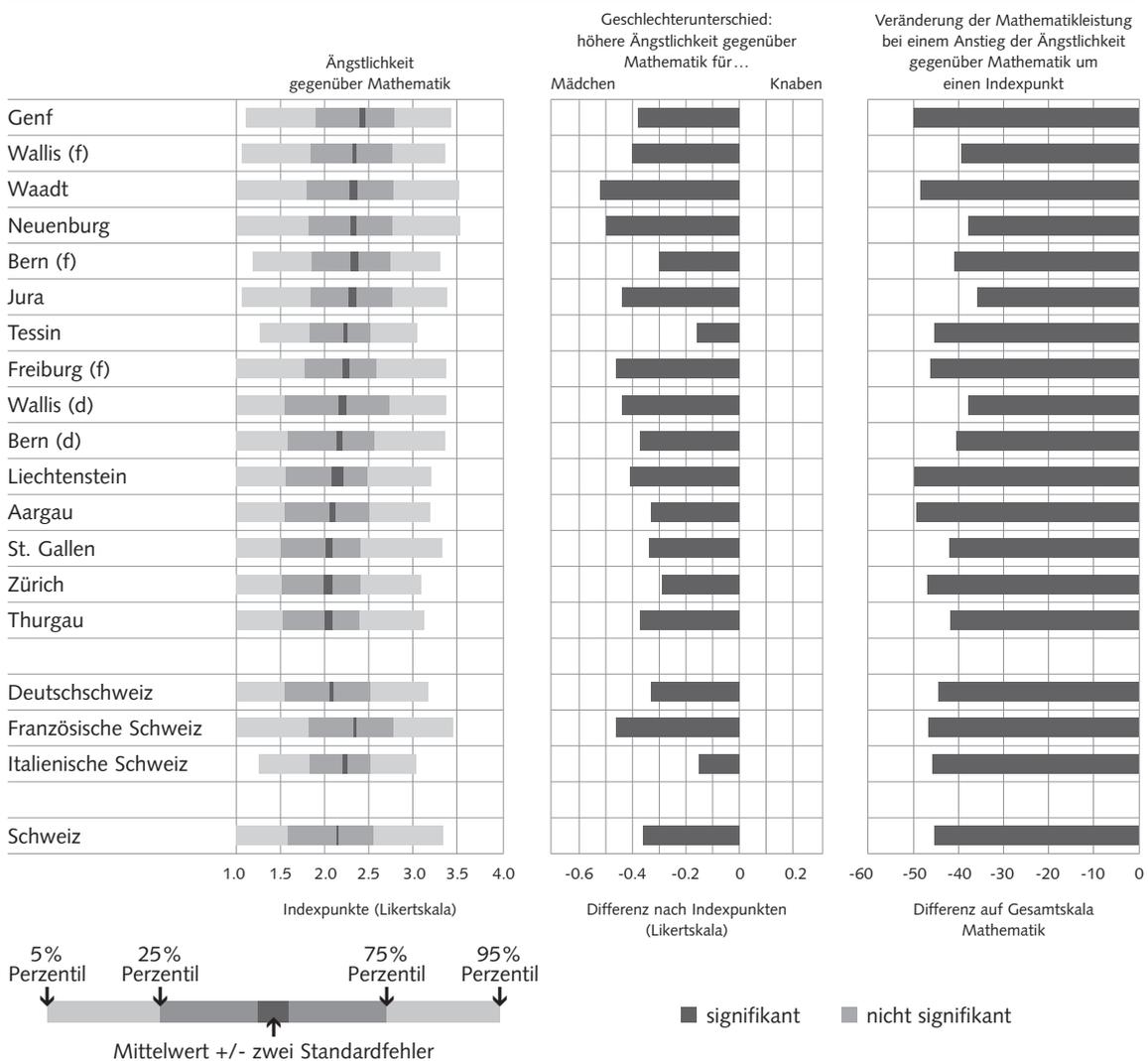
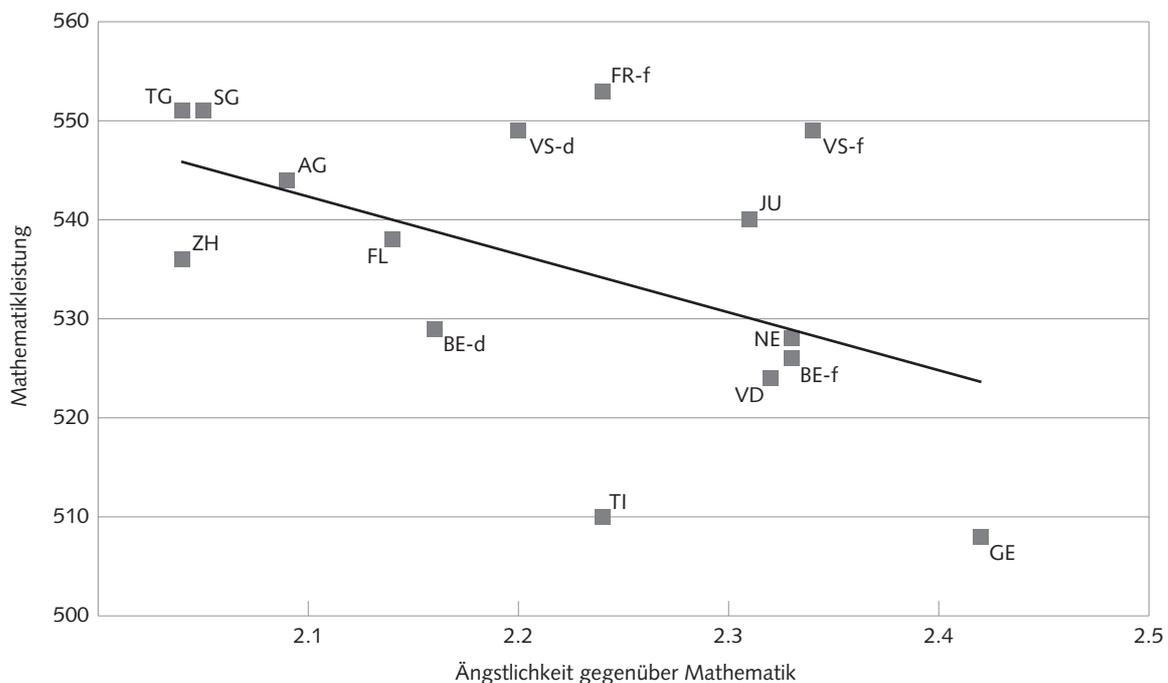


Abbildung 4.7: Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und Mathematikleistungen nach Kanton, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

wert ist die markant tiefere Streuung bei der Ängstlichkeit in der italienischen Schweiz, insbesondere verglichen mit der französischsprachigen Schweiz.

Die Mädchen äussern in allen Kantonen signifikant grössere Sorgen, Nervosität und Hilflosigkeit gegenüber mathematischen Aufgabenstellungen als die Knaben. Während dieser Unterschied im Tessin ( $d = 0.30$ ) am geringsten ausfällt, zeigt sich für die französische Schweiz, insbesondere für die Kantone Waadt ( $d = 0.77$ ) und Neuenburg ( $d = 0.75$ ), die grösste Differenz.

Die Ausprägung der Ängstlichkeit fällt im Vergleich der Schultypen wenig unterschiedlich aus. Einzig in Schulen mit erweiterten Ansprüchen ist die Ängstlichkeit etwas geringer als in den anderen Schultypen ( $d = 0.10$  bis  $0.14$ ). Für Schülerinnen und Schüler aus Klassen mit hohen Ansprüchen könnte – ähnlich wie beim mathematischen Selbstkonzept – die Bezugsgruppe eine Rolle spielen. Weil sie sich einem höheren Druck ausgesetzt sehen, um den Anforderungen zu genügen, könnte sich eine gewisse Ängstlichkeit gegenüber Mathematik manifestieren. Demgegenüber entwickeln Schülerinnen und Schüler aus Klassen mit geringem Anspruchsniveau möglicherweise besonders negative Gefühle gegenüber Mathematik, weil sie kaum über

Ressourcen zur Bewältigung mathematischer Probleme verfügen.

Zwischen der Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und der Mathematikleistung besteht in allen Regionen und Kantonen ein beachtlicher Zusammenhang. Bei einem Anstieg der Ängstlichkeit um einen Indexpunkt nimmt die Mathematikleistung um 36 (JU) bis 50 Punkte (GE und FL) ab, was ungefähr einem Unterschied eines ganzen Schuljahres entspricht. Wie Abbildung 4.7 illustriert, hängen das Ausmass der Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und die erbrachten Leistungen auch zwischen den Kantonen zusammen, wenn auch nicht gleich eng wie beim mathematischen Selbstkonzept. Vor allem die französischsprachigen Kantonsteile von Freiburg und Wallis schneiden bei den Mathematikleistungen besser ab als aufgrund der vergleichsweise hohen Ängstlichkeit der Schülerinnen und Schüler zu erwarten wäre. Überall aber gilt: Wer der Beschäftigung mit mathematischen Inhalten gegenüber abgeneigt und ängstlich ist, hat schlechtere Voraussetzungen beim Erwerb mathematischer Kompetenzen.

Der Blick auf den internationalen Vergleich der 15-Jährigen zeigt ein erfreuliches Ergebnis: Die Jugendlichen in der Schweiz äussern deutlich weniger Ängstlichkeit gegenüber Mathematik als der

OECD-Durchschnitt. Der Geschlechterunterschied fällt jedoch in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein (sowie in Luxemburg) am stärksten zu Ungunsten der Mädchen aus (OECD 2004).

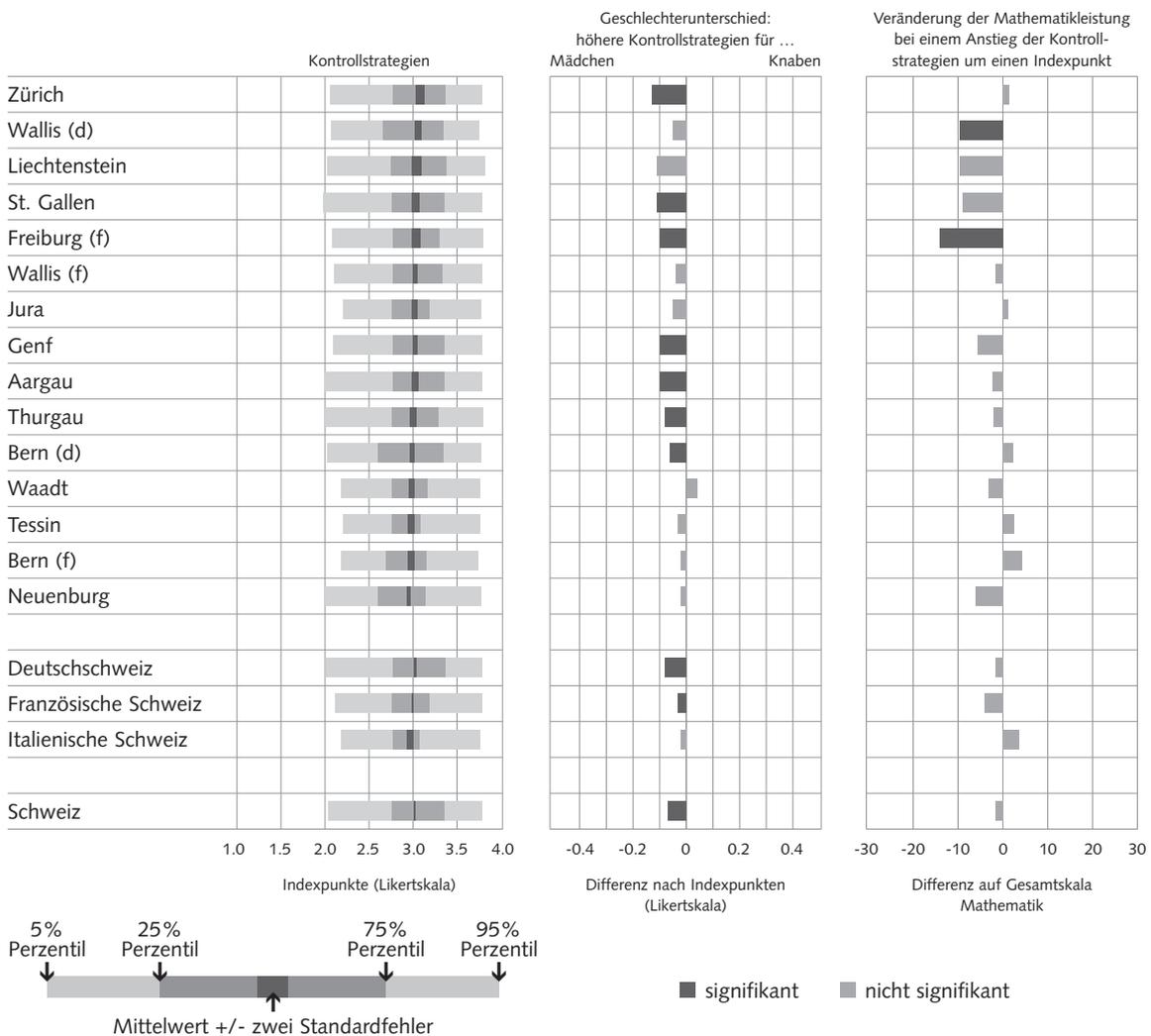
### 4.6 Lernstrategien

Die Schweizer Schülerinnen und Schüler der neunten Klassenstufe wenden beim Mathematiklernen *Kontrollstrategien* bedeutend häufiger an als *Memorieren* und *Elaborieren* (Abbildungen 4.8, 4.9 und 4.10). Dieses Ergebnis zeigt sich auch im internationalen Vergleich, wobei in der Schweiz Kontrollstrategien häufiger, Elaborationsstrategien etwa gleich oft und Memorierstrategien seltener eingesetzt werden als im OECD-Durchschnitt (OECD 2004).

Die Schülerinnen und Schüler aus der italienischen Schweiz bedienen sich häufiger der Lernstrategien *Memorieren* und *Elaboration* als jene der französischen Schweiz ( $d = 0.24$  für *Memorieren* bzw.  $0.10$  für *Elaboration*) und der Deutschschweiz ( $d = 0.45$  für *Memorieren* bzw.  $0.28$  für *Elaboration*). Bezüglich der Verwendung von *Kontrollstrategien* zeigen sich keine sprachregionalen Unterschiede. Gegenüber den bisher beschriebenen Aspekten des selbstregulierten Lernens wird der Einsatz der Lernstrategien von den Schülerinnen und Schülern deutlich einheitlicher beantwortet.

Die Knaben geben überall häufiger an, Elaborationsstrategien einzusetzen als Mädchen ( $d = 0.33$  bis  $0.68$ ). Knaben sind nach eigener Einschätzung stärker als die Mädchen darum bemüht, den mathematischen Lernstoff mit bereits bestehenden

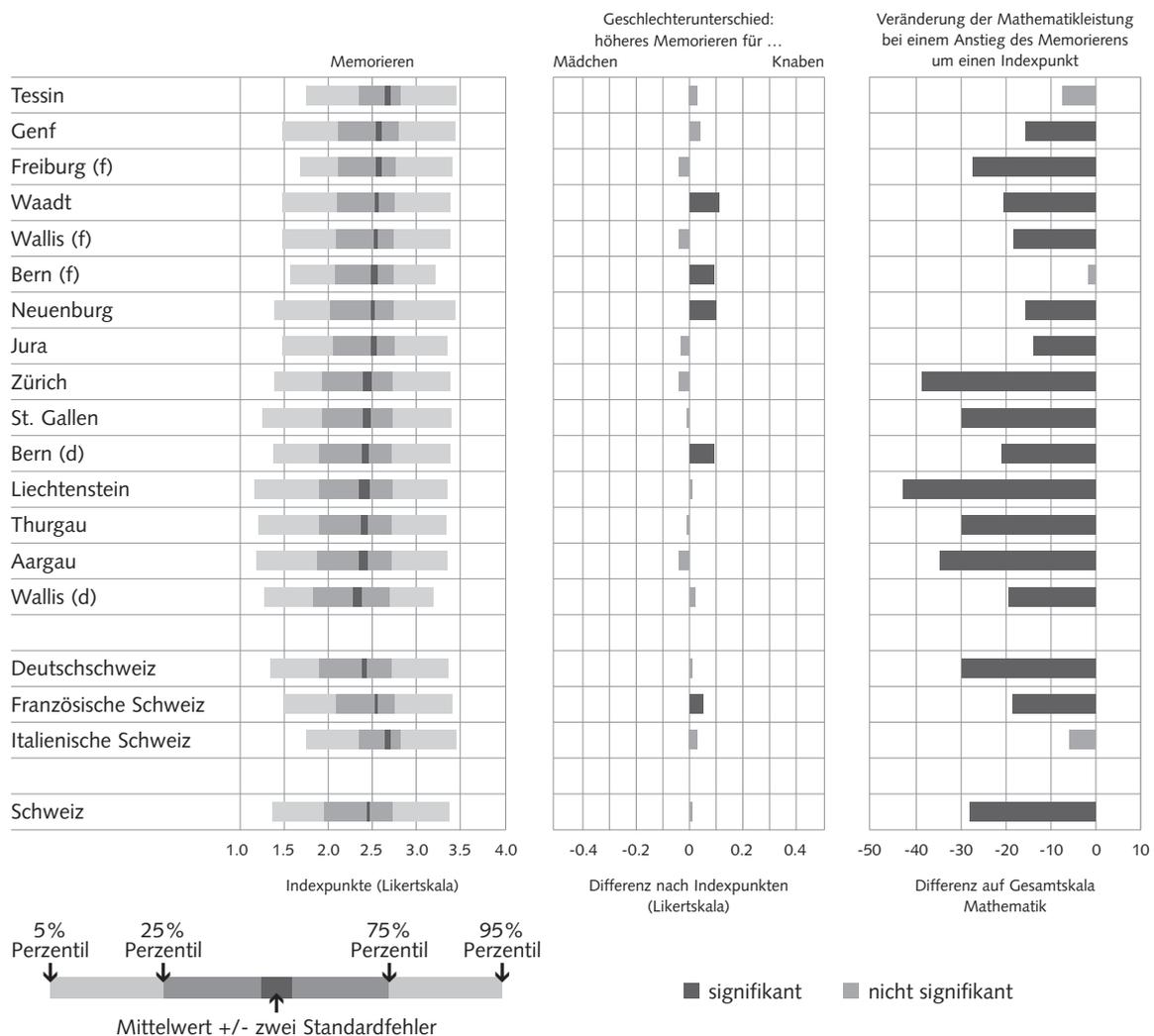
Abbildung 4.8: Kontrollstrategien, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 4.9: Memorierstrategien, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Wissensstrukturen zu verbinden. Dagegen bestehen bezüglich des Einsatzes von Kontroll- und Memorierstrategien kaum Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Kontrollstrategien werden in einzelnen Kantonen ein wenig häufiger von den Mädchen eingesetzt, etwa in Zürich ( $d = 0.24$ ). Das Memorieren wird einzig in der französischen Schweiz von Knaben etwas häufiger angewendet, wobei der grösste Unterschied in der Waadt zu finden ist ( $d = 0.21$ ).

Während sich der Einsatz der Kontrollstrategien kaum zwischen den Schultypen unterscheidet, weisen Schülerinnen und Schüler aus Klassen mit Grundansprüchen sowohl bei den Memorierstrategien als auch bei den Elaborationsstrategien die höchsten Werte auf. Die Effektstärken gegenüber Klassen mit

hohen Ansprüchen sind mit je rund 0.3 als klein bis mittel einzustufen.

Ein durchgehender Zusammenhang zwischen einer Lernstrategie und der Mathematikleistung zeigt sich nur für das Memorieren. Bei einem Anstieg des Memorierens um einen Indexpunkt nimmt die Mathematikleistung in der Schweiz um durchschnittlich 28 Punkte ab. Besonders eng fällt dieser negative Zusammenhang im Fürstentum Liechtenstein (43 Punkte) und in Zürich (39 Punkte) aus. Einzig für das Tessin sowie das französischsprachige Bern zeigt sich diesbezüglich keine signifikante Beziehung. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass sich Schülerinnen und Schüler mit geringer Mathematikkompetenz häufig durch Übungswiederholungen und Lernausdauer behelfen, wohingegen Schülerinnen und Schüler mit



müssen beim Lösen einer komplexen Aufgabe sowohl über kognitive als auch über metakognitive Kompetenzen verfügen. So sollten sie beispielsweise darüber Bescheid wissen, wie neue Informationen mit dem Vorwissen verknüpft werden, sich gleichzeitig aber auch bewusst sein, wo mögliche Schwierigkeiten auftauchen könnten und welche Lernstrategien bei dieser Aufgabe Erfolg versprechen. Es genügt jedoch nicht, über das notwendige kognitive und metakognitive Wissen zu verfügen. Ob es tatsächlich eingesetzt wird, hängt auch von motivationalen Ressourcen sowie von einer günstigen Einschätzung der Erfolgsaussichten ab.

Selbstverständlich wird ein Lernprozess von weiteren individuellen Merkmalen, aber auch von schulischen und ausserschulischen Bedingungen wie etwa dem soziokulturellen Hintergrund der Herkunftsfamilie beeinflusst. Die bisherigen Analysen haben gezeigt, dass in der Schweiz bei den untersuchten Aspekten des selbstregulierten Lernens grosse Geschlechterunterschiede bestehen. Mädchen haben deutlich ungünstigere Einstellungen gegenüber der Mathematik. Sie sind weniger interessiert, trauen sich weniger zu und fühlen sich öfter hilflos und entmutigt, wenn es um das Lösen von Mathematikaufgaben geht.

Weil angenommen werden muss, dass die verschiedenen Lernermerkmale und das Geschlecht nicht unabhängig voneinander auf das Lernen einwirken, werden in Abbildung 4.11 die verschiedenen Aspekte des selbstregulierten Lernens gegenseitig konstant gehalten, damit der isolierte Effekt jedes einzelnen Merkmals (Nettoeffekt) auf die Leistung sichtbar wird. Das Geschlecht und der soziokulturelle Hintergrund werden als wichtige Einflussgrößen mit in die Modellberechnung aufgenommen<sup>17</sup>. Die auf diese Weise gewonnenen Nettoeffekte werden den so genannten Bruttoeffekten, die wie in den bisherigen Analysen dieses Kapitels ohne Berücksichtigung der übrigen Merkmale berechnet wurden, gegenübergestellt.

Die Balken im linken Teil der Abbildung 4.11 (Bruttoeffekte) stellen jeweils den einfachen (bivariaten) Zusammenhang zwischen der Mathematikleistung und den einzelnen Aspekten des selbstregulierten Lernens sowie des Geschlechts und des soziokulturellen Hintergrunds dar.

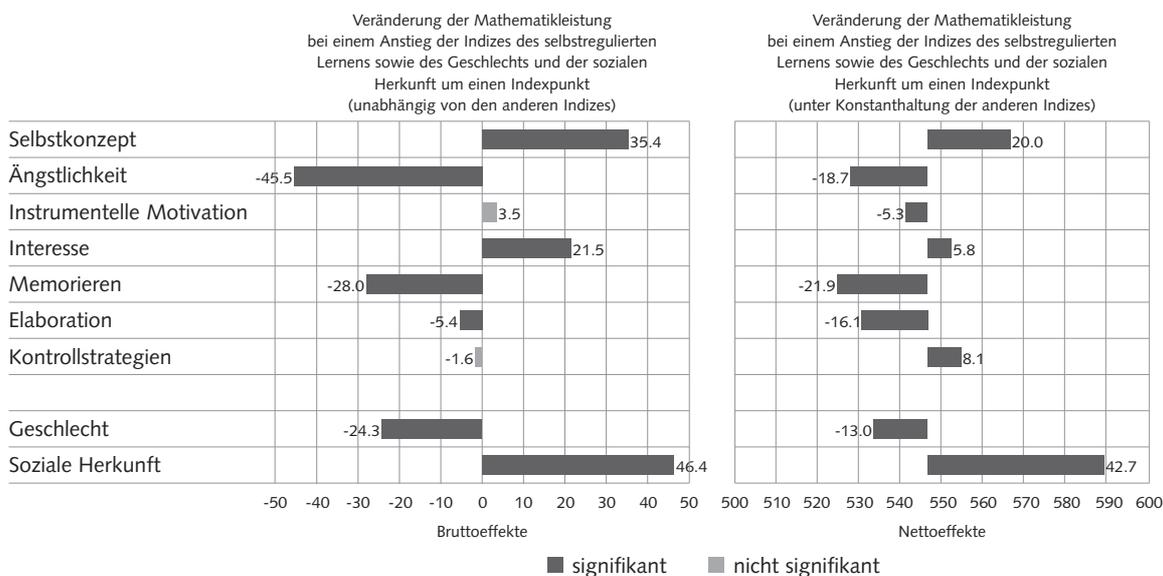
Die Länge der Balken im rechten Teil stellt den jeweiligen Effekt unter Konstanthaltung der anderen Variablen dar. Der Ausgangspunkt der Balken liegt bei 547 Punkten und gibt die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich und weist sowohl bei den Skalen des selbstregulierten Lernens<sup>18</sup> als auch beim soziokulturellen Hintergrund durchschnittliche Werte für die Schweiz auf. Die Balken zeigen die Leistungsdifferenz in Mathematik anderer Personen, die im jeweiligen Index um einen Punkt von der Referenzperson abweichen. Ein Knabe mit einem Punkt mehr im Index des mathematischen Selbstkonzepts schneidet demnach um 20 Punkte besser ab, erreicht also eine Mathematikleistung von 567 Punkten. Der Vergleich mit den Bruttoeffekten zeigt, dass die meisten Effekte – zum Beispiel mathematisches Selbstkonzept, Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und mathematisches Interesse – kleiner werden, sobald die anderen Merkmale konstant gehalten werden. Bei den Lernstrategien fällt auf, dass die Kontrollstrategien nun eine positive Beziehung zur Leistung aufweisen, während der Effekt der Elaborationsstrategien noch negativer ausfällt. Der unerwartete negative Zusammenhang zwischen Elaboration und mathematischer Leistung lässt sich zu einem grossen Teil durch das Anspruchsniveau der Schulen erklären, weil Schülerinnen und Schüler in anspruchsvolleren Schultypen seltener angeben, elaborative Strategien zu nutzen. Wird nämlich (in einem hier nicht abgebildeten Modell) das Anspruchsniveau der Schulen zusätzlich statistisch kontrolliert, reduziert sich der negative Zusammenhang zwischen Elaboration und Leistung von 16 auf 6 Punkte.

Interessant sind die Befunde zum soziokulturellen Hintergrund und zum Geschlecht: Der Geschlechterunterschied in den Mathematikleistungen kann zu einem erheblichen Teil durch Unterschiede in den Voraussetzungen zum selbstregulierten Lernen erklärt werden. Unter Berücksichtigung dieser Lernermerkmale halbiert sich der Vorsprung der Knaben gegenüber den Mädchen nahezu. Werden in einem alternativen Modell nur die beiden Merkmale Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und mathematisches Selbstkonzept berücksichtigt, verkleinert sich die Geschlechterdifferenz gar auf 5 Punkte. Der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Leistung wird hingegen durch den Einbezug der Lernermerk-

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

<sup>18</sup> Die Indizes des selbstregulierten Lernens wurden für diese Analysen auf den Schweizer Mittelwert zentriert.

**Abbildung 4.11: Brutto- und Nettoeffekte der Skalen des selbstregulierten Lernens, des Geschlechts und der sozialen Herkunft auf die Mathematikleistung, PISA 2003**



Anmerkung: Der Effekt der sozialen Herkunft ist aufgrund der Indexbildung<sup>19</sup> nicht direkt mit den übrigen Merkmalen vergleichbar, sondern wird relativ zu den Faktoren des selbstregulierten Lernens kleiner ausgewiesen.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

male nur geringfügig verringert, was umgekehrt bedeutet, dass die gemessenen Lernermerkmale von der sozialen Herkunft lediglich schwach beeinflusst sind. Positive oder negative Einstellungen gegenüber dem Mathematiklernen scheinen weit weniger stark von der Bildungsnähe des Elternhauses abzuhängen als fachliche Kompetenzen. Die hohe Bedeutung der sozialen Herkunft für die Mathematikleistung indes wird bestätigt. Alle sieben ins Modell einbezogenen Aspekte des selbstregulierten Lernens erklären gemeinsam rund 20% der Varianz in der Mathematikleistung. Wird auch die soziale Herkunft mit ins Modell aufgenommen, können rund 45% der Varianz erklärt werden.

#### 4.8 Fazit

Ob die Jugendlichen in der Schweiz am Ende der obligatorischen Schulzeit über ausreichende Fähigkeiten zum selbstregulierten Lernen verfügen, lässt sich mit den PISA-Daten nicht abschliessend beurteilen. Es zeigt sich jedoch, dass nach eigenen Angaben

die Lernvoraussetzungen der Schweizer Schülerinnen und Schüler für ein selbstreguliertes und erfolgreiches Mathematiklernen im Vergleich mit den OECD-Ländern im Durchschnitt oder etwas darüber liegen. Erfreulich ist insbesondere das vergleichsweise geringe Ausmass an Ängstlichkeit gegenüber der Mathematik, aber auch das leicht überdurchschnittliche Vertrauen in die eigenen mathematischen Fähigkeiten. Unerfreulich hingegen sind die – auch im internationalen Vergleich – teilweise grossen Geschlechterunterschiede. Knaben sind insgesamt deutlich positiver gegenüber Mathematik eingestellt, zeigen stärkeres Interesse an Mathematik und schätzen auch deren Nutzen für das Erreichen künftiger Berufsziele höher ein als Mädchen. Während sich bei PISA 2000 herausstellte, dass im Hinblick auf den Erwerb von Lesefähigkeiten die Mädchen über günstigere Lernvoraussetzungen verfügen, sind es bei der Mathematik nun die Knaben, die häufiger auf erfolgversprechende Lernmuster zurückgreifen. Dieser selbstbewusstere, positivere und emotional unbefangene Umgang mit Mathematik zeigt sich in allen untersuchten Kantonen und erklärt zu einem

<sup>19</sup> Der Index der sozialen Herkunft wurde z-standardisiert, weist also einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 auf. Eine detaillierte Beschreibung des Indexes findet sich im Glossar.

beträchtlichen Teil die höheren Mathematikleistungen der Knaben gegenüber den Mädchen.

Die sprachregionalen und kantonalen Unterschiede in den Ausprägungen der untersuchten Aspekte des selbstregulierten Lernens sind im Allgemeinen moderat. Es zeigt sich aber, dass bestimmte Lernermerkmale den Erwerb mathematischer Kompetenzen begünstigen. Schülerinnen und Schüler, die mathematischen Aufgabenstellungen emotional unbelastet, mit hohem Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten sowie wertschätzend und interessiert gegenüberstehen, zeigen deutlich bessere Leistungen in der Mathematik. Insbesondere das Selbstkonzept und die Ängstlichkeit gegenüber der Mathematik erklären einen erheblichen Teil der Unterschiede in den Mathematikleistungen. Dieses Muster gilt für alle miteinander verglichenen Regionen und Kantone. Etwas weniger eng zeigt sich die Beziehung zwischen der Mathematikleistung und den motivationalen Faktoren. Das Interesse an Mathematik hängt zwar (fast) durchgehend positiv mit den mathematischen Kompetenzen zusammen. Der Zusammenhang ist jedoch schwächer als bei der Ängstlichkeit und beim Selbstkonzept sowie zwischen Leseinteresse und Lesekompetenzen (Zutavern und Brühwiler 2002). Eine Beziehung zwischen der instrumentellen Motivation und der Mathematikleistung lässt sich indes nur schwach für die französische und italienische Schweiz nachweisen.

Die Lernstrategien liefern einen eher geringen Beitrag zur Erklärung der Differenzen in der Mathematikkompetenz. Interkantonal zeigt sich hier einzig ein durchgängig negativer Zusammenhang zwischen dem Memorieren und der Mathematikleistung. Es scheint, dass Schülerinnen und Schüler Mängel im Verstehen von mathematischen Prozessen durch häufiges Wiederholen und Auswendiglernen zu kompensieren versuchen. Für die Kontrollstrategien zeigt sich eine umgekehrt U-förmige Beziehung. Schülerinnen und Schüler mit mittleren mathematischen Leistungen planen, überwachen und regulieren ihr eigenes Lernen demnach häufiger als solche mit schwachen oder sehr guten Leistungen. Dieses Ergebnis kann mit Befunden von Hasselhorn (1992) erklärt werden, der aufzeigte, dass metakognitive Fähigkeiten vor allem bei Aufgaben mit mittlerem Schwierigkeitsgrad lernförderlich sind.

Werden die Beziehungen zwischen der Mathematikleistung und den Aspekten des selbstregulierten Lernens unter Kontrolle der jeweils anderen Bereiche

sowie des Geschlechts und des soziokulturellen Status analysiert, so verringert sich die Erklärungskraft einzelner Indizes. Insbesondere die Zusammenhänge zwischen der Mathematikleistung und der Ängstlichkeit sowie dem mathematischen Interesse werden zu einem beachtlichen Teil durch Drittvariablen getragen. Während die Beziehung mit dem Interesse so nur noch schwach zum Ausdruck kommt, bleibt der negative Zusammenhang der Ängstlichkeit sowie die positive Beziehung des mathematischen Selbstkonzepts mit der Mathematikleistung beachtlich. Bezüglich der Lernstrategien fällt auf, dass die Kontrollstrategien nun positiv, die Elaborationsstrategien etwas negativer und das Memorieren noch immer deutlich negativ mit den mathematischen Fähigkeiten zusammenhängen. Der negative Zusammenhang der Elaborationsstrategien kann hauptsächlich damit erklärt werden, dass vor allem Schülerinnen und Schüler aus Klassen mit Grundansprüchen häufiger tiefergehende Lernstrategien einsetzen. Als bedeutendster Prädiktor bezüglich der Mathematikleistung bleibt unter diesen Kontrollbedingungen der soziokulturelle Status bestehen. Dies bedeutet, dass positive oder negative Einstellungen gegenüber dem Mathematiklernen vergleichsweise wenig von der Bildungsnähe des Elternhauses abzuhängen scheinen. Der Geschlechterunterschied in den Mathematikleistungen kann hingegen zu einem erheblichen Teil durch Unterschiede in den Voraussetzungen zum selbstregulierten Lernen erklärt werden.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die grosse Bedeutung des selbstregulierten Lernens für den Erwerb mathematischer Kompetenzen. Eine verstärkte Förderung lernprozessnaher Fähigkeiten dürfte sich für alle Bildungssysteme lohnen. Von einer gezielten Stärkung der kognitiven und motivational-emotionalen Faktoren sollten im Bereich der Mathematik vor allem die Mädchen profitieren können. Die Förderung selbstregulierten Lernens ist aber nicht nur im Hinblick auf eine Verringerung von Geschlechterunterschieden vielversprechend, sondern kann auch einen wichtigen Beitrag leisten zur Reduzierung von Leistungsunterschieden, die auf Benachteiligungen durch ein bildungsfernes Milieu zurückzuführen sind. Massnahmen zur Förderung selbstregulierten Lernens bieten sich auch deshalb an, weil die individuellen Lernfähigkeiten durch die Schule leichter zu verändern sind als kaum beeinflussbare Faktoren wie beispielsweise ungünstige Lernbedingungen aufgrund der sozialen Herkunft.

Die zumeist grossen Streuungen innerhalb der Skalen des selbstregulierten Lernens verweisen darauf, dass sich Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer Lernvoraussetzungen sehr unterschiedlich einschätzen. Dies bedeutet, dass Lehrpersonen nicht nur die Leistungsheterogenität in einer Klasse beachten, sondern auch mit grossen Unterschieden bei den individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler umgehen müssen. Um den verschiedenen Aspekten der Heterogenität gerecht zu werden, ist von den Lehrpersonen insbesondere eine gute Diagnosefähigkeit und hohe adaptive Lehrkompetenz (Beck, Baer, Guldemann, Bischoff, Brühwiler, Müller, Niedermann, Rogalla und Vogt 2005; Bischoff, Brühwiler und Baer in Vorbereitung) gefordert.

Im Hinblick auf den Wert des lebenslangen Lernens in der heutigen Wissensgesellschaft gilt es, diese Befunde nicht nur auf schulische Lernprozesse auszurichten, sondern auch auf das Erwachsenenalter zu übertragen. Dadurch erhöht sich der Wert des selbstregulierten Lernens insofern, als es gilt, Kindern und Jugendlichen optimale Bedingungen für den Erwerb grundlegender fächerübergreifender Lernfähigkeiten bereitzustellen und damit den Boden für ein selbstverantwortliches Weiterlernen als Erwachsene zu schaffen. Diese pädagogische Intention kann als ein zentrales Ziel von Schulsystemen im 21. Jahrhundert gesehen werden.



# 5 Schülerkompetenzen und ihr Kontext: Versuch einer systemischen Analyse

*Jean Moreau, Christian Nidegger,  
Myrta Mariotta, Manuela Nicoli*

In den vorangehenden Kapiteln konnten wir einen knappen Überblick über die Schülerkompetenzen in den verschiedenen im Rahmen von PISA 2003 getesteten Bereichen geben. Die Aspekte, die mit dem selbstregulierten Lernen zusammenhängen, wurden ebenfalls im vorherigen Kapitel behandelt. Im vorliegenden Kapitel werden wir nun die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler in Mathematik systemisch unter Berücksichtigung von zwei Dimensionen beleuchten: dem familiären sowie dem schulischen Umfeld der Schülerin oder des Schülers.

## 5.1 Einleitung

### 5.1.1 Problemstellung

Wir wollen für die Schülerinnen und Schüler des neunten Schuljahres in der Schweiz die verschiedenen Faktoren bestimmen, die ihre Leistungen in der Mathematik – dem im Jahr 2003 untersuchten Hauptbereich – erklären können. Wir werden diese Faktoren in den individuellen Merkmalen der Lernenden (Geschlecht, Alter usw.) und in ihrem mehr oder weniger günstigen Umfeld zu Hause und in der Klasse suchen. Wir werden sie auch in der Einstellung suchen, die die Schülerinnen und Schüler zur Mathematik entwickelt haben. Diese verschiedenen Faktoren können miteinander interagieren, und wir werden versuchen, diese Interaktionen besser zu verstehen.

Die mehr oder weniger gute Leistung der Schülerinnen und Schüler lässt sich durch verschiedene Einflüsse, denen die Lernsituationen unterliegen, erklären. Diese Lernsituationen können durch verschiedene grundlegende Merkmale der lernenden Person oder durch deren Umfeld bedingt sein. Aus diesen Aspekten greifen wir das Geschlecht, den sozioökonomischen Status der Familie, die zu Hause gespro-

chene Sprache und die Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers heraus. Diese Variablen wirken sich indirekt auf den Erwerb von Kenntnissen durch die Lernenden aus, indem sie deren Lernsituationen und Vorstellungen prägen.

Die Kontexte der Situationen, in denen eine Schülerin oder ein Schüler lernt, haben direkte Auswirkungen auf das Lernen. Es kann sich um Merkmale des schulischen Umfelds handeln, wie beispielsweise das Klassenklima, das Verhältnis zu den Lehrpersonen, aber auch die familiären Bedingungen, die das Lernen beeinflussen, sowie die Bildungsressourcen, die zu Hause zur Verfügung stehen.

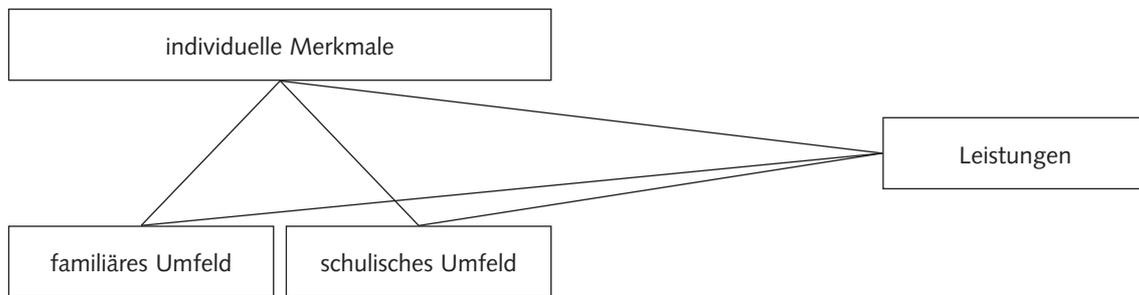
Diese verschiedenen Kontexte können die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik, die hauptsächlich durch Interesse und Ängstlichkeit gekennzeichnet ist, ebenfalls entscheidend beeinflussen.

Wir wollen daher die verschiedenen Einflüsse, denen der Erwerb der Kompetenzen direkt oder indirekt unterliegt, greifbar machen, indem wir die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Charakteristika der Lernsituationen analysieren.

Wir werden die folgenden Punkte betrachten (siehe Tabelle 5.1):

- Zusammenhang zwischen individuellen Merkmalen und Leistungen,
- Zusammenhang zwischen individuellen Merkmalen und familiärem Umfeld,
- Zusammenhang zwischen familiärem Umfeld und Leistungen,
- Zusammenhang zwischen individuellen Merkmalen und schulischem Umfeld,
- Zusammenhang zwischen schulischem Umfeld und Leistungen.

Wir werden versuchen, diejenigen Faktoren, welche die Unterschiede in den mathematischen Kompetenzen erklären könnten, aufzuzeigen und zu gewichten. Die aussagekräftigsten Faktoren können je nach den regionalen oder kantonalen Merkmalen ein ganz

**Tabelle 5.1: Darstellung der verschiedenen analysierten Zusammenhänge, PISA 2003**

© BFS/EDK

besonderes Profil annehmen. Die verschiedenen kontextbezogenen Aspekte werden insbesondere auf der Grundlage verschiedener Indizes, die im Folgenden vorgestellt werden, beschrieben.

### 5.1.2 Variablen des familiären und schulischen Umfelds

Die im Rahmen der PISA-Studie getesteten Schülerinnen und Schüler wurden aufgefordert, einen Fragebogen mit Fragen zum familiären und schulischen Umfeld auszufüllen. Auf der Grundlage der eingegangenen Antworten wurden Indizes erstellt, um diese Dimensionen besser erfassen zu können. Die drei ersten Indizes in Tabelle 5.2 beziehen sich auf das familiäre und die restlichen sieben auf das schulische Umfeld. Diese verschiedenen Indizes werden kurz beschrieben und sind auch mit einem Frage-Beispiel versehen.

Die Indizes sind so berechnet, dass der Durchschnitt der OECD-Länder dem Wert 0 entspricht und dass ein negativer Wert von -1 oder ein positiver Wert von +1 einer Standardabweichung entspricht.

Um die Präsentation und das Verständnis bestimmter Analysen zu vereinfachen, haben wir die Schülerinnen und Schüler manchmal in vier Kategorien eingeteilt, die alle je einen Viertel der Schülerschaft umfassen. Dadurch ist es leichter, die Antworten zu vergleichen. Zum Beispiel werden die Antworten des Viertels der Schülerinnen und Schüler, welchen am wenigsten Bildungsressourcen im Elternhaus zur Verfügung stehen, zu den anderen Kategorien in Beziehung gesetzt.

### 5.1.3 Auswertungsmethoden

Zur Auswertung der Daten haben wir uns mehrerer Ansätze bedient. Mit einem hauptsächlich deskripti-

ven Ansatz vergleichen wir bestimmte Schülerkategorien, die durch ihre verschiedenen persönlichen Merkmale in Bezug auf die Indizes, welche das familiäre oder schulische Umfeld der Schülerin oder des Schülers charakterisieren, definiert werden. Darüber hinaus ermöglicht die Korrespondenzanalyse einen Gesamtüberblick über die Standpunkte der Schülerinnen und Schüler, insbesondere in Bezug auf die Fragen, die den verschiedenen berücksichtigten Indizes zu Grunde liegen.

Ausserdem verwenden wir hierarchisch lineare Modelle (Mehrebenenmodelle) zur Verfeinerung der Analyse (Bryk und Raudenbush 1992). Diese Modelle ermöglichen die Differenzierung der Variablen nach der hierarchischen Ebene, die sie charakterisieren. In unserer Studie berücksichtigen wir zwei Ebenen: die individuelle Ebene der Schülerinnen und Schüler und die Ebene der Klasse. Es geht zunächst darum, die Unterschiede in den Leistungen der Schülerinnen und Schüler derselben Klasse durch ihre individuellen Merkmale, bestimmte Aspekte ihres familiären oder schulischen Umfelds und ihre Einstellung zur Mathematik (Interesse, Ängstlichkeit) zu erklären. Auf diese Weise erhalten wir eine durchschnittliche Bewertung der spezifischen Wirkung jeder dieser Variablen in jeder Klasse. Danach versuchen wir, die Abweichungen der verschiedenen Klassen vom Leistungsdurchschnitt durch die Variablen, welche die Klasse charakterisieren, zu erklären (Klassenklima, Einschätzung der Lehrperson, Interesse in der Klasse an Mathematik, Ängstlichkeit in der Klasse gegenüber Mathematik, Schultypen usw.). Diese Klassen können verschiedenen Schulen angehören, und die Merkmale der Schulen könnten ebenfalls einen Einfluss auf die Leistungen der Klassen haben. Der spezifische Effekt der Schulen wird in diesem Kapitel nicht berücksich-

Tabelle 5.2: Verwendete Sammelindizes, PISA 2003

	Index	Anzahl der Items	Beispiel-Items
Familiares Umfeld	Kulturelle Güter der Familie	3	Hast du bei dir zu Hause klassische Literatur?
	EDV-Ressourcen der Familie	3	Hast du bei dir zu Hause einen Computer, den du für Schulaufgaben/Schularbeiten verwenden kannst?
	Bildungsressourcen der Familie	5	Hast du bei dir zu Hause einen ruhigen Ort zum Lernen?
Schulisches Umfeld	Beziehungen zwischen Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern	5	Die Schülerinnen und Schüler kommen mit den meisten Lehrkräften gut aus.
	Zugehörigkeitsgefühl in der Schule	6	Meine Schule ist ein Ort, an dem ich leicht Freunde finde.
	Klassenklima	5	Die Schülerinnen und Schüler hören der Lehrperson nicht zu.
	Unterstützung durch die Lehrperson	5	Die Lehrperson interessiert sich für den Lernfortschritt jeder einzelnen Schülerin/jedes einzelnen Schülers.
	Einstellung zur Schule	4	Die Schule hat bis jetzt wenig dazu beigetragen, mich auf das Erwachsenenleben vorzubereiten.
	Ängstlichkeit gegenüber Mathematik	5	Ich bin sehr angespannt, wenn ich Mathematik-hausaufgaben machen muss.
	Interesse an Mathematik	4	Ich habe Spass an der Mathematik.

© BFS/EDK

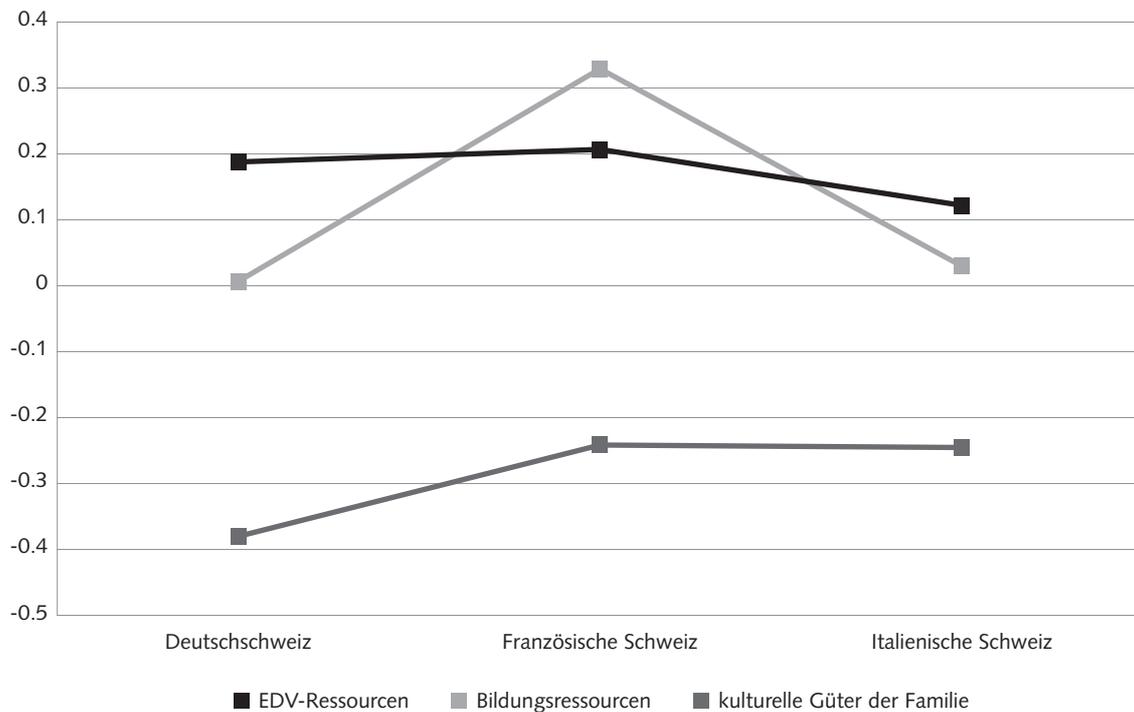
tigt. Die Variabilität innerhalb der Klassen, welche die Streuung der Leistungen zwischen den Klassen misst, schliesst daher ebenfalls einen Teil der Varianz ein, der durch die Merkmale der Schulen erklärt wird.

## 5.2 Lernende, familiäres Umfeld und Kompetenzen in Mathematik

Dieser Abschnitt besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil werden die Merkmale der Schülerinnen und Schüler zu ihrem familiären Umfeld in Beziehung gesetzt. Im zweiten Teil soll der Einfluss der im ersten Teil behandelten Dimensionen auf die Leistungen der Lernenden erfasst werden.

### 5.2.1 Die Lernenden und ihr familiäres Umfeld

In der PISA-Studie nähert man sich dem familiären Umfeld der Schülerinnen und Schüler insbesondere mithilfe der drei Indizes an, die es ermöglichen, die Bildungs-, Kultur- und EDV-Ressourcen zu erfassen, die den Schülerinnen und Schülern der neunten Klassen zu Hause zur Verfügung stehen (siehe Tabelle 5.2). Wir gehen kurz auf die Antworten der Lernenden in Abhängigkeit von regionalen und kantonalen Unterschieden ein. Wir erinnern daran, dass diese Indizes auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler basieren und dass die Antworten ebenfalls durch kulturelle Aspekte in der Wahrnehmung und Darstellung der Phänomene, die man zu messen versucht, beeinflusst sind.

**Abbildung 5.1: Indizes des familiären Umfelds, Durchschnitt nach Sprachregionen, PISA 2003**

Anmerkung: Diese Indizes sind so berechnet, dass der Durchschnitt der OECD-Länder dem Wert 0 entspricht und dass ein negativer Wert von -1 oder ein positiver Wert von +1 der Standardabweichung entspricht.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

#### *Die regionalen und kantonalen Besonderheiten des familiären Umfelds*

Was die kulturellen Ressourcen betrifft, die den Schülerinnen und Schülern zu Hause zur Verfügung stehen, so liegt der Durchschnitt der Schweiz hier unter dem internationalen OECD-Durchschnitt, der als Vergleichswert dient. Ein Vergleich der Antworten der drei Sprachregionen zeigt, dass der Mittelwert in der Deutschschweiz signifikant leicht unter dem der beiden anderen Regionen liegt (Abbildung 5.1).

Die zu Hause verfügbaren Bildungsressourcen sind in der französischen Schweiz überdurchschnittlich hoch. Die beiden anderen Sprachregionen liegen nahe beim OECD-Durchschnitt.

Beim Index zu den in der Familie verfügbaren EDV-Ressourcen, liegt der Durchschnitt der drei Regionen leicht über dem OECD-Durchschnitt. Es gibt keine ausgeprägten regionalen Unterschiede, ausser dass die Schülerinnen und Schüler der italienischen Schweiz angeben, über etwas geringere EDV-Ressourcen zu verfügen als ihre Kameradinnen und Kameraden in den beiden anderen Regionen.

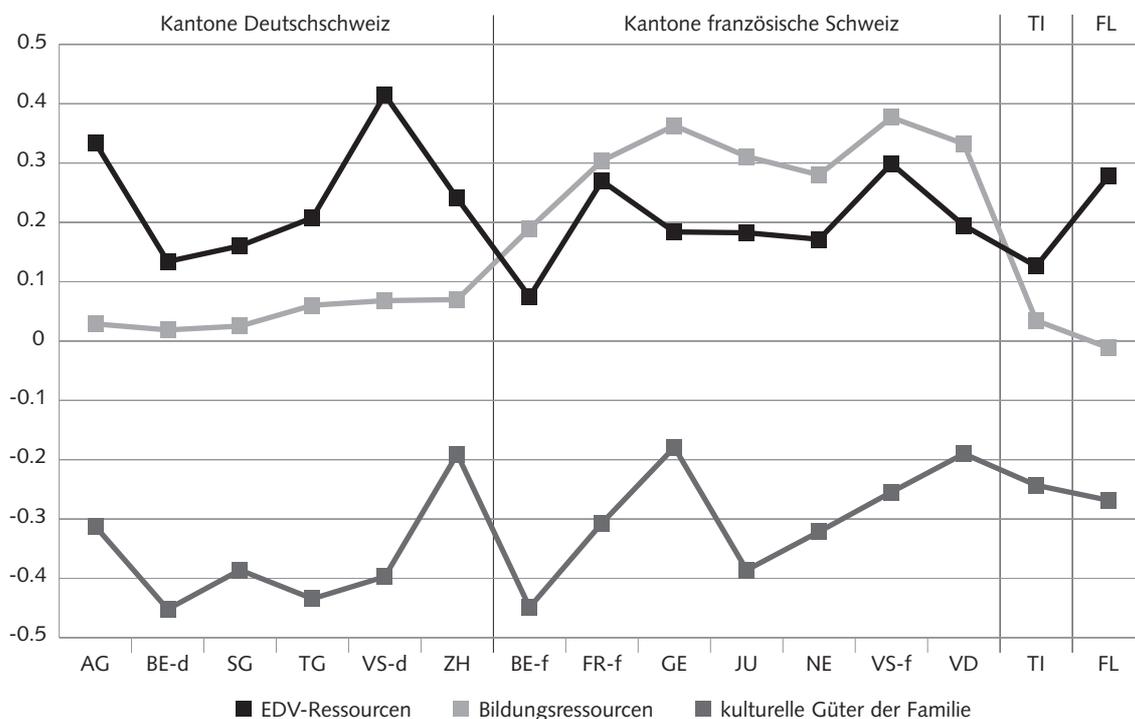
Abbildung 5.2 zeigt die kantonalen Durch-

schnittswerte für die drei Indizes, wobei die Kantone nach Sprachregionen zusammengefasst sind, um die Unterschiede innerhalb und zwischen den Regionen besser sichtbar zu machen. So kann hinsichtlich der Bildungsressourcen zu Hause eine gewisse Ähnlichkeit der Kantone innerhalb jeder Region festgestellt werden. Dieses Phänomen zeigt sich in der Deutschschweiz besonders deutlich.

Bei den beiden anderen Indizes – dem Besitz kultureller Güter der Familie und den zu Hause verfügbaren EDV-Ressourcen – ist eine Heterogenität der Antworten bestimmter Kantone innerhalb der Regionen festzustellen. So bemerkt man, was die EDV-Ressourcen betrifft, dass innerhalb der Deutschschweiz der Aargau und das deutschsprachige Wallis höhere Werte erzielen als die anderen Kantone der Region. In der französischen Schweiz geben das französischsprachige Wallis und Freiburg höhere Werte an als die anderen Kantone, während das französischsprachige Bern unterhalb des Durchschnitts der Region liegt.

Kantone verschiedener Regionen können auch ähnliche durchschnittliche Antworten geben. Zum

Abbildung 5.2: Indizes des familiären Umfelds, kantonale Durchschnittswerte, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Beispiel weisen Zürich, Genf und die Waadt sehr ähnliche Durchschnitte auf, was den Besitz kultureller Güter betrifft.

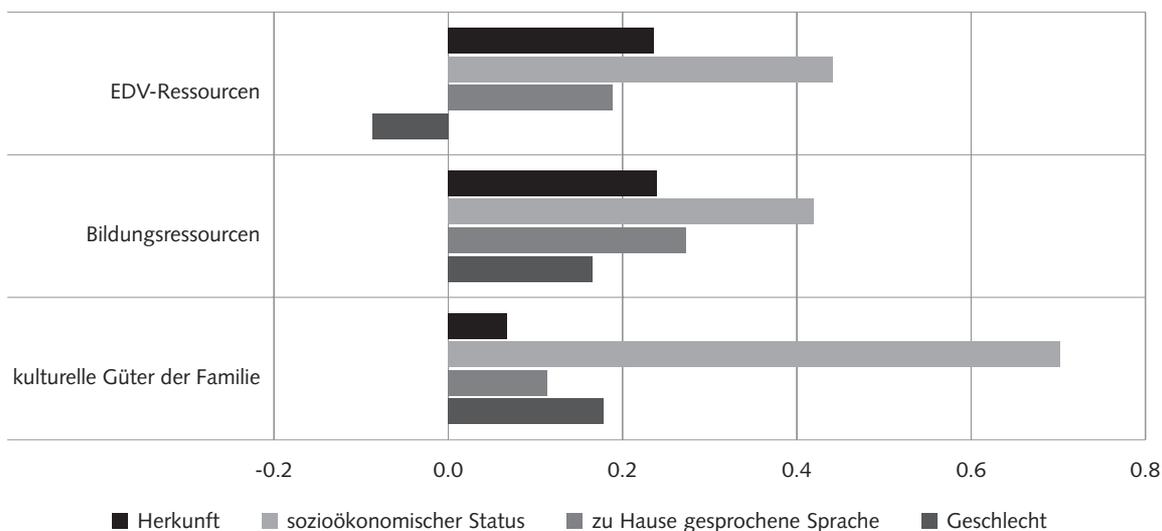
#### Individuelle Merkmale und familiäres Umfeld

In diesem Teil werden die bei den drei Indizes des familiären Umfelds beobachteten Unterschiede unter dem Blickwinkel der individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler beschrieben. Allfällige regionale oder kantonale Disparitäten werden ebenfalls aufgezeigt.

Im Allgemeinen – und das ist bei allen drei betrachteten Ressourcentypen ähnlich – geben die Schülerinnen und Schüler mit gehobenem sozioökonomischen Status, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen und die in der Schweiz geboren sind, an, dass sie über mehr Ressourcen verfügen als die anderen Lernenden. Dieser Unterschied wird grösser, je höher der sozioökonomische Status ist, insbesondere hinsichtlich der kulturellen Güter der Familie. Bei diesem Index sind die Unterschiede bei den anderen Merkmalen des Schülers bzw. der Schülerin (Geschlecht, zu Hause gesprochene Sprache, Herkunft) weniger markant als bei den Bildungs- und den EDV-Ressourcen.

Die Unterschiede bei der Auswertung nach Geschlecht sind etwas anders gelagert. Die Mädchen sagen, dass sie weniger häufig EDV-Ressourcen zur Verfügung haben als Knaben. Dieses Ergebnis gibt Anlass zur Vermutung, dass die Fragen von den Testpersonen eher in Richtung Verwendung als in Richtung Ressourcen verstanden worden sein könnten. Dagegen liegt der Unterschied zwischen Mädchen und Knaben bei den beiden anderen Ressourcen innerhalb derselben Spannweite wie bei den anderen individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler (Abbildung 5.3).

Auf regionaler Ebene findet man in der Deutschschweiz bei den Bildungsressourcen einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Schülerinnen und Schülern, die die Sprache des Tests sprechen, und denen, die sie nicht sprechen, während Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen in der französischen und der italienischen Schweiz nur hinsichtlich der EDV-Ressourcen auftreten. Des Weiteren sind die fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler bei den kulturellen Ressourcen in der französischen Schweiz und bei den Bildungsressourcen in der Deutschschweiz etwas stärker benachteiligt.

**Abbildung 5.3: Indizes des familiären Umfelds, Unterschiede nach individuellen Merkmalen, PISA 2003**

Anmerkung: Die Balken der Grafik zeigen die durchschnittliche Differenz für die folgenden vier individuellen Merkmale: Geschlecht, Herkunft des Schülers, der Schülerin, zu Hause gesprochene Sprache, sozioökonomischer Status für die Indizes des familiären Umfelds. Eine positive Differenz, d.h. ein Balken auf der rechten Seite der Grafik, bedeutet, dass die Mädchen, die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen, die in der Schweiz geboren sind oder einem gehobenen sozioökonomischen Niveau angehören (oberes Quartil)<sup>20</sup>, eine bessere Indexbewertung haben.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

In den drei Sprachregionen sind die Abweichungen beim Zugang zu EDV-Ressourcen nach der Herkunft der Schülerinnen und Schüler statistisch signifikant; bei den kulturellen Ressourcen sind die Unterschiede in der französischen und der italienischen Schweiz statistisch signifikant, und was die Bildungsressourcen betrifft, so gilt dies für die Deutschschweiz und die französische Schweiz. Dagegen sind die nicht in der Schweiz Geborenen hinsichtlich des Zugangs zu kulturellen Ressourcen in der französischen Schweiz leicht benachteiligt (vor allem im Vergleich zur Deutschschweiz), und hinsichtlich der Bildungsressourcen in der Deutschschweiz.

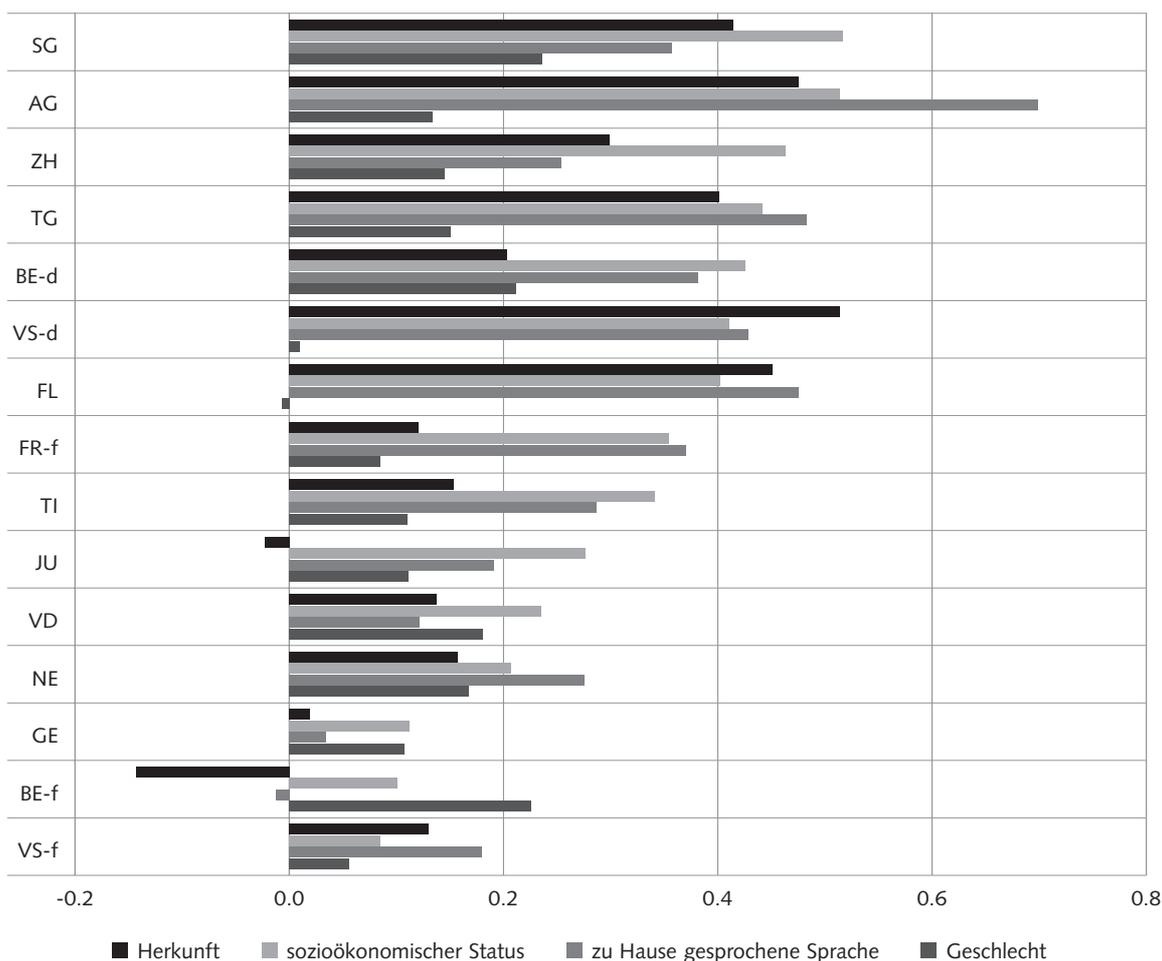
Beim Vergleich der Kantone hinsichtlich der Unterschiede bei den Bildungsressourcen unter Berücksichtigung des sozioökonomischen Status der Schülerinnen und Schüler zeigt sich eine Kluft entlang der Grenzen der Sprachregionen (Abbildung 5.4). Sämtliche deutschsprachigen Kantone weisen einen grösseren Unterschied auf als die Westschweizer Kantone oder das Tessin; das Fürstentum Liechtenstein liegt genau zwischen diesen beiden Gruppen. Wie

schon bei der vorhergehenden Abbildung unterliegen die Herkunft des Schülers bzw. der Schülerin und die zu Hause gesprochene Sprache insgesamt denselben Schwankungen. Im Aargau ist hingegen ein sehr grosser Unterschied zwischen den Lernenden, welche die Sprache des Tests sprechen, und den Fremdsprachigen festzustellen, während im Vergleich dazu in derselben Sprachregion der Kanton Zürich einen geringeren Unterschied aufweist. Man beachte den Sonderfall des französischsprachigen Bern und, in geringerem Ausmass, des Jura, wo die im Ausland geborenen Schülerinnen und Schüler, die nicht die Sprache des Tests sprechen, angeben, bessere Bildungsressourcen zu haben.

Den Angaben der Schülerinnen und Schüler zufolge verfügen die Mädchen über mehr Bildungsressourcen als die Knaben. Die Schwankung zwischen den Kantonen ist geringer als bei den anderen individuellen Merkmalen, und es gibt insbesondere keine Kluft zwischen den Sprachregionen. Es fällt auf, dass es im Fürstentum Liechtenstein und im deutschsprachigen Wallis fast keine Unterschiede

<sup>20</sup> Hinsichtlich des sozioökonomischen Status wurden die Schülerinnen und Schüler in vier Gruppen (Quartile) eingeteilt. Unter dem oberen sozioökonomischen Status versteht man die 25% der Schülerinnen und Schüler, die den höheren Status aufweisen. Ebenso sind die 25% der berücksichtigten Schülerinnen und Schüler mit dem niedrigsten Status gemeint, wenn man vom niedrigen sozioökonomischen Status spricht.

Abbildung 5.4: Index der Bildungsressourcen, Unterschiede nach individuellen Merkmalen je Kanton, PISA 2003



Anmerkung: Die Balken der Grafik zeigen für jeden Kanton die durchschnittliche Differenz für die folgenden vier individuellen Merkmale: Geschlecht, Herkunft des Schülers bzw. der Schülerin, zu Hause gesprochene Sprache, sozioökonomischer Status für die Indizes des schulischen Umfelds. Eine positive Differenz, d.h. ein Balken auf der rechten Seite der Grafik, bedeutet, dass die Mädchen, die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen, die in der Schweiz geboren sind oder einem gehobenen sozioökonomischen Status angehören (oberes Quartil), eine bessere Indexbewertung haben. Die Kantone sind nach den Unterschieden in der Bewertung der Schülerinnen und Schüler nach ihrem sozioökonomischen Status geordnet (positivere Bewertung der Lernenden mit einem gehobenen sozioökonomischen Status).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

zwischen Mädchen und Knaben gibt. In einem weiteren Sinn könnte man sich fragen, ob diese Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben nicht teilweise auf die unterschiedliche Wahrnehmung der Schule und ihres Platzes in der Welt dieser beiden Gruppen zurückzuführen sind, da die Mädchen der Schule und der schulischen Arbeit oft eine grössere Bedeutung beimessen.

Es ist interessant, dass sich die Schülerinnen und Schüler im Aargau und in St. Gallen – Kantone mit überdurchschnittlichen Leistungen in den im Rahmen

von PISA getesteten Bereichen – je nach der gewöhnlich zu Hause gesprochenen Sprache, der Herkunft und dem sozioökonomischen Status ebenfalls bezüglich der Verfügbarkeit von Ressourcen unterscheiden.

### 5.2.2 Einfluss der individuellen Eigenschaften und des familiären Umfelds auf die Kompetenzen in Mathematik

Wir wollen zunächst die Auswirkungen der individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler des neunten Schuljahrs auf ihre Kompetenzen in Mathe-

matik untersuchen. Es konnte bereits gezeigt werden, dass einige dieser Merkmale, insbesondere das Geschlecht und der sozioökonomische Status, bedeutende Auswirkungen auf die schulischen Leistungen haben können (siehe Kapitel 2). Es geht hier nicht nur darum, einige der vorhergehenden Ergebnisse zu bestätigen, sondern auch darum, den spezifischen Einfluss dieser verschiedenen Merkmale zu untersuchen.

Die hier berücksichtigten individuellen Merkmale sind das Alter und das Geschlecht des Schülers bzw. der Schülerin; hinzu kommen familiäre Aspekte wie der sozioökonomische Status der Familie oder die Herkunft und die Sprachgewohnheiten der Lernenden. Darüber hinaus ist es auch interessant, die Angaben der Schülerinnen und Schüler zu ihrem familiären Umfeld und den Kompetenzen in Mathematik in Beziehung zu setzen. Die Ergebnisse von PISA 2000 hatten nämlich eine signifikante Beziehung zwischen den kulturellen Ressourcen und den Leistungen in Lesen und Naturwissenschaften sowie einen schwachen Zusammenhang mit den Leistungen in Mathematik aufgezeigt. Ein Zusammenhang war auch zwischen den Bildungsressourcen und den drei im Rahmen von PISA getesteten Kompetenzen beobachtet worden.

Die relativen Auswirkungen der verschiedenen Faktoren werden mithilfe von hierarchisch linearen Regressionen (Mehrebenenmodellen) analysiert, die zwei Ebenen berücksichtigen: die Ebene der Schülerin bzw. des Schülers und die Ebene der Klasse. Die hier vorgestellten Analysen betreffen die individuelle Ebene der Lernenden. Es handelt sich um eine Analyse der Variabilität innerhalb der Klasse, die rund 56% der Gesamtvariabilität der Leistungen in Mathematik repräsentiert. Wir versuchen daher zu ergründen, warum die Schülerinnen und Schüler derselben Klasse in Abhängigkeit von ihren persönlichen Merkmalen oder jenen ihres familiären Umfelds unterschiedliche Leistungen in Mathematik erbringen. Die in den verschiedenen Modellen enthaltenen Variablen werden ausgewählt, nachdem der Einfluss jeder einzelnen von ihnen auf die Kompetenzen in Mathematik analysiert wurde.

Zunächst untersuchen wir den relativen Einfluss der verschiedenen individuellen Merkmale in den Klassen des neunten Schuljahrs (Modell 1). Die Koeffizienten in der Tabelle 5.3 sind eine Bewertung der durchschnittlichen spezifischen Wirkung jedes dieser Merkmale auf die Leistungen.

Danach werden wir auf den spezifischen Einfluss der Merkmale des familiären Umfelds, die wir bereits genannt haben, eingehen, nämlich auf die verschiedenen Arten von Ressourcen, die zu Hause verfügbar sind. Da einige dieser Ressourcen auch dem Einfluss anderer Faktoren unterliegen können (beispielsweise der sozioökonomische Status der Familie), ist es wichtig, diese Faktoren zu «kontrollieren», um ihren spezifischen Einfluss bestimmen zu können.

Wir wenden daher ein hierarchisch lineares Modell an (Modell 2), das erstellt wurde, indem zum vorhergehenden Modell (Modell 1) die Indizes hinzugefügt wurden, welche den familiären Hintergrund beschreiben. Diese Variablen werden als dichotome Variablen in das Modell eingeführt (das oberste oder unterste Quartil wird den drei anderen gegenübergestellt). Bei der Verwendung dichotomer Variablen erhält man leichter zu interpretierende Ergebnisse als bei stetigen Variablen. Die Koeffizienten des Modells entsprechen nämlich der durchschnittlichen Punkteabweichung zwischen der betrachteten Schülerkategorie und allen anderen Kategorien.

#### *Einfluss der individuellen Merkmale*

Alle bei den Analysen berücksichtigten Merkmale der Schülerinnen und Schüler bestätigen die Wirkung dieser verschiedenen Variablen auf deren Leistungen. Die Wirkung ist beim Geschlecht am ausgeprägtesten. Die anderen Variablen haben eine etwas geringere Wirkung als das Geschlecht, sind aber untereinander, relativ gesehen, gleichbedeutend. Es ist festzuhalten, dass diese Variablen eine «kumulative» Wirkung haben. Zum Beispiel ist die Tatsache, die Sprache des Tests zu sprechen, nicht zu verwechseln mit der Tatsache, nicht in der Schweiz geboren zu sein. Nicht in der Schweiz geboren zu sein und die Sprache des Tests nicht zu sprechen, ist ein doppelter Nachteil für die Schülerin bzw. für den Schüler (30 Punkte).

Im Gegensatz dazu hat sich der Leistungsunterschied der Schülerinnen und Schüler, die aus einer Kernfamilie kommen, im Verhältnis zu denjenigen, die in Einelternfamilien leben, nicht als signifikant herausgestellt. Diese Variable wurde in den oben vorgestellten Modellen nicht berücksichtigt. Anhand aller ausgewählten individuellen Merkmale ist es möglich, etwa 20% der Variabilität der Leistungen innerhalb der Klassen des neunten Schuljahrs zu

**Tabelle 5.3: Beziehung zwischen familiären Ressourcen und den Kompetenzen in Mathematik, PISA 2003<sup>21</sup>**

Variable	Modell 1	Modell 2
Ein Jahr älter (Schüler/innen des 9. Schuljahrs)	-19 (1.2)	-18 (1.2)
Mädchen	-31 (1.2)	-31 (1.2)
Spricht die Sprache des Tests	+15 (2.7)	+14 (2.8)
Niedriger sozioökonomischer Status	-8 (1.6)	-7 (1.6)
Hoher sozioökonomischer Status	+10 (1.4)	+9 (1.4)
Schüler/in (und Eltern) nicht in der Schweiz geboren	-15 (3.3)	-15 (3.3)
Geringe Bildungsressourcen		-9 (1.5)
Geringe EDV-Ressourcen		-12 (1.8)

Anmerkung: Die Koeffizienten der Modelle entsprechen Leistungsabweichungen in der betrachteten Kategorie (z.B. Mädchen im Verhältnis zu Knaben) nach Kontrolle der anderen Variablen.

Die beiden hier vorgestellten Modelle betreffen die Schülerschülerinnen-Ebene; das erste (Modell 1) berücksichtigt die individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler, und beim zweiten (Modell 2) wurden die Indizes des familiären Umfelds hinzugefügt. Bei diesen Modellen haben wir nach der Auswertung der Daten nur die aussagekräftigsten Variablen ausgewählt. Es handelt sich um eine Analyse der Variabilität innerhalb der Klasse.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

erklären (Varianz innerhalb der Klasse) (Vergleich des Modells 1 mit dem Modell der Varianzanalyse<sup>22</sup>).

#### *Einfluss des familiären Umfelds*

Modell 2 ermöglicht es, die Auswirkungen des familiären Umfelds gemäss PISA mithilfe der drei Indizes zu überprüfen (Tabelle 5.3). Bei diesen Analysen wurden ebenfalls dieselben individuellen Merkmale berücksichtigt wie bei Modell 1, d.h. Alter, Geschlecht, zu Hause gesprochene Sprache, sozioökonomischer Status und Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers. Ziel ist herauszufinden, ob die verschiedenen zu Hause verfügbaren Ressourcen unabhängig von den individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler oder ihrer Familie Auswirkungen auf die Leistungen haben.

Die Verfügbarkeit kultureller Ressourcen ist statistisch nicht signifikant und vermag daher die Unterschiede in den Leistungen der Schülerinnen und Schüler nicht zu erklären (diese Variable wurde im Modell 2 nicht berücksichtigt). Dagegen sind der Zugang zu EDV-Ressourcen zu Hause oder zu Bildungsressourcen signifikant und erklären einen Teil der Varianz der Leistungen.

Aus Modell 2 ist daher ersichtlich, dass nach dem Geschlecht das Alter, die zu Hause gesprochene Sprache, die Tatsache, ob man in der Schweiz ge-

boren ist oder nicht, der sozioökonomische Status, die Bildungsressourcen und die EDV-Ressourcen eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen. Die beiden letztgenannten Indizes haben eine spezifische Wirkung, die sich beispielsweise zur Wirkung des sozioökonomischen Status der Schülerin bzw. des Schülers addiert. Der Prozentsatz der Varianz innerhalb einer Klasse, die durch die Gesamtheit der individuellen und familiären Merkmale sowie der zu Hause verfügbaren Ressourcen erklärt wird, beträgt etwa 24% (Modell 2).

Unabhängig von den individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler zeigt sich also deutlich ein spezifischer Einfluss der Bildungs- und EDV-Ressourcen auf die Kompetenzen in Mathematik. So ist festzuhalten, dass die Bildungs- und EDV-Ressourcen eine eigene Wirkung haben und dass sie den in den beiden Modellen berücksichtigten Einfluss der individuellen Merkmale geringfügig verändern.

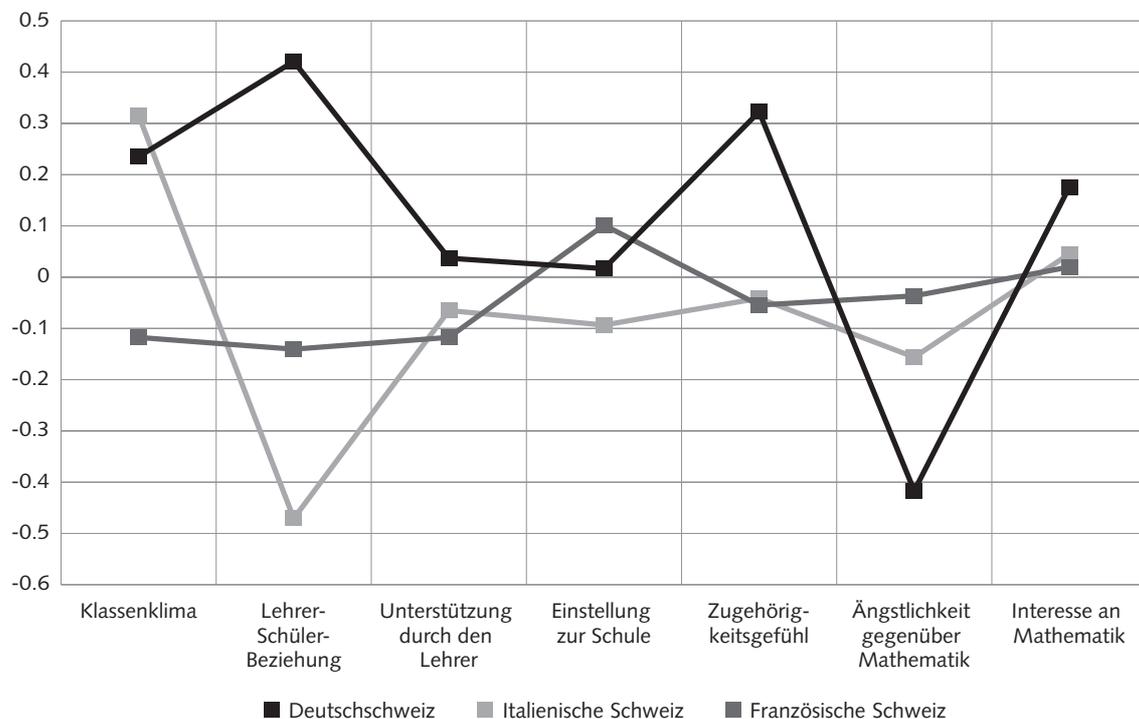
### **5.3 Lernende, schulisches Umfeld und Kompetenzen in Mathematik**

In diesem Abschnitt setzen wir die individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler in Beziehung zu ihrem schulischen Umfeld und untersuchen

<sup>21</sup> Neunte Klassen, in denen weniger als drei Schülerinnen und Schüler getestet worden sind, wurden nicht in die Analyse einbezogen.

<sup>22</sup> Siehe Bryk und Raudenbush 1992.

Abbildung 5.5: Indizes des schulischen Umfelds, Mittelwert nach Regionen, PISA 2003



Anmerkung: Diese Indizes sind so berechnet, dass der Durchschnitt der OECD-Länder dem Wert 0 entspricht und dass ein negativer Wert von -1 oder ein positiver Wert von +1 der Standardabweichung entspricht.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

danach den Einfluss dieser Dimensionen auf deren Leistungen in Mathematik.

### 5.3.1 Die Lernenden und ihr schulisches Umfeld

Das schulische Umfeld wird mithilfe der von PISA erstellten Indizes erfasst (siehe Tabelle 5.2). Dann wollen wir aufzeigen, welche Merkmale des schulischen Umfelds den bedeutendsten Einfluss auf die Leistungen in Mathematik haben. Anschliessend zeigen wir, wie die verschiedenen Faktoren die Leistungen bestimmter Schülerkategorien beeinflussen können.

#### *Die regionalen und kantonalen Besonderheiten des schulischen Umfelds*

Abbildung 5.5 zeigt, dass sich die drei Sprachregionen in bestimmten Indizes unterscheiden. Was die Beziehungen zwischen Lehrpersonen und Schülerschaft betrifft, so wird diese von den deutschsprachigen Schülerinnen und Schülern positiv bewertet, während die französischsprachigen in der Mitte der Skala liegen und die italienischsprachigen diese Beziehungen negativ einschätzen.

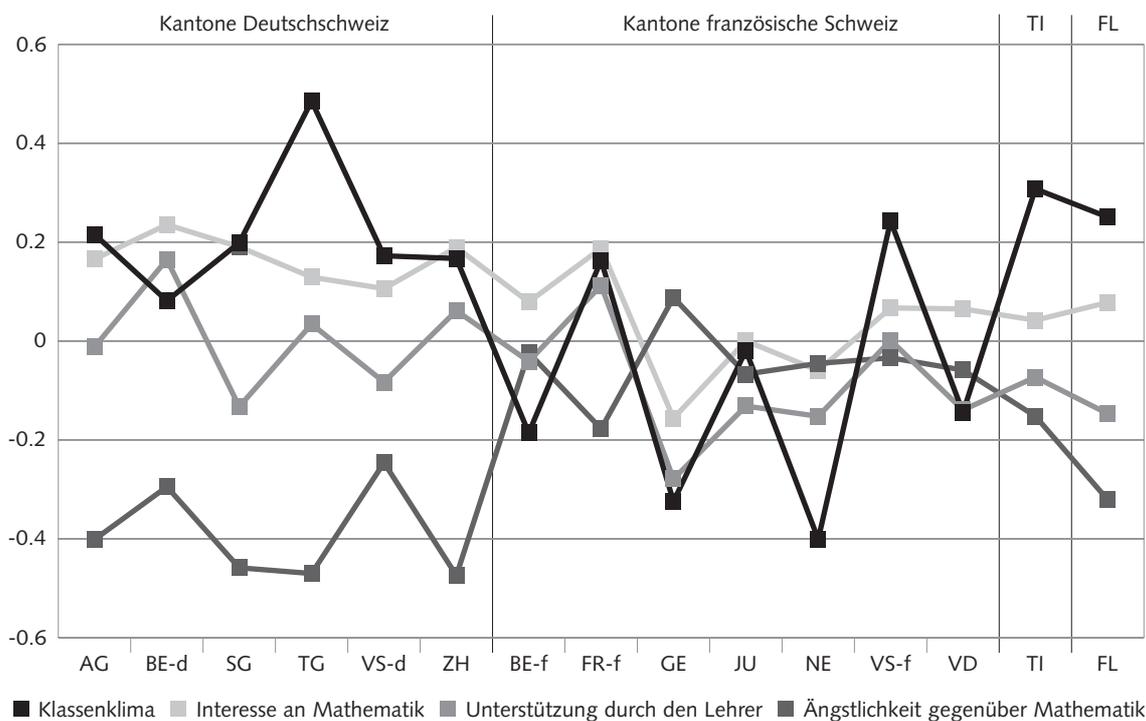
Auch beim Index des Klassenklimas kommt von den deutschsprachigen und diesmal auch von den italienischsprachigen Schülerinnen und Schülern eine positive Bewertung, wogegen die Meinung der französischsprachigen Lernenden leicht negativ ist.

Das Zugehörigkeitsgefühl zur Schule wird von den deutschsprachigen Schülerinnen und Schülern ebenfalls positiv bewertet, während die Bewertung durch die Schülerinnen und Schüler der beiden anderen Regionen hier in der Nähe des OECD-Durchschnitts liegt.

Bei den beiden Indizes, die in einem direkteren Zusammenhang zur Mathematik stehen, nämlich Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und Interesse an Mathematik, bemerkt man ebenfalls, dass die Schülerinnen und Schüler der Deutschschweiz sich durch ein stärkeres Interesse an Mathematik und eine geringere Angst davor von den beiden anderen Regionen unterscheiden. (Für eine detaillierte Analyse der Variablen, die das selbstregulierte Lernen betreffen, siehe Kapitel 4).

Insgesamt bewerten die deutschsprachigen Schülerinnen und Schüler die verschiedenen, von PISA

Abbildung 5.6: Indizes des schulischen Umfelds, kantonale Mittelwerte, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

gemessenen Dimensionen hinsichtlich des schulischen Umfelds positiver. Die Lernenden der beiden anderen Regionen geben bei allen Indizes eher zurückhaltende Antworten, ausser beim Klassenklima, das von den Lernenden der italienischen Schweiz positiver eingeschätzt wird.

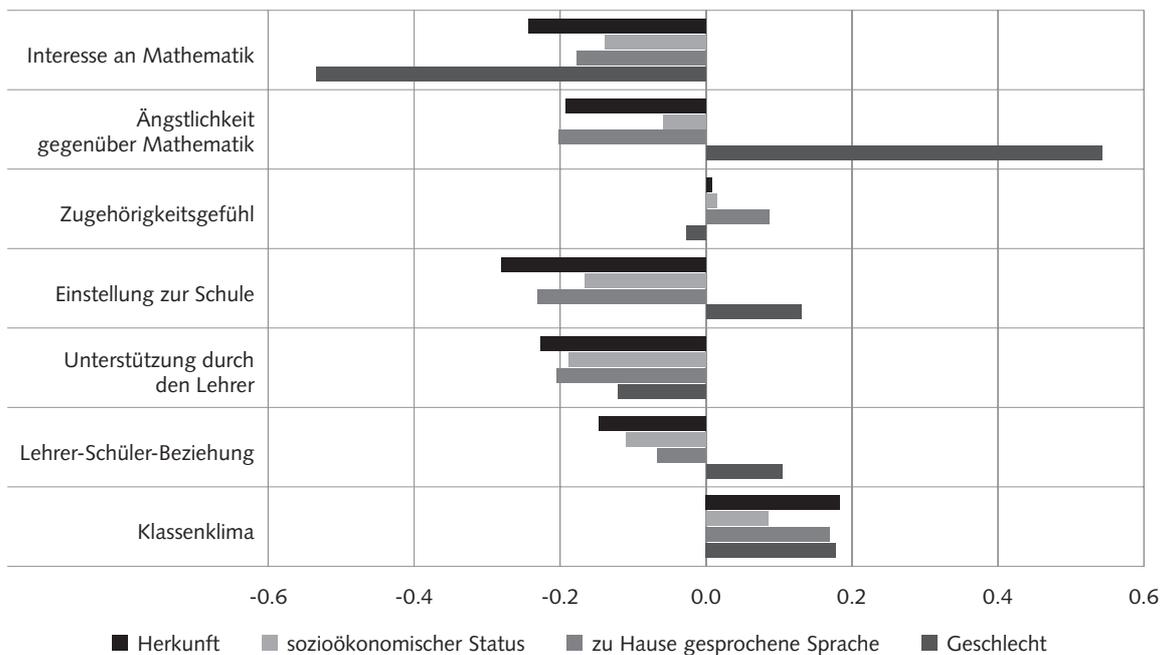
Abbildung 5.6 zeigt die durchschnittlichen Antworten der Kantone; diese sind nach Sprachregionen gegliedert und auf vier umfeldbezogene Indizes aufgeteilt. Dabei handelt es sich um Indizes, die sich für die schulischen Leistungen als besonders relevant herausgestellt haben (siehe Tabelle 5.5).

Betrachtet man die Unterschiede zwischen den Kantonen, so stellt man bei den Indizes zur Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und zum Interesse an Mathematik eine Kluft zwischen den Antworten der deutschsprachigen Schülerinnen und Schüler und jenen der beiden anderen Regionen fest, wobei sich das französischsprachige Freiburg, was das Interesse an Mathematik betrifft, auf derselben Seite befindet wie die deutschsprachigen Kantone. Bei den meisten anderen Indizes ist die Kluft weniger ausgeprägt, insbesondere bei der von den Lehrpersonen gebotenen Unterstützung. Hier treten Unterschiede häufiger zwischen Kantonen als zwischen Regionen auf.

#### Individuelle Merkmale und schulisches Umfeld

Nun setzen wir die Indizes des schulischen Umfelds in Beziehung zu den individuellen Merkmalen (Geschlecht, zu Hause gesprochene Sprache, Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers und sozioökonomischer Status) der befragten Schülerinnen und Schüler. Abbildung 5.7 zeigt für jeden Index die bei jedem der untersuchten individuellen Merkmale beobachteten Unterschiede (Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben, Unterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen, und zwischen denen, die dies nicht tun).

Insgesamt ist festzustellen, dass die Unterschiede bei der zu Hause gesprochenen Sprache, der Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers und dem sozioökonomischen Status in dieselbe Richtung gehen: eine positive Bewertung des Klassenklimas kommt von Schülerinnen und Schülern mit einem hohen sozioökonomischen Status, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen und in der Schweiz geboren sind; dieselben Jugendlichen bewerten die anderen Indizes negativer, sie zeigen ein geringeres Interesse an Mathematik, aber auch nicht soviel Ängst-

**Abbildung 5.7: Indizes des schulischen Umfelds, Unterschiede nach individuellen Merkmalen, PISA 2003**

Anmerkung: Die Balken der Grafik zeigen die durchschnittliche Differenz für die Indizes des schulischen Umfelds bei den folgenden vier individuellen Merkmalen: Geschlecht, Herkunft des Schülers bzw. der Schülerin, zu Hause gesprochene Sprache, sozioökonomischer Status. Eine positive Differenz, d.h. ein Balken auf der rechten Seite der Grafik, bedeutet, dass die Mädchen, die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen, die in der Schweiz geboren sind und einen gehobenen sozioökonomischen Status aufweisen (oberstes Quartil), eine bessere Indexbewertung haben.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

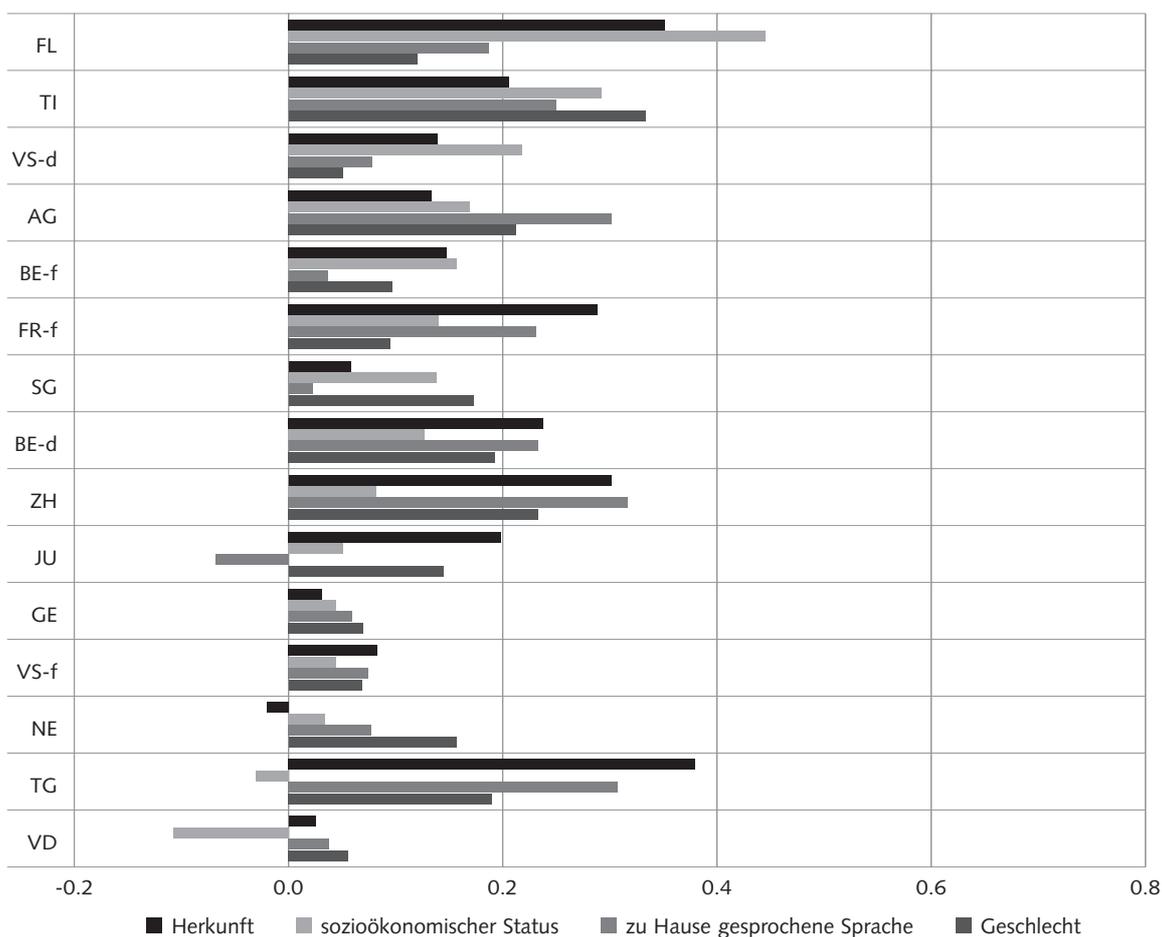
lichkeit gegenüber der Mathematik. Jedenfalls unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichem sozioökonomischem Status hinsichtlich ihres Interesses an Mathematik weniger. Die Beziehungen zwischen Lehrpersonen und Schülerschaft werden durch die Tatsache, ob die Lernenden zu Hause die Sprache des Tests sprechen oder nicht, weniger beeinflusst. Von den betrachteten Indizes lässt nur das Zugehörigkeitsgefühl zur Schule keine Unterscheidung zwischen den verschiedenen berücksichtigten Schülerkategorien zu. Diese Ähnlichkeit in der Wahrnehmung könnte durch die Tatsache erklärt werden, dass diese individuellen Merkmale (sozioökonomischer Status, zu Hause gesprochene Sprache und Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers) sich teilweise überlagern, was zur Folge hat, dass die Einstellung der Schülerinnen und Schüler – welche gleichartige individuelle Merkmale aufweisen – zum schulischen Umfeld ähnlich ist. Schematisierend könnte man sagen, dass die Schülerinnen und Schüler mit ungünstigeren Ausgangsbedingungen (geringer sozioökonomischer Status, fremdsprachig, nicht

in der Schweiz geboren) im Allgemeinen ein positiveres Gesamtbild von der Schule haben, ausser beim Klassenklima, welches nicht immer ihren Erwartungen entspricht.

Dagegen verhalten sich Mädchen und Knaben bei den Indizes des schulischen Umfelds unterschiedlich. Die Mädchen sagen, dass sie grössere Ängstlichkeit gegenüber der Mathematik und ein geringeres Interesse daran haben. Sie haben auch eine positivere Haltung zum Klassenklima, zu den Lehrer-Schüler-Beziehungen und zur Einstellung zur Schule. Diese Faktoren könnten ein Zeichen für die stärker schulorientierte Haltung der Mädchen sein, die oft in der Fachliteratur beschrieben wird.

Die Schwankungen zwischen den Kantonen sind bedeutend, dagegen gibt es – anders als bei den Bildungsressourcen (siehe Abbildung 5.4) – keine deutliche Kluft aufgrund der Unterschiede im sozioökonomischen Status nach Sprachregionen. Die obige Abbildung (5.7) hat gezeigt, dass das Klassenklima von sozial privilegierten Gruppen positiver bewertet wurde (Schülerinnen und Schüler mit hohem sozio-

Abbildung 5.8: Index des Klassenklimas, Unterschiede nach individuellen Merkmalen je Kanton, PISA 2003



Anmerkung: Die Balken der Grafik zeigen für jeden Kanton den durchschnittlichen Unterschied für die folgenden vier individuellen Merkmale: Geschlecht, Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers (in der Schweiz geboren), zu Hause gesprochene Sprache, sozioökonomischer Status für die Indizes des schulischen Umfelds. Eine positive Differenz, d.h. ein Balken auf der rechten Seite der Grafik, bedeutet, dass die Mädchen, die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen, die in der Schweiz geboren sind oder einem gehobenen sozioökonomischen Status angehören (oberes Quartil), eine bessere Indexbewertung haben.

Die Kantone sind nach den Unterschieden in der Bewertung der Schülerinnen und Schüler nach ihrem sozioökonomischen Status geordnet (positivere Bewertung der Lernenden mit einem gehobenen sozioökonomischen Status).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

ökonomischem Status, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen und in der Schweiz geboren sind). Aus Abbildung 5.8 geht hervor, dass im Thurgau und im Kanton Waadt die Schülerinnen und Schüler mit einem geringeren sozioökonomischen Status eine positivere Meinung über das Klassenklima haben. Im Jura wird diese Meinung von den Schülerinnen und Schülern, die nicht die Sprache des Tests sprechen, vertreten. Dies könnte ein Zeichen für eine die Integration begünstigende Situation sein, die durch die Tatsache noch verbessert wird, dass die Zahl der zu integrierenden Lernenden in diesem Kanton relativ

gering ist. Die verschiedenen individuellen Merkmale (zu Hause gesprochene Sprache, Herkunft, sozioökonomischer Status) hängen in den Kantonen weniger stark miteinander zusammen als in der gesamten Schweiz (Abbildung 5.7). Nur Genf und der französischsprachige Teil des Wallis zeigen bei den vier berücksichtigten individuellen Merkmalen wenig Schwankungen.

So wird das Klassenklima im Gegensatz zu den Bildungsressourcen je nach Kanton ziemlich unterschiedlich beurteilt. Dies könnte ein Anzeichen dafür sein, dass das Klima eine Komponente des schuli-

**Tabelle 5.4: Beziehung zwischen den Merkmalen des schulischen Umfelds und den Kompetenzen in Mathematik, PISA 2003**

Variable	Modell 3	Modell 4
Ein Jahr älter (Schüler/innen des 9. Schuljahrs)	-17 (1.2)	-16 (1.2)
Mädchen	-22 (1.2)	-20 (1.2)
Spricht die Sprache des Tests	14 (2.5)	14 (2.5)
Niedriger sozioökonomischer Status	-8 (1.5)	-8 (1.4)
Hoher sozioökonomischer Status	10 (1.4)	10 (1.4)
Schüler/in (und Eltern) nicht in der Schweiz geboren	-15 (3.0)	-15 (3.3)
Negative Einschätzung des Klassenklimas	-5 (1.5)	-5 (1.5)
Negative Einschätzung der Lehrperson	5 (1.5)	5 (1.5)
Geringes Interesse an Mathematik	-17 (1.7)	-10 (1.8)
Grosse Ängstlichkeit gegenüber Mathematik	-32 (1.5)	-23 (1.6)
Schlechte Noten in Mathematik		-24 (1.6)

Anmerkung: Die Koeffizienten der Modelle entsprechen den Leistungsabweichungen in der betrachteten Kategorie (z.B. Mädchen gegenüber Knaben) nach Kontrolle der anderen Variablen.

Die beiden oben vorgestellten Modelle betreffen die gehobene Ebene. Das erste (Modell 3) berücksichtigt die individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler, die Indizes des schulischen Kontexts und die Indizes der Einstellung zur Mathematik. Zum zweiten Modell (Modell 4) wurde die Frage nach den Schulnoten hinzugefügt. Bei diesen Modellen haben wir nach Auswertung der Daten nur die aussagekräftigsten Variablen berücksichtigt. Es handelt sich um eine Analyse der Variabilität innerhalb der Klasse.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

schen Umfelds ist, die durch die kantonale Dimension geprägt ist, welche der Organisation und dem Funktionieren der Schule zu Grunde liegt.

### 5.3.2 Einfluss des schulischen Umfelds auf die Leistungen in Mathematik

Wir versuchen, die Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie sie die Schule erleben, zu ihren Leistungen im Mathematik-Test in Beziehung zu setzen. Bestimmte Aspekte des schulischen Lebens können nämlich den Erwerb von Kenntnissen begünstigen. Die berücksichtigten Variablen betreffen das schulische Umfeld der Schülerin bzw. des Schülers, wie zum Beispiel das Klassenklima, das Engagement der Lehrperson, die Lehrer-Schüler-Beziehungen, das Zugehörigkeitsgefühl und die Einstellung zur Schule, aber auch die direkt mit dem Bereich Mathematik in Zusammenhang stehenden Aspekte, nämlich das Interesse an diesem Fach oder die Ängstlichkeit der Mathematik gegenüber.

Diese Faktoren werden auf der Ebene der Klasse unter Anwendung eines hierarchisch linearen Modells (Modell 3) bewertet, welches erstellt wurde, indem zum Modell 1 die Variablen zur Beschreibung

des schulischen Umfelds (Tabelle 5.3) hinzugefügt wurden. Wie zuvor werden diese Variablen als dichotome Variable in das Modell eingeführt (das oberste oder unterste Quartil wird den drei anderen gegenübergestellt: Zum Beispiel werden diejenigen Schülerinnen und Schüler, die grosse Ängstlichkeit gegenüber Mathematik zeigen, den anderen Lernenden gegenübergestellt). Die Koeffizienten des Modells entsprechen der durchschnittlichen Punkteabweichung zwischen der betrachteten Schülerkategorie und allen anderen Kategorien.

Zunächst ist festzustellen, dass bestimmte Kontextvariablen keinen signifikanten Einfluss auf die Kompetenzen in Mathematik haben und in Modell 3 nicht berücksichtigt wurden (Tabelle 5.4): das Zugehörigkeitsgefühl, die Einstellung zur Schule und die Einschätzung ihrer Beziehung zu den Lehrpersonen durch die Schülerinnen und Schüler. Dagegen hat die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik (Interesse und Ängstlichkeit) einen bedeutenden Einfluss auf die schulischen Ergebnisse und übertrifft noch den Einfluss, den die Arbeitsbedingungen in der Klasse (Klima und Engagement der Lehrperson) haben können.

### *Wirkung des Klassenklimas und des Engagements der Lehrperson*

Es fällt auf, dass diejenigen Schülerinnen und Schüler, welche eine bessere Vorstellung vom Klassenklima haben, im Durchschnitt bessere Leistungen in Mathematik erbringen. Es handelt sich um die Vorstellung, die die Lernenden von einer bestimmten Realität haben, nämlich von den Arbeitsbedingungen in der Klasse (Klassenklima, eine in Ebene 1 eingeführte Variable). Die Wirkung des Klassenklimas ist schwach (5 Punkte Abweichung bei den Schülerinnen und Schülern, die eine negative Bewertung abgeben), aber signifikant. Man kann annehmen, dass einige Schülerinnen und Schüler durch schlechte Arbeitsbedingungen beim Lernen behindert werden könnten.

Bei der Interpretation der erzielten Ergebnisse bezüglich des Engagements der Lehrperson (die Schülerinnen und Schüler, die eine negative Beurteilung der Lehrperson abgeben, erzielen im Durchschnitt 5 Punkte mehr als die anderen) darf man nicht vergessen, dass sich die schwächsten Schülerinnen und Schüler, die eine geeignete Pädagogik benötigen, oft der Bemühungen der Lehrperson am ehesten bewusst sind. Umgekehrt stehen die besseren Lernenden den Lehrpersonen kritischer gegenüber. Dieser Effekt variiert ebenfalls je nach Sprachregion. Er ist in der französischen und in der italienischen Schweiz stärker ausgeprägt.

### *Interesse und Ängstlichkeit im Bereich Mathematik*

Von den verschiedenen Aspekten, welche die unterschiedlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler einer bestimmten Klasse erklären können, haben jene im Zusammenhang mit der Mathematik das meiste Gewicht.

Die Schülerinnen und Schüler, die angeben, Interesse an Mathematik zu haben, weisen auch die besten Kompetenzen in Mathematik auf. Dieser Zusammenhang besteht in allen beobachteten Schultypen, und ganz besonders in den am wenigsten anspruchsvollen. Dieser Effekt bleibt auch für die Schultypen mit erweiterten Ansprüchen gültig. Ausserdem hängt er nicht von der Sprachregion ab. Es wurde eine Abweichung von durchschnittlich 17 Punkten bei den am wenigsten motivierten Schülerinnen und Schülern erhoben (unterstes Quartil).

Des Weiteren zeigen diejenigen Schülerinnen und Schüler, die angeben, diesem Fach ängstlich gegenüberzustehen, auch weniger gute Kompetenzen in Mathematik. Dieser Einfluss besteht in allen Schulty-

pen und in allen Sprachregionen. Die ängstlichsten Schülerinnen und Schüler weichen im Durchschnitt um 32 Punkte von den anderen Lernenden ab.

Diese beiden Effekte (Interesse und Ängstlichkeit) verbinden sich. In der Tat erzielen diejenigen Schülerinnen und Schüler, die angeben, Mathematik zu mögen und sich nicht davor zu fürchten, die besseren Ergebnisse. Die Ängstlichkeit scheint einen besonders starken Effekt zu haben, der durch das Interesse, das eine Schülerin oder ein Schüler diesem Fach entgegenbringen kann, nicht kompensiert wird. Es ist wahrscheinlich, dass die Ängstlichkeit der Schülerinnen und Schüler gegenüber der Mathematik zum Teil durch befürchtete schlechte Leistungen genährt wird. Dagegen ist anzunehmen, dass ein so starker Effekt nicht nur durch die Selbsteinschätzung durch die Schülerinnen und Schüler erzielt wird, sondern seinen Ursprung auch in dem Fach selbst haben könnte. Das heisst, dass Mathematik oft als ein schweres Schulfach und Quelle der Ängstlichkeit angesehen wird. Einen Hinweis liefert die Frage danach, ob die Schülerin bzw. der Schüler in der Klasse schlechte Noten erhält oder nicht (Modell 4, mit Vorbehalten, da bei den Antworten auf diese Frage auch die soziale Erwünschtheit eine Rolle spielt). Es ist festzustellen, dass die Ängstlichkeit gegenüber der Mathematik vieles erklärt, und zwar unabhängig von den Ergebnissen der Schülerin bzw. des Schülers in Mathematik.

Diese beiden Aspekte (Interesse und Ängstlichkeit) haben unabhängig vom Geschlecht der Schülerin oder des Schülers und vom Umfeld (sozioökonomischer Status der Familie, Herkunft und zu Hause gesprochene Sprache) einen gleichbleibend starken Einfluss auf die Leistungen in Mathematik (siehe Modell 3).

### *Einfluss des Klasseneffekts auf die Kompetenzen in Mathematik*

Das Klassenklima und das Engagement der Lehrpersonen werden von den einzelnen Schülerinnen und Schülern innerhalb einer Klasse unterschiedlich beurteilt. Es existiert aber auch eine Art generelle Klassenmeinung, die von Klasse zu Klasse variiert und die Leistungen der Lernenden beeinflusst (Klasseneffekt). Ebenso könnten das Interesse an Mathematik und die Ängstlichkeit gegenüber diesem Fach auch teilweise auf den Einfluss der Lehrperson zurückzuführen sein und hätten dann auch Auswirkungen auf sämtliche Schülerinnen und Schüler derselben Klasse (Lehrereffekt).

**Tabelle 5.5: Zusammenhang zwischen den Merkmalen der Klasse und den Kompetenzen in Mathematik, PISA 2003**

Variable	Modell 5	Modell 6
Durchschnittliche Bewertung des Klassenklimas	32 (2.8)	19 (1.7)
Durchschnittliche Bewertung der Lehrperson	-31 (3.4)	-11 (2.1)
Durchschnittliches Interesse an Mathematik	25 (6.2)	n.s.
Durchschnittliche Ängstlichkeit gegenüber Mathematik	-57 (4.9)	-45 (3.2)
Besucht eine Klasse mit erweiterten Ansprüchen		-54 (2.6)
Besucht eine Klasse mit Grundansprüchen		-124 (2.9)

*n.s.* = nicht signifikant

Anmerkung: Die auf Klassenebene eingeführten Variablen entsprechen den Mittelwerten pro Klasse der für jede Schülerin und jeden Schüler definierten Indizes. Die Koeffizienten der Modelle entsprechen der Progression der Durchschnittsleistung der Klasse bei einer Standardabweichung, ausser bei den beiden letzten Koeffizienten des Modells 6, wo sie Leistungsabweichungen in den betrachteten Kategorien entsprechen.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Es ist also legitim, die Wirkung dieser Merkmale auf die Durchschnittsleistungen der Klassen zu analysieren, indem man diese Variablen auf Klassenebene einführt (Tabelle 5.5).

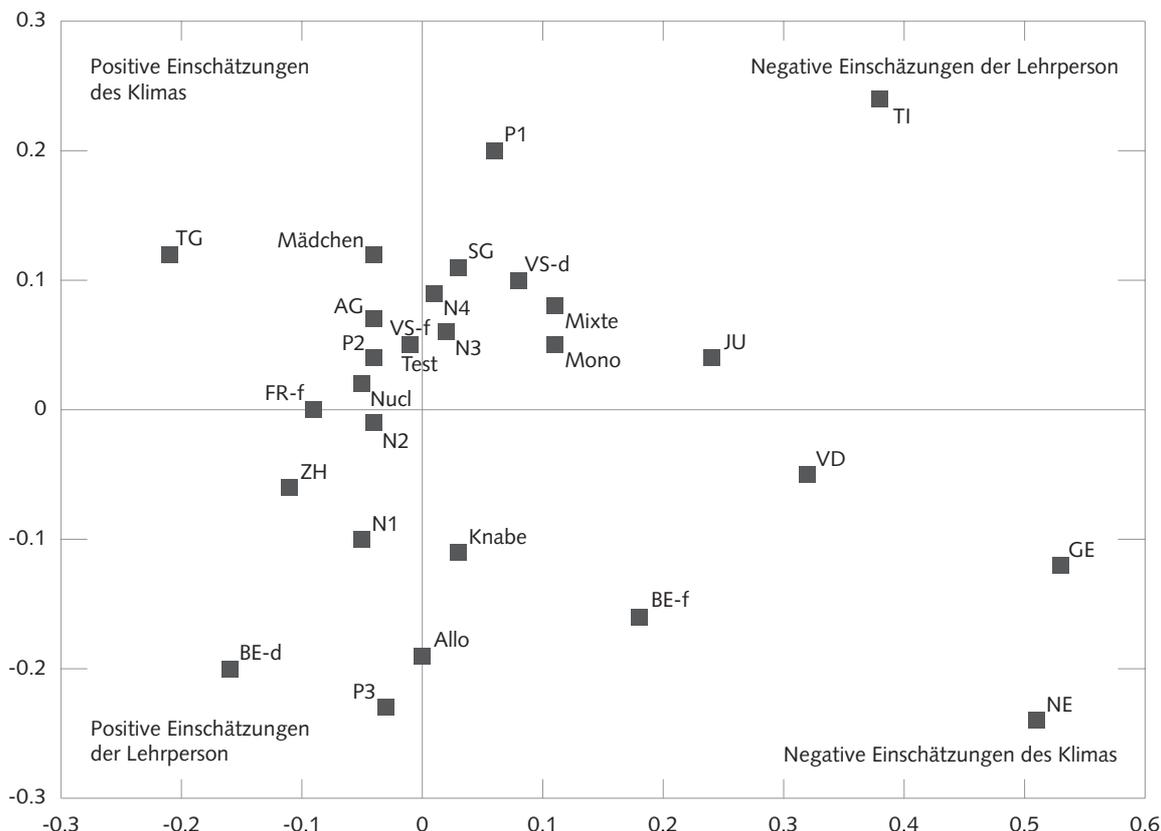
Die hohe Aussagekraft der Variablen des schulischen Umfelds kann zunächst durch die Unterschiede in den Vorstellungen und in den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler der verschiedenen Schultypen erklärt werden. Wie bereits angemerkt wurde, waren die Lernenden der am wenigsten anspruchsvollen Schultypen dem Klassenklima gegenüber kritisch eingestellt, schätzten jedoch die Bemühungen ihrer Lehrpersonen. Ausserdem zeigen sie eine grössere Ängstlichkeit und ein geringeres Interesse an Mathematik. Die Koeffizienten des Modells 5 spiegeln dieses Phänomen zum Teil wider. Ein Vergleich von Modell 5 und Modell 6 unter Kontrolle der Schultypen zeigt, dass das Interesse an Mathematik die unterschiedlichen Resultate zwischen den Klassen desselben Schultyps nicht erklären kann. Dagegen sagen die Unterschiede zwischen den Schultypen nichts über den Einfluss der Ängstlichkeit auf die Leistungen in Mathematik aus. Klassen mit vergleichbaren Lehrplänen sind vor diesem Angstphänomen nicht gleich.

### 5.3.3 Merkmale der Lernenden und Erfolgsfaktoren bei Mathematik

Wir haben bestimmte Merkmale des schulischen Umfelds dargestellt, die einen entscheidenden Ein-

fluss auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler in Mathematik haben. Bei diesen Erfolgsfaktoren haben wir zwischen denjenigen unterschieden, die mit dem Klassenleben zusammenhängen (im Wesentlichen das Klassenklima), und denjenigen, die den bewerteten Bereich betreffen, insbesondere das Interesse an Mathematik und die Ängstlichkeit gegenüber Mathematik. Es ist wichtig herauszufinden, wie sich die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich dieser Erfolgsfaktoren nach ihren individuellen Merkmalen (Geschlecht, Alter, sozioökonomischer Status, Herkunft, Sprachgewohnheiten, familiäre Situation), aber auch nach ihren jeweiligen Lehrplänen und den verschiedenen Kantonen unterscheiden. Die Position dieser verschiedenen Schülergruppen gegenüber diesen Erfolgsfaktoren könnte nämlich dazu beitragen, bestimmte Unterschiede im Erfolg zwischen diesen Gruppen zu erklären. Einige Aspekte dieser Vergleiche wurden bereits in den Abschnitten 5.3.1 und 5.3.2 beschrieben. Wir wollen daher an dieser Stelle die Standpunkte der Schülerinnen und Schüler zu zwei wesentlichen, von der Studie erfassten Themen zusammenfassen, die auch eine entscheidende Rolle beim Erfolg spielen – das Klassenleben und die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik. Um diesen Überblick zu erhalten und die verschiedenen Schülerkategorien zu vergleichen, betrachten wir die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die verschiedenen Fragen, die sich auf diese beiden Themenbereiche

Abbildung 5.9: Korrespondenzanalyse der Fragen bezüglich des Lebens in der Klasse,  
PISA 2003



Anmerkung: Die folgenden Schülergruppen werden dargestellt: die Schülerinnen und Schüler der verschiedenen Kantone, die schulischen Anspruchsniveaus (hohe Ansprüche: P1, erweiterte Ansprüche: P2, Grundansprüche: P3), die durch die Quartile definierten sozioökonomischen Kategorien der Familie (N1 = niedrigster Status bis N4 = höchster Status), Geschlecht (Mädchen oder Knabe) und Typ der Familie (Mono = Einelternfamilie, Mixte = gemischt und Nucl = Kernfamilie), Schülerinnen und Schüler, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen oder nicht (sprechen diese Sprache = Test, sprechen sie nicht = Allo).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

beziehen (und nicht mehr die auf diesen Fragen basierenden Indizes), und wir wenden eine der Methoden an, die sich am besten zur explorativen Analyse eines Fragebogens eignen. Die Korrespondenzanalyse (Benzécri 1973) ermöglicht es nämlich, die Variabilität der Antworten der Schülerinnen und Schüler nach den wichtigsten Dimensionen zu gliedern.

#### Das Klassenleben

Erinnern wir daran, dass sich die Schülerinnen und Schüler auch zu einigen Aspekten, die das Klassenleben betreffen, äussern mussten. Es handelt sich insbesondere um ihre Beziehungen zu den Lehrpersonen und um das Klima, das in der Mathematikstunde herrscht.

Die Beurteilung der Lehrpersonen durch die Schülerinnen und Schüler betrifft sowohl die allgemeinen Beziehungen, die sie mit den Lehrpersonen unterhalten (z.B.: die Lernenden verstehen sich mit den meisten Lehrpersonen gut), als auch die Bewertung des Engagements der Mathematiklehrperson (Lehrperson gibt zusätzlich Hilfestellung, wenn die Lernenden dies benötigen).

Die Schülerinnen und Schüler waren darüber hinaus noch zu einigen Aspekten befragt worden, die das Klima in der Mathematikstunde betreffen. Die Arbeit in der Mathematikstunde kann nämlich unter bestimmten ungünstigen Bedingungen leiden (Lärm und Unruhe usw.)

Abbildung 5.9 zeigt die Antworten der verschiedenen oben genannten Schülergruppen (Kantone,

## INFO 5.1

### Analyseraster der Abbildung 5.9

In der Abbildung sind die Typen der Antworten auf die Fragen zur Einschätzung der Lehrpersonen und zum Klima in der Mathematikstunde sowie die durchschnittlichen Profile der Antworten unterschiedlicher Schülergruppen auf diese verschiedenen Fragen gemeinsam dargestellt. Zur besseren Lesbarkeit der Abbildung sind die Antwortmodalitäten zu den verschiedenen Fragen allgemein durch einen Text dargestellt (z.B. gibt der Text «Negative Einschätzungen der Lehrperson» die ungefähre Lokalisierung der negativen Antworten auf die verschiedenen Fragen zu diesem Thema wieder). Die Nähe zweier Punkte zeigt, dass die Antwortprofile der betreffenden Kategorien einander in Bezug auf den gesamten Themenkomplex nahe sind (z.B. haben Genf und Neuenburg ähnliche Antwortprofile). Die Nähe einer Schülerkategorie zu einem Antworttyp zeigt, dass dieser Antworttyp relativ gesehen häufiger auf diese Kategorie zutrifft (z.B. zeigt die Nähe des Punktes «Mädchen» zu «Positive Einschätzungen des Klimas», dass die Mädchen häufiger positive Antworten auf die Fragen zum Klassenklima geben). Die Aussagekraft dieser Beschreibung hängt vom Prozentsatz der Gesamtvarianz ab, die durch den Faktor erklärt wird (37%). In dieser Darstellung haben nicht alle Fragen dasselbe Gewicht. Eine eingehendere Analyse der Ergebnisse würde den «Beitrag» jeder einzelnen Frage zur Festlegung der verschiedenen dargestellten Achsen berücksichtigen.

Mädchen und Knaben, Schülerinnen und Schüler, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen oder nicht, Schultypen, Schüler aus benachteiligten Familien oder nicht, Schülerinnen aus Einelternfamilien oder aus Kernfamilien).

Zunächst bemerkt man, dass die Antworten der Schülerinnen und Schüler sich auf die beiden Dimensionen beziehen, die ja auch den schulischen Erfolg beeinflussen (ca. 37% der Gesamtvariabilität im ersten Faktor):

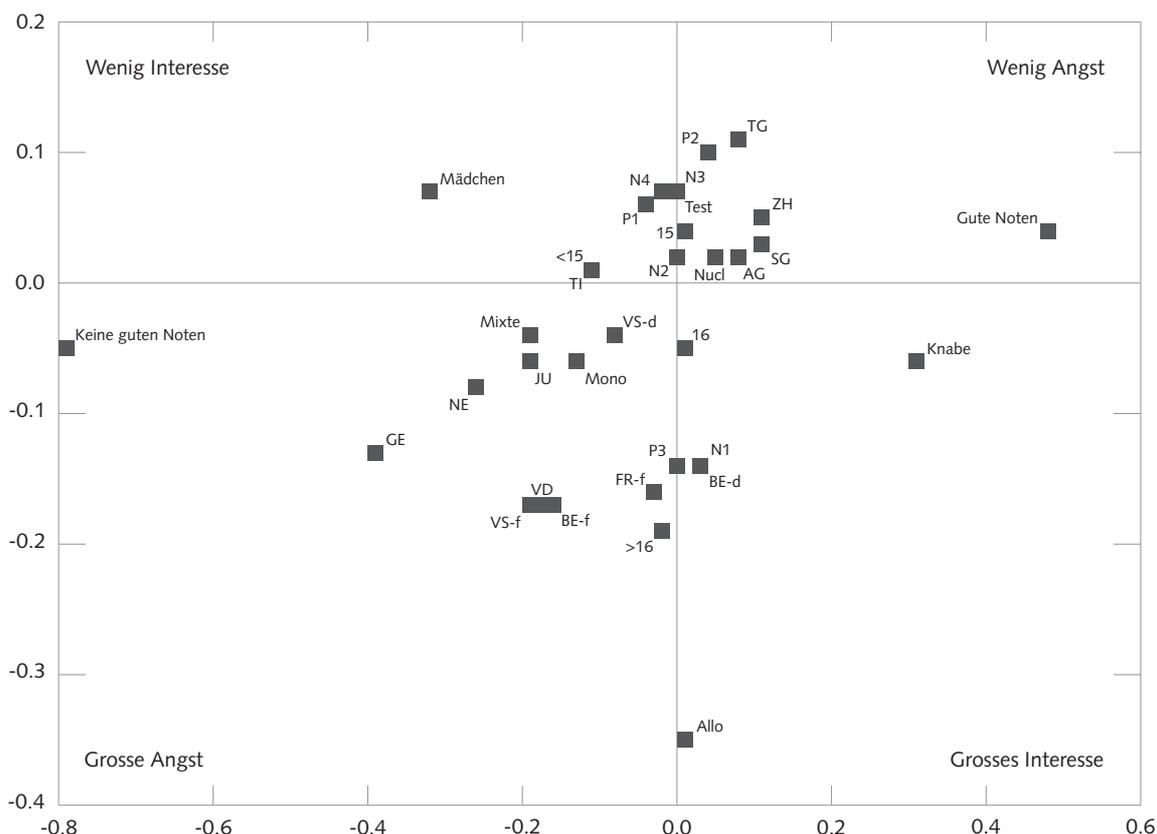
- positive oder nicht positive Bewertung der Lehrperson
- positive oder nicht positive Bewertung des Klimas in der Mathematikstunde

Man kann die verschiedenen Kantone zu diesen beiden Dimensionen in Beziehung setzen. Es ist ein Gegensatz zwischen den französischsprachigen Kantonen (ausser Freiburg und dem Wallis) und den deutschsprachigen Kantonen festzustellen. Im Grossen und Ganzen sind erstere durch eine negativere Darstellung der Lehrpersonen und ein ungünstigeres Klassenklima und letztere durch eine positivere Darstellung des Lebens in der Klasse gekennzeichnet. Innerhalb der Westschweizer Kantone unterscheiden sich Freiburg und das Wallis durch positivere Meinungen der Schülerinnen und Schüler über die Lehrpersonen sowie durch eine positive Bewertung der Atmosphäre in der Klasse. Es muss auch unterstrichen werden, dass das Tessin gleichzeitig durch eine besonders negative Beurteilung der Lehrpersonen und eine positive Einschätzung des Klassenklimas gekennzeichnet ist. Die Schülerinnen und Schüler aus Neuenburg und Genf haben negative Meinungen zu diesen beiden Punkten. Von den deutschsprachigen Kantonen ist der Kanton Bern mit einer besonders positiven Beurteilung der Lehrpersonen, aber einer weniger guten Einschätzung des Klassenklimas hervorzuheben.

Die individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler oder ihres Umfelds beeinflussen ganz offensichtlich die Vorstellungen, die sie von ihren Lehrpersonen oder von ihren Arbeitsbedingungen in der Klasse haben.

Die Mädchen haben insgesamt gesehen eine positivere Vorstellung von den Arbeitsbedingungen in der Mathematikstunde als die Knaben. Dagegen bewerten die Knaben das Engagement der Lehrpersonen häufiger positiv als die Mädchen. Schülerinnen und Schüler, die aus einem weniger günstigen Umfeld kommen (ihre Familie hat einen geringen sozioökonomischen Status, oder sie sprechen zu Hause nicht die Sprache des Tests) beklagen sich häufiger als die anderen über die Arbeitsbedingungen in der Stunde, anerkennen dagegen aber eher die positive Rolle der Lehrpersonen. Allerdings sind solche Schülerinnen und Schüler am häufigsten in den am wenigsten anspruchsvollen Schultypen zu finden. Die beobachteten Unterschiede können auch die zwischen den Schultypen erhobenen Unterschiede

Abbildung 5.10: Korrespondenzanalyse der Fragen über die Einstellung zur Mathematik, PISA 2003



Anmerkung: Die folgenden Schülergruppen werden dargestellt: die Schülerinnen und Schüler der verschiedenen Kantone, die schulischen Anspruchsniveaus (hohe Ansprüche: P1, erweiterte Ansprüche: P2, Grundansprüche: P3), die durch die Quartile definierten sozioökonomischen Kategorien der Familie (N1 = niedrigster Status bis N4 = höchster Status), Geschlecht (Mädchen oder Knabe) und Typ der Familie (Mono = Einelternfamilie, Mixte = gemischt und Nucl = Kernfamilie), Schülerinnen und Schüler, die zu Hause die Sprache des Tests sprechen oder nicht (sprechen diese Sprache = Test, sprechen sie nicht = Allo), die Schulnoten (gute Noten, keine guten Noten) und das Alter (<15, 15, 16, >16).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

de widerspiegeln. Die Lernenden der am wenigsten anspruchsvollen Schultypen stehen dem pädagogischen Engagement ihrer Mathematiklehrperson nämlich auch weniger kritisch gegenüber als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler. Diese Jugendlichen, die oft Schwierigkeiten haben, benötigen eine angepasste pädagogische Betreuung. Sie sind häufig in weniger grossen Klassen anzutreffen, und die pädagogischen Interaktionen sind daher vielleicht zahlreicher oder länger.

#### *Einstellung zur Mathematik*

Wir haben zuvor gezeigt, dass die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik eine entscheidende Rolle beim Erwerb der Kompetenzen in Mathematik spielen kann.

Es handelt sich um zwei grundlegende Merkmale der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf Mathematik, nämlich um das Interesse an Mathematik und die Ängstlichkeit gegenüber Mathematik. Wir wollen hier die Antworten der Lernenden zu diesen Themen analysieren (multiple Korrespondenzanalyse) und die Befragten nach ihren eigenen Merkmalen oder denen ihres Umfelds einordnen (siehe Abbildung 5.10).

Die Antworten der Schülerinnen und Schüler ordnen sich in Beziehung auf ihr Interesse und ihre Ängstlichkeit gegenüber Mathematik. Wir beschreiben hier die verschiedenen Antwortprofile, die sich in der Reihenfolge ihrer Bedeutung auf der x-Achse und der y-Achse gegenüberstehen.

Aus den Antworten der Schülerinnen und Schüler gehen im Wesentlichen zwei Profile hervor – die Ler-

## INFO 5.2

### Analyseraster der Abbildung 5.10

In der Abbildung sind die Typen der Antworten auf die Fragen zur Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik und die durchschnittlichen Profile der Antworten unterschiedlicher Schülergruppen auf diese verschiedenen Fragen gemeinsam dargestellt. Zur besseren Lesbarkeit der Abbildung sind die Antwortmodalitäten zu den verschiedenen Fragen allgemein durch einen Text dargestellt (z.B. gibt der Text «Wenig Interesse» die ungefähre Lokalisierung der negativen Antworten auf die verschiedenen Fragen zum Interesse an Mathematik wieder). Die Nähe zweier Punkte zeigt, dass die Antwortprofile der betreffenden Kategorien einander in Bezug auf den gesamten Themenkomplex nahe sind (z.B. haben Jura und Neuenburg ähnliche Antwortprofile). Die Nähe einer Schülerkategorie zu einem Antworttyp zeigt, dass dieser Antworttyp relativ gesehen häufiger auf diese Kategorie zutrifft (z.B. zeigt die Nähe des Punktes «Mädchen» zu «Wenig Interesse», dass die Mädchen häufiger negative Antworten auf die Fragen nach dem Interesse an Mathematik geben). Die Aussagekraft dieser Beschreibung hängt vom Prozentsatz der Gesamtvarianz ab, die durch den Faktor erklärt wird (55%). In dieser Darstellung haben nicht alle Fragen dasselbe Gewicht. Eine eingehendere Analyse der Ergebnisse würde den «Beitrag» jeder einzelnen Frage zur Festlegung der verschiedenen dargestellten Achsen berücksichtigen.

nenden mit wenig Interesse an Mathematik und mehr Ängstlichkeit und diejenigen, die grosses Interesse und wenig Ängstlichkeit haben (x-Achse). Die Lernenden bestimmter Kantone differenzieren sich auf dieser Achse. In der Tat zeichnen sich die meisten Westschweizer Kantone (insbesondere Genf) durch eine grössere Ängstlichkeit der Schülerinnen und Schüler und ein geringeres Interesse an Mathematik aus.

Ebenso ist festzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler, die angeben, gute Noten in Mathematik zu

haben, eher ein grösseres Interesse an dem Bereich und weniger Ängstlichkeit zeigen. Die schulischen Leistungen scheinen daher auch mit ihrem Interesse und mit ihrer Furcht vor diesem Fach zusammenzuhängen, wie dies auch schon bei den im Rahmen der Studie gemessenen Kompetenzen in Mathematik der Fall war. Die Differenzierung zwischen den Geschlechtern geschieht ebenfalls entlang dieser Achse. Die Mädchen stehen der Mathematik nämlich ängstlicher gegenüber als die Knaben und haben gleichzeitig auch ein geringeres Interesse an diesem Bereich.

Andere Gruppen unterscheiden sich eher auf der y-Achse. Es handelt sich um den Gegensatz zwischen den Schülerinnen und Schülern, die wenig Interesse an Mathematik und gleichzeitig wenig Ängstlichkeit haben, und den anderen, die grosses Interesse und grosse Ängstlichkeit haben. Insbesondere beobachtet man, dass diejenigen Schülerinnen und Schüler, die aus einem weniger begünstigten Umfeld kommen oder zu Hause nicht die Sprache des Tests sprechen, dem Bereich öfter ein stärkeres Interesse entgegenbringen, jedoch auch grosse Angst davor haben. Bei den Schülerinnen und Schülern der am wenigsten anspruchsvollen Schultypen zeigt sich diese Einstellung zur Mathematik ebenfalls häufiger. Diese Achse steht auch mit dem Alter der Schülerinnen und Schüler in Zusammenhang, da sowohl das Interesse als auch die Ängstlichkeit mit dem Alter zunehmen.

## 5.4 Fazit

Zum Abschluss dieser verschiedenen Analysen wollen wir die untersuchten Aspekte in einen Gesamtzusammenhang stellen. Wir gehen zunächst auf das Gewicht der individuellen Merkmale und des familiären Umfelds beim Erwerb der Kompetenzen in Mathematik ein. Danach greifen wir die Aspekte des schulischen Umfelds auf, welche die schulischen Leistungen bestimmen können. Schliesslich weisen wir noch auf bestimmte Aspekte des regionalen oder kantonalen Kontexts hin, die die Wirksamkeit der Schulsysteme beeinflussen können.

### 5.4.1 Die Lernenden und ihre Familie

Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler hängen in erster Linie von bestimmten individuellen Eigenschaften ab. Wir haben festgestellt, dass das Ge-

schlecht und das Alter der Schülerin bzw. des Schülers einen bedeutenden Einfluss auf den Erwerb von Kompetenzen in Mathematik haben, übrigens unabhängig von den Merkmalen der Kontexte der Lernsituationen. Die Leistungen der Knaben sind im Durchschnitt deutlich besser als die der Mädchen, und die jüngsten Lernenden weisen bessere Leistungen auf als die anderen Schülerinnen und Schüler. Ausserdem wirken sich die individuellen Eigenschaften in allen Schultypen aus.

Das familiäre Umfeld der Schülerin bzw. des Schülers spielt beim Erwerb von Kompetenzen ebenfalls eine wesentliche Rolle. Die Rolle der Familie wurde unter mehreren Blickwinkeln beleuchtet. Es wurden gleichzeitig die sozioökonomischen Zwänge und die mit dem familiären Kontext zusammenhängenden kulturellen und sprachlichen Determinanten betrachtet. Wir stellen fest, dass bestimmte Merkmale, wie der sozioökonomische Status, die gesprochene Sprache und die Herkunft einen signifikanten Einfluss auf die schulischen Leistungen haben. Darüber hinaus ist die Wirkung dieser verschiedenen Aspekte kumulativ. Insbesondere ist der Einfluss der Sprachgewohnheiten nicht mit jenem der Herkunft der Schülerinnen und Schüler zu verwechseln.

Von den verschiedenen Aspekten der mit dem familiären Umfeld zusammenhängenden Lernkontexte scheinen die Bildungs- und EDV-Ressourcen eine bedeutende Rolle beim Erwerb von Kompetenzen zu spielen.

Die individuellen Merkmale und jene des familiären Umfelds beeinflussen die Verwendung oder den Zugang zu bestimmten Ressourcen. Die in der Familie verfügbaren Ressourcen sind nach den Merkmalen der befragten Schülerinnen und Schüler nicht gleichmässig verteilt: Die Mädchen machen weniger Gebrauch von EDV-Ressourcen als die Knaben; die fremdsprachigen Lernenden, die nicht in der Schweiz geboren sind oder aus einem schwachen sozioökonomischen Umfeld stammen, verfügen über weniger Ressourcen als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler. Ausserdem ist festzustellen, dass die Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers bei den Bildungs- und den EDV-Ressourcen eine bedeutende Rolle spielt. Der schlechtere Zugang zu diesen Ressourcen könnte daher diese Schülerkategorien benachteiligen. Schliesslich wird darauf hingewiesen, dass die Verfügbarkeit dieser Ressourcen einen spezifischen Einfluss auf die Leistungen hat – übrigens unabhängig von den individuellen und familiären Merkmalen.

#### **5.4.2 Die Lernenden, die Schule und die Mathematik**

Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden zum Teil auch durch Aspekte des schulischen Umfelds bestimmt.

Die wichtigsten Erfolgsfaktoren stammen aus der Mathematik selber. Die Ängstlichkeit gegenüber diesem Fach benachteiligt die Schülerinnen und Schüler und wirkt sich auf ihre Leistungen aus, im Übrigen unabhängig von ihren individuellen Merkmalen (Geschlecht, Alter, Sprachgewohnheiten) oder jenen ihrer Familie (Herkunft, sozioökonomischer Status). Dasselbe gilt für das Interesse, das die Lernenden diesem Fach entgegenbringen. Diese beiden grundlegenden Aspekte der Einstellung zur Mathematik scheinen, unabhängig von deren schulischen Ergebnissen, einen Einfluss auf die von der Studie gemessenen Kompetenzen zu haben. Ausserdem hängt die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik in einem gewissen Ausmass von deren individuellen Merkmalen ab.

Zum Beispiel ist festzustellen, dass die weniger guten Kompetenzen der Mädchen in Mathematik mit einem geringeren Interesse für diesen Bereich und einer grösseren Ängstlichkeit einhergehen. Man kann auch annehmen, dass diese häufiger negative Einstellung der Mädchen zu diesem Bereich nicht nur auf weniger gute schulische Leistungen zurückzuführen ist.

Zudem ist eine weniger gute Beherrschung der Sprache des Tests (fremdsprachige Schülerinnen und Schüler) ohne Zweifel verantwortlich für eine gesteigerte Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und kann die Leistungen in diesem Fach, nicht aber das Interesse, beeinträchtigen, das die Lernenden der Mathematik entgegenbringen.

Gleichfalls ist festzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler aus gehobeneren sozioökonomischen Schichten, die häufig bessere Leistungen in Mathematik erbringen, deswegen nicht viel weniger Angstgefühle haben (siehe Abbildung 5.7). Sie zeigen oftmals auch weniger Interesse an diesem Fach als die weniger begünstigten Schülerinnen und Schüler. Die Gründe für ihre besseren Leistungen liegen also nicht in ihrer Einstellung zur Mathematik. Man kann auch denken, dass die Mathematik von einer grossen Mehrheit der Lernenden als ein schwieriges Schulfach wahrgenommen wird.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass sich die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathe-

matik unabhängig von deren Merkmalen oder jenen ihrer Familie stets auf die schulischen Leistungen auswirkt. Das Interesse an Mathematik hängt vom Typ der besuchten Klasse ab. Die Schülerinnen und Schüler der weniger anspruchsvollen Schultypen zeichnen sich nämlich durch ein grösseres Interesse an dem Fach, aber auch durch grössere Ängstlichkeit aus.

Von den in der Studie untersuchten Merkmalen des Klassenlebens (Klassenklima, Unterstützung durch die Lehrperson, Beziehung zur Lehrperson) scheint nur das Klassenklima (oder die Vorstellung davon) einen signifikant positiven Einfluss auf die Leistungen zu haben. Auf individueller Ebene scheint es bestimmte Schülerinnen und Schüler zu behindern. Es ist auch ein Faktor, der ganz allgemein die Leistungen der Lernenden bestimmter Klassen betreffen kann. Die in der Klasse herrschende Atmosphäre wird je nach den Merkmalen der Schülerinnen und Schüler unterschiedlich beurteilt. Mädchen haben eine positivere Vorstellung von dem in der Mathematikstunde herrschenden Klima als Knaben; dies ist zweifellos ein Zeichen für eine bessere Anpassung an die schulischen Zwänge. Dagegen leiden die fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler unter der Atmosphäre in der Klasse. Diese negative Vorstellung stellt ebenfalls eine ungünstige Voraussetzung für diese Jugendlichen beim Erlernen mathematischer Gesetzmässigkeiten. Die vorherige Bemerkung gilt auch für die Schülerinnen und Schüler, die nicht in der Schweiz geboren sind, und zwar aus Gründen, die sprachlicher oder kultureller Natur sein können. Man kann die Hypothese aufstellen, dass die Lernenden, welche die Unterrichtssprache weniger gut beherrschen, mehr Ruhe zum Arbeiten brauchen.

Die Meinung der Schülerinnen und Schüler über die Hilfe und das Engagement der Lehrpersonen hängt zweifellos von der Schulsituation ab, in der sie sich befinden. Jene Lernenden, die Schwierigkeiten haben oder weniger anspruchsvolle Schultypen besuchen, werden oft speziell betreut; dies könnte erklären, dass sie die Unterstützung durch ihre Lehrperson positiver bewerten. Darüber hinaus ist allgemein bekannt, dass die sozioökonomische Herkunft der Schülerinnen und Schüler in einem bestimmten Ausmass deren Schullaufbahn bestimmt und damit für deren Lernsituationen und Leistungen verantwortlich ist.

### 5.4.3 Der regionale und kantonale Kontext

Bei der Evaluierung der Effizienz der verschiedenen kantonalen Systeme müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden, insbesondere die Struktur der Schülerpopulationen und die spezifischen Merkmale des kantonalen Kontexts.

Die Analyse der Unterschiede in der demografischen Zusammensetzung der einzelnen Schulpopulationen jedes Kantons ist nicht Gegenstand dieses Kapitels. Es versteht sich, dass das mehr oder weniger starke Vorhandensein einer weniger begünstigten Schülerpopulation (sozioökonomischer Status, Herkunft usw.) einen Einfluss auf die Leistungen dieses Kantons haben kann. Des Weiteren positionieren sich die Sprachregionen und die verschiedenen Kantone in Bezug auf die verschiedenen Erfolgsfaktoren, die wir identifiziert haben, unterschiedlich.

Die EDV-Ressourcen werden von den Schülerinnen und Schülern in der französischen und der italienischen Schweiz als geringer eingeschätzt. Allerdings verbirgt sich hinter diesen regionalen Unterschieden oft eine Variabilität der familiären Ressourcen zwischen den Kantonen, ausser bei den in der Familie vorhandenen Bildungsressourcen, bei denen die Antworten der Schülerinnen und Schüler in den Kantonen der Deutschschweiz und im Fürstentum Liechtenstein auf eine ziemlich grosse Homogenität schliessen lassen.

Beim Vergleich der Kantone in Bezug auf die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik (Ängstlichkeit, Interesse) und zu bestimmten Merkmalen des Schullebens (Klassenklima) stellt sich die Frage nach den Unterschieden im schulischen Umfeld der jeweiligen Kantone. Wenn man nämlich die kantonale Dimension in Betracht zieht, so ist zu beobachten, dass in den Kantonen mit den besten Durchschnittsergebnissen das Interesse an Mathematik am ausgeprägtesten und die Ängstlichkeit gegenüber diesem Fach am geringsten ist. Das Klassenklima scheint ebenfalls eine Rolle zu spielen, da (wenn man das Tessin ausnimmt) die Beurteilung des Klassenklimas (in der Mathematikstunde) auch mit den allgemeinen Leistungen in Mathematik in Zusammenhang zu stehen scheint. Anzumerken ist auch, dass die Unterschiede im familiären Umfeld auf regionaler Ebene stärker ausgeprägt sind, während dies beim schulischen Umfeld auf die kantonale Ebene zutrifft. Dies könnte auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass das familiäre Umfeld von kulturellen Dimensionen stärker beeinflusst wird,

während das schulische Umfeld mehr von der kantonalen Dimension abhängt, welche die Grundlage für die Organisation und das Funktionieren der Schule bildet.

Am Schluss dieses Kapitels zeigen also die verschiedenen untersuchten Dimensionen, dass einige Variablen, die bei dieser Art von Studie häufig hervorgehoben werden, sich mit Sicherheit auf die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler auswirken. Dabei handelt es sich um bestimmte individuelle Merkmale, wie das Alter, die zu Hause gesprochene Sprache und die Herkunft der Schülerin bzw. des Schülers. Das familiäre und schulische Umfeld, die Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und, in einem geringeren Ausmass, das Interesse an Mathematik haben eine spezifische Wirkung auf die erste Reihe von Variablen. Jedenfalls zeigt die Berücksichtigung der regionalen oder kantonalen Dimension, dass die Effekte auf dieser Ebene unterschiedlich sind und dass der jeweilige lokale und regionale Kontext mit allen seinen Besonderheiten sorgfältig untersucht werden muss. Derartige Beobachtungen sind notwendig, um geeignete Massnahmen zur Verbesserung unserer Schulsysteme adäquat, gezielt und effizient treffen zu können.



# 6 Soziale Herkunft und Mathematikkompetenz: ein vertiefter Blick auf die Kantone

Urs Moser und Simone Berweger

Der Vergleich der Schulleistungen zwischen Ländern führt unweigerlich zur Frage, welches Land am besten abschneidet. Die Frage lässt sich vordergründig relativ einfach beantworten. Über das erfolgreichste Bildungssystem verfügt jenes Land, dessen Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt die höchsten Leistungen erreichen. Das Ausmass der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler am Ende der obligatorischen Schulzeit gilt aber nur als eines von zwei übergeordneten Qualitätskriterien zur Beurteilung von Bildungssystemen. Als ebenso wichtig erachtet die OECD den Erfolg eines Landes 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). Erfolgreiche Bildungssysteme zeichnen sich dadurch aus, dass die Schülerinnen und Schüler im Vergleich über hohe durchschnittliche Kompetenzen (*Excellence*) verfügen und zugleich die Förderung jener Kinder erfolgreich verläuft, die aufgrund ihrer sozialen Herkunft als benachteiligt bezeichnet werden (*Equity*).

Im ersten Abschnitt des Kapitels wird deshalb der kantonale Vergleich auf den Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft der Schülerinnen und Schüler und ihren Mathematikkompetenzen ausgeweitet. Die Beurteilung der kantonalen Bildungssysteme erfolgt anhand der durchschnittlichen Mathematikkompetenzen *und* der Stärke des Zusammenhangs zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz. Im zweiten Abschnitt werden die kantonalen Ergebnisse differenziert nach den durchschnittlichen Mathematikkompetenzen der beteiligten Klassen dargestellt. Diese Darstellung erfolgt in Abhängigkeit sowohl der sozioökonomischen Zusammen-

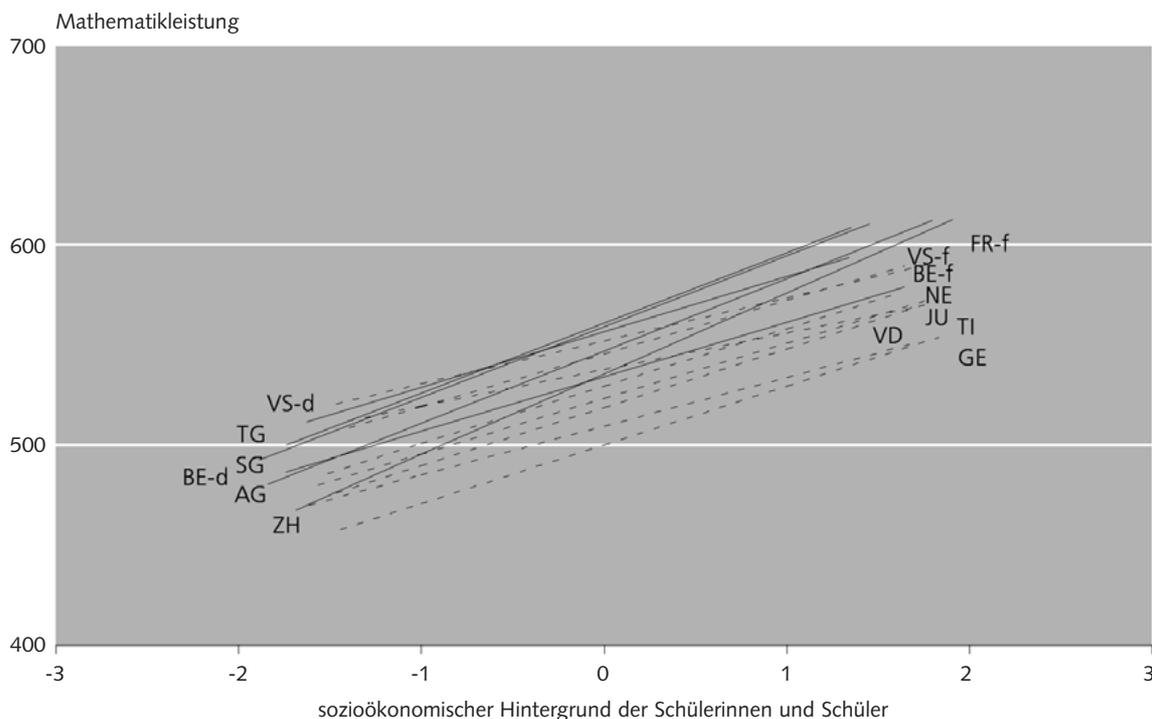
setzung der Klassen als auch der kantonalen Schulmodelle. Im dritten Abschnitt wird die sozioökonomische Zusammensetzung der einzelnen Schultypen (Grundansprüche, erweiterte Ansprüche, hohe Ansprüche) der dreiteiligen Schulmodelle der Sekundarstufe I dargestellt. Dadurch wird sichtbar, welche Folgen diese Einteilung für die Schulen, aber auch für den Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und schulischen Leistungen als Qualitätskriterium eines Bildungssystems haben kann.

## 6.1 Soziale Herkunft und Mathematikkompetenzen

Der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz ist in Abbildung 6.1 anhand von Gradienten dargestellt.

Abbildung 6.1 zeigt, dass die Gradienten der Deutschschweizer Kantone (ausgezogene Geraden) in der Regel steiler verlaufen als jene der französischsprachigen Schweiz und des Kantons Tessin (gestrichelte Geraden), insgesamt aber etwas höher positioniert sind. Das heisst, dass die Mathematikkompetenzen in der Deutschschweiz höher sind als in der französischen Schweiz und im Kanton Tessin, der Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft und der Mathematikkompetenz aber stärker ist. Die genauen Angaben zu den Gradienten in Abbildung 6.1 sind der Tabelle 6.1 zu entnehmen, die sowohl die kantonalen Mittelwerte als auch die Angaben über den Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft und der Mathematikkompetenz enthält.

Werden die Kantone wie in Tabelle 6.1 nach der Stärke des Zusammenhangs zwischen der sozialen Herkunft und der Mathematikkompetenz sortiert, dann ergibt dies ein völlig anderes Bild, als wenn die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen für die Reihenfolge der Kantone massgebend sind. Der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz ist in den französischsprachigen

**Abbildung 6.1: Zusammenhang zwischen Mathematikkompetenzen und sozialer Herkunft nach Kantonen, PISA 2003**


© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Kantone und im Kanton Tessin deutlich geringer als in den Deutschschweizer Kantonen. Die nach Mittelwert führenden Kantone der Deutschschweiz (SG, TG, AG, ZH) sowie das Fürstentum Liechtenstein liegen am Ende der Rangliste.

Während im Kanton Zürich beim Anstieg des Indexes des sozioökonomischen Hintergrunds um einen Punkt die Leistungen um 40 Punkte ansteigen, sind es im Kanton Jura nur gerade 18 Punkte, obwohl der Mittelwert im Kanton Jura mit 540 Punk-

### INFO 6.1 Interpretation der Gradienten

Die Höhe der Gradienten informiert über die durchschnittliche Mathematikkompetenz: Die kantonalen Mittelwerte liegen exakt über dem Nullpunkt der x-Achse, auf welcher der sozioökonomische Hintergrund eingezeichnet ist. Je höher der Gradient, desto höher sind die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen der Schülerinnen und Schüler. Die *Steigung* der Gradienten zeigt die Stärke des Einflusses des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler auf die Mathematikkompetenz: Je steiler der Gradient, desto stärker ist der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Mathematikkompetenz. In der Schweiz beträgt die Steigung des durchschnittlichen Gradienten für die Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse 28 Punkte. Das bedeutet, dass die Mathematikkompetenzen 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* der Gradienten ergibt sich aus der Bandbreite des Indexes des sozioökonomischen Hintergrunds der mittleren 90% der Schülerinnen und Schüler (vom 5. bis zum 95. Perzentil). Je länger der Gradient, desto grösser sind die Differenzen zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler.

Tabelle 6.1: Daten zur Abbildung 6.1, PISA 2003

Kanton	Durchschnittliche Mathematikkompetenz		Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz	
	M	SE	b	SE
Jura	540	(3.4)	18	(2.9)
Freiburg (f)	553	(3.2)	22	(3.0)
Tessin	510	(3.2)	24	(2.1)
Wallis (f)	549	(2.8)	27	(1.5)
Bern (d)	529	(3.6)	27	(2.6)
Wallis (d)	549	(2.3)	28	(2.6)
Neuenburg	528	(1.6)	28	(1.7)
Bern (f)	526	(3.1)	29	(2.9)
Waadt	524	(3.8)	29	(2.5)
Genf	508	(2.3)	29	(1.8)
Thurgau	551	(3.0)	35	(2.0)
St. Gallen	551	(2.4)	35	(2.1)
Aargau	544	(3.3)	36	(3.8)
Liechtenstein	538	(3.7)	37	(3.6)
Zürich	536	(3.3)	40	(2.5)

M = Mittelwert, b = Regressionskoeffizient (Steigung der Regressionsgerade), SE = Standardfehler

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

ten sogar leicht höher ist als im Kanton Zürich. Der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz ist im französischsprachigen Teil des Kantons Freiburg ebenfalls gering, und zudem erreicht dieser Kanton den höchsten Mittelwert der Schweiz.

Zwischen den durchschnittlichen Mathematikkompetenzen der Kantone und dem Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz der Kantone besteht keine lineare Korrelation, wie auch aus Abbildung 6.2 deutlich wird. Beurteilt aufgrund der durchschnittlichen Mathematikkompetenzen und des Zusammenhangs zwischen der sozialen Herkunft und der Mathematikkompetenz liegen die Kantone Freiburg (französischsprachiger Teil), Wallis und Jura an der Spitze. Es gelingt diesen Kantonen offensichtlich besser, die Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen zu fördern, ohne dass dabei der kantonale Mittelwert tiefer liegen würde. Die Kantone St. Gallen, Thurgau, Aargau, Zürich und das Fürstentum Liechtenstein erreichen zwar vergleichsweise hohe Mittelwerte, die über oder nahe beim Schweizer

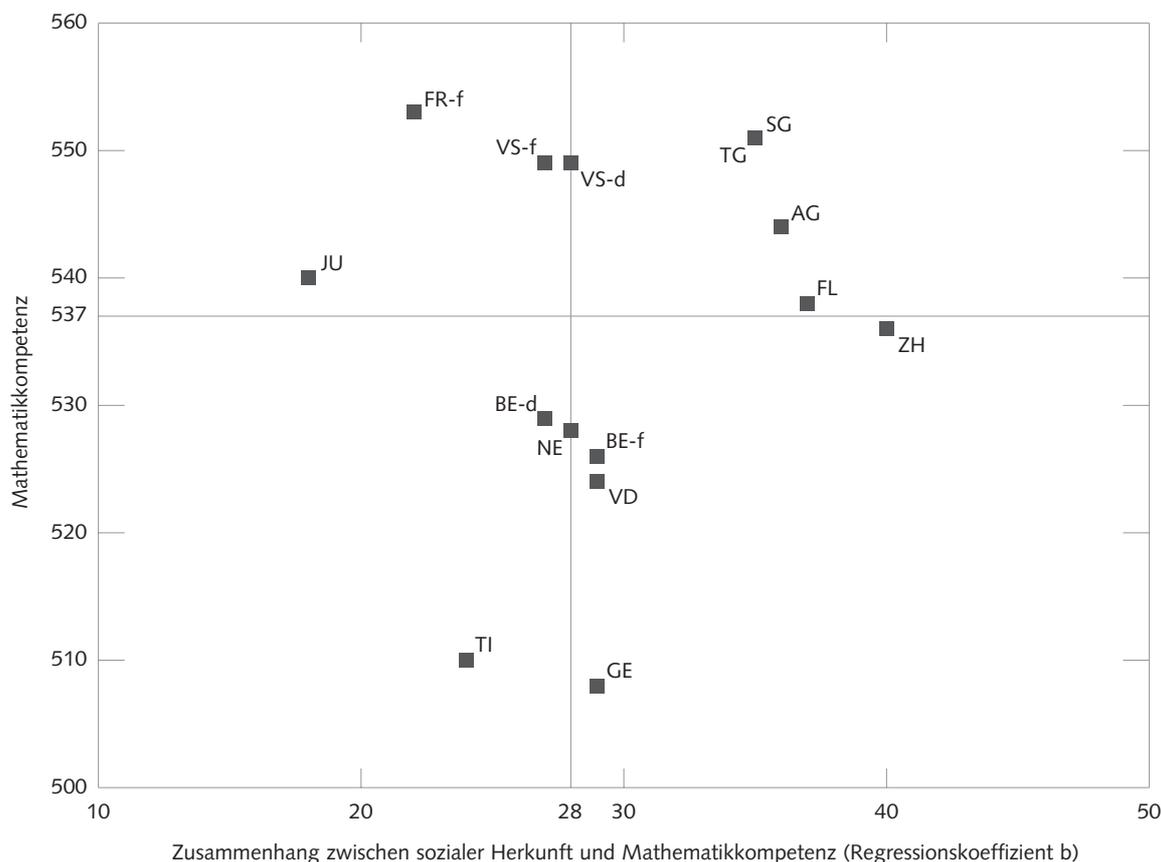
Mittelwert liegen. Der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz ist in diesen Kantonen aber vergleichsweise hoch.

In den Kantonen Bern, Neuenburg und Waadt liegt der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz nahe beim Schweizer Durchschnitt, die Mathematikkompetenzen sind aber vergleichsweise tief und liegen unter dem Schweizer Mittelwert. Im Kanton Tessin sind die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen noch etwas tiefer, dafür ist der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz geringer. Im Kanton Genf liegt dieser Zusammenhang leicht über dem Schweizer Durchschnitt, der Mittelwert jedoch deutlich tiefer als in den restlichen Kantonen.

## 6.2 Mathematikkompetenzen nach Klassen

Für die Darstellung der Ergebnisse nach Klassen wird die Einteilung der Kantone in Abbildung 6.2 genutzt. Es gibt Kantone, in denen die durchschnittlichen

**Abbildung 6.2: Mathematikkompetenz sowie Zusammenhang zwischen Mathematikkompetenz und sozialer Herkunft nach Kantonen, PISA 2003**



Anmerkung: Die horizontale Linie (537) repräsentiert die durchschnittliche Mathematikkompetenz in der Schweiz und die vertikale Linie (28) repräsentiert den Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und der Mathematikkompetenz in der Schweiz.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Mathematikkompetenzen über 537 Punkten liegen – im Vergleich also eher hoch sind – und deren Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz unter oder bei 28 Punkten liegt – im Vergleich also eher gering ist. Am besten repräsentieren die Kantone Freiburg (französischsprachiger Teil) und Jura diese Gruppe. Eine zweite Gruppe von Kantonen erreicht Mittelwerte von beinahe oder über 537 Punkten, aber auch einen Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz, der über 28 Punkten liegt. Es sind dies die meisten Deutschschweizer Kantone. Die dritte Gruppe erreicht Mittelwerte unter 537 Punkten, wobei der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz vergleichsweise gering ist und weniger oder geringfügig mehr als 28 Punkte beträgt. Zu dieser Gruppe gehört auch der Kanton Genf, wobei die durchschnittlichen Mathe-

matikkompetenzen im Kanton Genf wesentlich tiefer liegen als in den anderen Kantonen dieser Gruppe.

Die Abbildungen 6.3 bis 6.17 zeigen die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen der beteiligten Klassen in Abhängigkeit der durchschnittlichen sozialen Zusammensetzung der Klassen für jeden Kanton. Jedes Zeichen in den Abbildungen repräsentiert eine Klasse. Die Position jeder Klasse wird durch die durchschnittliche Mathematikkompetenz und den durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund der Klasse bestimmt.

### 6.2.1 Hohe Mathematikkompetenz, schwacher Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz (FR-f, VS-d, VS-f, JU)

Die Kantone mit hohen durchschnittlichen Mathematikkompetenzen und einem vergleichsweise schwachen Zusammenhang zwischen sozialer Her-

## INFO 6.2

### Zur Darstellung der Ergebnisse nach Klassen

Die schwarzen Zeichen repräsentieren Klassen des dreiteiligen Schulmodells, in dem die Schülerinnen und Schüler Klassen unterschiedlicher Anspruchsniveaus besuchen. Die verschiedenen schwarzen Zeichen informieren darüber, welchem Anspruchsniveau die Klasse angehört. Dreiecke repräsentieren Klassen mit hohen Ansprüchen (beispielsweise Klassen der Bezirksschule oder des Gymnasiums), Rechtecke repräsentieren Klassen mit erweiterten Ansprüchen (beispielsweise Klassen der Sekundarschule) und schwarze Kreise repräsentieren Klassen mit Grundansprüchen (beispielsweise Klassen der Realschule).

Die weissen Kreise repräsentieren Klassen aus kooperativen Schulmodellen. In kooperativen Schulmodellen werden die Schülerinnen und Schüler in einer Stammklasse, für bestimmte Fächer, meist Mathematik und Fremdsprachen, aber in nach Fachleistungen zusammengesetzten Niveaus unterrichtet. Ziel dieses Schulmodells ist es, dass die Schülerinnen und Schüler für ausgewählte Fächer in einem Leistungsniveau unterrichtet werden, das ihren Fähigkeiten entspricht. Zwischen den Leistungsniveaus wird eine möglichst grosse Durchlässigkeit angestrebt, die durch die regelmässige Überprüfung der Einteilung der Schülerinnen und Schüler sichergestellt wird. Die weissen Kreise fassen jeweils die Schülerinnen und Schüler der Stammklassen kooperativer Schulmodelle zusammen. Sie entsprechen nicht zwingend dem Leistungsniveau der Mathematik<sup>23</sup>. Die kleinen weissen Punkte schliesslich zeigen jeweils sämtliche Klassen der restlichen Kantone.

Die ausgezogene Gerade zeigt die Beziehung zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung und der Mathematikkompetenz, berechnet mit den Ergebnissen aller Klassen. Klassen, deren Mittelwert über der ausgezogenen Geraden liegt, haben im Vergleich zu einer durchschnittlichen Schweizer Klasse mit ähnlicher sozioökonomischer Zusammensetzung bessere Mathematikkompetenzen. Die Kompetenzen dieser Klassen sind besser, als aufgrund der Zusammensetzung erwartet wird. Klassen, deren Mittelwert unter der ausgezogenen Geraden liegt, haben im Vergleich zu einer durchschnittlichen Schweizer Klasse mit ähnlicher sozioökonomischer Zusammensetzung tiefere Mathematikkompetenzen. Die Kompetenzen dieser Klassen sind weniger gut, als aufgrund der Zusammensetzung erwartet wird.

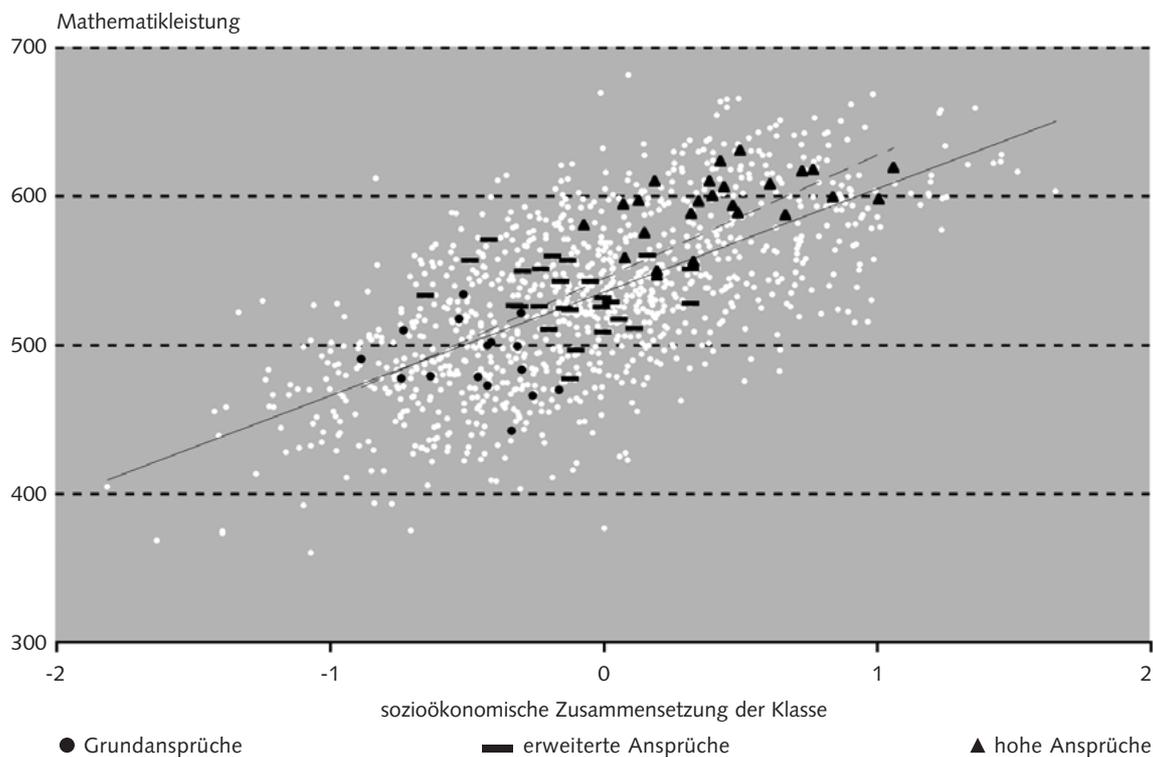
Die gestrichelte schwarze Gerade zeigt den Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung und der Mathematikkompetenz innerhalb des Kantons. Ist die gestrichelte Gerade steiler als die ausgezogene, dann ist der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz im Kanton stärker als im Schweizer Durchschnitt. Ist die gestrichelte Gerade flacher als die ausgezogene, dann ist der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz im Kanton weniger stark als im Schweizer Durchschnitt. Wenn in einem Kanton sowohl das dreiteilige als auch das kooperative Schulmodell vorzufinden sind, dann wurde der Zusammenhang zwischen sozioökonomischer Zusammensetzung und Mathematikkompetenz für beide Schulmodelle eingetragen.

kunft und Mathematikkompetenz haben auf der Sekundarstufe I unterschiedliche Schulmodelle. Im französischsprachigen Teil des Kantons Freiburgs werden die Schülerinnen und Schüler ausschliesslich in getrennten Schultypen unterrichtet. Im französischsprachigen Teil des Kantons Wallis werden die Schülerinnen und Schüler vorwiegend in heterogenen Stammklassen unterrichtet, wobei der Unterricht

in ausgewählten Fächern in Leistungsniveaus erteilt wird (kooperatives Schulmodell). Daneben gibt es Klassen mit hohen Ansprüchen (lycées, collèges), die zusätzlich zum kooperativen Schulmodell geführt werden. Im deutschsprachigen Teil des Kantons Wallis werden die Schülerinnen und Schüler sowohl in getrennten Schultypen als auch in heterogenen Stammklassen mit Leistungsniveaus für ausgewählte

<sup>23</sup> Für die Bildung der Stichprobe wurden die Schülerinnen und Schülern pro Stammklasse und nicht pro Leistungsniveau erfasst. Die Stammklassen entsprechen deshalb nicht zwingend einem Leistungsniveau in Mathematik.

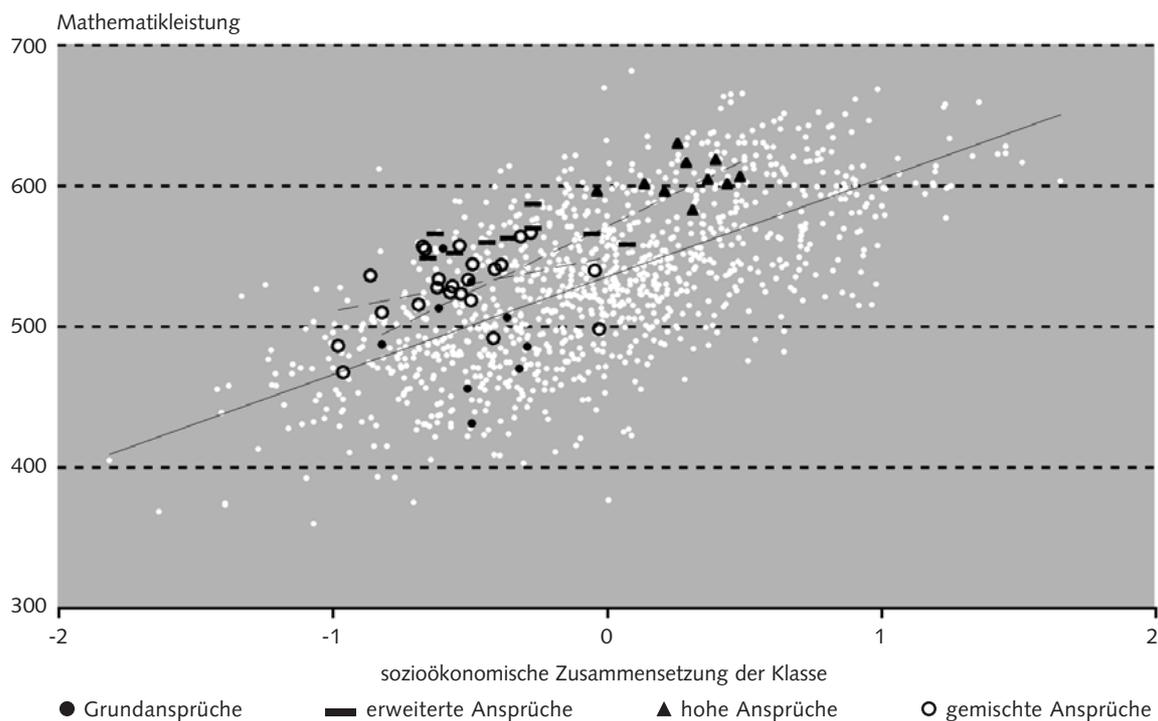
**Abbildung 6.3: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Freiburg (französischsprachiger Teil), PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 6.4: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Wallis (deutschsprachiger Teil), PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 6.5: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Wallis (französischsprachiger Teil), PISA 2003**



© BFS/EDK

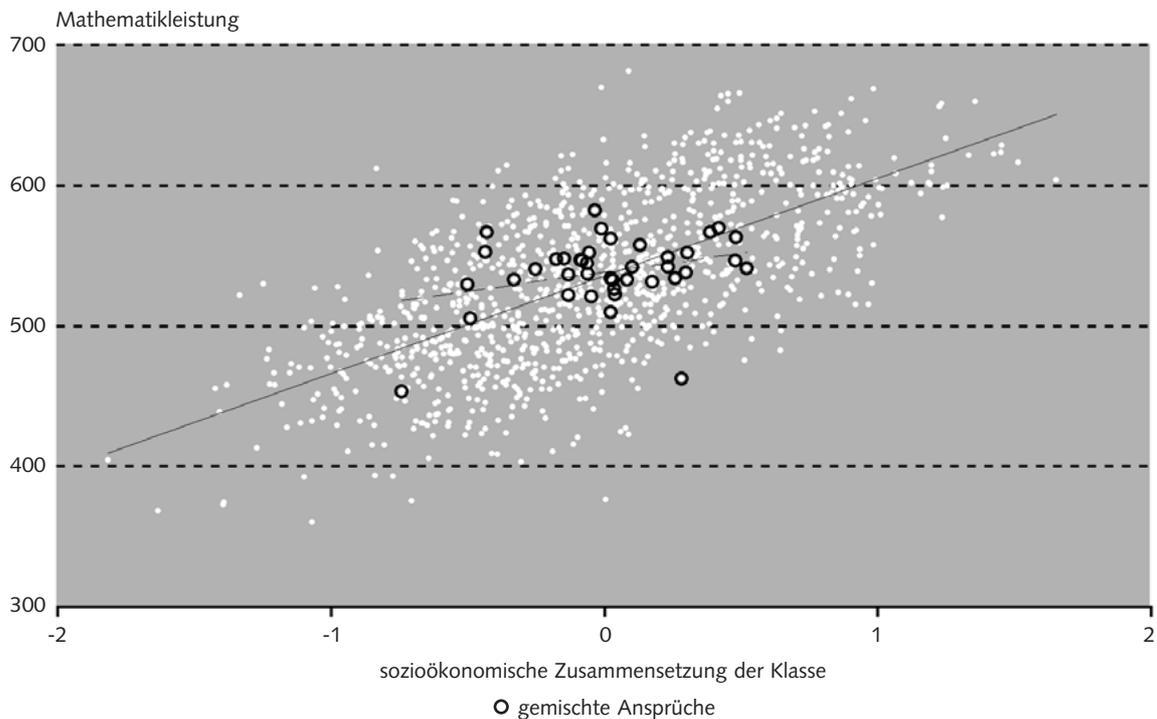
Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Fächer unterrichtet. Im Kanton Jura werden die Schülerinnen und Schüler ausschliesslich in heterogenen Stammklassen und für ausgewählte Fächer in Leistungsniveaus unterrichtet.

Die durchschnittlichen Leistungen der Klassen des französischsprachigen Teils des Kantons Freiburg (Abbildung 6.3) liegen zur grossen Mehrheit über 500 Punkten, nur ein kleiner Teil der Klassen erreicht durchschnittliche Leistungen, die in der Regel leicht darunter liegen. Die Klassen mit hohen Ansprüchen liegen bei oder über der schwarzen Geraden, die Klassen der beiden übrigen Anspruchsniveaus liegen gleichmässig ober- und unterhalb der schwarzen Geraden. Der Trend, wonach Klassen mit hohen Ansprüchen eher besser abschneiden, als aufgrund ihres sozioökonomischen Hintergrunds erwartet wird, zeigt sich auch im französischsprachigen Teil des Kantons Freiburg, der in der Schweiz die höchsten durchschnittlichen Mathematikkompetenzen erreicht, allerdings eher schwach: Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist leicht stärker als im Schweizer Durchschnitt. Auffallend ist, dass die Klassen mit Grundansprüchen mit wenigen

Ausnahmen relativ nahe bei 500 Punkten liegen und vergleichsweise sehr gute Ergebnisse erreichen.

Die Klassen des deutschsprachigen Teils des Kantons Wallis (Abbildung 6.4) liegen sowohl in Bezug auf ihre soziale Zusammensetzung als auch in Bezug auf ihre Mathematikkompetenzen deutlich näher beieinander als beispielsweise jene des Kantons Zürich (vgl. Abbildung 6.11). Die Klassen mit höheren Ansprüchen liegen ausnahmslos und deutlich über, jene mit Grundansprüchen etwa je zur Hälfte über oder unter der schwarzen Geraden. Die Klassen mit hohen Ansprüchen erreichen in der Regel Mittelwerte nahe bei 600 Punkten, jene mit erweiterten Ansprüchen Mittelwerte nahe bei 560 Punkten und jene mit Grundansprüchen liegen zwischen rund 430 und 530 Punkten. Die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen der heterogenen Stammklassen liegen in den Bereichen der Klassen mit erweiterten Ansprüchen und mit Grundansprüchen. Der Zusammenhang zwischen sozioökonomischer Zusammensetzung der Klassen und Mathematikkompetenz ist im dreiteiligen Schulmodell etwas stärker, im kooperativen Schulmodell jedoch deutlich geringer als im Schweizer Durchschnitt.

**Abbildung 6.6: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Jura, PISA 2003**


© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

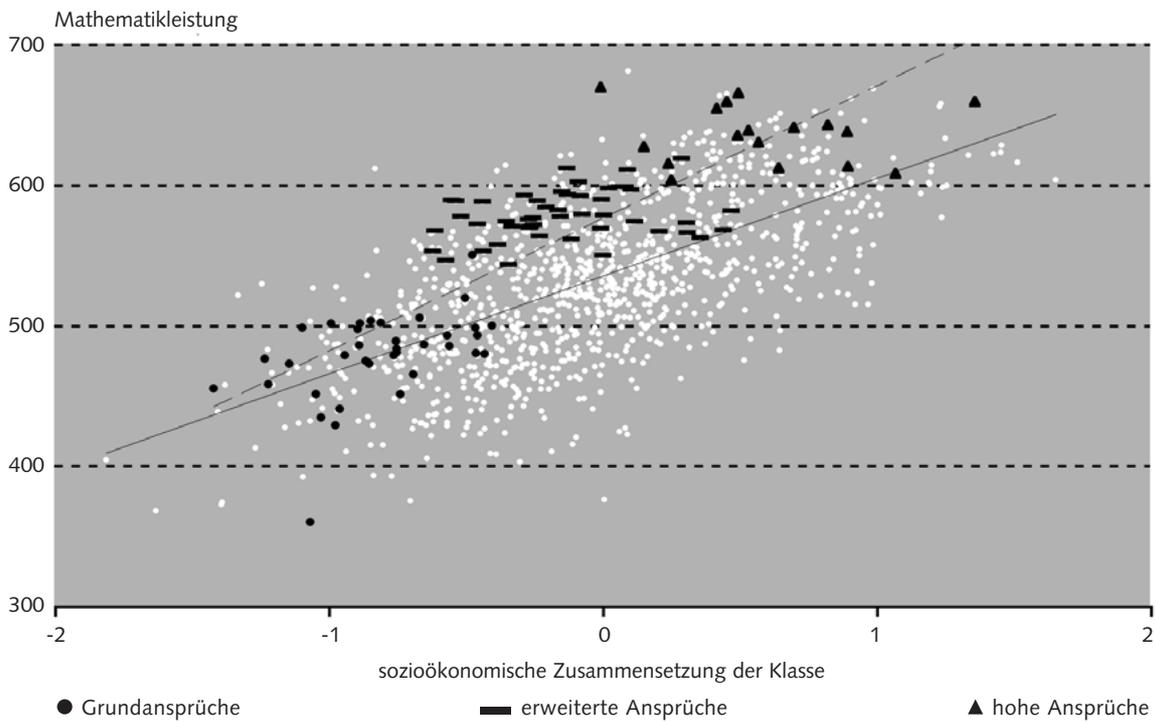
Im französischsprachigen Teil des Kantons Wallis (Abbildung 6.5) liegen die Ergebnisse sowohl der heterogenen Stammklassen als auch der Klassen mit hohen Ansprüchen nahe beieinander. Das trifft auch für die sozioökonomische Zusammensetzung der Klassen zu. Die Stammklassen erreichen durchschnittliche Mathematikkompetenzen zwischen rund 480 Punkten und über 600 Punkten, jene mit hohen Ansprüchen erreichen zwischen rund 560 und 620 Punkten. Die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen der Klassen mit hohen Ansprüchen liegen, abgesehen von zwei Ausnahmen, meist über der schwarzen Geraden. Die Ergebnisse der Stammklassen befinden sich gleichmässig ober- und unterhalb der schwarzen Geraden. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist im kooperativen Schulmodell des französischsprachigen Teils des Kantons Wallis deutlich kleiner als im Schweizer Durchschnitt.

Im Kanton Jura wird der Unterricht auf der Sekundarstufe I ausschliesslich kooperativ organisiert, weshalb in der Abbildung 6.6 einzig die Mathematikkompetenzen von heterogenen Stammklassen dargestellt sind. Insgesamt liegen die Ergebnisse, aber

auch die durchschnittliche soziale Zusammensetzung dieser Klassen vergleichsweise nahe beieinander. Die Abbildung 6.6 zeigt, dass die Stammklassen im kooperativen Schulmodell in Bezug auf ihre Leistungen tatsächlich heterogen zusammengesetzt sind, was sich in der Tendenz einer Annäherung der Mittelwerte an den Gesamtmittelwert zeigt. In der Regel erreichen die Klassen Mittelwerte von über 500 Punkten, zum Teil sind die Ergebnisse etwas besser, zum Teil etwas schlechter, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen erwartet werden kann. Wie in den kooperativen Schulmodellen des Kantons Wallis ist der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz deutlich geringer als im Schweizer Durchschnitt.

### 6.2.2 Hohe Mathematikkompetenz, starker Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz (SG, TG, AG, FL, ZH)

Die Kantone mit hohen Mathematikkompetenzen und vergleichsweise starkem Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz liegen alle in der Deutschschweiz. Zudem trifft diese Beschreibung auch für das Fürstentum Liechtenstein

**Abbildung 6.7: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton St. Gallen, PISA 2003**


© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

zu. In den vier Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein wurde zum Zeitpunkt der Untersuchung der grosse Teil der Schülerinnen und Schüler in Schulmodellen mit getrennten Schultypen (dreiteilige Schulmodelle) unterrichtet.

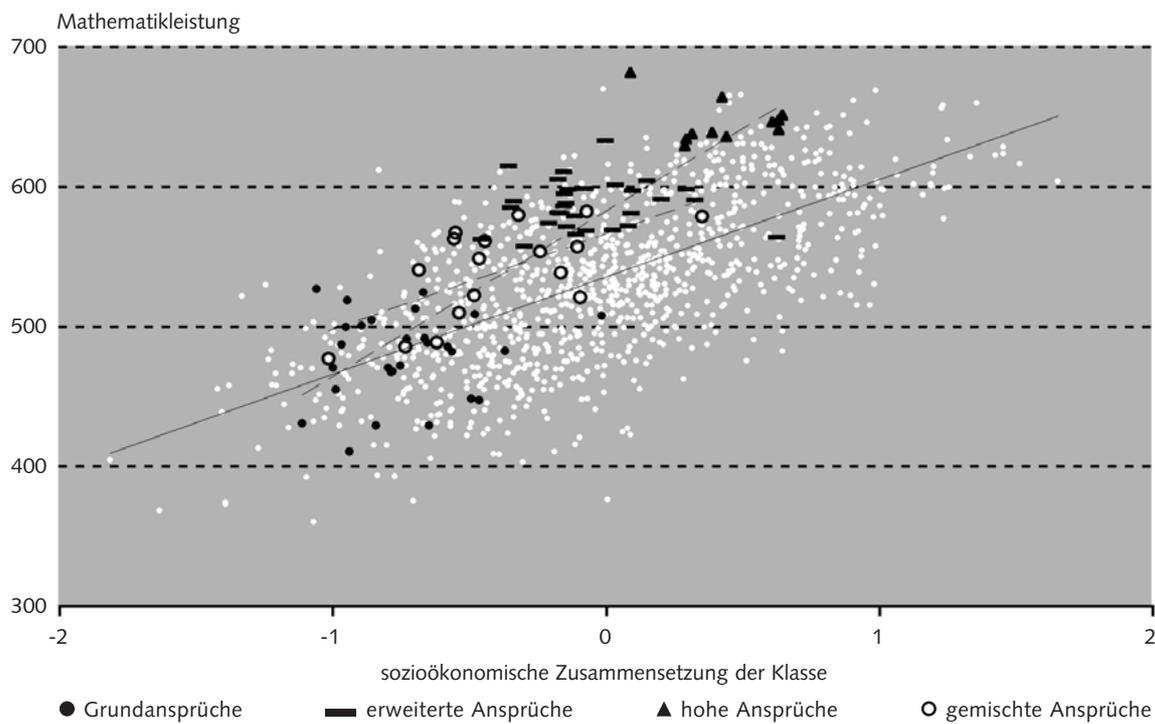
Im Kanton St. Gallen bilden die Klassen der drei Anspruchsniveaus drei Einheiten, die sich in ihren durchschnittlichen Mathematikkompetenzen, aber auch in ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung stark voneinander unterscheiden (Abbildung 6.7).

Während die besten Klassen mit erweiterten Ansprüchen gleich gute durchschnittliche Mathematikkompetenzen erreichen wie die Klassen mit hohen Ansprüchen, liegt zwischen Klassen mit Grundansprüchen und Klassen mit erweiterten Ansprüchen eine deutliche Differenz. Die Klassen mit hohen Ansprüchen erreichen alle mehr als 600 Punkte, und sie liegen ausnahmslos auf oder über der schwarzen Geraden. Die Klassen mit erweiterten Ansprüchen erreichen zwischen rund 540 und 610 Punkten und liegen ebenfalls ausnahmslos auf oder über der schwarzen Geraden. Die Klassen mit Grundansprüchen hingegen verteilen sich gleichmässig ober- und unterhalb der schwarzen Geraden. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammen-

setzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist im dreiteiligen Schulmodell des Kantons St. Gallen deutlich stärker als im Schweizer Durchschnitt.

Die Klassen des Kantons Thurgau (Abbildung 6.8) verteilen sich ähnlich wie jene des Kantons St. Gallen, allerdings ist die Trennung zwischen den Klassen mit erweiterten und mit hohen Ansprüchen weniger gut sichtbar. Die Mittelwerte der Klassen mit hohen Ansprüchen liegen zwischen rund 630 und 680 Punkten, jene der Klassen mit erweiterten Ansprüchen zwischen rund 560 und 630 Punkten und jene der Klassen mit Grundansprüchen zwischen rund 410 und 520 Punkten. Die Sekundarstufe I wird im Kanton Thurgau zum Teil kooperativ organisiert. Gewisse heterogene Stammklassen erreichen ähnliche Ergebnisse wie die Klassen mit erweiterten Ansprüchen. Die Mehrheit der Mittelwerte der Stammklassen liegt leicht unterhalb der Mittelwerte der Klassen mit erweiterten Ansprüchen, jedoch nahezu ausnahmslos oberhalb der schwarzen Geraden. Die Stammklassen erreichen bessere Mathematikkompetenzen, als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet wird. Ein Teil der Mittelwerte der Klassen mit Grundansprüchen liegt deutlich unter der schwarzen Geraden, sämtliche

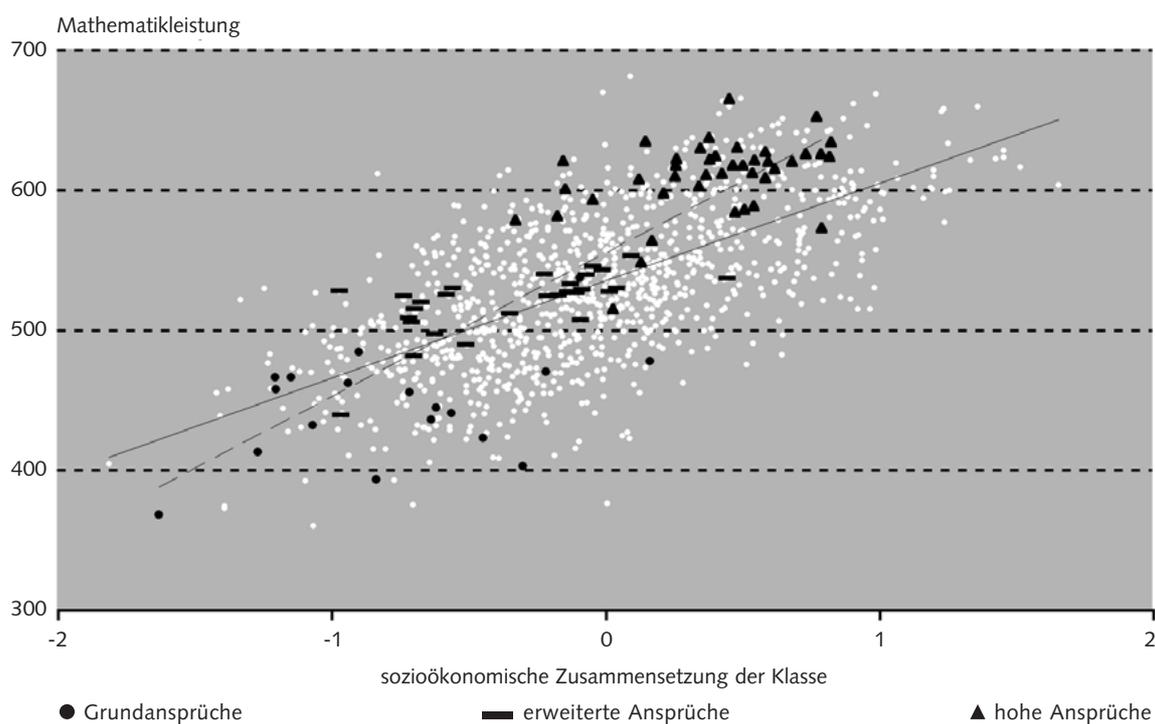
Abbildung 6.8: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Thurgau, PISA 2003



© BFS/EDK

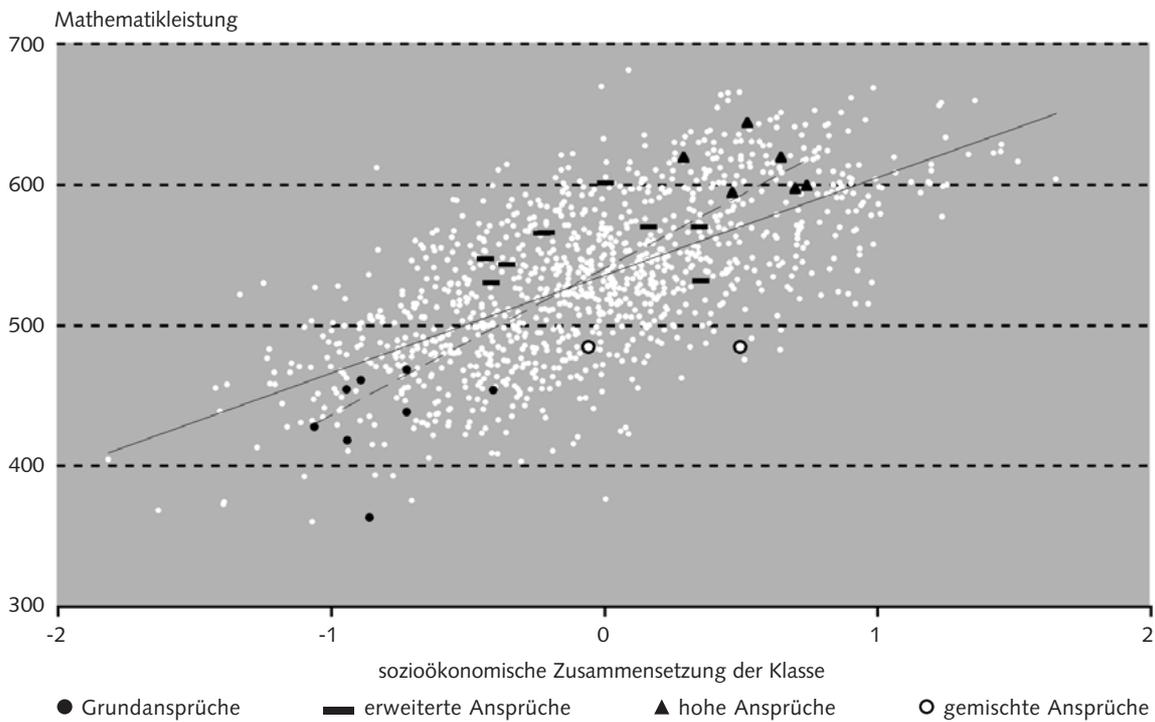
Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 6.9: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Aargau, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 6.10: Mathematikkompetenz nach Klassen im Fürstentum Liechtenstein, PISA 2003**


© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Mittelwerte der Klassen mit hohen Ansprüchen liegen deutlich darüber. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist deutlich stärker als im Schweizer Durchschnitt, in den wenigen Klassen des kooperativen Schulmodells ist er hingegen nahezu gleich wie in der Schweiz. Es gilt dabei allerdings zu berücksichtigen, dass dieses Ergebnis nur aufgrund von wenigen Klassen des kooperativen Schulmodells zu Stande kommt.

Gleich wie im Kanton St. Gallen werden die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I im Kanton Aargau ausschliesslich in getrennten Schultypen (dreiteiliges Schulmodell) unterrichtet. Die Klassen mit hohen Ansprüchen erreichen mit wenigen Ausnahmen hohe durchschnittliche Leistungen sowie höhere Mittelwerte als die Klassen mit erweiterten Ansprüchen (Abbildung 6.9). Ihre Mittelwerte liegen mehrheitlich über 600 Punkten, teilweise leicht darunter. Die Klassen mit hohen und erweiterten Ansprüchen erreichen in der Regel bessere, die Klassen mit Grundansprüchen hingegen mehrheitlich schlechtere Mathematikkompetenzen, als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden kann. Die Mittelwerte der Klassen mit

Grundansprüchen bewegen sich zwischen rund 370 und rund 540 Punkten, liegen also sehr weit auseinander. Wie die gestrichelte Gerade zeigt, ist der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz im Kanton Aargau stärker als im Schweizer Durchschnitt.

Im Fürstentum Liechtenstein erreichen die Klassen mit hohen Ansprüchen Mittelwerte, die bei rund 600 Punkten oder darüber liegen (Abbildung 6.10). Auch die Mittelwerte der Klassen mit erweiterten Ansprüchen sind hoch und liegen zwischen rund 530 und 600 Punkten. Deutlich tiefer liegen die Mittelwerte der Klassen mit Grundansprüchen, die sich abgesehen von einer Ausnahme zwischen rund 420 und 470 Punkten befinden. Die Klassen mit Grundansprüchen erreichen zudem schlechtere Leistungen, als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung zu erwarten wäre. Die grossen Unterschiede in den Mathematikkompetenzen zwischen den Klassen mit hohen und erweiterten Ansprüchen einerseits und den Klassen mit Grundansprüchen andererseits führen dazu, dass die gestrichelte Gerade im Fürstentum Liechtenstein vergleichsweise steil verläuft: Der Zusammenhang zwischen der sozioökono-

**Abbildung 6.11: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Zürich, PISA 2003**


© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

mischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist deutlich stärker als im Schweizer Durchschnitt.

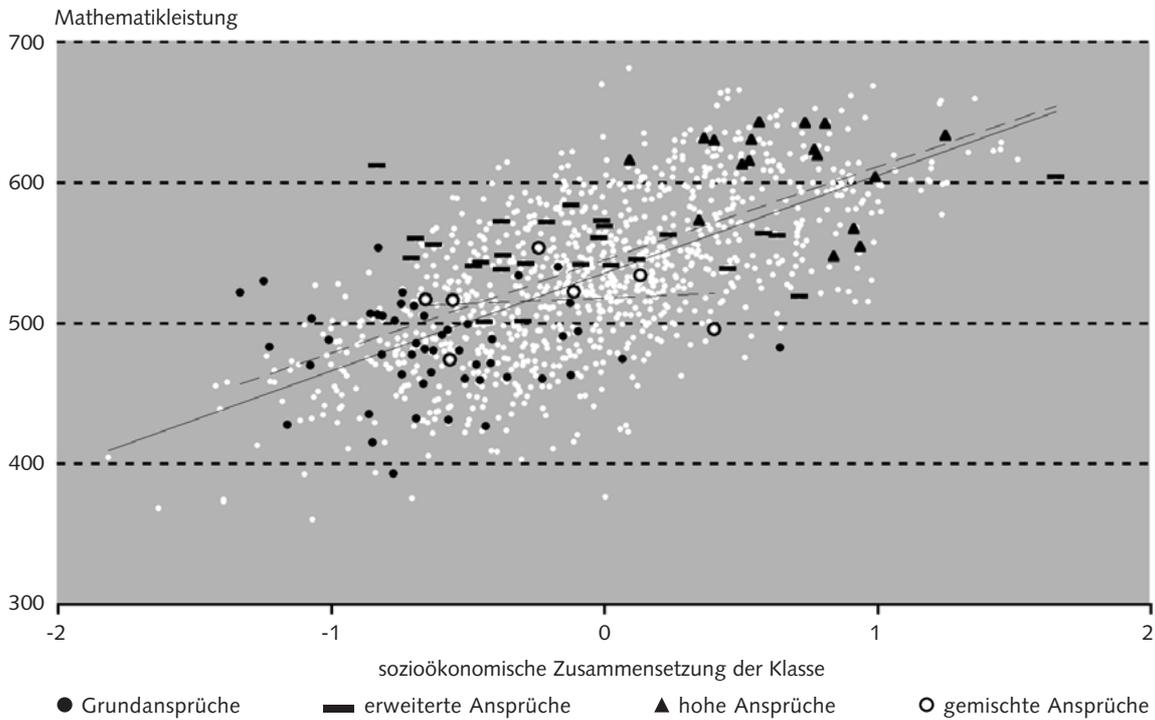
Im Kanton Zürich fällt die grosse Streuung der Klassen in Bezug auf ihre sozioökonomische Zusammensetzung auf (Abbildung 6.11). Während ein Teil der Klassen eine sozioökonomische Zusammensetzung aufweist, die bei rund 1.5 Indexpunkten liegt, weisen andere Klassen eine sozioökonomische Zusammensetzung auf, die geringer als -1 ist. Obwohl unterhalb und oberhalb der schwarzen Geraden Klassen aller Anspruchsniveaus zu finden sind, erreicht der grösste Teil der Klassen mit Grundansprüchen schlechtere Mathematikkompetenzen, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klasse erwartet wird. Die Mittelwerte der Klassen mit hohen Ansprüchen liegen ausschliesslich über 600 Punkten, jene der Klassen mit erweiterten Ansprüchen zwischen rund 530 und 600 Punkten, jene der Klassen mit Grundansprüchen zwischen rund 390 und 510 Punkten. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist im Kanton Zürich deutlich stärker als im Schweizer Durchschnitt. In den wenigen Klassen des kooperati-

ven Schulmodells (gegliederte Sekundarschule) ist er nicht ganz so stark, aber ebenfalls stärker als im Schweizer Durchschnitt.

### 6.2.3 Geringere Mathematikkompetenz, schwacher Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz (BE-d, NE, BE-f, VD, TI, GE)

Die Kantone mit geringer Mathematikkompetenz und vergleichsweise schwachem Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz liegen mehrheitlich in der französischsprachigen Schweiz. Zudem trifft diese Beschreibung auch für die Kantone Tessin und Bern (d) zu. In Bezug auf die Schulmodelle der Sekundarstufe I bildet diese Gruppe ebenfalls keine Einheit. Die Schülerinnen und Schüler werden sowohl im dreiteiligen wie auch im kooperativen Schulmodell unterrichtet.

Im deutschsprachigen Teil des Kantons Bern liegen die Mittelwerte der Klassen ausgeglichen über und unter der schwarzen Gerade (Abbildung 6.12). Mehreren Klassen mit Grundansprüchen gelingt es, eine Mathematikkompetenz zu erreichen, die höher liegt, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klasse zu erwarten ist. Die Mehrheit der Klassen mit Grundansprüchen erreicht Mittel-

**Abbildung 6.12: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Bern (deutschsprachiger Teil), PISA 2003**


© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

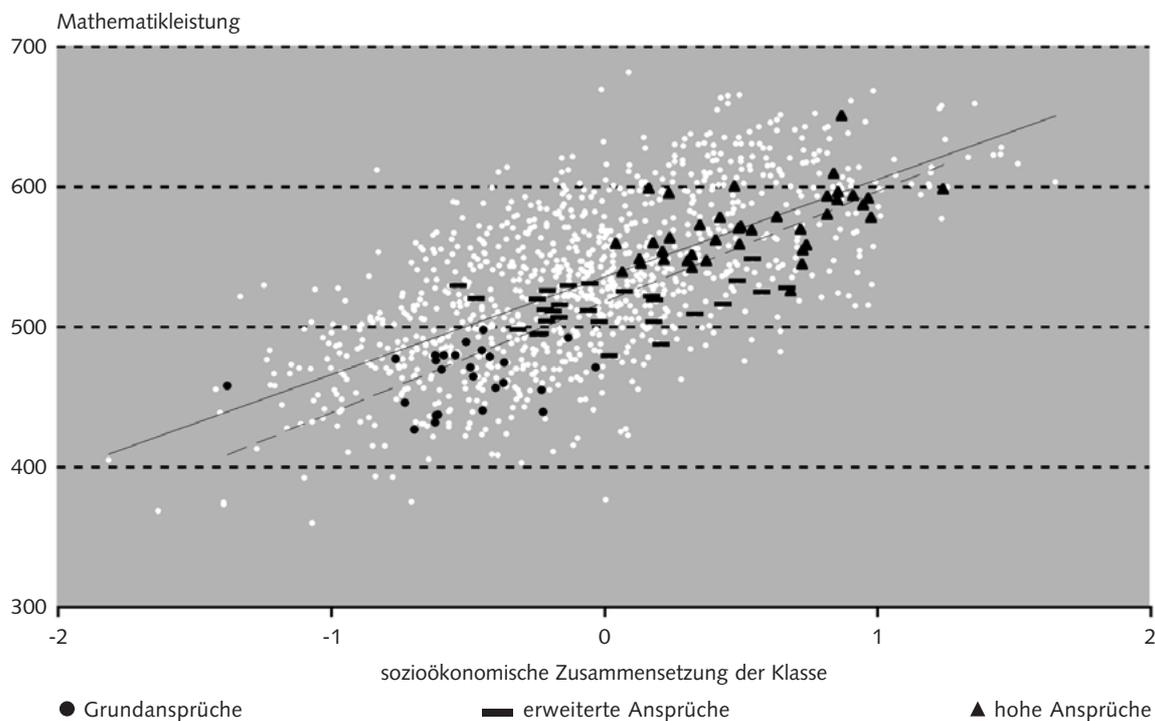
werte zwischen 400 und 500 Punkten, die Klassen mit erweiterten Ansprüchen mit wenigen Ausnahmen Mittelwerte zwischen 500 und 600 Punkten und die Klassen mit hohen Ansprüchen mehrheitlich Mittelwerte über 600 Punkte. Der Zusammenhang zwischen sozioökonomischer Zusammensetzung der Klassen und Mathematikkompetenz ist im dreiteiligen Schulmodell nahezu gleich wie in der Schweiz, im kooperativen Schulmodell jedoch kaum auszuweisen: Die dazugehörige gestrichelte Gerade verläuft beinahe waagrecht. Dabei gilt es zu beachten, dass diese Gerade aufgrund von nur sieben Klassen zu Stande kommt, was für eine zuverlässige Beurteilung des Zusammenhangs zwischen sozioökonomischer Zusammensetzung und Mathematikkompetenz nicht ausreicht.

Im Kanton Neuenburg erreichen die meisten Klassen schlechtere Ergebnisse, als aufgrund ihrer sozialen Zusammensetzung erwartet wird (Abbildung 6.13). Die Mittelwerte der Klassen mit hohen Ansprüchen liegen zwischen rund 520 und 650 Punkten. Die Mittelwerte dieser Klassen verteilen sich gleichmässig unterhalb und oberhalb der ausgezogenen Geraden, sie liegen aber zum Teil sehr weit auseinander und sind vergleichsweise tief. Deutlich

geringer sind die Unterschiede zwischen den Klassen mit erweiterten Ansprüchen, deren Mittelwerte zwischen rund 480 und 550 Punkten liegen. Die Mittelwerte der Klassen mit Grundansprüchen liegen zwischen rund 430 und 480 Punkten, also eher nahe beieinander. Mit einer Ausnahme liegen die Ergebnisse der Klassen mit Grundansprüchen unter der schwarzen Geraden. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist im Kanton Neuenburg leicht stärker als im Schweizer Durchschnitt.

Die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen der Klassen mit hohen Ansprüchen des französischsprachigen Teils des Kantons Bern liegen ausnahmslos über der schwarzen Geraden und sind höher als jene der Klassen mit erweiterten Ansprüchen (Abbildung 6.14). Allerdings liegen die Mittelwerte meist unter oder nahe bei 600 Punkten. Die Mathematikkompetenzen der Klassen mit Grundansprüchen liegen zwischen rund 440 und rund 500 Punkten und sind mit einer Ausnahme weniger gut, als aufgrund der sozialen Zusammensetzung der Klassen zu erwarten ist. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen

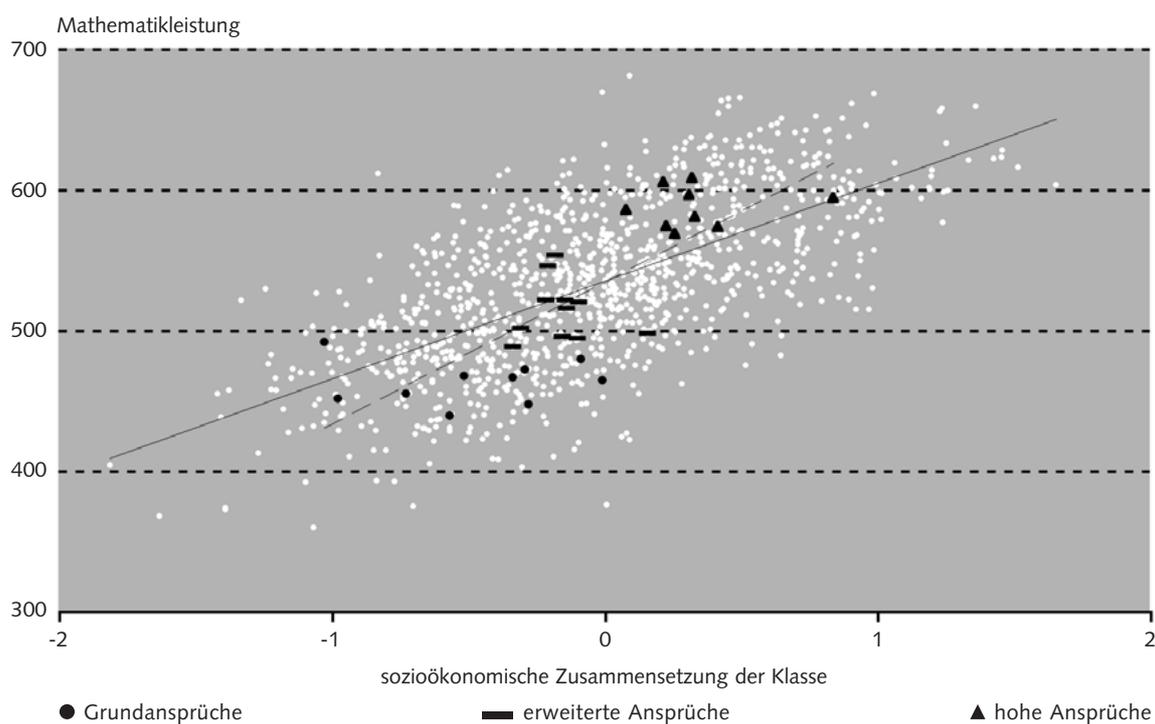
Abbildung 6.13: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Neuenburg, PISA 2003



© BFS/EDK

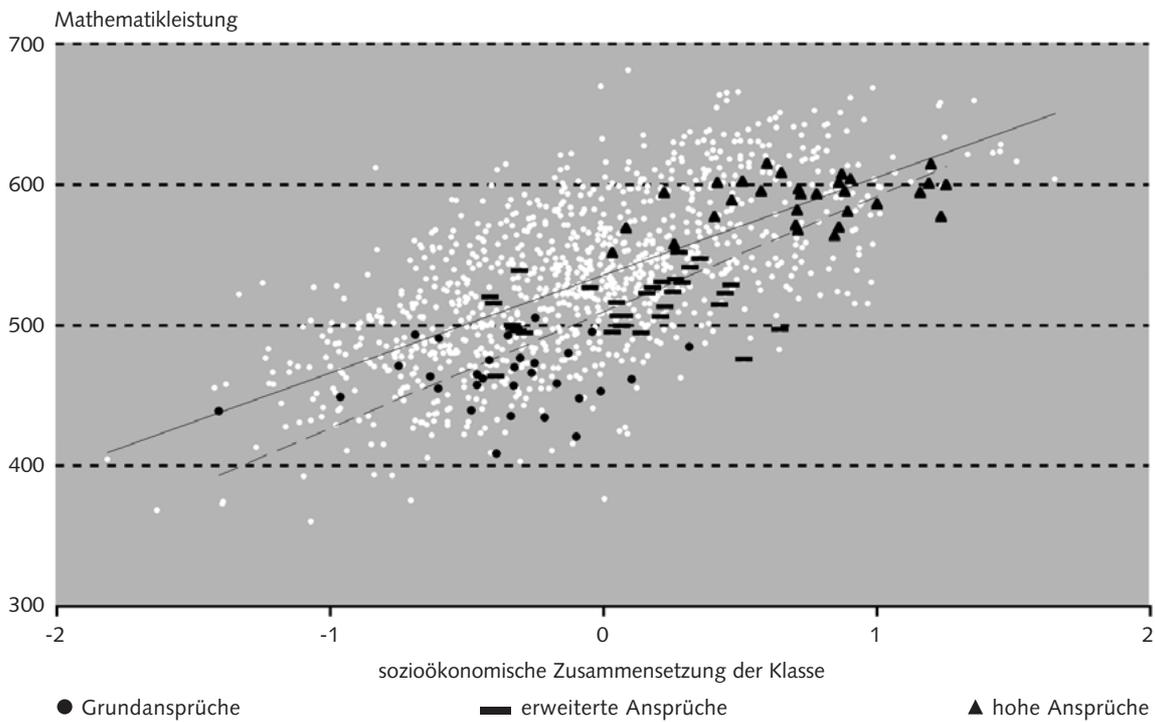
Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Abbildung 6.14: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Bern (französischsprachiger Teil), PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 6.15: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Waadt, PISA 2003**


© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

und der Mathematikkompetenz ist stärker als im Schweizer Durchschnitt.

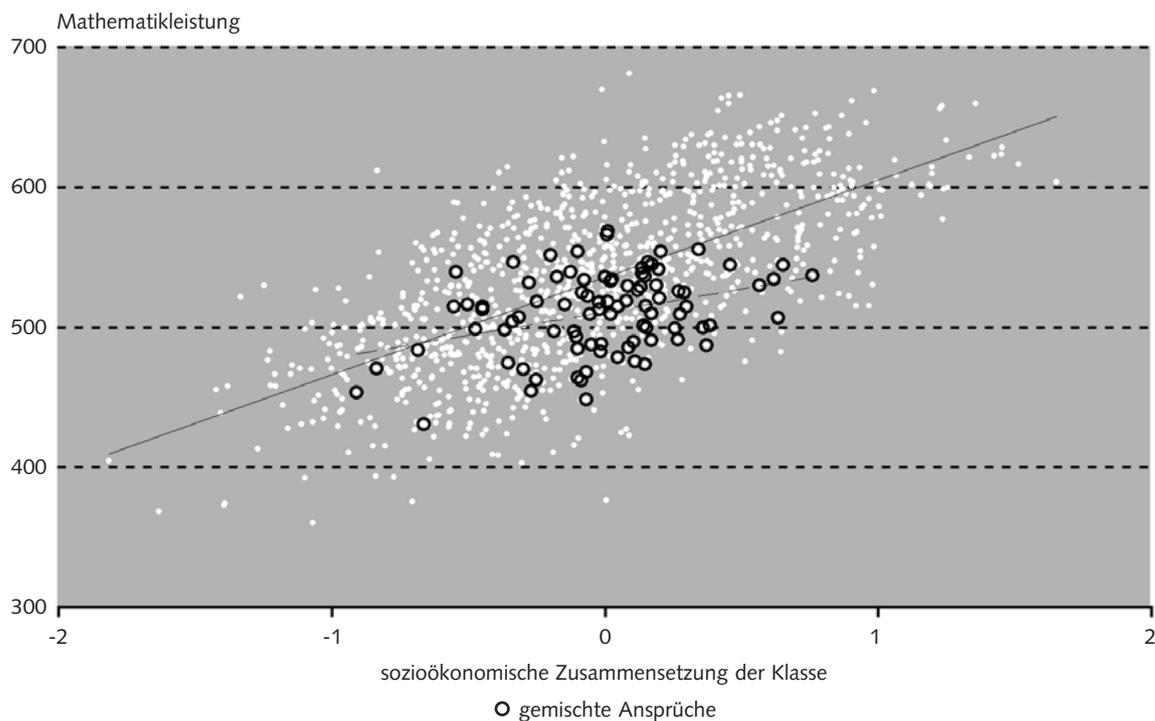
Im Kanton Waadt erreichen nur wenige Klassen eine durchschnittliche Mathematikkompetenz, die besser ist, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet wird (Abbildung 6.15). Bei diesen wenigen Ausnahmen handelt es sich fast ausschliesslich um Klassen mit hohen Ansprüchen, während die Mittelwerte der Klassen mit erweiterten Ansprüchen oder mit Grundansprüchen in der Regel unter der schwarzen Gerade liegen. Die Mittelwerte der Klassen mit hohen Ansprüchen liegen in der Regel nahe bei oder unter 600 Punkten, jene der Klassen mit erweiterten Ansprüchen zwischen 460 und 530 Punkten, jene der Klassen mit Grundansprüchen zwischen rund 400 und 500 Punkten. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist leicht stärker als im Schweizer Durchschnitt.

Die Schülerinnen und Schüler des Kantons Tessins werden in der neunten Klasse ausschliesslich im kooperativen Schulmodell unterrichtet. Die Mittelwerte in Abbildung 6.16 entsprechen deshalb den Mittelwerten der Stammklassen und nicht der Leis-

tungsniveaus in Mathematik, weshalb sie relativ nahe beieinander liegen. Die Ergebnisse der beteiligten Klassen liegen zwischen rund 450 und gut 550 Punkten, wobei der grössere Teil der Klassen tiefere Ergebnisse erreicht, als aufgrund ihrer sozialen Zusammensetzung erwartet wird. Wie im Kanton Jura, der die Sekundarstufe I ebenfalls nur nach dem kooperativen Schulmodell organisiert, sind im Kanton Tessin die Unterschiede zwischen den Klassen deutlich geringer als die Unterschiede zwischen den Klassen der Kantone mit dreiteiligen Schulmodellen. Die Schülerpopulationen der beiden Kantone werden weniger stark nach sozioökonomischen Merkmalen segregiert.

Im Kanton Genf wird für einen Teil der Schülerinnen und Schüler ein kooperatives Schulmodell geführt (Abbildung 6.17). Der grösste Teil der Schülerinnen und Schüler wird allerdings in Klassen mit hohen Ansprüchen unterrichtet. Unabhängig davon erreichen im Kanton Genf nahezu sämtliche Klassen durchschnittliche Mathematikkompetenzen, die tiefer sind, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klasse erwartet wird. Besonders ungünstig schneidet ein relativ grosser Anteil Klassen mit gemischten Ansprüchen ab (heterogene

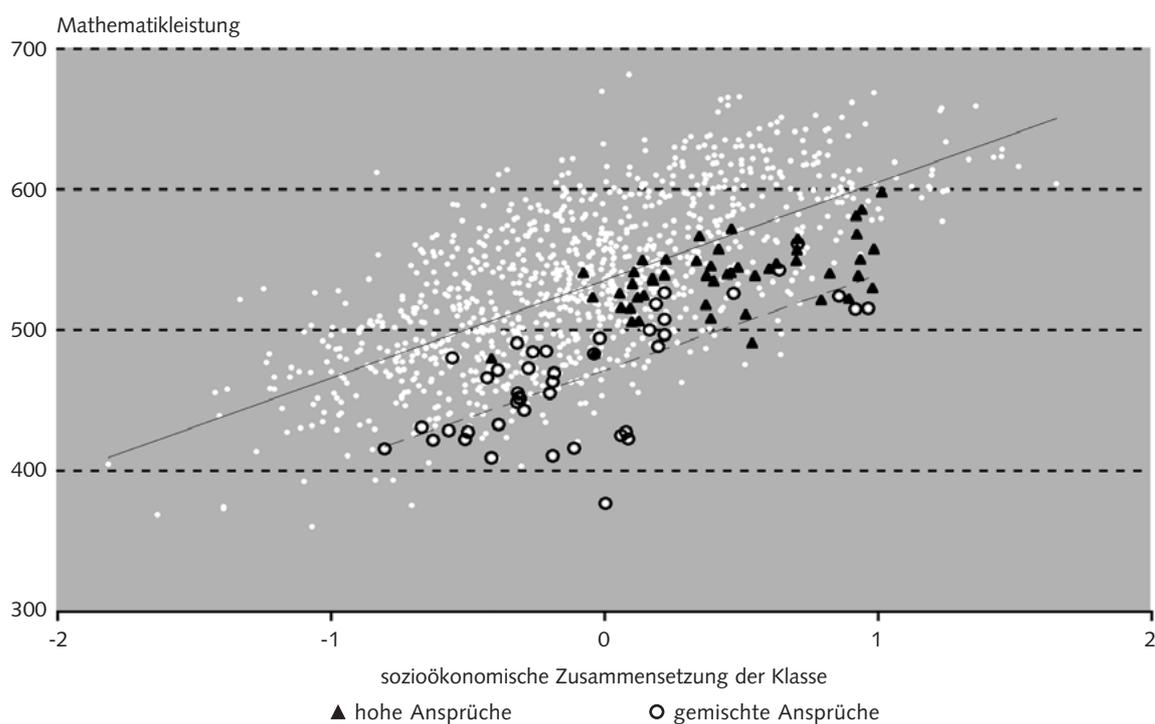
Abbildung 6.16: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Tessin, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

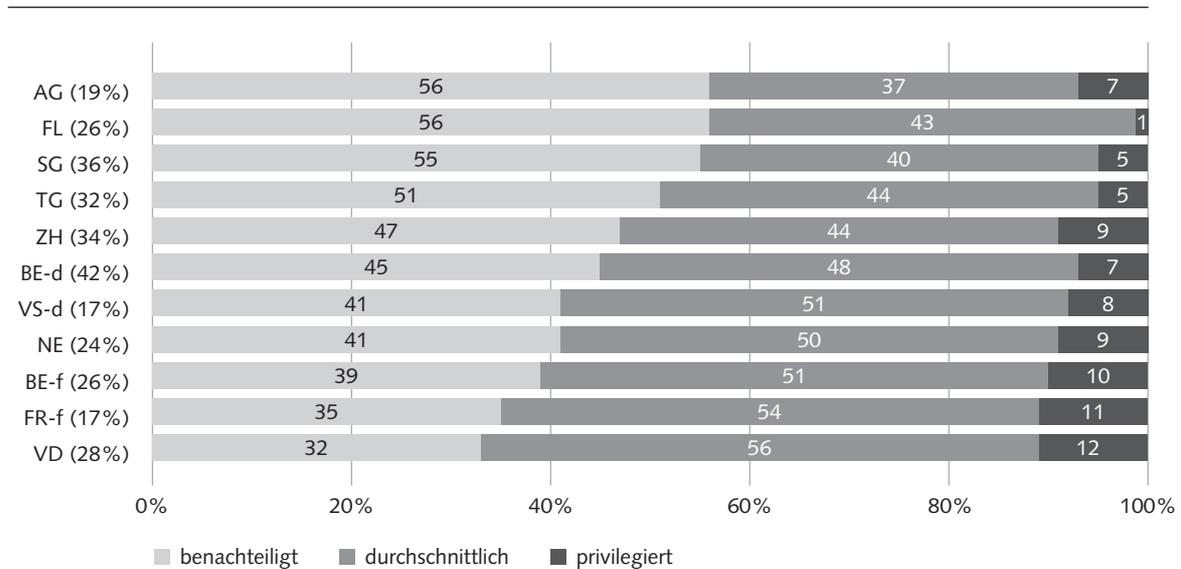
Abbildung 6.17: Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Genf, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

**Abbildung 6.18: Soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler in Klassen mit Grundansprüchen (dreiteiliges Schulmodell), PISA 2003**



Anmerkung: Der Anteil Schülerinnen und Schüler aus Schulen mit Grundansprüchen an der gesamten Population Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse ist in der Klammer neben der Kantonsabkürzung angegeben.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

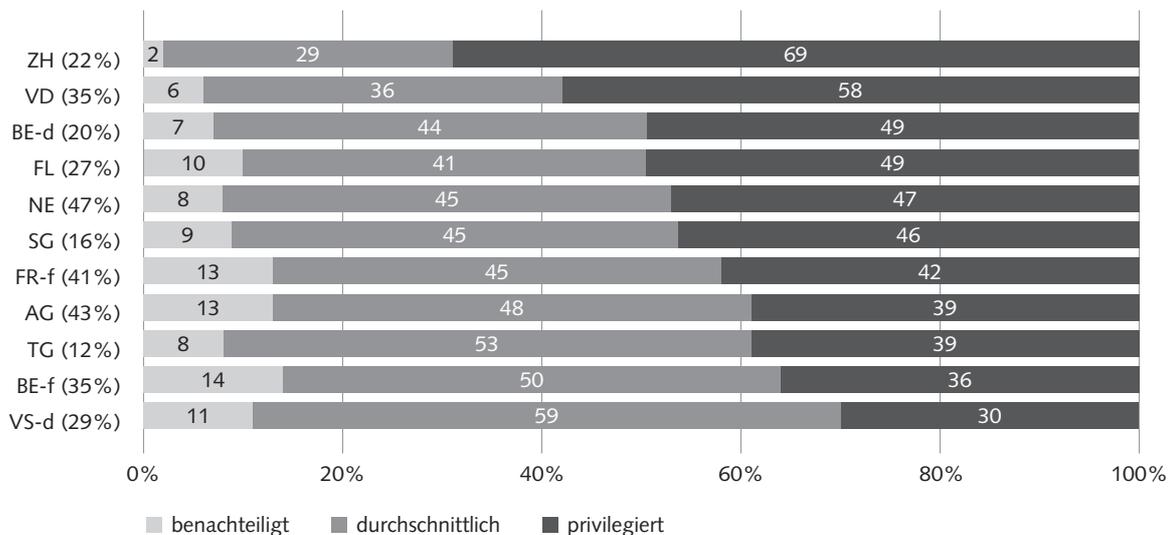
Stammklassen), deren durchschnittliche Mathematikkompetenz nahe bei 400 Punkten, also eine Standardabweichung unter dem internationalen Mittelwert der OECD liegt. Die Klassen mit hohen Ansprüchen erreichen umgekehrt kaum 600 Punkte, die Mittelwerte der meisten Klassen liegen zwischen 520 und 580 Punkten, ein paar wenige sogar unter 500 Punkten. Der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist im kooperativen Schulmodell des Kantons Genf nur unbedeutend kleiner als im Schweizer Durchschnitt.

### 6.3 Folgen getrennter Schultypen auf der Sekundarstufe I

Die Darstellung der Mathematikkompetenzen der an PISA beteiligten Klassen nach Kantonen zeigt, dass in einigen Kantonen die Klassen mit hohen Ansprüchen deutlich bessere durchschnittliche Leistungen erreichen, als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet wird, während die Klassen mit Grundansprüchen deutlich schlechtere durchschnittliche Leistungen erreichen, als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet wird. Die Darstellungen der Mathematikkompetenzen pro

Klasse zeigen zudem, dass die Leistungsunterschiede zwischen den Klassen zu einem grossen Teil durch die soziale Herkunft der Jugendlichen erklärt werden können. Die sozioökonomische Zusammensetzung der Klassen wirkt sich auf den Lernerfolg aus. Je höher das Anspruchsniveau einer Klasse ist, desto privilegierter ist der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler der Klasse und desto grösser ist der Lernerfolg im Unterricht. Der Effekt ist in den Kantonen unterschiedlich stark nachweisbar. Abbildung 6.18 zeigt die Verteilung der Jugendlichen nach ihrer sozialen Herkunft in Schulklassen mit Grundansprüchen des dreiteiligen Schulmodells.

In den Kantonen Aargau, St. Gallen und Thurgau sowie im Fürstentum Liechtenstein stammen mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler der Schulklassen mit Grundansprüchen aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen. In der Deutschschweiz ist zudem der Anteil Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen in Schulklassen mit Grundansprüchen deutlich grösser als in der französischsprachigen Schweiz. In den Kantonen Waadt und Freiburg (französischsprachiger Teil) beträgt der Anteil Schülerinnen und Schüler aus benachteiligten Verhältnissen jeweils nur rund ein Drittel. Zudem ist auch der Anteil Schülerinnen und Schüler aus privilegierten Verhältnissen in

**Abbildung 6.19: Soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler in Klassen mit hohen Ansprüchen (dreiteiliges Schulmodell), PISA 2003**


Anmerkung: Der Anteil Schülerinnen und Schüler aus Schulen mit hohen Ansprüchen an der gesamten Population Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse ist in der Klammer neben der Kantonsabkürzung angegeben.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

diesen beiden Kantonen am grössten. Allerdings ist in keinem Kanton der Anteil Schülerinnen und Schüler aus privilegierten Verhältnissen in den Klassen mit Grundansprüchen sonderlich gross. Während im Fürstentum Liechtenstein kaum Schülerinnen und Schüler aus privilegierten Familien Schulen mit Grundansprüchen besuchen, sind es im Kanton Waadt immerhin 12%.

Abbildung 6.19 zeigt die Verteilung der Jugendlichen nach ihrer sozialen Herkunft in Schulklassen mit hohen Ansprüchen des dreiteiligen Schulmodells. Im Kanton Zürich stammen 69% der Jugendlichen in Schulklassen mit hohen Ansprüchen aus sozioökonomisch privilegierten, hingegen nur 2% aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen. In den Kantonen Waadt, Bern (deutschsprachiger Teil) und im Fürstentum Liechtenstein beträgt dieser Anteil ebenfalls 50% oder mehr. Mit 30% relativ gering ist der Anteil Schülerinnen und Schüler mit privilegierter sozioökonomischer Herkunft im deutschsprachigen Teil des Wallis.

## 6.4 Fazit

Der internationale Vergleich hat gezeigt, dass der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Schul-

leistung in der Schweiz hoch ist (OECD 2001, 2004). Dieses Faktum ist für ein Bildungssystem vor allem dann problematisch, wenn die Ursache dafür im System selbst zu suchen ist bzw. wenn der enge Zusammenhang durch Merkmale des Bildungssystems begünstigt wird. Denn einerseits werden dadurch Chancen im Bildungssystem ungleich verteilt, andererseits wird das Potenzial der Kinder und Jugendlichen schlecht ausgenutzt. Besonders benachteiligend wirken sich solche Mechanismen dann aus, wenn Schulen oder Schulklassen nach sozioökonomischen Merkmalen zusammengesetzt sind. Die sozioökonomische Zusammensetzung einer Schule oder einer Schulklasse kann sich in einer Verschlechterung der Leistung der einzelnen Schülerinnen und Schüler niederschlagen, wenn der Anteil an Kindern aus sozioökonomisch benachteiligten Familien besonders hoch ist. Entsprechend ist der hohe Anteil an Kindern aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen in Schulklassen mit Grundansprüchen als Nachteil zu werten.

Die Lernbedingungen sind in Schulklassen mit Grundansprüchen systembedingt schlechter. Die Segregation der Schülerpopulation nach Merkmalen der sozialen Herkunft bedeutet aus einer gesamtgesellschaftlichen Perspektive eine schlechte Ausschöpfung des Humankapitals. Ziel der Bildungspolitik ist

deshalb gewöhnlich die Anhebung des Gesamtbildungsniveaus und die Minimierung der Leistungsdifferenzen zwischen sozioökonomischen Gruppen (OECD 2001, S. 222). Dieses Ziel wird von einigen Kantonen der französischsprachigen Schweiz am besten erreicht.

Die Beurteilung der kantonalen Bildungssysteme aufgrund der Ergebnisse in PISA fällt je nach Vergleichskriterium verschieden aus. Gemessen an der durchschnittlichen Mathematikkompetenz erreichen die Kantone Freiburg (französischsprachiger Teil), St. Gallen und Thurgau die besten Ergebnisse. Die kantonalen Mittelwerte liegen über 550 Punkten<sup>24</sup>. Der Kanton Genf erreicht hingegen «nur» 508 Punkte. Allerdings gilt es festzuhalten, dass die durchschnittlichen Mathematikkompetenzen in den beteiligten Kantonen am Ende der neunten Klasse vergleichsweise hoch sind und meist deutlich über dem internationalen OECD-Mittelwert liegen. Zudem sind die Unterschiede in den Mathematikkompetenzen zwischen den Kantonen der Schweiz relativ gering. Gemessen am Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft der Schülerinnen und Schüler und der Mathematikkompetenz erreichen die Kantone Jura, Freiburg (französischsprachiger Teil) und der Kanton Tessin die besten Ergebnisse. Beim Anstieg des sozioökonomischen Hintergrunds um einen Indexpunkt steigt die Mathematikkompetenz um weniger als 25 Punkte, im Kanton Zürich sind es hingegen 40 Punkte.

Wie bereits im ersten nationalen PISA-2003-Bericht festgestellt, wird mit dem kooperativen Schulmodell eine Verminderung des Zusammenhangs zwischen sozialer Herkunft der Schülerinnen und Schüler und der Mathematikkompetenz erreicht (Moser und Berweger 2004, S. 52). Allerdings lässt sich diese aus dem gesamtschweizerischen Datensatz gewonnene Erkenntnis nicht einfach für alle kantonalen Bildungssysteme generalisieren. Der vergleichsweise geringe Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz kommt im französischsprachigen Teil des Kantons Freiburg mit einem dreiteiligen Schulmodell zu Stande, im Kanton Jura hingegen mit einem kooperativen Schulmodell. Die Ergebnisse der Kantone Freiburg, Jura und Valais bestätigen zudem, dass die Maximierung der durchschnittlichen Mathematikkompetenzen und die

Verminderung schulischer Segregation zwei Anliegen sind, die sich auch in der Schweiz nicht ausschliessen (OECD 2004).

In sämtlichen Kantonen mit vorwiegend dreiteiligem Schulmodell ist der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz stärker als im Schweizer Durchschnitt. In den kooperativen Schulmodellen ist er aber – mit Ausnahme der gegliederten Sekundarschule im Kanton Zürich – durchwegs schwächer als im Schweizer Durchschnitt. Der starke Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung der Klassen und der Mathematikkompetenz ist eine Folge der Einteilung der Schülerinnen und Schüler in getrennte Schultypen. In den meist heterogenen Stammklassen des kooperativen Schulmodells werden hingegen Schülerinnen und Schüler verschiedener sozialer Herkunft unterrichtet, weshalb dieser Zusammenhang auch nicht im gleichen Ausmass nachzuweisen ist.

In verschiedenen Deutschschweizer Kantonen beträgt der Anteil Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch benachteiligten Familien in den Schulklassen mit Grundansprüchen mehr als 50%, der Anteil Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch privilegierten Familien hingegen weniger als 10%. Genau umgekehrt zeigt sich das Verhältnis zwischen sozialer Herkunft und Anspruchsniveau des Schultyps in den Schulklassen mit hohen Ansprüchen. Diese Situation – und mag sie die Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler noch so präzise widerspiegeln – ist nach den Erkenntnissen der OECD für ein Bildungssystem unbefriedigend: «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 Um-

<sup>24</sup> Diese Punktzahlen sind zwar höher als jene der führenden Länder Hongkong-China und Finnland. Der Vergleich mit anderen Ländern ist aber wenig hilfreich, weil der internationale Vergleich bei den 15-Jährigen erfolgte, der kantonale Vergleich bei den Schülerinnen und Schülern der neunten Klassen.

ständen bleiben Begabungen ungenutzt und werden menschliche Ressourcen vergeudet» (OECD 2001, S. 252). Wird der enge Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und schulischen Leistungen als Qualitätskriterium für ein Bildungssystem ernst genommen, dann sind Reformen auf der Sekundarstufe I notwendig.

# 7 Vertrautheit mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

*Erich Ramseier und Thomas Holzer*

Die rasante Entwicklung und Verbreitung der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) stellen moderne Gesellschaften und die in ihnen lebenden Individuen vor neue Herausforderungen. Eine solide Grundbildung und die damit verbundene Fähigkeit eines lebenslangen Lernens sind notwendige Voraussetzungen, um der fortschreitenden Dynamisierung von Prozessen in der Arbeitswelt, aber auch im privaten Bereich erfolgreich zu begegnen. Dass die Schule hier eine besondere Verantwortung trägt, indem sie den Kindern und Jugendlichen auch ein Basiswissen im Bereich der IKT vermitteln soll, ist unbestritten.

In PISA 2003 wird zwar darauf verzichtet, IKT-Kompetenzen umfassend zu erheben. Dennoch werden wichtige Indikatoren der IKT-Grundkompetenz erfasst, insbesondere das Interesse als die motivationale Seite der Kompetenz und verschiedene technische Fähigkeiten. Letztere werden über Selbsteinschätzungen erhoben. Zudem werden genaue Angaben über die IKT-Nutzung erhoben, die als Voraussetzung der IKT-Grundkompetenz angesehen werden können. Diese Angaben zur Nutzung führen zudem entsprechende Untersuchungen in schweizerischen Schulen weiter (Niederer et al. 2002).

Haben die Jugendlichen in der Schweiz Zugang zu einem Computer? In welcher Form werden der Computer und das Internet genutzt? Wie schätzen die Jugendlichen ihre Fähigkeiten ein? Gibt es in der Schweiz eine «digitale Spaltung» (ETS 2002; Blömeke 2004), d.h. eine Teilung der Gesellschaft in solche mit und ohne Zugang zu den neuen Technologien? Was trägt die Schule zur Vertrautheit der Jugendlichen mit IKT bei? Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Computernutzung und den Kompetenzen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften? Diesen Fragen wird im Folgenden nachgegangen.

Dabei wird nicht nur auf die nationale und kantonale, sondern auch auf die internationale Ebene eingegangen, weil die Computernutzung im ersten nationalen Bericht zu PISA 2003 (Zahner Rossier et al. 2004) noch nicht thematisiert wurde.

## 7.1 Vertrautheit mit IKT – international verglichen

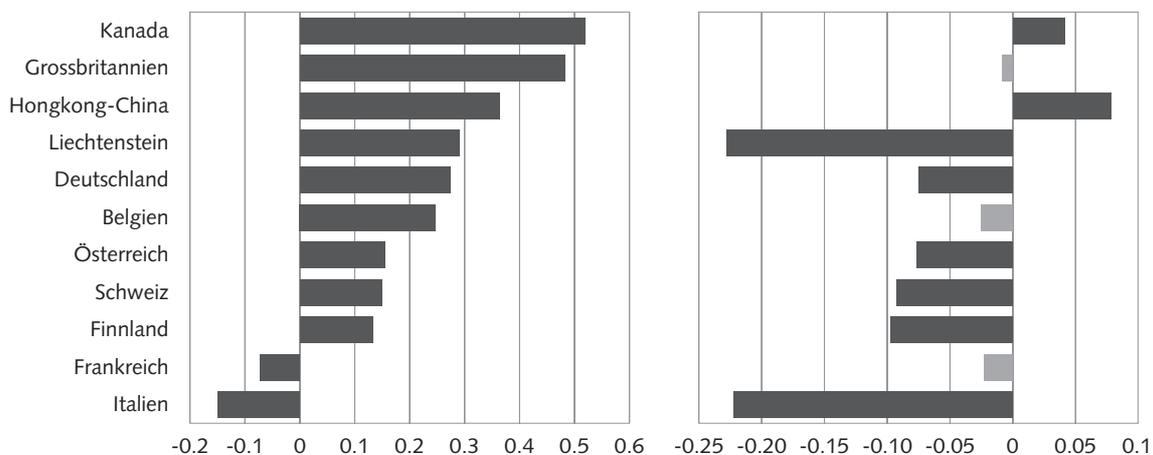
Dieses Teilkapitel liefert Grundinformationen über die Verfügbarkeit und Nutzung von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in der Schweiz und in den Vergleichsländern<sup>25</sup>. Weiter wird die Sicherheit der 15-jährigen Jugendlichen im Umgang mit IKT thematisiert und auf Geschlechterunterschiede verwiesen.

Abbildung 7.1 stellt die Verfügbarkeit von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zu Hause dar. Die Balken im linken Teil der Grafik geben für jedes Land den Mittelwert eines Index an, der zusammenfasst, ob den Jugendlichen zu Hause ein Computer zur Verfügung steht, um für die Schule zu arbeiten, ob sie über Lernsoftware und über einen Internetanschluss verfügen. Der Index wurde so konstruiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder bei 0 liegt (vgl. Info 7.1). Der rechte Teil der Grafik zeigt den Unterschied zwischen Mädchen und Knaben.

Mit Ausnahme von Frankreich und Italien liegen alle Vergleichsländer über dem OECD-Durchschnitt. Die Jugendlichen in der Schweiz haben durchschnittlich dieselbe IKT-Ausstattung wie jene in Finnland und Österreich. Bei den restlichen Vergleichsländern ist sie signifikant höher. Ein facettenreiches Bild liefern die Geschlechterunterschiede. Während die Mädchen in Hongkong-China und Kanada über mehr IKT-Ressourcen verfügen als die Knaben und in Belgien, Frankreich und Grossbritannien keine Geschlechterunterschiede bestehen, sind die Knaben in

<sup>25</sup> Für die Vergleichsländer siehe Glossar.

Abbildung 7.1: Verfügbarkeit von IKT-Ressourcen zu Hause nach Vergleichsländern, PISA 2003



Anmerkung: links: Ländermittelwerte des Indexes zu den IKT-Ressourcen zu Hause (vgl. Info 7.1); rechts: Geschlechterdifferenz (negativ: Mädchen verfügen über weniger Ressourcen; dunkler Balken, falls signifikant).

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank 15-Jährige, 2004

Deutschland, Finnland, Italien, im Fürstentum Liechtenstein, in Österreich und in der Schweiz besser mit IKT-Ressourcen ausgestattet. Es existiert ein moderater Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Verfügbarkeit in einem Land und dem Unterschied zwischen Mädchen und Knaben ( $r = 0.54$ ): Je höher die Verfügbarkeit, desto weniger sind die Mädchen benachteiligt.

### 7.1.1 Nutzungsort

In Abbildung 7.2 ist angegeben, wie viele Jugendliche den Computer zu Hause, in der Schule oder an einem anderen Ort mehrmals pro Woche nutzen<sup>26</sup> und wie sehr sich Knaben und Mädchen darin unterscheiden.

Gesamthaft nutzen in allen Vergleichsländern mehr als drei Viertel der 15-Jährigen mehrmals pro Woche einen Computer zu Hause. Die Häufigkeiten variieren von 75% in Italien bis 90% in Kanada. Weit ausgeprägter sind die Unterschiede in der Nutzungshäufigkeit in der Schule. Während in Grossbritannien über 70% der Jugendlichen mehrmals pro Woche einen Computer in der Schule nutzen, sind es in Deutschland weniger als 25%. Im Fürstentum Liechtenstein, in Österreich und Italien liegen die Werte über 50%. Die Schweiz (30%) und Belgien (27%) weisen vergleichsweise niedrige Nutzungshäufigkeiten

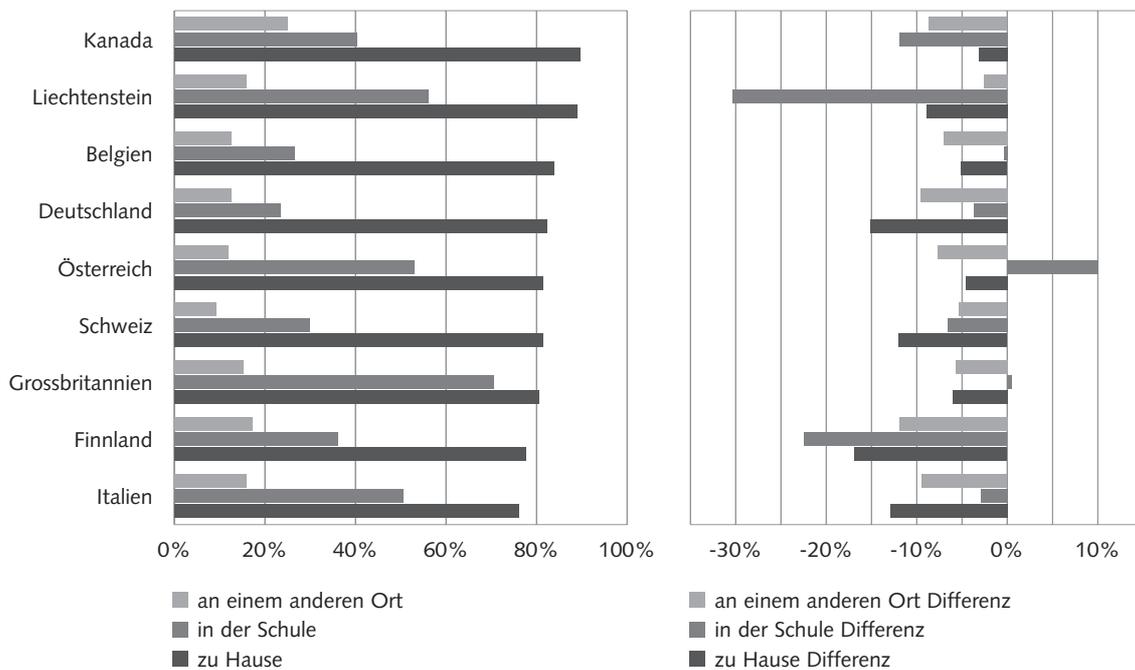
in der Schule auf. Die Nutzung an einem anderen Ort (z.B. Internet-Café) ist in Kanada mit 25% am häufigsten, in der Schweiz mit 9% am seltensten; die anderen Länder bewegen sich zwischen 12% und 17%.

### 7.1.2 Nutzungsart und Sicherheit im Umgang

Abbildung 7.3 stellt die Nutzung von Computerprogrammen bzw. des Internets (inklusive Spiele) dar. Zusätzlich ist die Sicherheit im Umgang mit Routineaufgaben am Computer und mit Internetaufgaben abgetragen. Als Teil der *Computer Literacy* wäre es an sich interessant zu wissen, wie gut die Jugendlichen *tatsächlich* den Computer einsetzen können. Um dies zu erfassen, müssten solche Aufgaben gestellt und gelöst werden. Dies war in PISA 2003 nicht der Fall. Stattdessen wurden die Jugendlichen gebeten anzugeben, wie gut sie bestimmte Operationen mit dem Computer durchführen können. Eine solche verhaltensnahe Einschätzung ist zwar sicher vom allgemeinen Selbstvertrauen abhängig, dürfte aber dennoch das tatsächliche Können recht gut spiegeln. Deshalb soll hier von der «Sicherheit im Umgang mit IKT» gesprochen werden, um diese Verhaltensnähe anzudeuten ohne bereits von Fähigkeiten und Können zu sprechen. Ähnlich argumentieren u.a. Levine und Donitsa-Schmidt (1997), die solche Selbstein-

<sup>26</sup> Für Frankreich und Hongkong-China liegen keine Informationen vor. Die in den folgenden Grafiken dargestellten Daten stammen aus einem Zusatzmodul des Schülerfragebogens, das in den beiden Ländern nicht zur Anwendung kam.

**Abbildung 7.2: Computernutzung zu Hause, in der Schule, an einem anderen Ort nach Vergleichsländern, PISA 2003**



Anmerkung: links: Prozentsatz der 15-Jährigen, die an den betreffenden Orten mehrmals pro Woche einen Computer nutzen; rechts: Prozentpunktdifferenz zwischen Mädchen und Knaben. Negative Werte bedeuten, dass weniger Mädchen als Knaben mehrmals pro Woche einen Computer nutzen.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank 15-Jährige, 2004

### INFO 7.1

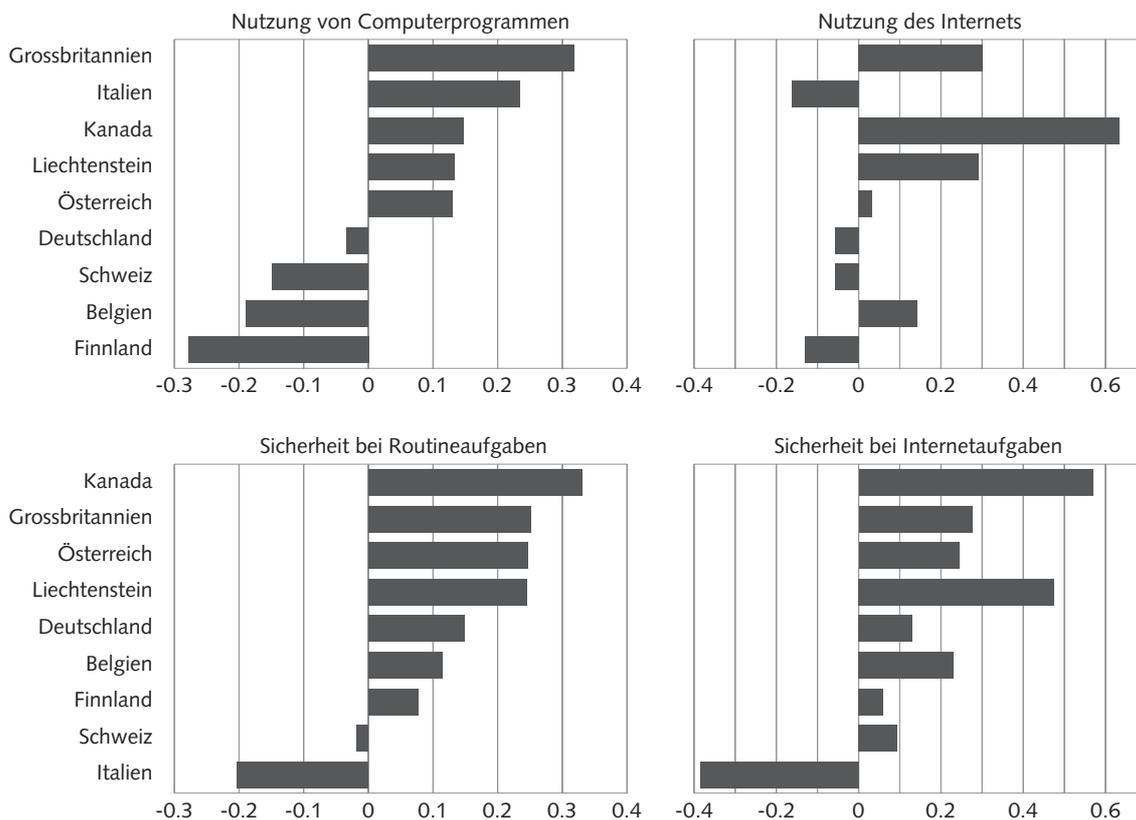
#### Indizes zur Art der Computernutzung und zum Umgang mit IKT

Die Indizes fassen mehrere Fragen des Schülerfragebogens zusammen. Sie wurden so konstruiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder bei 0 liegt und rund zwei Drittel der Jugendlichen Werte zwischen -1 und +1 aufweisen. Höhere Indexwerte geben eine häufigere Nutzung bzw. eine grössere Sicherheit an.

Die Fragen zur Nutzung wurden auf einer Fünferskala erhoben, die von «fast jeden Tag» bis «nie» reicht. Der Gebrauch der Programme und des Internets wurde mit je sechs Fragen erfasst (vgl. Abbildung 7.7). Dem Internet zugeordnet sind: Internet als Suchmaschine für Menschen, Begriffe und Ideen, Internet, um mit einer Gruppe oder einem Team zusammenzuarbeiten, Software herunterladen, Musik herunterladen, elektronische Kommunikation (Chat oder E-Mail), Computerspiele.

Die Fragen zur Sicherheit im Umgang mit IKT wurden auf einer Viererskala erhoben, die von «Ich kann das sehr gut alleine» bis «Ich weiss nicht, was das bedeutet» reicht. Für die Routineaufgaben wurden elf Fragen erhoben: Computerspiel starten, Datei öffnen, Dokument erstellen oder bearbeiten, Dokument hinauf- oder hinunterscrollen, Datei von einer Diskette kopieren, Dokument oder Datei speichern, Dokument oder Datei drucken, Dokument oder Datei löschen, Datei auf dem Computer verschieben, Computerspiel spielen, mit der Maus Bilder zeichnen. Die Sicherheit bei Internetaufgaben wurde mit fünf Fragen erhoben: ins Internet gehen, aus dem Internet Dateien kopieren oder herunterladen, Dokument oder Datei an eine E-Mail anhängen, vom Internet Musik herunterladen, E-Mail schreiben und verschicken.

**Abbildung 7.3: Art der Computernutzung und Sicherheit im Umgang mit IKT nach Vergleichsländern, PISA 2003**



Anmerkung: Indizes mit OECD-Mittelwert 0 und Standardabweichung 1; vgl. Info 7.1.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank 15-Jährige, 2004

schätzungen sogar als Indikator für Computerwissen interpretieren.

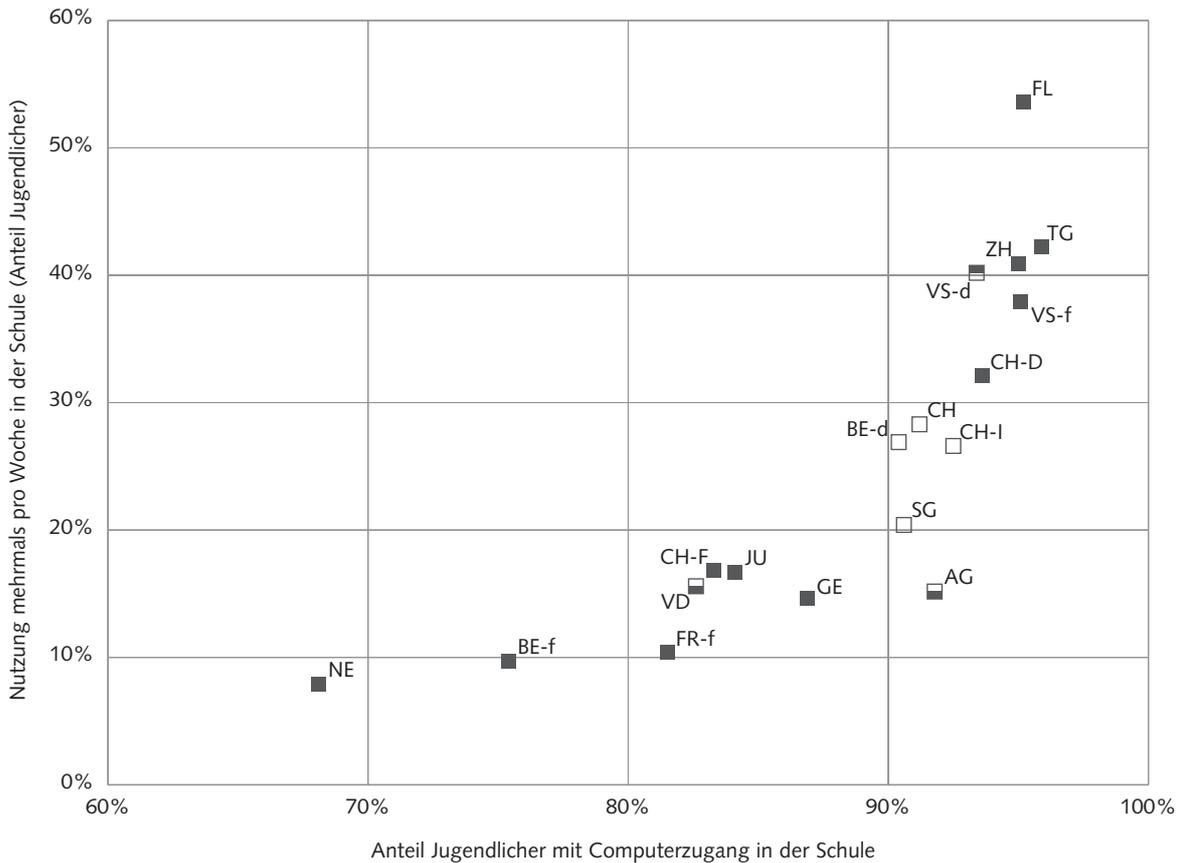
Der Gebrauch von Computerprogrammen ist vor allem in jenen Ländern hoch, in denen der Computer in der Schule häufig genutzt wird, in Grossbritannien, Italien, Kanada und im Fürstentum Liechtenstein ( $r = 0.81$ ). Die Schweiz liegt in beiderlei Hinsicht nicht nur bei den Vergleichsländern in den hinteren Regionen, sondern auch signifikant unter dem Durchschnitt aller OECD-Länder. Der weniger häufige Gebrauch von Computerprogrammen in der Schweiz äussert sich dann auch in einer gemessen an allen Vergleichsländern ausser Italien signifikant niedrigeren Sicherheit beim Ausführen von Routineaufgaben am Computer. Dieses Resultat sollte zu denken geben, weil in der heutigen Arbeitswelt zumindest einfache Computeranwenderkenntnisse in den meisten Berufen unerlässlich sind.

Die Ländermittelwerte des Gebrauchs des Internets und der Sicherheit bei Internetanwendungen

korrelieren stark miteinander ( $r = 0.84$ ). Je häufiger die Internetnutzung, desto grösser ist in der Tendenz die Sicherheit. Die Jugendlichen in der Schweiz gehen gleich häufig ins Internet wie jene in Deutschland und häufiger als die in Finnland und Italien. Die Schülerinnen und Schüler aus den anderen Vergleichsländern machen signifikant häufiger Gebrauch des Internets, mit Abstand am häufigsten nutzen es die Jugendlichen aus Kanada.

Bei der Internetnutzung sind in allen Vergleichsländern markante Geschlechterunterschiede festzustellen. Die Knaben gehen deutlich öfter ins Internet als die Mädchen. Die Knaben haben auch in allen Vergleichsländern eine signifikant höhere Sicherheit bei der Nutzung des Internets. Allerdings sind die Geschlechterunterschiede mit der Ausnahme von Finnland beim Gebrauch ausgeprägter als bei der Sicherheit.

Abbildung 7.4: Computernutzung und -verfügbarkeit in der Schule, nach Kanton und Region, PISA 2003



Anmerkung: Kantone, die sich signifikant vom schweizerischen Mittelwert unterscheiden, sind durch eine horizontale, vertikale bzw. kombinierte Schwärzung ihrer Position gekennzeichnet. Der Kanton Tessin ist nicht eingetragen, da seine Position praktisch mit jener der italienischsprachigen Schweiz (CH-I) zusammenfällt.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

## 7.2 Computernutzung in der Schweiz

Im Unterschied zum oben dargestellten internationalen Vergleich beziehen sich alle folgenden Auswertungen auf die Jugendlichen der neunten Klassen. Dieser Bezug auf eine bestimmte Schulstufe macht es einfacher, Rückschlüsse auf die Schule und ihre Wirkung zu ziehen.

### 7.2.1 Verfügbarkeit und Nutzung in der Schule

Wie verbreitet sind heute Computer in den neunten Klassen der Volksschule und wie intensiv werden sie genutzt? Abbildung 7.4 zeigt in horizontaler Richtung, wie gross in den einzelnen Regionen und Kantonen der Anteil an Jugendlichen ist, die angeben in der Schule Zugang zu einem Computer zu haben. In der ganzen Schweiz sind dies 91%. Nur gerade in Neuenburg und im französischen Teil von Bern liegt

dieser Anteil unter 80%. In allen Kantonen der deutschen und italienischen Schweiz liegt der Anteil über 90%. Es ist, abgesehen vom Wallis, ein Rückstand der französischen Schweiz festzustellen. Diese regionalen Unterschiede entsprechen den Feststellungen von Niederer et al. (2002, S. 20 f., 29), die auf der Sekundarstufe I in der deutschen Schweiz eine bessere Ausstattung mit Computern und Internetanschlüssen feststellen als in der französischen Schweiz.

Die Vertikale zeigt, wie gross in den Kantonen und Regionen der Anteil der Jugendlichen ist, die wöchentlich mehrmals in der Schule einen Computer benutzen. Für die ganze Schweiz liegt dieser Anteil bei 28%. Die Unterschiede zwischen den Kantonen sind hier weit grösser als bei der Zugänglichkeit. Wiederum ist ein deutlicher Rückstand der französischen Schweiz (17%) gegenüber der deutschen und italienischen Schweiz festzustellen (32% bzw. 27%).

**Tabelle 7.1: Computernutzung zu Hause bzw. in der Schule, nach Herkunft, Geschlecht und Schultyp, PISA 2003**

	Anteil Jugendlicher mit Nutzung mehrmals pro Woche			
	Zu Hause		In der Schule	
	%	SE (%)	%	SE (%)
<b>Geschlecht</b>				
Mädchen	74.2	(0.62)	25.0	(1.19)
Knaben	86.3	(0.48)	31.8	(1.53)
<b>Soziale Herkunft</b>				
benachteiligend	73.3	(1.09)	34.1	(1.84)
eher benachteiligend	79.2	(0.72)	27.4	(1.45)
eher privilegierend	83.2	(0.73)	27.9	(1.59)
privilegierend	85.9	(0.67)	24.5	(1.39)
<b>Migrationshintergrund</b>				
mindestens ein Elternteil in der Schweiz geboren	81.0	(0.51)	27.3	(1.35)
Jugendliche in der Schweiz, Eltern im Ausland geboren	80.0	(1.10)	29.3	(2.25)
Jugendliche und Eltern im Ausland geboren	76.5	(1.16)	36.2	(1.97)
<b>Schultyp</b>				
Grundansprüche	73.5	(0.89)	36.7	(1.77)
erweiterte Ansprüche*	82.9	(0.61)	26.7	(1.86)
hohe Ansprüche	84.1	(0.69)	22.2	(2.15)
<b>Total</b>	<b>80.4</b>	<b>(0.43)</b>	<b>28.5</b>	<b>(1.25)</b>

\* Inklusive 5 Schulen ohne Angaben zum Niveauunterricht.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Gegenüber 2000 (vgl. Huber und Ramseier 2002) hat sich die Nutzungsintensität in der italienischen und französischen Schweiz praktisch nicht verändert, während sie in der deutschen Schweiz erheblich und statistisch signifikant angestiegen ist.

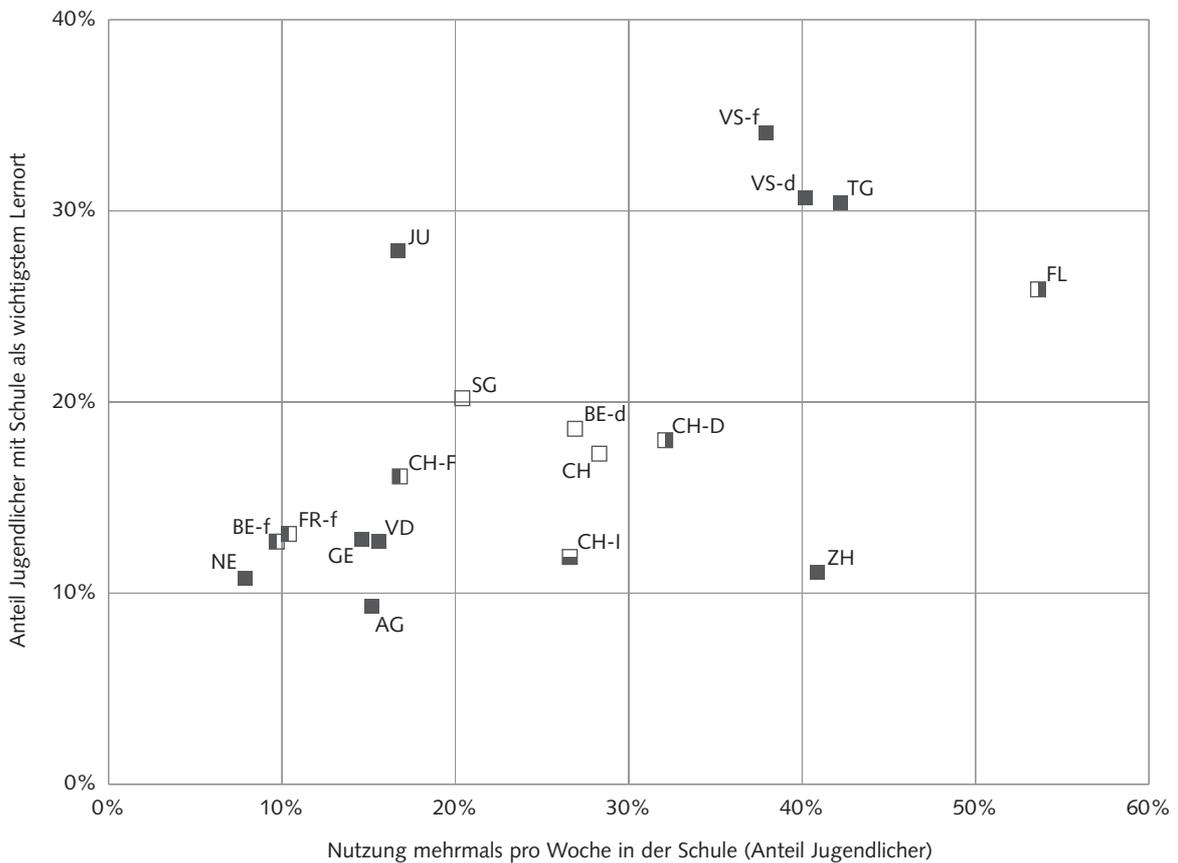
Die Verfügbarkeit ist eine notwendige Voraussetzung für die Nutzung der Computer in der Schule. Dies zeigt sich in Abbildung 7.4 in der starken Korrelation zwischen der kantonalen Position bez. Verfügbarkeit und Nutzung ( $r = 0.80$  über alle Kantone und im Fürstentum Liechtenstein). Die – mangelnde – Verfügbarkeit ist vor allem bei Kantonen relevant, bei denen weniger als 90% der Jugendlichen Zugang zu einem Schulcomputer haben. Oberhalb dieser Grenze ist die blossе Verfügbarkeit kaum mehr die

entscheidende Begrenzung für die Nutzung: Die kantonalen Unterschiede in der Verfügbarkeit sind nur noch klein – die Nutzung variiert dagegen beträchtlich, vom Fürstentum Liechtenstein mit 54% von Jugendlichen, die den PC mehrmals wöchentlich in der Schule nutzen, bis zum Aargau, bei dem der Anteil dieser Jugendlichen bei bloss 15% liegt.

### 7.2.2 Nutzung nach Herkunft und Geschlecht – Einfluss der Schule

Wie weit wird die Nutzung von Computern durch das Geschlecht und die soziale Herkunft bestimmt – wie stark ist anhand dieser Merkmale eine «digitale Spaltung» festzustellen? Trägt die Schule dazu bei, ein allfälliges Auseinanderklaffen zu reduzieren?

Abbildung 7.5: Schule als wichtigster Lernort und Computernutzung in der Schule, nach Kanton und Region, PISA 2003



Anmerkung: Kantone, die sich signifikant vom schweizerischen Mittelwert unterscheiden, sind durch eine horizontale, vertikale bzw. kombinierte Schwärzung ihrer Position gekennzeichnet. Der Kanton Tessin ist nicht eingetragen, da seine Position praktisch mit jener der italienischsprachigen Schweiz (CH-I) zusammenfällt.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

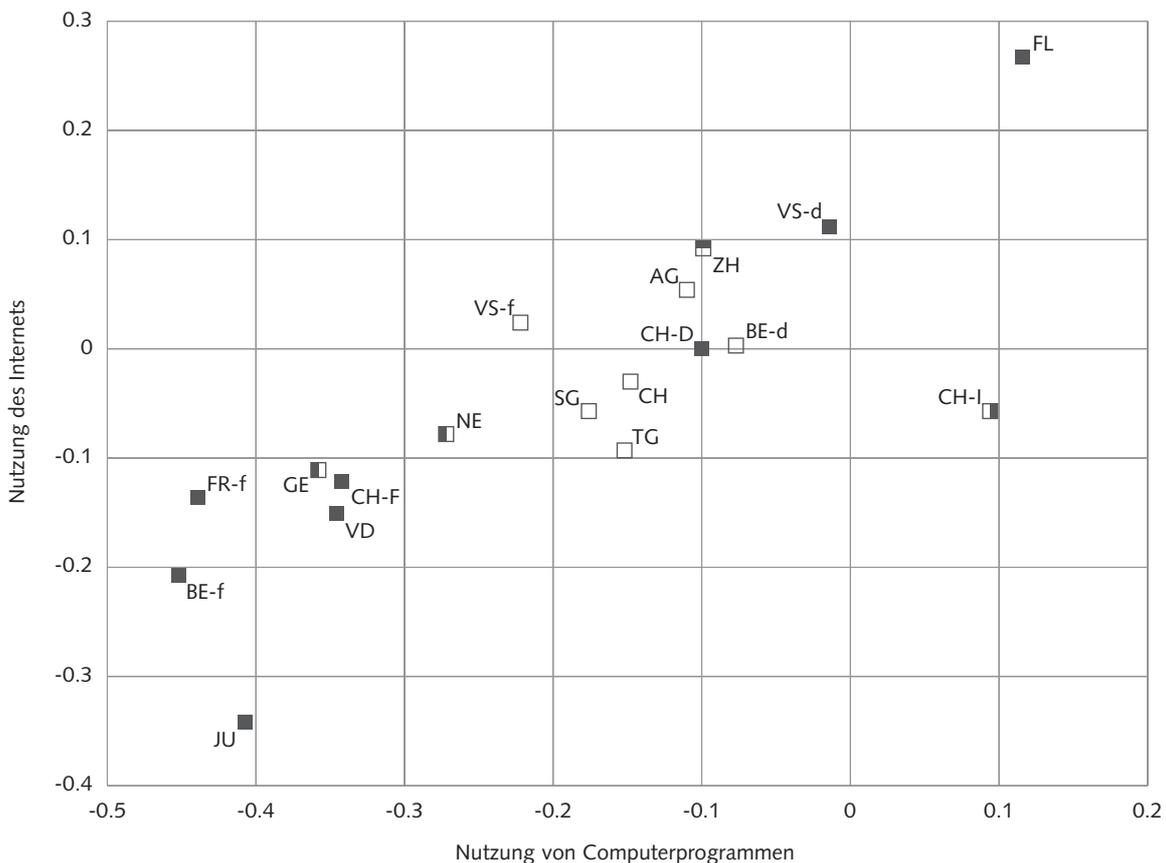
Tabelle 7.1 zeigt die Nutzungshäufigkeit zu Hause und in der Schule in Abhängigkeit des Geschlechts sowie der Herkunft. Insgesamt sind die Unterschiede nicht sehr ausgeprägt – orientiert man sich an der Nutzungshäufigkeit, kann nicht ernstlich von einer «digitalen Spaltung» innerhalb der Jugendlichen der Schweiz gesprochen werden. Dennoch sind gerade bei der Nutzung zu Hause die erwarteten Unterschiede festzustellen: Knaben nutzen den Computer häufiger intensiv als Mädchen, einheimische Jugendliche häufiger als andere, und eine privilegierende soziale Herkunft sowie ein Schultyp mit hohen Ansprüchen gehen mit intensiverer Computernutzung zu Hause einher.

Da die einbezogenen Merkmale untereinander zusammenhängen, wurde in einer Regressionsanalyse überprüft, ob die einzelnen Merkmale auch dann

die Nutzung zu Hause voraussagen, wenn die andern Merkmale konstant gehalten werden. Das Resultat ist klar: Mit Ausnahme des Migrationshintergrunds tragen alle Merkmale eigenständig zur Erklärung der Computernutzung zu Hause bei. Besonders hoch ist der Beitrag des Geschlechts.

Bei der Häufigkeit der Computernutzung in der Schule wirken sich die Merkmale anders aus. Jugendliche mit benachteiligender sozialer Herkunft nutzen den Computer häufiger intensiv in der Schule als solche mit privilegierender Herkunft, während es bei der Nutzung zu Hause gerade umgekehrt ist. Dasselbe gegenteilige Bild zeigt sich beim Schultyp: Der Computer wird im Schultyp mit Grundansprüchen in der Schule öfter intensiv genutzt als bei hohen Ansprüchen. Beim Geschlecht ist der Rückstand der Mädchen in der Nutzung in der Schule immerhin

Abbildung 7.6: Nutzung des Internets und von Computerprogrammen, nach Kanton und Region, PISA 2003



Anmerkung: Kantonale und regionale Mittelwerte der PISA-Indizes zur Nutzung von Programmen bzw. des Internets. Siehe Info 7.1 und Anmerkung zu Abbildung 7.4.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

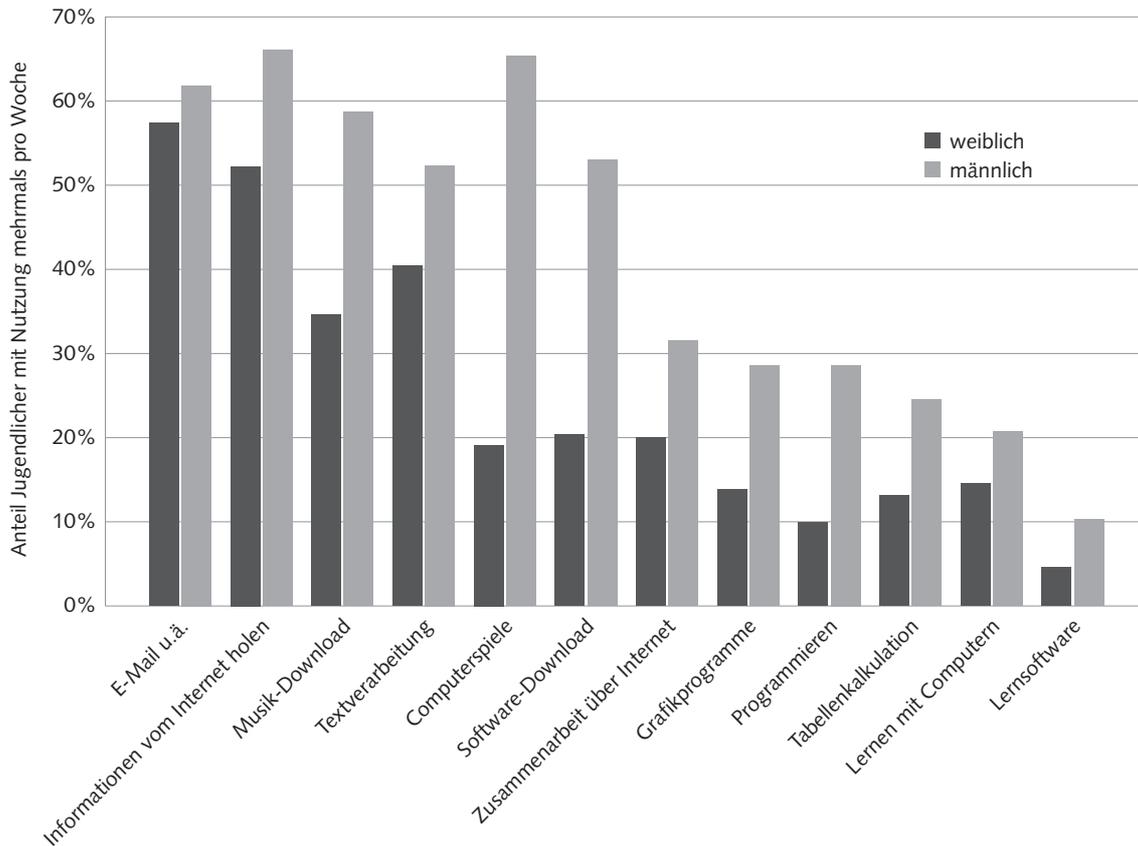
deutlich kleiner als in der Nutzung zu Hause. In der Regressionsanalyse erweisen sich von all diesen Effekten weder das Geschlecht noch die soziale Herkunft als eigenständig statistisch signifikant. Der Schule kommt damit bei der Computernutzung eine gewisse ausgleichende Funktion gegenüber sozialen Nutzungsunterschieden im Privatbereich zu.

Die kompensierende Funktion der Schule zeigt sich auch darin, dass Mädchen, Jugendliche mit benachteiligender sozialer Herkunft und Jugendliche in Schultypen mit Grundansprüchen häufiger als andere angeben, sie hätten bezüglich der Benutzung von Computern am meisten in der Schule gelernt. Insgesamt steht die Schule als Informationsquelle allerdings nicht im Vordergrund: Nur 11% geben an, darüber am meisten in der Schule gelernt zu haben. Weit häufiger (27%) wird die Familie genannt und besonders viele (41%) finden, sie hätten das hauptsächlich selber gelernt.

Interessant sind die erheblichen kantonalen Unterschiede in der Bedeutung der Schule als Lernort für IKT (Abbildung 7.5). Im Wallis, im Thurgau und im Fürstentum Liechtenstein wird der Einfluss der Schule neben dem Jura am höchsten eingeschätzt. Die Abbildung illustriert, dass die kantonalen Positionen bezüglich des schulischen Einflusses auf das Erlernen der Computernutzung und der Häufigkeit der Computernutzung in der Schule generell zusammenhängen ( $r = 0.63$ ).

Wie wichtig die Schule als Lernort angesehen wird, hängt auch von der Bedeutung anderer Wissensquellen ab. Dies zeigt sich auf der Individual-ebene. Die Einschätzung des Schuleinflusses hängt (negativ) stärker mit der Häufigkeit, den Computer zu Hause zu nutzen ( $r = -0.31$ ), zusammen als mit der Häufigkeit der Nutzung in der Schule ( $r = 0.13$ ). Dies ist ein weiterer Hinweis auf die kompensierende Funktion der Schule. Dieser Zusammenhang kann

Abbildung 7.7: Häufigkeit der IKT-Nutzung nach Nutzungsart und Geschlecht, PISA 2003



Anmerkung: Nutzungsart nach Häufigkeit der Nutzung bei *allen* Jugendlichen geordnet.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

auch erklären, weshalb die Kantone Zürich und Jura in Abbildung 7.5 weit vom allgemeinen Trend abweichen. In Zürich ist die Computernutzung ausserhalb der Schule intensiv, im Jura niedrig.

**7.2.3 Art der Nutzung**

*Kantonaler und regionaler Vergleich*

Computer können für sehr unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden. Wie in Kapitel 7.1 erwähnt, wurde in PISA 2003 dazu je ein Index zur Nutzung von Computerprogrammen bzw. des Internets (inkl. Computerspiele) gebildet. Abbildung 7.6 zeigt, wie intensiv PC-Programme bzw. das Internet in den Regionen und Kantonen der Schweiz genutzt werden. Die Position der Kantone nach diesen beiden Kriterien stimmt weitgehend überein ( $r = 0.80$ ). Nach beiden Kriterien zeigt sich, dass die Nutzung in der Deutschschweiz intensiver ist als in der französischen Schweiz. Bei der Internetnutzung bildet wiederum der französische Teil des Wallis eine Ausnahme von

diesem allgemeinen Trend. Das Fürstentum Liechtenstein nimmt in beiden Arten der Computernutzung eine Spitzenstellung ein. Auffällig ist die Position der italienischen Schweiz, in der Computerprogramme besonders oft genutzt werden, während die Internetnutzung etwa dem schweizerischen Mittel entspricht.

*Nutzungsarten nach Geschlecht*

Die in Kapitel 7.1 bei den 15-Jährigen festgestellten Geschlechterunterschiede in der Art der Nutzung sind auch in den neunten Klassen festzustellen. Sie zeigen sich noch deutlicher, wenn man die einzelnen Nutzungsarten betrachtet (Abbildung 7.7). Die Abbildung illustriert, wozu genau Computer benutzt werden. Dazu sind die Einsatzformen nach der Häufigkeit geordnet, mit der sie von allen Jugendlichen benutzt werden.

Zunächst fällt auf, dass die Nutzung des Internets zum Austausch von E-Mails und zur Beschaffung von

Informationen und Musik sowie die Textverarbeitung in der Gesamtgruppe der Jugendlichen der neunten Klassen klar am häufigsten benutzt werden (mindestens 47% nutzen diese Formen mehrmals wöchentlich). Weit seltener sind der Einsatz von Lernsoftware und generell der Gebrauch des Computers zu Lernzwecken (weniger als 18%). Bei all diesen Formen sind die Geschlechterunterschiede zwar signifikant aber – mit Ausnahme des Beziehens von Musik aus dem Internet – eher klein. Ganz anders bei den Computerspielen: Diese werden von Knaben weit öfter eingesetzt (65% spielen mehrmals wöchentlich) als von Mädchen (19%). Knaben holen auch weit öfter Programme aus dem Internet und programmieren öfter selbst. Insgesamt entspricht dieses geschlechtertypische Muster der Computernutzung der Unterscheidung zwischen *gebrauchsorientierter* versus *spielerisch-experimenteller* Nutzung (Schwab und Stegmann 2000). Mädchen konzentrieren sich weitgehend auf den Gebrauch des Computers für ihre aus anderen Kontexten heraus definierten Aktivitäten und Ziele. Knaben nutzen Computer ebenfalls in diesem Sinne gebrauchorientiert. Sie beschäftigen sich aber auch öfter mit dem Computer selbst (z.B. Programmieren) und verwenden ihn intensiv als Unterhaltungsgerät. Diese Detailanalyse mindert etwas den Eindruck, dass Mädchen bezüglich Computernutzung für das Berufsleben benachteiligt sind: Dort, wo sie den Computer als für sie nützliches Werkzeug sehen, sammeln sie ihre Erfahrungen damit.

Seit dem Jahr 2000 (Huber und Ramseier 2002, S. 61) hat die Nutzung des Internets zur Kommunikation und als Informationsquelle erheblich zugenommen. Auch die Verwendung der Textverarbeitung ist etwas gestiegen, besonders bei den Mädchen. Die Nutzung der übrigen Verwendungsarten ist dagegen etwa gleich geblieben.

### 7.3 Sicherheit im Umgang mit IKT und Interesse daran

Die Sicherheit im Umgang mit IKT und das Interesse daran sind Grössen, die zwischen den Kantonen im Vergleich zu den individuellen Unterschieden schwächer variieren als die Häufigkeit der Nutzung der

Computer in der Schule. Obwohl drei Aspekte der Sicherheit erhoben wurden, soll deshalb hier nur einer davon zusammen mit dem Interesse dargestellt werden.

Die horizontale Dimension von Abbildung 7.8 zeigt, dass der französische Kantonsteil von Bern und die italienische Schweiz durch eine besonders niedrige, das Wallis und das Fürstentum Liechtenstein durch eine besonders hohe durchschnittliche Sicherheit der Jugendlichen bei Routine-Computeraufgaben auffallen. Die Werte der übrigen Kantone und Regionen bewegen sich in einem eher schmalen Bereich um den schweizerischen Mittelwert.

Beim Interesse<sup>27</sup> am Umgang mit Computern ist die Variation zwischen den Regionen und Kantonen etwas grösser. Sämtliche Kantone der französischen und italienischen Schweiz liegen knapp oder signifikant unter dem schweizerischen Mittelwert, jene der deutschsprachigen Kantone darüber. Einen ausgeprägten Spitzenplatz nimmt wiederum das Fürstentum Liechtenstein ein. Die kantonalen Positionen bezüglich Interesse und Sicherheit bei Routineaufgaben stimmen tendenziell überein ( $r = 0.56$ ).

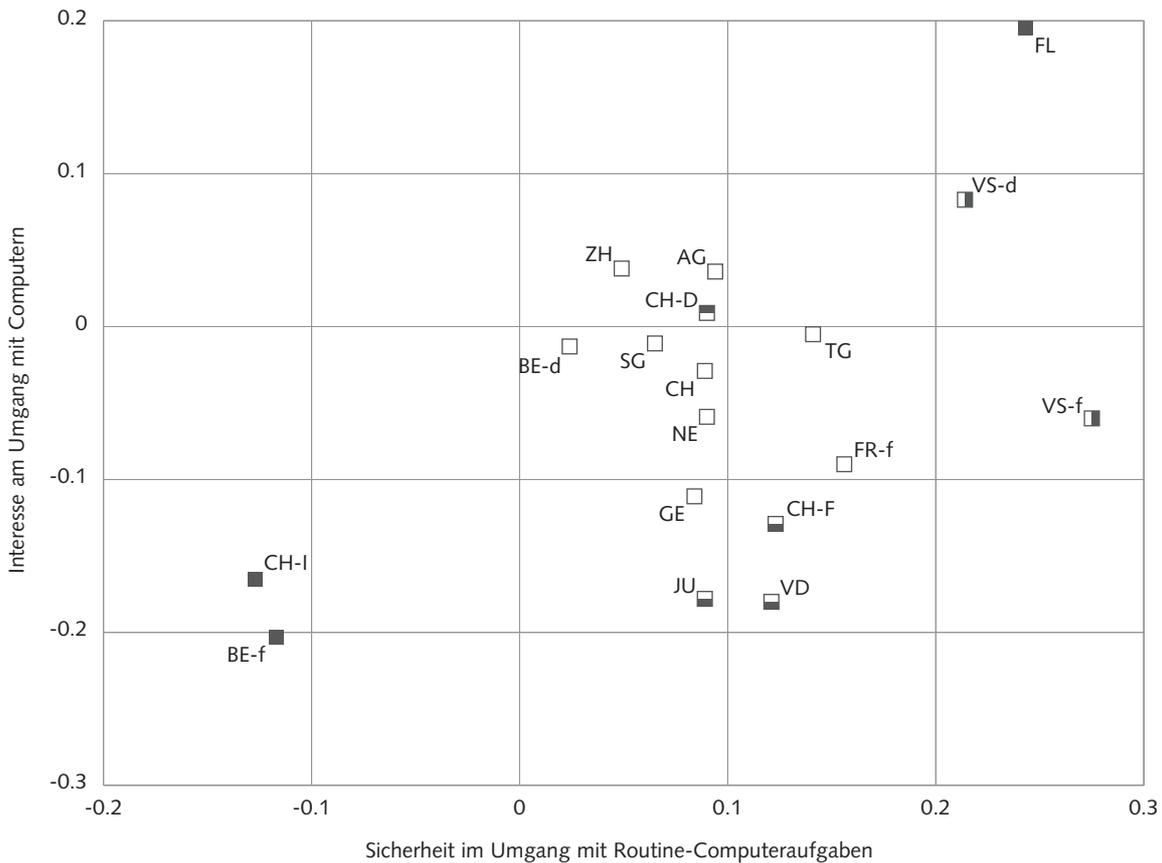
### 7.4 IKT-Nutzung und schulische Leistung

Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien haben in der Schule eine Doppelfunktion. Einerseits sind sie ein Lerngegenstand, den es zu vermitteln gilt. Andererseits erscheinen diese neuen Technologien aber auch als Lernmittel bzw. als Medien, die das Lernen von traditionellen Fachinhalten fördern sollen. Falls diese neuen Technologien das Lernen generell entscheidend erleichtern, müsste sich ein Zusammenhang zwischen der Vertrautheit mit IKT und den Leistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften feststellen lassen. Dies soll im Folgenden überprüft werden.

Ein Effekt des IKT-Einsatzes als Lernmittel müsste sich in einem Zusammenhang zwischen Nutzungsintensität und Leistung zeigen. Tatsächlich korreliert die Häufigkeit der Nutzung zu Hause leicht mit den Leistungen, und zwar am höchsten mit jenen in Mathematik ( $r = 0.23$ ). Die Häufigkeit der Nutzung in der *Schule* sowie die Intensität der Nutzung des

<sup>27</sup> Index, der auf den Reaktionen auf vier Aussagen wie «Es ist mir sehr wichtig, mit dem Computer zu arbeiten» und «Es macht mir wirklich Spass, mit dem Computer zu spielen oder zu arbeiten» beruht und so normiert ist, dass der OECD-Mittelwert bei 0 liegt (vgl. Info 7.1).

**Abbildung 7.8: Interesse am Umgang mit Computern und Sicherheit im Umgang mit Routine-Computeraufgaben, nach Kanton und Region, PISA 2003**



Anmerkung: Kantonale und regionale Mittelwerte der PISA-Indizes zur Sicherheit bzw. zum Interesse. Siehe Info 7.1 und Anmerkung zu Abbildung 7.4.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA-Datenbank neunte Klassen, 2004

Internets bzw. von Computerprogrammen korrelieren dagegen praktisch nicht mit den Leistungsmassen. Die bloße Korrelation sagt wenig über einen direkten Zusammenhang aus, da sowohl Computernutzung als auch Leistung mit der sozialen Herkunft, dem Migrationshintergrund, dem Geschlecht und dem Schultyp verknüpft sind. Kontrolliert man den Einfluss dieser Variablen statistisch, so sinkt der Zusammenhang zwischen IKT-Nutzung zu Hause und Mathematikleistung deutlich ( $r = 0.11$ ). Ein so bescheidener Zusammenhang ist kein relevanter Hinweis auf einen positiven Effekt der IKT-Nutzung auf die fachlichen Leistungen, da die soziale Herkunft nur angenähert kontrolliert werden kann und ein Zusammenhang zwischen Leistung und Nutzung in der Schule fehlt.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen den einzelnen Nutzungsformen (vgl. Abbildung 7.7)

und den Leistungen, so ist am ehesten ein Zusammenhang zwischen dem Einsatz der Textverarbeitung und den fachlichen Leistungen festzustellen ( $r = 0.14$  bei Mathematik). Dies stimmt mit den Ergebnissen von PISA 2000 in der Deutschschweiz überein. Interessanterweise ist genau wie damals (Ramseier 2002, S. 60) ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Verwendung von Textverarbeitung und fachlicher Leistung festzustellen: Wird die Textverarbeitung zwischen einmal monatlich und einmal wöchentlich eingesetzt, so ist die Mathematikleistung nach Kontrolle der oben erwähnten Herkunftsmerkmale um 22 Punkte höher als wenn die Textverarbeitung nie eingesetzt wird. Schülerinnen und Schüler, die die Textverarbeitung fast jeden Tag einsetzen, haben dagegen wieder um 6 Punkte niedrigere Leistungen als jene mit mässigem Gebrauch. Dasselbe Bild zeigt sich beim Lesen

und bei den Naturwissenschaften. Dass sich dieses Ergebnis bei allen drei Kompetenzen und in den Jahren 2000 und 2003 zeigt, belegt seine Stabilität. Textverarbeitung ist eine IKT-Basisanwendung, die nicht auf eine Lernrevolution auf der Basis von Computern deutet. Der Zusammenhang könnte aber zeigen, dass der gezielte, unkomplizierte Einsatz von IKT für das Lernen förderlich ist. Trotz der statistischen Kontrollen kann aber auch nicht ausgeschlossen werden, dass besonders gute Schülerinnen und Schüler einfach vermehrt IKT so zielgerichtet und unkompliziert verwenden.

Auch der Zusammenhang zwischen der *Sicherheit* im Umgang mit IKT und den fachlichen Leistungen kann untersucht werden. Es zeigt sich, dass die Sicherheit bei Routine-Computeraufgaben am höchsten mit der Mathematikleistung ( $r = 0.33$ ) und den übrigen Leistungsmassen zusammenhängt, die Sicherheit bei schwierigen Computeraufgaben am niedrigsten ( $r = 0.14$ ). Der Zusammenhang mit der Sicherheit bei Internetaufgaben liegt dazwischen. Diese Zusammenhänge bleiben auch nach Kontrolle der Herkunftsmerkmale bestehen ( $r = 0.21$  bzw.  $r = 0.08$ ). Das Ergebnis weist in eine ähnliche Richtung wie jenes bei der Textverarbeitung: Der sichere Umgang mit den IKT-Grundfunktionen geht mit hohen Leistungen einher, nicht das spezifische IKT-Wissen und -Können.

## 7.5 Fazit

Ein sicherer Umgang mit Computern ist eine wichtige Voraussetzung für das Bestehen in der heutigen Arbeitswelt und für das Ausschöpfen der Angebote der Wissensgesellschaft. Es ist deshalb bedauerlich, dass die Schweiz bezüglich der Häufigkeit der Computernutzung in der Schule, der Nutzung von Computerprogrammen durch 15-Jährige und der Sicherheit dieser Jugendlichen im Umgang mit Computerprogrammen im internationalen Vergleich nicht gut dasteht. Vor diesem Hintergrund ist zu fordern, dass in den Schweizer Schulen der Computer vermehrt zum Einsatz kommen sollte. Kapitel 7.2 zeigt auf, in welchen Kantonen der Handlungsbedarf am grössten ist.

Innerhalb der Schweiz unterscheidet sich die Vertrautheit der Jugendlichen der neunten Klassen je nach Kanton deutlich. Dabei schneiden die Kantone der Deutschschweiz meist besser ab als jene der fran-

zösischen Schweiz. Wie schon vor drei Jahren sind erhebliche Geschlechterunterschiede in der Computernutzung und in der Sicherheit festzustellen. Sie betreffen vor allem die spielerisch-experimentelle Nutzung (Spiele, Programmieren u.ä.) und weniger die gebrauchorientierte.

Bei der Computernutzung zu Hause gibt es deutliche Vorteile für Jugendliche mit privilegierter sozialer Herkunft, für Einheimische, für Knaben und für jene, die einen Schultyp mit hohen Ansprüchen besuchen. Anders verhält es sich mit der Häufigkeit der Nutzung in der Schule. Hier ist der Rückstand der Mädchen kleiner, und Jugendliche mit benachteiligter sozialer Herkunft, damit auch jene im Schultyp mit Grundansprüchen, nutzen den Computer dort intensiver. Nach der direkten Einschätzung der Jugendlichen ist die Schule für diese Gruppen ein wichtigerer Ort, die Benutzung des Computers zu lernen als für andere. Dies zeigt, dass die Schule in gewissem Masse Rückstände in der Vertrautheit mit Computern ausgleicht. Dies könnte Kantone, die Computer eher wenig in der Schule einsetzen, ermutigen, mehr für den Computereinsatz in der Schule zu tun.

Die Untersuchung deutet einen positiven Zusammenhang zwischen mässigem, einfachem IKT-Gebrauch und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler an. Dieser Zusammenhang zeugt nicht für die besondere Wirksamkeit eines stark IKT-geprägten Unterrichts, da er sich nicht spezifisch auf die IKT-Nutzung in der Schule bezieht. Eine solche Wirksamkeit kann hier allerdings aufgrund der Anlage von PISA auch nicht identifiziert werden, denn die gegenwärtige Computernutzung wird mit sehr breiten Grundkompetenzen verglichen, die über Jahre aufgebaut wurden.

# Zusammenfassung und Diskussion

Urs Moser

## PISA im Überblick

Mit dem «Programme for International Student Assessment» (PISA) wird im Abstand von drei Jahren darüber informiert, wie gut die Jugendlichen am Ende der obligatorischen Schulbildung auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereitet sind. Dazu werden die Kompetenzen in den Bereichen Mathematik, Lesen und Naturwissenschaften erfasst. Die Tests basieren auf einer alltagsbezogenen Grundbildung, bei der das Verstehen und die situationsgerechte Anwendung des Wissens im Vordergrund stehen. Zusätzlich zu den fachlichen Kompetenzen wurde im Jahr 2003 im Sinne einer fächerübergreifenden Kompetenz erstmals das Problemlösen getestet. Neben den verschiedenen Leistungstests wird bei PISA auch ein Fragebogen eingesetzt. Mit der Befragung werden Lernmotivation und Lernstrategien der Jugendlichen, aber auch ihre Vertrautheit im Umgang mit dem Computer erfasst. Zudem werden die Jugendlichen zur Wahrnehmung von Schule und Unterricht und zu ihrem familiären Umfeld befragt.

PISA bietet den beteiligten Ländern die Möglichkeit, ihre nationale Stichprobe zu erweitern. Verschiedene Kantone der Schweiz haben diese Möglichkeit genutzt und sich mit einer repräsentativen Stichprobe an der Erhebung PISA 2003 beteiligt. Es sind dies sämtliche französischsprachigen Kantone bzw. Kantonsteile, das Tessin sowie die deutschsprachigen Kantone bzw. Kantonsteile Aargau, Bern, St. Gallen, Thurgau, Wallis und Zürich. Der zweite nationale Bericht zu PISA 2003 enthält die Ergebnisse dieser Kantone sowie des Fürstentums Liechtenstein, das im Bildungsbereich eng mit den Kantonen der Schweiz zusammenarbeitet. Die Ergebnisse beruhen auf den Daten von rund 21'000 Schülerinnen und Schülern der neunten Klassen aus 400 Schulen.

## Kantonale Unterschiede in den Kompetenzen

### Mathematik

Die Resultate der Schülerinnen und Schüler in der Mathematik konnten sechs unterschiedlichen Kompetenzniveaus zugeordnet werden. Schülerinnen und Schüler, die Niveau 6 erreichen, sind fähig, komplexe Probleme zu lösen, die sich in unvertrauten Situationen stellen und die Berücksichtigung von verschiedenen Informationsquellen und Darstellungsformen verlangen. Schülerinnen und Schüler, die Niveau 1 erreichen, sind fähig, vertraute mathematische Aufgaben zu lösen, die alle relevanten Informationen enthalten und klar definiert sind. Es handelt sich dabei um das Anwenden von Routineverfahren. Schülerinnen und Schüler, die nicht über das Niveau 1 hinauskommen, werden von der OECD als Risikogruppe bezeichnet, deren Übergang ins Berufsleben erfahrungsgemäss nicht ohne Probleme verläuft.

Gemessen an der durchschnittlichen Mathematikkompetenz liegen die Ergebnisse der Kantone Freiburg (französischsprachiger Teil), St. Gallen, Thurgau, Wallis (deutschsprachiger Teil), Wallis (französischsprachiger Teil) und Aargau statistisch signifikant über dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Bern (deutschsprachiger Teil), Neuenburg, Bern (französischsprachiger Teil), Waadt, Tessin und Genf liegen statistisch signifikant unter dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Jura und Zürich sowie des Fürstentums Liechtenstein unterscheiden sich statistisch nicht signifikant vom Schweizer Mittelwert. Der Anteil Schülerinnen und Schüler, die der Risikogruppe zuzuordnen sind (Kompetenzniveau 1 und <1), variiert zwischen 5% in den Kantonen Freiburg (französischsprachiger Teil) und Jura und 15% im Kanton Genf. Der Anteil Schülerinnen und Schüler, die den Kompetenzniveaus 5 und 6 zuzuordnen sind, variiert zwischen 29% im Kanton Thurgau und 10% im Kanton Tessin.

Weil bei PISA 2003 die Mathematik besonders breit erfasst wurde, liessen sich die Ergebnisse nach vier Inhaltsbereichen, so genannten übergreifenden Ideen darstellen. Die besten Ergebnisse erreichten die Schülerinnen und Schüler beim Inhaltsbereich *Raum und Form* ( $M = 549$  Punkte), welcher im Lehrplan am ehesten Inhalten der Geometrie entspricht. Der Mittelwert beim Inhaltsbereich *Quantitatives Denken*, dessen Aufgaben am ehesten dem Lehrplanbereich Arithmetik zugeordnet werden können, war um 8 Punkte tiefer ( $M = 541$  Punkte). Noch einmal 6 Punkte tiefer lag der Mittelwert beim Inhaltsbereich *Veränderungen und Beziehungen* ( $M = 535$  Punkte), der am ehesten durch Algebraaufgaben repräsentiert wird. Am wenigsten gut gelöst wurden die Aufgaben zum Inhaltsbereich *Unsicherheit* ( $M = 526$  Punkte), zu dem Aufgaben zur Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung gehören. Diese Reihenfolge der Mathematikkompetenzen nach den Inhaltsbereichen lässt sich nahezu in jedem Kanton finden.

Insgesamt sind die kantonalen Unterschiede von mittlerer Bedeutung. Zwischen der höchsten durchschnittlichen Mathematikkompetenz im Kanton Freiburg (französischsprachiger Teil,  $M = 553$  Punkte) und den tiefsten durchschnittlichen Mathematikkompetenzen in den Kantonen Genf ( $M = 508$  Punkte) und Tessin ( $M = 510$  Punkte) liegen rund 45 Punkte. Werden die beiden Kantone Tessin und Genf nicht berücksichtigt, dann liegen die durchschnittlichen mathematischen Kompetenzen der übrigen Kantone und des Fürstentums Liechtenstein innerhalb von 29 Punkten.

### **Lesekompetenzen**

Die Resultate der Schülerinnen und Schüler im Lesen wurden wie bei PISA 2000 fünf unterschiedlichen Kompetenzniveaus zugeordnet. Schülerinnen und Schüler, die Niveau 1 erreichen, sind fähig, aus einem einfachen Text einzelne Informationen zu ermitteln und diese mit dem bestehenden Wissen zu verbinden. Es gelingt ihnen aber nur ungenügend, das Lesen für das Lernen zu nutzen. Schülerinnen und Schüler, die Niveau 5 erreichen, sind in der Lage, anspruchsvolle Texte mit nicht vertrauten Inhalten bis ins letzte Detail zu verstehen.

Gemessen an der durchschnittlichen Lesekompetenz liegen die Ergebnisse des Fürstentums Liechtenstein sowie der Kantone Thurgau, Freiburg (französischsprachiger Teil), Wallis (deutschsprachiger Teil),

Wallis (französischsprachiger Teil), St. Gallen und Aargau statistisch signifikant über dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Waadt, Neuenburg, Bern (französischsprachiger Teil), Genf und Tessin liegen statistisch signifikant unter dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Zürich, Jura und Bern (deutschsprachiger Teil) unterscheiden sich vom Schweizer Mittelwert nur zufällig. Gegenüber der Mathematik zeigen sich die drei – nach der statistisch signifikanten Abweichung vom Schweizer Mittelwert gebildeten – Gruppen kaum verändert. Einzig das Fürstentum Liechtenstein liegt nun in der Spitzengruppe und der Kanton Bern (deutschsprachiger Teil) liegt in der Gruppe der Kantone, die sich nur zufällig vom Schweizer Mittelwert unterscheiden.

Die Ergebnisse im Lesen sind tiefer als in der Mathematik, was sich auch beim Anteil Schülerinnen und Schüler ausdrückt, die der Risikogruppe zuzuordnen sind (Kompetenzniveau 1 und  $< 1$ ). Dieser Anteil variiert von 7 bzw. 8% (VS, FR-f) und 18 bzw. 19% (GE, TI). Dass die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in der Mathematik erreichen als im Lesen, gilt für alle Kantone und auch für das Fürstentum Liechtenstein.

Die Differenzen zwischen den Kantonen sind in der Lesekompetenz von ähnlicher Grösse wie in der Mathematik. Zwischen der höchsten durchschnittlichen Lesekompetenz (Fürstentum Liechtenstein,  $M = 526$  Punkte) und der tiefsten durchschnittlichen Lesekompetenz in den Kantonen Tessin ( $M = 480$  Punkte) und Genf ( $M = 484$  Punkte) liegen rund 46 bzw. 42 Punkte. Werden die Kantone Tessin und Genf nicht berücksichtigt, dann liegen die durchschnittlichen Lesekompetenzen der übrigen Kantone und des Fürstentums Liechtenstein innerhalb von 28 Punkten.

### **Naturwissenschaften**

Gemessen an der durchschnittlichen naturwissenschaftlichen Kompetenz liegen die Ergebnisse der Kantone Freiburg (französischsprachiger Teil), Wallis (französischsprachiger Teil), Fürstentum Liechtenstein, Thurgau, Wallis (deutschsprachiger Teil), St. Gallen und Aargau statistisch signifikant über dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Waadt, Neuenburg, Bern (französischsprachiger Teil), Genf und Tessin liegen statistisch signifikant unter dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Zürich, Jura und Bern (deutschsprachi-

ger Teil) unterscheiden sich vom Schweizer Mittelwert nur zufällig. Die drei Gruppen setzen sich bei den naturwissenschaftlichen Kompetenzen aus den gleichen Kantonen zusammen wie bei den Lesekompetenzen.

Die Differenzen zwischen den Kantonen sind in den Naturwissenschaften von ähnlicher Grösse wie in der Mathematik und im Lesen. Zwischen der höchsten durchschnittlichen naturwissenschaftlichen Kompetenz im Kanton Freiburg (französischsprachiger Teil,  $M = 533$  Punkte) und den tiefsten durchschnittlichen naturwissenschaftlichen Kompetenzen in den Kantonen Genf ( $M = 488$  Punkte) und Tessin ( $M = 485$  Punkte) liegen rund 45 bzw. 48 Punkte. Werden die Kantone Tessin und Genf nicht berücksichtigt, dann liegen die Unterschiede in der durchschnittlichen naturwissenschaftlichen Kompetenz der übrigen Kantone und des Fürstentums Liechtenstein innerhalb von 27 Punkten.

### Problemlösen

Gemessen an der durchschnittlichen Problemlösekompetenz liegen die Ergebnisse der Kantone Freiburg (französischsprachiger Teil), Thurgau, Wallis (deutschsprachiger Teil), Wallis (französischsprachiger Teil) und St. Gallen statistisch signifikant über dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Neuenburg, Waadt, Bern (französischsprachiger Teil), Genf und Tessin liegen statistisch signifikant unter dem Mittelwert der Schweiz. Die Ergebnisse der Kantone Aargau, Jura, Zürich und Bern (deutschsprachiger Teil) sowie des Fürstentums Liechtenstein unterscheiden sich vom Schweizer Mittelwert nur zufällig. Auch beim Problemlösen zeigt sich eine relativ ähnliche Zusammensetzung der drei Gruppen, wobei das Fürstentum Liechtenstein wie in der Mathematik zur Gruppe der Kantone gehört, die sich nur zufällig vom Mittelwert unterscheiden.

Die Differenzen zwischen den Kantonen sind im Problemlösen von ähnlichem Ausmass wie in der Mathematik. Zwischen der höchsten durchschnittlichen Problemlösekompetenz in Freiburg (französischsprachiger Teil,  $M = 547$  Punkte) und den tiefsten durchschnittlichen Problemlösekompetenzen in den Kantonen Genf ( $M = 503$  Punkte) und Tessin ( $M = 497$  Punkte) liegen rund 44 bzw. 50 Punkte. Werden die Kantone Tessin und Genf nicht berücksichtigt, dann liegen die durchschnittlichen Problemlösekompetenzen der übrigen Kantone und des Fürstentums Liechtenstein innerhalb von 29 Punkten.

### Beurteilung der kantonalen Unterschiede

Die Unterschiede zwischen den Kantonen der Schweiz liegen mehrheitlich innerhalb von 30 Punkten und sind deshalb als eher gering zu beurteilen. Einzig die Kantone Genf und Tessin erreichen gegenüber den führenden Kantonen in allen Kompetenzbereichen deutlich tiefere Mittelwerte; sie liegen zwischen 40 und 50 Punkte tiefer als jene der führenden Kantone. Dass die Differenzen zwischen der Mehrheit der Kantone als eher gering zu beurteilen sind, verdeutlicht auch der Bezug zu den internationalen Ergebnissen. Die Schweiz erreichte in der Mathematik im internationalen Vergleich gute Ergebnisse und lag 23 Punkte hinter dem führenden Hongkong-China, was als geringer Abstand beurteilt wurde. Im Lesen erreichte sie hingegen mittelmässige Ergebnisse und lag 44 Punkte hinter Finnland, was als beachtlicher Abstand beurteilt wurde.

Die Reihenfolge der Kantone ändert sich bei den vier Kompetenzbereichen nur geringfügig. Kantone mit hohen durchschnittlichen mathematischen Kompetenzen erreichen auch im Lesen, in den Naturwissenschaften und im Problemlösen eher hohe durchschnittliche Kompetenzen. Dieses Ergebnis lässt sich damit erklären, dass der Zusammenhang zwischen den vier Kompetenzbereichen sehr eng ist. Die Korrelationen zwischen den Kompetenzen in Mathematik und Lesen betragen beispielsweise  $r = 0.71$ , zwischen den Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften  $r = 0.79$  und zwischen den Kompetenzen in der Mathematik und im Problemlösen gar  $r = 0.83$ .

Worin liegen nun die Ursachen für die (meist geringen) Unterschiede in der mathematischen Kompetenz zwischen den Kantonen? Die durchgeführten Analysen führen zu keinen eindeutigen Erklärungen, jedoch zu (datengestützten) Vermutungen. Aufgrund des unterschiedlichen Einschulungszeitpunktes sind die Schülerinnen und Schüler im Kanton Tessin rund 9 Monate, in der französischen Schweiz im Durchschnitt rund 5 Monate jünger als in der Deutschschweiz. Dementsprechend liegen die mathematischen Kompetenzen in der Deutschschweiz mit 542 Punkten höher als in der französischen Schweiz (528 Punkte) und in der italienischen Schweiz (511 Punkte). Die Schülerinnen und Schüler der Kantone Tessin und Genf erreichen in den vier geprüften Bereichen die tiefsten durchschnittlichen Leistungen, sind in der neunten Klasse aber auch am jüngsten.

Weil in Folge der alltagsorientierten Ausrichtung von PISA die Kompetenzen vorwiegend mit realitätsnahen Aufgaben getestet werden, sind die Erfahrungsmöglichkeiten und Lerngelegenheiten der Jugendlichen ausserhalb der Schule für die Ergebnisse nicht bedeutungslos. Zudem ist davon auszugehen, dass sich die Schülerinnen und Schüler in einer Entwicklungsphase befinden, in der innerhalb von neun Altersmonaten auch ein Reifungsprozess stattfindet, der für die Kompetenzen von Bedeutung sein dürfte.

Von ähnlicher Evidenz sind die Zusammenhänge zwischen der Anzahl Mathematikstunden in der neunten Klasse und der durchschnittlichen mathematischen Kompetenz. Der Tendenz nach erreichen Kantone mit mehr Mathematikstunden bessere Mathematikleistungen. Mehr Unterricht führt zu besseren Leistungen, auch wenn diese mit Tests erfasst werden, die in ihrer Ausrichtung nicht zwingend mit den Curricula übereinstimmen.

Eine weitere Erklärung der kantonalen Unterschiede – vor allem der eher schlechten Ergebnisse der Kantone Genf und Tessin – liegt beim Anteil Schülerinnen und Schüler aus migrierten Familien. Dieser ist in den beiden Kantonen mit den durchwegs tiefsten durchschnittlichen Kompetenzen am höchsten. Wie der vorliegende Bericht zeigt, sind die in PISA erfassten Kompetenzen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund in sämtlichen Kantonen tiefer als jene einheimischer, was sich auch in den durchschnittlichen kantonalen Kompetenzen niederschlägt. Die Förderung von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund gehört denn auch in der nationalen Bildungspolitik zu den Anliegen mit höchster Priorität.

Auch wenn die vorliegenden Erklärungen der kantonalen Unterschiede relativiert werden müssen, weil sie nur auf einfachen Korrelationen beruhen, sind sie im Kontext leistungsrelevanter Merkmale von Bildungssystemen zweifelsohne plausibel. Die in PISA erfassten Kompetenzen sind das Ergebnis von Lerngelegenheiten innerhalb und ausserhalb der Schule. Je länger sich die Schülerinnen und Schüler mit den geprüften Inhalten auseinander setzen können, je mehr Stunden für die Vermittlung der Inhalte im Unterricht aufgewendet werden, je besser die Schülerinnen und Schüler die Unterrichtssprache beherrschen, desto höher werden auch die Kompetenzen in den vier geprüften Kompetenzbereichen sein. Allerdings sollten die Ergebnisse in Form von

linearen Korrelationen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler das Resultat verschiedenster, voneinander abhängiger Wirkungsfaktoren sind. Sie hängen insbesondere von den individuellen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler und der Qualität des Lehr-Lern-Prozesses in der Schule ab.

## Individuelle Voraussetzungen des Lernerfolgs

### Kompetenzen von Knaben und Mädchen

PISA 2003 zeigt die bekannten Leistungsunterschiede zwischen Knaben und Mädchen. Die mathematischen Kompetenzen von Knaben sind statistisch signifikant, aber nur leicht besser als jene der Mädchen. Die Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen sind im Inhaltsbereich Raum und Form am grössten (32 Punkte), im Bereich Quantitatives Denken am kleinsten (13 Punkte). Die Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen in der mathematischen Kompetenz sind von Kanton zu Kanton verschieden gross; sie bewegen sich mehrheitlich zwischen 20 und 30 Punkten. Auch in den Naturwissenschaften erreichen die Knaben statistisch signifikant höhere Mittelwerte als die Mädchen. Die Unterschiede bewegen sich in den Kantonen zwischen 34 und 12 Punkten. Im Problemlösen erreichen die Mädchen hingegen gleich gute Kompetenzen wie die Knaben, und die Lesekompetenzen der Mädchen sind erwartungsgemäss statistisch signifikant besser als jene der Knaben. Die Unterschiede in der Lesekompetenz zwischen Knaben und Mädchen bewegen sich in den meisten Kantonen zwischen 20 und 25 Punkten.

Eine Darstellung der Leistungsunterschiede zwischen Knaben und Mädchen in Abhängigkeit der geschlechtlichen Zusammensetzung der Klasse bestätigt die Hypothese, dass die Unterschiede in der mathematischen Kompetenz zwischen Knaben und Mädchen sinken, wenn die Mädchen in der Klasse in der Überzahl sind. Die Analysen zeigen zudem deutlich, dass die Ursachen für die Geschlechterdifferenzen in der Mathematik vor allem im schlechten Selbstvertrauen, aber auch im geringeren Interesse der Mädchen gesucht werden müssen. Die Lernbedingungen sind für die Mädchen in der Mathematik deutlich schlechter als für die Knaben. Umgekehrt sind die Knaben aufgrund ihrer motivationalen Präferenzen dann für das Lernen weniger gut gerüstet

als die Mädchen, wenn sie ihre Lesefähigkeiten unter Beweis stellen müssen.

### **Soziale und kulturelle Herkunft der Schülerinnen und Schüler**

Die Bedeutung der sozialen und der kulturellen Herkunft für die Schulleistungen ist hinlänglich bekannt und im Rahmen der Erhebungen von PISA für die Schweiz mehrfach nachgewiesen worden. Zur sozialen Herkunft werden einerseits die finanziellen Ressourcen und die Ausbildung der Eltern bzw. der erziehungsberechtigten Personen gezählt, andererseits soziale Beziehungen und kulturelle Güter wie Bücher und Bilder, aber auch Computer und der Zugang zum Internet oder ein Arbeitsplatz, der den Schülerinnen und Schülern zum Lernen in einer ruhigen Umgebung dient. Zur Bestimmung der kulturellen Herkunft werden der Migrationsstatus und die Erstsprache der Schülerinnen und Schüler benutzt. Ein Teil der Schülerinnen und Schüler ist im Ausland geboren und in die Schweiz eingewandert, ein Teil der Schülerinnen und Schüler hat Eltern, die im Ausland geboren sind, ist aber selbst in der Schweiz geboren.

Mit zunehmender Verweildauer in der Schweiz steigen zwar die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. Oft wird dieser Prozess allerdings zusätzlich erschwert, weil diese Schülerinnen und Schüler überdurchschnittlich häufig aus sozioökonomisch benachteiligten Familien stammen. Dabei sind es nicht etwa mangelnde motivationale Bedingungen, die den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler aus sozial benachteiligten Verhältnissen oder mit Migrationshintergrund beeinträchtigen. Ihr Interesse an der Mathematik ist beispielsweise überdurchschnittlich gross, negative Emotionen wie Angst werden seltener wahrgenommen und auch die Unterstützung durch die Lehrpersonen wird von diesen Schülerinnen und Schülern überdurchschnittlich positiv erlebt. Die Ursachen für die schlechteren Kompetenzen liegen eher bei den vergleichsweise geringen Ressourcen der Eltern sowie bei der mangelnden Beherrschung der Unterrichtssprache.

### **Schulmodelle und Schultypen**

Die Bedeutung des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler für die Mathematik-

leistungen ist nicht in allen Kantonen gleich stark. In der französischen Schweiz und im Kanton Tessin ist der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Kompetenz in der Regel deutlich geringer als in der Deutschschweiz. Eine bessere Förderung der Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen gelingt vor allem in Schulmodellen, die auf eine starre Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Schultypen verzichten. In solchen Schulmodellen werden die Schülerinnen und Schüler in (meist heterogenen) Stammklassen unterrichtet, für bestimmte Fächer wie Mathematik und Fremdsprachen jedoch in nach Leistungen zusammengesetzten Niveaugruppen. Zwischen den Niveaugruppen wird eine erhöhte Durchlässigkeit garantiert, indem die Einteilungen der Schülerinnen und Schüler relativ flexibel korrigiert werden können. Allerdings zeigt ein differenzierter Blick auf die Kantone, dass der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikkompetenz im französischsprachigen Teil des Kantons Freiburg besonders gering ist, obwohl die Schülerinnen und Schüler ausschliesslich in nach Leistungsfähigkeit getrennten Schultypen unterrichtet werden. Die aus dem gesamtschweizerischen Datensatz gewonnene Erkenntnis lässt sich folglich nicht für alle kantonalen Bildungssysteme generalisieren.

Unabhängig vom Schulmodell bestätigen zudem die Kantone Freiburg (französischsprachiger Teil), Jura und Wallis, dass sich hohe durchschnittliche Kompetenzen und wirksame Förderung der Schülerinnen und Schüler mit sozioökonomisch benachteiligtem Hintergrund nicht ausschliessen. Die drei Kantone erreichen die von der OECD sowohl pädagogisch als auch ökonomisch begründete Maximierung der durchschnittlichen Kompetenzen und Verminderung schulischer Segregation innerhalb der Schweiz am besten.

Weil der grosse Teil der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I im dreiteiligen Schulmodell unterrichtet wird (beispielsweise Realschule, Sekundarschule und Langgymnasium), sind Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen überdurchschnittlich oft in Schulen mit Grundansprüchen zu finden, jene aus privilegierten Verhältnissen vorwiegend in Schulen mit hohen Ansprüchen. Diese Einteilung führt dazu, dass der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung und der durchschnittlichen Mathematikkompetenz der Klassen im dreiteiligen

Schulmodell durchwegs über dem Schweizer Durchschnitt liegt. In Schulmodellen, die auf eine starre Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Schultypen verzichten, ist der Zusammenhang hingegen mit einer Ausnahme durchwegs schwächer als im Schweizer Durchschnitt. Der Segregation der Schülerpopulation nach bildungsrelevanten Merkmalen und der Gefahr, dass sich Schulklassen in Folge ihrer sozialen Zusammensetzung negativ auf die Leistungen auswirken, kann zwar durch die flexible Einteilung der Schülerinnen und Schüler in nach Leistungen zusammengesetzte Niveaugruppen entgegen gewirkt werden. Die Ergebnisse zeigen allerdings, dass leistungshomogene Niveaugruppen nicht automatisch zu besseren Leistungen führen.

Für einen Teil der Schülerinnen und Schüler bleibt die Einteilung nach Anspruchsniveau (Schultypen oder Niveaugruppen) allerdings nicht ohne Folgen. Aufgrund des Vergleichs der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler aus Schulen unterschiedlicher Anspruchsniveaus wird einmal mehr deutlich, dass diese Einteilung nach Schulleistungen zum Teil unpräzise ist. Bereits ein Blick auf die durchschnittlichen Kompetenzen der Schulklassen zeigt, dass innerhalb eines Kantons die Schulen mit erweiterten Ansprüchen nicht in jedem Fall bessere Ergebnisse erreichen als jene mit Grundansprüchen. Ein Blick auf die individuellen Ergebnisse zeigt, dass die Kompetenzen eines relativ grossen Teils der Schülerinnen und Schüler aus Schulen mit Grundansprüchen für den Unterrichtsbesuch in Schulen mit erweiterten Ansprüchen längstens ausreichen müsste. Die Einteilung dieser Schülerinnen und Schüler in eine Schule mit Grundansprüchen vermittelt ein falsches Bild über ihre Kompetenzen, was sich insbesondere bei der Berufswahl ungünstig auswirken kann. Die in verschiedenen Kantonen diskutierten Reformen zur standardisierten Beurteilung der Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I könnte zu einer Entkoppelung von Beurteilung und Anspruchsniveau führen, was vor allem für die Schülerinnen und Schüler der Schulen mit Grundansprüchen von Vorteil sein könnte.

### **Selbstreguliertes Lernen im Fach Mathematik**

Damit Lernen im Unterricht erfolgreich stattfinden kann, werden bei den Schülerinnen und Schülern verschiedene motivationale Bedingungen vorausge-

setzt. Lernen ist vor allem dann erfolgreich, wenn Interesse und Selbstvertrauen vorhanden sind, wenn das Lernen von keinen negativen Emotionen wie Angst begleitet wird und wenn die Schülerinnen und Schüler ihr Lernen durch metakognitive Strategien planen, überwachen und kontrollieren. Die Bedingungen erfolgreichen Lernens werden unter dem Begriff «selbstreguliertes Lernen» zusammengefasst und auch als Ziele des Unterrichts angesehen. Am Ende der obligatorischen Schulzeit sollten die Jugendlichen in der Lage sein, ihr Lernen möglichst selbst zu regulieren.

Die durchschnittliche Einschätzung des selbstregulierten Lernens ist in der Schweiz leicht höher als in den OECD-Ländern. Die beim Lösen von Mathematikaufgaben wahrgenommene Ängstlichkeit liegt klar unter dem OECD-Mittelwert. Die Einschätzungen der verschiedenen Aspekte des selbstregulierten Lernens unterscheiden sich zwischen den Kantonen bis auf die wahrgenommene Ängstlichkeit nur geringfügig.

Als besonders wichtig für gute Mathematikkompetenzen erwiesen sich einerseits ein hohes Selbstvertrauen und andererseits das Lernen in einer angstfreien Umgebung, wohingegen das Anwenden der Lernstrategien nahezu bedeutungslos für die mathematischen Kompetenzen ist oder gar negativ mit ihnen zusammenhängt. Dieser unerwartete Befund hängt damit zusammen, dass die Schülerinnen und Schüler in Schulen mit höheren Anspruchsniveaus gegenüber jenen aus tieferen Anspruchsniveaus angeben, (a) sich seltener darüber Gedanken zu machen, wie sie neue Inhalte mit bestehenden Wissensstrukturen verbinden können (elaborative Lernstrategien) und (b) neue Informationen im Gedächtnis weniger durch Auswendiglernen speichern (Memorierstrategien).

Am auffälligsten in Bezug auf das selbstregulierte Lernen sind die grossen Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen. Knaben interessieren sich in allen Kantonen deutlich mehr für die Mathematik, ein Ergebnis, das sich auch im internationalen Vergleich gezeigt hat. Geschlechterdifferenzen sind zudem auch beim Selbstvertrauen und bei der Ängstlichkeit nachzuweisen. Mädchen verfügen über ein deutlich schlechteres Selbstvertrauen in der Mathematik, machen sich zugleich mehr Sorgen im Mathematikunterricht und stehen mathematischen Aufgabstellungen meist hilfloser gegenüber als Knaben. Diese für die Mädchen ungünstigeren Lernbedin-

gungen erklären zu einem grossen Teil die tieferen mathematischen Kompetenzen der Mädchen. Insbesondere das tiefere Selbstkonzept und die stärker ausgeprägte Ängstlichkeit gegenüber mathematischen Problemen sind für die Differenzen in der mathematischen Kompetenz zwischen Knaben und Mädchen verantwortlich.

### **Vertrautheit mit Informations- und Kommunikationstechnologien**

Den meisten Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I steht in der Schule ein Computer zur Verfügung: In der italienischen und in der deutschen Schweiz beträgt der Anteil 90%, in der französischen Schweiz 80%. Die Verfügbarkeit eines Computers in der Schule ist eine notwendige, nicht aber eine hinreichende Voraussetzung für die regelmässige Nutzung des Computers im Unterricht. Während der Computer zwar von der grossen Mehrheit der Jugendlichen zu Hause mehrmals pro Woche genutzt wird, sind es in der Schule nur gerade 30%, die den Computer regelmässig nutzen. Dieser Anteil ist auch im internationalen Vergleich als gering zu beurteilen. In Ländern wie Österreich und Italien liegt er bei mehr als 50%. Die eher unregelmässige Nutzung des Computers in der Schule bleibt nicht ohne Wirkung. Die Schülerinnen und Schüler wenden nicht nur die gängige Software weniger häufig an, sondern fühlen sich beim Ausführen von Routineaufgaben mit dem Computer auch weniger sicher.

Knaben nutzen den Computer zu Hause öfters als Mädchen, ebenso Jugendliche mit privilegiertem sozioökonomischem Hintergrund, Jugendliche ohne Migrationshintergrund und Jugendliche aus Schulen mit hohen Ansprüchen. Der Schule gelingt es aber, diese Unterschiede in der Nutzung des Computers im privaten Umfeld zu kompensieren. In der Schule zeigt sich eine nahezu entgegengesetzte Situation: Die Mädchen nutzen den Computer zwar immer noch weniger als die Knaben, die Unterschiede in der Nutzung zwischen Knaben und Mädchen sind aber geringer. Zudem nutzen Jugendliche mit sozioökonomisch benachteiligtem Hintergrund, aber auch Schülerinnen und Schüler aus Schulen mit Grundansprüchen den Computer häufiger als solche mit sozioökonomisch privilegiertem Hintergrund oder aus Schulen mit hohen Ansprüchen.

Ein differenzierter Blick auf die Nutzung des Computers zeigt, dass die Jugendlichen den Computer am häufigsten für die Kommunikation mit E-Mails und für die Informationsbeschaffung über das Internet benutzen. Relativ häufig werden mit dem Computer auch Texte geschrieben, während die Anwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen eher selten ist. Der Computer wird auch selten für das Lernen genutzt; entsprechend gering ist die Bedeutung von Lernsoftware. Die unterschiedliche Nutzung des Computers von Knaben und Mädchen wird durch den Blick auf die Nutzungsarten in seiner Bedeutung relativiert. Mädchen nutzen den Computer als Hilfsmittel, um verschiedenste Ziele zu erreichen. Knaben verwenden den Computer darüber hinaus häufiger zum Spielen, Programmieren und Experimentieren.

### **Folgerungen**

Im Anschluss an die vertiefte Auswertung der Daten des ersten PISA-Zyklus hat die Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren den «Aktionsplan «PISA 2000»-Folgemassnahmen» vorgestellt. In Anbetracht dessen, dass sich die Ergebnisse der Schweiz beim zweiten PISA-Zyklus gegenüber den Ergebnissen der ersten Erhebung nicht sonderlich verändert haben, bleibt der bestehende Aktionsplan aktuell. Bei einem Zeitabstand von drei Jahren zwischen den Erhebungen wären zwei grundsätzlich unterschiedliche Ergebnisse wohl kaum auf die langfristig angelegten bildungspolitischen Massnahmen zurückzuführen gewesen.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass der Aktionsplan für alle Kantone Gültigkeit hat. Die Unterschiede in den vier geprüften Kompetenzen sind zwischen den Kantonen eher gering und zum Teil auch erklärbar. In allen Kantonen erreichen zudem die Schülerinnen und Schüler die besten Ergebnisse in der Mathematik, die schlechtesten im Lesen. Diese einheitlichen Ergebnisse in den geprüften Kompetenzbereichen sind ein Hinweis dafür, dass in der Schweiz bereits zum heutigen Zeitpunkt zwischen den Kantonen eine gewisse Harmonisierung in Bezug auf das Lehr-Lern-Angebot besteht. Und auch innerhalb der Mathematik scheint zwischen den Kantonen eine grosse Übereinstimmung in Bezug auf die inhaltliche Ausrichtung der Curricula zu bestehen. Die Aufgaben zum Inhaltsbereich Raum und Form lösten die Schülerinnen und Schüler aller Kan-

tone besser als die Aufgaben zum Inhaltsbereich Unsicherheit. In Anbetracht der hohen Priorität der Forschung für unser Land stellt sich allerdings die Frage, ob der Umgang mit Unsicherheit bzw. die Unterrichtsinhalte Statistik und Wahrscheinlichkeit in Zukunft nicht stärker gewichtet werden müssten.

Die Übereinstimmung der Ergebnisse nach Inhaltsbereichen in den Kantonen zeugt von einer gemeinsamen Ausrichtung der Curricula und bildet einen guten Ausgangspunkt für die Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Dass ein Bildungsmonitoring auf der Grundlage von minimalen Standards für die Verbesserung der Bildungsqualität notwendig ist, zeigt der Anteil Risikoschülerinnen und Risikoschüler, der sowohl aufgrund der Ergebnisse in der Mathematik als auch aufgrund der Ergebnisse im Lesen als zu gross bezeichnet werden muss. Es gibt zu viele Schülerinnen und Schüler, die am Ende der obligatorischen Schulzeit für den Übertritt ins Berufsleben schlecht gerüstet sind. Davon betroffen sind alle Kantone, wie auch in allen Kantonen Zusammenhänge zwischen individuellen Merkmalen (Geschlecht, soziale Herkunft, Migrationshintergrund) und Kompetenzen nachweisbar sind. Die Förderung der Kinder aus einfachen sozialen Verhältnissen bleibt aufgrund der vorliegenden Ergebnisse für alle Kantone ein bildungspolitisches Ziel von höchster Priorität.

Wie wichtig differenzierte Informationen über das Bildungssystem sind, wird auch aus den Ergebnissen zur Vertrautheit der Jugendlichen mit Informations- und Kommunikationstechnologien deutlich. Obwohl die Schulen in der Schweiz mit Computern relativ gut ausgerüstet sind und die Jugendlichen zumindest zu Hause vor allem die Kommunikationsmöglichkeiten gerne nutzen, wird der Computer in der Schule zum Teil noch wenig genutzt, was sich auch auf die Sicherheit im Umgang mit Computer und Informationstechnologien auswirkt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Initiative von Bund, Kantonen und Privatwirtschaft «Public Private Partnership – Schule im Netz (PPP-SiN)» zur Förderung der Informations- und Kommunikationstechnologien (ICKT) mit der Ausbildung der Lehrpersonen ein grundlegendes Ziel verfolgt.

Die vorliegenden Ergebnisse machen aber auch deutlich, wie schwierig es ist, trotz der inner-schweizerischen Variabilität zu allgemein gültigen Aussagen über die Wirkung von Merkmalen des Bildungssystems zu gelangen. Aufgrund der kantonalen Ergebnisse kann beispielsweise weder das beste Schulmo-

dell noch der geeignete Einschulungszeitpunkt eruiert werden. In nahezu jeder Hinsicht am erfolgreichsten ist allerdings der Kanton Freiburg (französischsprachiger Teil), dessen Schülerinnen und Schüler in allen Kompetenzbereichen zu den besten gehören und seltener zur Risikogruppe. Dem Kanton Freiburg gelingt es zugleich, die Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen am besten zu fördern. Dabei sollte auch erwähnt werden, dass der Anteil Jugendlicher mit Migrationshintergrund in anderen Kantonen viel grösser ist als im Kanton Freiburg, weshalb ein gleich gutes Ergebnis beispielsweise für die Kantone Genf und Tessin auch schwieriger zu erreichen ist.

Es sind weniger die kantonalen Unterschiede bei nicht vollständig gleichen Ausgangsbedingungen (Einschulungszeitpunkt, Migrationshintergrund der Schülerinnen und Schüler), die die Notwendigkeit von konkreten Angaben über den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler belegen. Es ist vor allem die Tatsache, dass es in allen Kantonen am Ende der obligatorischen Schulzeit Jugendliche mit ungenügenden Kompetenzen in Mathematik und Lesen gibt, die den Nutzen von Transparenz im Bildungswesen aufzeigt. Nationale Vorgaben über die erwarteten Mindestkompetenzen und ein regelmässiges Bildungsmonitoring ermöglichen den Kantonen und Schulen jene Entwicklungen voranzutreiben, die dazu führen, dass alle Schülerinnen und Schüler die obligatorische Schule mit Kompetenzen verlassen, die es für einen erfolgreichen Übertritt ins Berufsleben braucht.

# Testbeispiele

## Mathematik

**RAUBÜBERFÄLLE**

**FRAGE 1: RAUBÜBERFÄLLE** M179Q01

Ein Fernsehreporter zeigte folgende Grafik und sagte:  
 «Die Grafik zeigt, dass die Zahl der Raubüberfälle von 1998 bis 1999 stark zugenommen hat.»

Hältst du die Aussage des Reporters für eine vernünftige Interpretation der Grafik?  
 Erkläre, wie du deine Antwort begründest.

Niveau

6

668.7

5

606.6

4

544.4

3

482.4

2

420.4

1

358.3

<1

### Code 2 (694 Punkten)

Antworten, die «Nein, nicht vernünftig» angeben und sich auf die Tatsache beziehen, dass nur ein kleiner Teil des Grafen dargestellt ist, oder richtige Argumente enthalten, die sich auf die Verhältnisse oder prozentuelle Zunahme berufen, oder darauf verweisen, dass Trenddaten vorliegen müssten, bevor ein Urteil abgegeben werden kann.

### Code 1 (577 Punkten)

Antworten, die «Nein, nicht vernünftig» angeben, aber die Erklärung nicht im Einzelnen begründen (bezieht sich NUR auf eine Zunahme, die durch die genaue Zahl der Raubüberfälle gegeben ist, vergleicht aber nicht mit der Gesamtzahl), oder die korrekte Methode, aber kleine Rechenfehler enthalten sind.

Diese Frage mit offenem Antwortformat hat einen öffentlichen Kontext. Die im Stimulus dieser Testeinheit wiedergegebene Grafik wurde von einer wirklich existierenden Grafik abgeleitet, die eine ähnlich irreführende Information enthält wie hier. Die Grafik scheint darauf

hinzudeuten, dass – wie der Fernsehreporter sagte – «die Zahl der Raubüberfälle stark zugenommen hat». Die Schülerinnen und Schüler sollen sich dazu äussern, ob die Aussage des Reporters mit den Daten übereinstimmt. Es ist sehr wichtig, Daten und Grafiken, wie sie häufig in den Medien präsentiert werden, zu durchschauen, um an der Wissensgesellschaft effektiv teilhaben zu können. Diese Fähigkeit ist ein wesentliches Element mathematischer Grundbildung. Ganz oft nutzen Personen, die Grafiken erstellen, ihre Fähigkeiten (wenn sie über solche überhaupt verfügen) dazu, die Daten in einer Weise zu präsentieren, dass sie eine bestimmte Aussage, vielfach mit politischem Kontext, erhärten. Dies ist ein Beispiel hierfür. Die Aufgabe erfordert die Analyse eines Grafen und die Interpretation von Daten, so dass sie dem Bereich Unsicherheit zuzuordnen ist. Die hier verlangten Fähigkeiten in Bezug auf Denk- und Interpretationsvermögen sowie Kommunikation gehören eindeutig in den Bereich der Kompetenzklasse Herstellen von Zusammenhängen. Die Kompetenzen, auf die es bei der Lösung dieses Problems ankommt, sind kritisches Verständnis und Dekodieren einer grafischen Darstellung, das Formulieren einer Aussage und einer geeigneten Argumentation auf der Basis mathematischen Denkens und Beweisführens (obwohl der Graf einen recht starken Anstieg der Zahl der Raubüberfälle zu zeigen scheint, ist die Zunahme der Raubüberfälle in absoluten Zahlen keineswegs dramatisch). Der Grund für dieses Paradoxon liegt in der ungünstig gewählten Aufteilung der y-Achse und der Schwierigkeit, diesen Argumentationsprozess korrekt zu kommunizieren.

Bei teilweise richtiger Lösung entspricht die Aufgabe Niveau 4 mit einem Schwierigkeitsgrad von 577 Punkten. In diesem Fall geben die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen an, dass die Aussage nicht vernünftig ist, doch begründen sie die Erklärung nicht im Einzelnen. Sie beziehen sich mithin nur auf die absolute Zunahme, die durch die genaue Zahl der Raubüberfälle gegeben ist, lassen aber den Aspekt der Relativität ausser Acht. Die Kommunikation spielt hier eine entscheidende Rolle, denn es wird stets Antworten geben, die im Einzelnen schwer zu interpretieren sind. Ein Beispiel: «Eine Zunahme von 508 auf 515 ist nicht viel» könnte etwas anderes bedeuten als «eine Zunahme um rund 10 ist nicht viel». Die erste Aussage unter Bezugnahme auf die tatsächlichen Zahlenangaben besagt – und in diese Richtung zielt die Antwort wohl auch –, dass die Zunahme bei den hohen, hier betrachteten Zahlen gering ist, während dieser Gedankengang bei der zweiten Antwort nicht ins Spiel kommt. Bei dieser Art von Antwort verwenden und kommunizieren die Schülerinnen und Schüler eine auf der Interpretation von Daten basierende Argumentation; sie ist daher der Niveau 4 zuzuordnen.

Bei vollständiger Lösung entspricht die Aufgabe Niveau 6 mit einem Schwierigkeitsgrad von 694 Punkten. In diesem Fall geben die Schülerinnen und Schüler an, dass die Aussage nicht vernünftig ist, und begründen ihre Erklärung mit hinreichenden Einzelheiten. Hier also konzentrieren sich die Überlegungen anhand der genauen Zahlen nicht allein auf die Zunahme der Raubüberfälle in absoluter, sondern auch in relativer Rechnung. Für die Beantwortung der Frage müssen die Schülerinnen und Schüler eine auf der Interpretation von Daten basierende Argumentation verwenden und kommunizieren, wobei eine gewisse Fähigkeit zu proportionalem Denken in einem statistischen Kontext und einer nicht allzu vertrauten Situation unter Beweis zu stellen ist. Daher gehört die Aufgabe zu Niveau 6.

## Problemlösen

**Niveau**

3
2
1

**BEWÄSSERUNG**

Die folgende Abbildung zeigt ein System von Bewässerungskanälen für Anbauflächen. Die Schleusentore A bis H können geöffnet oder geschlossen werden, um das Wasser dorthin zu leiten, wo es gebraucht wird. Wenn ein Schleusentor geschlossen ist, kann kein Wasser durchfließen.

Bei dieser Aufgabe geht es darum, ein Schleusentor zu finden, das in geschlossener Stellung stecken geblieben ist und das Wasser daran hindert, durch das Kanalsystem zu fließen.

**Abbildung 1: Ein System von Bewässerungskanälen**

Michael stellt fest, dass das Wasser nicht immer dorthin fließt, wo es hinfließen sollte.

Er denkt, dass eines der Schleusentore klemmt und geschlossen bleibt, so dass es sich nicht öffnet, auch wenn man es auf «Öffnen» stellt.

**FRAGE 1: BEWÄSSERUNG** X603Q01

Michael verwendet die in Tabelle 1 dargestellten Einstellungen, um die Schleusentore zu testen.

**Tabelle 1: Einstellung der Schleusentore**

A	B	C	D	E	F	G	H
Offen	Ge-schlossen	Offen	Offen	Ge-schlossen	Offen	Ge-schlossen	Offen

Gehe von den Einstellungen in Tabelle 1 aus und zeichne **in die unten stehende Abbildung** alle möglichen Wege ein, durch die das Wasser fließen kann. Gehe dabei von der Annahme aus, dass alle Schleusentore entsprechend den Einstellungen funktionieren.

592.10  
498.08  
(497)

Bewässerung ist ein Beispiel für den Itemtyp «Fehler suchen und bereinigen». Die Aufgabe konfrontiert die Schülerinnen und Schüler mit einem Netz von Schleusentoren und Kanälen, über das sich Wasser verteilen lässt. Das Netz ist in Form eines Diagramms dargestellt.

Frage 1 misst, ob die Schülerinnen und Schüler das Problem und die Funktionsweise der Schleusentore im Bewässerungsnetz verstehen. Lernende, welche dem Niveau 1 gewachsen sind, werden in der Regel richtig antworten, denn die Aufgabe verlangt lediglich von ihnen, die Schleusentore zu setzen und dann zu prüfen, ob es einen Weg gibt, den das Wasser im System durchlaufen kann. Sie brauchen lediglich die Daten aus der Tabelle 1:1 auf das Diagramm zu übertragen und die einzelnen Punkte miteinander zu verbinden. Daraus ersehen sie, ob die Linie von der Einfluss- zur Ausflusstelle führt.

**FRAGE 2: BEWÄSSERUNG** X603Q02

Michael stellt fest, dass bei Einstellung der Schleusentore nach Tabelle 1 kein Wasser durchfließt, was darauf hindeutet, dass mindestens eines der auf «Offen» gestellten Schleusentore tatsächlich klemmt und geschlossen bleibt.

Entscheide für jeden der folgenden Problemfälle, ob das Wasser bis zum Ende fließt. Kreise für jeden Fall entweder «Ja» oder «Nein» ein.

Problemfall	Wird das Wasser bis zum Ende fließen?
Das Schleusentor <b>A</b> ist in geschlossener Stellung stecken geblieben. Alle anderen Schleusentore funktionieren laut den Einstellungen der Tabelle 1 richtig.	Ja / Nein
Das Schleusentor <b>D</b> ist in geschlossener Stellung stecken geblieben. Alle anderen Schleusentore funktionieren laut den Einstellungen der Tabelle 1 richtig.	Ja / Nein
Das Schleusentor <b>F</b> ist in geschlossener Stellung stecken geblieben. Alle anderen Schleusentore funktionieren laut den Einstellungen der Tabelle 1 richtig.	Ja / Nein

**FRAGE 3: BEWÄSSERUNG** X603Q03

Michael will testen, ob das **Schleusentor D** klemmt und geschlossen bleibt.

Zeige in der folgenden Tabelle die Einstellungen der Schleusentore, die es ermöglichen zu testen, ob **Schleusentor D** in geschlossener Stellung stecken bleibt, obwohl es auf «Offen» eingestellt ist.

**Einstellungen der Schleusentore (jeweils «Offen» oder «Geschlossen»)**

A	B	C	D	E	F	G	H

**Niveau**

3

592.10

2

(544)

(532)

498.08

1

Frage 2 erfordert Leistungen auf dem Niveau 2 im Problemlösen. Die Schülerinnen und Schüler müssen den Mechanismus – in diesem Fall gemäss Anordnung der Schleusentore und Kanäle aus der ersten Frage – verstehen, um herauszufinden, welches Schleusentor möglicherweise klemmt und dafür verantwortlich ist, dass das Wasser das System nicht durchlaufen kann. Dies erfordert von den Schülerinnen und Schülern sich die Situation bildhaft vorzustellen und dann durch deduktives und kombinatorisches Denken eine Lösung zu finden.

Bei Frage 3 handelt es sich ebenfalls um ein Problem auf dem Niveau 2, denn es erfordert von den Schülerinnen und Schülern, mehrere miteinander verknüpfte Beziehungen gleichzeitig zu berücksichtigen und verschiedene Einstellungen der Schleusentore und die möglichen Fliessrichtungen in Betracht zu ziehen, um in Erfahrung zu bringen, ob bei einer bestimmten Einstellung der Schleusentore das Wasser durch das Schleusentor D fließen wird oder nicht.

Weitere Beispiele zu den Testaufgaben von allen PISA-Bereichen (Mathematik, Problemlösen, Lesen und Naturwissenschaften) finden sich unter der Adresse [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch), Rubrik «Methode und Organisation», Unterrubrik «Die Tests». Die aufgeführten Aufgaben wurden in der Vergangenheit verwendet und kommen in den künftigen Zyklen nicht mehr zum Einsatz.

# Technische Informationen

PISA bedient sich komplexer Methoden bei der Auswahl der Stichproben, der Skalierung der Daten und der Datenanalyse. Ausführlich dokumentiert sind diese Prozeduren im *PISA 2003 Technical Report* (OECD 2005), im ersten internationalen Bericht zu PISA 2003 (OECD 2004) findet sich in Anhang A ein Kurzbeschreibung. Darin enthalten ist insbesondere eine Darstellung der Stichproben der Teilnehmerländer mit Beteiligungsquoten und Ausschlüssen. Der vorliegende Anhang soll dieselben Informationen für die kantonalen Zusatzstichproben bei PISA 2003 in der Schweiz liefern. Im Weiteren werden die Anteile der Schülerinnen und Schüler aus Sonderklassen sowie die Verteilung nach Anspruchsniveau des Schultyps thematisiert.

## Ausschlüsse und Beteiligungsquoten

Tabelle A-1: Ausschlüsse und Beteiligungsquoten

	Gezogen	Getestet	Getestet in %	Total Aus- schluss	Aus- schluss in %	ab- wesend	ver- weigert	abwesend und verwei- gert in %
<b>Schweiz</b>	<b>22 793</b>	<b>21 257</b>	<b>93.3%</b>	<b>631</b>	<b>2.8%</b>	<b>886</b>	<b>19</b>	<b>4.0%</b>
<b>Deutschschweiz</b>	<b>10 604</b>	<b>10 024</b>	<b>94.5%</b>	<b>206</b>	<b>1.9%</b>	<b>355</b>	<b>19</b>	<b>3.5%</b>
Aargau	1 611	1 520	94.4%	34	2.1%	57	0	3.5%
Bern	1 644	1 555	94.6%	20	1.2%	60	9	4.2%
St. Gallen	1 912	1 808	94.6%	45	2.4%	56	3	3.1%
Thurgau	1 533	1 467	95.7%	28	1.8%	38	0	2.5%
Wallis	974	924	94.9%	23	2.4%	27	0	2.8%
Zürich	1 553	1 453	93.6%	30	1.9%	70	0	4.5%
übrige Kantone	1 377	1 297	94.2%	26	1.9%	47	7	3.9%
<b>Französische Schweiz</b>	<b>10 356</b>	<b>9 561</b>	<b>92.3%</b>	<b>375</b>	<b>3.6%</b>	<b>420</b>	<b>0</b>	<b>4.1%</b>
Bern	769	711	92.5%	20	2.6%	38	0	4.9%
Freiburg	1 440	1 312	91.1%	84	5.8%	44	0	3.1%
Genf	1 898	1 669	87.9%	110	5.8%	119	0	6.3%
Jura	803	756	94.1%	33	4.1%	14	0	1.7%
Neuenburg	1 849	1 734	93.8%	45	2.4%	70	0	3.8%
Waadt	1 741	1 634	93.9%	23	1.3%	84	0	4.8%
Wallis	1 856	1 745	94.0%	60	3.2%	51	0	2.7%
<b>Italienische Schweiz</b>	<b>1 833</b>	<b>1 672</b>	<b>91.2%</b>	<b>50</b>	<b>2.7%</b>	<b>111</b>	<b>0</b>	<b>6.1%</b>
Graubünden	82	77	93.9%	3	3.7%	2	0	2.4%
Tessin	1 751	1 595	91.1%	47	2.7%	109	0	6.2%
<b>Fürstentum Liechtenstein</b>	<b>391</b>	<b>377</b>	<b>96.4%</b>	<b>3</b>	<b>0.8%</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>2.8%</b>

## Schülerinnen und Schüler aus Sonderklassen

In allen Kantonen ausser dem Kanton Tessin werden Schülerinnen und Schüler mit speziellen Lernbedürfnissen von den übrigen Jugendlichen getrennt in so genannten Sonderklassen unterrichtet. In vielen Kantonen und der nationalen Bildungsstatistik werden die Sonderklassen nicht nach Klassenstufen unterschieden. Dieser Umstand in Kombination mit den relativ kleinen Zahlen erschwerte eine repräsentative Stichprobenziehung für die Sonderklassen. Die Anteile an Jugendlichen aus Sonderklassen in den kantonalen Stichproben unterscheiden sich zum Teil beträchtlich von den Anteilen in der Population (vgl. Tabelle A-2)<sup>28</sup>. Aus diesem Grund entschied das Bundesamt für Statistik, die Schülerinnen und Schüler aus Sonderklassen für sämtliche Analysen dieses Berichts auszuschliessen. Um den Kanton Tessin möglichst gleich zu behandeln, wurden hier jene Schülerinnen und Schüler ausgeschlossen, die in mindestens zwei Fächern mit Niveauunterricht in das niedrigste Niveau («corso pratico») eingeteilt sind. Sie entsprechen 2.2% der Stichprobe. Die Ausschlussquote liegt mit hin im Bereich der anderen Kantone.

**Tabelle A-2: Prozentuale Anteile der in Sonderklassen unterrichteten Schülerinnen und Schüler**

Kanton	Population obli. Schulzeit	Stichprobe 9. Klassen	Differenz	Ausschluss
Aargau	6.6	2.9	3.7	2.9
Bern (d)	4.5	3.6	0.9	3.6
St. Gallen	5.7	2.2	3.5	2.2
Thurgau	4.8	1.3	3.5	1.3
Wallis (d)	0.5	1.5	-1.0	1.5
Zürich	4.6	0.6	4.0	0.6
Bern (f)	3.1	2.0	1.1	2.0
Freiburg (f)	1.4	0.6	0.8	0.6
Genf	1.4	0.0	1.4	0.0
Jura	2.8	0.0	2.8	0.0
Neuenburg	3.6	1.8	1.8	1.8
Waadt	4.1	0.0	4.1	0.0
Wallis (f)	1.2	0.0	1.2	0.0
Tessin	0.0	0.0	0.0	2.2

## Anteile nach Schultypen

In PISA erhält jede Schülerin bzw. jeder Schüler ein Gewicht. Es entspricht der Anzahl Jugendlicher, welche die Schülerin bzw. der Schüler in der Population repräsentiert. Die genaue Bildung der Gewichte ist in OECD (2005) beschrieben. Weil mit den PISA-Daten immer Populationsschätzungen vorgenommen werden, werden die Daten für alle Analysen mit den Schüलगewichten gewichtet. Die vom internationalen Konsortium gelieferten Gewichte erwiesen sich als zu wenig robust in Bezug auf den Schultyp. Insbesondere in der gewichteten Stichprobe des Kantons Aargau sind die Schülerinnen und Schüler aus Bezirksschulen, von denen die besten Leistungen erwartet werden, stark übervertreten (vgl. Tabelle A-3). Damit die kantonalen Ergebnisse unverzerrt dargestellt werden, wurde deshalb eine Nachgewichtung der Stichprobe nach den Populationsanteilen der kantonalen Schultypen vorgenommen. Dieses in der Literatur (z.B. Lohr 1999) auch Poststratifizierung genannte Verfahren kommt in solchen Fällen zur Anwendung. Ramseier (2002) hat mit den Daten zu PISA 2000 für die kantonalen Stichproben von Bern, St. Gallen und Zürich aus denselben Gründen eine Poststratifizierung vorgenommen. Er war auch für diese Postratifizierung besorgt. Dabei wurde die Software WESVAR 4.0 (Westat 2000) eingesetzt. Die mit den neuen Gewichten gewichtete Stichprobe bildet exakt die kantonalen Anteile nach Schultyp in der Population ab.

<sup>28</sup> Weil die nationale Bildungsstatistik die Sonderklassen nicht nach Klassenstufe unterscheidet, muss die Population als Gesamtheit der Schülerinnen und Schüler in der obligatorischen Schulzeit definiert werden.

Tabelle A-3: Gewichtete Anteile nach kantonalen Schultypen

Kanton	Schultyp		Population	Stichprobe	Differenz	
<b>Aargau</b>	Bezirksschule		40.8%	52.7%	11.9%	
	Sekundarschule		35.4%	30.3%	-5.1%	
	Realschule		18.0%	14.1%	-3.9%	
	Integrations- und Berufsfindungsklasse IBK oder Berufswahljahr		5.8%	2.9%	-2.9%	
			100.0%	100.0%		
		N	6351	6682		
<b>Bern (d)</b>	Gymnasiale Klassen		18.1%	22.5%	4.4%	
	Spezielle Sekundarschule oder Sekundarschule: Mittelschulvorbereitung		3.3%	1.8%	-1.5%	
	Sekundarschule		33.6%	32.4%	-1.2%	
	Realschule		45.0%	43.3%	-1.7%	
			100.0%	100.0%		
		N	8942	8133		
<b>St. Gallen</b>	MAR		15.7%	19.1%	3.4%	
	Sekundarschule		48.0%	48.4%	0.4%	
	Realschule		36.3%	32.5%	-3.8%	
			100.0%	100.0%		
		N	5362	6214		
<b>Thurgau</b>	MAR Orientierungsjahr		12.0%	14.6%	2.6%	
	Sekundarschule		39.1%	36.6%	-2.5%	
	Realschule		32.1%	32.4%	0.3%	
	AVO Schulversuch		16.8%	16.4%	-0.4%	
			100.0%	100.0%		
		N	2775	2608		
<b>Wallis (d)</b>	Gymnasium MAR orientiert		26.8%	29.3%	2.5%	
	Orientierungsschule: Sekundarabteilung		19.0%	17.6%	-1.4%	
	Orientierungsschule: Realabteilung		19.4%	16.8%	-2.6%	
	Orientierungsschule: Integrierte Abteilung		34.8%	36.3%	1.5%	
			100.0%	100.0%		
		N	1009	962		
<b>Zürich</b>	Gymnasium		21.1%	20.6%	-0.5%	
	Handelsmittelschule		1.3%	0.0%	-1.3%	
	Dreiteilige Sekundarschule, Abteilung A: Sekundarschule		30.0%	30.3%	0.3%	
	Dreiteilige Sekundarschule, Abteilung B: Realschule		25.9%	32.9%	7.0%	
	Dreiteilige Sekundarschule, Abteilung C: Oberschule		5.0%	3.5%	-1.5%	
	Gegliederte Sekundarschule/AVO Stammklasse E		8.8%	6.7%	-2.1%	
	Gegliederte Sekundarschule/AVO Stammklasse G		8.0%	6.1%	-1.9%	
			100.0%	100.0%		
			N	11999	10929	

<b>Bern (f)</b>	Ecole secondaire: section pré-gymnasiale		34.9%	38.9%	4.0%
	Ecole secondaire: section moderne		39.5%	40.0%	0.5%
	Ecole secondaire: section générale		25.6%	21.2%	-4.4%
			100.0%	100.0%	
		N	747	737	
<b>Freiburg (f)</b>	Pré-gymnasiale		41.0%	42.5%	1.5%
	Générale		41.8%	40.6%	-1.2%
	Pratique		16.6%	16.4%	-0.2%
	Classe de développement		0.6%	0.6%	0.0%
			100.0%	100.0%	
	N	1981	1921		
<b>Genf</b>	Cycle d'orientation: regroupement A		58.0%	61.0%	3.0%
	Cycle d'orientation: regroupement B		22.2%	18.9%	-3.3%
	Cycle d'orientation: niveaux-options		18.3%	20.2%	1.9%
	Cycle d'orientation: spéciale		1.4%	0.0%	-1.4%
			100.0%	100.0%	
	N	3730	3792		
<b>Jura</b>	Ecole secondaire		100.0%	100.0%	
		N	715	770	
<b>Neuenburg</b>	Ecole secondaire: section maturité		47.1%	48.1%	1.0%
	Ecole secondaire: section moderne		28.5%	28.8%	0.3%
	Ecole secondaire: section pré-professionnelle		24.4%	23.1%	-1.3%
			100.0%	100.0%	
		N	1784	1773	
<b>Waadt</b>	Secondaire I: voie secondaire de baccalauréat (VSB)		35.2%	38.9%	3.7%
	Secondaire I: voie secondaire générale (VSG)		36.5%	36.8%	0.3%
	Secondaire I: voie secondaire à options (VSO)		28.3%	24.3%	-4.0%
			100.0%	100.0%	
		N	6587	6602	
<b>Wallis (f)</b>	Collège		31.7%	31.8%	0.1%
	Système intégré		65.9%	68.2%	2.3%
	CO: classe d'adaptation oder CO: classe d'observation		2.4%	0.0%	-2.4%
			100.0%	100.0%	
		N	2378	2370	
<b>Tessin</b>	Scuola media pubblica		100.0%	100.0%	
		N	2826	2702	

# Glossar

## **ACER**

Australian Council for Educational Research, Camberwell, Australien

## **Anspruchsniveau**

Für diesen Bericht wurde eine Variable gebildet, die jedem Schüler und jeder Schülerin eines von drei individuellen Anspruchsniveaus zuordnet.

- Grundansprüche
- erweiterte Ansprüche (auch als «mittlere Ansprüche» bekannt)
- hohe Ansprüche

Diese Zuordnung basiert bei homogenen Stammklassen auf dem kantonalen Schultyp und bei heterogenen Stammklassen auf den Angaben zum Niveauunterricht (z.B. die Scuola media im Tessin oder die AVO gegliederte Oberstufe in der Deutschschweiz).

## **BFS**

Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

## **Bonferroni-Korrektur**

Die Wahrscheinlichkeit, bestimmte Differenzen fälschlicherweise für statistisch signifikant zu erklären, ist bei jedem einzelnen Vergleich gering (5%), sie nimmt jedoch zu, wenn mehrere Vergleiche gleichzeitig gemacht werden. Hier kann eine Anpassung vorgenommen werden, die die maximale Wahrscheinlichkeit, dass zumindest einmal bei allen vorgenommenen Vergleichen Unterschiede fälschlicherweise als statistisch signifikant bezeichnet werden, auf 5% reduziert wird. Eine solche Korrektur wurde auf der Basis der Bonferroni-Methode bei den in den Kapiteln 2 und 3 enthaltenen Abbildungen mit Vergleichen der Durchschnittsergebnisse vorgenommen (Abbildungen 2.4, 3.3, 3.10 und 3.17). Der in dieser Weise angepasste Signifikanztest sollte verwendet werden, wenn das Interesse der Leserinnen und Leser darauf gerichtet ist, das Ergebnis eines

Kantons mit den Ergebnissen aller anderen Kantone zu vergleichen. Für den Vergleich eines Kantons mit nur einem anderen Kanton ist eine Anpassung nicht erforderlich.

## **Cito**

The Netherlands National Institute for Educational Measurement, Arnheim, Holland

## **EDK**

Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren, Bern

## **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% der Schülerpopulation (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).

### **IKT**

Informations- und Kommunikationstechnologien

### **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% liegt.

### **Korrelation**

Die Korrelation verweist auf den Zusammenhang zweier Variablen.

### **Korrespondenzanalyse**

Die Korrespondenzanalyse ist ein exploratives Verfahren zur visuellen und numerischen Darstellung von Zeilen und Spalten beliebiger Kontingenztabellen. Ähnlich wie bei der multidimensionalen Skalierung erfolgt bei diesem Verfahren eine Interpretation der Distanzen (d.h. Unähnlichkeitsmasse) zwischen den Variablen bzw. deren Ausprägungen. Des Weiteren gibt es bei der Korrespondenzanalyse eine Zuordnung von Variablen und deren Ausprägungen zu den einzelnen Faktoren, wie sie bei der Interpretation der Hauptkomponentenanalyse üblich ist – und ebenso wie bei der Hauptkomponentenanalyse können die Faktorwerte der Objekte auf den einzelnen Dimensionen berechnet werden. Darin liegt auch der grosse Vorteil der Korrespondenzanalyse im Vergleich zur multidimensionalen Skalierung, nämlich dass die Faktoren, d.h. Achsen, benannt werden und die Idealpositionen der Zielgruppen im Vergleich zu den erhobenen Produkten grafisch dargestellt werden können.

### **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 usw.) als auch Variablen auf einer höheren Ebene bzw. der Makroebene (z.B. die Grösse der Schule, die durchschnittliche Leistung der Schule usw.). Mit Mehrebenenmodellen können die Einflüsse von Merkmalen der Mikro- sowie der Makroebene simultan analysiert werden.

### **Migrationshintergrund**

In diesem Bericht verwenden wir die folgenden Variablen, die den Migrationshintergrund betreffen: einheimisch (bzw. im Testland geboren oder mindestens ein Elternteil, der aus dem Testland stammt), erste Generation (Jugendliche im Testland geboren und beide Eltern im Ausland geboren, bei uns auch unter dem Begriff «Secondos» geläufig), im Ausland geboren (Jugendliche und auch beide Elternteile im Ausland geboren), sowie zu Hause gesprochene Sprache (Testsprache vs. Nichttestsprache).

### 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 for Economic Co-operation 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% der getesteten Jugendlichen haben weniger und 75% 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

In diesem Bericht wird zwischen zwei Schulmodellen unterschieden: Einerseits den gegliederten (selektiven) Schulmodellen, in denen die Lernenden in verschiedenen, nach Anspruchsniveaus getrennten Stammklassen unterrichtet werden und andererseits den kooperativen (oder integrativen) Modellen, bei denen die Lernenden in gemeinsamen Stammklassen unterrichtet, für bestimmte Fächer aber in Leistungsniveaus zusammengefasst werden. Zur Bildung einer nationalen Variablen wurden die kantonalen Schultypen der Sekundarstufe I den folgenden vier Kategorien zugeordnet:

- gegliedertes Schulmodell: Grundansprüche (beispielsweise Realschule)
- gegliedertes Schulmodell: erweiterte Ansprüche, auch als «mittlere Ansprüche» bekannt (beispielsweise Sekundarschule)
- gegliedertes Schulmodell: hohe Ansprüche (beispielsweise Gymnasium, Untergymnasium, spezielle Sekundarklassen im Kanton Bern)
- kooperatives Schulmodell: gemischte Ansprüche

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.

### **Soziale, sozioökonomische oder soziokulturelle Herkunft**

Zur sozialen Herkunft gibt es mehrere Fragen im Schülerfragebogen. Aus den einzelnen Variablen wurden für diesen Bericht drei Indizes gebildet, die mehr oder weniger vollständig denselben Bereich messen.

- **Sozioökonomischer Status:** Dieser Index entspricht dem höchsten internationalen sozioökonomischen Index der beruflichen Stellung der Eltern (HISEI) (er wird in Kapitel 5 verwendet).
- **Ökonomischer, sozialer und kultureller Status:** Dieser internationale PISA-Index enthält zusätzlich zur höchsten beruflichen Stellung der Eltern (HISEI) den höchsten Bildungsabschluss des Vaters oder der Mutter, umgerechnet in Schuljahre, sowie den Besitz von kulturellen Gütern zu Hause (er wird in den Kapiteln 3, 4, 6 und 7 verwendet).
- **Sozioökonomischer und kultureller Hintergrund (SÖKH):** Dieser Index wurde ebenfalls aus dem elterlichen Beruf (HISEI), dem Bildungsabschluss und dem Besitz von kulturellen Gütern zu Hause gebildet sowie zusätzlich aus den verfügbaren Pädagogik- und Informatikressourcen (er wird in Kapitel 2 verwendet).

Der Lesbarkeit halber wird in diesem Bericht etwa auch verkürzt vom sozialen, sozioökonomischen oder soziokulturellen Hintergrund (oder auch Herkunft) gesprochen.

### **SRL**

Selbstreguliertes Lernen

### **Stammklasse**

Schulklasse, in der die meisten Fächer besucht werden. Je nach Schulmodell wird der Unterricht in der Muttersprache, Fremdsprache oder in Mathematik in anderen Klassen besucht, die nach Leistungsniveau im betreffenden Fach gebildet werden. In diesem Fall

wird von heterogenen Stammklassen gesprochen. Schülerinnen und Schüler aus einer homogenen Stammklasse werden alle demselben Anspruchsniveau (z.B. Grundansprüche, erweiterte Ansprüche oder hohe Ansprüche) zugeordnet.

### **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 Stichprobenmittlerwertes vom wahren Mittelwert.

### **Steuerungsgruppe**

Für PISA 2003 besteht die Steuerungsgruppe des Projekts in der Schweiz aus Vertreterinnen und Vertretern des Bundes (Bundesamt für Statistik und Staatssekretariat für Bildung und Forschung) und der Kantone (zwei kantonale Erziehungsdirektionen sowie Generalsekretariat 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.

### **Theil-Methode**

Bei der Theil-Methode handelt es sich um eine robuste lineare Regressionsmethode. Die Methode ist viel weniger anfällig für Extremwerte bzw. Ausreisser als die klassische Methode der kleinsten Quadrate. Die Steigung der Theil-Geraden  $m$  ist der Median aller Steigungen der Geraden, die sich aus sämtlichen möglichen Paarungen der Beobachtungspunkte ergeben. Der Achsenabschnitt der Theil-Geraden ist der Median aller Achsenabschnitte der Geraden durch jede Beobachtung mit der Steigung  $m$ .

**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 usw.

**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).

**WESTAT**

Forschungsorganisation für statistische Erhebungen, Rockville, USA



# Literatur

- Adams, R. J., Wilson, M. R., Wang, W. (1997).** The multidimensional random coefficients multinomial logit model. *Applied Psychological Measurement*, 21, 1–24.
- Artelt, C. (2000).** Strategisches Lernen. Münster; New York; München; Berlin: Waxmann.
- Artelt, C., Baumert, J., Julius-McElvany, N., Peschar, J. (2003).** Das Lernen lernen. Voraussetzungen für lebensbegleitendes Lernen. Ergebnisse von PISA 2000. Paris: OECD.
- Artelt, C., Demmrich, A., Baumert, J. (2001).** Selbst-reguliertes Lernen. In: Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J., Weiss, M. (Hrsg.). PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich, (S. 271–298). Opladen: Leske + Budrich.
- Beck, E., Baer, M., Guldemann, T., Bischoff, S., Brühwiler, C., Müller, P., Niedermann, R., Rogalla, M., Vogt, F. (2005).** Schlussbericht zuhanden des Schweizerischen Nationalfonds zum Forschungsprojekt «Adaptive Lehrkompetenz. Analyse von Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens». St. Gallen: Forschungsstelle der Pädagogischen Hochschule des Kantons St. Gallen.
- Benzécri, J.-P. (1973).** L'analyse des données: leçons sur l'analyse factorielle et la reconnaissance des formes et travaux du laboratoire de statistique de l'Université de Paris VI / rédigés et publ. sous la dir. du J.-P. Benzécri. Paris: Dunod (1976 2. Auflage).
- Bischoff, S., Brühwiler C., Baer, M. (in Vorbereitung).** Videotest zur Erfassung «Adaptiver Lehrkompetenz». Beiträge zur Lehrerbildung, 23 (1).
- Blömeke, S. (2004).** Neue Medien als Herausforderung für die Pädagogik. *Neue Sammlung*, 44, 299–317.
- Boekaerts, M. (1997).** Self-Regulated Learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7 (2), 161–186.
- Boekaerts, M. (1999).** Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31 (6), 445–475.
- Brühwiler, C., Biedermann, H., Zutavern, M. (2002).** Selbstreguliertes Lernen im interkantonalen Vergleich. In: Ramseier, E., Brühwiler, C., Moser, U. et al. (Hrsg.). Bern; St. Gallen; Zürich: Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Kantonaler Bericht der Erhebung PISA 2000, (S. 35–50). Neuchâtel: BFS.
- Bryk, A. S., Raudenbush, St. W. (1992).** Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods. London: Sage Publications.
- Buschor, E., Gilomen, H., Mc Cluskey, 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: Sarason, I. G. (Hrsg.), *Test anxiety: Theory, research and applications* (S. 111–128). Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- EDK** (2003). Aktionsplan «PISA 2000»-Folgemassnahmen. Bern: EDK.
- ETS** (2002). *Digital Transformation. A Framework for ICT Literacy*. Princeton NJ: ETS
- Friedrich, H. F.** (1995). Analyse und Förderung kognitiver Lernstrategien. *Empirische Pädagogik*, 9 (2), 115–153.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., Rogers, H. J.** (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. Newbury Park: Sage.
- Hasselhorn, M.** (1992). Metakognition und Lernen. In: Nold, G. (Hrsg.). *Lernbedingungen und Lernstrategien* (S. 35–64). Tübingen: Narr.
- Holzer, T., Zahner Rossier, C., Brühwiler, C.** (2004). Kompetenzen in Mathematik. In: Zahner Rossier, C. et al. (Hrsg.). *PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft. Erster nationaler Bericht.* (S. 15–26). Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel/Bern: BFS/EDK.
- Huber, M. und Ramseier, E.** (2002). Vertrautheit im Umgang mit dem Computer. In: Zahner C. et al., *Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Nationaler Bericht der Erhebung PISA 2000* (S. 53–63). Neuchâtel: BFS/EDK.
- Köller, O., Baumert, J., Schnabel, K. U.** (2000). Der Einfluss der Leistungsstärke von Schulen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung und das Interesse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32 (2), 70–80.
- Krapp, A.** (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In: Krapp, A., Prenzel, M. (Hrsg.). *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*, (S. 297–329). Münster: Aschendorff.
- Levine, T., Donitsa-Schmidt, S.** (1997). Computer Use, Confidence, Attitudes, and Knowledge: A Causal Analysis. *Computers in Human Behavior*, 14, 125–146.
- Lohr, S. L.** (1999). *Sampling: Design and Analysis*. Pacific Grove (CA): Duxbury Press.
- 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: Aeberli, Ch., Landert, Ch. (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. *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.
- Moser, U., Berweger, S.** (2004). Einflüsse des Bildungssystems und der Schulen auf die Mathematikleistung. In: Zahner Rossier, C. et al. (Hrsg.). *PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft. Erster nationaler Bericht.* (S. 45–60). Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel/Bern: 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.* Neuchâtel: IRDP.
- Niederer, R., Greiwe, S., Pakoci, D., Aegerter, V.** (2002). *Informations- und Kommunikationstechnologien an den Volksschulen in der Schweiz. Untersuchung im Auftrag des Bundesamtes für Statistik.* Bern: BFS.

- 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). Lernen für die Welt von morgen – Erste Ergebnisse von PISA 2003. (f, e, d). Paris: OECD.
- OECD** (2005 in Vorbereitung). PISA 2003 Technical Report. Paris: OECD.
- Ramseier, E.** (2002). Vertrautheit im Umgang mit dem Computer. In: E. Ramseier et al., Bern, St. Gallen, Zürich: Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Kantonaler Bericht der Erhebung PISA 2000 (S. 51–62). Neuchâtel: BFS/EDK.
- 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.
- Schwab, J., Stegmann, M.** (2000). Geschlecht und soziale Schicht als Faktoren der Computeraneignung. Deutsche Jugend, 48 (2), 75–82.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., Walberg, H. J.** (1993). Toward a Knowledge Base for School Learning. Review of Educational Research, 63 (3), 249–294.
- 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.
- Zahner Rossier, C.** (Koord.), Berweger, S., Brühwiler, C., Holzer, T., Mariotta, M., Moser, U., Nicoli, M. (2004). PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft – Erster nationaler Bericht. (d, f, i). Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz», Neuchâtel/Bern: BFS/EDK.
- Zimmerman, B. J., Martinez-Pons, M.** (1990). Student Differences in Self-Regulated Learning: Relating Grade, Sex, and Giftedness to Self-Efficacy and Strategy Use. Journal of Educational Psychology, 82 (1), 51–59.
- Zutavern, M., Brühwiler, C.** (2002). Selbstreguliertes Lernen als fächerübergreifende Kompetenz. In: Zahner, C. et al. (Hrsg.). 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.



# Abbildungen, Tabellen

## Abbildungen

Abbildung 2.1:	Mathematikleistung nach Sprachregion, PISA 2003	18
Abbildung 2.2:	Mathematikleistung nach Kompetenzniveaus in den Sprachregionen, PISA 2003	20
Abbildung 2.3:	Mathematikleistung nach Kanton, PISA 2003	20
Abbildung 2.4:	Durchschnittliche Mathematikkompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003	21
Abbildung 2.5:	Mathematikleistung in den Kantonen nach Kompetenzniveaus, PISA 2003	22
Abbildung 2.6:	Durchschnittliche Mathematikleistungen der Kantone nach Schulorganisation, PISA 2003	24
Abbildung 2.7:	Durchschnittliche Mathematikleistung nach Anzahl Unterrichtsstunden pro Jahr, PISA 2003	24
Abbildung 2.8:	Nationale Mathematikleistung nach Untergebiet, PISA 2003	25
Abbildung 2.9:	Vergleich der regionalen Leistungen nach Untergebieten, PISA 2003	26
Abbildung 2.10:	Durchschnittliche Leistungen der Kantone auf den vier mathematischen Untergebieten, PISA 2003	27
Abbildung 2.11:	Durchschnittliche Leistungen der Knaben und Mädchen nach mathematischen Gebieten, PISA 2003	28
Abbildung 2.12:	Durchschnittliche Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben in den drei Sprachregionen nach mathematischen Gebieten, PISA 2003	29
Abbildung 2.13:	Durchschnittlicher Leistungsunterschied in Mathematik zwischen Mädchen und Knaben in den Kantonen, PISA 2003	30
Abbildung 2.14:	Leistungsunterschied zwischen Mädchen und Knaben nach Übervertretung der Mädchen in den Klassen mit hohen Ansprüchen, PISA 2003	30
Abbildung 2.15:	Einfluss des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds auf die Mathematikleistung nach Kantonen, PISA 2003	32
Abbildung 2.16:	Einfluss des sozioökonomischen und kulturellen Hintergrunds auf die Mathematikleistung nach Schulmodell, PISA 2003	33
Abbildung 3.1:	Leseleistung nach Sprachregion, PISA 2003	36
Abbildung 3.2:	Leseleistung nach Kompetenzniveaus in den Sprachregionen, PISA 2003	37
Abbildung 3.3:	Durchschnittliche Lesekompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003	38
Abbildung 3.4:	Leseleistung nach Kantonen, PISA 2003	39
Abbildung 3.5:	Leseleistung in den Kantonen nach Kompetenzniveaus, PISA 2003	40
Abbildung 3.6:	Leseleistung nach Anspruchsniveau des Schultyps für die Schweiz, PISA 2003	41
Abbildung 3.7:	Leseleistung in den Kantonen nach Anspruchsniveau des Schultyps, PISA 2003	41
Abbildung 3.8:	Einfluss individueller Merkmale auf die Leseleistung in den Kantonen, PISA 2003	42
Abbildung 3.9:	Leistung in Naturwissenschaften nach Sprachregion, PISA 2003	45
Abbildung 3.10:	Durchschnittliche naturwissenschaftliche Kompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003	45
Abbildung 3.11:	Naturwissenschaftliche Leistung nach Kanton, PISA 2003	46

Abbildung 3.12:	Naturwissenschaftliche Leistung nach Anspruchsniveau des Schultyps für die Schweiz, PISA 2003	46
Abbildung 3.13:	Naturwissenschaftliche Leistung in den Kantonen nach Anspruchsniveau des Schultyps, PISA 2003	47
Abbildung 3.14:	Einfluss individueller Merkmale auf die naturwissenschaftlichen Leistungen in den Kantonen, PISA 2003	48
Abbildung 3.15:	Leistung im Problemlösen nach Sprachregion, PISA 2003	49
Abbildung 3.16:	Leistung im Problemlösen nach Kompetenzniveaus in den Sprachregionen, PISA 2003	50
Abbildung 3.17:	Durchschnittliche Problemlösekompetenz der Kantone im gegenseitigen Vergleich, PISA 2003	50
Abbildung 3.18:	Leistung im Problemlösen nach Kanton, PISA 2003	51
Abbildung 3.19:	Leistung im Problemlösen in den Kantonen nach Kompetenzniveaus, PISA 2003	52
Abbildung 3.20:	Leistung im Problemlösen nach Anspruchsniveau des Schultyps für die Schweiz, PISA 2003	53
Abbildung 3.21:	Leistung im Problemlösen in den Kantonen nach Anspruchsniveau des Schultyps, PISA 2003	53
Abbildung 3.22:	Einfluss individueller Merkmale auf die Leistung im Problemlösen in den Kantonen, PISA 2003	54
Abbildung 4.1:	Typische Items zu den Indizes des selbstregulierten Lernens, PISA 2003	59
Abbildung 4.2:	Interesse an Mathematik, PISA 2003	61
Abbildung 4.3:	Instrumentelle Motivation in Mathematik, PISA 2003	62
Abbildung 4.4:	Mathematisches Selbstkonzept, PISA 2003	63
Abbildung 4.5:	Mathematisches Selbstkonzept und Mathematikleistungen nach Kanton, PISA 2003	64
Abbildung 4.6:	Ängstlichkeit gegenüber Mathematik, PISA 2003	65
Abbildung 4.7:	Ängstlichkeit gegenüber Mathematik und Mathematikleistungen nach Kanton, PISA 2003	66
Abbildung 4.8:	Kontrollstrategien, PISA 2003	67
Abbildung 4.9:	Memorierstrategien, PISA 2003	68
Abbildung 4.10:	Elaborationsstrategien, PISA 2003	69
Abbildung 4.11:	Brutto- und Nettoeffekte der Skalen des selbstregulierten Lernens, des Geschlechts und der sozialen Herkunft auf die Mathematikleistung, PISA 2003	71
Abbildung 5.1:	Indizes des familiären Umfelds, Durchschnitt nach Sprachregionen, PISA 2003	78
Abbildung 5.2:	Indizes des familiären Umfelds, kantonale Durchschnittswerte, PISA 2003	79
Abbildung 5.3:	Indizes des familiären Umfelds, Unterschiede nach individuellen Merkmalen, PISA 2003	80
Abbildung 5.4:	Index der Bildungsressourcen, Unterschiede nach individuellen Merkmalen je Kanton, PISA 2003	81
Abbildung 5.5:	Indizes des schulischen Umfelds, Mittelwert nach Regionen, PISA 2003	84
Abbildung 5.6:	Indizes des schulischen Umfelds, kantonale Mittelwerte, PISA 2003	85
Abbildung 5.7:	Indizes des schulischen Umfelds, Unterschiede nach individuellen Merkmalen, PISA 2003	86
Abbildung 5.8:	Index des Klassenklimas, Unterschiede nach individuellen Merkmalen je Kanton, PISA 2003	87
Abbildung 5.9:	Korrespondenzanalyse der Fragen bezüglich des Lebens in der Klasse, PISA 2003	91
Abbildung 5.10:	Korrespondenzanalyse der Fragen über die Einstellung zur Mathematik, PISA 2003	93
Abbildung 6.1:	Zusammenhang zwischen Mathematikkompetenzen und sozialer Herkunft nach Kantonen, PISA 2003	100
Abbildung 6.2:	Mathematikkompetenz sowie Zusammenhang zwischen Mathematikkompetenz und sozialer Herkunft nach Kantonen, PISA 2003	102

Abbildung 6.3:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Freiburg (französischsprachiger Teil), PISA 2003	104
Abbildung 6.4:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Wallis (deutschsprachiger Teil), PISA 2003	104
Abbildung 6.5:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Wallis (französischsprachiger Teil), PISA 2003	105
Abbildung 6.6:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Jura, PISA 2003	106
Abbildung 6.7:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton St. Gallen, PISA 2003	107
Abbildung 6.8:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Thurgau, PISA 2003	108
Abbildung 6.9:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Aargau, PISA 2003	108
Abbildung 6.10:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Fürstentum Liechtenstein, PISA 2003	109
Abbildung 6.11:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Zürich, PISA 2003	110
Abbildung 6.12:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Bern (deutschsprachiger Teil), PISA 2003	111
Abbildung 6.13:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Neuenburg, PISA 2003	112
Abbildung 6.14:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Bern (französischsprachiger Teil), PISA 2003	112
Abbildung 6.15:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Waadt, PISA 2003	113
Abbildung 6.16:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Tessin, PISA 2003	114
Abbildung 6.17:	Mathematikkompetenz nach Klassen im Kanton Genf, PISA 2003	114
Abbildung 6.18:	Soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler in Klassen mit Grundansprüchen (dreiteiliges Schulmodell), PISA 2003	115
Abbildung 6.19:	Soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler in Klassen mit hohen Ansprüchen (dreiteiliges Schulmodell), PISA 2003	116
Abbildung 7.1:	Verfügbarkeit von IKT-Ressourcen zu Hause nach Vergleichsländern, PISA 2003	120
Abbildung 7.2:	Computernutzung zu Hause, in der Schule, an einem anderen Ort nach Vergleichsländern, PISA 2003	121
Abbildung 7.3:	Art der Computernutzung und Sicherheit im Umgang mit IKT nach Vergleichsländern, PISA 2003	122
Abbildung 7.4:	Computernutzung und -verfügbarkeit in der Schule, nach Kanton und Region, PISA 2003	123
Abbildung 7.5:	Schule als wichtigster Lernort und Computernutzung in der Schule, nach Kanton und Region, PISA 2003	125
Abbildung 7.6:	Nutzung des Internets und von Computerprogrammen, nach Kanton und Region, PISA 2003	126
Abbildung 7.7:	Häufigkeit der IKT-Nutzung nach Nutzungsart und Geschlecht, PISA 2003	127
Abbildung 7.8:	Interesse am Umgang mit Computern und Sicherheit im Umgang mit Routine-Computeraufgaben, nach Kanton und Region, PISA 2003	129

## Tabellen

Tabelle 1.1:	Neuntklässler-Stichproben der Schweiz, der Kantone und des Fürstentums Liechtenstein, PISA 2003	13
Tabelle 2.1:	Mittelwerte in Mathematik nach Alter und Schulstufe, PISA 2003	18
Tabelle 2.2:	Beschreibung der Kompetenzniveaus für die Mathematik, PISA 2003	19
Tabelle 2.3:	Aufteilung der Schülerinnen und Schüler auf die verschiedenen Klassentypen nach Kanton, PISA 2003	23
Tabelle 2.4:	Investition in die Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung in den Kantonen, PISA 2003	27
Tabelle 3.1:	Beschreibung der Kompetenzniveaus für das Lesen, PISA 2003	36
Tabelle 3.2:	Beschreibung der Naturwissenschaften, PISA 2003	44
Tabelle 3.3:	Beschreibung der Kompetenzniveaus für das Problemlösen, PISA 2003	49
Tabelle 5.1:	Darstellung der verschiedenen analysierten Zusammenhänge, PISA 2003	76
Tabelle 5.2:	Verwendete Sammelindizes, PISA 2003	77
Tabelle 5.3:	Beziehung zwischen familiären Ressourcen und den Kompetenzen in Mathematik, PISA 2003	83
Tabelle 5.4:	Beziehung zwischen den Merkmalen des schulischen Umfelds und den Kompetenzen in Mathematik, PISA 2003	88
Tabelle 5.5:	Zusammenhang zwischen den Merkmalen der Klasse und den Kompetenzen in Mathematik, PISA 2003	90
Tabelle 6.1:	Daten zur Abbildung 6.1, PISA 2003	101
Tabelle 7.1:	Computernutzung zu Hause bzw. in der Schule, nach Herkunft, Geschlecht und Schultyp, PISA 2003	124
Tabelle A-1:	Ausschlüsse und Beteiligungsquoten	143
Tabelle A-2:	Prozentuale Anteile der in Sonderklassen unterrichteten Schülerinnen und Schüler	144
Tabelle A-3:	Gewichtete Anteile nach kantonalen Schultypen	145

# Projektorganisation PISA in der Schweiz

<b>Steuerungsgruppe</b>	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), Ernst Flammer (Staatssekretariat für Bildung und Forschung, Bern), Ariane Baechler (Bundesamt für Berufsbildung und Technologie, Bern, seit Herbst 2004)
<b>PISA Governing Board</b>	(Ausschuss der Teilnehmerländer) Heinz Gilomen bis Ende September 2004 (BFS, Neuchâtel), Katrin Holenstein ab Oktober 2004 (BFS, Neuchâtel), Heinz Rhy (EDK, Bern)
<b>Projektleitung</b>	Bundesamt für Statistik (BFS, Neuchâtel): Huguette Mc Cluskey (Projektleiterin), Claudia Zahner Rossier, Thomas Holzer (seit Frühling 2003), Andrea Meyer (bis Ende 2002), Brigitte Meyer, Eveline Stékoffer
<b>Koordinationszentren</b>	
<b>Französische Schweiz</b>	(BE-f, FR-f, GE, JU, NE, VD, VS-f) Consortium romand de recherche pour l'évaluation des acquis et des compétences des élèves, vertreten durch das Institut de recherche et de documentation pédagogique (IRD), Neuchâtel, durchgeführt und koordiniert durch das Service de la recherche en éducation (SRED), Genf: Christian Nidegger
<b>Italienische Schweiz</b>	(TI, GR-i) Ufficio studi e ricerche (USR), Bellinzona: Emanuele Berger, Myrta Mariotta, Manuela Nicoli
<b>Deutschschweiz I</b>	(AG, BL, BS, LU, NW, OW, SO, SZ, UR, VS-d, ZG, ZH) Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung (KBL), Zürich: Urs Moser, Simone Berweger
<b>Deutschschweiz II</b>	(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).

## PISA 2003

**PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft – Erster nationaler Bericht** / Claudia Zahner Rossier (Koordination), Simone Berweger, Christian Brühwiler, Thomas Holzer, Myrta Mariotta, Urs Moser, Manuela Nicoli, BFS/EDK: Neuchâtel/Bern 2004. 82 S. Bestellnr. 470-0300. ISBN: 3-303-15332-9. 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*

Individuelle Auskünfte

## *Kontakt*

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.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html)

## 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)

Im Jahre 2003 haben sich 41 Länder einschliesslich aller Mitgliedstaaten der OECD am zweiten Zyklus von PISA (Programme for International Student Assessment) beteiligt. PISA erfasst grundlegende Kompetenzen, die für ein lebenslanges Lernen und für die Bewältigung alltäglicher Herausforderungen notwendig sind.

PISA 2003 erlaubt der Schweiz, die Kompetenzen der Jugendlichen in Mathematik, Lesen, Naturwissenschaften und in der Problemlösefähigkeit nicht nur international sondern dank Zusatzstichproben auch regional und kantonal zu vergleichen.

In der vorliegenden Publikation werden die Resultate von mehreren Kantonen und vom Fürstentum Liechtenstein einander gegenübergestellt. Dabei stehen die mathematischen Kompetenzen im Mittelpunkt. Neben der sozialen Herkunft und dem Migrationshintergrund sind auch Aspekte des Lernens und der Einstellung gegenüber einem Fachbereich zentrale Erklärungsfaktoren für die Leistungsunterschiede. Es wird ausserdem diskutiert, welche Bedeutung die kantonalen Schulmodelle für die individuellen Leistungen haben. Ein separates Kapitel widmet sich der Vertrautheit im Umgang mit neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und dem Zusammenhang zwischen der Computernutzung und den PISA-Leistungen.

Die hier präsentierten Ergebnisse ergänzen die bereits im ersten nationalen Bericht veröffentlichten Ländervergleiche.

Bestellnummer:  
470-0301

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

Preis:  
CHF 20.–  
(exkl. MwSt.)

ISBN 3-303-15345-0