

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz

PISA 2012: Porträt des Kantons Solothurn

Domenico Angelone, Florian Keller & Martin Verner



Mathematik
Naturwissenschaften
Lesen

PISA 2012

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz

PISA 2012: Porträt des Kantons Solothurn

Domenico Angelone, Florian Keller & Martin Verner

Herausgeber

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz,
ein Zusammenschluss der folgenden Institutionen:

Kantone

- Aargau
- Bern
- Solothurn
- St.Gallen
- Wallis

Forschungsinstitutionen

- Institut für Forschung, Entwicklung und Evaluation, Pädagogische Hochschule Bern (PHBern): Catherine Bauer, Erich Ramseier, Daniela Blum
- Institut Professionsforschung und Kompetenzentwicklung, Pädagogische Hochschule St.Gallen (PHSG): Christian Brühwiler, Grazia Buccheri, Andrea Erzinger, Jan Hochweber
- Institut für Bildungsevaluation (IBE), Assoziiertes Institut der Universität Zürich: Domenico Angelone, Florian Keller, Martin Verner
- Pädagogische Hochschule Wallis; DBS – Dienststelle für tertiäre Bildung (Bereich Forschung und Entwicklung): Edmund Steiner, Ursula Maria Stalder, Paul Ruppen

Layout und Grafik

Grafik Monika Walpen, 9200 Gossau

Copyright

© Institut für Bildungsevaluation (IBE),
Assoziiertes Institut der Universität Zürich

Inhalt

VORWORT	5
1 PISA 2012: NATIONALE ERGEBNISSE UND VORGEHEN	7
2 FACHLICHE LEISTUNGEN	11
3 MIGRATIONS HinterGRUND UND LEISTUNGEN	19
4 SCHULSTRUKTUR UND LEISTUNG	23
5 UNTERRICHTSZEIT UND LEISTUNG	28
6 SCHULISCHES ENGAGEMENT	32
7 EMOTIONALE UND MOTIVATIONALE ORIENTIERUNGEN IN MATHEMATIK	37
8 MATHEMATIKUNTERRICHT – EINSCHÄTZUNGEN AUS DEM BLICKWINKEL DER SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER	41
9 INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN IN DER SCHULE	47
10 FAZIT	51

Vorwort

Im Jahr 2012 hat die OECD im Rahmen von PISA zum fünften Mal die schulischen Leistungen von 15-Jährigen am Ende der obligatorischen Schulbildung erhoben und verglichen. Weltweit wurden die Kompetenzen in den Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften von rund 510'000 Jugendlichen getestet. In der Schweiz haben über 11'000 Schülerinnen und Schüler am Programm teilgenommen. Die Ergebnisse des internationalen Vergleichs PISA 2012 wurden im Dezember 2013 veröffentlicht. Der erste Bericht widmete sich dem Vergleich der Schweiz mit anderen Ländern sowie bestimmten Fragestellungen auf nationaler Ebene.¹

Um Aussagen auf kantonaler Ebene treffen zu können, nahmen zahlreiche Kantone der Schweiz mit einer repräsentativen Stichprobe von Schülerinnen und Schülern der 9. Klasse an PISA 2012 teil. Vergleiche zwischen den Kantonen sowie Hinweise auf

Stärken und Schwächen des jeweiligen Schulsystems werden in diversen Berichten dargelegt: Für die Kantone Aargau, Bern, Solothurn, St.Gallen, Tessin und Wallis wurde je ein Bericht in Form eines kantonalen Porträts verfasst. Für die französischsprachigen Kantone wurde ein regionaler Bericht verfasst.

Die kantonalen Porträts beruhen auf der Arbeit einer Forschungsgemeinschaft, die für die Analyse der PISA-Daten 2012 gebildet wurde. In einem kantonalen Porträt sind die Ergebnisse der Analysen jeweils nach den Interessen des Kantons zusammengestellt und aus dessen Optik beschrieben.

Das vorliegende Porträt für den Kanton Solothurn wurde vom Institut für Bildungsevaluation, assoziiertes Institut der Universität Zürich, verfasst.

Domenico Angelone, Florian Keller & Martin Verner
Zürich, Anfang September 2014

¹ Konsortium PISA.ch (2013). *Bericht PISA 2012: Schülerinnen und Schüler der Schweiz im internationalen Vergleich – Erste Ergebnisse*. Bern und Neuchâtel: SBFI/EDK und Konsortium PISA.ch.

1 PISA 2012: Nationale Ergebnisse und Vorgehen

Die Schweiz hat im Jahr 2012 zum fünften Mal am internationalen Schulleistungsvergleich PISA (Programme for International Student Assessment) teilgenommen. Mit ihr haben sich 34 Länder der OECD sowie 31 Partnerländer an der Erhebung beteiligt und einer repräsentativen Stichprobe von 15-Jährigen die PISA-Tests vorgelegt. Wie sind die Ergebnisse der Jugendlichen ausgefallen? Was wird mit den PISA-Tests gemessen? Worin unterscheiden sich der internationale und der nationale Vergleich? Was ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten?

Sehr gut in Mathematik, gut in Naturwissenschaften und im Lesen

Wie bereits in der PISA-Erhebung von 2009 sind die Ergebnisse der Schweiz auch in PISA 2012 als gut bis sehr gut zu bewerten. In der Mathematik gehört die Schweiz zu den besten Ländern. In den Naturwissenschaften und im Lesen liegt sie über dem OECD-Mittelwert.

In der Mathematik liegt der Mittelwert der Schweizer 15-Jährigen bei 531 Punkten auf der PISA-Skala (vgl. INFO 1), der OECD-Mittelwert bei 494 Punkten. Bessere Mathematikleistungen als die Schweiz erreichen einzig die drei chinesischen Provinzen Shanghai-China (613), Hong Kong-China (561) und Macao-China (538) sowie Singapur (573), Chinesisch Taipeh (560) und Korea (554). Von den Nachbarländern unterscheidet sich einzig der Mittelwert von Liechtenstein (535) nicht statistisch signifikant von der Schweiz. Die übrigen Nachbarländer Deutschland (514), Österreich (506), Frankreich (495) und Italien (485) erzielen deutlich schlechtere Mathematikleistungen als die Schweiz.

In den Naturwissenschaften liegt der Mittelwert der Schweiz mit 515 Punkten über dem OECD-Mittelwert (501). Unter den 13 Ländern, die einen höheren Mittelwert als die Schweiz erreichen, befinden sich der Spitzenreiter Shanghai-China (580),

aber auch Finnland (545) und die beiden Nachbarländer Liechtenstein (525) und Deutschland (524). Unter den Ländern, die einen tieferen Mittelwert als die Schweiz aufweisen, sind auch die Nachbarländer Österreich (506), Frankreich (499) und Italien (494).

Im Lesen liegt der Mittelwert der Schweizer 15-Jährigen bei 501 Punkten, der OECD-Mittelwert bei 496 Punkten. Elf Länder erreichen einen höheren Mittelwert als die Schweiz. Es sind dies insbesondere die chinesischen Provinzen Shanghai-China (570) und Hong Kong-China (545) sowie Singapur (542), Japan (538) und Korea (536), aber auch Finnland (524). Die Mittelwerte der drei Nachbarländer Liechtenstein (516), Deutschland (508) und Frankreich (505) unterscheiden sich nicht statistisch signifikant vom Mittelwert der Schweiz. Die beiden Nachbarländer Italien (490) und Österreich (490) erzielen jedoch statistisch signifikant tiefere Leseleistungen als die Schweiz.

INFO 1: Die PISA-Skala

Die Ergebnisse im PISA-Test werden auf einer international normierten Skala dargestellt. Entsprechend den inhaltlichen Schwerpunkten wurde bei PISA 2000 die Skala für die Lesekompetenzen so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder bei 500 Punkten und die Standardabweichung bei 100 Punkten liegen. Dadurch erreichten bei der ersten Erhebung rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler ein Testergebnis, das zwischen 400 und 600 Punkten beträgt, 95 Prozent erreichten ein Testergebnis, das zwischen 300 und 700 Punkten liegt, und nahezu alle Testergebnisse liegen zwischen 200 und 800 Punkten. Mit dem gleichen Vorgehen wurden bei PISA 2003 die Skala für die Darstellung mathematischer Kompetenzen und bei PISA 2006 die Skala für die Darstellung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen normiert.

Seit Beginn von PISA im Jahr 2000 ist für die Schweiz in PISA 2012 im Kompetenzbereich Lesen erstmals ein positiver Trend feststellbar. Zwischen PISA 2000 und PISA 2012 sind die mittleren Leseleistungen der 15-Jährigen in der Schweiz um durchschnittlich rund 1 Punkt pro Jahr gestiegen. Der positive Trend zeigt sich vor allem beim Anteil lese-schwacher Schülerinnen und Schüler (Kompetenzniveau 1 und tiefer), der von der OECD als Risikogruppe bezeichnet wird. In der Schweiz ist dieser Anteil zwischen PISA 2000 und PISA 2012 von 20 auf 14 Prozent deutlich zurückgegangen. Die Ergebnisse der Schweizer 15-Jährigen in den beiden Kompetenzbereichen Mathematik und Naturwissenschaften hingegen sind über die Zeit stabil geblieben.

Die Mathematik im Fokus

In jeder PISA-Erhebung bildet ein Kompetenzbereich den Schwerpunkt und wird besonders umfassend getestet. In PISA 2000 war der Schwerpunktbereich das Lesen, in PISA 2003 die Mathematik, in PISA 2006 die Naturwissenschaften und in PISA 2009 wiederum das Lesen. Mit PISA 2012 wurde nun zum zweiten Mal die Mathematik umfassend getestet. Dadurch ist erstmals ein detaillierter Vergleich der Mathematikleistungen zwischen PISA 2003 und PISA 2012 möglich.

Da bei der Erhebung 2012 die Mathematik den Schwerpunkt bildete, können die Ergebnisse nach Subskalen zu den mathematischen Inhalten und zu den mathematischen Prozessen dargestellt werden. Letztere beschreiben, welche Arbeitsschritte die Schülerinnen und Schüler beim Lösen der Mathematikaufgaben durchlaufen müssen. Abweichungen der Ergebnisse in den Subskalen zum globalen Mittelwert in der Mathematik ermöglichen die Beurteilung relativer Stärken bzw. Schwächen in verschiedenen Teilbereichen der Mathematik.

Bei den Subskalen zu den mathematischen Inhalten werden die vier Bereiche *Veränderung und funktionale Abhängigkeiten*, *Raum und Form*, *Quantitatives Denken* sowie *Wahrscheinlichkeit und Statistik* unterschieden; die Subskalen zu den mathematischen Prozessen bilden die drei Bereiche *Formulieren* (d. h. mathematische Situationen beschreiben), *Anwenden* (d. h. mathematische Konzepte und

Denkweisen anwenden) sowie *Interpretieren* (d. h. mathematische Ergebnisse interpretieren und überprüfen) ab.

Die Ergebnisse aus PISA 2012 zeigen, dass die 15-Jährigen der Schweiz im Bereich *Raum und Form* eine relative Stärke und im Bereich *Wahrscheinlichkeit und Statistik* eine relative Schwäche aufweisen. Bei den Subskalen zu den mathematischen Prozessen kann für die Schweiz einzig im Bereich *Formulieren* eine relative Stärke nachgewiesen werden. Für die anderen Bereiche sind die Abweichungen vom Gesamtmittelwert gering und ohne Bedeutung.

PISA-Grundbildung

PISA orientiert sich am Konzept der Grundbildung (Literacy). Damit ist jene Bildung gemeint, die es den Jugendlichen ermöglicht, ihr Wissen und Können in einem neuen Umfeld anzuwenden, bei einer Problemstellung eine Vielzahl von Situationen zu analysieren, logisch zu denken und in effektiver Weise zu kommunizieren. Mit PISA wird somit nicht untersucht, wie gut curriculare Vorgaben und Inhalte erreicht werden. Von Interesse ist vielmehr, inwieweit die Jugendlichen über Kompetenzen verfügen, die es ihnen erlauben, den beruflichen und schulischen Herausforderungen erfolgreich zu begegnen und aktiv am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen.

Mathematik – Die mathematische Kompetenz wird in PISA definiert als «die Fähigkeit einer Person, Mathematik in einer Vielzahl von Kontexten zu formulieren, anzuwenden und zu interpretieren. Sie umfasst das mathematische Denken und den Einsatz mathematischer Konzepte, Verfahren, Fakten und Instrumente, um Phänomene zu beschreiben, zu erklären und vorherzusagen. Sie hilft dem Einzelnen dabei, die Rolle zu erkennen, die Mathematik in der Welt spielt, und fundierte Urteile und Entscheidungen zu treffen, wie sie von konstruktiven, engagierten und reflektierenden Bürgern erwartet werden».²

Naturwissenschaften – Die naturwissenschaftliche Kompetenz wird in PISA definiert als «das naturwissenschaftliche Wissen einer Person und deren Fähigkeit, dieses Wissen anzuwenden, um Fragestellungen zu identifizieren, neue Erkenntnisse zu erwerben, naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären und auf Beweisen basierende Schlüsse über naturwissen-

² OECD (2013a). *PISA 2012 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können: Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften (Band 1)*. Bielefeld: Bertelsmann.

schaftliche Sachverhalte zu ziehen. Dies umfasst das Verständnis der charakteristischen Eigenschaften der Naturwissenschaften als eine Form menschlichen Wissens und Forschens, die Fähigkeit zu erkennen, wie Naturwissenschaften und Technologie unsere materielle, intellektuelle und kulturelle Umgebung prägen, sowie die Bereitschaft, sich mit naturwissenschaftlichen Themen und Ideen als reflektierender Bürger auseinanderzusetzen».³

Lesen – Die Lesekompetenz wird in PISA definiert als «die Fähigkeit einer Person, geschriebene Texte zu verstehen, zu nutzen und über sie zu reflektieren und sich mit ihnen auseinanderzusetzen, um eigene Ziele zu erreichen, das eigene Wissen und Potenzial weiterzuentwickeln und aktiv am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen».⁴

Testdurchführung

Die Schülerinnen und Schüler lösen an einem Morgen während zwei Stunden PISA-Testaufgaben und füllen während 45 Minuten einen Fragebogen zum persönlichen Hintergrund, zu Interessen und Motivationen, zu Lerngewohnheiten und zu ihrer Wahrnehmung der Lernumgebung aus. Zudem werden die Schulleitungen über die Ressourcen und die Qualität der Lernumgebung in der Schule befragt. Die Tests an den Schulen werden durch externe Personen nach standardisierten Vorgaben durchgeführt. Diese Personen sind auch dafür verantwortlich, dass die Aufgaben an den Schulen vertraulich behandelt werden, weil ein Teil der Aufgaben für den Nachweis von Trends bei späteren Zyklen wieder eingesetzt wird.

Internationaler Vergleich – nationaler Vergleich

Für den internationalen Vergleich wählt jedes Land mindestens 4'500 15-Jährige aus mindestens 150 Schulen zufällig aus. Die internationale Stichprobe wird über das Alter der Schülerinnen und Schüler definiert und repräsentiert 15-jährige Schülerinnen und Schüler, die mindestens sechs Jahre formale Ausbildung abgeschlossen haben. Weltweit haben an PISA 2012 rund 510'000 15-jährige Schülerinnen

INFO 2: Statistische Signifikanz und praktische Bedeutsamkeit von Unterschieden

Weil jeweils nicht alle 15-Jährigen eines Landes (Population), sondern nur Stichproben an PISA teilnehmen, werden die Ergebnisse der Länder aufgrund von Stichproben geschätzt. Die Schätzung der Ergebnisse – beispielsweise eines Mittelwerts – ist deshalb immer mit einem *Stichprobenfehler* behaftet. Je nach Genauigkeit der Stichprobe streuen die Ergebnisse in einem grösseren oder kleineren Bereich um den wahren Wert einer Population.

Bei der Prüfung der Ergebnisse auf statistisch gesicherte Unterschiede zwischen Ländern werden die Stichprobenfehler einer Schätzung berücksichtigt. Ein Unterschied zwischen zwei Ländern (Populationen) wird dann als *statistisch signifikant* bezeichnet, wenn er durch ein statistisches Testverfahren überprüft und bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 Prozent für gültig befunden wurde. Anhand des 95-Prozent-Vertrauensintervalls kann zudem angegeben werden, in welchem Bereich der Wert der Population – beispielsweise der Mittelwert eines Landes – mit einer 95-prozentigen Wahrscheinlichkeit liegt.

Statistisch signifikante Unterschiede sind nicht in jedem Fall von *praktischer Bedeutung*. Als Faustregel werden Unterschiede von 20 Punkten auf der PISA-Skala als bedeutsam, aber klein beurteilt. Unterschiede von 50 Punkten werden als mittelgross und Unterschiede von 80 Punkten als sehr gross bezeichnet. Als weitere Referenzgrösse kann der Leistungsunterschied zwischen zwei PISA-Kompetenzniveaus herangezogen werden. Ein Unterschied von einem Kompetenzniveau wird in PISA als grosser Unterschied betrachtet. Ein Kompetenzniveau umfasst für das Lesen 73 Punkte auf der PISA-Skala, für die Mathematik 62 Punkte und für die Naturwissenschaften 75 Punkte.

³ OECD (2013a).

⁴ OECD (2013a).

und Schüler teilgenommen. In der Schweiz haben 11'229 15-Jährige aus 411 Schulen am internationalen Vergleich teilgenommen.

Für den nationalen Vergleich wurde in der Schweiz eine zusätzliche repräsentative Stichprobe von Schülerinnen und Schülern der 9. Klasse gezogen, wodurch der Vergleich der drei Sprachregionen am Ende der obligatorischen Schulzeit möglich wird. Die nationale Stichprobe wird über das Schuljahr der Schülerinnen und Schüler definiert und repräsentiert Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse. Sämtliche Kantone der französischsprachigen Schweiz, der Kanton Tessin sowie die Kantone Aargau, Bern (deutschsprachiger Teil), Solothurn, St. Gallen und Wallis (deutschsprachiger Teil) nutzten PISA 2012 für eine repräsentative kantonale Zusatzstichprobe. Insgesamt wurden in der Schweiz 14'625 Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse aus 365 Schulen getestet. Auf dieser Stichprobe beruhen die im vorliegenden Porträt berichteten Ergebnisse.

Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der 15-Jährigen und der Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse sind in allen drei Kompetenzbereichen statistisch nicht signifikant. In der Mathematik erreichen sowohl die Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse als auch die 15-Jährigen 531 Punkte. In den Naturwissenschaften erreichen die Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse 513 Punkte und die 15-Jährigen 515 Punkte. Im Lesen erreichen die Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse 507 Punkte und die 15-Jährigen 509 Punkte.

Zur Interpretation der Ergebnisse

PISA führt zu einer Standortbestimmung im internationalen Kontext und informiert die teilnehmenden Länder über Stärken und Schwächen bezüglich dreier wichtiger Kompetenzen, die in der Schule vermittelt werden. Es ist deshalb naheliegend, die Ursachen für die PISA-Ergebnisse bei den Merkmalen des jeweiligen Bildungssystems zu vermuten. Allerdings geht diese Ursachenforschung kaum über Vermutungen hinaus, weil sich die Ergebnisse von PISA wissenschaftlich nicht schlüssig auf einzelne Merkmale des Bildungssystems wie die Schulstruktur oder das Schuleintrittsalter zurückführen lassen.

INFO 3: Berichterstattung

Ausführliche Informationen zu PISA 2012 sind den folgenden Quellen zu entnehmen:

PISA 2012: Kantonale Porträts

Für die Deutschschweizer Kantone Aargau, Bern, Solothurn, St. Gallen und Wallis wurden auf einer gemeinsamen Grundlage jeweils eigene Porträts erstellt.

Konsortium PISA.ch (2013). *PISA 2012: Erste Ergebnisse zu PISA 2012*. Bern und Neuchâtel: SBFI/EDK und Konsortium PISA.ch.

Konsortium PISA.ch (2014). *PISA 2012: Vertiefende Analysen zu bildungspolitischen Fragen*. Bern und Neuchâtel: BBT/EDK und Konsortium PISA.ch.

OECD (2013). *PISA 2012 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können: Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften (Band 1)*. Bielefeld: Bertelsmann.

www.pisa.oecd.org

www.edk.ch

www.pisa2012.ch

2 Fachliche Leistungen

Wie sind die Ergebnisse des Kantons Solothurn im nationalen Vergleich zu beurteilen? Wie gross ist der Anteil an Jugendlichen, deren Grundbildung am Ende der obligatorischen Schulzeit ungenügend ist? Gibt es Leistungsunterscheide zwischen Mädchen und Knaben? Zeigen sich besondere Stärken oder Schwächen in den einzelnen Aspekten der Mathematikkompetenz?

Leistungen im Lesen, in der Mathematik und in den Naturwissenschaften

An PISA 2012 haben die Kantone Aargau, Solothurn, Bern, St.Gallen, Tessin sowie alle Kantone der französischsprachigen Schweiz mit einer repräsentativen Stichprobe teilgenommen. Dies ermöglicht, die Leistungen der Schülerinnen und Schüler dieser Kantone miteinander zu vergleichen sowie die einzelnen Kantone mit den durchschnittlichen Leistungswerten der Gesamtschweiz und der drei Sprachregionen.

Die Abbildungen 2.1, 2.2 und 2.3 zeigen die Ergebnisse des Kantons Solothurn für die Mathematik, das Lesen und die Naturwissenschaften im nationalen Vergleich. In der linken Spalte sind die Abkürzung für den Kanton sowie der entsprechende Mittelwert auf der PISA-Skala aufgeführt. Rechts davon sind die Leistungen in Form eines Balkens dargestellt. Die Gesamtlänge des Balkens gibt den Bereich an, in dem die mittleren 90 Prozent der Schülerleistungen eines Kantons liegen. Die Länge des Balkens ist ein Mass für die Spannweite zwischen den besten und den schlechtesten Schülerinnen und Schülern. Der hellblaue Balken umfasst die 50 Prozent der mittleren Schülerleistungen. Der kleine schwarze Balken stellt jenen Bereich dar, in dem der Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt. Je kleiner der schwarze Balken, desto zuverlässiger ist die Schätzung des Mittelwerts.

In der Mathematik erreichen die Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn durchschnittlich 524

Punkte. Damit liegt der Kanton Solothurn im Vergleich mit den anderen Kantonen im Mittelfeld. Die Unterschiede zwischen den Kantonen sind jedoch generell klein. Von den Deutschschweizer Kantonen sind einzig die Mathematikleistungen im Kanton St.Gallen (552 Punkte) und im deutschsprachigen Teil des Kantons Wallis (535 Punkte) statistisch signifikant höher als im Kanton Solothurn. Im Vergleich zur gesamten Deutschschweiz (534 Punkte) sind die Mathematikleistungen im Kanton Solothurn statistisch signifikant tiefer. Der Unterschied ist mit 10 Punkten allerdings gering. Der Rückstand des Kantons Solothurn zum Mittelwert der gesamten Schweiz (531 Punkte) ist statistisch nicht signifikant.

Im Lesen erreichen die Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn durchschnittlich 497 Punkte. Die Leseleistungen im Kanton Solothurn liegen somit 10 Punkte unter dem nationalen und dem Deutschschweizer Mittelwert. Dieser Rückstand ist statistisch zwar signifikant, kann aber als klein beurteilt werden.

Auch in den Naturwissenschaften liegen die durchschnittlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn mit 510 Punkten geringfügig unter dem gesamtschweizerischen Mittelwert. Der Rückstand des Kantons Solothurn ist jedoch statistisch nicht signifikant. In den Naturwissenschaften erreichen einzig die Schülerinnen und Schüler des Kantons St.Gallen statistisch signifikant bessere Leistungen als der Kanton Solothurn.

Leistungsschwache und leistungsstarke Schülerinnen und Schüler

PISA teilt die Schülerleistungen in sogenannte Kompetenzniveaus ein. Die Kompetenzniveaus beschreiben, was die Schülerinnen und Schüler innerhalb eines Leistungsbereichs wissen und können. Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler lassen sich aufgrund dieser Beschreibungen inhaltlich interpretie-

Abbildung 2.1: Mathematikleistungen des Kantons Solothurn im nationalen Vergleich

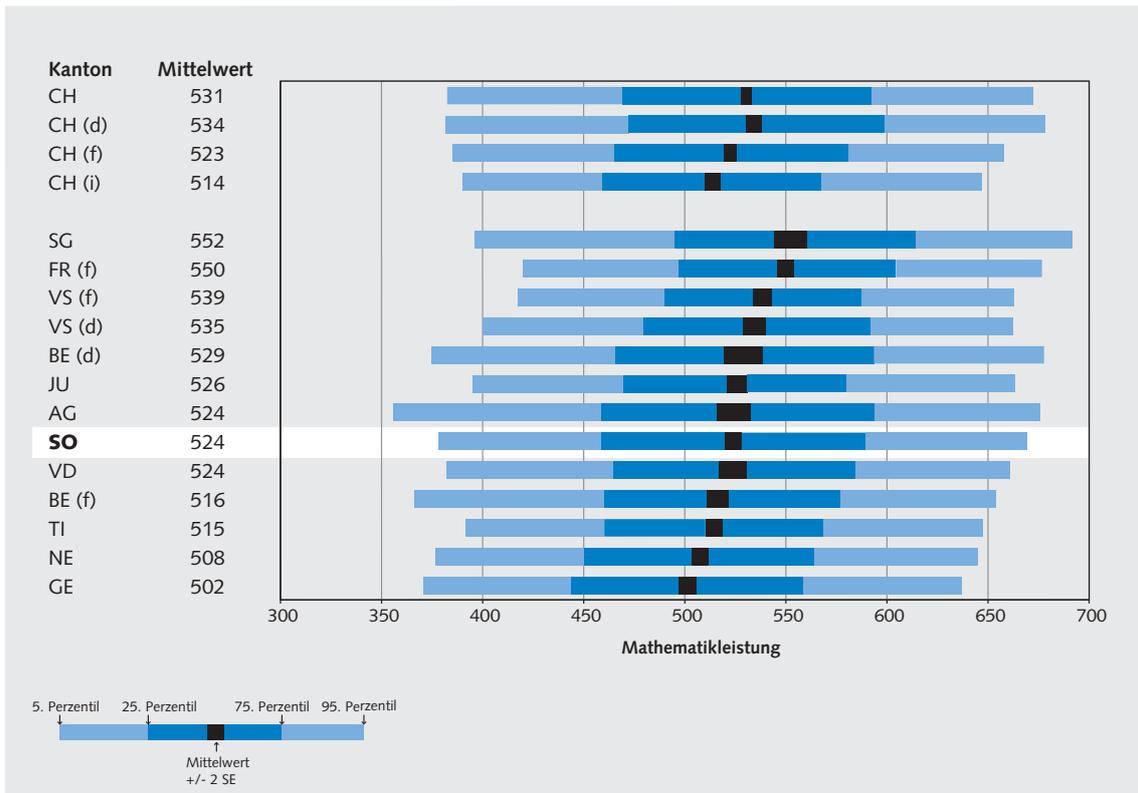


Abbildung 2.2: Leseleistungen des Kantons Solothurn im nationalen Vergleich

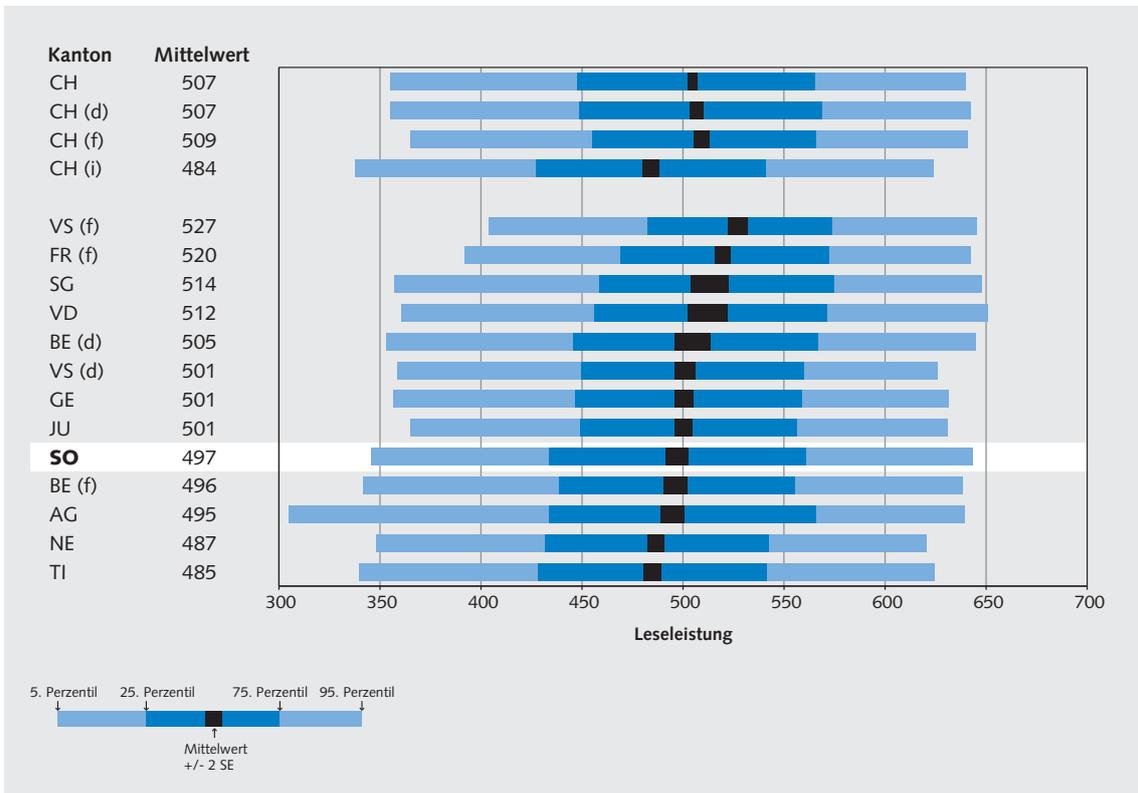
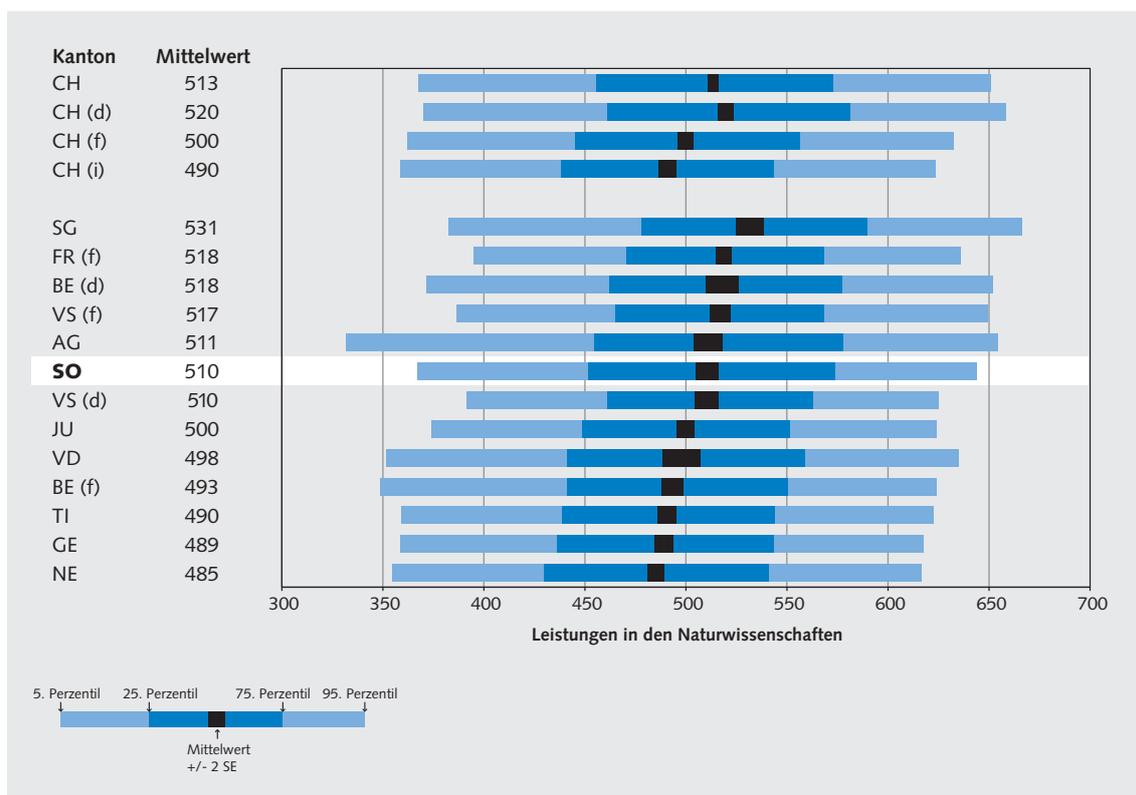


Abbildung 2.3: Leistungen in den Naturwissenschaften des Kantons Solothurn im nationalen Vergleich



ren. Für alle drei Kompetenzbereiche werden sechs Niveaus unterschieden.

INFO 4: Risikogruppe

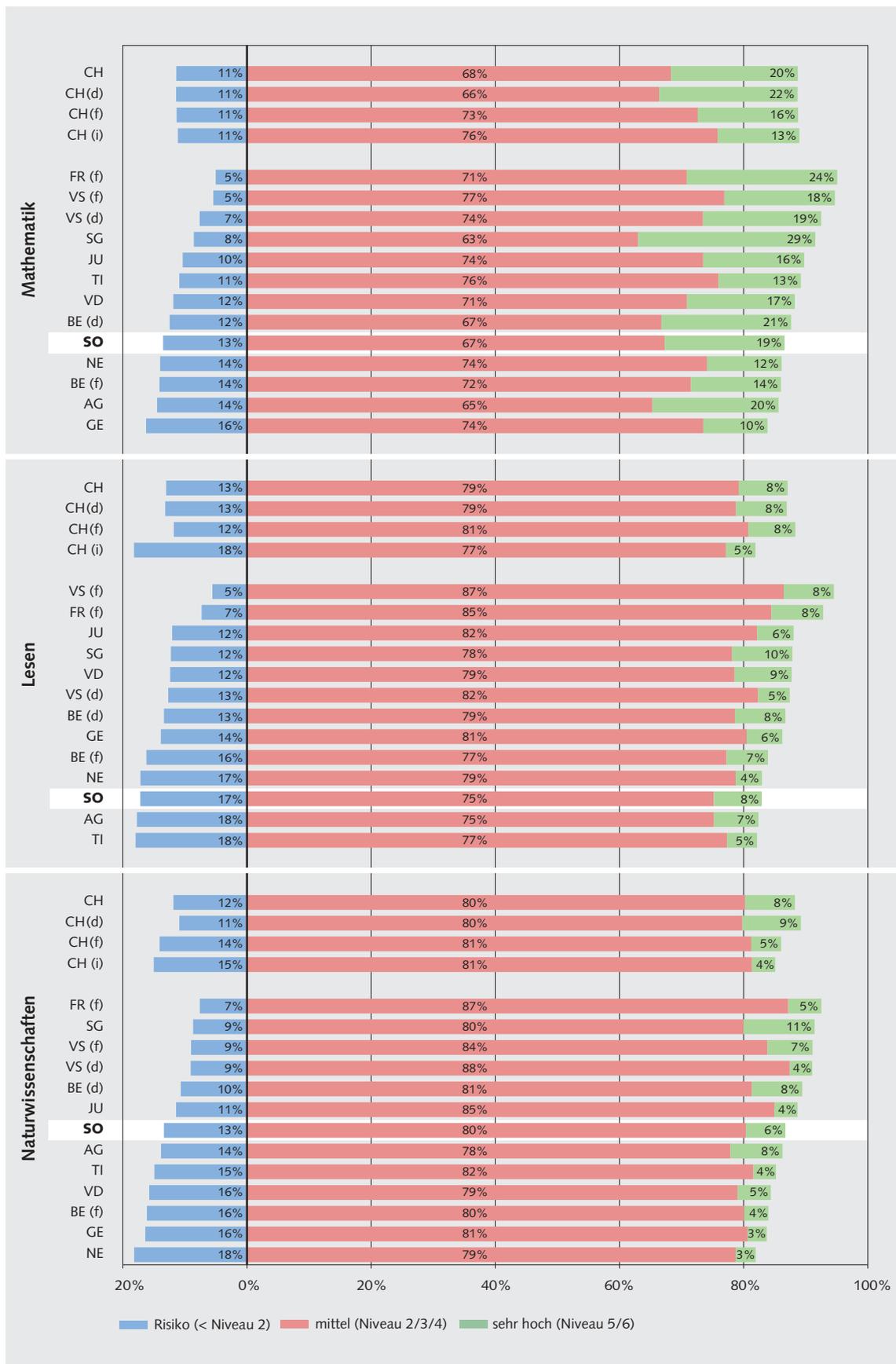
Zur Risikogruppe gehören Schülerinnen und Schüler, deren Leistungen in der Mathematik und im Lesen unter dem Kompetenzniveau 2 liegen. Für diese Schülerinnen und Schüler besteht die Gefahr, dass sie beim Übergang von der Schule ins Arbeitsleben grossen Problemen gegenüberstehen und in ihrem späteren Leben Möglichkeiten für Fort- und Weiterbildung nicht nutzen können. Für die Naturwissenschaften wird der Begriff der Risikogruppe nicht verwendet, weil die berufliche und gesellschaftliche Integration weniger stringent auf naturwissenschaftliche Leistungen zurückgeführt werden kann. Jugendliche, die nicht mindestens Kompetenzniveau 2 erreichen, haben aber ungünstige Voraussetzungen, sich in ihrer Berufsbildung mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen.

Bildungspolitisch interessant ist vor allem jener Anteil Schülerinnen und Schüler, die in der Mathematik und im Lesen das Kompetenzniveau 2 nicht erreichen. PISA bezeichnet diese Schülerinnen und Schüler als Risikogruppe, weil ihre schulischen Leistungen für einen reibungslosen Übergang in die Berufsbildung oder in weiterführende Schulen der Sekundarstufe II nicht genügen (vgl. INFO 4).

Schülerinnen und Schüler, die das Kompetenzniveau 2 in der Mathematik nicht erreichen, sind zwar fähig, vertraute mathematische Aufgaben zu lösen, die alle relevanten Informationen zur Lösung enthalten. Sie sind auch fähig, einfache Routineverfahren gemäss direkten Instruktionen in unmittelbar zugänglichen Situationen anzuwenden. Sobald sich das mathematische Problem jedoch in einem unbekanntem Kontext stellt, tauchen Schwierigkeiten auf. Die mathematischen Kompetenzen reichen nicht aus, um alltagsbezogene Probleme zu lösen.

Schülerinnen und Schüler, die das Kompetenzniveau 2 im Lesen nicht erreichen, sind zwar in der Lage, einfache Texte zu lesen, einzelne Informationen im Text zu finden oder die Bedeutung eines

Abbildung 2.4: Anteil Schülerinnen und Schüler nach Kompetenzniveau



definierten Textausschnittes zu erarbeiten. Sie haben aber Schwierigkeiten, verschiedene Informationen in einem Text miteinander in Beziehung zu setzen. Aufgrund ihrer Lesekompetenzen können sie nur sehr einfache Leseaufgaben lösen, die sich auf klar lokalisierte Textstellen beziehen. Dies reicht nicht aus, um Leseaufgaben zu bewältigen, die sich im Alltag und in Ausbildungssituationen stellen. Schwache Leserinnen und Leser können somit vom Bildungsangebot nicht in gewünschter Weise profitieren. Auch haben diese Jugendlichen geringe Chancen auf eine erfolgreiche Bildungs- und Berufslaufbahn.

Schülerinnen und Schüler, die das Kompetenzniveau 2 in den Naturwissenschaften nicht erreichen, verfügen zwar über beschränktes naturwissenschaftliches Wissen, das sie auf wenige, vertraute Situationen anwenden können. Ihre Fähigkeiten reichen aber nicht aus, eine Ausbildungs- und Berufslaufbahn einzuschlagen, die ein naturwissenschaftliches Verständnis verlangt. Auch im Alltag wird es ihnen kaum möglich sein, einfache technische oder naturwissenschaftliche Probleme zu verstehen. Für die Naturwissenschaften wird der Begriff der Risikogruppe nicht verwendet, weil die berufliche und gesellschaftliche Integration weniger stringent auf naturwissenschaftliche Leistungen zurückgeführt werden kann.

Abbildung 2.4 zeigt, wie sich die Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzniveaus verteilen. Die Prozentanteile leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler variieren je nach Kompetenzbereich. Im Kanton Solothurn gehören aufgrund der mathematischen Leistungen 13 Prozent und aufgrund der Leseleistungen 17 Prozent zur Risikogruppe. In den Naturwissenschaften erreichen 13 Prozent das Kompetenzniveau 2 nicht.

In der Mathematik erreichen 13 Prozent der Schülerinnen und Schüler aus dem Kanton Solothurn das Kompetenzniveau 2 nicht. Das sind statistisch signifikant mehr als im deutschsprachigen Teil des Kantons Wallis oder im Kanton St.Gallen. Im Vergleich zur gesamten Schweiz unterscheidet sich der Anteil leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler hingegen nicht statistisch signifikant.

Im nationalen Vergleich ist der Anteil Schülerinnen und Schüler in der Risikogruppe im Kanton Solothurn grösser als in den meisten anderen Kantonen und grösser als im gesamtschweizerischen Durch-

schnitt. Dies gilt insbesondere für den Kompetenzbereich Lesen. Mit 17 Prozent müssen im Kanton Solothurn statistisch signifikant mehr Schülerinnen und Schüler zu den Leseschwachen gezählt werden als in der Schweiz insgesamt.

In den Naturwissenschaften beträgt der Anteil leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler 13 Prozent. Dieser Anteil ist tendenziell höher als in der Gesamtschweiz oder der Deutschschweiz, wobei es sich hier jedoch um statistisch nicht signifikante Unterschiede handelt.

Der Anteil leistungsstarker Schülerinnen und Schüler ist in der Mathematik besonders gross. In diesem Kompetenzbereich erreicht im Kanton Solothurn fast jede fünfte Schülerin bzw. jeder fünfte Schüler das Kompetenzniveau 5 oder 6. Zwischen den Deutschschweizer Kantonen unterscheidet sich der Anteil Schülerinnen und Schüler mit sehr hohen Kompetenzen kaum. Einzig im Kanton St.Gallen erreicht ein statistisch signifikant grösserer Anteil Schülerinnen und Schüler als im Kanton Solothurn sehr hohe Kompetenzen in der Mathematik.

Im Kompetenzbereich Lesen beträgt der Anteil leistungsstarker Schülerinnen und Schüler im Kanton Solothurn 8 Prozent und entspricht somit den Anteilen für die Gesamtschweiz und die Deutschschweiz.

Mit 6 Prozent Schülerinnen und Schülern, die in den Naturwissenschaften das Kompetenzniveau 5 oder 6 erreichen, liegt Solothurn im Mittelfeld der untersuchten Kantone. Dieser Anteil ist tendenziell tiefer als die entsprechenden Anteile in der Gesamtschweiz und der Deutschschweiz, jedoch handelt es sich auch hier um nicht statistisch signifikante Differenzen.

Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben

Abbildung 2.5 zeigt die Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben. In der Abbildung ist für jeden Kompetenzbereich die Differenz zwischen der durchschnittlichen Leistung der Mädchen und Knaben dargestellt. Dunkelblaue Balken weisen auf statistisch signifikante, hellblaue Balken auf statistisch nicht signifikante Unterschiede hin.

In der Mathematik erreichen die Knaben im Kanton Solothurn statistisch signifikant höhere Leistungen als die Mädchen (16 Punkte). Diese Differenz ist

mit den Geschlechterunterschieden der gesamten Schweiz (15 Punkte) und der Deutschschweiz (14 Punkte) vergleichbar.

Im Lesen erreichen die Mädchen im Kanton Solothurn im Durchschnitt 35 Punkte mehr als die Knaben. Dieser Leistungsunterschied ist tendenziell, aber statistisch nicht signifikant tiefer als die Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben in der gesamten Schweiz (38 Punkte) oder in der Deutschschweiz (39 Punkte).

In den Naturwissenschaften bestehen im Kanton Solothurn keine statistisch signifikanten Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben. In der Gesamtschweiz sind die Leistungen der Knaben 6 Punkte und damit statistisch signifikant höher als diejenigen der Mädchen.

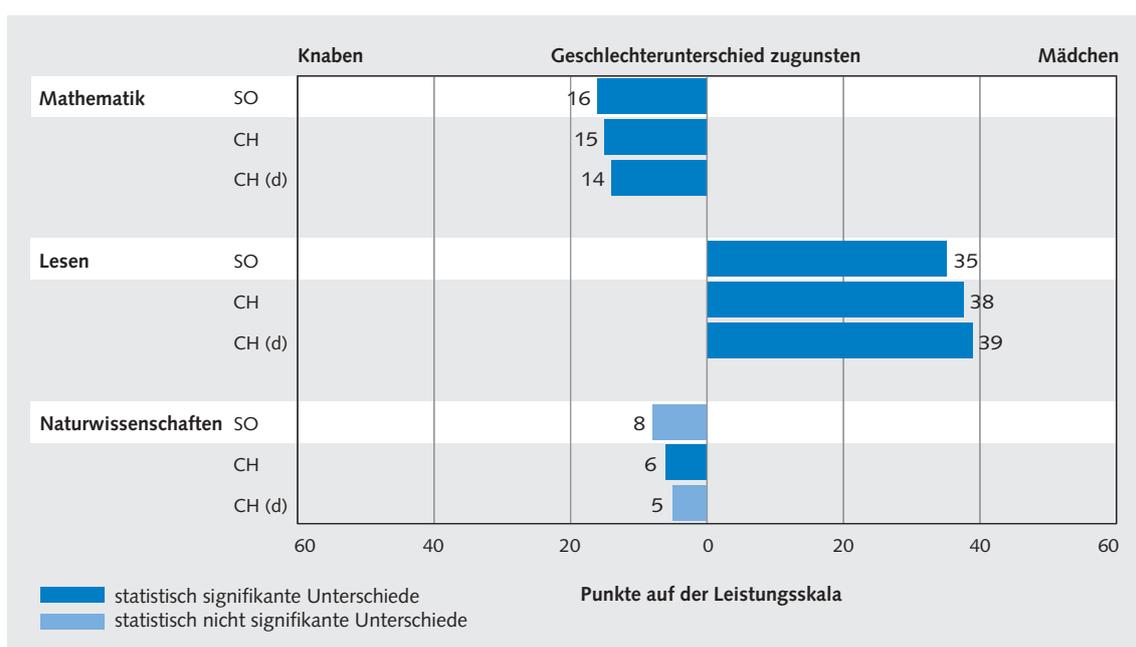
Die Leistungsunterschiede in den durchschnittlichen Leistungen von Mädchen und Knaben wieder spiegeln sich auch in der Verteilung auf die Kompetenzniveaus. In der Mathematik erreichen im Kanton Solothurn 22 Prozent der Knaben sehr hohe Kompetenzen. Der Anteil leistungsstarker Knaben ist in der Mathematik damit statistisch signifikant grösser als der Anteil leistungsstarker Mädchen (17%). Umgekehrt gehören auch statistisch signifikant mehr Mäd-

chen (15%) als Knaben (11%) der Gruppe der Leistungsschwachen an.

Im Lesen erreichen mit 10 Prozent statistisch signifikant mehr Mädchen als Knaben (5%) sehr hohe Kompetenzen. Der Anteil leistungsschwacher Schülerinnen und Schülern ist deutlich grösser. 12 Prozent der Mädchen und 22 Prozent der Knaben erreichen das Kompetenzniveau 2 im Lesen nicht. Das bedeutet, dass jeder fünfte Knabe im Kanton Solothurn im Lesen zur Risikogruppe gezählt werden muss. Diese Schüler sind nicht in der Lage, Leseaufgaben zu bewältigen, die sich im Alltag und in der Ausbildung stellen.

Im nationalen Vergleich unterscheiden sich die Anteile leistungsstarker Mädchen und Knaben im Kanton Solothurn nicht von den Anteilen leistungsstarker Mädchen und Knaben in der Gesamtschweiz oder der Deutschschweiz. In der Mathematik und in den Naturwissenschaften ist der Anteil leistungsschwacher Mädchen beziehungsweise Knaben ebenfalls mit den Anteilen der Gesamtschweiz vergleichbar. Einzig die Anteile leseschwacher Mädchen und Knaben sind im Kanton Solothurn statistisch signifikant grösser als in der ganzen Schweiz und in der Deutschschweiz.

Abbildung 2.5: Unterschiede in den durchschnittlichen Leistungen von Mädchen und Knaben (Differenz Mädchen – Knaben)



Mathematikleistungen nach mathematischen Inhalten

Da der Kompetenzbereich Mathematik den thematischen Schwerpunkt von PISA 2012 bildet, ist es möglich, die Mathematikleistung nach weiteren Leistungsfacetten zu differenzieren. So ordnet PISA die Aufgaben in vier Bereiche mathematischer Inhalte, die jeweils unterschiedliche mathematische Kenntnisse und Denkweisen voraussetzen:

- Die Aufgaben des Inhaltsbereichs *Veränderung und funktionale Abhängigkeiten* fokussieren auf funktionale Beziehungen zwischen Objekten und den mathematischen Prozessen, die sich aus Änderungen dieser Beziehungen ergeben. Typisch für diese Kategorie sind z. B. Textaufgaben, in welchen Reisezeiten basierend auf Angaben zu Distanzen und Durchschnittsgeschwindigkeiten berechnet werden müssen.
- Aufgaben zum *Quantitativen Denken* umfassen Vergleiche und Berechnungen beruhend auf quantitativen Beziehungen und numerischen Eigenschaften von Objekten und Ereignissen. Dieser Inhaltsbereich liegt am nächsten bei der Arithmetik und bezieht sich auf Aufgaben, in welchen zum Beispiel Masseinheiten geordnet oder Anteile berechnet werden müssen.
- Aufgaben zum Inhaltsbereich *Raum und Form* beinhalten räumliche Beziehungen zwischen Objekten, Messergebnissen und weitere geometrische Aspekte des räumlichen Denkens. Dieser Inhaltsbereich entspricht am ehesten dem Lehrplanbereich Geometrie und beinhaltet Aufgaben, in welchen beispielsweise dreidimensionale

Objekte aus einer anderen Perspektive gezeichnet beziehungsweise wiedererkannt werden müssen (mentale Rotation).

- Der Inhaltsbereich *Wahrscheinlichkeit und Statistik* bezieht sich auf die Interpretation und das Auseinandersetzen mit Daten bzw. mit verschiedenen Arten der Datendarstellung. Diese Kategorie beinhaltet Aufgaben, in welchen mehrheitlich stochastisches Denken vorausgesetzt wird. So werden die Schülerinnen und Schüler beispielsweise dazu aufgefordert, Diagramme zu interpretieren oder die Wahrscheinlichkeit bestimmter Ereignisse zu berechnen.

Im Folgenden werden die Leistungen in diesen Inhaltsbereichen für den Kanton Solothurn, die Deutschschweiz sowie die Schweiz mit der Gesamtleistung in der Mathematik (Gesamtmittelwert) verglichen. Da die Leistungen der vier Inhaltsbereiche jeweils im Vergleich zum Gesamtmittelwert berechnet werden, können relative Schwächen und Stärken im Rahmen der Mathematikleistung eruiert werden. Tabelle 2.1 zeigt, wie stark die Ergebnisse in den vier Inhaltsbereichen vom Gesamtmittelwert der Mathematikleistung abweichen. Bedeutende relative Schwächen (Abweichungen von mehr als –10 Punkten) sind rot, bedeutende relative Stärken (Abweichungen von mehr als +10 Punkten) sind blau eingefärbt.

Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn weisen einzig im Inhaltsbereich *Wahrscheinlichkeit und Statistik* eine deutliche, relative Schwäche auf. Tendenziell zeigen sich für den Kanton Solothurn relative Stärken in den Bereichen *Veränderung und funktionale Abhängigkeiten* und *Raum und Form*.

Tabelle 2.1: Abweichungen der Ergebnisse in den vier Inhaltsbereichen der Mathematik vom Gesamtmittelwert der Mathematikleistung

	Gesamtmittelwert	Abweichungen in Punkten			
	Mathematik	Veränderung und funktionale Abhängigkeiten	Quantitatives Denken	Raum und Form	Wahrscheinlichkeit und Statistik
SO	524	–1	+7	+8	–14
CH	531	–1	–1	+15	–10
CH (d)	534	+1	+1	+14	–10

Tabelle 2.2: Abweichungen der Ergebnisse in den drei Prozessen vom Gesamtmittelwert der Mathematikleistung

	Gesamtmittelwert	Abweichungen in Punkten		
	Mathematik	Formulieren	Anwenden	Interpretieren
SO	524	+11	-3	-5
CH	531	+8	-2	-3
CH (d)	534	+10	-3	-4

Ein ähnliches Stärken-Schwächen-Profil wie im Kanton Solothurn zeigt sich für die gesamte Schweiz. In der Schweiz erzielen die Schülerinnen und Schüler im Inhaltsbereich *Raum und Form* ein im Vergleich zum Gesamtmittelwert markant besseres Ergebnis (+15 Punkte). Eine relative Schwäche lässt sich hingegen im Bereich *Wahrscheinlichkeit und Statistik* feststellen (-10 Punkte). Mit der Einführung des Lehrplans 21 wird Statistik zu einem eigenen Kompetenzbereich. Es ist zu hoffen, dass mit dieser stärkeren Gewichtung statistischer Lerninhalte die relative Schwäche in diesem Bereich der Mathematik ausgeglichen werden kann.

Mathematikleistungen nach mathematischen Prozessen

Eine weitere Differenzierung der Mathematikkompetenzen lässt sich aufgrund mathematischer Aktivitäten beziehungsweise mathematischer Prozesse vornehmen. Folgende drei Prozesse werden unterschieden:

- *Formulieren* bedeutet, eine Situation in mathematische Strukturen und Repräsentationen zu übertragen. Dazu gehört beispielsweise das Erkennen von Gesetzmässigkeiten und Mustern oder das Übertragen von alltäglichen Situationen in mathematische Formeln.

- *Anwenden* heisst Lösungsstrategien einsetzen, um mathematische Fragestellungen erfolgreich zu bearbeiten. Dazu gehört beispielsweise das Lösen einer Gleichung oder das Entnehmen mathematischer Informationen aus Tabellen oder Abbildungen.
- *Interpretieren* meint, mathematische Ergebnisse beurteilen, reflektieren und anwenden. Dazu gehört beispielsweise das Bewerten der Lösung einer mathematischen Problemstellung.

Tabelle 2.2 zeigt, wie stark die Ergebnisse in den drei Prozessen vom Gesamtmittelwert der Mathematikleistung abweichen. Bedeutende relative Schwächen (Abweichung von mehr als -10 Punkten) wurden rot, bedeutende relative Stärken (Abweichung von mehr als +10 Punkten) blau eingefärbt.

Bei den mathematischen Prozessen kann für den Kanton Solothurn eine bedeutsame Stärke im Prozess *Formulieren* festgestellt werden. In den Prozessen *Anwenden* und *Interpretieren* sind unbedeutende Schwächen erkennbar. Das Profil des Kantons Solothurn ist demnach demjenigen der Schweiz beziehungsweise der gesamten Deutschschweiz sehr ähnlich.

3 Migrationshintergrund und Leistungen

Ein grosser Teil der Leistungsunterschiede am Ende der obligatorischen Schulbildung lässt sich durch individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler, insbesondere durch den Migrationshintergrund, die Kenntnis der Schulsprache und der sozialen Herkunft erklären. Welche Leistungen erbringen Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Herkunftsmerkmalen im Kanton Solothurn? Wie gut gelingt es dem Kanton Solothurn, Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund zu fördern?

Leistungen in Mathematik und im Lesen nach Herkunftsmerkmalen

In der Schweiz hat der Anteil an Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund in den letzten Jahrzehnten – wie in den meisten OECD-Ländern – zugenommen. 2012 sind in der Schweiz 24 Prozent der Schülerinnen und Schüler im Ausland geboren oder haben Eltern, die im Ausland geboren wurden. Die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund verfügen oft über ungenügende Kenntnisse der Schulsprache und sie stammen überproportional häufig aus sozioökonomisch benachteiligten Familien. Diese Kumulation von Herkunftseffekten erschwert für viele Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund den Bildungserfolg. Ein zentrales Anliegen der Bildungspolitik ist es deshalb, den Bedürfnissen einer heterogenen Schülerschaft gerecht zu werden und die Leistungsunterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher kultureller und sozialer Herkunft möglichst gering zu halten.⁵

Um zu zeigen, wie gut es dem Kanton Solothurn gelingt, Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlicher kultureller und sozialer Herkunft zu fördern, werden die Jugendlichen in vier Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe umfasst die einheimischen Schüle-

rinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen. Die zweite Gruppe umfasst die einheimischen Schülerinnen und Schüler, die zu Hause – weil sie z. B. aus der Romandie oder dem Tessin zugezogen sind – eine andere Sprache als Deutsch sprechen. Die dritte Gruppe umfasst die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund, die zu Hause die Schulsprache Deutsch sprechen und die vierte Gruppe die fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund.

Im Kanton Solothurn gehören 79 Prozent der Jugendlichen zur Gruppe der deutschsprachigen Einheimischen. 3 Prozent der Schülerinnen und Schüler zählen zur Gruppe der fremdsprachigen Einheimischen. 8 Prozent der Schülerinnen und Schüler im Kanton Solothurn haben einen Migrationshintergrund und sprechen zu Hause die Schulsprache Deutsch. 10 Prozent der Jugendlichen haben einen Migrationshintergrund und sprechen zu Hause nicht die Schulsprache Deutsch.

In Abbildung 3.1 sind die Leistungsunterschiede zwischen den verschiedenen Schülergruppen in Mathematik dargestellt. Die Balken zeigen, wie sich die Mathematikleistungen zwischen den einheimischen Schülerinnen und Schülern und denjenigen mit Migrationshintergrund im Kanton Solothurn beziehungsweise in der gesamten Schweiz unterscheiden. Um zu beurteilen, inwieweit die Leistungen der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund auf die soziale Herkunft zurückzuführen sind, wurde zudem die Bedeutung des sozioökonomischen Hintergrunds statistisch kontrolliert.

Im Kanton Solothurn beträgt der Leistungsunterschied zwischen den einheimischen Schülerinnen und Schülern und den deutschsprachigen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund 60 Punkte. Die durchschnittliche Mathematikleistung der fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler liegt 73 Punk-

⁵ OECD (2013b). *PISA 2012 Results: Excellence Through Equity. Giving Every Student the Chance to Succeed (Volume II)*. PISA, OECD Publishing.

INFO 5: Migrationshintergrund, Kenntnis der Schulsprache, Index der sozialen Herkunft

Migrationshintergrund

Für die Bestimmung des Migrationshintergrunds nutzt PISA den Geburtsort. Zu den *Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund* gehören jene Schülerinnen und Schüler, die wie ihre Eltern im Ausland geboren sind (erste Generation) sowie Schülerinnen und Schüler, die in der Schweiz geboren sind, deren Eltern jedoch im Ausland geboren sind (zweite Generation). Alle anderen Schülerinnen und Schüler werden als *einheimische* Schülerinnen und Schüler bezeichnet.

Sprache zu Hause

Als Indikator für die Kenntnis der Schulsprache wurde die zu Hause gesprochene Sprache erfasst. Schülerinnen und Schüler, die sich zu Hause vorwiegend in der Schulsprache unterhalten, werden als *deutschsprachig* bezeichnet; Schülerinnen und Schüler, die sich zu Hause vorwiegend in einer anderen Sprache als der Schulsprache unterhalten, werden als *fremdsprachig* bezeichnet.

Soziale Herkunft

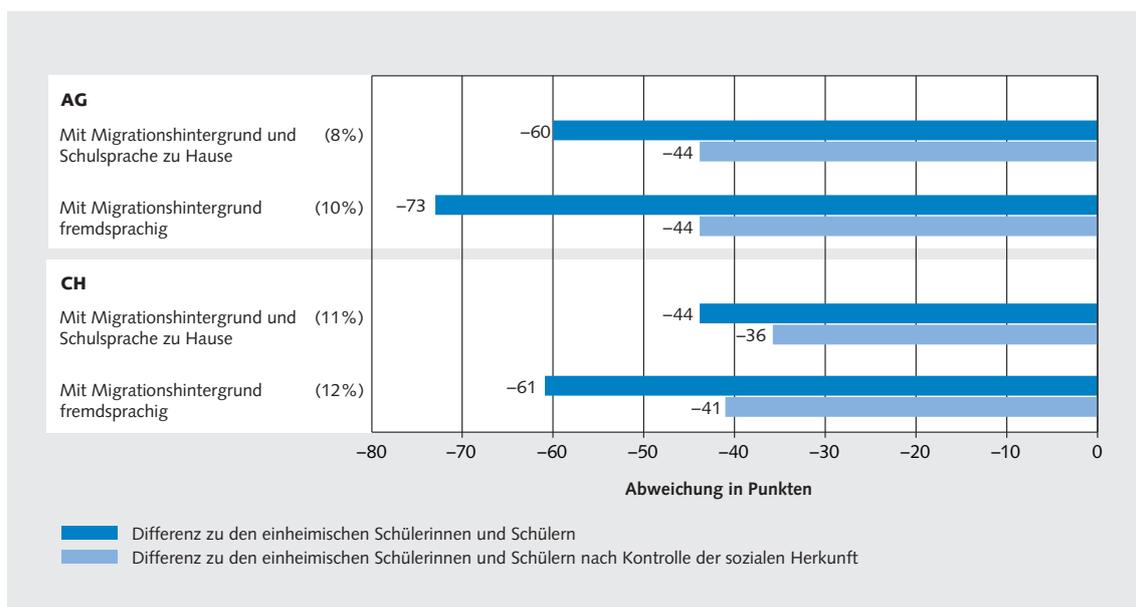
Aufgrund der Angaben der Schülerinnen und Schüler im Fragebogen wird in der PISA-Studie ein Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status (ESCS) gebildet, im Folgenden kurz *Index der sozialen Herkunft* genannt. Der Index setzt sich aus der höchsten beruflichen Stellung der Eltern, dem höchsten Bildungsabschluss der Eltern und den im Elternhaus vorhandenen Besitztümern zusammen. Die Skala wurde so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder $M = 0$ und die Standardabweichung $SD = 1$ beträgt. Somit erreichen innerhalb der OECD rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -1 und $+1$, 95 Prozent Indexpunkte zwischen -2 und $+2$ und nahezu alle Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -3 und $+3$. Ein negativer Wert bedeutet nicht zwingend, dass die Fragen negativ beziehungsweise verneinend beantwortet wurden, sondern lediglich, dass im Vergleich zum OECD-Mittelwert weniger stark zugestimmt wurde. Umgekehrt verweisen positive Werte darauf, dass die Zustimmung stärker ist als im OECD-Mittelwert.

te unter der Leistung der einheimischen Schülerinnen und Schüler. Beide Leistungsrückstände sind als gross zu beurteilen.

Nach der statistischen Kontrolle der sozialen Herkunft werden die Leistungsrückstände der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund geringer. Diese Verringerung ist sowohl in der Schweiz als auch im Kanton Solothurn bei fremdsprachigen Schülerinnen und Schülern statistisch signifikant. Bei gleicher sozialer Herkunft reduziert sich ihre Leistungsdifferenz zu den einheimischen Schülerinnen und Schülern im Kanton Solothurn auf 44 Punkte. Trotzdem bleiben bedeutsame und statistisch signifikante Unterschiede bestehen, die nicht mit der sozioökonomischen Herkunft, beispielsweise durch die fehlende Unterstützung durch die Familie, erklärt werden können. Auch die deutschsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund weisen bei gleicher sozialer Herkunft einen Leistungsrückstand von 44 Punkten auf und unterscheiden sich somit nicht von den fremdsprachigen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund.

Im Lesen sind die Leistungsunterschiede zwischen den fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund und den deutschsprachigen einheimischen Schülerinnen und Schülern ähnlich gross wie in der Mathematik. Im Kanton Solothurn erreichen die fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund 70 Punkte weniger als einheimische Schülerinnen und Schüler. Nach der statistischen Kontrolle der sozialen Herkunft reduziert sich die Leistungsdifferenz zwischen den fremdsprachigen und den deutschsprachigen einheimischen Schülerinnen und Schülern. Es verbleibt aber ein statistisch signifikanter Leistungsrückstand von 42 Punkten. Auch die Leseleistungen der deutschsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund unterschieden sich im Kanton Solothurn statistisch signifikant von den Leseleistungen der deutschsprachigen Einheimischen. Dabei reduziert sich der Rückstand bei statistischer Kontrolle der sozialen Herkunft von 70 auf 43 Punkte.

Abbildung 3.1: Leistungsrückstand in der Mathematik der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund



Anmerkungen: Die Balken in der Abbildung zeigen die Differenz in den Mathematikleistungen zwischen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund und den deutschsprachigen einheimischen Schülerinnen und Schülern. In Klammer ist der prozentuale Anteil Schülerinnen und Schüler mit den entsprechenden Herkunftsmerkmalen angegeben.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Herkunftsmerkmalen auf die Kompetenzniveaus in Mathematik und Lesen

Der Einfluss der individuellen Herkunftsmerkmale widerspiegelt sich auch in der Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzniveaus. Insbesondere für fremdsprachige Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund ist die Chance, sehr hohe Kompetenzen zu erreichen, geringer als für deutschsprachige einheimische Schülerinnen und Schüler. Umgekehrt sind Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund sowie fremdsprachige Schülerinnen und Schüler in der Risikogruppe übervertreten.

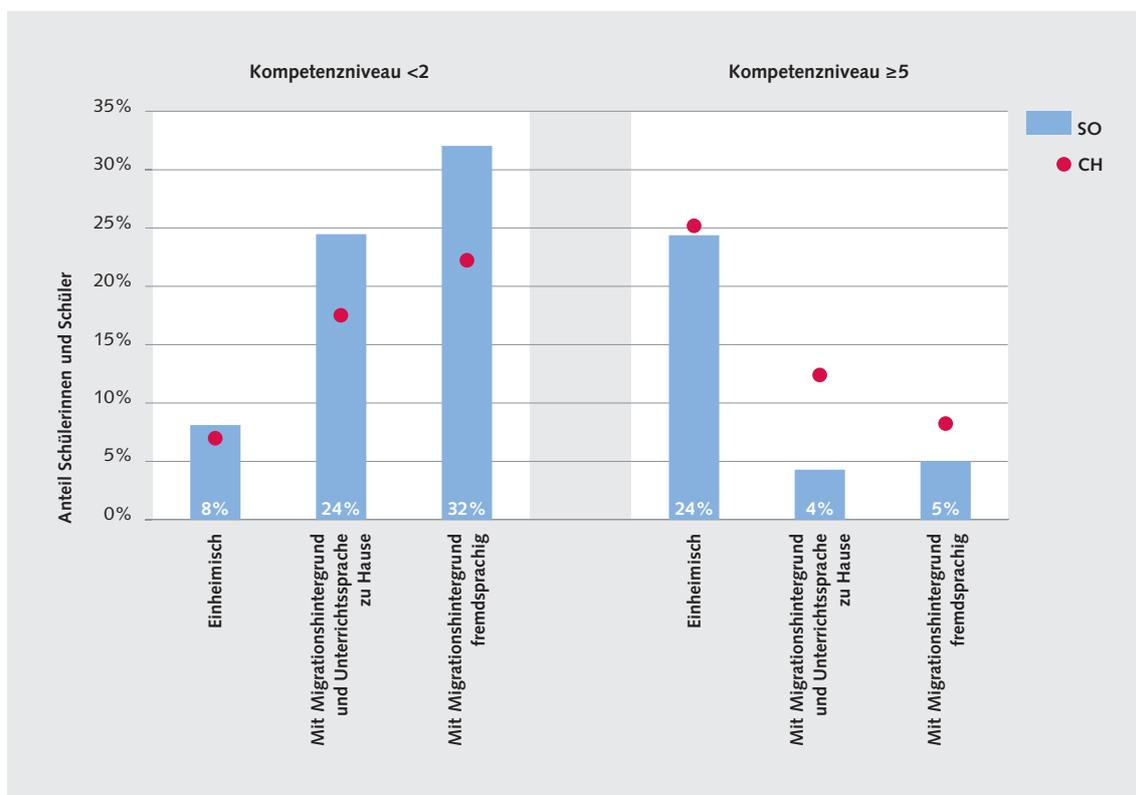
Abbildung 3.2 zeigt zum einen den Anteil Schülerinnen und Schüler, die in der Mathematik das Kompetenzniveau 2 nicht erreichen und damit zur Risikogruppe gezählt werden müssen und zum anderen den Anteil Schülerinnen und Schüler, die in der Mathematik sehr hohe Kompetenzen erreichen (Kompetenzniveau 5 und 6). Die blauen Balken zeigen die Anteile einer bestimmten Schülergruppe im

Kanton Solothurn. Als Vergleichswert ist der gesamtschweizerische Anteil als dunkelblauer Punkt dargestellt.

Im Kanton Solothurn erreichen 8 Prozent der deutschsprachigen einheimischen Schülerinnen und Schüler in der Mathematik das Kompetenzniveau 2 nicht. Sie gehören zur Risikogruppe. Für diese Schülerinnen und Schüler besteht die Gefahr, dass sie beim Übergang von der Schule ins Arbeitsleben grossen Problemen gegenüberstehen und in ihrem späteren Leben Möglichkeiten für Fort- und Weiterbildungen nicht nutzen können. Im Vergleich zum gesamtschweizerischen Durchschnitt (7 Prozent) ist dies kein statistisch signifikant grösserer Anteil.

Bei den fremdsprachigen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund ist der Anteil Schülerinnen und Schüler in der Risikogruppe statistisch signifikant grösser als bei den einheimischen Schülerinnen und Schülern. 32 Prozent der fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund müssen zur Risikogruppe gezählt werden. Das heisst, dass nahezu jede dritte fremdsprachige Schülerin und jeder dritte fremdsprachige Schüler im Kanton Solothurn das Kompetenzniveau 2 in der Mathe-

Abbildung 3.2: Anteil Schülerinnen und Schüler nach Kompetenzniveau in der Mathematik nach Herkunftsmerkmalen



matik und damit die notwendigen mathematischen Grundvoraussetzungen für einen erfolgreichen Übertritt in die Sekundarstufe II nicht erreicht. Dieser Anteil ist jedoch in der Gesamtschweiz statistisch nicht signifikant kleiner.

Sehr hohe Kompetenzen in der Mathematik erreichen im Kanton Solothurn 24 Prozent der einheimischen Schülerinnen und Schüler. Die Anteile der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund sind deutlich geringer. Nur 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund, die zu Hause die Unterrichtssprache sprechen und 5 Prozent der fremdsprachigen der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund haben sehr hohe mathematische Kompetenzen.

Im Lesen erreichen im Kanton Solothurn 12 Prozent der einheimischen Schülerinnen und Schüler das Kompetenzniveau 2 nicht. Von den Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund gehört ein noch grösserer Anteil zur Risikogruppe: 31 Prozent der deutschsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund sowie 34 Prozent der fremdsprachigen Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erreichen das Kompetenzniveau 2 im Lesen nicht.

Sehr hohe Lesekompetenzen erreichen im Kanton Solothurn 10 Prozent der einheimischen Schülerinnen und Schüler. Die Anteile sowohl deutschsprachiger als auch fremdsprachiger Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund und sehr hohen Kompetenzen im Lesen sind mit 3 beziehungsweise 2 Prozent statistisch signifikant und deutlich kleiner.

4 Schulstruktur und Leistung

Die Sekundarstufe I ist in der Deutschschweiz durch die Zuteilung der Schülerinnen und Schüler zu Schultypen mit unterschiedlichen Leistungsansprüchen geprägt. Wie sieht im Kanton Solothurn die Leistungsverteilung in den verschiedenen Schultypen der Sekundarstufe I aus? Welche Leistungsüberschneidungen zeigen sich zwischen dem Gymnasium, der Bezirksschule, der Sekundarschule und der Oberschule?

Fachliche Leistungen nach Schultyp

In der Schweiz werden die Schülerinnen und Schüler auf der Sekundarstufe I mehrheitlich in Schultypen mit unterschiedlichen Leistungsansprüchen unterrichtet. Im Kanton Solothurn wechseln die Schülerinnen und Schüler nach sechs Jahren Primarschule in das Gymnasium, die Bezirksschule, die Sekundarschule oder die Oberschule.

Gemäss den Zahlen der PISA-Stichprobe besuchen im Schuljahr 2012/13 18 Prozent der Schülerinnen und Schüler das Gymnasium, jeweils 33 Prozent eine Bezirks- oder Sekundarschule und 15 Prozent die Oberschule. Tabelle 4.1 zeigt für den Kanton Solothurn die Leistungsmittelwerte in den drei Kompetenzbereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften nach den verschiedenen Schultypen der Sekundarstufe I. Erwartungsgemäss unterschei-

den sich die durchschnittlichen Leistungen entsprechend dem Anspruchsniveau deutlich. Im Gymnasium beträgt der Mittelwert in Mathematik 623 Punkte, in der Bezirksschule 561 Punkte, in der Sekundarschule 479 Punkte und in der Oberschule 422 Punkte. Die Leistungsunterschiede zwischen der Bezirks- und der Sekundarschule sowie zwischen der Bezirksschule und dem Gymnasium betragen damit mehr als ein PISA-Kompetenzniveau in Mathematik (62 Punkte). Ähnlich gross sind die Leistungsunterschiede zwischen den Schultypen in den Kompetenzbereichen Lesen und Naturwissenschaften.

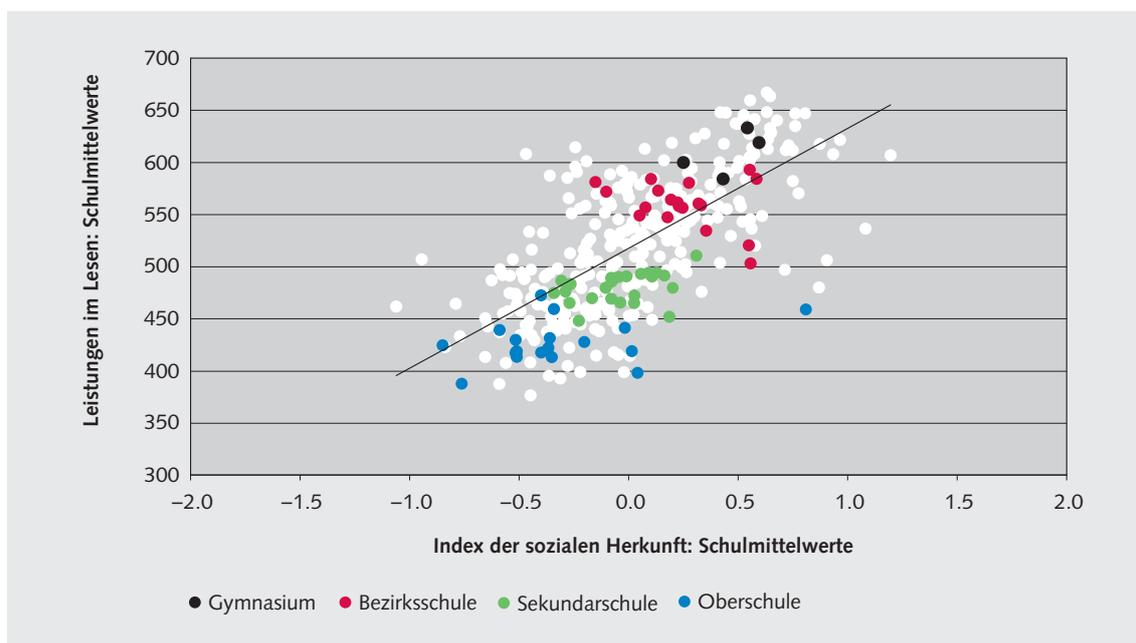
Mathematikleistungen der Schulen nach Schultyp

Die deutlichen Leistungsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern zeigen sich auch in der Darstellung der Mathematikleistungen der Schulen. Abbildung 4.1 zeigt die Schulen der Deutschschweiz (weisse Punkte) und des Kantons Solothurn (farbige Punkte). Die Position einer Schule wird durch die durchschnittlichen Mathematikleistungen (Vertikale) und den durchschnittlichen Index zur sozialen Herkunft (Horizontale) bestimmt. Der Mittelwert des Indexes einer Schule wird als Indikator der sozialen Zusammensetzung der Schule genutzt.

Tabelle 4.1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistungen in den drei Kompetenzbereichen nach den Schultypen der Sekundarstufe I im Kanton Solothurn

	Anteil Schüler/innen	Mathematik		Lesen		Naturwissenschaften	
		M	SD	M	SD	M	SD
Gymnasium	18%	623	55	598	55	588	54
Bezirksschule	34%	561	63	529	65	547	63
Sekundarschule	33%	479	57	455	64	475	63
Oberschule	15%	422	60	398	65	415	63

Abbildung 4.1: Durchschnittliche Mathematikleistungen und soziale Zusammensetzung der Schulen im Kanton Solothurn und in der Deutschschweiz



Anmerkungen: Die farbig markierten Schulen gehören zum Kanton Solothurn, die weiss markierten Schulen repräsentieren die Schulen der weiteren deutschsprachigen Kantone. Es wurden ausschliesslich Schulen mit mehr als 9 Schülern und Schülerinnen berücksichtigt.

Die Gymnasien des Kantons Solothurn erreichen in Mathematik Mittelwerte, die zwischen 583 und 632 Punkten liegen. Darauf folgen die Bezirksschulen mit Werten zwischen 502 und 592 Punkten. Die Mittelwerte der Sekundarschulen liegen zwischen 447 und 510 Punkten, jene der Oberschulen zwischen 387 und 472 Punkten. Auch in der sozialen Zusammensetzung unterscheiden sich die Schulen je nach Schultyp deutlich. Die soziale Zusammensetzung in Form von Indexpunkten liegt für die Gymnasien zwischen +0,25 und +0,59 Punkten, für die Bezirksschulen zwischen -0,15 und +0,58 Punkten und für die Sekundarschulen zwischen -0,34 und +0,31 Punkten. Mit einer Ausnahme liegen die Indizes für die Oberschulen zwischen -0,97 und +0,01 Punkten.

Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen der sozialen Herkunft und den schulischen Leistungen verstärkt sich durch die Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Schultypen die Segregation nach bildungsrelevanten Merkmalen. Je anspruchsvoller der Schultyp, desto privilegierter ist die soziale Zusammensetzung der Schule. Und je privilegierter die soziale Zusammensetzung der Schule ist, desto höher sind die durchschnittlichen Mathematikleistungen

der Schulen. Dieser Zusammenhang wird durch die steile Gerade illustriert, die aufgrund der Ergebnisse aller Schulen berechnet wurde.

Schulen, die über der Geraden liegen, erreichen im Vergleich zu einer Deutschschweizer Schule mit gleicher sozialer Zusammensetzung bessere Mathematikleistungen, als aufgrund des Zusammenhangs zwischen der sozialen Zusammensetzung und den Leistungen der Schulen in der Deutschschweiz zu erwarten ist. Demgegenüber erreichen Schulen, die unter der Geraden liegen, im Vergleich zu einer Deutschschweizer Schule mit gleicher sozialer Zusammensetzung tiefere Leistungen in Mathematik, als aufgrund des Zusammenhangs zwischen der sozialen Zusammensetzung und den Leistungen der Schulen in der Deutschschweiz zu erwarten ist. Bis auf zwei Oberschulen und eine Sekundarschule liegen sämtliche Ober- und Sekundarschulen unterhalb der Geraden. Im Gegensatz dazu liegen eine deutliche Mehrheit der Bezirksschulen sowie alle Gymnasien über der Geraden. Der Zusammenhang zwischen der sozialen Zusammensetzung der Schule und der durchschnittlichen Mathematikleistung der Schule ist im Kanton Solothurn stärker als in der gesamten Deutschschweiz.

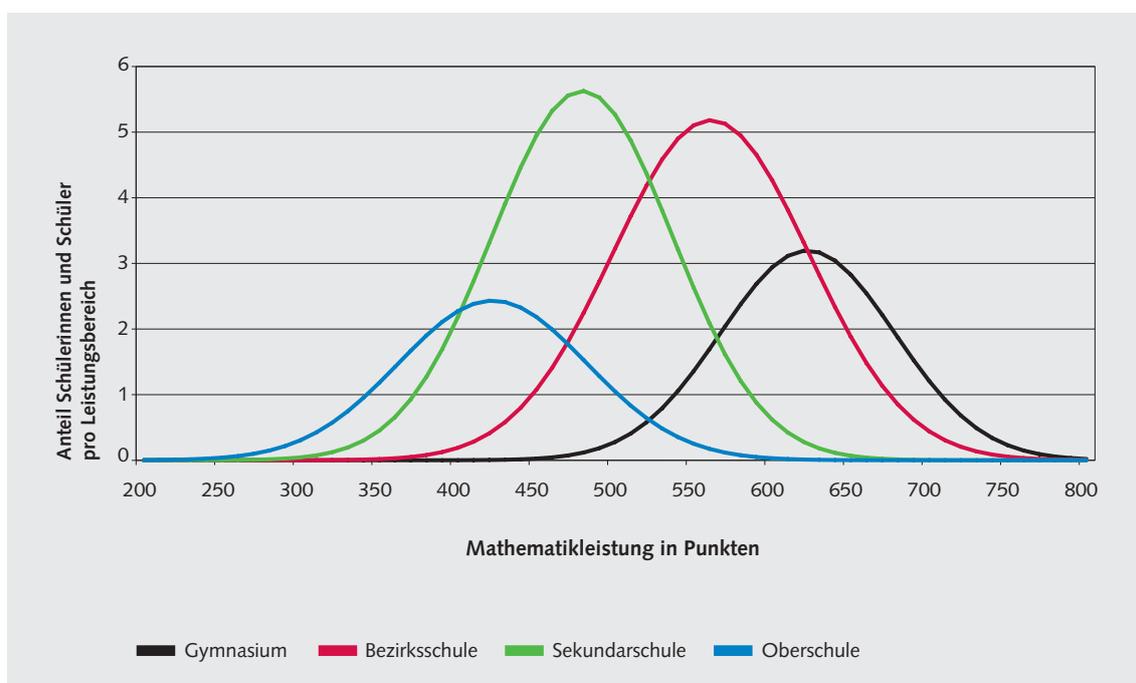
Die Schulmittelwerte zeigen, dass sich die Leistungsunterschiede zu einem grossen Teil durch die soziale Zusammensetzung der Schule erklären lassen. Die soziale Herkunft sagt die Zugehörigkeit zu den Schultypen der Sekundarstufe I relativ gut voraus. Die Einteilung in Schultypen führt dazu, dass sich die leistungshomogenen Gruppen in ihrer sozialen, kulturellen und lernbiografischen Zusammensetzung ähnlicher sind als die leistungsheterogenen Gruppen auf der Primarstufe. Dadurch können in den Schultypen Lern- und Entwicklungsmilieus entstehen, die sich positiv oder negativ auf den Lernerfolg auswirken. Aus der Bildungsforschung ist längst bekannt, dass die soziale Zusammensetzung einer Klasse mit dem individuellen Lernerfolg zusammenhängt. Dieser Zusammenhang wird als Kompositions- oder Kontexteffekt bezeichnet und wurde auch anhand der PISA-Daten nachgewiesen.⁶ Der Kompositionseffekt erklärt also zum Teil, weshalb die Gymnasien und Bezirksschulen eher über der Geraden, die Sekundar- und Oberschulen eher unter der Geraden liegen.

Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler nach Schultyp

Gemessen an den durchschnittlichen Leistungen sind die Unterschiede zwischen den vier Schultypen des Kantons Solothurn gross. Werden allerdings die individuellen Leistungen verglichen, dann zeigt sich, dass aufgrund der mit PISA erfassten Grundbildung keine eindeutige Einteilung der Schülerinnen und Schüler in die vier Schultypen der Sekundarstufe I möglich ist. Der Übertritt am Ende der Primarschule führt zumindest für die Schülerinnen und Schüler im mittleren Leistungsbereich zu keiner trennscharfen Einteilung in die Schultypen der Sekundarstufe I.

Abbildung 4.2 zeigt vier Kurven, welche die Verteilung der Mathematikleistungen für das Gymnasium, die Bezirksschule, die Sekundarschule und die Oberschule darstellen. Die Flächen unter den Verteilungskurven repräsentieren die Grösse der entsprechenden Schultypen beziehungsweise die Anzahl Schülerinnen und Schüler, die einen bestimmten Schultyp besuchen (vgl. Tabelle 4.1). Die Überschnei-

Abbildung 4.2: Leistungsüberschneidungen zwischen den vier Schultypen in Mathematik für den Kanton Solothurn



⁶ OECD (2004). *Lernen für die Welt von morgen. Erste Ergebnisse von PISA 2003*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. [S. 226]

OECD (2007). *PISA 2006 Schulleistungen im internationalen Vergleich: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. [S. 321]

dungen der Kurven zeigen die Leistungsbereiche, in denen die Leistungen von Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Schultypen liegen. Diese Darstellungen zeigen, dass die durchschnittlichen Leistungen der Oberschülerinnen und Oberschüler klar am tiefsten, jene der Gymnasiasten und Gymnasiastinnen klar am höchsten sind. Die Verteilungskurven überschneiden sich aber zum Teil stark. Die grössten Schnittflächen sind zwischen Ober- und Sekundarschule sowie zwischen Bezirksschule und Gymnasium zu erkennen.

Die Aufschlüsselung der Leistungen nach Kompetenzniveau und Schultyp zeigt, dass die leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler vor allem in den Schultypen mit Grundansprüchen zu finden sind. In der Oberschule liegen die Anteile leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler (Kompetenzniveau <2) in der Mathematik bei 50 Prozent, im Lesen bei 55 Prozent und in den Naturwissenschaften bei 48 Prozent. In der Sekundarschule sind diese Anteile bereits deutlich tiefer. Sie liegen in der Mathematik bei 15 Prozent, im Lesen bei 22 Prozent und in den Naturwissenschaften bei 16 Prozent. Demgegenüber sind die Anteile leistungsstarker Schülerinnen und Schüler (Kompetenzniveau 5 oder 6) im Gymnasium

am höchsten. Sie liegen in der Mathematik bei 63 Prozent, im Lesen bei 32 Prozent und in den Naturwissenschaften bei 20 Prozent. In der Sekundarschule sind die Anteile leistungsstarker Schülerinnen und Schüler deutlich geringer. Sie liegen in der Mathematik bei 22 Prozent, im Lesen bei 6 Prozent und in den Naturwissenschaften bei 8 Prozent.

Die Leistungsüberschneidungen lassen sich auch aufgrund der Kompetenzniveaus quantifizieren. Tabelle 4.2 zeigt für den Kanton Solothurn den Prozentanteil Schülerinnen und Schüler pro Schultyp, die sich in den drei erhobenen Kompetenzbereichen auf einem bestimmten Kompetenzniveau befinden.

In der Mathematik befindet sich der grösste Anteil der Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums auf Kompetenzniveau 5 (43 Prozent). Dieses Niveau erreichen auch 18 Prozent der Schülerinnen und Schüler der Bezirksschule, die somit bessere Leseleistungen aufweisen als 37 Prozent der Gymnasiasten und Gymnasiastinnen. In der Bezirksschule erreicht der grösste Anteil der Schülerinnen und Schüler Kompetenzniveau 4 (41 Prozent). Dieses Niveau wird auch von 12 Prozent der Schülerinnen und Schüler der Sekundarschule erreicht, die somit

Tabelle 4.2: Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistungen in den drei Kompetenzbereichen nach den Schultypen der Sekundarstufe I im Kanton Solothurn

	Kompetenzniveau					
	Niveau <2	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6
Mathematik						
Gymnasium		1%	8%	28%	43%	20%
Bezirksschule	2%	8%	27%	41%	18%	4%
Sekundarschule	15%	37%	35%	12%	1%	
Oberschule	50%	34%	13%	3%		
Lesen						
Gymnasium		1%	19%	48%	29%	3%
Bezirksschule	4%	17%	42%	31%	5%	1%
Sekundarschule	22%	41%	32%	5%		
Oberschule	55%	35%	10%			
Naturwissenschaften						
Gymnasium		3%	28%	49%	19%	1%
Bezirksschule	2%	15%	38%	37%	8%	
Sekundarschule	16%	40%	34%	10%		
Oberschule	48%	38%	13%	1%		

bessere Leistungen aufweisen als 37 Prozent der Schülerinnen und Schüler der Sekundarschule. Obwohl jeder zweite Oberschüler und jede zweite Oberschülerin in Mathematik als leistungsschwach eingestuft werden kann, erreichen 13% das Kompetenzniveau 3 und 3% das Kompetenzniveau 4.

Die Ergebnisse zeigen zudem, dass diese Überlappungen nicht lediglich auf einzelne Fachkompetenzen zurückzuführen sind. Auch wenn die Leistungen der drei Kompetenzbereiche Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften zu einem einzigen Leistungswert gemittelt werden, zeigen sich derartige Leistungsüberlappungen zwischen den vier Schultypen.

Ein beträchtlicher Teil der Schülerinnen und Schüler der Ober- beziehungsweise Sekundarschule

könnte also aufgrund der Leistungen im Lesen, in der Mathematik und in den Naturwissenschaften im nächsthöheren Schultyp mithalten. Allerdings gilt es zu beachten, dass PISA nur die Leistungen in ausgewählten Kompetenzbereichen erfasst. Über weitere Leistungen, die für die Zuordnung zu den Schultypen relevant sind – insbesondere die Kompetenzen in den Fremdsprachen, aber auch produktive Kompetenzen wie Schreiben –, liefert PISA keine Informationen. Es wäre daher übereilt, aufgrund der Überlappungsquoten die effektiven Prozentsätze der Schülerinnen und Schüler abzuleiten, die in ein höheres Niveau eingestuft werden könnten. Gleichwohl zeigen die Zahlen Leistungspotenziale an, über welche die Schülerinnen und Schüler in den erfassten Kompetenzbereichen verfügen.

5 Unterrichtszeit und Leistung

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Leistung in Mathematik und der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit?

Die Aufteilung der Unterrichtszeit auf die diversen Schulfächer ist ein bildungspolitisches Kernanliegen. Nicht zuletzt aufgrund von finanziellen Aspekten entzündeten sich die Diskussionen im Rahmen von Lehrplanreformen daran, welchen Fächern wie viele Schullektionen innerhalb eines Jahres zugeteilt werden. Es ist deshalb von hohem Interesse zu untersuchen, inwieweit zusätzliche Unterrichtslektionen auch zu mehr Ertrag in Form von höheren Fachleistungen führen. Im ersten Teil dieses Kapitels werden die Informationen zu den absolvierten Unterrichtsstunden (vgl. INFO 6) von der 7. bis zur 9. Klasse in Mathematik und der Schulsprache dargestellt, bevor

im zweiten Teil der Zusammenhang zwischen der Unterrichtszeit und der Leistung im Fach Mathematik geklärt wird.

Tabelle 5.1 enthält die Anzahl Stunden des Unterrichts für Mathematik sowie die Unterrichtszeit in Stunden der jeweiligen Schulsprache (Deutsch beziehungsweise Französisch oder Italienisch), aufgeteilt nach den Anspruchsniveaus der Schultypen der Sekundarstufe I. Um die Vergleichbarkeit mit anderen Kantonen zu gewährleisten, werden auch für den Kanton Solothurn lediglich drei Anspruchsniveaus unterschieden. Dabei werden die Oberschule und die Sekundarschule zu den Schultypen mit Grundansprüchen gerechnet. Zusätzlich sei darauf hingewiesen, dass die Zusammenstellung in Tabelle 5.1 nicht berücksichtigt, dass rund 40 Prozent der Gymnasiasten und Gymnasiastinnen über die

Tabelle 5.1: Anzahl Unterrichtsstunden (60 Minuten) in Mathematik und der Schulsprache von der 7. bis 9. Klasse getrennt nach Anspruchsniveau.

	Mathematik			Schulsprache		
	Hohe Ansprüche	Erweiterte Ansprüche	Grundansprüche	Hohe Ansprüche	Erweiterte Ansprüche	Grundansprüche
AG	458	458	550	428	458	458
BE-d	380	351	351	351	351	351
BE-f	527	468	468	497	497	497
FR-f	443	475	570	570	570	570
GE	375	375	375	462	462	462
JU	439	439	439	527	527	527
NE	410	439	527	439	527	527
SG	453	500	500	417	400	400
SO	342	456	428	342	428	428
TI	456	456	456	517	517	517
VD	342	456	428	428	513	428
VS-d	459	475	475	431	475	475
VS-f	475	475	475	538	570	570
Mittelwert	428	448	465	457	484	478

INFO 6: Berechnung der Unterrichtszeit

Zur Berechnung der Unterrichtszeiten wurden die Pflicht- und Wahlpflichtlektionen in allen Fächern einbezogen. Da die Anzahl der Schulwochen und die Dauer einer Lektion je nach Kanton und Schulstufe variieren, wurden die Angaben in Jahresstunden umgerechnet. Die Lektionen der drei Schuljahre auf der Sekundarstufe I wurden kumuliert, sodass pro Schultyp die Gesamtzahl angebotener Unterrichtsstunden von der 7. bis zur 9. Klasse ersichtlich wird.

Um den direkten Vergleich zu erleichtern, wurden die Stundenzahlen für alle Kantone im Rahmen der drei traditionellen Anspruchsniveaus der Sekundarstufe I abgebildet, auch wenn diese Aufteilung nicht allen kantonalen Schulstrukturen entspricht. Im Kanton Solothurn beispielsweise gibt es vier, im Kanton Tessin hingegen nur zwei Anspruchsniveaus, und zwar nicht auf Klassen-, sondern ausschliesslich auf Fächerebene. Die Einteilung nach Anspruchsniveaus in Tabelle 5.1 entspricht deshalb nicht zwingend der effektiven Schulstruktur, sondern einer Zuordnung der kantonal unterschiedlichen Schultypen zu den drei üblichen Anspruchsniveaus der Sekundarstufe I.

Bezirksschule der 9. Klasse im Gymnasium beitreten und gesamthaft entsprechend mehr Unterrichtsstunden in Mathematik und Deutsch absolviert haben.

Beim Vergleich des Unterrichtsangebots fällt auf, dass der Kanton Solothurn auf Gymnasialniveau mit 342 Stunden am wenigsten Unterrichtszeit in die Mathematik investiert. Mit 456 Stunden in der Bezirksschule beziehungsweise 428 Stunden in Sekundar- und Oberschule gehört der Kanton Solothurn ebenfalls zu den Kantonen, die vergleichsweise wenig Zeit für Mathematik aufwenden. Besonders viele Unterrichtsstunden in Mathematik werden im französischsprachigen Teil des Kantons Bern und im Kanton St.Gallen angeboten.

In den meisten Kantonen unterscheidet sich die Anzahl Unterrichtsstunden in Mathematik und der Schulsprache zwischen den Schultypen. Dabei zeigt

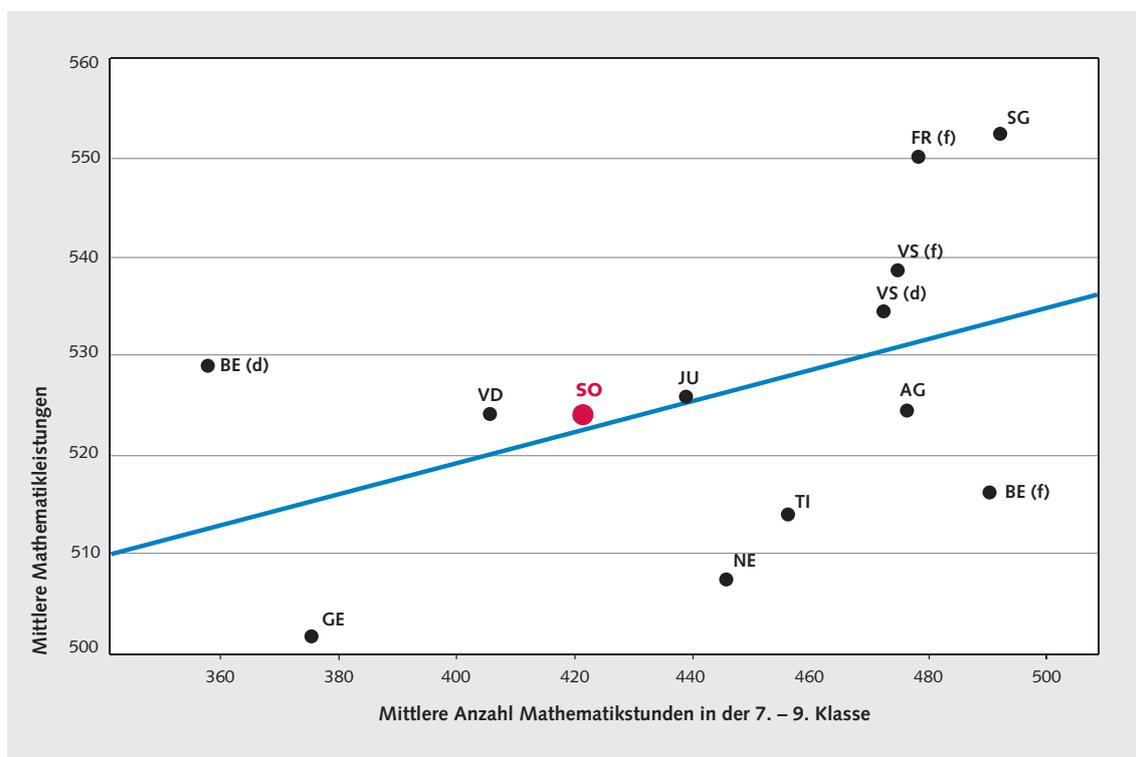
sich, dass in der Mehrzahl der untersuchten Kantone höhere Anspruchsniveaus tendenziell weniger Unterrichtsstunden sowohl für Mathematik als auch für die Schulsprache aufwenden als Schulen mit tieferem Anspruchsniveau. Eine Ausnahme bilden der Kanton St.Gallen sowie der französischsprachige Teil des Kantons Bern: Der Kanton St.Gallen setzt im höchsten Anspruchsniveau mehr Unterrichtszeit für die Schulsprache ein, der französischsprachige Teil des Kantons Bern setzt hier mehr Unterrichtszeit für Mathematik ein als auf den anderen beiden Niveaus. Im Kanton Solothurn wird mit 456 Stunden in der Bezirksschule am meisten Zeit für den Mathematikunterricht aufgewendet.

Mathematikleistungen nach Unterrichtszeit

Aufgrund der kantonal geregelten Aufteilung der Lektionen auf Schulfächer wird diese im vorliegenden Bericht auf Kantonesebene beziehungsweise nach sprachregionalen Kantonsteilen analysiert. In Abbildung 5.1 sind die mittleren Mathematikleistungen pro Kanton in Abhängigkeit von der Unterrichtszeit in der Mathematik dargestellt. Die Punkte in der Abbildung stehen für die einzelnen Kantone. Die Position eines Kantons ergibt sich aus der durchschnittlichen Anzahl Stunden Mathematik sowie den durchschnittlichen Mathematikleistungen. Zwischen der Anzahl Mathematikstunden und der Mathematikleistung besteht ein mittlerer positiver, statistisch knapp nicht signifikanter Zusammenhang ($r = 0.46$; vgl. INFO 7). Die Steigung der Geraden in Abbildung 5.1 deutet diesen Zusammenhang dennoch an. Bei so wenigen Datenpunkten ist statistische Signifikanz schwer zu erreichen und ihr Fehlen garantiert im Gegenzug keineswegs, dass kein Zusammenhang vorliegt. Demnach ist für 100 Stunden mehr Mathematikunterricht eine Zunahme um 16 Leistungspunkte zu erwarten.

Für den Kanton St.Gallen und den französischsprachigen Teil des Kantons Freiburg trifft diese Vorhersage zu: Beide investieren verhältnismässig viel Zeit in den Mathematikunterricht (480 bzw. 490 Stunden) und ihre Schülerinnen und Schüler erzielen die besten Mathematikleistungen. Dass eine hohe Stundenzahl nicht automatisch mit hohen Leistungen einhergeht, zeigen jedoch der französischsprachige

Abbildung 5.1: Mathematikleistungen und Anzahl Unterrichtsstunden in Mathematik von der 7. bis zur 9. Klasse



Anmerkung: Die Angaben zur Unterrichtszeit sind gewichtete Mittelwerte. Das heisst, die Werte der verschiedenen Schultypen wurden gemäss der Anzahl Schülerinnen und Schüler, die den jeweiligen Schultyp besuchen, zu einem Mittelwert verrechnet.

Teil des Kantons Bern sowie der Kanton Aargau. Auf der hohen Anzahl Mathematikstunden dieser Kantone beruhend, müssten diese der Vorhersage zufolge ebenfalls in der Nähe von St. Gallen und Französisch-Freiburg liegen. Stattdessen geht die hohe zeitliche Investition in den Mathematikunterricht mit durchschnittlichen oder sogar unterdurchschnittlichen Leistungen einher. Da im Kanton Solothurn gesamthaft eine tendenziell unterdurchschnittliche Anzahl Unterrichtsstunden aufgewendet wird und die Mathematikleistungen leicht unter dem Deutschschweizerischen Mittelwert liegen, trifft die Vorhersage auf den Kanton Solothurn durchaus zu.

Die Leistung in Mathematik wird jedoch von zahlreichen schulischen und ausserschulischen Faktoren beeinflusst, die sich zwischen den Kantonen stark unterscheiden können. Die eher tiefen Leistungsmittelwerte der französischsprachigen Kantone und des Kantons Tessin sind wohl eher auf das vergleichsweise tiefe Einschulungsalter und das daraus folgende Alter der Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse

zurückzuführen. Durchschnittlich sind die Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse in der Deutsch-

INFO 7: Korrelationskoeffizient

Die Stärke des Zusammenhangs zweier Merkmale wird mit dem Korrelationskoeffizient «r» beziffert. Der Koeffizient liegt zwischen -1 und $+1$. Ein positiver Wert bedeutet, dass ein hoher Wert eines Merkmals zusammen mit dem hohen Wert eines anderen Merkmals auftritt («je mehr, desto mehr»). Ein negativer Koeffizient bedeutet, dass ein hoher Wert gemeinsam mit dem niedrigen Wert eines anderen Merkmals auftritt («je mehr, desto weniger»). Ein Koeffizient mit dem Wert 0 gibt an, dass zwischen den zwei Merkmalen kein Zusammenhang vorliegt. Ein Korrelationskoeffizient von $r = 0.10$ gilt als klein, ein Koeffizient von $r = 0.30$ als mittelgross und ein Koeffizient von 0.50 als gross.

schweiz 15 Jahre und 11 Monate alt, in der französischen Schweiz 15 Jahre und 6 Monate und im Tessin 15 Jahre und 1 Monat. Bei statistischer Kontrolle des mittleren Alters pro Kanton verschiebt sich der Kanton Tessin etwas nach oben und der französischsprachige Teil des Kantons Wallis rückt näher zum Kanton St.Gallen und dem französischsprachigen Teil des Kantons Freiburg auf. Gesamthaft wird die Korrelation zwischen Unterrichtszeit und Mathematikleistung dadurch nicht wesentlich beeinflusst. Ebenso wenig wie bei der statistischen Kontrolle von Geschlecht, sozialer Herkunft, Muttersprache oder Migrationshintergrund.

In der Erhebung PISA 2006 wurde für Mathematik eine Korrelation zwischen Unterrichtsdauer und Leistung von $r = 0.71$ festgestellt.⁷ Die Korrelation aus dem Jahr 2012 ($r = 0.46$) kann aus diversen Gründen deutlich tiefer ausgefallen sein. Einerseits

variieren sowohl die angegebenen Unterrichtszeiten als auch die Leistungsmittelwerte über die Zeit. Ausserdem wurden in den beiden Erhebungen nicht dieselben Kantone berücksichtigt.

Gesamthaft muss festgehalten werden, dass die Fähigkeiten in Mathematik ein zu komplexes Phänomen sind, als dass sie zu weiten Teilen auf eine singuläre Einflussgrösse wie die Unterrichtszeit zurückgeführt werden können. Hinzu kommt, dass geplante und tatsächlich durchgeführte Unterrichtszeit nicht zwingend übereinstimmen und das effektiv pro Unterrichtsstunde vermittelte Wissen zwischen Schulen erheblich variieren kann. Angesichts dieser Einschränkungen kann der statistisch mittelgrosse Zusammenhang zwischen Unterrichtszeit und Mathematikleistungen jedoch als gehaltvoll bezeichnet werden.

⁷ Angelone, D. & Moser, U. (2010). Unterrichtszeit, Unterrichtsorganisation und Kompetenzen. In D. Angelone, E. Ramseier, C. Brühwiler, V. Morger, U. Moser & E. Steiner (Eds.), *PISA 2006 in der Schweiz. Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im kantonalen Vergleich*. Aarau: Sauerländer, 100–117.

6 Schulisches Engagement

Schulisches Engagement hängt mit den schulischen Leistungen sowie mit der beruflichen und sozialen Entwicklung zusammen. Bildungssysteme sollten daher nicht nur daran gemessen werden, inwiefern sie hohe Leistungen ermöglichen, sondern auch, ob sie zur Förderung aller Facetten des Potenzials ihrer Schüler und Schülerinnen beitragen.

Seit Beginn der Erhebungen ist es ein erklärtes Ziel der PISA-Studien – zusätzlich zur fachlichen Leistung – die Vielschichtigkeit von Bildungsergebnissen zu

widerspiegeln. Schulengagement hängt nicht nur positiv mit Schulerfolg zusammen,⁸ sondern ist auch ein Indikator dafür, inwiefern die Schule die Bedürfnisse nach Kompetenzerleben, Autonomie und sozialer Eingebundenheit zu fördern vermag. Darüber hinaus ist das Schulengagement mit dem späteren Bildungs- und Berufserfolg sowie dem Wohlbefinden im Erwachsenenalter verbunden.⁹ Dabei weisen Jugendliche mit eingeschränktem schulischen Engagement sowie negativ geprägten Beziehungserfahrungen zu Gleichaltrigen und Lehrkräften ein höhe-

INFO 8: Komponenten des Schulengagements

Das schulische Zugehörigkeitsgefühl

Als Teil der emotionalen Komponente von Schulengagement wird in PISA regelmässig ein Index des *Zugehörigkeitsgefühls zur Schule* erfasst. Die Berechnung des Index beruht auf neun Fragen. Im Folgenden sind einige Beispielfragen aufgeführt, die jeweils anhand einer vierstufigen Skala von «stimme überhaupt nicht zu» bis «stimme völlig zu» beantwortet wurden:

- *Andere Schülerinnen und Schüler scheinen mich zu mögen*
- *Ich fühle mich als Aussenseiter/in in der Schule*
- *Ich bin zufrieden mit meiner Schule*

Die Skala wurde so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder $M = 0$ und die Standardabweichung $SD = 1$ betragen. Somit erreichen innerhalb der OECD rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -1 und $+1$, 95 Prozent Indexpunkte zwischen -2 und $+2$ und nahezu alle Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -3 und $+3$. Ein negativer Wert bedeutet nicht zwingend, dass die Fragen negativ bezie-

hungsweise verneinend beantwortet wurden, sondern lediglich, dass im Vergleich zum OECD-Mittelwert weniger stark zugestimmt wurde. Umgekehrt verweisen positive Werte darauf, dass die Zustimmung stärker ist als im OECD-Mittelwert.

Schulabsentismus

In PISA 2012 wurden drei Variablen zur Regelmässigkeit der Teilnahme am Unterricht erhoben. Gefragt wurde nach der Häufigkeit des Zuspätkommens im Unterricht sowie des Schwänzens einiger Lektionen und ganzer Tage. Die Skala umfasst folgende Kategorien: «nie», «ein- bis zweimal», «drei- bis viermal» oder «fünfmal und öfter» in den letzten beiden Schulwochen. Da hohe Werte sehr selten vorkommen, wurden die drei Absentismus-Variablen zusammengefasst: Sie nehmen den Wert 1 an bei Schülerinnen und Schülern, die berichteten, mindestens einmal einige Lektionen bzw. einen ganzen Tag geschwänzt zu haben oder zu spät gekommen zu sein, und den Wert 0 bei denjenigen, die berichteten, nie geschwänzt zu haben oder zu spät gekommen zu sein.

⁸ Allen, K. A., & Bowles, T. (2012). Belonging as a guiding principle in the education of adolescents. *Australian Journal of Educational and Developmental Psychology*, 12, 108–119.

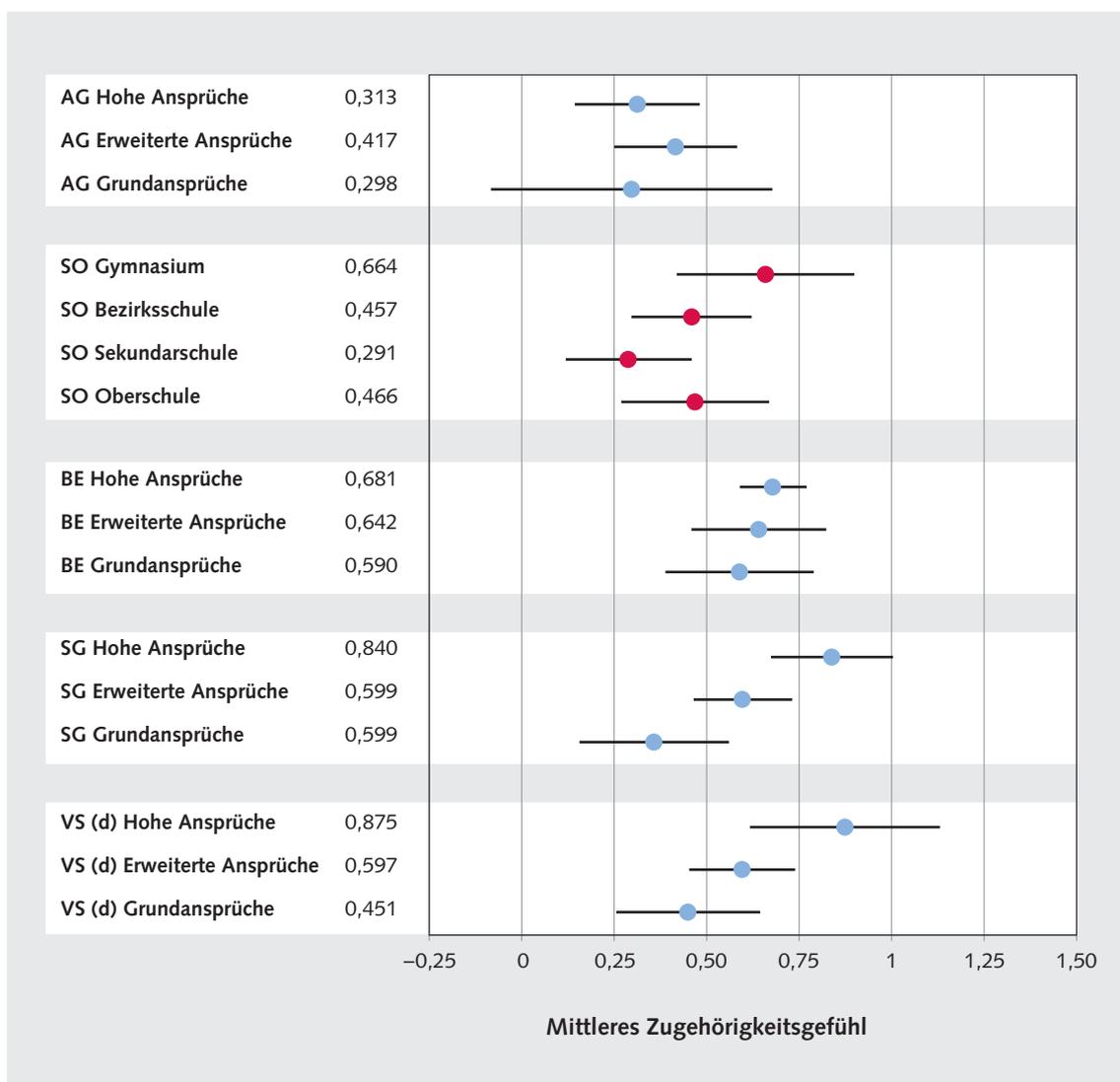
⁹ Abbott-Chapman, J., Martin, K., Ollington, N., Venn, A., Dwyer, T., & Gall, S. (2014). The longitudinal association of childhood school engagement with adult educational and occupational achievement: findings from an Australian national study. *British Educational Research Journal*, 40(1), 102–120.

res Risiko für psychische und soziale Probleme im Erwachsenenalter auf. Im vorliegenden Kapitel stehen zwei Aspekte des Schulengagements im Fokus (vgl. INFO 8): Zunächst wird das Gefühl der Zugehörigkeit zur Schule sowie dessen Zusammenhang mit der Leistung im Fach Mathematik untersucht. Im Anschluss wird das Auftreten von Schulschwänzen sowie anderer Formen von Schulabsentismus berichtet und auf Kantonsebene verglichen.

Schulisches Zugehörigkeitsgefühl in den drei Schultypen

In einzelnen Kantonen scheint das schulische Zugehörigkeitsgefühl zwischen den verschiedenen Schultypen erheblich zu variieren (Abbildung 6.1). Im Kanton Solothurn wird das höchste Zugehörigkeitsgefühl in Gymnasien (0.66) berichtet. Während die Zugehörigkeitswerte für die Bezirksschule (0.46) und die Oberschule (0.47) vergleichbar sind, scheint das Zugehörigkeitsgefühl in der Sekundarschule (0.29) am tiefsten zu sein. Statistisch signifikant ist jedoch

Abbildung 6.1: Gefühl der Zugehörigkeit zur Schule nach Anspruchsniveau, pro Kanton



Anmerkung: Die Kreise entsprechen jeweils dem Mittelwert geschätzten des Zugehörigkeitsgefühls. Die waagrechten Linien stellen den Bereich dar, in dem der tatsächliche Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt.

ausschliesslich der Unterschied zwischen Gymnasien und Sekundarschulen. Im Vergleich zu den weiteren Kantonen der deutschsprachigen Schweiz fällt das Zugehörigkeitsgefühl im Kanton Solothurn – über die drei Schultypen hinweg – durchschnittlich aus. Dabei weisen die deutschsprachigen Teile der Kantone Bern und Wallis eine statistisch signifikant höhere Zugehörigkeit auf.

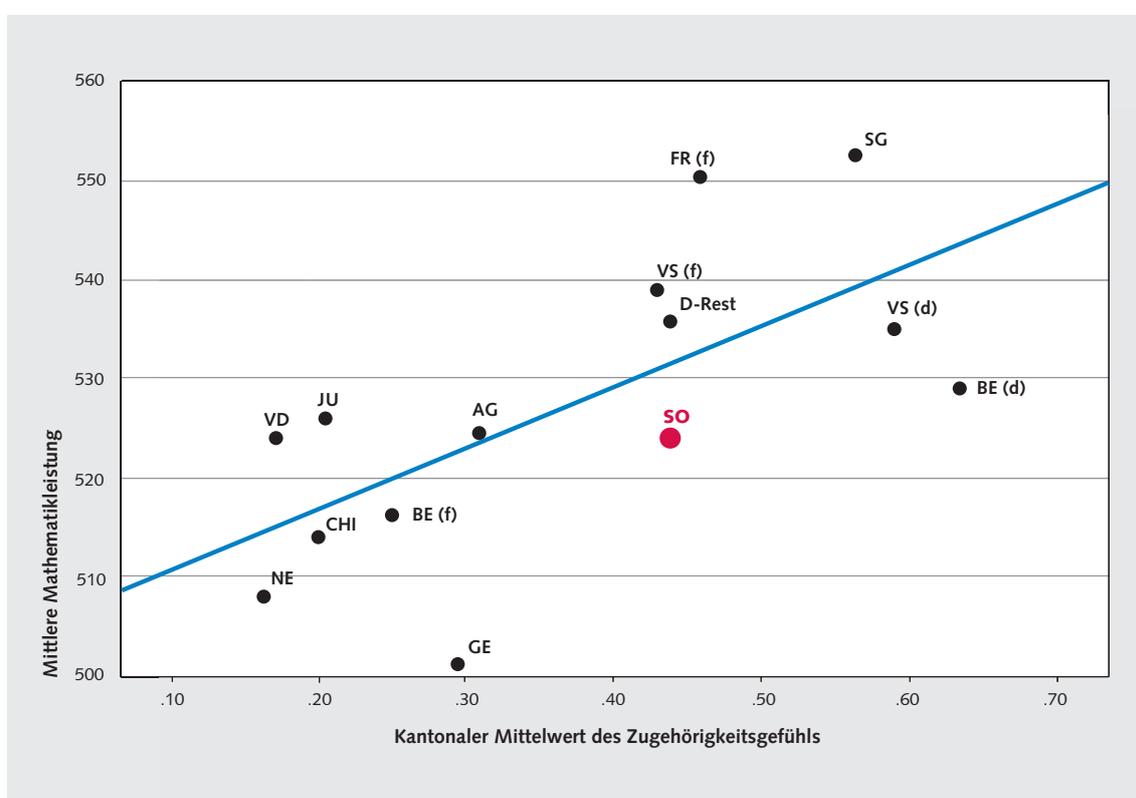
Das Zugehörigkeitsgefühl zur Schule ist mit weiteren Aspekten des Schulengagements verknüpft. Wer sich seiner Schule zugehörig fühlt, zeigt im Kanton Solothurn eine signifikant positivere Einstellung gegenüber dem Nutzen der Schule für das spätere Leben ($r = 0.38$) und misst dem schulischen Lernen mehr Relevanz zu ($r = 0.29$). Erwartungsgemäss schätzen Jugendliche mit hohem Zugehörigkeitsgefühl auch das Beziehungsklima an ihrer Schule positiver ein ($r = 0.37$). Diese weiteren Schulengagement-Variablen werden im PISA-Band *Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs* detailliert beschrieben.¹⁰

Zugehörigkeitsgefühl und Leistung

In der Deutschschweiz kann ein schwacher, aber statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen schulischem Zugehörigkeitsgefühl und den Fachleistungen in Mathematik beobachtet werden ($r = 0.11$), wenn die Werte einzelner Schülerinnen und Schüler in die Berechnung einfließen. Werden ausschliesslich Schüler und Schülerinnen des Kantons Solothurn in diese Analyse einbezogen, sinkt dieser Zusammenhang ($r = 0.04$) und weist auch keine statistische Signifikanz mehr auf.

Abbildung 6.2 verdeutlicht, dass der Zusammenhang zwischen Mathematikleistung und schulischem Zugehörigkeitsgefühl statistisch signifikant und deutlich höher ausfällt, sobald mit kantonalen Leistungsmittelwerten statt mit individuellen Schülerwerten gerechnet wird ($r = 0.67$). Dieses Ergebnis widerspricht der Befürchtung, nach welcher ein starker Fokus auf schulisches Wohlbefinden mitverantwortlich für schwache Leistungen sei.¹¹ Gemäss den vor-

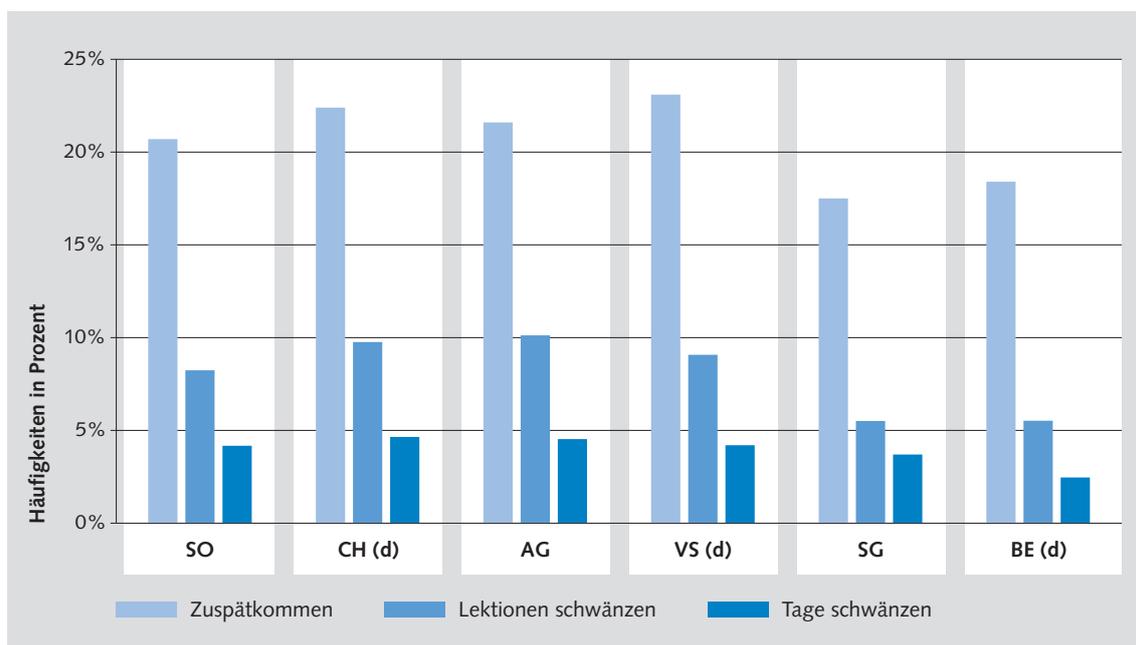
Abbildung 6.2: Schulisches Zugehörigkeitsgefühl und Mathematikleistung pro Kanton



¹⁰ OECD (2013c). *PISA 2012 Results: Ready to Learn. Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs (Volume III)*. PISA, OECD Publishing.

¹¹ Balzer, N. & Künler, T. (2007). Von «Kuschelpädagogen» und «Leistungsapologeten». In N. Ricken (Ed.), *Über die Verachtung der Pädagogik*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 79–111.

Abbildung 6.3: Häufigkeit des unentschuldigtes Fehlens in einzelnen Lektionen und an ganzen Tagen in den Deutschschweizer Kantonen



Anmerkung: Die Antworten der Schülerinnen und Schüler beziehen sich jeweils auf die vergangenen zwei Wochen.

liegenden Befunden sind schulische Bedingungen, die Wohlbefinden und soziale Eingebundenheit fördern, eine wichtige Voraussetzung für hohe Leistungen.

Schulabsentismus: Schulschwänzen und Zuspätkommen

Ein Indikator für die Verhaltenskomponente des Schulengagements ist das Versäumen von Unterricht in Form von regelmässigem Zuspätkommen oder unentschuldigtem Fernbleiben vom Unterricht. Im internationalen Vergleich sind Schulschwänzen sowie andere Formen von Schulabsentismus in der Schweiz eher selten anzutreffen.¹² Im Kanton Solothurn berichten durchschnittlich 21 Prozent der Schülerinnen und Schüler, in den vergangenen zwei Wochen mindestens einmal zu spät zum Unterricht erschienen zu sein; damit liegen sie knapp unter dem Deutschschweizer Durchschnitt, der rund 22 Prozent beträgt. Dabei scheint in Gymnasien (28%) sowie Oberschulen (31%) des Kantons Solothurn Zuspätkommen deutlich häufiger aufzutreten als in Bezirks-

schulen (16%) und Sekundarschulen (17%). Wer häufig zu spät kommt, schwänzt zudem auch häufiger. Dieser Zusammenhang ist mit $r = 0.23$ im Kanton Solothurn schwach, aber statistisch signifikant. Ausserdem sind Schülerinnen und Schüler, die einzelne Lektionen ausfallen lassen, auch eher bereit, einen ganzen Tag zu schwänzen ($r = 0.44$).

Beim Schulschwänzen liegen die Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn tendenziell unter dem Deutschschweizerischen Mittelwert (Abbildung 6.3): 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler berichten, in den letzten zwei Wochen einen ganzen Tag geschwänzt zu haben. Dabei steigt der Anteil schwänzender Schülerinnen und Schüler mit abnehmendem Anspruchsniveau des Schultyps an: Während in den Gymnasien des Kantons Solothurn vergleichsweise wenig geschwänzt wird (1 Prozent), sind es in der Bezirksschule 3 Prozent, in der Sekundarschule 5 Prozent und in der Oberschule 10 Prozent der Schülerinnen und Schüler, die angeben, in den letzten zwei Wochen ein- oder mehrmals einen ganzen Tag unentschuldig gefehlt zu haben.

¹² OECD (2013c).

Schulabsentismus und Leistung

In der Deutschschweiz geht das Schwänzen mit beträchtlichen Leistungseinbussen in Mathematik einher: Im gymnasialen Unterricht sind es 13 Punkte, auf Sekundarschulniveau¹³ 25 Punkte und auf Oberschulniveau 34 Punkte, die Schulschwänzer und -schwänzerinnen gegenüber ihren Schulkameraden einbüßen. Ähnliche Rückstände zeigen sich beim Schwänzen ganzer Tage und beim Zuspätkommen; in beiden Fällen sind allerdings nur die Rückstände auf Sekundarschulniveau und Oberschulniveau statistisch signifikant (Schwänzen ganzer Tage: Sekundarschulniveau 29, Oberschulniveau 51 Punkte; Zuspätkommen: Sekundarschulniveau 17, Oberschulniveau 21 Punkte). Im Fach Mathematik ent-

sprechen 30 Punkte ungefähr dem durchschnittlichen Leistungszuwachs eines ganzen Schuljahres am Ende der Sekundarstufe I.¹⁴ Oberschülerinnen und Oberschüler, die regelmässig unentschuldig dem Unterricht fernbleiben, haben also einen Leistungsrückstand von über einem Schuljahr im Vergleich zu ihren Klassenkameraden. Für die einzelnen Kantone kann dieser Zusammenhang nicht berechnet werden, da die Analysen aufgrund von teilweise sehr kleinen Fallzahlen zu keinen zuverlässigen Ergebnissen führen.

Auf den vorliegenden Daten beruhend ist es nicht möglich, die Gründe für diese Leistungsrückstände restlos zu klären. Es ist anzunehmen, dass die Leistungsrückstände nur bedingt als direkter Effekt der verpassten Unterrichtszeit zu verstehen sind, sondern vielmehr auf ein generell tiefes Schulengagement zurückzuführen sind.

¹³ Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit mit weiteren Kantonen der deutschsprachigen Schweiz wurden die Bezirks- und Sekundarschulen des Kantons Solothurn in der vorliegenden Statistik zur Kategorie Sekundarschule zusammengefasst. Die Oberschulen des Kantons Solothurn entsprechen in der Mehrzahl der deutschsprachigen Kantone den Realschulen.

¹⁴ Köller, O. & Baumert, J. (2012). Schulische Leistungen und ihre Messung. In W. Schneider & U. Lindenberger (Eds.), *Entwicklungspsychologie* (7. Auflage). Weinheim: Beltz/PVU, 639–655.

7 Emotionale und motivationale Orientierungen in Mathematik

Wie stark sind die emotionalen und motivationalen Orientierungen sowie das Selbstkonzept in Mathematik bei den Schülerinnen und Schülern ausgeprägt? Unterscheiden sich die emotionalen und motivationalen Orientierungen in Mathematik zwischen Mädchen und Knaben und gibt es dabei Unterschiede zwischen den Schultypen des Kantons Solothurn?

Eine angemessene Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die sich ständig verändernden Anforderungen in der Arbeitswelt sowie auf eine aktive Teilhabe an gesellschaftlichen und politischen Aufgaben, setzt ein schulisches Umfeld voraus, das die Bereitschaft zu lebenslangem Lernen begünstigt. Dazu sind, nebst der Vermittlung von Wissen und Können, die Förderung emotionaler und motivatio-

INFO 9: Emotionale und motivationale Orientierungen und das Selbstkonzept in Mathematik

Zur Beurteilung der emotionalen und motivationalen Orientierungen sowie des Selbstkonzepts in Mathematik nahmen die Schülerinnen und Schüler zu diversen Aussagen anhand einer vierstufigen Skala Stellung («stimme überhaupt nicht zu» bis «stimme völlig zu»). Jeweils vier bis sechs Aussagen wurden zu einem der folgenden Indizes zusammengefasst, die an dieser Stelle mit je zwei Beispielaussagen verdeutlicht werden.

Angst

- *Ich mache mir oft Sorgen, dass es für mich im Mathematikunterricht schwierig sein wird.*
- *Ich fühle mich beim Lösen von Mathematikaufgaben hilflos.*

Intrinsische Motivation

- *Ich habe Spass an der Mathematik.*
- *Ich freue mich auf meinen Mathematikunterricht.*

Instrumentelle Motivation

- *Mathematiklernen ist wichtig für mich, weil es meine Berufsaussichten verbessert.*
- *Es lohnt sich, dass ich mich im Mathematikunterricht anstrenge, weil es mir in meinem späteren Beruf nützlich sein wird.*

Subjektive Normen

- *Meine Eltern sind der Meinung, dass es für mich wichtig ist, Mathematik zu lernen.*
- *Meine Eltern sind der Meinung, dass Mathematik für meine berufliche Laufbahn wichtig ist.*

Selbstkonzept

- *In Mathematik lerne ich schnell.*
- *Ich war schon immer überzeugt, dass Mathematik eines meiner besten Fächer ist.*

Die Skalen der einzelnen Indizes wurden so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder $M = 0$ und die Standardabweichung $SD = 1$ betragen. Somit erreichen innerhalb der OECD rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -1 und $+1$, 95 Prozent Indexpunkte zwischen -2 und $+2$ und nahezu alle Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -3 und $+3$. Ein negativer Wert bedeutet nicht zwingend, dass die Fragen negativ beziehungsweise verneinend beantwortet wurden, sondern lediglich, dass im Vergleich zum OECD-Mittelwert weniger stark zugestimmt wurde. Umgekehrt verweisen positive Werte darauf, dass die Zustimmung stärker ist als im OECD-Mittelwert. Bei den Indizes gilt als Faustregel, dass Unterschiede ab 0.20 Punkten als klein, aber bedeutsam interpretiert werden. Unterschiede von 0.50 Punkten sind mittelgross und Unterschiede von 0.80 Punkten sind gross.

ner Orientierungen sowie die Stärkung von Selbstkognitionen zentral.¹⁵ In Anbetracht des herrschenden Fachkräftemangels in der Schweiz im Bereich MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) erscheint die Förderung des Interesses von Schülerinnen und Schülern für mathematische, naturwissenschaftliche und technische Themenbereichen als besonders wichtig.¹⁶

Emotionale und motivationale Orientierungen in Mathematik

In PISA 2012 wurden verschiedene emotionale und motivationale Orientierungen der Schülerinnen und Schüler in Mathematik erhoben (vgl. INFO 9). Die *Angst vor Mathematik* erfasst negative Gefühle im Zusammenhang mit Mathematik, die *intrinsische Motivation* positive Gefühle und Einstellungen, die *instrumentelle Motivation* die Einschätzung der mittel- und langfristigen subjektiven Relevanz von Mathematik und die *subjektiven Normen* die Wahrnehmung der Einstellung der Eltern und von Gleichaltrigen zur Mathematik. Zusätzlich zu den emotionalen und motivationalen Orientierungen wurde in PISA 2012 auch das *Selbstkonzept*, die subjektive Einschätzung der eigenen Fähigkeiten in Mathematik, erfasst.

Geschlechterdifferenzen in den emotionalen und motivationalen Orientierungen in Mathematik

Abbildung 7.1 zeigt die Mittelwerte der Mädchen und Knaben auf den Skalen der emotionalen und motivationalen Orientierungen in Mathematik, einzeln für jeden Schultyp im Kanton Solothurn. Ein hoher Indexwert steht für eine ausgeprägte Angst vor Mathematik beziehungsweise für eine hohe Motivation; ein tiefer Indexwert für eine geringe Angst vor Mathematik beziehungsweise für eine tiefe Motivation in Mathematik. Die schwarze Linie zwischen dem Mittelwert der Mädchen und demjenigen der Knaben zeigt das Ausmass der Geschlechterdifferenzen.

Mädchen haben in Mathematik tendenziell grössere Angst, geringere Motivation, weniger ausgeprägte subjektive Normen sowie ein geringeres Selbstkonzept als Knaben. Dies gilt sowohl für die gesamte Schweiz als auch für den Kanton Solothurn (Abbildung 7.1). Grosse und statistisch signifikante Geschlechterdifferenzen bestehen im Kanton Solothurn vor allem bei der intrinsischen und der instrumentellen Motivation in Mathematik sowie beim mathematischen Selbstkonzept.

Die *intrinsische Motivation* liegt bei den Mädchen an den Gymnasien und an den Sekundarschulen 0.70 beziehungsweise 0.75 Indexpunkte tiefer als bei den Knaben. Diese mittelgrossen Unterschiede zeigen, dass an den Gymnasien und Sekundarschulen die Freude an der Mathematik bei den Mädchen deutlich kleiner ist als bei den Knaben.

Grosse Geschlechtsunterschiede bestehen auch bei der *instrumentellen Motivation*. An den Gymnasien und an den Sekundarschulen des Kantons Solothurn ist die instrumentelle Motivation der Mädchen 0.96 Indexpunkte geringer als diejenige der Knaben. Diese grossen Unterschiede zeigen, dass Mädchen die Relevanz von Mathematik für das spätere Berufsleben deutlich geringer einschätzen als Knaben.

Ebenfalls deutlich unterscheidet sich das *Selbstkonzept* von Mädchen und Knaben. Bei den Knaben ist das Selbstkonzept an den Sekundarschulen 0.86, an den Oberschulen 0.75 Indexpunkte höher als das der Mädchen. An den Bezirksschulen ist die Einschätzung des Selbstkonzepts der Knaben 0.72 und an den Gymnasien 0.43 Punkte höher als bei den Mädchen.

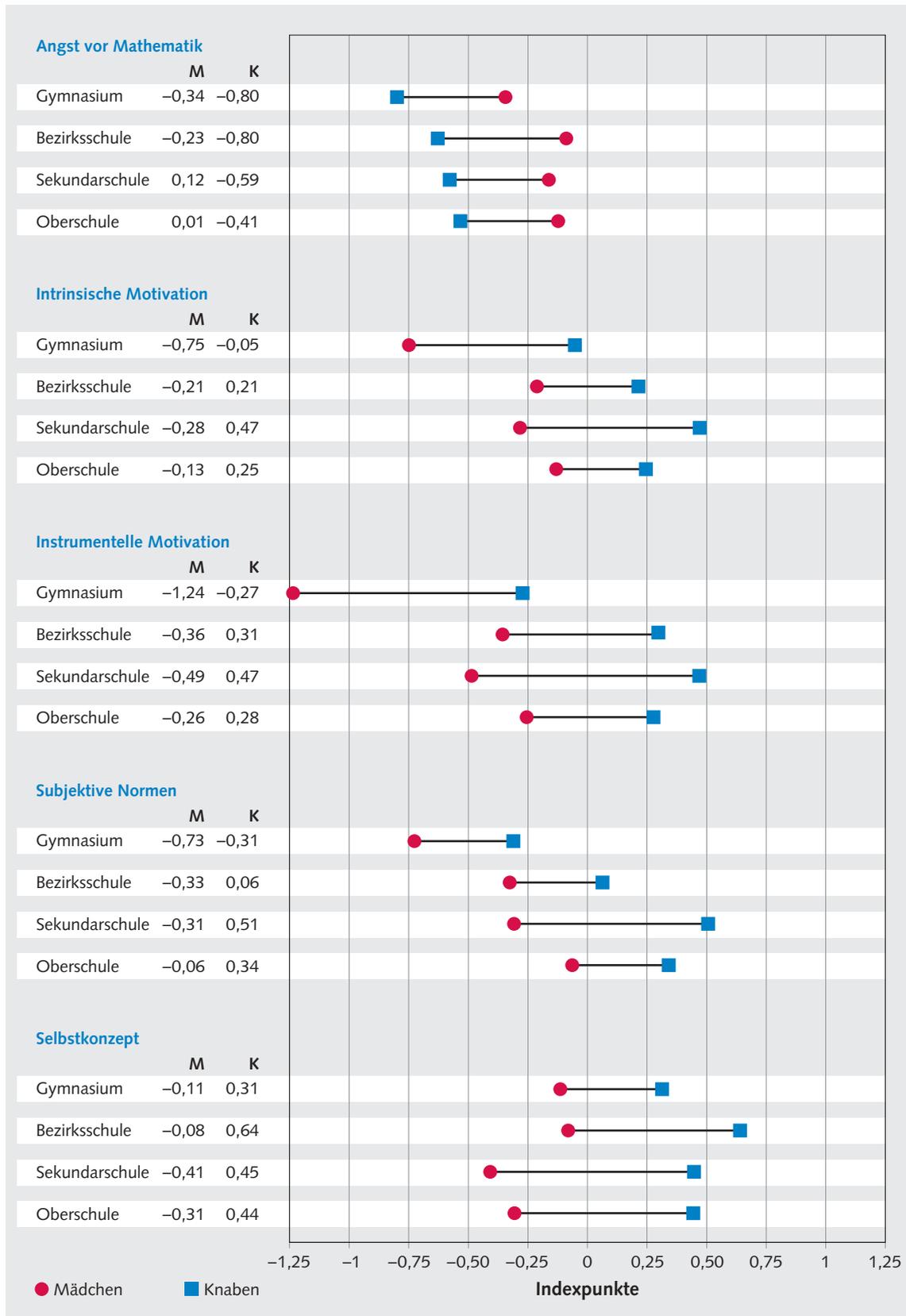
Allgemein unterscheiden sich die emotionalen und motivationalen Orientierungen der Mädchen und Knaben an den Sekundarschulen und an den Gymnasien stärker als an den Bezirks- und Oberschulen.

¹⁵ Christenson, S. L., A. L. Reschly & C. Wylie (Eds.). (2012). *Handbook of Student Engagement*. New York: Springer.

¹⁶ OECD (2008). *Encouraging student's interest in science and technology studies*. Global Science Forum. Paris: OECD.

Gehrig, M., M. Schärer & L. Gardiol (2010). *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz: Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik*. Büro Bass, Bern: SBFJ.

Abbildung 7.1: Emotionale und motivationale Orientierungen in Mathematik nach Geschlecht und Schultyp im Kanton Solothurn



Anmerkung: M = Mittelwert der Mädchen, K = Mittelwert der Knaben

Unterschiede zwischen den Schultypen

Die emotionalen und motivationalen Orientierungen der Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen Schultypen des Kantons Solothurn unterscheiden sich teilweise statistisch signifikant. Deutlich zeigt sich dies bei den motivationalen Orientierungen. Die *intrinsische* und die *instrumentelle Motivation* in Mathematik sind an den Gymnasien deutlich und statistisch signifikant tiefer als in den anderen Schultypen. Insbesondere die Gymnasiastinnen äussern sich sehr demotiviert zur Mathematik. Auch die *subjektiven Normen* sind an den Gymnasien statistisch signifikant tiefer als bei den Schülerinnen und Schülern der Sekundar- und Oberschule.

Bei den Mädchen bestehen zusätzlich statistisch signifikante Unterschiede im *Selbstkonzept* sowie bei der *Angst vor Mathematik*. So ist das *Selbstkonzept* der Mädchen an den Sekundarschulen statistisch signifikant tiefer und die *Angst vor Mathematik* statistisch signifikant grösser als an den Bezirksschulen.

Die emotionalen und motivationalen Orientierungen in Mathematik im nationalen Vergleich

Unabhängig von Geschlecht und Schultyp unterscheiden sich die emotionalen und motivationalen Orientierungen der Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn nicht von den Mittelwerten der gesamten Schweiz.

Die durchschnittliche *Angst* der Schülerinnen und Schüler *vor Mathematik* liegt im Kanton Solothurn bei -0.37 Indexpunkten und unterscheidet sich damit nicht statistisch signifikant von den Mittelwerten der Gesamtschweiz (-0.30) und der Deutschschweiz (-0.39). Ebenso unterscheiden sich die durchschnittliche *instrumentelle Motivation* (-0.14), die durchschnittlichen *subjektiven Normen* (-0.08) und das durchschnittliche *Selbstkonzept* (0.11) der Schülerinnen und Schüler im Kanton Solothurn nicht von den Mittelwerten der gesamten Schweiz und der Deutschschweiz.

Einzig die durchschnittliche *intrinsische Motivation* ist im Kanton Solothurn (-0.03) statistisch signifikant höher als in der Schweiz (-0.12). Dieser Befund verweist darauf, dass bei den Schülerinnen und Schülern des Kantons Solothurns die Freude an Mathematik geringfügig grösser ist als bei den Schülerinnen und Schülern der übrigen Schweiz.

8 Mathematikunterricht – Einschätzungen aus dem Blickwinkel der Schülerinnen und Schüler

In PISA 2012 wurden die Jugendlichen auch über den Mathematikunterricht befragt. Sie äusserten sich zu Unterrichtsmerkmalen, zum didaktischen Handeln der Lehrperson und zur Häufigkeit verschiedener mathematischer Aufgabenarten im Unterricht. Die entsprechenden Angaben der Schülerinnen und Schüler dienen zur Bildung von Indizes zum Mathematikunterricht. Eine Auswahl dieser Indizes wird im Folgenden dargestellt.

Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden durch spezifische Einflussfaktoren beeinflusst. Dabei spielt die Lehrperson eine zentrale Rolle. Sie kann in der Art und Weise, wie sie den Mathematikunterricht und die Beziehung zu den Schülerinnen und Schüler gestaltet, die Motivation und Leistungsbereitschaft der Lernenden und damit auch deren Leistung beeinflussen. Ein qualitativ hochwertiger Mathematikunterricht sollte nicht nur kognitiv anspruchsvoll sein, sondern auch auf die individuellen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler eingehen.¹⁷ Je besser dies der Lehrperson gelingt, umso effektiver können die Lernenden die Lernumgebung für das eigene Lernen nutzen. Dazu ist eine positive Lehrer-Schülerbeziehung genauso wichtig wie klare Ziele und entwicklungsfördernde Rückmeldungen über die erbrachten Leistungen.

Charakterisierung des Mathematikunterrichts im Kanton Solothurn

In PISA 2012 wurde mit dem Schülerfragebogen erhoben, wie die Jugendlichen den Mathematikunterricht einschätzen. Spezifische Unterrichtsmerkmale, das didaktische Handeln der Lehrperson und der Kontakt mit mathematischen Inhalten waren Gegenstand der Befragung. Die Schülerinnen und Schüler mussten angeben, wie häufig sie konkrete Lern- und Lehr-Aktivitäten im eigenen Mathematikunterricht wahrnehmen. Aufgrund dieser Angaben

wurden die folgenden Indizes¹⁸ zum Mathematikunterricht gebildet: *Schülerorientierung*, *Rückmeldung*, *kognitive Aktivierung*, *Lehrersteuerung* und *Disziplin in der Klasse* (vgl. INFO 10). Die Mittelwerte der erhobenen Indizes sind in Abbildung 8.1 dargestellt. Die Kreise zeigen die geschätzten Mittelwerte für die Schweiz, die Deutschschweiz, den Kanton Solothurn sowie für die Schultypen im Kanton Solothurn. Die waagrechteten Linien stellen den Bereich dar, in dem der tatsächliche Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt.

Schülerorientierung

Bei der *Schülerorientierung* schätzen die Schülerinnen und Schüler beispielsweise ein, wie häufig sie von der Lehrperson ihren Leistungsvoraussetzungen entsprechend unterschiedliche Aufgaben erhalten oder aufgefördert werden, in Kleingruppen zu arbeiten. Tabelle 8.1 zeigt, wie gross der Anteil Schülerinnen und Schüler ist, die angeben, dass eine bestimmte Lern- und Lehr-Aktivität in jeder oder in fast jeder Lektion vorkommt.

In der deutschsprachigen Schweiz ist die *Schülerorientierung* statistisch signifikant stärker ausgeprägt als in der Romandie. Auch im Mathematikunterricht des Kantons Solothurn ist sie statistisch signifikant höher als in der Gesamtschweiz. Im Vergleich zu den deutschsprachigen Kantonen besteht hingegen kein statistisch signifikanter Unterschied.

Werden die Schultypen innerhalb des Kantons Solothurn verglichen, so zeigt sich, dass die *Schülerorientierung* mit abnehmendem Anspruchsniveau grösser wird. Am deutlichsten zeigt sich dies bei der Integration von wöchentlichen Projektaufgaben in den Unterricht (Tabelle 8.1). Während 39 Prozent der Oberschülerinnen und -schüler des Kantons Solothurn angibt, derartige Aufgaben zu erhalten, sind es an den Bezirksschulen 18 Prozent und an den Gymnasien lediglich 6 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

¹⁷ Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.

¹⁸ Allgemein zu den Indizes in PISA: siehe Infobox 9.

INFO 10: Indizes zur Wahrnehmung des Mathematikunterrichts aus Sicht der Schülerinnen und Schüler

Auf jeweils vier bis neun Fragebogenitems beruhend wurden fünf verschiedene Indizes zu Lern- und Lehr-Aktivitäten gebildet. Im Folgenden werden diese Indizes anhand von Beispielfragen erläutert:

Schülerorientierung

- Die Lehrperson lässt uns in Kleingruppen arbeiten, damit wir gemeinsam Lösungswege erarbeiten.
- Die Lehrperson gibt Mitschülerinnen und -schülern mit Lernschwierigkeiten und/oder Mitschülerinnen und -schülern, die schneller vorankommen, unterschiedlichen Aufgaben.

Schülerrückmeldung

- Die Lehrperson sagt mir, wie gut ich in Mathematik bin.
- Die Lehrperson sagt mir, was ich tun kann, um mich in Mathematik zu verbessern.

Disziplin in der Klasse

- Die Schülerinnen und Schüler können nicht ungestört arbeiten.
- Im Klassenzimmer ist es oft laut und chaotisch.

Lehrersteuerung

- Die Lehrperson setzt uns klare Lernziele.
- Die Lehrperson stellt uns Fragen, um zu überprüfen, ob wir den Unterrichtsstoff verstanden haben.

Kognitive Aktivierung

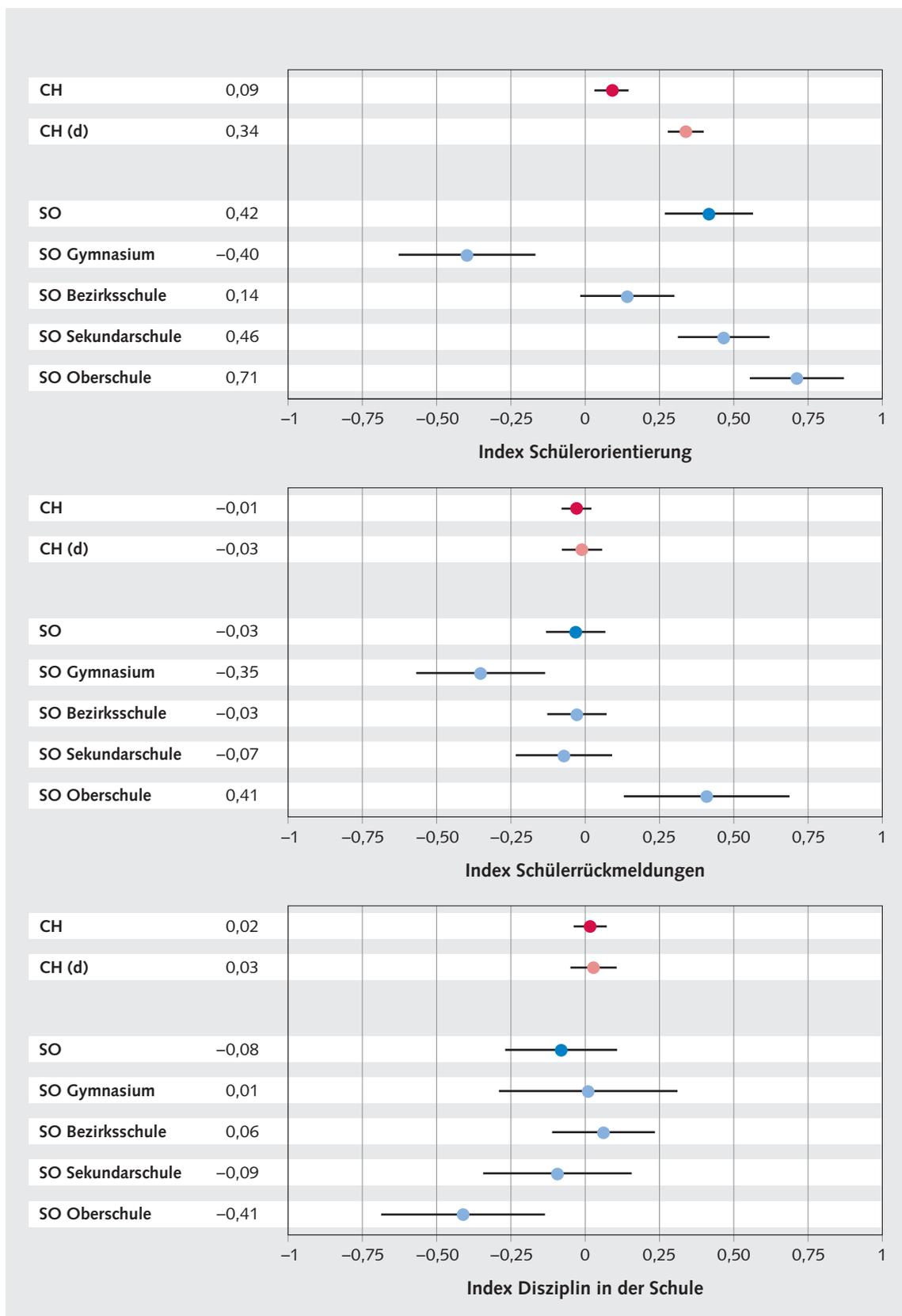
- Die Lehrperson stellt Fragen, die uns anregen, über eine Aufgabe nachzudenken.
- Die Lehrperson fordert uns auf zu erklären, wie wir eine Aufgabe gelöst haben.

Die Skalen der einzelnen Indizes wurden so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder $M = 0$ und die Standardabweichung $SD = 1$ betragen. Somit erreichen innerhalb der OECD rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -1 und $+1$, 95 Prozent Indexpunkte zwischen -2 und $+2$ und nahezu alle Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -3 und $+3$. Ein negativer Wert bedeutet nicht zwingend, dass die Fragen negativ beziehungsweise verneinend beantwortet wurden, sondern lediglich, dass im Vergleich zum OECD-Mittelwert weniger stark zugestimmt wurde. Umgekehrt verweisen positive Werte darauf, dass die Zustimmung stärker ist als im OECD-Mittelwert. Bei den Indizes gilt als Faustregel, dass Unterschiede ab 0.20 Punkten als klein, aber bedeutsam interpretiert werden. Unterschiede von 0.50 Punkten sind mittelgross und Unterschiede von 0.80 Punkten sind gross.

Tabelle 8.1: Schülerorientierung im Mathematikunterricht des Kantons Solothurn im Vergleich: Anteil Schülerinnen und Schüler, die angeben, dass eine Aktivitäten in jeder oder fast in jeder Lektion vorkommt.

	Unterschiedliche Aufgaben je nach Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler	Wöchentliche Projektaufgaben	Arbeit in Kleingruppen	Einbezug der Schülerinnen und Schüler in die Planung von Unterrichtsaktivitäten
CH	34%	21%	37%	17%
CH (d)	41%	26%	44%	21%
CH (f)	16%	9%	18%	9%
SO	34%	23%	49%	18%
SO Gymnasium	17%	6%	33%	4%
SO Bezirksschule	35%	18%	46%	16%
SO Sekundarschule	39%	29%	55%	22%
SO Oberschule	43%	39%	61%	27%

Abbildung 8.1: Indexmittelwerte für Schülerorientierung, Schülerrückmeldung, Disziplin in der Schule sowie kognitive Aktivierung. Alle Indizes beziehen sich auf den Mathematikunterricht.



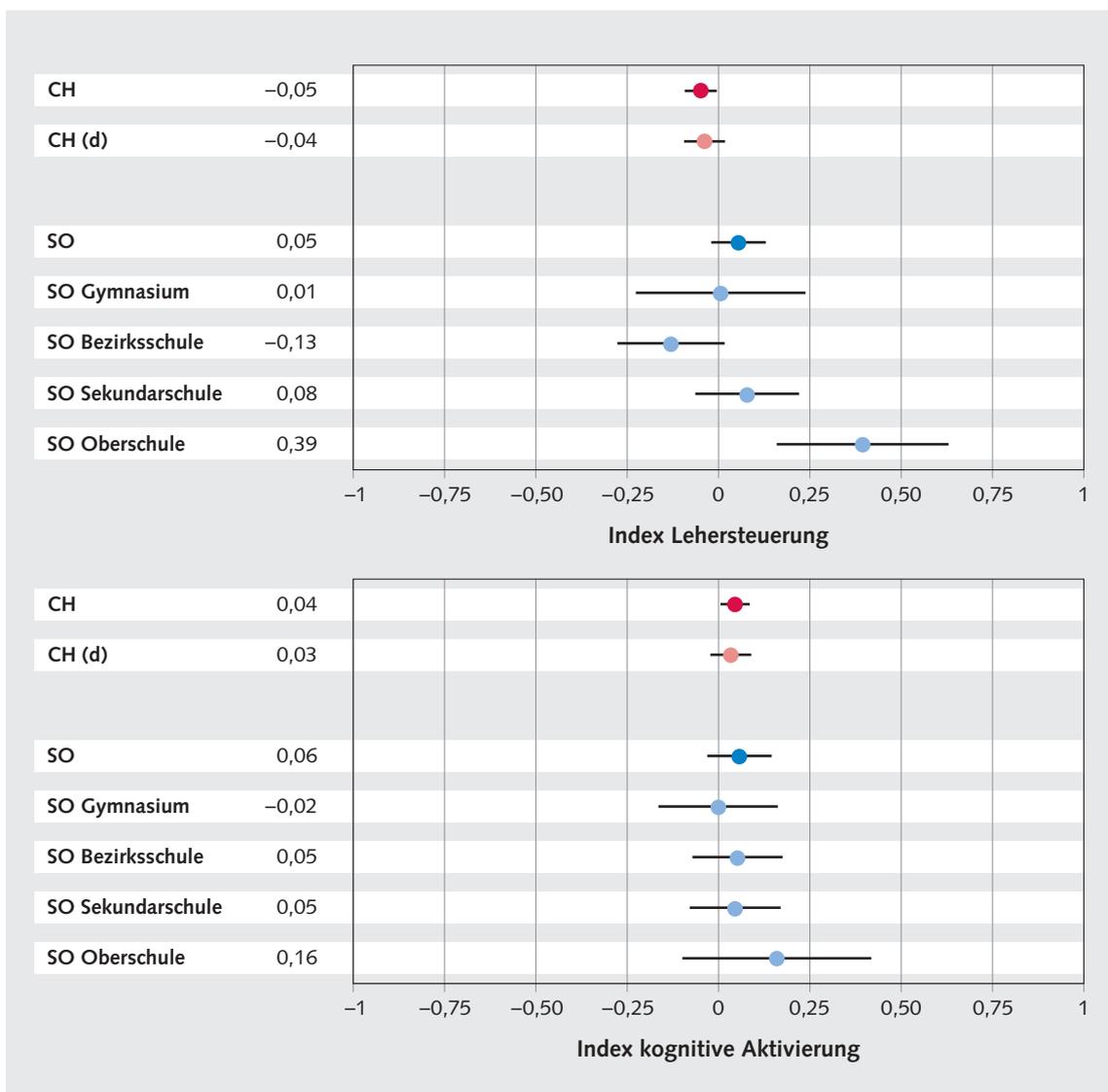


Tabelle 8.2: *Schülerrückmeldungen* im Mathematikunterricht des Kantons Solothurn im Vergleich: Anteil Schülerinnen und Schüler, die angeben, dass eine Aktivität in jeder oder in fast jeder Lektion vorkommt.

	Rückmeldung, wie gut Schülerin/Schüler in Mathematik ist	Rückmeldung über Stärken und Schwächen in Mathematik	Rückmeldung, was von Schülerin/Schüler erwartet wird	Rückmeldung, wie sich Schülerin/Schüler in Mathematik verbessern kann
CH	27%	21%	68%	42%
CH (d)	26%	23%	67%	43%
CH (f)	31%	14%	73%	39%
SO	24%	22%	69%	44%
SO Gymnasium	8%	10%	69%	34%
SO Bezirksschule	24%	19%	71%	43%
SO Sekundarschule	25%	25%	68%	42%
SO Oberschule	44%	36%	69%	59%

Schülerrückmeldungen

Eine zentrale Aufgabe von Lehrpersonen ist es, den Schülerinnen und Schülern differenzierte und verständliche Rückmeldungen zum Lernprozess und zu ihren Leistungsstand zu geben. Rückmeldungen zum kognitiven Lernen sind ein wichtiger Einflussfaktor auf den Lernerfolg.¹⁹ In PISA 2012 wurde mit vier Aussagen erfasst, in welcher Art und Weise *Schülerrückmeldungen* in den Mathematikunterricht integriert sind.

Zwischen dem Kanton Solothurn und der Gesamtschweiz bestehen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Werden jedoch die Schultypen innerhalb des Kantons verglichen, so wird deutlich, dass die Oberschülerinnen und -schüler statistisch signifikant mehr Feedback erhalten als die Schülerinnen und Schüler in den übrigen Schultypen. So geben beispielsweise 44 Prozent der Oberschülerinnen und Oberschüler an, dass sie in fast jeder Lektion eine Rückmeldung erhalten, wie gut sie in Mathematik sind (Tabelle 8.2). An den Gymnasien des Kantons Solothurn sind es hingegen nur 8 Prozent der Schülerinnen und Schüler, die in jeder oder in fast jeder Lektion ein entsprechendes Feedback erhalten.

Kognitive Aktivierung – Lehrersteuerung – Disziplin

Drei weitere Aspekte, die im Rahmen von PISA 2012 erhoben wurden, werden im Folgenden zusammenfassend berichtet. Mit dem Index *Disziplin in der Klasse* kommt zum Ausdruck, wie die Schülerinnen und Schüler die Atmosphäre im eigenen Klassenzimmer einschätzen, ob sie ungestört arbeiten können und wie lange die Lehrperson warten muss, bis die Schülerinnen und Schüler zuhören oder zu arbeiten beginnen.

Unter der Bezeichnung *Lehrersteuerung* werden Aktivitäten und Handlungsweisen zusammengefasst, bei denen die Rolle der Lehrperson bei der Begleitung der Lernenden im Zentrum steht, beispielsweise indem sie den Lernenden klare Ziele setzt, Fragen stellt, um das Verständnis zu überprüfen, oder indem sie die Lernenden auffordert, eigene Überlegungen darzulegen.

Bei der *kognitiven Aktivierung* geht es darum, wie gut es der Lehrperson in den Augen der Neuntklässler gelingt, durch geeignete Mathematikauf-

gaben mathematisches Handeln zu initiieren und etwa durch Fehleranalyse zum Nachdenken und Herstellen von Zusammenhängen anzuregen.

Beim Index *Disziplin in der Klasse* unterscheidet sich der Kanton Solothurn nicht statistisch signifikant von der übrigen Schweiz. Die Schülerinnen und Schüler an den Oberschulen schätzen hingegen die Disziplin in ihren Klassen statistisch signifikant tiefer ein als die Schülerinnen und Schüler in den anderen Schultypen des Kantons Solothurn.

Die *Lehrersteuerung* ist im Kanton Solothurn statistisch signifikant höher als in der gesamten Schweiz oder in der Deutschschweiz. Das heisst, die Lehrerinnen und Lehrer im Kanton Solothurn gestalten den Mathematikunterricht überdurchschnittlich häufig so, dass sie beispielsweise den Lernenden klare Ziele setzen oder sie auffordern, ihre Gedanken einzubringen. Innerhalb des Kantons Solothurn ist die *Lehrersteuerung* an den Oberschulen statistisch signifikant am höchsten.

Bei der *kognitiven Aktivierung* im Mathematikunterricht unterscheidet sich der Mittelwert des Kantons Solothurn nicht statistisch signifikant vom gesamtschweizerischen und vom Deutschschweizerischen Mittelwert. Auch in den vier Schultypen des Kantons Solothurns wird die *kognitive Aktivierung* von den Schülerinnen und Schülern nicht statistisch signifikant unterschiedlich wahrgenommen.

Erfahrungen mit verschiedenen Arten von Aufgabenstellungen

Der Schülerfragebogen enthielt neben Fragen zur Unterrichtswahrnehmung auch Fragen zur Häufigkeit des Kontakts mit mathematischen Inhalten, den sogenannten *Lernmöglichkeiten*. Dabei geht es um die Aufgabentypen, welche die Schülerinnen und Schüler im Unterricht und in Leistungstests antreffen. Als Bausteine des Mathematikunterrichts spielen Aufgaben in allen Phasen des Unterrichts eine zentrale Rolle. Sie initiieren, fördern und unterstützen das Lernen und dienen der Evaluation von Leistungen.

PISA 2012 unterscheidet zwischen vier Aufgabentypen: *innermathematische Aufgaben* («reine Mathematik»), *mathematische Textaufgaben*, *Anwendungsaufgaben in mathematischen Kontexten*

¹⁹ Bastian, J. (2014). Feedback im Unterricht. *Pädagogik*, 66 (4), 6–9.

Tabelle 8.3: Anteil Schülerinnen und Schüler, die häufig mit einem Aufgabentyp konfrontiert werden nach Schultyp

	Inner-mathematische Aufgaben	Mathematische Textaufgaben	Anwendungsaufgaben in mathematischen Kontexten	Anwendungsaufgaben mit Bezug zur realen Lebenswelt
Gymnasium	92%	65%	39%	5%
Bezirksschule	87%	65%	52%	17%
Sekundarschule	57%	54%	36%	24%
Oberschule	46%	56%	41%	20%

und Anwendungsaufgaben mit Bezug zur realen Lebenswelt. Zu jedem Typ erhielten die Befragten zwei Aufgabenbeispiele und mussten angeben, wie oft diese Aufgabenart im Mathematikunterricht vorkommt bzw. wie häufig sie solchen Aufgaben in Tests begegnen. Zu einer Liste mit drei Aufgaben ohne Anwendungsbezug und deren fünf mit Anwendungsbezug mussten die Befragten ebenfalls angeben, wie häufig sie im Unterricht vorkamen.

In Tabelle 8.3 ist für die vier Schultypen des Kantons Solothurn angegeben, wie gross der Anteil Schülerinnen und Schüler ist, der im Mathematikunterricht häufig mit einem bestimmten Aufgabentyp konfrontiert wird.

Innermathematische Aufgaben wie das Lösen einer Gleichung oder die Berechnung eines Volumens aus gegebenen Seitenlängen kommen in allen Schultypen am häufigsten vor. Danach folgen mit

abnehmender Häufigkeit *mathematische Textaufgaben*, *Anwendungsaufgaben in mathematischen Kontexten* und *Aufgaben mit Anwendungsbezug zur realen Lebenswelt*. Eine Ausnahme stellt die Oberschule dar. An den Oberschulen sind *mathematische Textaufgaben* der Aufgabentyp, mit dem die Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht am häufigsten konfrontiert werden.

Der Vergleich zwischen den Schultypen zeigt, dass besonders am Gymnasium vergleichsweise häufig *innermathematische Aufgaben* und nur ein geringer Anteil an *Aufgaben mit Lebensweltbezug* eingesetzt werden. Im Mathematikunterricht an den Sekundar- und Oberschulen hingegen werden vergleichsweise viele *Aufgaben mit Bezug zur Lebenswelt* der Schülerinnen und Schüler und wenige *innermathematische Aufgaben* verwendet.

9 Informations- und Kommunikationstechnologien in der Schule

Inwiefern sind Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) an den Schulen des Kantons Solothurn verfügbar? Wie häufig werden ICT im Rahmen des Unterrichts eingesetzt? Welche Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn haben zu Hause Zugang zu ICT-Ressourcen und inwieweit werden diese zur Bearbeitung von Hausaufgaben verwendet?

INFO 11: Zur Informations- und Kommunikationstechnologie erhobene Indizes

Zur Analyse diverser Aspekte der Vertrautheit von Schülerinnen und Schülern im Umgang mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien werden im vorliegenden Kapitel die folgenden Indizes berichtet:

- *ICT-Nutzungsmöglichkeiten in der Schule*
- *ICT-Nutzung in der Schule*
- *ICT-Ressourcen in der Familie*
- *ICT-Nutzung für Hausaufgaben*

Die Skalen sind jeweils so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder $M = 0$ und die Standardabweichung $SD = 1$ betragen. Somit erreichen innerhalb der OECD rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -1 und $+1$, 95 Prozent Indexpunkte zwischen -2 und $+2$ und nahezu alle Schülerinnen und Schüler Indexpunkte zwischen -3 und $+3$. Ein negativer Wert bedeutet nicht zwingend, dass die Fragen negativ beziehungsweise verneinend beantwortet wurden, sondern lediglich, dass im Vergleich zum OECD-Durchschnitt weniger stark zugestimmt wurde. Umgekehrt verweisen positive Werte darauf, dass die Zustimmung stärker ist als im OECD-Durchschnitt.

Während im Jahr 2000 noch 88 Prozent der Schweizer Schülerinnen und Schüler zu Hause über einen Computer verfügten, sind es heute über 99 Prozent. Damit zählt die Schweiz zu den Ländern mit der umfassendsten ICT-Ausstattung. Die rasche Entwicklung der modernen Gesellschaft, in der neue Technologien, Kommunikationsmittel und Informationsquellen immer häufiger genutzt werden, führte dazu, dass die schulische Infrastruktur in den vergangenen Jahren stetig mit modernen Technologien ergänzt wurde. Da in der Schweiz Entscheidungen bezüglich ICT-Verwendung an Schulen vorwiegend auf kantonaler Ebene getroffen werden, lohnt es sich zu untersuchen, inwiefern sich der Einsatz von ICT an Schweizer Schulen zwischen Sprachregionen, Kantonen oder Schultypen unterscheidet. Im vorliegenden Kapitel werden die Ergebnisse zu vier ICT-bezogenen Indizes berichtet, die im Rahmen von PISA 2012 erfasst wurden (vgl. INFO 11).

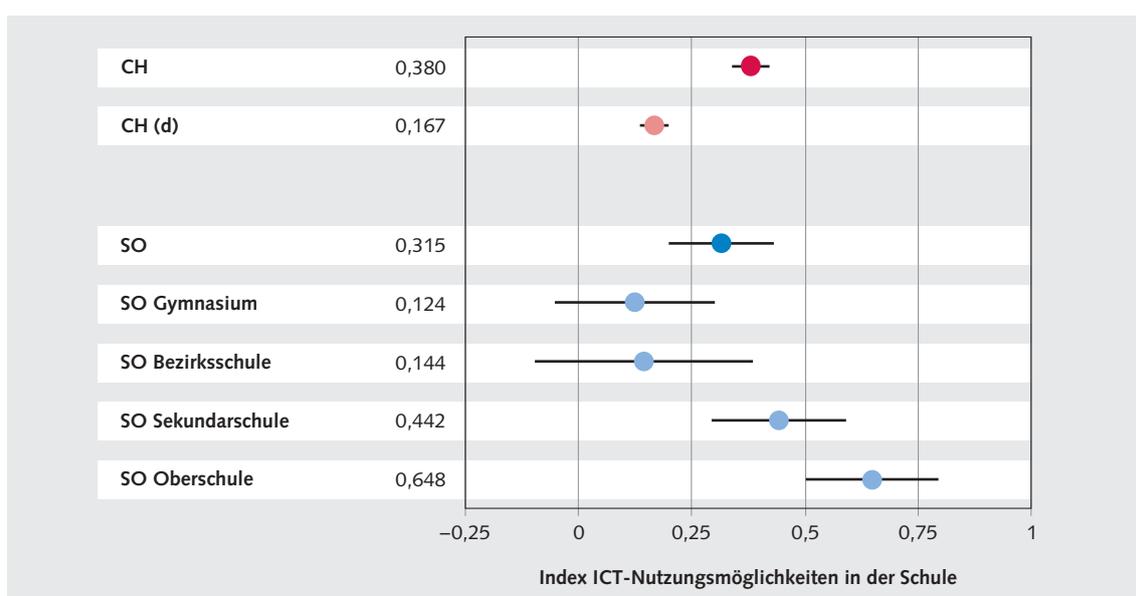
ICT-Nutzungsmöglichkeiten in der Schule

Zwar haben nahezu 100 Prozent der Schülerinnen und Schüler der Schweiz zu Hause einen Computer, der Zugang zu ICT an ihren Schulen erscheint hingegen nicht selbstverständlich. So zeigt der Index *ICT-Nutzungsmöglichkeiten in der Schule* auf (Abbildung 9.1), dass in den Deutschschweizer Schulen den Schülerinnen und Schülern Computer deutlich häufiger zur Verfügung stehen als in den Schulen der französisch- und italienischsprachigen Schweiz. Auch im Kanton Solothurn bestehen statistisch signifikant mehr *ICT-Nutzungsmöglichkeiten in der Schule* als in der Gesamtschweiz. Allerdings scheint im Kanton Solothurn der Zugang zu Computern stark vom Schultyp abhängig zu sein. Während in Solothurner Gymnasien und Bezirksschulen die Nutzungsmöglichkeiten mit dem Schweizerischen Mittelwert vergleichbar sind, berichten Sekundarschülerinnen und

-schüler von Nutzungsmöglichkeiten, die tendenziell den Deutschschweizerischen Durchschnitt übersteigen. Der höchste Wert für ICT-Nutzungsmöglichkeiten kann im Kanton Solothurn in den Oberschulen

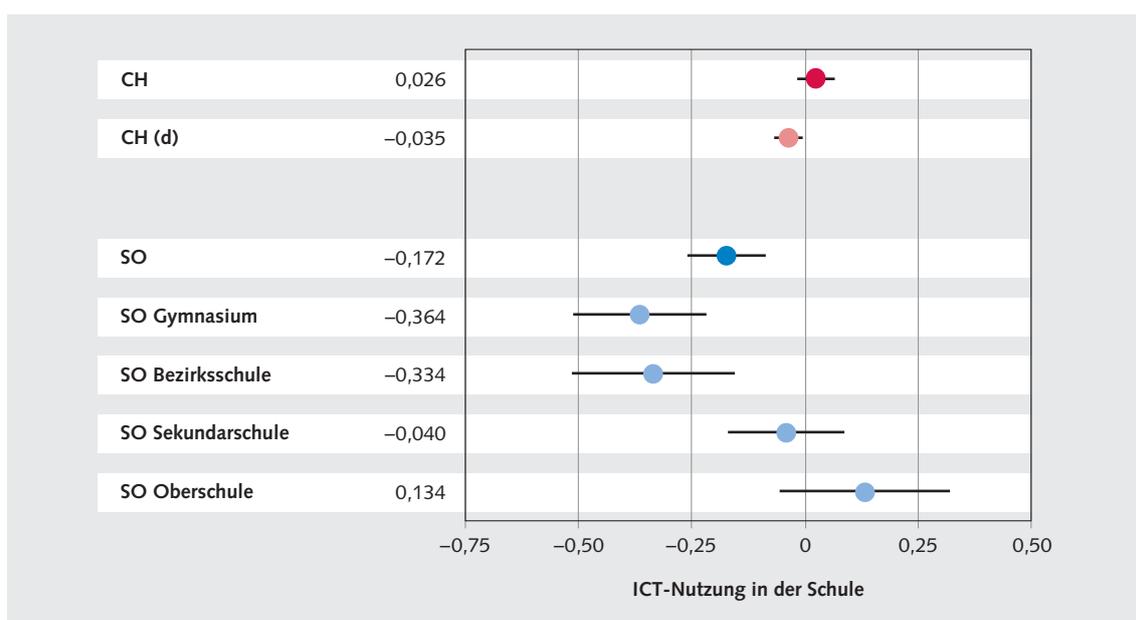
beobachtet werden. Die Verfügbarkeit von Computern an Solothurner Oberschulen ist statistisch signifikant höher als im kantonalen, Deutschschweizerischen und gesamtschweizerischen Durchschnitt.

Abbildung 9.1: Indextmittelwerte für ICT-Nutzungsmöglichkeiten in der Schule für die Gesamtschweiz, die Deutschschweiz und den Kanton Solothurn



Anmerkung: Die Kreise entsprechen jeweils dem geschätzten Mittelwert der ICT-Nutzungsmöglichkeiten in der Schule. Die waagrechten Linien stellen den Bereich dar, in dem der tatsächliche Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt.

Abbildung 9.2: Indextmittelwerte für ICT-Nutzung in der Schule für die Gesamtschweiz, die Deutschschweiz und den Kanton Solothurn



Anmerkung: Die Kreise entsprechen jeweils dem geschätzten Mittelwert der ICT-Nutzung in der Schule. Die waagrechten Linien stellen den Bereich dar, in dem der tatsächliche Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt.

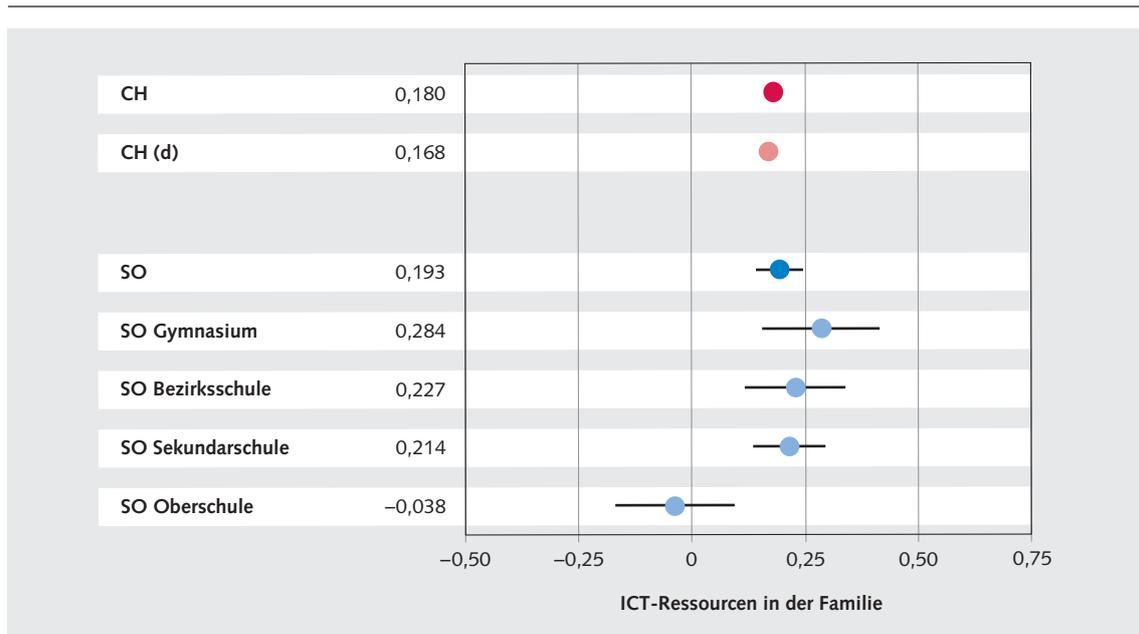
ICT-Nutzung in der Schule

Der Index *ICT-Nutzung in der Schule* (Abbildung 9.2) weist darauf hin, dass in der Deutschschweiz ICT häufiger im Unterricht sowie allgemein an der Schule eingesetzt wird als in den anderen Sprachregionen der Schweiz. Die Schülerinnen und Schüler nutzen dabei Computer vor allem für Internet-Recherchen und praktische Übungen. Im Kanton Solothurn werden ICT markant seltener an der Schule eingesetzt als in der Deutschschweiz beziehungsweise der Schweiz. Auch dieser Index variiert jedoch stark zwischen den vier Schultypen. Vor allem in Gymnasien und Bezirksschulen des Kantons Solothurn werden im Schweizerischen Vergleich statistisch signifikant sowie deutlich weniger Computer im Unterricht eingesetzt. Die ICT-Nutzung in den Sekundar- und Oberschulen des Kantons Solothurn unterscheidet sich hingegen nicht statistisch signifikant von derjenigen in der Gesamtschweiz oder der Deutschschweiz, wobei der Index in Oberschulen einen tendenziell höheren Wert erreicht.

ICT-Ressourcen in der Familie

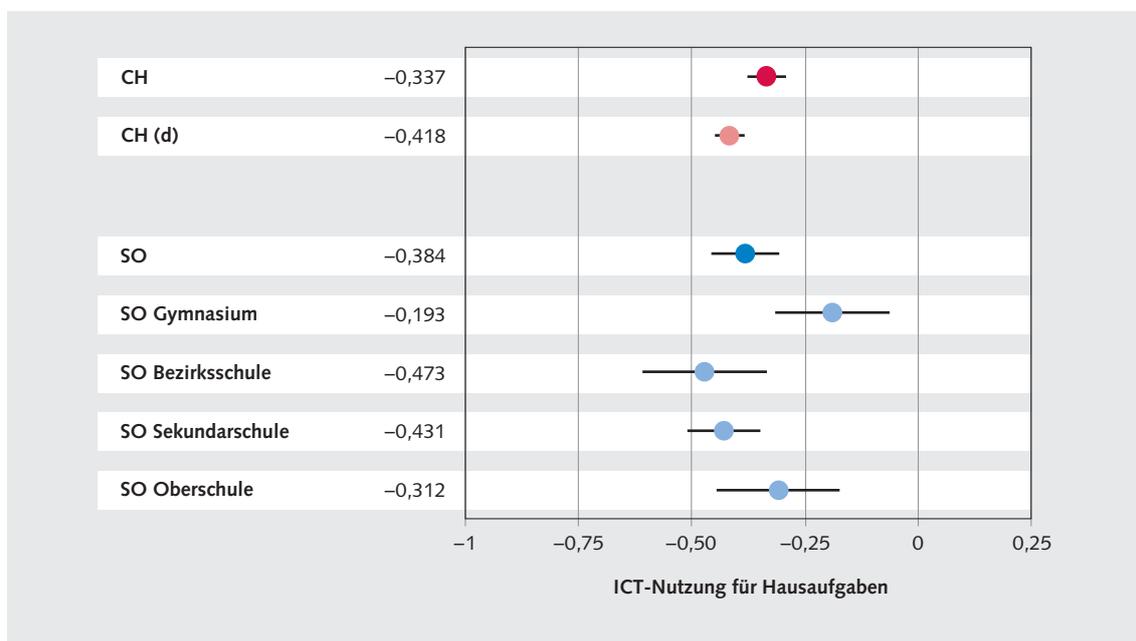
Die in den Privathaushalten für Schülerinnen und Schüler verfügbaren ICT-Ressourcen liegen im Kanton Solothurn nahe am Deutschschweizerischen sowie Schweizerischen Mittelwert. Im Vergleich der Schultypen zeigt sich, dass die Gymnasien, Bezirksschulen sowie Sekundarschulen des Kantons Solothurn ebenfalls ähnliche Indexwerte wie die Schweiz beziehungsweise Deutschschweiz aufweisen. Lediglich die Oberschüler und -schülerinnen berichten über eine private ICT-Verfügbarkeit, die tendenziell sogar unter dem Durchschnitt der OECD Länder liegt und somit statistisch signifikant und sehr deutlich vom Mittelwert des Kantons Solothurn, der Gesamtschweiz sowie der Deutschschweiz abweicht. Sowohl in der gesamten Schweiz ($r = 0.34$) als auch im Kanton Solothurn ($r = 0.39$) hängt der Index für *ICT-Ressourcen* in der Familie eng mit den sozioökonomischen Ressourcen zusammen. Schülerinnen und Schülern mit einer benachteiligten sozialen Herkunft stehen im privaten Umfeld weniger ICT-Ressourcen

Abbildung 9.3: Indextmittelwerte für *ICT-Ressourcen in der Familie* für die Gesamtschweiz, die Deutschschweiz und den Kanton Solothurn



Anmerkung: Die Kreise entsprechen jeweils dem geschätzten Mittelwert der *ICT-Ressourcen in der Familie*. Die waagrechten Linien stellen den Bereich dar, in dem der tatsächliche Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt.

Abbildung 9.4: Indexmittelwerte für *ICT-Nutzung für Hausaufgaben* in der Gesamtschweiz, der Deutschschweiz und dem Kanton Solothurn



Anmerkung: Die Kreise entsprechen jeweils dem geschätzten Mittelwert der *ICT-Nutzung für Hausaufgaben*. Die waagrechten Linien stellen den Bereich dar, in dem der tatsächliche Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt.

zur Verfügung als Schülerinnen und Schülern mit einer privilegierten sozialen Herkunft. Aufgrund des erhöhten Anteils sozial benachteiligter Schülerinnen und Schülern in Solothurner Oberschulen, erscheint es plausibel anzunehmen, dass die Unterschiede in den ICT-Ressourcen an den verschiedenen Schultypen auf die soziale Herkunft der betreffenden Schülerinnen und Schüler zurückzuführen sind. Diese Vermutung kann auf statistischer Ebene bestätigt werden. Wird der Einfluss der sozialen Herkunft statistisch kontrolliert, bestehen keine signifikanten Unterschiede mehr in der privaten Verfügbarkeit von ICT zwischen den Schultypen.

ICT-Nutzung für Hausaufgaben

Bezüglich der Computernutzung für Hausaufgaben liegt der Indexwert der Schweiz unter dem Durchschnitt der OECD-Länder. Im Kanton Solothurn liegt der Mittelwert der *ICT-Nutzung für Hausaufgaben* zwischen den Durchschnittswerten der Deutschschweiz und der Gesamtschweiz. Innerhalb des Kantons Solothurn zeigen die Daten, dass Gymnasiasten und Gymnasiastinnen statistisch signifikant häufiger Computer für Hausaufgaben verwenden als Schülerinnen und Schüler der Bezirks- und Sekundarschulen. Der Mittelwert bezüglich *ICT-Nutzung für Hausaufgaben* der Oberschulen liegt nahe am Deutschschweizerischen Durchschnitt.

10 Fazit

PISA im Kanton Solothurn – Der Kanton Solothurn hat 2012 zum ersten Mal mit einer zusätzlichen repräsentativen Stichprobe der Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse am internationalen Schulleistungsvergleich PISA teilgenommen. Der Vergleich ermöglicht eine Standortbestimmung aufgrund einer alltagsbezogenen Grundbildung im Lesen, in der Mathematik und in den Naturwissenschaften. Die mit PISA erfasste Grundbildung hat sich als bedeutsam für den reibungslosen Übertritt in den Arbeitsmarkt und eine aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben erwiesen.

Leistungen im nationalen Vergleich – Im Kompetenzbereich Mathematik liegen die Leistungsmittelwerte der Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn im Mittelfeld der untersuchten Kantone und unterscheiden sich nicht vom nationalen Durchschnitt. Im Vergleich zur mittleren Leistung der deutschsprachigen Kantone sind die Mathematikleistungen im Kanton Solothurn statistisch signifikant, jedoch geringfügig tiefer. Die Leseleistungen im Kanton Solothurn liegen sowohl unter dem nationalen als auch unter dem Deutschschweizerischen Mittelwert. Auch hierbei handelt es sich um statistisch signifikante Unterschiede, die jedoch als klein beurteilt werden können. Bei der Leistung im Kompetenzbereich Naturwissenschaften sind im Kanton Solothurn weder im nationalen noch im Deutschschweizerischen Vergleich bedeutsame Abweichungen vom jeweiligen Mittelwert zu erkennen.

Anteil leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler – Der Anteil leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler variiert in den Deutschschweizer Kantonen in der Mathematik zwischen 7 und 14 Prozent, im Lesen zwischen 12 und 18 Prozent und in den Naturwissenschaften zwischen 9 und 16 Prozent. Im Kanton Solothurn beträgt dieser Anteil in der Mathematik 13 Prozent und im Lesen 17 Prozent und ist dementsprechend vergleichsweise hoch. Diese Schülerinnen und Schüler werden auch als

Risikogruppe bezeichnet, weil ihre Leistungen im Lesen und in der Mathematik kaum für einen reibungslosen Übertritt in die Berufsbildung oder in weiterführende Schulen der Sekundarstufe II ausreichen. Für 13 Prozent der Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn reichen die naturwissenschaftlichen Leistungen nicht aus, um Ausbildungs- oder Berufslaufbahnen einzuschlagen, die ein naturwissenschaftliches Verständnis voraussetzen.

Anteil leistungsstarker Schülerinnen und Schüler – 19 Prozent der Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn können im Kompetenzbereich Mathematik als leistungsstark bezeichnet werden. Dieser Anteil ist mit demjenigen der Gesamtschweiz vergleichbar und liegt knapp unter dem Deutschschweizer Anteil. Im Lesen beträgt der Anteil leistungsstarker Schülerinnen und Schüler im Kanton Solothurn 8 Prozent und liegt damit im Deutschschweizer Durchschnitt. In den Naturwissenschaften können 6 Prozent der Solothurner Schülerinnen und Schüler als leistungsstark bezeichnet werden. Dieser Anteil ist geringfügig kleiner als der Anteil in der Gesamtschweiz oder der Deutschschweiz.

Migrationshintergrund und Leistungen – 8 Prozent der Schülerinnen und Schüler im Kanton Solothurn haben einen Migrationshintergrund und unterhalten sich zu Hause auf Deutsch. Weitere 10 Prozent der Schülerinnen und Schüler haben einen Migrationshintergrund und sprechen zu Hause eine Fremdsprache. Beide Schülergruppen weisen gegenüber einheimischen Schülerinnen und Schülern einen deutlichen Leistungsrückstand auf. Dieser Rückstand ist bei fremdsprachigen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund tendenziell grösser als bei deutschsprachigen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund. Die Differenz zwischen deutsch- und fremdsprachigen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund gleicht sich jedoch aus, wenn bei der Berechnung der Leistungsmittelwerte die unterschiedliche soziale Herkunft

statistisch berücksichtigt wird. Nach statistischer Kontrolle der sozialen Herkunft weisen sowohl fremdsprachige als auch deutschsprachige Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund in Mathematik einen Rückstand von 44 Punkten gegenüber ihren einheimischen Mitschülerinnen und Mitschülern auf. Dieser Rückstand kann als gross eingestuft werden, ist aber mit den Werten für die Gesamtschweiz und die Deutschschweiz vergleichbar.

Soziale Herkunft und Schulstrukturen – Der enge Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Leistung zeigt sich bei der Darstellung der Ergebnisse nach Schultyp: Je anspruchsvoller der Schultyp ist, desto privilegierter ist die soziale Zusammensetzung der Schulen und desto höher sind die durchschnittlichen Leistungen der Schulen. Die Leistungsunterschiede zwischen den vier Schultypen des Kantons Solothurn sind erwartungsgemäss gross; die Gymnasien erreichen klar die höchsten Mittelwerte, die Oberschulen die tiefsten. Weniger eindeutig lassen sich einzelne Schülerinnen und Schüler aufgrund der erbrachten Leistungen einem Schultyp zuordnen. So übertreffen beispielsweise einige Sekundarschüler und -schülerinnen den mittleren Leistungswert von Bezirksschulen. Die Überlappungen der Schulleistungen in den verschiedenen anspruchsvollen Schultypen machen deutlich, wie problematisch es ist, die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler einzig aufgrund des besuchten Schultyps zu beurteilen.

Unterrichtszeit – Die Daten aus PISA 2012 deuten auf einen mittleren Zusammenhang zwischen der Unterrichtszeit und den Leistungen in Mathematik hin. Während die Gymnasien des Kantons Solothurn mit 342 Unterrichtsstunden im Deutschschweizerischen Vergleich am wenigsten Zeit in Mathematik investieren, liegen die Bezirksschulen mit 456 Stunden im Mittelfeld der untersuchten Kantone. Gesamthaft werden im Kanton Solothurn tendenziell unterdurchschnittlich viele Unterrichtsstunden für Mathematik aufgewendet. Es wäre jedoch übertrieben, die leicht unterdurchschnittlichen Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn ausschliesslich auf die Unterrichtszeit zurückzuführen. Dafür sind die Mathematikleistungen ein zu komplexes Konstrukt, das von diversen zusätzlichen Faktoren, wie beispielsweise der sozialen Herkunft, beeinflusst werden kann.

Engagement in der Schule – Diverse Studien weisen darauf hin, dass Schulengagement mit Schulerfolg, dem Bildungs- und Berufserfolg sowie mit dem Wohlbefinden im Erwachsenenalter zusammenhängt. Als Teil der emotionalen Komponente von Schulengagement wurde in PISA 2012 das Zugehörigkeitsgefühl zur Schule erfasst. Das Zugehörigkeitsgefühl der Solothurner Schülerinnen und Schüler unterscheidet sich nicht vom Mittelwert der Gesamtschweiz beziehungsweise der Deutschschweiz. Innerhalb des Kantons Solothurn wird in Gymnasien das höchste, in Sekundarschulen das tiefste Zugehörigkeitsgefühl berichtet. Zuspätkommen und Schwänzen kommen im Kanton Solothurn im Deutschschweizerischen Vergleich tendenziell selten vor. Dabei scheinen die Schülerinnen und Schüler in Gymnasien und Oberschulen öfter zu spät zum Unterricht zu erscheinen als Schülerinnen und Schüler in Sekundar- und Bezirksschulen. Zudem wird mit abnehmendem Anspruchsniveau des Schultyps häufiger geschwänzt.

Emotionale und motivationale Schülerorientierungen – Im Rahmen von PISA 2012 wurden diverse emotionale und motivationale Orientierungen der Schülerinnen und Schüler in Mathematik erfasst. Nebst dem Befund, dass Knaben sowohl in der Schweiz als auch im Kanton Solothurn generell die vorteilhafteren Orientierungen in Mathematik aufweisen als Mädchen, fällt auf, dass die Gymnasialtinnen und Gymnasiasten des Kantons Solothurn im Vergleich zu den anderen Schultypen eine sehr geringe Motivation in Mathematik haben.

Unterrichtsmerkmale aus Sicht der Schülerinnen und Schüler – In PISA 2012 hatten die Schülerinnen und Schüler auch die Möglichkeit, diverse Unterrichtsmerkmale, das didaktische Handeln der Lehrperson und die Häufigkeit verschiedener Aufgabenarten im Kompetenzbereich Mathematik zu beurteilen. Dabei wird ersichtlich, dass die Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn öfter unterschiedliche Aufgaben abhängig von ihren Voraussetzungen erhalten, projektorientierter arbeiten und häufiger in die Unterrichtsplanung einbezogen werden als Schülerinnen und Schüler der Gesamtschweiz. Innerhalb des Kantons Solothurn nimmt diese Schülerorientierung mit abnehmendem Anspruchsniveau der Schultypen zu. Ähnlich verhält es sich bei individuellen Rückmeldungen der Lehrper-

son im Mathematikunterricht: In den Oberschulen wird deutlich mehr Feedback gegeben als in den Schulen mit höherem Anspruchsniveau. Ausserdem zeigt sich, dass die Lehrerinnen und Lehrer im Kanton Solothurn den Lernenden mehr klare Ziele setzen und öfter Ideen der Schülerinnen und Schüler in den Mathematikunterricht einfliessen lassen als dies in der Gesamtschweiz beziehungsweise der Deutschschweiz der Fall ist. Schliesslich wird in den Oberschulen des Kantons Solothurn eine deutlich tiefere Disziplin im Rahmen des Mathematikunterrichts berichtet als in den weiteren Schultypen.

Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) – Mittels Fragebogen konnten die Schülerinnen und Schüler des Kantons Solothurn angeben, inwieweit ihnen ICT in der Schule oder zu Hause zur Verfügung stehen, ob moderne Technologien im Unterricht eingesetzt werden und ob diese zur Bearbeitung von Hausaufgaben verwendet werden. Die ICT-Nutzungsmöglichkeiten an den Solothurner Schulen der Sekundarstufe I können sowohl im nationalen als auch im Deutschschweizerischen Vergleich als durch-

schnittlich eingestuft werden. Es zeigt sich jedoch, dass die Nutzungsmöglichkeiten mit abnehmendem Anspruchsniveau ansteigen; vor allem die Oberschüler und -schülerinnen des Kantons Solothurn berichten von verhältnismässig sehr guten Nutzungsmöglichkeiten. Im Vergleich mit der Gesamtschweiz und der Deutschschweiz wird jedoch im Kanton Solothurn statistisch signifikant weniger ICT in der Schule eingesetzt. Vor allem an Solothurnischen Gymnasien und Bezirksschulen wird ICT offenbar nur selten im Unterricht eingesetzt. Beim privaten Zugang zu ICT-Ressourcen liegt der Kanton Solothurn nahe am Mittelwert der Gesamtschweiz und der Deutschschweiz. Lediglich die Oberschülerinnen und -schüler berichten über deutlich weniger private ICT-Ressourcen als die Schülerinnen und Schüler in den weiteren Schultypen. Im internationalen Vergleich werden in der Schweiz ICT eher selten bei Hausaufgaben verwendet. Hierbei unterscheidet sich der Kanton Solothurn kaum von der gesamten Schweiz beziehungsweise der Deutschschweiz.

