

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL

PISA 2006: Porträt des Kantons Thurgau

Vinzenz Morger und Hannes Bitto



Naturwissenschaften
Mathematik
Lesen

PISA 2006

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL

PISA 2006: Porträt des Kantons Thurgau

Vinzenz Morger und Hannes Bitto

Herausgeber

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL,
ein Zusammenschluss der folgenden Institutionen:

Kantone

- Aargau
- Basel-Landschaft
- Bern
- Schaffhausen
- St.Gallen
- Thurgau
- Wallis
- Zürich

Fürstentum Liechtenstein**Forschungsinstitutionen**

- Abteilung Bildungsplanung und Evaluation
der Erziehungsdirektion des Kantons Bern:
Erich Ramseier
- Institut Professionsforschung und Kompetenz-
entwicklung, Pädagogische Hochschule des
Kantons St.Gallen (PHSG): Christian Brühwiler,
Nadja Abt, Grazia Buccheri, Patrizia Kis-Fedi
- Institut für Bildungsevaluation (IBE),
Assoziiertes Institut der Universität Zürich:
Urs Moser und Domenico Angelone
- Pädagogische Hochschule Thurgau:
Vinzenz Morger und Hannes Bitto
- Pädagogische Hochschule Wallis:
Edmund Steiner und Paul Ruppen

Layout und Illustration

Grafik Monika Walpen, 9200 Gossau

Copyright

© KDMZ Zürich 2008

ISBN-Nummer: 978-3-905839-08-1

Hinweis

Zum vorliegenden Bericht besteht ein Vertiefungs-
bericht: Forschungsgemeinschaft PISA Deutsch-
schweiz/FL (in Vorbereitung). PISA 2006: Analysen
für Deutschschweizer Kantone und das Fürstentum
Liechtenstein. Oberentfelden: Sauerländer.

Inhalt

	Vorwort	5
1	Nationale Ergebnisse und Vorgehen	7
2	Fachliche Leistungen	11
3	Veränderungen der Leistungen von PISA 2000 zu 2006	17
4	Engagement in den Naturwissenschaften und berufliche Zukunft	19
5	Einstellungen zu Umweltthemen	27
6	Lehrplan und Leistung	31
7	Der Unterricht in den Naturwissenschaften	35
8	Selektivität und Leistungen	39
9	Individuelle Merkmale und naturwissenschaftliche Leistungen	45
10	Zusammenfassung	49
11	Literatur	52

Vorwort

Das vorliegende Porträt beschreibt die Ergebnisse der Erhebung 2006 von PISA für den Kanton Thurgau ohne ins wissenschaftliche Detail zu gehen. Die wichtigsten Informationen zum wissenschaftlichen Vorgehen sind in INFO-Boxen beschrieben. Für die eiligen Leserinnen und Leser sind die zentralen Ergebnisse in der Zusammenfassung am Ende des Berichts aufgeführt.

Es haben sich 17 Kantone bzw. kantonale Sprachregionen mit repräsentativen Zusatzstichproben an der internationalen Studie der OECD beteiligt. Die acht deutschsprachigen Kantone und das Fürstentum Liechtenstein haben eine Forschungsgemeinschaft beauftragt, PISA für die einzelnen Kantone auszuwerten. Die so entstandenen kantonalen Porträts beruhen auf einer ungewöhnlich engen Zusammenarbeit. Jedes Mitglied der Forschungsgemeinschaft hat bestimmte inhaltliche Fragestellungen unter Berücksichtigung aller Kantone analysiert und die Ergebnisse der ganzen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellt. Die Verfasser eines kantonalen Porträts haben diese Analysen auf die Situation und Prioritäten des betreffenden Kantons angepasst und teils um eigene Analysen ergänzt. Es sind so acht kantonale Porträts entstanden, die teils wörtlich übereinstimmen, teils andere Akzente setzen. Es ist geplant, die den Porträts zu Grunde liegenden Analysen beim Sauerländer Verlag zu publizieren.

Vinzenz Morger

Pädagogische Hochschule Thurgau

Anna Hecken

Departement für Erziehung und Kultur,
Kanton Thurgau

1 Nationale Ergebnisse und Vorgehen

Die Schweiz hat bereits zum dritten Mal am internationalen Schulleistungsvergleich PISA teilgenommen. Mit ihr haben sich 57 Länder am dritten Zyklus von PISA beteiligt und einer repräsentativen Stichprobe von Jugendlichen im Alter von 15 Jahren die PISA-Tests vorgelegt. Wie sind die Ergebnisse der Jugendlichen ausgefallen und was ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten? Wie wurde die Studie durchgeführt?

Sehr gut in Mathematik, gut in Naturwissenschaften, Fortschritte im Lesen

PISA 2006 bestätigte weitgehend die bisherigen Ergebnisse der internationalen Vergleiche in den Jahren 2000 und 2003. Die Schweizer 15-Jährigen gehören in der Mathematik zu den Besten. In den Naturwissenschaften erreichen sie jeweils gute Ergebnisse und am grössten ist ihr Rückstand gegenüber den besten Ländern im Lesen.

In den Naturwissenschaften liegt der Mittelwert der Schweizer 15-Jährigen in der neuesten Erhebung bei 512 Punkten auf der PISA-Skala. Das sind 51 Punkte weniger als Finnland, das die internationale Rangliste mit grossem Vorsprung anführt. Statistisch signifikant bessere Leistungen als die Schweiz erreichen die OECD-Länder Kanada, Japan, Neuseeland, Australien, die Niederlande und Korea.

In der Mathematik liegt der Mittelwert der Schweizer 15-Jährigen bei 530 Punkten auf der PISA-Skala. Das sind 19 Punkte weniger als Taipeh-China und 18 Punkte weniger als Finnland, das beste europäische Land. Statistisch signifikant bessere Leistungen als die Schweiz erreichen nur noch Hongkong-China und Korea.

Im Lesen liegt der Mittelwert der Schweizer 15-Jährigen bei 499 Punkten auf der PISA-Skala. Das sind 57 Punkte weniger als Korea und 48 Punkte weniger als Finnland, das wiederum die besten Ergebnisse der europäischen Länder erreicht. Statistisch signifikant bessere Leistungen als die Schweiz

erreichen die OECD-Länder Kanada, Neuseeland, Irland und Australien. Gegenüber PISA 2000 ist der Mittelwert der Schweiz um 5 Punkte gestiegen. Dieser kleine Fortschritt im Lesen ist zwar statistisch nicht signifikant, das Schwinden des Anteils an Schülerinnen und Schülern mit ungenügenden Lesekompetenzen von 20 auf 16 Prozent könnte aber der Anfang einer Trendwende sein.

Info 1.1: Die PISA-Skalen

Die Ergebnisse im PISA-Test werden auf normierten Skalen dargestellt. Die Skalen werden jeweils so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder bei 500 Punkten und die Standardabweichung bei 100 Punkten liegen. Dies bedeutet, dass rund zwei Drittel der Schülerleistungen zwischen 400 und 600 Punkten liegen.

Die PISA-Skala hat den Vorteil, dass sich die Ergebnisse auch inhaltlich umschreiben lassen. Die Leistungen werden verschiedenen Kompetenzstufen zugeteilt, die zeigen, über welches Wissen und welche Fähigkeiten die Schülerinnen und Schüler der entsprechenden Stufe verfügen.

Die Naturwissenschaften im Fokus

Die Naturwissenschaften bildeten bei der Erhebung PISA 2006 den Schwerpunkt. Aus diesem Grund wurden auch die Interessen der Jugendlichen an den Naturwissenschaften und ihre Einstellungen zu Umweltthemen erhoben. Die 15-Jährigen der Schweiz schätzen die Bedeutung der Naturwissenschaften vergleichsweise tief ein. Und auch Interesse und Motivation, sich in den Naturwissenschaften zu engagieren, sind bei den Jugendlichen der Schweiz nur mässig vorhanden. Der internationale Vergleich zeigt aber auch, dass in der Schweiz fast die Hälfte der 15-Jährigen (49%) weniger als zwei Wochenstunden naturwissenschaftlichen Unterricht genossen haben, was im OECD-Mittel hingegen nur auf einen Drittel der 15-Jährigen zutrifft. Nur

19 Prozent der 15-Jährigen in der Schweiz geben zudem an, während mehr als vier Wochenstunden naturwissenschaftlichen Unterricht zu besuchen. In angelsächsischen Ländern wie Neuseeland, Grossbritannien, den Vereinigten Staaten oder Kanada erreicht dieser Anteil dagegen bis zu 65 Prozent.

Info 1.2: PISA Grundbildung

Das in PISA angewandte Konzept der Grundbildung umfasst Kompetenzen, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, aus dem Gelernten einen Nutzen zu ziehen und ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in einem neuen Umfeld anzuwenden. PISA prüft in den drei Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften Kompetenzen, die vielfältig und insbesondere zum Lernen eingesetzt werden können und einen Bezug zur Lösung von alltagsorientierten Problemen haben.

Naturwissenschaften – Die naturwissenschaftlichen Kompetenzen werden 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 Schlussfolgerungen zu ziehen, die auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen basieren. Zur Grundbildung gehört auch, sich mit naturwissenschaftlichen Themen auseinanderzusetzen.

Mathematik – Die mathematischen Kompetenzen werden definiert als die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht.

Lesen – Die Lesekompetenzen werden definiert als die Fähigkeit, geschriebene Texte zu verstehen, zu nutzen und über sie zu reflektieren, um eigene Ziele zu erreichen, das eigene Wissen und Potenzial weiterzuentwickeln und aktiv am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen.

(OECD, 2007)

Zur Interpretation der Ergebnisse

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

Unbeachtet bleiben beim internationalen Vergleich auch die unterschiedlichen demografischen und soziokulturellen Verhältnisse der Länder. Ein vertiefter Blick in den internationalen PISA-Bericht zeigt beispielsweise, dass die Schule in der Schweiz durch eine sprachlich und kulturell sehr heterogene Schülerschaft herausgefordert ist. Werden für die Interpretation verschiedene Kontextfaktoren wie der Anteil an fremdsprachigen Schülerinnen und Schülern oder die sozioökonomische Zusammensetzung der Schülerschaft berücksichtigt, dann wird deutlich, dass einfache Zusammenhänge zwischen Kompetenzen und Merkmalen des Bildungssystems nicht im Sinne von Ursache-Wirkungs-Modellen interpretiert werden können. Dies sollte auch beim Blick auf die kantonalen Ergebnisse nicht vergessen werden.

Info 1.3: Statistisch signifikante Unterschiede

PISA kann jeweils nicht die ganze Population der 15-Jährigen eines Landes oder der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler eines Kantons testen, sondern nur Stichproben davon. Das Ergebnis einer solchen Stichprobe – beispielsweise ihr Mittelwert – entspricht nicht genau dem wahren Wert in der Population, sondern liegt je nach Genauigkeit der Stichprobe in einem grösseren oder kleineren Vertrauensbereich um diesen Wert: Das Ergebnis ist mit einem Stichprobenfehler behaftet.

Bei der Prüfung der Ergebnisse auf statistisch gesicherte Unterschiede zwischen Ländern oder Kantonen werden die Stichprobenfehler berücksichtigt. Ein Unterschied zwischen zwei Kantonen wird dann als signifikant bezeichnet, wenn er durch ein statistisches Testverfahren überprüft und als gültig befunden worden ist.

Unterschiede, die sich nicht als statistisch signifikant erwiesen haben, sind nicht von Bedeutung. Bei den statistisch signifikanten Unterschieden werden als Faustregel Unterschiede von 20 Punkten als klein, Unterschiede von 50 Punkten als mittelgross und Unterschiede von 80 Punkten als sehr gross bezeichnet.

Testdurchführung

Die Schülerinnen und Schüler lösen an einem Morgen während zwei Stunden PISA-Testaufgaben und beantworten während 30 Minuten einen Fragebogen zum persönlichen Hintergrund, zu Interessen und Motivationen, zu Lerngewohnheiten und zu ihrer Lernumgebung. Zudem werden die Schulleitungen über Struktur, Personal und Qualität der Lernumgebung der Schule befragt. Die Tests an den Schulen wurden durch externe Personen nach standardisierten Vorgaben durchgeführt. Diese Personen waren auch dafür verantwortlich, dass die Aufgaben an den Schulen vertraulich behandelt wurden, weil ein Teil von ihnen für den Nachweis von Trends bei späteren Zyklen wieder eingesetzt wird.

Internationaler Vergleich – nationaler Vergleich

Für den internationalen Vergleich wählt jedes Land mindestens 4500 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 wurden für PISA 2006 über 400'000 Schülerinnen und Schüler ausgewählt. Aus der Schweiz wurden über 12'000 Schülerinnen und Schüler aus 510 Schulen ausgewählt.

Für den nationalen Vergleich wurde in der Schweiz eine Stichprobe von Schülerinnen und Schülern der 9. Klasse gezogen, so dass der Vergleich der drei Sprachregionen am Ende der obligatorischen Schulzeit möglich wird. Sämtliche Kantone der französischsprachigen Schweiz, der Kanton Tessin sowie die Deutschschweizer Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Bern, Schaffhausen, St.Gallen, Thurgau, Wallis und Zürich nutzten PISA für eine kantonale Zusatzstichprobe. Für den sprachregionalen und kantonalen Vergleich wurden über 20'000 Schülerinnen und Schüler aus 510 Schulen ausgewählt. Aus dem

Kanton Thurgau nahmen 1206 Jugendliche aus 44 Schulen teil.

Die Mittelwerte der Stichprobe der 15-Jährigen und der Stichprobe der Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse unterscheiden sich in den drei Kompetenzen statistisch nicht signifikant. In den Naturwissenschaften erreichen die Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse 513 Punkte (die 15-Jährigen 512 Punkte), in der Mathematik 533 Punkte (die 15-Jährigen 530 Punkte) und im Lesen 501 Punkte (die 15-Jährigen 499 Punkte).

Info 1.4: Berichterstattung

Ausführliche Informationen zu PISA 2006 sind folgenden Quellen zu entnehmen:

PISA 2006: Kantonale Porträts (Für die Deutschschweizer Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Bern, Schaffhausen, St. Gallen, Thurgau, Wallis und Zürich sowie für das Fürstentum Liechtenstein wurden je eigene Porträts erstellt).

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL (in Vorbereitung). *PISA 2006: Analysen und Porträts für Deutschschweizer Kantone und das Fürstentum Liechtenstein*. Oberentfelden: Sauerländer. (Dieser Bericht beschreibt die wissenschaftliche Grundlage der kantonalen Porträts und enthält entsprechende Quellenangaben.)

Nidegger, Ch. (2008). *PISA 2006: Compétences des jeunes romands*. Résultats de la troisième enquête PISA auprès des élèves de 9e année. Neuchâtel: IRDP.

OECD (2007). *PISA 2006. Schulleistungen im internationalen Vergleich – Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen*. Paris: OECD.

Zahner Rossier, C. & Holzer, Th. (2007). *PISA 2006: Kompetenzen für das Leben – Schwerpunkt Naturwissenschaften*. Nationaler Bericht. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

www.pisa.oecd.org

www.edk.ch

www.bfs.admin.ch

2 Fachliche Leistungen

Wie sind die Ergebnisse des Kantons Thurgau im nationalen Vergleich zu beurteilen? Wie gross ist der Anteil an Jugendlichen, deren Grundbildung am Ende der obligatorischen Schulbildung ungenügend ist? Zeigen sich besondere Stärken oder Schwächen in den einzelnen naturwissenschaftlichen Kompetenzfeldern und Wissensbereichen?

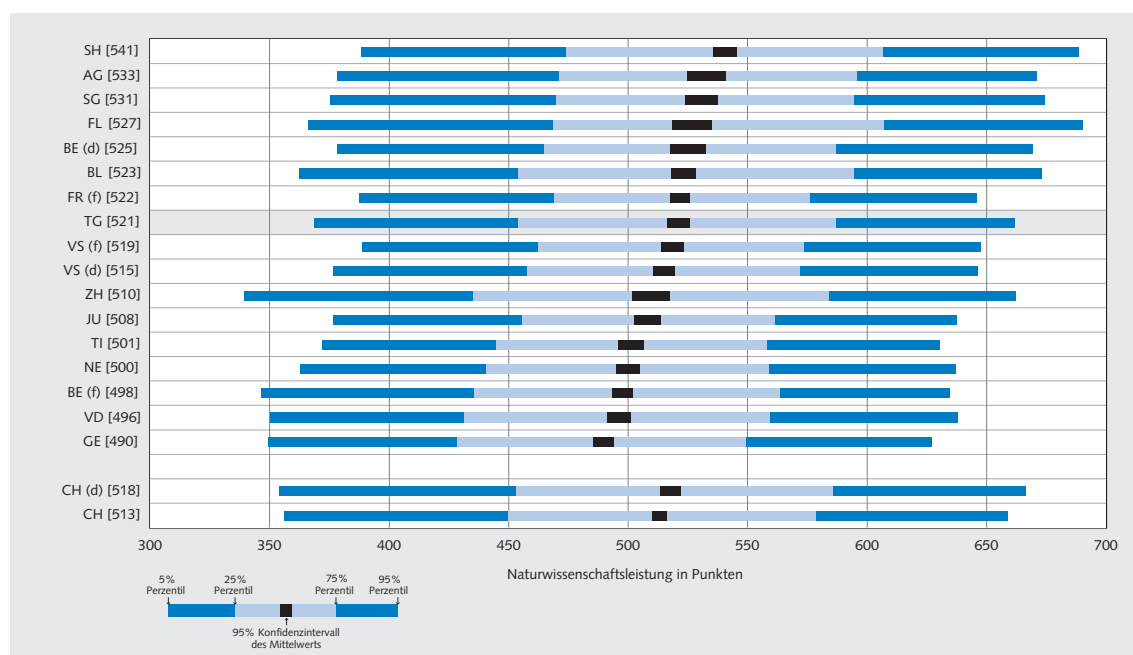
2.1 Leistungen in den drei Fachbereichen

Die Präsentation der Ergebnisse von internationalen Schulleistungsvergleichen wird manchmal kritisch mit der Berichterstattung von Pferderennen verglichen. Die Ergebnisse der beteiligten Länder werden nach den mittleren Leistungen in einer Rangliste dargestellt. Ranglisten führen allerdings häufig dazu, die

Ergebnisse undifferenziert zu interpretieren, weil selbst bei einem grossen Rangunterschied zwischen zwei Ländern die Mittelwerte sich oftmals statistisch nicht signifikant unterscheiden und sogar sehr nahe beieinander liegen können. Für die Darstellung der Ergebnisse ziehen wir deshalb den erreichten Mittelwert sowie die Spannweite¹ der Ergebnisse vor.

Die Abbildungen 2.1 bis 2.3 zeigen die Ergebnisse des Kantons Thurgau für Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen im Vergleich zu den Ergebnissen der übrigen Kantone sowie der Schweiz und der Deutschschweiz. Die linke Spalte enthält in der Klammer jeweils den Mittelwert auf der PISA-Skala. In der Grafik rechts davon ist in Form eines Balkens die Spannweite der Leistungen dargestellt. Die Gesamtlänge des Balkens umfasst 90 Prozent der Schülerleistungen, wobei 50 Prozent der Schülerleis-

Abbildung 2.1: Spannweite der PISA-Schülerleistungen in den Naturwissenschaften



¹ Die Spannweite wird definiert durch den Bereich der Leistungen, die zwischen Prozentrang 5 und Prozentrang 95 liegen. Sie umfasst folglich den Bereich, in dem 90 Prozent der mittleren Leistungen liegen, ohne die 5 Prozent besten und die 5 Prozent schlechtesten Leistungen.

Abbildung 2.2: Spannweite der PISA-Schülerleistungen in Mathematik

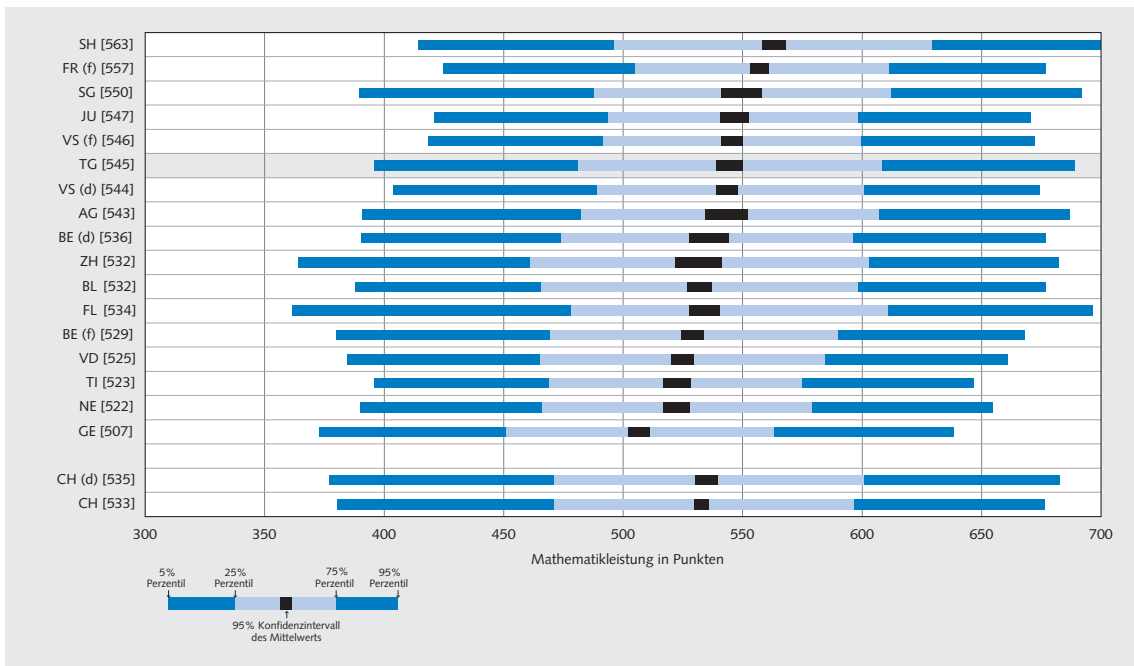


Abbildung 2.3: Spannweite der PISA-Schülerleistungen im Lesen



tungen innerhalb des hellblauen Balkens liegen. Der kleine schwarze Balken stellt jenen Bereich dar, in dem der Mittelwert mit einer statistischen Sicherheit von 95 Prozent liegt. Je kleiner der schwarze Balken, desto zuverlässiger ist die Schätzung des Mittelwerts.

Die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten kantonalen Mittelwert liegt in den Naturwissenschaften bei 51 Punkten, in der Mathematik bei 56 Punkten und im Lesen bei 38 Punkten. Die Mittelwerte des Kantons Thurgau liegen in allen Bereichen leicht, aber signifikant über jenen der Schweiz. Gegenüber dem Kanton Schaffhausen beträgt der Abstand in den Naturwissenschaften 20 Punkte, in der Mathematik 18 Punkte und im Lesen 15 Punkte; diese Unterschiede sind zwar statistisch signifikant, können aber als kleine Effekte bezeichnet werden. Auf der anderen Seite liegen die Mittelwerte des Kantons Thurgau 23 Punkte (Lesen) bis 38 Punkte (Mathematik) höher als die tiefsten kantonalen Mittelwerte (Unterschiede signifikant). Das für die Schweiz typische Muster – sehr gut in der Mathematik, gut in den Naturwissenschaften und etwas weniger gut im Lesen – zeigt sich auch im Kanton Thurgau.

Kompetenzstufen

PISA teilt die Schülerleistungen sogenannten Kompetenzstufen zu. Diese beschreiben, wie das Testergebnis eines Schülers oder einer Schülerin zu interpretieren ist. Ein vergleichbares Vorgehen soll in Zukunft auch für nationale Leistungsmessungen in der Schweiz angewendet werden, die in der interkantonalen Vereinbarung HarmoS (Harmonisierung der obligatorischen Schule) vorgesehen sind. Von Interesse ist insbesondere, wie gross der Anteil an Schülerinnen und Schülern ist, die die Mindestziele der obligatorischen Schule (Basisstandards) nicht erreicht. 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.

Info 2.1: Risikogruppe

Die Risikogruppen werden durch die Zugehörigkeit zu den Kompetenzstufen gebildet. Die Bedeutung einer Kompetenzstufe wird jeweils durch Aufgabenbeispiele illustriert, die zeigen, was Schülerinnen und Schüler der betreffenden Kompetenzstufe wissen und können. Zur Risikogruppe gehören Schülerinnen und Schüler, die Lehrplanziele in der Mathematik und im Lesen deutlich unterschreiten und deren Grundqualifikationen unter der Kompetenzstufe 2 liegen. Für diese Schülerinnen und Schüler besteht die Gefahr, dass sie beim Übergang von der Schule ins Arbeitsleben grossen Problemen gegenüber stehen und in ihrem späteren Leben Möglichkeiten für Fort- und Weiterbildung nicht nutzen können. Für die Naturwissenschaften wurde der Begriff der Risikogruppe allerdings nicht verwendet, weil die berufliche und gesellschaftliche Integration weniger stringent auf naturwissenschaftliche Kompetenzen zurückgeführt werden kann. Jugendliche auf den Kompetenzstufen 0 und 1 haben aber ungünstige Voraussetzungen, um sich in ihrer nachobligatorischen Ausbildung mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen.

Abbildung 2.4 zeigt, wie sich die Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen verteilen. Die Prozentanteile variieren je nach Fach. Im Kanton Thurgau gehören in Mathematik 9 Prozent, in den Naturwissenschaften 12 Prozent und im Lesen 14 Prozent zur Risikogruppe. Die Risikogruppe ist damit im Kanton Thurgau geringfügig kleiner als in der Schweiz und in der Deutschschweiz, aber auch 4 bis 5 Prozent grösser als in den jeweiligen Kantonen mit den kleinsten Risikogruppen. Der Anteil an Schülerinnen und Schülern, welche die Kompetenzstufen 5 und 6 (resp. Kompetenzstufe 5 im Lesen) erreichen ist im Kanton Thurgau etwa gleich gross wie im Durchschnitt der Deutschschweizer Kantone.

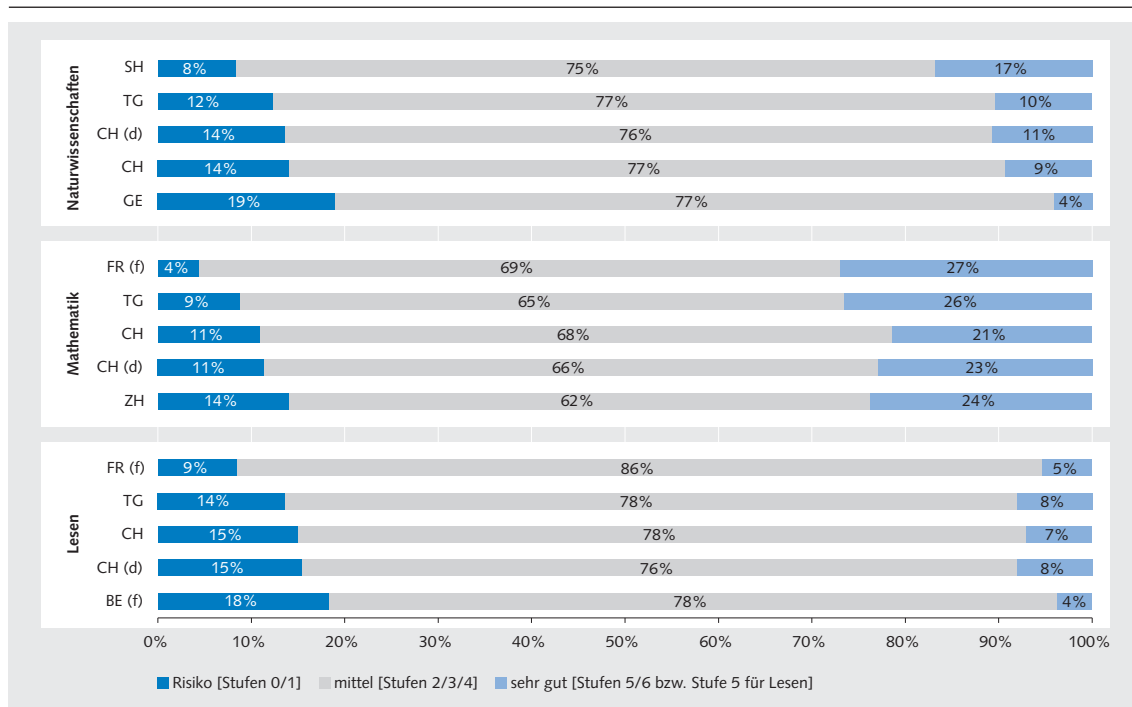
Info 2.2: Vergleichsgruppen in den Abbildungen und Tabellen

In den folgenden Abbildungen und Tabellen werden die Ergebnisse des Kantons Thurgau jeweils im Vergleich zu den Ergebnissen der Schweiz und der Deutschschweiz sowie im Vergleich zu den Kantonen mit den höchsten und tiefsten Ergebnissen dargestellt. Dabei bezieht sich hoch, resp. tief je nach Abbildung oder Tabelle auf Leistungsmittelwerte, Anteile an der Risikogruppe, Leistungszuwachs, Geschlechterunterschiede usw. Mit den beiden extremen kantonalen Ergebnissen soll die Spannweite der Ergebnisse illustriert werden.

Der Vergleich mit der Deutschschweiz hat gegenüber dem Vergleich mit der Schweiz den Vorteil, dass das Schuleintrittsalter innerhalb der Deutschschweiz ähnlich ist. Die Schülerinnen und Schüler der französischsprachigen und italienischsprachigen Schweiz werden früher eingeschult als jene der Deutschschweiz und sind deshalb in der 9. Klasse jünger. Für die schulischen Leistungen sind aber sowohl die Anzahl besuchter Klassen als auch das Alter von Bedeutung. Der Vergleich des Kantons Thurgau mit der Deutschschweiz ist folglich aussagekräftiger als der Vergleich mit dem Schweizer Mittelwert.

Zusätzlich wurde der Anteil an der Risikogruppe aufgeschlüsselt nach Schultypen berechnet. Bei den Schülerinnen und Schülern der Schulen mit Grundansprüchen ist der Anteil deutlich grösser als bei den anderen Schultypen, nämlich 28 Prozent in den Naturwissenschaften (im Vergleich zu den 12% insgesamt), 29 Prozent im Lesen und 20 Prozent in der Mathematik. Demgegenüber ist wie zu erwarten der Anteil von Schülerinnen und Schülern des Gymnasiums, welche die Kompetenzstufen 5 und 6 (resp. 5 beim Lesen) erreichen deutlich höher als bei der Gesamtgruppe, nämlich 50 Prozent in den Naturwissenschaften, 31 Prozent im Lesen und 80 Prozent in der Mathematik.

Abbildung 2.4: Anteil Schülerinnen und Schüler nach PISA-Kompetenzstufen



Anmerkungen:

Der Auswahl der Kantone mit den höchsten und tiefsten Werten wurde der Anteil an der Risikogruppe zu Grunde gelegt. Für die Darstellung der Lesekompetenz wurden nur fünf Stufen gebildet.

2.2 Naturwissenschaftliche Kompetenz- und Wissensbereiche

Bei der Erhebung PISA 2006 bildeten die Naturwissenschaften den Schwerpunkt. Sie wurden gründlicher getestet als das Lesen und die Mathematik. Deshalb lassen sich die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler in verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzfeldern und Wissensbereichen ausweisen.

Info 2.3: Naturwissenschaftliche Grundbildung

Weil für PISA 2006 sehr viele Aufgaben zu den Naturwissenschaften eingesetzt wurden, lassen sich die Ergebnisse differenziert nach drei naturwissenschaftlichen Kompetenzen und drei Wissensbereichen sowie für das Wissen über die Naturwissenschaften darstellen.

PISA unterscheidet die Kompetenzen «Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen» (beispielsweise die wesentlichen Merkmale einer naturwissenschaftlichen Untersuchung begreifen), «Phänomene naturwissenschaftlich erklären» (beispielsweise naturwissenschaftliches Wissen anwenden und Phänomene beschreiben und interpretieren) sowie «Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen» (beispielsweise naturwissenschaftliche Erkenntnisse interpretieren, daraus Schlüsse ziehen und kommunizieren).

Der Wissensbereich «Erde und Weltraum» umfasst den Aufbau des Erdsystems (z.B. Atmosphäre), Energiequellen, Weltklima, Veränderung der Erdsysteme (z.B. Plattentektonik), Erdgeschichte (z.B. Ursprung und Entwicklung) sowie die Erde im Weltall (z.B. Schwerkraft und Sonnensysteme).

Der Wissensbereich «Lebende Systeme» umfasst Zellen (z.B. Zellstruktur und Zellfunktion), Menschen (z.B. Gesundheit, Fortpflanzung), Populationen (z.B. Arten, Evolution), Ökosysteme (z.B. Nahrungsketten) sowie Biosphäre (z.B. Nachhaltigkeit).

Der Wissensbereich «Physikalische Systeme» umfasst die Struktur und Eigenschaft der Materie (z.B. Zustandsänderungen), chemische Veränderungen der Materie, Bewegung und Kraft, Energie und Energieumwandlung sowie Interaktion von Energie und Materie (z.B. Licht- und Funkwelle).

Das Wissen über die Naturwissenschaften umfasst Wissen über naturwissenschaftliche Untersuchungen (z.B. Zweck, Experimente, Daten, Messung) und wissenschaftliche Erklärungen (z.B. Entstehung, Regeln).

Tabelle 2.1 zeigt, wie stark die Ergebnisse in den einzelnen Teilbereichen der Naturwissenschaften vom Ergebnis auf der Gesamtskala Naturwissenschaften abweichen. Während die Kompetenzbereiche eher etwas über die Art des Vermittelns aussagen, informieren die Wissensbereiche eher über den Inhalt der Vermittlung. Die Zahlen entsprechen den Differenzen zwischen den Mittelwerten in den einzelnen Kompetenzbereichen und dem Mittelwert der Gesamtskala bzw. zwischen den Mittelwerten in den Wissensbereichen und dem Mittelwert dieser vier Bereiche. Sie sind für den Kanton Thurgau und die Deutschschweiz aufgeschlüsselt nach Schultyp² dargestellt. Relative Schwächen wurden jeweils entsprechend ihrer Grösse hellrot (–5 bis –9.9 Punkte) oder dunkelrot (–10 oder mehr Punkte), relative Stärken wurden jeweils hellblau (5 bis 9.9 Punkte) oder dunkelblau (10 oder mehr Punkte) eingefärbt.

Sowohl für die Schweiz als auch für den Kanton Thurgau lassen sich nur Tendenzen von relativen Stärken und Schwächen in den Teilbereichen ausmachen, denn alle Abweichungen sind kleiner als 20 Punkte. Beim Kanton Thurgau gilt es ausserdem zu berücksichtigen, dass sich die Werte auf der Gesamtskala bei allen drei Anspruchsniveaus zum Teil deutlich über den Vergleichswerten der Deutschschweiz befinden (33 Punkte bei den hohen Ansprüchen), was bedeutet, dass die Leistungen in den Bereichen mit negativen Tendenzen im nationalen Vergleich immer noch als hoch einzustufen sind.

Im Kanton Thurgau zeigt sich etwa bei den Schülerinnen und Schülern mit hohen Ansprüchen, dass sie im Wissensbereich «Lebende Systeme» tendenziell stärkere Leistungen aufweisen als bei den Naturwissenschaften insgesamt, liegt der Wert hier doch um 16 Punkte über dem Mittelwert aller Bereiche. Demgegenüber sind die Leistungen im Kompetenzbereich «Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen» (–12 Punkte) und im Wissensbereich

² Die Schülerinnen und Schüler der Deutschschweiz wurden drei Anspruchsniveaus zugeordnet: Grundansprüche (beispielsweise Realschulen), erweiterte Ansprüche (beispielsweise Sekundarschulen) und hohe Ansprüche (beispielsweise Bezirksschulen oder Gymnasien). Die Zuordnung basiert bei homogenen Stammklassen auf dem kantonalen Schultyp und bei heterogenen Stammklassen auf den Angaben zum Niveauunterricht.

Tabelle 2.1: Vergleich der Schülerleistungen auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen; die Werte in den Kompetenz- und Wissensbereichen entsprechen dem Ausmass der Abweichung zum Mittelwert der Gesamtskala Naturwissenschaften

	Naturwissen- schaften: Gesamtskala	Kompetenzbereiche			Wissensbereiche			
		Naturwissen- schaftliche Fragestellungen erkennen	Phänomene naturwissen- schaftlich erklären	Naturwissen- schaftliche Erkenntnisse nutzen	Wissen über: Naturwissen- schaften	Wissen zu: «Erde und Weltraum»	«Lebende Systeme»	«Physikalische Systeme»
CH (d)								
Hohe Ansprüche	598.0	-5.9	-1.2	11.1	2.8	2.4	5.8	-11.0
Mittlere Ansprüche	527.3	0.4	-1.3	6.1	4.6	-8.2	2.3	1.3
Tiefe Ansprüche	448.2	3.0	-2.0	-0.5	0.3	-5.3	5.9	-0.8
TG								
Hohe Ansprüche	631	-12.0	1.8	5.5	4.1	-6.2	15.9	-13.7
Mittlere Ansprüche	555	-3.9	1.8	7.4	-0.9	-16.1	7.2	9.8
Tiefe Ansprüche	457	-4.4	-1.9	-0.4	-5.5	-2.3	0.2	7.6

Anmerkung:

Die Punktzahlen entsprechen bei den Kompetenzbereichen der Differenz zur Gesamtskala und bei den Wissensbereichen der Differenz zum Mittelwert dieser vier Bereiche.

«Physikalische Systeme» (-14 Punkte) tendenziell tiefer als die Vergleichswerte. Bei den Schülerinnen und Schülern mit erweiterten Ansprüchen sind die Leistungen im Wissensbereich «Erde und Weltraum» tendenziell tiefer (-16 Punkte gegenüber dem Mittelwert aller Bereiche). Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler mit Grundansprüchen sind in allen Bereichen sehr ausgeglichen.

Gemäss OECD sollen die Ergebnisse zeigen, in welcher Hinsicht der Unterricht in den Naturwissenschaften verbessert werden müsste. Die OECD stellt die drei Kompetenzbereiche in Beziehung zur Abfolge der Denkschritte, die zur Lösung eines naturwissenschaftlichen Problems notwendig sind. Zuerst muss das Problem erkannt werden, dann werden Kenntnisse über naturwissenschaftliche Phänomene angewandt und schliesslich werden die Ergebnisse interpretiert und genutzt. Häufig sind Schülerinnen und Schüler gut in der Lage, Phänomene naturwissenschaftlich zu erklären, wozu sie mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Theorien vertraut sein müssen. Das bedeutet, dass die Vermittlung naturwissenschaftlicher Kenntnisse an der Schule erfolgreich gelingt. Um in einem weiteren Schritt diese Kenntnisse auch in der Praxis anzuwenden, müssen naturwissenschaftliche Fragestellungen erkannt und die Ergebnisse plausibel interpretiert werden können. Liegen relative Schwächen in den Kompetenz-

bereichen «Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen» und «Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen» vor, wirft dies die Frage auf, wie naturwissenschaftliche Fertigkeiten im Unterricht vermittelt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass in Bezug auf die unterschiedlichen Schwerpunkte bei der Vermittlung im Unterricht (Kompetenzbereiche) kaum spezifische Schwächen festzustellen sind. Die bei PISA vorgenommene Einteilung in Wissensbereiche und die diesbezüglichen Leistungstendenzen können allenfalls als Anregungen für fachdidaktische Überlegungen und Diskussionen verwendet werden.

3 Veränderungen der Leistungen von PISA 2000 zu PISA 2006

Es ist ein Hauptziel von PISA, die langfristige Entwicklung des Leistungsstands in den nationalen und kantonalen Schulsystemen zu untersuchen. Mit der Erhebung 2006 kann der Leistungsstand nun über drei Erhebungen und einen Zeitraum von sechs Jahren verglichen werden. Hat sich der Leistungsstand in der Schweiz und im Kanton Thurgau verändert?

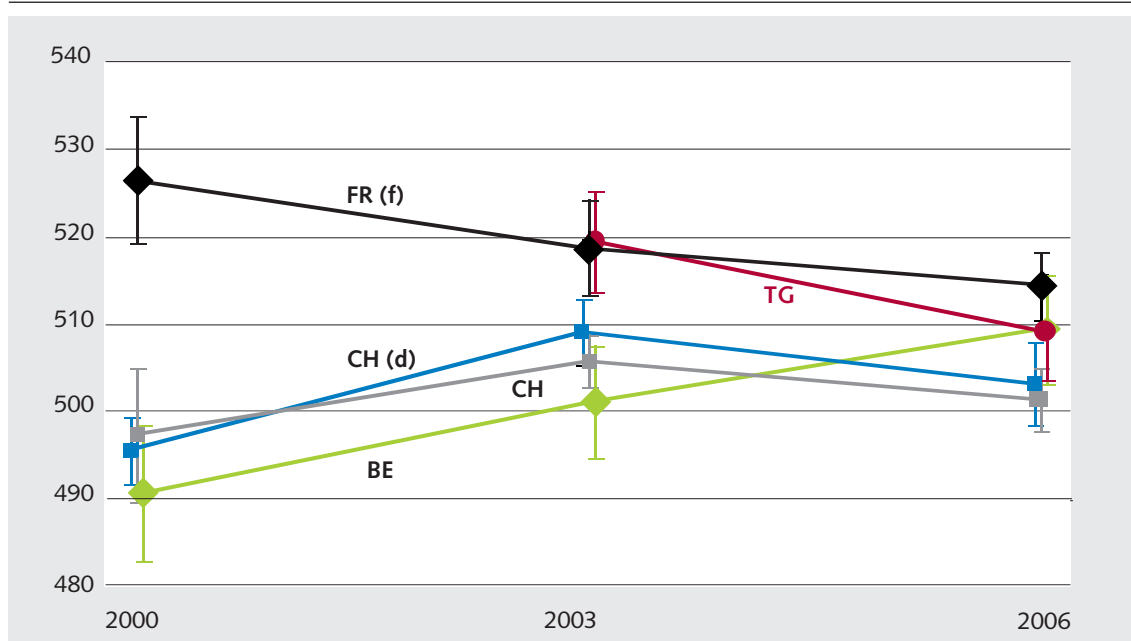
Mit PISA kann der Leistungsstand zwischen nationalen und kantonalen Schulsystemen verglichen werden. Zusätzlich lässt sich aber auch verfolgen, wie sich der Leistungsstand im eigenen Schulsystem über die Jahre hinweg entwickelt und wie diese Entwicklung im Vergleich zu anderen Schulsystemen ausfällt.

Die Messung der Leistungsentwicklung ist jedoch anspruchsvoll, denn es muss dabei sichergestellt werden, dass in den verschiedenen Erhebungen dassel-

be auf die gleiche Art gemessen wird. PISA erhebt alle drei Jahre die Leistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften. Im Jahre 2000 wurde das Lesen, 2003 die Mathematik und 2006 die Naturwissenschaften ins Zentrum gesetzt. Erst wenn ein Fachbereich zum Schwerpunkt wurde, wurde jeweils dazu eine Skala festgelegt, mit der die Fachleistungen anschliessend über die Jahre hinweg verglichen werden können. Heute kann deshalb nur der Leistungsstand im Lesen über drei Erhebungen hinweg zuverlässig verglichen werden. Die folgende Darstellung beschränkt sich folglich auf das Lesen.

In Abbildung 3.1 ist die Entwicklung der Leseleistung für die drei Erhebungsjahre (2000, 2003, 2006) dargestellt. Da im Thurgau im Jahr 2000 noch keine repräsentative Zusatzstichprobe getestet wurde, werden für den Kanton nur die Leseleistungen der Jahre 2003 und 2006 dargestellt.

Abbildung 3.1: Entwicklung der Leseleistung im Kanton Thurgau im Vergleich zur Schweiz



Anmerkung:

Mittlere Leseleistung pro Erhebungsjahr und Vergleichsgruppe; die Balken repräsentieren gleich wie der schwarze Abschnitt in Abbildung 2.1 den Messfehler (95%-Konfidenzintervall).

Im Vergleich zu den Leistungsunterschieden zwischen Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Kantone (wie sie etwa in Abbildung 2.1 zum Ausdruck kommen) und unter Berücksichtigung der Messfehler (siehe Anmerkung zur Abbildung 3.1) sind die zeitlichen Leistungsunterschiede im Allgemeinen klein. Abgesehen von Bern ist weder für die Schweiz, die Deutschschweiz, noch einen anderen Kanton eine statistisch signifikante Veränderung über den ganzen Zeitraum festzustellen. Die weitgehende Leistungskonstanz in der Schweiz wird zusätzlich aufgewertet, weil der Leistungsmittelwert aller OECD-Länder in der gleichen Periode tendenziell leicht zurückgegangen ist (um 8 Punkte, statistisch nicht signifikant). Vor diesem Hintergrund sollte auch die tendenzielle Abnahme der Leseleistung zwischen 2003 und 2006 im Kanton Thurgau nicht überbewertet werden.

Dass die zeitlichen Leistungsunterschiede im Allgemeinen klein sind, erstaunt aber nicht. Der Leistungsstand in einem Kanton hängt von vielen Faktoren ab, die sich mehrheitlich nur langsam verändern und, was die Schule betrifft, auch schwer zu beeinflussen sind. In Reaktion auf PISA 2000 konnten erst ab dem Jahr 2002 Massnahmen ergriffen werden; sie konnten sich bei der Erhebung 2003 noch kaum ausgewirkt haben. Selbst die im Jahre 2006 Getesteten absolvierten den Grossteil der obligatorischen Schule, bevor diese Massnahmen wirken konnten. Die meist kleinen Unterschiede können daher als Bestätigung der Gültigkeit der Messung angesehen werden.

Mit Leistungsmessungen über eine Periode von sechs Jahren steht PISA noch ganz am Anfang der Messung von möglichen Entwicklungen in Schulsystemen. Interessant wären bei kommenden Erhebungen derartige Analysen, wenn sie zu allfälligen Massnahmen zur Förderung spezifischer Kompetenzbereiche in Beziehung gesetzt werden könnten.

4 Engagement in den Naturwissenschaften und berufliche Zukunft

Wie gross ist bei den Jugendlichen im Kanton Thurgau das Interesse an den Naturwissenschaften? Zeigen sich Unterschiede zwischen den Geschlechtern? Wie stark ist der Zusammenhang des naturwissenschaftlichen Interesses mit der Leistung? Wählen Jugendliche mit hohen naturwissenschaftlichen Kompetenzen eher naturwissenschaftlich-technische Berufe?

Der Begriff *naturwissenschaftliche Kompetenzen* wird bei PISA weit gefasst. Dazu zählt neben dem Verständnis von wissenschaftlichen Konzepten und Vorgehensweisen auch das Engagement in den Naturwissenschaften. Ein hohes Engagement in den Naturwissenschaften ist sowohl aus Sicht der einzelnen Jugendlichen als auch aus gesellschaftlicher Perspektive von Bedeutung.

Schon die früheren PISA-Ergebnisse für die Fachbereiche Lesen und Mathematik haben gezeigt, dass engagierte und lernfreudige Jugendliche bessere Lernergebnisse erzielen. Der Entwicklung naturwissenschaftlicher Interessen kommt aber auch ein eigenständiger Wert zu. Junge Menschen sollten sich über die Schulzeit hinaus mit naturwissenschaftlichen Fragen und Themen auseinandersetzen. Solche persönlichen Interessen sind eine gute Voraussetzung für lebenslanges Lernen und können die Wahl von Berufsausbildungen oder Studiengängen wesentlich beeinflussen. Für die Sicherung qualifizierten Nachwuchses in anspruchsvollen naturwissenschaftlich-technischen Berufen sollten sich insbesondere die hochkompetenten Jugendlichen für Naturwissenschaften begeistern.

Die internationalen Resultate zu PISA 2006 haben ergeben, dass die Schweizer Jugendlichen ein ähnlich hohes Interesse an den Naturwissenschaften zeigen wie jene der andern OECD-Länder, sie aber deutlich seltener die Absicht äussern, als Erwachsene einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf ausüben zu wollen. Auffällig für die Schweiz ist aus-

serdem der enge Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und naturwissenschaftlichen Interessen.

Bei PISA wurde das *allgemeine Interesse an Naturwissenschaften* gemessen, indem die Schülerinnen und Schüler gefragt wurden, wie stark sie sich für verschiedene Bereiche der Naturwissenschaften interessieren. Der Index der *zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften* ist ein Mass für die Absicht der Schülerinnen und Schüler, später ein naturwissenschaftliches Studium aufzunehmen und/oder in einem naturwissenschaftlichen Beruf tätig zu sein (Tabelle 4.1).

Info 4.1: Interpretation der Indizes zum Engagement in den Naturwissenschaften

Die Indizes zum Engagement in den Naturwissenschaften beruhen auf Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schüler. Mit den Indizes wurden mehrere thematisch ähnliche Fragen (Tabelle 4.1) so zusammengefasst und skaliert, dass der Mittelwert der OECD-Länder einen Wert von 0 annimmt und zwei Drittel zwischen -1 und +1 liegen (Standardabweichung von 1). Ein negativer Wert bedeutet somit nicht notwendigerweise, dass die Fragen negativ bzw. verneinend beantwortet wurden, sondern lediglich, dass in den OECD-Ländern stärker zugestimmt wurde.

Als Faustregel gilt, dass Unterschiede ab etwa 0.20 Punkten als bedeutsam gelten (entspricht ca. einer Effektstärke von $d = .20$). Auf geringere Unterschiede wird in der Regel nicht eingegangen, selbst wenn diese immer noch statistisch signifikant sind.

Tabelle 4.1: Fragen zur Erfassung der Indizes *Interesse an Naturwissenschaften* und *zukunftsorientierte Motivation*

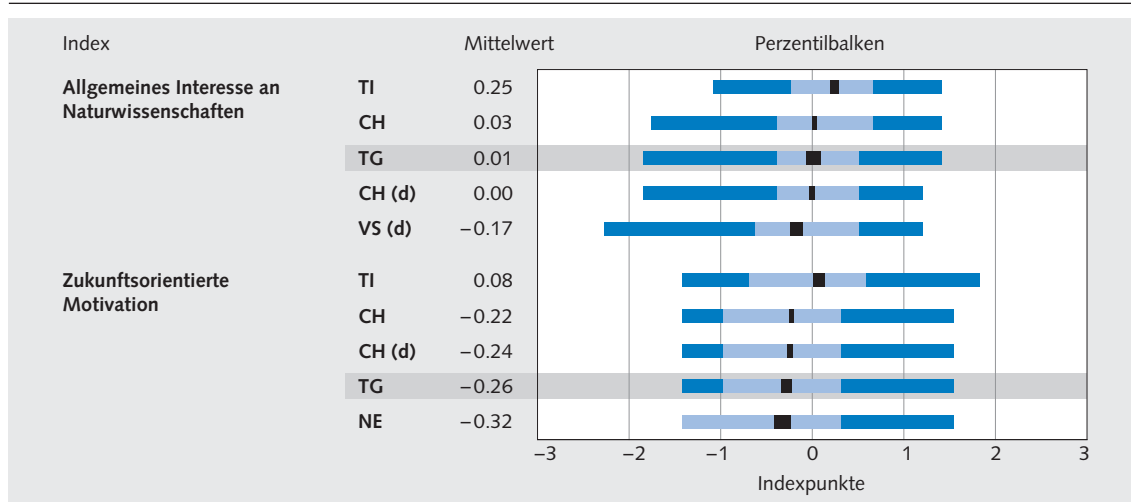
Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften
<p><i>Wie sehr interessiert es dich, etwas über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikthemen • Chemithemen • Botanik • Humanbiologie • Astronomithemen • Geologithemen • Wie die Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler ihre Experimente entwickeln • Was für wissenschaftliche Erklärungen benötigt wird
Zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften
<p><i>Wie sehr stimmst du den unten stehenden Aussagen zu?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ich würde gerne in einem Beruf arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat. • Ich würde gerne nach meinem Abschluss auf der Sekundarstufe II (z.B. Gymnasium, Berufslehre) Naturwissenschaften studieren. • Ich würde gerne mein Leben damit verbringen, Naturwissenschaften auf einem sehr fortgeschrittenen Niveau zu betreiben. • Ich würde als Erwachsene/r gerne an naturwissenschaftlichen Projekten arbeiten.

Die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler des Kantons Thurgau stufen ihr naturwissenschaftliches Interesse nahezu identisch ein wie jene der ganzen Schweiz und der Deutschschweiz (Abbildung 4.1). Dies gilt gleichermassen für die Mittelwerte und die Verteilung. Es gibt aber auch Kantone, die signifikant höhere bzw. tiefere Interessenswerte aufweisen als

der Kanton Thurgau. Auffallend sind die Unterschiede im untersten Interessensbereich; so gibt es im Tessin³ deutlich weniger Jugendliche, die ein geringes Interesse an den Naturwissenschaften zeigen. Umgekehrt gibt es in allen Kantonen ähnlich viele hochinteressierte Jugendliche.

³ Der italienischsprachige Teil des Kantons Graubünden ist hier miteinbezogen (Anteil macht 4.32% aus).

Abbildung 4.1: Interesse an Naturwissenschaften und zukunftsorientierte Motivation



Anmerkung:

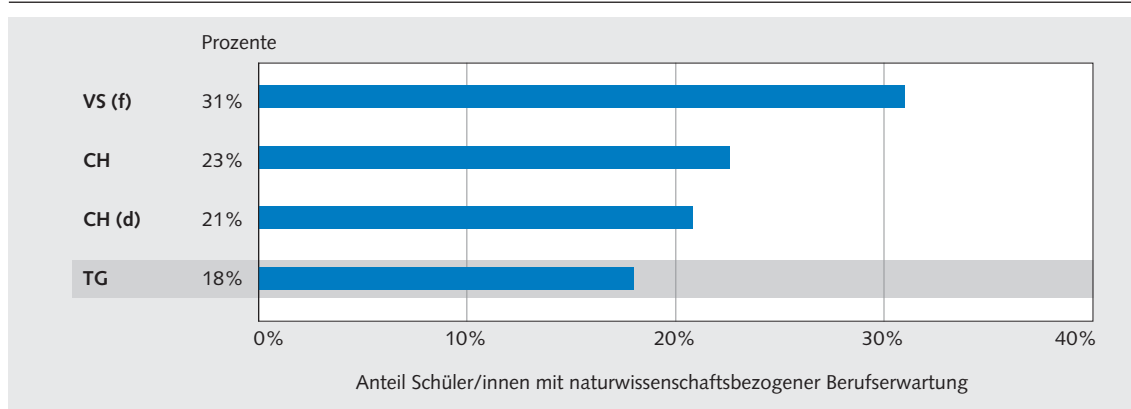
Zur Interpretation der Perzentilbalken, vgl. die Ausführungen zur Spannweite bei den Abbildungen 2.1 bis 2.3.

Bei der zukunftsorientierten Motivation bewegen sich die Angaben der Schülerinnen und Schüler des Kantons Thurgau ebenfalls im Bereich des Schweizer und Deutschschweizer Durchschnitts.

PISA fragte die Schülerinnen und Schüler auch konkret danach, welchen Beruf sie im Alter von 30 Jahren wahrscheinlich ausüben werden. Diese Anga-

ben sind besonders interessant, weil die Frage offen gestellt wurde. Die Zuordnung, ob ein Beruf naturwissenschaftsbezogen ist oder nicht, erfolgte erst im Nachhinein. Eine mögliche negative Konnotation mit der Bezeichnung «naturwissenschaftlich» kann daher ausgeschlossen werden.

Abbildung 4.2: Erwartung mit 30 Jahren einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf auszuüben



Anmerkung:

Der Kanton Thurgau weist den geringsten Anteil Jugendlicher mit einer naturwissenschaftlichen Berufserwartung auf.

Im Kanton Thurgau erwarten am Ende der obligatorischen Schulzeit nur 18 Prozent der Jugendlichen, mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Berufsfeld tätig zu sein (Abbildung 4.2). Im Vergleich zu allen anderen Kantonen weist der Thurgau den geringsten Anteil auf. Zwar liegt er nur geringfügig (3%) unter dem Deutschschweizer Durchschnitt, aber deutlich unter dem Anteil des französischsprachigen Wallis.

Geschlechterunterschiede

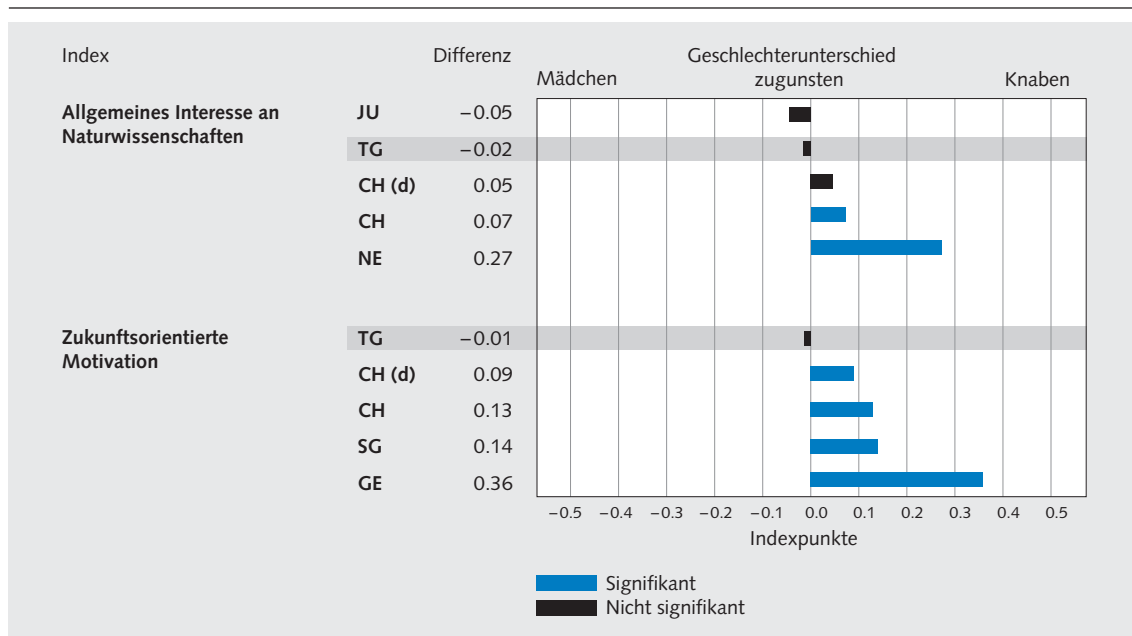
Vor dem Hintergrund, dass der Anteil der Studentinnen in manchen naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen noch immer gering ist, stellt sich die Frage, inwieweit es gelingt, Mädchen und Knaben gleichermaßen für die Naturwissenschaften zu begeistern.

Die Mädchen des Kantons Thurgau bekunden ein gleich starkes Interesse an Naturwissenschaften wie die Knaben (Abbildung 4.3). Die Geschlechterdifferenz fällt auch für die Deutschschweiz unbedeutend

aus, während sie für die Schweiz statistisch betrachtet signifikant, wenn auch nicht besonders stark ausgeprägt ist. Dass dies nicht generell der Fall sein muss, zeigt der signifikante Unterschied zugunsten der Knaben im Kanton Neuenburg.

Von Interesse ist auch die Frage, wie allenfalls Geschlechterdifferenzen bei den verschiedenen naturwissenschaftlichen Themenbereichen aussehen. Wenig überraschend interessieren sich sowohl gesamtschweizerisch als auch im Kanton Thurgau die Knaben stärker für Physik und Chemie als die Mädchen, welche wiederum ein ausgeprägteres Interesse an Botanik und Humanbiologie angeben als die Knaben. Beim Interesse für Experimente und wissenschaftliche Erklärungen gibt es im Kanton Thurgau keinen Unterschied zwischen Knaben und Mädchen, während in der Schweiz insgesamt ein statistisch bedeutsamer, aber wiederum vom Ausmass eher kleiner Unterschied zugunsten der Knaben besteht.

Abbildung 4.3: Geschlechterunterschiede bezüglich des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften und zukunftsorientierter Motivation



Anmerkung:

Der Kanton Thurgau weist den kleinsten Geschlechterunterschied bezüglich zukunftsorientierter Motivation auf.

Auch hinsichtlich der zukunftsorientierten Motivation gibt es im Kanton Thurgau keinen Unterschied zwischen Knaben und Mädchen. In der Schweiz und in den Deutschschweizer Kantonen sind die Mädchen zwar signifikant weniger motiviert als die Knaben, sich später in naturwissenschaftlichen Inhaltsbereichen zu betätigen, diese Unterschiede sind aber als sehr klein einzustufen. Anders im Kanton Genf, der die höchste Differenz zugunsten der Knaben aufweist.

Gar keine geschlechterspezifischen Unterschiede konnte bezüglich der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartung festgestellt werden. Weder im Kanton Thurgau noch in einem anderen Kanton unterscheiden sich Mädchen und Knaben in der Erwartung, mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu arbeiten.

Naturwissenschaftliches Engagement nach Schultypen

Betrachtet man im Kanton Thurgau das Engagement in den Naturwissenschaften nach Schultypen (Tabelle 4.2), so zeigt sich ein klares Bild: Je höher die schulischen Ansprüche, desto höher ist auch das allgemeine Interesse an Naturwissenschaften. Dasselbe Muster zeigt sich auch bei der zukunftsorientierten Motivation. Besonders gross ist dort der Unterschied zwischen der Gymnasialstufe und den Schulen mit erweiterten Ansprüchen (0.81 Punkte), während zwischen den Schulen mit erweiterten Ansprüchen und jenen mit Grundansprüchen die Differenz 0.22 Punkte beträgt.

Tabelle 4.2: Allgemeines Interesse und zukunftsorientierte Motivation nach Schultypen im Kanton Thurgau

	Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften	Zukunftsorientierte Motivation
	Mittelwert	Mittelwert
Gymnasium (Höhere Ansprüche)	0.30	0.57
Sekundarschule Typ E (Erweiterte Ansprüche)	0.10	-0.24
Sekundarschule Typ G (Grundansprüche)	-0.14	-0.46

Zusammenhang mit der Leistung in den Naturwissenschaften

Im Kanton Thurgau hängen sowohl das allgemeine Interesse an Naturwissenschaften als auch die zukunftsorientierte Motivation der Schülerinnen und Schüler positiv mit den naturwissenschaftlichen Leistungen zusammen (Tabelle 4.3). Schülerinnen und Schüler mit einem um einen Indexpunkt höheren Interesse an Naturwissenschaften erreichen eine um 30 Punkte bessere naturwissenschaftliche Leistung. Dieser Zusammenhang ist in allen Kantonen festzustellen. Der Kanton Thurgau entspricht dabei ziemlich genau dem Durchschnitt der Deutschschweizer Kantone.

Das naturwissenschaftliche Engagement variiert in Abhängigkeit von der sozialen Herkunft und dem Schultyp. Aus diesem Grunde wird in Tabelle 4.3 der Zusammenhang mit der Leistung auch unter Konstanthaltung dieser beiden Merkmale ausgewiesen.

Erwartungsgemäss hängt das Interesse weniger eng, aber immer noch signifikant, mit der Leistung zusammen, wenn die soziale Herkunft und der Schultyp kontrolliert sind (im Kanton Thurgau noch 18 statt 30 Punkte).

Ein ähnliches Bild zeigt sich für die zukunftsorientierte Motivation der Schülerinnen und Schüler: Mit einem Leistungszuwachs von 24 Punkten pro Indexpunkt liegt der Kanton Thurgau im Bereich der Schweiz und der Deutschschweiz. Wenn allerdings die soziale Herkunft und der Schultyp konstant gehalten werden, beträgt der Zuwachs nur noch 7 Punkte. In allen Kantonen verfügen Schülerinnen und Schüler, die eine naturwissenschaftliche Berufslaufbahn anstreben, über bessere naturwissenschaftliche Kompetenzen, bei Konstanthaltung von sozialer Herkunft und Schultyp fällt der Zusammenhang aber etwas weniger eng aus als beim allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften.

Tabelle 4.3: Zusammenhang zwischen Engagement und Leistung in Naturwissenschaften

Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften			Zukunftsorientierte Motivation		
Leistungszuwachs pro Indexpunkt			Leistungszuwachs pro Indexpunkt		
	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp		unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp
AG	33	21	AG	30	17
TG	30	18	TG	24	7
CH (d)	29	17	CH	23	13
CH	27	17	CH (d)	23	12
BE (f)	20	10	GE	19	12

Anmerkung:

Zur Bestimmung der sozialen Herkunft vgl. Info 8.1.

Berufserwartung von hochkompetenten Jugendlichen

Um künftig hochqualifiziertes Fachpersonal für anspruchsvolle naturwissenschaftlich-technische Berufe gewinnen zu können, müssen sich vor allem Jugendliche mit sehr hohen Kompetenzen für naturwissenschaftliche Tätigkeiten begeistern. Die zuvor beschriebenen Befunde weisen darauf hin, dass hochkompetente Jugendliche tatsächlich interessierter sind an Naturwissenschaften.

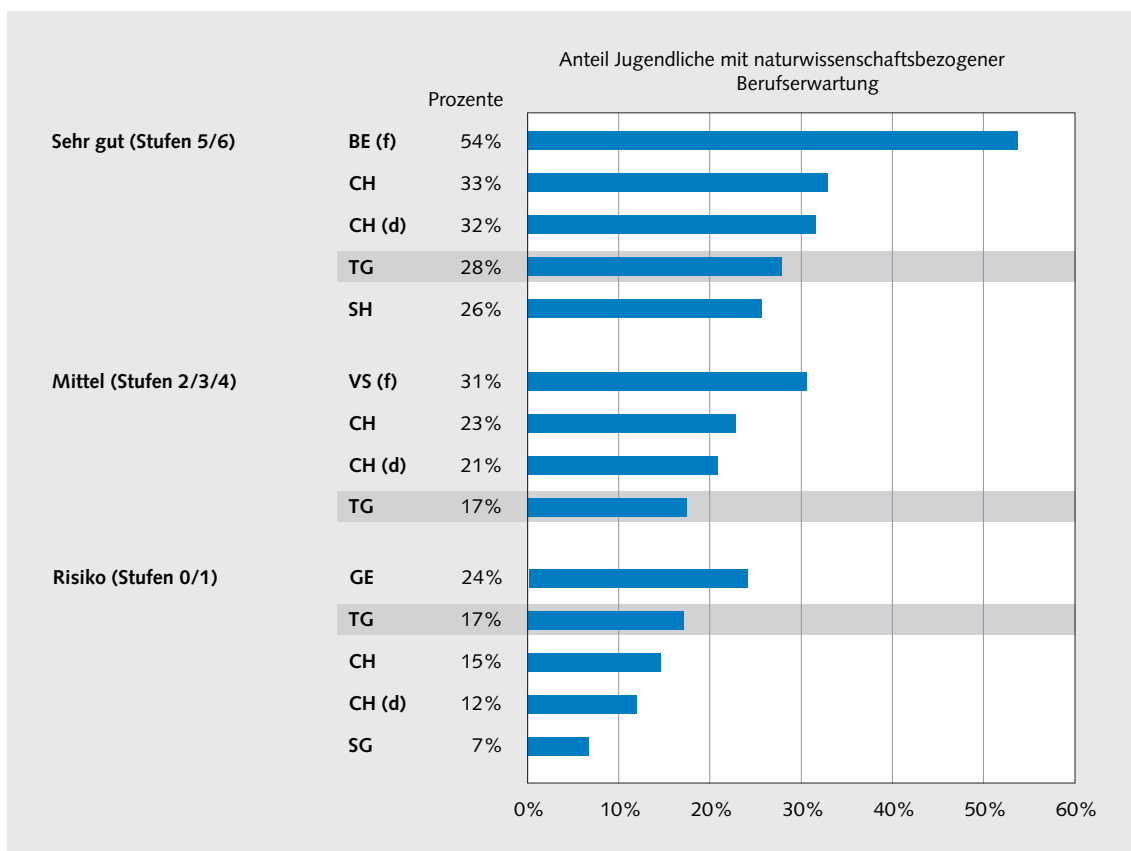
Nun soll geklärt werden, ob die naturwissenschaftlich besonders fähigen Jugendlichen wirklich die Absicht haben, später in einem naturwissenschaftsbezogenen Berufsfeld tätig zu sein. Zu diesem Zweck wurden die PISA-Kompetenzstufen zu drei Leistungsgruppen zusammengefasst (vgl. Kap. 2): die Risikopopulation (Stufen 0/1), die mittlere (Stufen 2/3/4) und die sehr gute (Stufen 5/6) Leistungsgruppe.

Abbildung 4.4 zeigt, dass die Erwartung, mit 30 Jahren einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf auszuüben, mit zunehmendem Leistungsniveau ansteigt. Allerdings geben im Kanton Thurgau nur 28 Prozent der hochkompetenten Jugendlichen ein naturwissenschaftsbezogenes Berufsziel an. Dieser Anteil ist niedriger als der Schweizer Durchschnitt (33%), sogar deutlich niedriger als im französischsprachigen Kantonsteil von Bern (54%). Interessanterweise äussert im Kanton Thurgau ein relativ grosser Anteil der Risikogruppe (17%) die Erwartung, mit 30 Jahren einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf auszuüben. Entsprechend ist der diesbezügliche Unterschied zwischen den Kompetenzstufen im Kanton Thurgau eher klein.

Damit junge Menschen naturwissenschaftliche Kompetenzen erwerben und anwenden können, genügt es nicht, wenn die Schule Wissen vermittelt; vielmehr sollen auch positive Einstellungen zu und Interesse an den Naturwissenschaften gefördert werden. Ein hohes Engagement ist insbesondere eine wesentliche Voraussetzung für lebenslanges Lernen und die Wahl naturwissenschaftlich-technischer Ausbildungen und Berufsfelder.

Die Ergebnisse zum Engagement in den Naturwissenschaften fallen im Kanton Thurgau ähnlich aus wie in der Schweiz: Das Interesse an den Naturwissenschaften ist eher mässig und die zukunftsorientierte Motivation im Bereich Naturwissenschaften zu lernen ist eher tief. Nur wenige erwarten, dass sie als Erwachsene in einem naturwissenschaftlich-technischen Beruf arbeiten werden; im Kanton Thurgau ist der Anteil mit 18 Prozent am tiefsten. Zwischen den Schultypen unterscheidet sich das Engagement in den Naturwissenschaften nach folgendem Muster: Je höher das Anspruchsniveau, desto grösser ist das naturwissenschaftliche Interesse und desto eher werden naturwissenschaftlich-technische Ausbildungs- und Berufsfelder in Betracht gezogen. Das Engagement in den Naturwissenschaften steht ausserdem auch in einem positiven Zusammenhang zu den naturwissenschaftlichen Kompetenzen.

Abbildung 4.4: Erwartung mit 30 Jahren einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf auszuüben
(differenziert nach Kompetenzstufen)



Anmerkung:

Bei der Kompetenzgruppe «Mittel» weist der Kanton Thurgau den geringsten Anteil Jugendlicher mit einer naturwissenschaftlichen Berufserwartung auf.

5 Einstellungen zu Umweltthemen

Wie gut sind die Jugendlichen über Umweltthemen informiert? Werden Massnahmen für nachhaltige Entwicklungen im Umweltbereich unterstützt?

PISA 2006 thematisiert auch, wie es um die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zur Umwelt steht. Angesichts der aktuellen Umweltprobleme stellt die Vermittlung eines verantwortungsbewussten Umgangs mit Ressourcen und Umwelt ein wichtiges Bildungsziel dar. Die internationalen Ergebnisse zeigen, dass viele Jugendliche über Umweltprobleme generell besorgt und bezüglich der künftigen Entwicklung eher pessimistisch sind. Vor diesem Hin-

tergrund ist von Interesse, wie gut die Jugendlichen über Umweltprobleme informiert sind und inwiefern sie über Verantwortungsbewusstsein für solche Probleme verfügen.

Der Index *Vertrautheit mit Umweltthemen* fasst zusammen, wie gut die Schülerinnen und Schüler über fünf verschiedene Umweltthemen Bescheid wissen. In einem zweiten Index (*Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung*) wurde erfasst, in welchem Ausmass die Jugendlichen sieben ausgewählten Massnahmen für nachhaltige Entwicklung zustimmen (Tabelle 5.1).

Tabelle 5.1: Fragen zur Erfassung der Indizes *Vertrautheit mit Umweltthemen* und *Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung*

Vertrautheit mit Umweltthemen

Wie gut bist du über die folgenden Umweltthemen informiert?

- Die Zunahme der Treibhausgase in der Atmosphäre
- Die Nutzung genetisch veränderter Organismen (GVO)
- Saurer Regen
- Atommüll
- Konsequenzen der Abholzung von Wald und anderweitigen Nutzung des Bodens

Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung

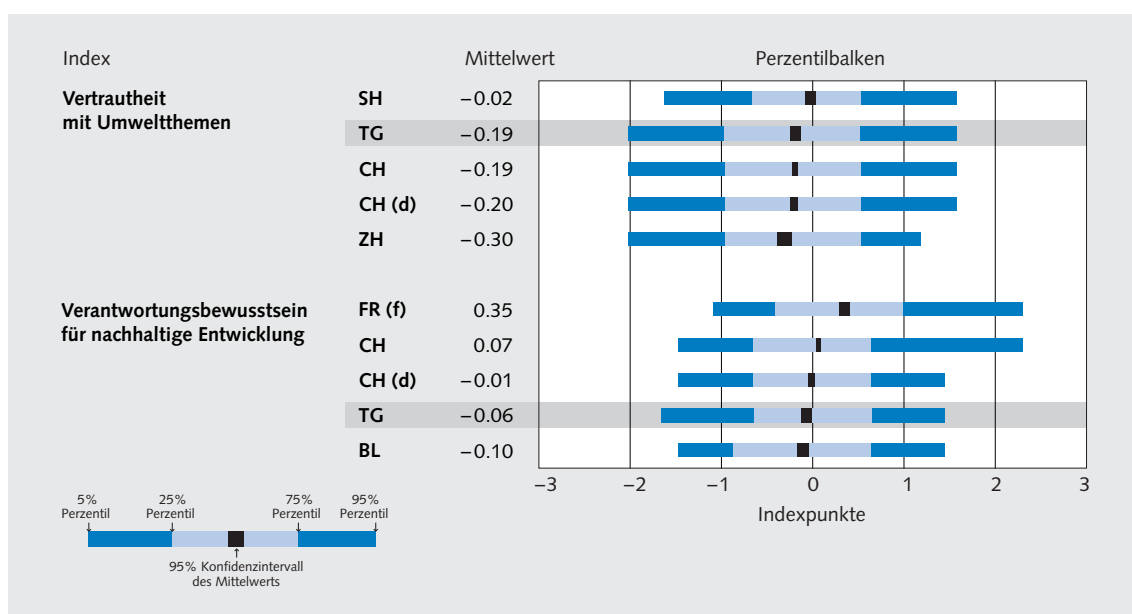
Wie sehr stimmst du den unten stehenden Aussagen zu?

- Es ist wichtig, dass als Bedingung für die Zulassung von Autos regelmässig die Abgase kontrolliert werden.
- Es stört mich, wenn Energie durch unnötige Nutzung elektrischer Geräte verschwendet wird.
- Ich bin für Gesetze, die die Emissionen der Fabriken regulieren, sogar wenn das die Produktionspreise erhöht.
- Um Abfall zu reduzieren, sollte die Verwendung von Kunststoffverpackungen auf ein Minimum begrenzt werden.
- Die Industrie sollte verpflichtet werden, nachzuweisen, dass sie alle gefährlichen Abfallstoffe sicher entsorgt.
- Ich bin für Gesetze, die den Lebensraum gefährdeter Arten schützen.
- Elektrischer Strom sollte so weit wie möglich mit Hilfe erneuerbarer Energieträger erzeugt werden, sogar wenn das die Kosten erhöht.

Wie aus Abbildung 5.1 hervorgeht, stufen die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler des Kantons Thurgau ihre Vertrautheit mit Umweltthemen ähnlich ein wie die Jugendlichen in der Schweiz und in der Deutschschweiz. Beim Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung hingegen ist der Mittelwert im Kanton Thurgau etwas tiefer als in der Schweiz und in der Deutschschweiz und liegt nahe

beim Kanton Basel-Landschaft, der den tiefsten Mittelwert aufweist. Im französischsprachigen Teil des Kantons Fribourg sind die Jugendlichen gegenüber Massnahmen zur nachhaltigen Entwicklung deutlich positiver eingestellt. Auffallend ist, dass der Anteil von Schülerinnen und Schülern mit sehr hohem Verantwortungsbewusstsein in Fribourg aber auch in der Schweiz grösser ist als im Kanton Thurgau.

Abbildung 5.1: Vertrautheit mit Umweltthemen und Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung

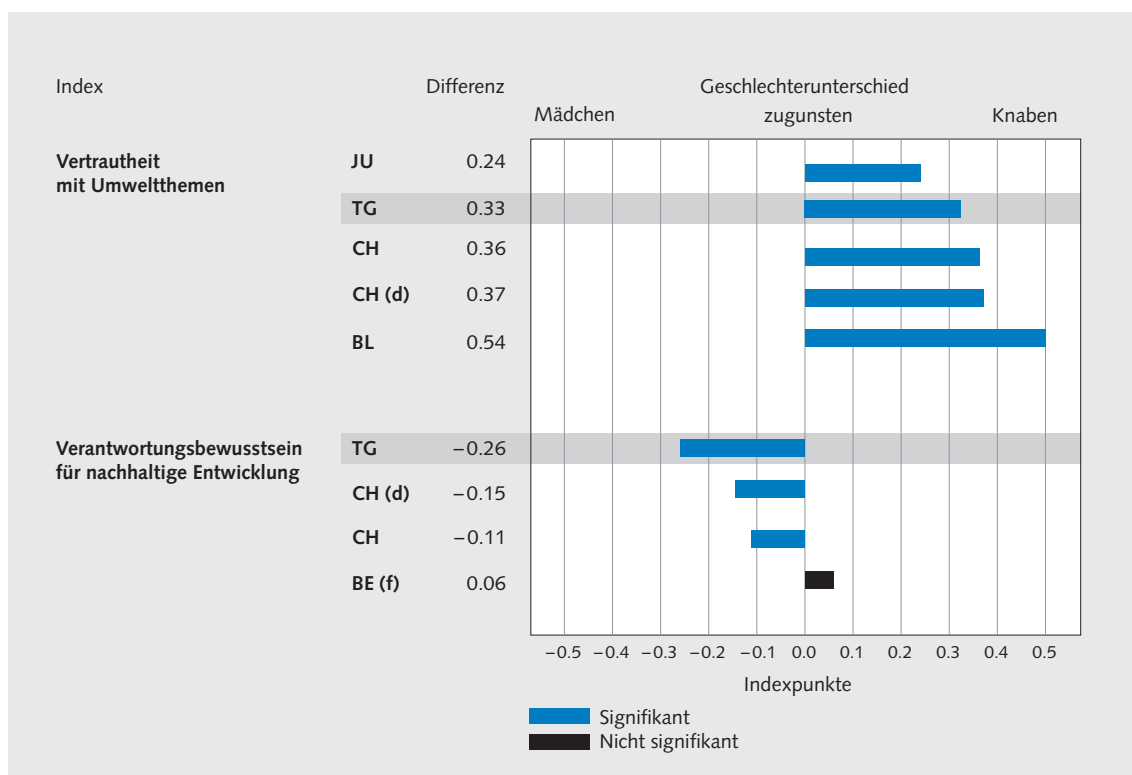


Geschlechterunterschiede

Im Kanton Thurgau geben die Knaben deutlich häufiger als die Mädchen an, gut über die Umweltproblematik informiert zu sein (Abbildung 5.2). Diese signifikante Geschlechterdifferenz zugunsten der Knaben findet sich in vergleichbarer Höhe in der Schweiz und der Deutschschweiz. Im Kanton Basel-Landschaft ist der Geschlechterunterschied am grössten, im Kanton Jura am geringsten, aber immer noch deutlich zugunsten der Knaben.

Anders ist das Bild hinsichtlich des Verantwortungsbewusstseins für nachhaltige Entwicklung. Es zeigt sich insgesamt eine Tendenz, dass Mädchen mehr Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt aufweisen. Dabei ist dieser Geschlechtereffekt im Kanton Thurgau am stärksten ausgeprägt. In der Schweiz und in der Deutschschweiz ist der Effekt zwar schwächer aber statistisch abgesichert, während er in den anderen Kantonen – einzeln betrachtet – nicht vorhanden ist.

Abbildung 5.2: Geschlechterunterschiede bezüglich Vertrautheit mit Umweltthemen und Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung



Anmerkung:
 Beim Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung ist der Thurgau der Kanton mit dem grössten Geschlechtereffekt zugunsten der Mädchen.

Einstellungen zu Umweltthemen nach Schultyp
 Betrachtet man im Kanton Thurgau die Einstellungen zur Umwelt differenziert nach Schultypen, ergibt sich folgendes Muster: Je höher das Anspruchsniveau des Schultyps, desto grösser die Vertrautheit mit

Umweltthemen bzw. das Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung. Auffallend gross ist mit 0.63 Punkten die Differenz zwischen der Sekundarschule Typ E und der Sekundarschule Typ G bei der Vertrautheit mit Umweltthemen.

Tabelle 5.2: Vertrautheit mit Umweltthemen und Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung nach Schultypen im Kanton Thurgau

	Vertrautheit mit Umweltthemen	Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung
	Mittelwert	Mittelwert
Gymnasium (Höhere Ansprüche)	0.44	0.40
Sekundarschule Typ E (Erweiterte Ansprüche)	0.04	0.04
Sekundarschule Typ G (Grundansprüche)	-0.59	-0.30

Zusammenhang mit der Leistung in Naturwissenschaften

Die Vertrautheit mit Umweltthemen ist eng verbunden mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen. Mit einem Leistungszuwachs von 46 Punkten pro Indexpunkt ist der Zusammenhang mit den naturwissenschaftlichen Kompetenzen im Kanton Thurgau ähnlich eng wie in der Schweiz und den Deutschschweizer Kantonen (Tabelle 5.3). Dieser Zusammenhang schwächt sich zwar erwartungsgemäss ab, wenn die soziale Herkunft und die Schultypzugehörigkeit kontrolliert werden, ist aber im Kanton Thurgau mit 28 Punkten weiterhin substanziell. Die soziale Herkunft und der Schultyp erklären jedoch einen sehr grossen Teil der unterschiedlichen Zusammenhänge zwischen den Kantonen.

Der Zusammenhang zwischen Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung und der naturwissenschaftlichen Leistung fällt insgesamt schwächer aus. Im Kanton Thurgau ist dieser Zusammenhang am stärksten ausgeprägt: Pro Indexpunkt ergibt sich bei den naturwissenschaftlichen Kompetenzen eine Erhöhung von 31 Punkten. Der Zusammenhang kann aber auch so formuliert werden: Schülerinnen und Schüler mit besseren naturwissenschaftlichen Kenntnissen unterstützen Massnahmen für die nachhaltige Entwicklung eher als leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler. Der Zusammenhang des Verantwortungsbewusstseins für nachhaltige Entwicklung mit der Leistung lässt sich zwar zu einem erheblichen Teil durch die soziale Herkunft und den Schultyp erklären, bleibt aber mit 17 Punkten auch nach statistischer Kontrolle noch immer signifikant.

Tabelle 5.3: Zusammenhang zwischen Einstellungen zur Umwelt und Leistung in Naturwissenschaften

Vertrautheit mit Umweltthemen			Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung		
Leistungszuwachs pro Indexpunkt			Leistungszuwachs pro Indexpunkt		
	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp		unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp
BL	50	31	TG	31	17
CH (d)	47	31	CH (d)	27	15
TG	46	28	CH	26	14
CH	45	30	VS (d)	21	12
VS (d)	32	26			

Anmerkung:

Im Kanton Thurgau ist der Zusammenhang zwischen dem Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung und den naturwissenschaftlichen Leistungen am stärksten.

Naturwissenschaften sind eng verknüpft mit den aktuellen Fragen zur Umweltproblematik und zur nachhaltigen Entwicklung. Die Vertrautheit mit Umweltthemen und das Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung schätzen die Jugendlichen des Kantons Thurgau ähnlich ein wie in der ganzen Schweiz und der Deutschschweiz. Insbesondere zeigt sich auch der Geschlechtereffekt in der Form, dass die Knaben ihre Vertrautheit mit Umweltthemen höher einschätzen als die Mädchen,

beim Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung die Mädchen aber höhere Werte als die Knaben ausweisen. Ausserdem unterscheiden sich die Schultypen nach dem Muster, je höher das Anspruchsniveau, desto höher die Vertrautheit mit Umweltthemen und das Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung. Auffallend ist, dass Schülerinnen und Schüler aus Schulen mit Grundansprüchen besonders wenig mit Umweltthemen vertraut sind.

6 Lehrplan und Leistung

Im Lehrplan sind neben den Lernzielen vor allem auch die Stundendotationen nach Schulstufe und Schultyp sowie Angaben über die Organisation des Unterrichts enthalten. Im Hinblick auf die Entwicklung des Sprachregionalen Lehrplans stellt sich deshalb die Frage, wie einschneidend Unterschiede in den Stundendotationen für die Leistungen der Schülerinnen und Schüler sind. Zudem wurde überprüft, wie fachübergreifender und disziplinar erteilter Naturwissenschaftsunterricht mit den Leistungen in den Naturwissenschaften zusammenhängen.

Für das Schweizer Bildungssystem sind die Erhebungen der naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Interessen von aktueller Bedeutung, weil die Nachfrage nach naturwissenschaftlich und technisch gut ausgebildeten Jugendlichen auf dem Arbeitsmarkt eher gross, die Anzahl Jugendlicher, die eine

naturwissenschaftlich-technische Ausbildung wählen, hingegen eher klein ist (vgl. Kapitel 4). Nach den Aussagen verschiedener Experten sind die Naturwissenschaften und das Technikverständnis in der Schweiz auf allen Schulstufen zu wenig stark verankert (NZZ, 22. März, 2008). Diese generelle Aussage lässt sich anhand der Anzahl Stunden, die auf der Sekundarstufe I für den Unterricht in den Naturwissenschaften aufgewendet werden, differenzieren.

Quantitatives Unterrichtsangebot und Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften

Die Anzahl Stunden in mathematischem und naturwissenschaftlichem Unterricht unterscheiden sich zwischen den Kantonen zum Teil beträchtlich. Sie unterscheiden sich aber häufig auch innerhalb der Kantone zwischen den Schultypen. Tabelle 6.1 ent-

Tabelle 6.1: Anzahl Stunden in Mathematik und Naturwissenschaften (7. bis 9. Schuljahr)

	Mathematik			Naturwissenschaften		
	Hohe Ansprüche	Erweiterte Ansprüche	Grundansprüche	Hohe Ansprüche	Erweiterte Ansprüche	Grundansprüche
AG	463	463	556	247	463	350
BE (d)	380	351	351	357	304	304
BE (f)	410	468	468	351	351	351
BL	390	450	435	420	480	360
TI	433	433	433	289	289	289
FR (f)	443	475	570	253	348	348
GE	375	375	375	318	318	318
JU	439	439	439	325	325	325
NE	410	439	527	293	263	263
SG	467	500	500	400	383	383
SH	514	497	497	477	424	424
TG	480	510	510	375	360	360
VD	342	456	428	314	342	228
VS (d)	459	475	507	304	253	231
VS (f)	459	475	507	304	253	231
ZH	390	480	480	293	240	240
FL	410	439	439	321	321	351

hält die Stundendotationen für Mathematik und Naturwissenschaften im 7. bis 9. Schuljahr der Sekundarstufe I.

Sowohl in Mathematik als auch in den naturwissenschaftlichen Fächern belegen die Schülerinnen und Schüler des Kantons Thurgau im nationalen Vergleich viele Stunden. Beim Mathematikunterricht bilden sie diesbezüglich zusammen mit den Kantonen Schaffhausen und St. Gallen die Spitze. Bei den Schulen mit Grundansprüchen werden allerdings in den Kantonen Aargau und Freiburg noch mehr Stunden angeboten. Bei den naturwissenschaftlichen Fächern ist die Anzahl angebotener Unterrichtsstunden in den Kantonen Basel-Landschaft, St.Gallen und Schaffhausen höher als im Kanton Thurgau.

Info 6.1: Stundendotation in Mathematik und Naturwissenschaften

Zur Berechnung des Unterrichtsangebots in einem Fach wurden die Anzahl Schulwochen mit der Anzahl Lektionen pro Woche und der Dauer der Lektion multipliziert. Es wurden nur die Pflicht- und Wahlpflichtlektionen in einem Fach gezählt.

Die Angaben zur Anzahl Stunden in Mathematik lassen sich relativ zuverlässig berechnen, weil sie den Lehrplänen entnommen werden können. Sie unterscheiden sich je nach Schultyp. Die Fächer Geometrie und geometrisches Zeichnen wurden als Teil der Mathematik gezählt und sind in den Zahlen enthalten.

Die Angaben zur Anzahl Stunden, in denen naturwissenschaftliche Unterrichtsinhalte behandelt werden, sind nicht ganz so einfach auszumachen, weil es sich bei den Naturwissenschaften nicht um ein einzelnes Fach handelt. Zu den naturwissenschaftlichen Kerndisziplinen gehören in der Schule zumindest Biologie, Chemie und Physik. Allerdings werden teilweise auch Astronomie oder die Geowissenschaften zu den Naturwissenschaften gezählt.

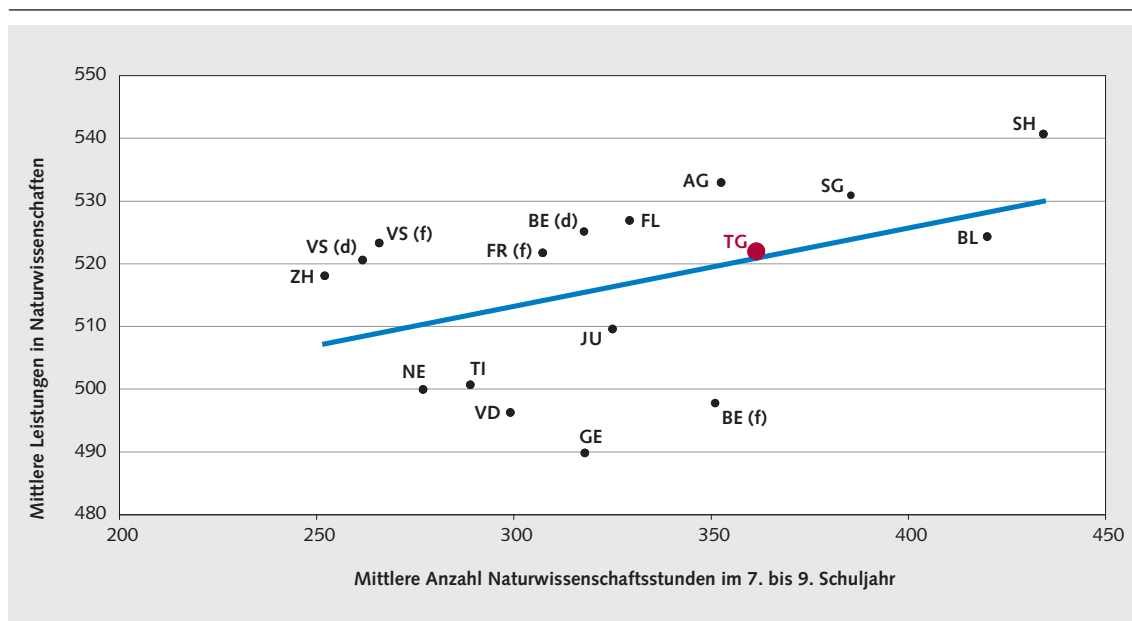
Häufig werden die Naturwissenschaften zudem fächerübergreifend vermittelt, weshalb sich die Stunden nicht einfach aufgrund des Lehrplans zählen lassen. Vor allem auf der Primarstufe, zum Teil aber auch auf der Sekundarstufe I werden nicht einzelne Disziplinen unterrichtet, sondern naturwissenschaftliche Themen interdisziplinär behandelt. Im Kanton Zürich und im Kanton Thurgau werden naturwissenschaftliche Inhalte im Fach *Realien* behandelt, im Kanton Bern heisst das entsprechende Fach *Natur-Mensch-Mitwelt*, im Kanton St.Gallen *Natur und Technik* und in anderen Kantonen *Mensch und Umwelt*. Die Bezeichnungen deuten an, dass in diesen Fächern teils weit mehr als nur die klassischen naturwissenschaftlichen Disziplinen vermittelt werden oder ob weitere naturwissenschaftliche Themen wie Geographie oder gar Themen wie Gesundheit vermittelt werden. Die Anzahl Stunden in den Naturwissenschaften wurden deshalb von kantonalen Experten geschätzt. Sie sind demzufolge mit einer gewissen Unschärfe behaftet. Im Rahmen dieser Studie wurden die Lektionen in Biologie, Chemie, Physik und Geographie zum naturwissenschaftlichen Unterrichtsangebot gezählt.

Wie gut die durchschnittlichen Ergebnisse eines Kantons sind, hängt von sehr vielen Faktoren und insbesondere auch von der Qualität des Unterrichts ab. Der Lehrplan und das zeitliche Unterrichtsangebot für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Kompetenzen sollten sich aber in den Leistungen der Schülerinnen und Schüler niederschlagen. Je mehr Zeit für ein Fach zur Verfügung steht, desto besser sollten die durchschnittlichen Leistungen in diesem Kanton sein.

In Abbildung 6.1 ist der Zusammenhang zwischen dem quantitativen Unterrichtsangebot und den Leistungen in den Naturwissenschaften grafisch dargestellt. Die Punkte in der Abbildung stehen für einzelne Kantone. Die Position eines Kantons ergibt sich

aus der durchschnittlichen Anzahl naturwissenschaftlicher Stunden im 7. bis 9. Schuljahr (gewichtet an den Schüleranteilen pro Schultyp) und aus den durchschnittlichen naturwissenschaftlichen Leistungen des Kantons bei der Erhebung PISA 2006. Im Kanton Zürich werden vergleichsweise wenige Stunden für Naturwissenschaften angeboten, weshalb der Kanton am linken Rand der Grafik liegt. Im Kanton Schaffhausen werden vergleichsweise viele Stunden für Naturwissenschaften angeboten, weshalb der Kanton am rechten Rand der Grafik liegt. Mit der durchschnittlichen Anzahl Stunden in den Naturwissenschaften im 7. bis 9. Schuljahr nehmen die naturwissenschaftlichen Leistungen zu.

Abbildung 6.1: Naturwissenschaftliche Leistungen nach der Anzahl Unterrichtsstunden auf der Sekundarstufe I (7. bis 9. Schuljahr)



Je mehr Stunden Schülerinnen und Schüler den Unterricht in den Naturwissenschaften oder in der Mathematik besuchen, desto höher sind ihre Leistungen. Dieser Zusammenhang zeigt sich auch dann, wenn der Einfluss des Schultyps, der sozialen Herkunft, des Geschlechts und der Erstsprache der Schülerinnen und Schüler auf die Leistungen statistisch kontrolliert werden. Folgende Ergebnisse sind statistisch signifikant:

- Je mehr Stunden für die Naturwissenschaften auf der Sekundarstufe I in einem Kanton angeboten werden, desto besser sind die naturwissenschaftlichen Leistungen. Bei einem Anstieg von 100 Stunden auf der Sekundarstufe I steigen die Leistungen um rund 6 Punkte auf der naturwissenschaftlichen Skala.
- Je mehr Mathematikstunden auf der Sekundarstufe I in einem Kanton angeboten werden, desto besser sind die Mathematikleistungen. Bei einem Anstieg von 100 Stunden auf der Sekundarstufe I steigen die Leistungen um rund 12 Punkte auf der Mathematikskala.

Der Nachweis des Zusammenhangs zwischen dem quantitativen Unterrichtsangebot und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler zeigt, dass die Bedeutung eines Fachs auch über die Anpassung der Stundendotation erhöht oder vermindert werden kann. Mehr naturwissenschaftlicher Unterricht führt zu besseren naturwissenschaftlichen Leistungen, mehr Mathematikunterricht führt zu besseren Mathematikleistungen. Dabei erscheinen 100 Stunden Unterricht für einen Zuwachs von 6 beziehungsweise 12 Punkten in einem PISA-Test eher aufwändig. Eine Erhöhung von 100 Stunden entspricht etwa einer Lektion mehr pro Woche während den drei Schuljahren auf der Sekundarstufe I. Die Kosten dafür wären hoch. Allerdings gilt es zu beachten, dass der Unterricht nicht nur auf die mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung ausgerichtet ist und dass die Stundenangaben nur einer groben Schätzung entsprechen. Bei zuverlässiger Erfassung der Stundenzahl, was für die Mathematik einfacher möglich ist, wird auch der Zusammenhang deutlicher nachweisbar. Dieser Zusammenhang liess sich übrigens bereits vor drei Jahren anhand der Daten von PISA 2003 nachweisen.

Fächerübergreifender versus disziplinärer Unterricht

Gleich wie die Stundendotation des Faches lässt sich auch die didaktische Form des naturwissenschaftlichen Unterrichts über den Lehrplan steuern. Naturwissenschaftliche Inhalte können fächerübergreifend oder innerhalb der klassischen naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik sowie in Geografie vermittelt werden. Während auf der Primarstufe die Naturwissenschaften in sämtlichen Kantonen fächerübergreifend angeboten werden, wird auf der Sekundarstufe I in rund der Hälfte der Kantone gemäss Lehrplan ein disziplinärer Zugang gewählt. Allerdings lassen sich innerhalb eines Kantons auch beide Zugänge vorfinden. Vor allem beim Schultyp mit höheren Ansprüchen wird vermehrt der disziplinäre Zugang gewählt.

Anhand der Angaben zur Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den beteiligten Kantonen wurde überprüft, ob die Leistungen und das Interesse der Schülerinnen und Schüler, denen die Naturwissenschaften fächerübergreifend vermittelt wurden, höher sind als jene der Schülerinnen und Schüler, die auf der Sekundarstufe I fachspezifisch unterrichtet wurden. Die Analysen zeigen, dass der didaktische Zugang weder mit den naturwissenschaftlichen Leistungen noch mit dem Interesse an den Naturwissenschaften statistisch signifikant zusammenhängt.

7 Unterricht in den Naturwissenschaften

Wie sieht der naturwissenschaftliche Unterricht in den Schulen der Sekundarstufe I aus? Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Unterrichtsprofil und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Naturwissenschaften?

Die Leistungen und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Naturwissenschaften werden durch viele Faktoren geprägt; ein wichtiger Faktor ist dabei die Ausgestaltung von Schule und Unterricht. Auf diesen Faktor kann die Bildungspolitik am ehesten einwirken, wenn sie die Leistung, das Interesse und das Engagement der Heranwachsenden für naturwissenschaftliche Tätigkeiten und Aspekte insgesamt fördern möchte. Dazu ist es wichtig zu sehen, wie heute unterrichtet wird und wie Unterrichtsmerkmale mit Leistungen und Einstellungen zusammenhängen.

PISA 2006 hat erstmals den naturwissenschaftlichen Unterricht genauer erfasst und entsprechende Fragen in den Schülerfragebogen aufgenommen. Die Angaben der Schülerinnen und Schüler geben die Grundlage, um das Unterrichtsgeschehen in den naturwissenschaftlichen Fächern von neunten Klassen in der Schweiz zu beschreiben sowie zu untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen dieser Unterrichtswahrnehmung der Schülerinnen und Schüler und den Leistungen und Einstellungen in den Naturwissenschaften festzustellen ist.

Aspekte zur Beschreibung des Unterrichts

Die Jugendlichen gaben im Schülerfragebogen an, in wie vielen Unterrichtsstunden welche Lehr- und Lernaktivitäten vorkommen. Die Fragen bezogen sich dabei auf 17 unterschiedliche Aktivitäten des Unterrichtsgeschehens (siehe Tabelle 7.1). Die einzelnen Fragen wurden vier übergreifenden Lehr-Lernaktivitäten zugeordnet und auf dieser Grundlage wurden vier Indizes gebildet. Diese vier Indizes zum Naturwissenschaftsunterricht beschreiben Merkma-

le, welche sich förderlich auf das Lernen in den Naturwissenschaften auswirken.

Info 7.1: Indizes zum Naturwissenschaftsunterricht

Der Index *«Interaktives Lehren und Lernen»* gibt Auskunft darüber, in welchem Ausmass die Lehrpersonen und die Lernenden im Unterricht interagieren und ob die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, ihre eigenen Meinungen und Ideen in Klassengesprächen einzubringen. Im Index *«Praktische Tätigkeiten»* kommt zum Ausdruck, wie häufig praxisnahe Aktivitäten Gegenstand des Unterrichts sind, und zwar sowohl in Form von Experimenten, welche die Schülerinnen und Schüler selber durchführen bzw. in Form von Demonstrationsexperimenten durch die Lehrperson. Eigenständige Tätigkeiten zum Einüben in naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen werden unter dem Index *«Erforschen lernen»* zusammengefasst. Und der Index *«Anwenden»* beschreibt, wie häufig naturwissenschaftliche Begriffe und Prinzipien auf Alltagsphänomene angewendet und Modelle aus den Naturwissenschaften zum besseren Verständnis der Welt ausserhalb der Schule beigezogen werden. Betrachtet man die Indizes unter dem Aspekt der Unterrichtssteuerung, so stehen in den Items des zweiten und dritten Indexes eigenständige Lernformen des Experimentierens und Forschens im Vordergrund, währenddem im vierten Index der unterrichtslenkende Anteil der Lehrperson betont wird.

Tabelle 7.1: Fragen zur Erfassung des naturwissenschaftlichen Unterrichts und ihre Zuordnung zu übergeordneten Lehr-Lernaktivitäten

Wenn du an das Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern denkst:

Wie oft kommen die folgenden Aktivitäten vor?

Interaktives Lehren und Lernen

- 1 Schülerinnen und Schüler bekommen Gelegenheit, ihre Ideen zu erklären.
- 2 Der Unterricht beinhaltet die Meinungen der Schülerinnen und Schüler zu den Themen.
- 3 Schülerinnen und Schüler diskutieren über ein Thema.
- 4 Es gibt eine Klassendiskussion oder -debatte.

Praktische Tätigkeiten, Experimente

- 5 Experimente werden von der Lehrperson zur Veranschaulichung gezeigt.
- 6 Schülerinnen und Schüler machen Experimente, indem sie den Anweisungen der Lehrperson folgen.
- 7 Schülerinnen und Schüler verbringen Zeit im Labor, um praktische Experimente zu machen.
- 8 Schülerinnen und Schüler sollen Schlüsse aus einem Experiment ziehen, das sie durchgeführt haben.

Erforschen lernen

- 9 Schülerinnen und Schüler müssen herausfinden, wie eine naturwissenschaftliche Fragestellung im Labor untersucht werden könnte.
- 10 Schülerinnen und Schüler sollen eine Untersuchung machen, um ihre eigenen Ideen auszutesten.
- 11 Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit, ihre eigenen Untersuchungen auszuwählen.
- 12 Schülerinnen und Schüler dürfen ihre eigenen Experimente entwickeln.

Anwenden

- 13 Die Lehrperson erklärt, wie ein naturwissenschaftliches Prinzip auf eine Reihe von verschiedenen Phänomenen angewendet werden kann (z.B. die Bewegung von Objekten, Substanzen mit ähnlichen Eigenschaften).
- 14 Die Lehrperson erklärt deutlich die Wichtigkeit von naturwissenschaftlichen Konzepten für unser Leben.
- 15 Die Lehrperson verwendet den naturwissenschaftlichen Unterricht, um den Schülerinnen und Schülern die Welt ausserhalb der Schule verständlich zu machen.
- 16 Die Lehrperson verwendet Beispiele von technischen Anwendungen, um zu zeigen, wie wichtig die Naturwissenschaften für die Gesellschaft sind.
- 17 Schülerinnen und Schüler sollen naturwissenschaftliche Konzepte bei Alltagsproblemen anwenden.

Antwortvorgaben: in allen Stunden, in den meisten Stunden, in manchen Stunden, nie oder fast nie

Unterricht und Leistungen in den Naturwissenschaften

Bei der Frage, ob und wie sich die Verwendung spezifischer Unterrichtsformen auf die naturwissenschaftlichen Leistungen auswirken, ergeben sich aufgrund von Regressionsanalysen signifikante Zusammenhänge (Tabelle 7.2). Die berichteten Daten sind nicht kantonspezifisch, sondern beziehen sich auf die gesamte Stichprobe.

Tabelle 7.2: Zusammenhang zwischen Lehr-Lernaktivitäten und den naturwissenschaftlichen Leistungen

Unabhängige Variablen	Koeffizienten	SE	Signifikanz
Interaktives Lehren und Lernen	-8.9	1.44	s
Praktische Tätigkeiten, Experimente	11.8	1.60	s
Erforschen lernen	-22.6	1.28	s
Anwenden	14.8	1.36	s

Anmerkung:

Die Koeffizienten entsprechen den geschätzten Leistungsveränderungen pro Indexpunkt bei den Lehr-Lernaktivitäten.

Es fällt auf, dass sich zwei Lehr-Lernaktivitäten positiv und zwei andere Lehr-Lernaktivitäten negativ auf die naturwissenschaftlichen Leistungen auswirken. Ein Naturwissenschaftsunterricht, der durch häufigen Anwendungsbezug und durch praktische Tätigkeiten charakterisiert wird, wirkt sich positiv auf die Leistungen in den Naturwissenschaften aus. Umgekehrt wirkt sich ein sehr häufiger Einsatz von Lehr-Lernaktivitäten, welche die Interaktion und das eigenständige Forschen in den Vordergrund stellen, nicht förderlich auf die naturwissenschaftlichen Leistungen aus. Dass ein naturwissenschaftlicher Unterricht, in dem die Lernenden sehr häufig Gelegenheit zum selbstständigen Forschen erhalten, nicht zwingend hohe Leistungen in diesem Fachbereich zur Folge hat, trifft übrigens für nahezu alle OECD-Staaten zu (vgl. Seidel et al., 2007, S. 170f.)

Diese Einflüsse der Unterrichtsaktivitäten auf die naturwissenschaftlichen Leistungen zeigen sich bei allen drei Schultypen und sind auch unabhängig von der Anzahl Unterrichtsstunden und dem sozioökonomischen Hintergrund.

Unterricht ist das Ergebnis eines komplexen Wirkungsgefüges, das von Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern sowie von Akteuren ausserhalb der Klassenzimmer beeinflusst wird. Unterrichtsqualität kann somit nicht auf einen einzigen Faktor zurückgeführt werden. Förderlich für die Entwicklung naturwissenschaftlicher Interessen und Kompetenzen sind aufgrund der PISA-Daten solche Lehr-Lernaktivitäten, in denen die Anwendung naturwissenschaftlicher Konzepte auf Phänomene des Alltags betont wird und bei denen die Schülerinnen und Schüler Erfahrungen mit Experimenten sammeln können. Die Bereitschaft junger Menschen, sich für einen naturwissenschaftlichen Beruf zu entscheiden, wird auch durch Unterrichtsangebote mit der Möglichkeit zu eigenständigem naturwissenschaftsbezogenem Forschen erhöht. Es kommt letztlich auf einen richtigen «Methoden-Mix» mit entsprechender Dosierung an, wenn Leistungen, Interesse und Motivation für die Naturwissenschaften gleichermaßen gefördert werden sollen.

8 Selektivität und Leistungen

8.1 Ausschluss von Schülerinnen und Schülern mit besonderem Lehrplan

Internationale wie nationale Schulleistungsvergleiche stehen vor der Schwierigkeit, Gleiches mit Gleichem zu vergleichen. Und auch der Vergleich zwischen den Kantonen innerhalb der Schweiz ist nicht ohne Tücken. Während in einigen Kantonen die Schülerinnen und Schüler mit besonderen Bedürfnissen in Sonderklassen und Sonderschulen unterrichtet werden, besuchen sie in anderen die Regelklassen. Wie würden die Ergebnisse jedoch ausfallen, wenn diese Ausschlussquoten berücksichtigt werden?

Der Anteil an Schülerinnen und Schülern in Klassen mit besonderem Lehrplan hat in der Schweiz trotz integrativer Schulungsformen in den vergangenen 25 Jahren stetig zugenommen. Mit 6.2 Prozent liegt diese Quote in der Schweiz sehr hoch, wobei der internationale Vergleich aufgrund unterschiedlicher Definitionen problematisch ist⁴. Innerhalb der Schweiz werden ebenfalls grosse kantonale Unterschiede im Anteil an Schülerinnen und Schülern in Sonderschulen und Sonderklassen festgestellt. Diese Unterschiede sind auch für einen Schulleistungsvergleich relevant, weil die Jugendlichen in Sonderschulen an PISA nicht teilnehmen und die Jugendlichen in Sonderklassen aus stichprobentechnischen Gründen für die Berechnung der kantonalen Ergebnisse ausgeschlossen werden mussten⁵. Die Ergebnisse von Kantonen mit einer hohen Quote von Jugendlichen in Sonderschulen und Sonderklassen fallen im Vergleich zu jenen mit einer tiefen Quote deshalb zu gut aus, denn es ist davon auszugehen, dass die Leistungen der Ausgeschlossenen vergleichsweise tief sind.

Mit rund 8 Prozent ist die Quote von Schülerinnen und Schülern in Sonderschulen und Sonderklassen in den Kantonen Basel-Landschaft und Schaffhausen besonders gross. Vergleichsweise tief liegt die Quote in den Kantonen Wallis und Tessin mit weniger als 3 Prozent. Im Kanton Thurgau liegt die Quote mit 6.3 Prozent etwa in derselben Höhe wie in der Schweiz und damit eher hoch (vgl. Tabelle 8.1).

Würde bei der Schätzung der kantonalen Mittelwerte jeweils berücksichtigt, dass die durchschnittlichen Leistungen aufgrund des Ausschlusses der Schülerinnen und Schüler mit besonderem Lehrplan etwas zu hoch ausfallen, dann wären die kantonalen Ergebnisse insgesamt leicht tiefer und würden zudem etwas näher beieinander liegen. Dabei gilt Folgendes: Für Kantone mit hoher Ausschlussquote hätte der Einschluss der Schülerinnen und Schüler mit besonderem Lehrplan zur Folge, dass die Mittelwerte je nach Kompetenzbereich zwischen 10 und 14 Punkte tiefer ausfielen als die in Kapitel 2 ausgewiesenen Mittelwerte. Die Mittelwerte der Kantone mit geringer Ausschlussquote würden sich demgegenüber nur wenig ändern und lägen zwischen 2 und 4 Punkten tiefer.

Tabelle 8.1 zeigt für die drei Bereiche Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen die unkorrigierten und die korrigierten – d.h. unter Einbezug der Jugendlichen in Sonderschulen und Sonderklassen – kantonalen Mittelwerte. Bei Berücksichtigung der Ausschlussquote würde für den Kanton Thurgau der Mittelwert in den Naturwissenschaften um 8 Punkte, in der Mathematik um 9 Punkte und im Lesen um 7 Punkte tiefer ausfallen.

⁴ Bildungsbericht Schweiz 2006. Seite 85.

⁵ Die Sonderklassen wurden nicht als eigene Gruppe in die Stichprobe aufgenommen, weshalb über diese Teilpopulation auch keine repräsentativen Daten vorliegen.

Tabelle 8.1: Leistungsmittelwerte in den drei Fachbereichen mit und ohne Einschluss von Jugendlichen mit besonderem Lehrplan (BLP)

	Anteil BLP	Naturwissenschaften		Mathematik		Lesen	
		PISA-Population	inkl. BLP	PISA-Population	inkl. BLP	PISA-Population	inkl. BLP
FL	2.1%	527	524	534	531	514	510
VS (d)	2.1%	515	513	544	542	514	511
VS (f)	2.6%	519	516	546	543	510	507
TI	3.1%	501	498	523	519	496	493
BE (f)	3.1%	498	494	529	526	486	482
BE (f)	3.1%	498	494	529	526	486	482
FR (f)	3.4%	522	518	557	554	514	511
GE	3.8%	490	485	507	502	486	482
JU	4.0%	508	505	547	543	492	488
NE	4.3%	500	495	522	518	490	485
VD	5.1%	496	491	525	519	496	491
ZH	5.9%	510	499	532	522	499	491
BE (d)	5.9%	525	517	536	528	509	503
TG	6.3 %	521	513	545	536	509	502
SG	7.1%	531	522	550	540	514	507
AG	7.7%	533	523	543	533	512	504
SH	8.1%	541	531	563	553	524	514
BL	8.4%	523	509	532	521	508	496

8.2 Leistungsdifferenzierung auf der Sekundarstufe I

Wie verschieden die Selektion im Bildungswesen vorgenommen wird, zeigt sich auch beim Übertritt in die Schultypen der Sekundarstufe I. Wie gross sind die Leistungsunterschiede und die Überschneidungen zwischen den Schultypen?

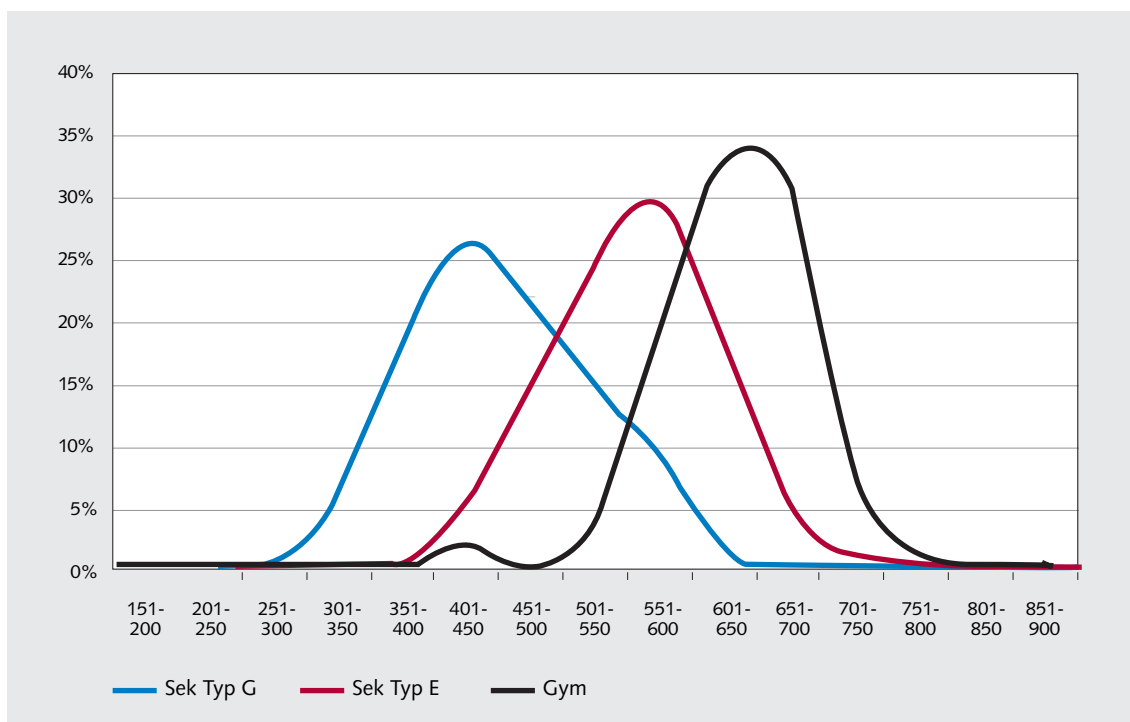
Die Diskussion über die beste Schulstruktur für die Sekundarstufe I ist in den letzten Jahren nie ganz erloschen und hat durch PISA wieder Auftrieb erhalten. Der internationale Vergleich führt allerdings zu keinen klaren Erkenntnissen über das optimale Schulmodell auf der Sekundarstufe I. Zwar erreicht Finnland mit einer Gemeinschaftsschule im internationalen Vergleich regelmässig die besten Ergebnisse in PISA. Allerdings lassen sich auch Beispiele finden die zeigen, dass trotz gleichem Schulmodell die Ergebnisse in PISA nicht sonderlich gut ausfallen. Und auch der Vergleich der Kantone hilft bei dieser Frage nicht wirklich weiter, weil die Durchlässigkeit zwischen den Schultypen beziehungs-

weise Leistungsniveaus der Sekundarstufe I mittlerweile in den meisten Kantonen erhöht wurde.

Unterschiede bestehen nicht nur zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Schultypen welche ja durch unterschiedliche Leistungsansprüche charakterisiert sind, sondern die Leistungen variieren auch innerhalb der Schultypen erheblich, denn die jeweiligen Schülergruppen sind nicht homogen. Aus Abbildung 8.1 ist nicht nur die Verteilung der Leistungen in den Naturwissenschaften innerhalb der drei Schultypen im Kanton Thurgau ersichtlich, sondern auch die Leistungsüberschneidungen zwischen Schülerinnen und Schülern verschiedener Schultypen.

Es ist ersichtlich, dass ein beträchtlicher Teil der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe Typ E das mittlere Leistungsniveau der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten erreichen oder gar übertreffen. Da es sich hierbei um eine prozentuale Verteilung handelt, kommt nicht direkt zum Ausdruck, dass die Sekundarstufe Typ E von der Anzahl betrachtet bedeutend mehr Schülerinnen und Schüler im Abschnitt 601 bis 650 Punkte stellt als die Gymnasialstufe.

Abbildung 8.1: Prozentuale Leistungsverteilung in den Naturwissenschaften nach Schultyp im Kanton Thurgau



Anmerkung:

Die Punkte auf den Kurven geben an, wie viele Prozent der Schülerinnen und Schüler des entsprechenden Schultyps einen Punktwert innerhalb des 50-Punkteabschnittes erreichten. Die jeweils 100% je Schultyp entsprechen somit einer unterschiedlichen Anzahl von Schülerinnen und Schülern (Gymnasium: n=88; Sekundarstufe Typ E: n=437; Sekundarstufe Typ G: n=352).

8.3 Schulisches Leistungsniveau und soziale Herkunft

Soziale Herkunft und Schulleistungen hängen zusammen. Durch die schulische Selektion entstehen Schulen, die sich nicht nur in Bezug auf das Leistungsniveau, sondern auch in ihrer sozialen Zusammensetzung unterscheiden. Welche Folgen hat diese Einteilung der Schülerinnen und Schüler?

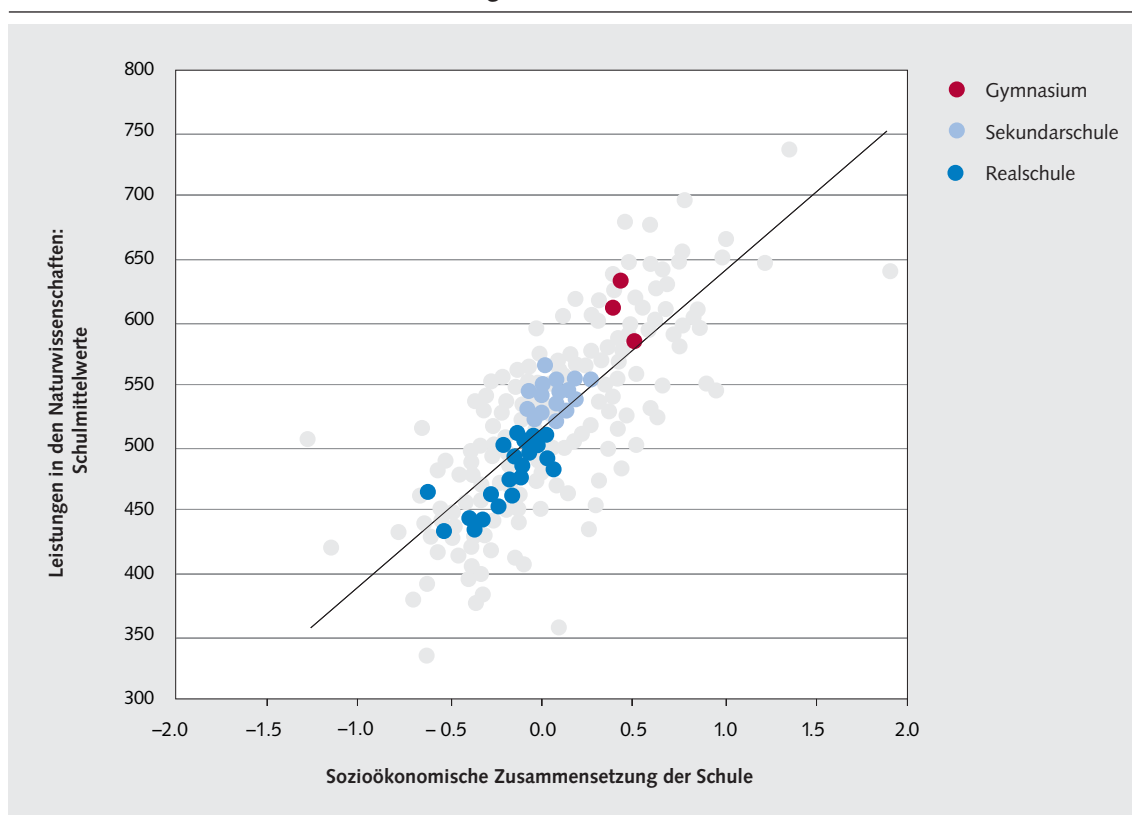
Schulen unterscheiden sich in der Zusammensetzung ihrer Schülerschaft nach sozialer Herkunft und Leistung. Indem diese Zusammensetzung den Charakter der Schule beeinflusst, kann sich dieses kollektive Merkmal auf die Leistungen der einzelnen Schülerinnen und Schüler auswirken. Um dieser Frage nachzugehen wurden für jede Schule die Schulmittelwerte der naturwissenschaftlichen Leistungen und des Indexes zum sozioökonomischen, sozialen und kulturellen Status ihrer Schülerinnen und Schüler berechnet. Der Begriff «Schulmittelwert» ist allerdings etwas irreführend. Viele Schulen lassen sich

nicht einem einzigen Schultyp der Sekundarstufe I zuordnen, weil Schülerinnen und Schüler von zwei oder gar drei Schultypen unterrichtet werden. Für diese Schulen wurden deshalb nach Schultypen getrennt zwei oder drei Mittelwerte berechnet. Allerdings wurden Mittelwerte nur dann in die Auswertung aufgenommen, wenn die Daten von mindestens zehn Schülerinnen und Schülern pro Schultyp und Schule vorlagen.

Abbildung 8.2 zeigt diese Schulen des Kantons Thurgau (farbige Punkte) im Vergleich zu den Schulen der Deutschschweiz und des Fürstentums Liechtenstein (graue Punkte). Die Position einer Schule wird durch die Schulmittelwerte bestimmt, also aufgrund der durchschnittlichen Leistungen in den Naturwissenschaften sowie der sozialen Zusammensetzung der Schule.

Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen der sozialen Herkunft und den schulischen Leistungen, die sich in den Schultypen spiegelt, verstärkt sich am Ende der Primarstufe die Segregation nach bildungsrelevanten Merkmalen. Je anspruchsvoller

Abbildung 8.2: Leistungen in den Naturwissenschaften und sozioökonomische Zusammensetzung von Schulen im Kanton Thurgau (farbige Punkte) im Vergleich zur Deutschschweiz und des Fürstentums Liechtenstein (graue Punkte)



der Schultyp, desto privilegierter ist die sozioökonomische Zusammensetzung der Schule. Und je privilegierter die sozioökonomische Zusammensetzung einer Schule ist, desto höher sind auch die durchschnittlichen naturwissenschaftlichen Leistungen der Schule. Dieser Zusammenhang wird durch die steile Gerade illustriert, die aufgrund der Ergebnisse aller Schulen berechnet wurde. Schulen, deren Leistungen über der Geraden liegen, erreichen im Vergleich zu einer durchschnittlichen Deutschschweizer Schule mit gleicher sozioökonomischer Zusammensetzung bessere Leistungen. Diese Schulen sind besser als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden kann. Demgegenüber erreichen Schulen, deren Leistungen unter der Geraden liegen, im Vergleich zu einer durchschnittlichen Deutschschweizer Schule mit gleicher sozioökonomischer Zusammensetzung tiefere Leistungen.

Info 8.1: Soziale Herkunft

Aufgrund der Angaben der Schülerinnen und Schüler im Fragebogen wurde im Rahmen von PISA auf internationaler Ebene ein Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gebildet. Dieser setzt sich aus der höchsten beruflichen Stellung der Eltern, dem höchsten Bildungsabschluss der Eltern sowie aus den im Elternhaus vorhandenen Besitztümern zusammen. Der Index weist einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 aus. Somit haben rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler einen Indexwert zwischen -1 und $+1$.

Im Kanton Thurgau ist die Streuung der Schulen, sowohl in Bezug auf die naturwissenschaftlichen Leistungen als auch auf ihre sozioökonomische Zusammensetzung vergleichsweise klein. Die Leistungsmittelwerte der Schulen – und zwar aller Schultypen – liegen zwischen 434 und 630 Punkten und der Index für die sozioökonomische Zusammensetzung der Schulen streut zwischen -0.62 und $+0.53$ Indexpunkten. Alle Schulen des Kantons Thurgau

sind auch nahe der Geraden positioniert, was besagt, dass die Schulen jene Leistungen erreichen, die aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung zu erwarten sind. Allerdings befinden sich die meisten Schulen mit Grundansprüchen unterhalb der Geraden (wenn auch nur mit geringem Abstand), während die Schulen mit erweiterten Ansprüchen grösstenteils und alle Gymnasien über der Geraden liegen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen zu einem grossen Teil durch die soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler erklären lassen. Aus der Bildungsforschung ist zudem bekannt, dass sich die sozioökonomische Zusammensetzung einer Klasse – unabhängig vom sozioökonomischen Status der einzelnen Schülerin oder des einzelnen Schülers – positiv auf den individuellen Lernerfolg auswirkt. Dieser Zusammenhang wird auch als Kompositions- oder Kontexteffekt bezeichnet und wurde in den letzten Jahren etwa für den Kanton Zürich nachgewiesen (Moser & Rhy, 2000; Rüesch, 1999) und zeigt sich nun auch in den Daten der Erhebung PISA 2006.

Der Kompositionseffekt ist eine direkte Folge der Einteilung in leistungshomogene Lerngruppen, die sich in ihrer sozialen, kulturellen und lernbiografischen Zusammensetzung ähnlicher sind als leistungsheterogene Gruppen und zu entsprechenden Lern- und Entwicklungsmilieus führen. Dadurch vergrössern sich die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen verschiedener Schultypen, aber auch zwischen den Schulen innerhalb des gleichen Schultyps.

9 Individuelle Merkmale und naturwissenschaftliche Leistungen

Die Leistungen in den Testaufgaben von PISA werden von verschiedenen Merkmalen der Teilnehmenden beeinflusst. Hier wird betrachtet, welchen Einfluss Merkmale des Geschlechts und der Herkunft – die zu Hause gesprochene Sprache, der Migrationshintergrund und der sozioökonomische Hintergrund des Elternhauses – auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen ausüben. Wie stark beeinflussen diese Faktoren die Leistungen der Jugendlichen im Kanton Thurgau und unterscheiden sich die Ergebnisse in dieser Hinsicht im nationalen Vergleich?

Dass individuelle Merkmale die Schulleistungen oder auch die Testleistungen bei PISA beeinflussen ist ausreichend bekannt und in den bisherigen PISA-Untersuchungen hinlänglich dokumentiert worden. Die Darstellung des Einflusses individueller Merkmale der Schülerinnen und Schüler wird hier deshalb auf den thematischen Schwerpunktbereich von PISA 2006, die naturwissenschaftlichen Leistungen, beschränkt.

Bei den Merkmalen der Herkunft gilt es weiter zu beachten, dass zwischen Migrationshintergrund, der zu Hause gesprochenen Sprache und dem sozioökonomischen Hintergrund der Jugendlichen deutliche Zusammenhänge bestehen. Im Gegensatz zu den einheimischen Jugendlichen sprechen immigrierte Jugendliche zu Hause meistens nicht die Testsprache und sie weisen im Mittel auch einen tieferen Wert bei der Variable sozioökonomischer Hintergrund auf.

Info 9.1: Individuelle Merkmale

Um den Einfluss der verschiedenen Herkunftsmerkmale zu untersuchen wurde berechnet, wie gross die durchschnittliche Leistungsdifferenz von Personen mit bestimmten Merkmalsausprägungen im Vergleich zu einem Referenzwert ausfällt. Dieser Referenzwert entspricht der durchschnittlichen Leistung der Testpersonen mit den Merkmalsausprägungen (1) spricht zu Hause die Testsprache, (2) ist männlich, (3) ist im Testland geboren oder zumindest ein Elternteil stammt aus dem Testland und (4) hat einen durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund. Die Balken in Grafik 9.1 geben nun an, um wie viele Punkte und in welche Richtung sich die Leistung verändert wenn beim entsprechenden Merkmal eine andere Ausprägung vorliegt. Es handelt sich hierbei um Effekte die mittels linearer Regression geschätzt wurden.

Zur Bestimmung des sozioökonomischen Hintergrundes, vgl. Info 8.1.

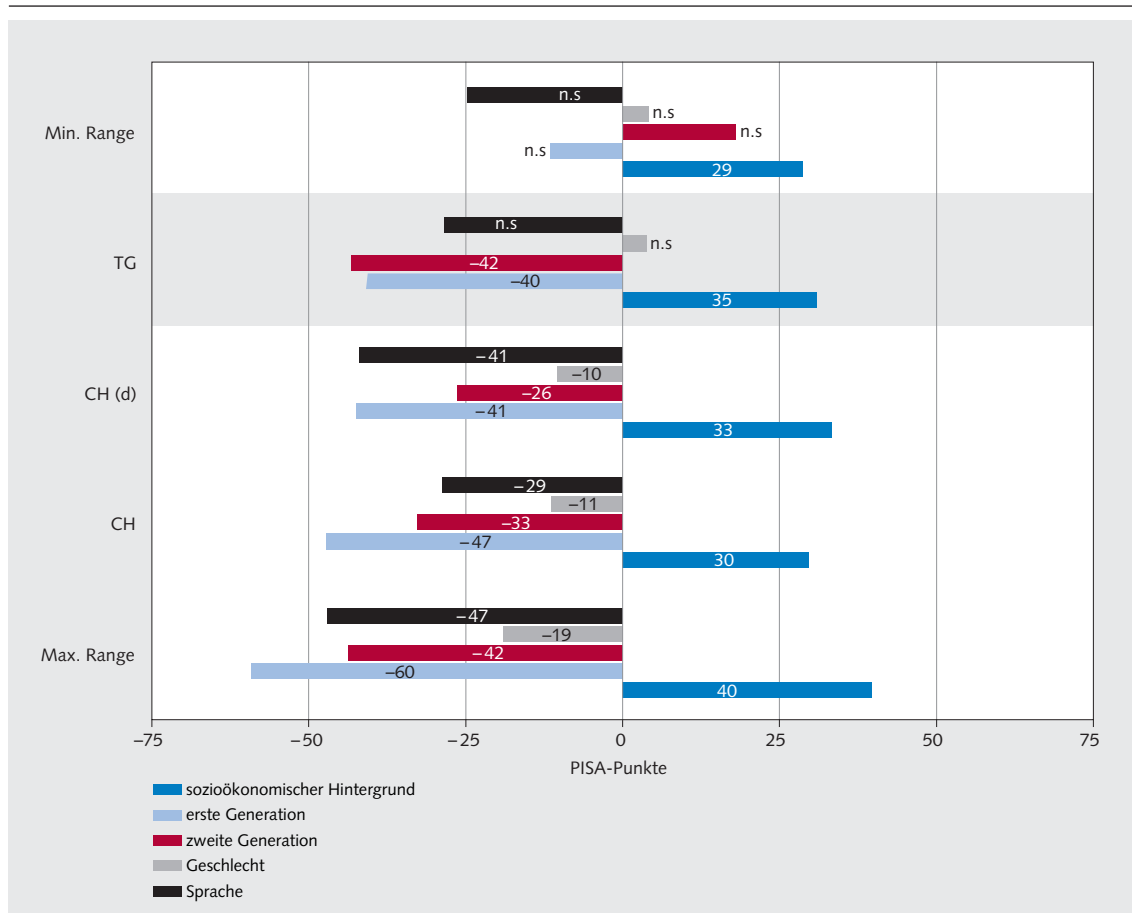
In Abbildung 9.1 ist das Ausmass des Einflusses der Faktoren Sprache, Geschlecht, Migrationshintergrund und sozioökonomischer Hintergrund auf die naturwissenschaftlichen Leistungen für den Kanton Thurgau im Vergleich zur Schweiz und zur Deutschschweiz dargestellt; zusätzlich werden die jeweils stärksten und geringsten Einflüsse bei irgendeinem der einbezogenen Deutschschweizer Kantone abgebildet.

Sprache: Sprechen einer anderen Sprache als der Testsprache

Im Kanton Thurgau ist das Ausmass der Leistungseinbusse bei Jugendlichen, die zu Hause eine andere Sprache als die Testsprache sprechen etwa gleich gross wie in der Schweiz insgesamt und etwas geringer als im Mittel der Deutschschweizer Kantone. Innerhalb der Deutschschweizer Kantone liegt die

tiefste sprachbedingte Leistungseinbusse bei 25 (deutschsprachiger Kantonsteil von Bern) und die höchste bei 47 Punkten (Schaffhausen). In der französischsprachigen Schweiz ist der Effekt der Sprache bedeutend geringer (zwischen 1 und 23 Punkten) und in den meisten Fällen statistisch nicht signifikant.

Abbildung 9.1: Einfluss der Merkmale Sprache, Geschlecht, Migrationshintergrund (erste und zweite Generation) und sozioökonomischer Hintergrund auf die Leistungen in den Naturwissenschaften



Anmerkungen:
 Der Einfluss der Merkmale wurde mittels linearer Regression geschätzt.
 n.s. = nicht signifikant

Geschlecht

In den bisherigen Erhebungen zu PISA wurde in den jeweiligen thematischen Schwerpunktthemen festgestellt, dass die Mädchen eine deutlich höhere Lesekompetenz aufweisen, aber in der Mathematik etwas schlechter abschneiden als die Knaben. Aus den Ergebnissen in Abbildung 9.1 ist ersichtlich, dass bei den naturwissenschaftlichen Leistungen die Knaben ebenfalls bessere Leistungen erbringen als die Mädchen und zwar um 11 Punkte in der gesamten Schweiz und um 10 Punkte im Mittel der Deutschschweizer Kantone. Dieser Unterschied der Geschlechter ist im Vergleich zu den anderen Merkmalen zwar eher gering, aber für die Schweiz und für die Deutschschweiz statistisch signifikant. Im Unterschied zu allen anderen Kantonen haben im Kanton Thurgau die Mädchen im Durchschnitt eine um 4 Punkte bessere Leistung in den Naturwissenschaften erzielt als die Knaben; dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant.

Migrationshintergrund: erste Generation und zweite Generation

Beim Migrationshintergrund wird zwischen Jugendlichen der ersten und zweiten Generation unterschieden. Immigrierte Jugendliche der ersten Generation (nicht im Land geboren) verzeichnen bei PISA in der Regel stärkere Leistungseinbussen als Jugendliche der zweiten Generation. Im Vergleich zur Schweiz und zur Deutschschweiz ist der Einfluss des Migrationshintergrundes im Kanton Thurgau stärker ausgeprägt. Dies betrifft in auffallender und ausschliesslicher Weise die Jugendlichen der zweiten Generation, welche im Thurgau die stärkste Einbusse aufweisen und sogar eine leicht stärkere Einbusse aufweisen als die Jugendlichen der ersten Generation. Die Leistungseinbusse bei der ersten Generation unterscheidet sich nicht von jener der Schweiz und der Deutschschweiz.

Sozioökonomischer Hintergrund

Der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrundes ist im Ausmass insgesamt sehr stark: Jugendliche aus Familien mit einem sozioökonomisch privilegierten Hintergrund (einem Indexwert von +1, d.h. einer Standardabweichung über dem Mittelwert), erzielten in der Schweiz eine um 30 Punkte bessere Leistung in den Naturwissenschaften als der Durchschnitt. Zwischen den Kantonen gibt es diesbezüglich nur unbedeutende Unterschiede. Innerhalb der Deutschschweizer Kantone variiert das Ausmass des Einflusses zwischen 29 Punkten (in Zürich) und 40 Punkten (in Schaffhausen und dem deutschsprachigen Teil des Kantons Bern). Der Kanton Thurgau liegt mit 35 Punkten etwa im Durchschnitt der Deutschschweizer Kantone.

Insgesamt zeigen sich bei der Wirkung der individuellen Merkmale auf die Testleistungen keine Überraschungen und sie bestätigen die Befunde der früheren Erhebungen. Erfreulich für den Kanton Thurgau ist, dass es bei den naturwissenschaftlichen Leistungen keinen Geschlechtereffekt gibt. Andererseits stimmt es nachdenklich, dass die immigrierten Jugendlichen der zweiten Generation, also jene die in der Schweiz geboren sind, genauso stark benachteiligt sind, wie die immigrierten Jugendliche der ersten Generation.

10 Zusammenfassung

Die Leistungen im Vergleich

Das für die Schweiz typische Muster – sehr gut in der Mathematik, gut in den Naturwissenschaften und etwas weniger gut im Lesen – zeigt sich auch im Kanton Thurgau. Im nationalen Vergleich liegen die Leistungen des Kantons Thurgau in allen Fachbereichen sowohl über dem Deutschschweizer als auch über dem gesamtschweizerischen Ergebnis (Tabelle 10.1). Werden die kantonal erreichten Mittelwerte absteigend in einer Reihenfolge dargestellt, so rangiert der Kanton Thurgau im Unterschied zu den kantonalen Ergebnissen aus PISA 2003 in allen Fach-

bereichen nicht mehr an einer Spitzenposition sondern im oberen Mittelfeld. Gegenüber dem Kanton Schaffhausen, der sich erstmals an der Zusatzstichprobe beteiligt hat und in allen Testbereichen am besten abschneidet, beträgt der Abstand in den Naturwissenschaften 20 Punkte, in der Mathematik 18 Punkte und im Lesen 15 Punkte. Auf der anderen Seite liegen die Mittelwerte des Kantons Thurgau 23 Punkte (Lesen) bis 38 Punkte (Mathematik) höher als die tiefsten kantonalen Mittelwerte. Bezogen auf die Gesamtskala sind Unterschiede bis 20 Punkte jedoch als klein zu beurteilen.

Tabelle 10.1: PISA-Leistungen in den drei Kompetenzbereichen im Kanton Thurgau im Vergleich zu den Schweizer und Deutschschweizer Mittelwerten sowie den Kantonen mit den jeweils höchsten und tiefsten Werten

	Naturwissenschaften	Mathematik	Lesen
Kanton mit höchstem Wert	541	563	524
TG	521	545	509
CH (d)	518	535	503
CH	513	533	501
Kanton mit tiefstem Wert	490	507	486

Anteil an den Risikogruppen und den Gruppen mit hohen Kompetenzstufen

Im Kanton Thurgau gehören in Mathematik 9 Prozent, in den Naturwissenschaften 12 Prozent und im Lesen 14 Prozent zur sogenannten Risikogruppe, also zu demjenigen Anteil der Schülerinnen und Schüler, dessen schulische Leistungen in den getesteten Fachbereichen auf den niedrigsten Kompetenzstufen liegen. Die Risikogruppen sind damit im Kanton Thurgau geringfügig kleiner als in der Schweiz und in der Deutschschweiz, aber auch 4 bis 5 Prozent grösser als in den jeweiligen Kantonen mit den kleinsten Risikogruppen. Der Anteil an Schülerinnen und Schülern, welche die höchsten Kompetenzstufen erreichen, ist im Kanton Thurgau etwa

gleich gross wie im Mittel der Deutschschweizer Kantone.

Werden die Anteile der Risikogruppen nach Schultyp aufgeschlüsselt, so ist ersichtlich, dass diese bei den Schülerinnen und Schülern der Schulen mit Grundansprüchen deutlich grösser sind als bei den anderen Schultypen, nämlich 28 Prozent in den Naturwissenschaften, 29 Prozent im Lesen und 20 Prozent in der Mathematik. Demgegenüber ist der Anteil Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums, welche die höchsten Kompetenzstufen erreichen deutlich grösser, nämlich 50 Prozent in den Naturwissenschaften, 31 Prozent im Lesen und sogar 80 Prozent in der Mathematik.

Leistungsentwicklung über die Erhebungszeitpunkte

Bezüglich der Entwicklung des Leistungsstandes im Fachbereich Lesen über die Zeit hinweg, zeigt sich in der Schweiz eine weitgehende Leistungskonstanz. Abgesehen vom deutschsprachigen Teil des Kantons Bern (der als einziger einen Aufwärtstrend verzeichnet) ist beim Lesen weder für die Schweiz, die Deutschschweiz, noch einen anderen Kanton eine statistisch signifikante Veränderung über den gemessenen Zeitraum festzustellen.

Soziale Zusammensetzung der Schulen und Leistungsunterschiede

Die Leistungsunterschiede zwischen Schulen lassen sich zu einem grossen Teil durch die soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler erklären. Im Vergleich zu anderen Kantonen sind im Kanton Thurgau die Unterschiede zwischen den Schulen bezüglich ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung weniger ausgeprägt. Entsprechend sind auch Leistungsunterschiede in den Naturwissenschaften zwischen den Schulen geringer.

Auswirkung individueller Merkmale auf die Leistungen

Die Auswirkungen individueller Merkmale der Schülerinnen und Schüler auf die Testleistungen bestätigen weitgehend die bekannten Befunde der früheren Erhebungen. Wird im Elternhaus nicht die Testsprache gesprochen, so geht dies mit signifikanten Leistungseinbußen einher. Schülerinnen und Schüler aus Familien mit hohem sozioökonomischem Status erreichen bei den PISA-Testaufgaben deutlich bessere Leistungen. Bezüglich dieser beiden Faktoren unterscheidet sich der Thurgau nicht bedeutsam von den Ergebnissen anderer Kantone und der Schweiz insgesamt.

Bei den naturwissenschaftlichen Leistungen sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede zugunsten der Knaben in der ganzen Schweiz und in der Deutschschweiz bezüglich des Ausmasses zwar eher gering, aber statistisch signifikant. Der Kanton Thurgau stellt hier eine erfreuliche Ausnahme dar, denn die Leistungen der Knaben und Mädchen unterscheiden sich hier nicht. Allerdings unterscheidet sich der Kanton Thurgau auch bezüglich des Einflusses des Migrationshintergrundes vom schweizerischen Mus-

ter: Die immigrierten Jugendlichen der zweiten Generation, also jene die in der Schweiz geboren sind, weisen eine deutlichere Leistungseinbuße auf als in der übrigen Schweiz. Die Leistungseinbuße ist sogar etwa gleich stark, wie bei den immigrierten Jugendliche der ersten Generation, welche in der Regel noch stärker benachteiligt sind.

Engagement in den Naturwissenschaften

Die Ergebnisse zum Engagement in den Naturwissenschaften fallen im Kanton Thurgau ähnlich aus wie in der Schweiz: Das Interesse an den Naturwissenschaften ist eher mässig und die zukunftsorientierte Motivation im Bereich Naturwissenschaften zu lernen ist eher tief. Bei diesen beiden Konstrukten gibt es gesamtschweizerisch numerisch kleine, aus statistischer Sicht aber signifikante Geschlechtereffekte, indem die Knaben leicht höhere Werte erzielten als die Mädchen. Im Kanton Thurgau bekunden die Mädchen aber ein gleich starkes Interesse an den Naturwissenschaften wie die Knaben und bei der zukunftsorientierten Motivation im Bereich Naturwissenschaften zu lernen weisen sie ebenfalls nahezu identische Werte auf.

Ausserdem erwarten nur wenige, dass sie als Erwachsene in einem naturwissenschaftlich-technischen Beruf arbeiten werden; in dieser Hinsicht weist der Kanton Thurgau mit lediglich 18 Prozent sogar den geringsten Anteil Jugendlicher mit einer naturwissenschaftlichen Berufserwartung auf. Einen Geschlechterunterschied gibt es diesbezüglich aber nicht, weder gesamtschweizerisch noch im Kanton Thurgau.

Beim Engagement in den Naturwissenschaften gibt es auch Unterschiede zwischen den Schultypen und zwar nach folgendem Muster: Je höher das schulische Anspruchsniveau, desto grösser ist das naturwissenschaftliche Interesse und desto eher werden naturwissenschaftlich-technische Ausbildungs- und Berufsfelder in Betracht gezogen. Ein hohes Engagement in den Naturwissenschaften geht ausserdem auch mit höheren Leistungen bei den naturwissenschaftlichen Kompetenzen einher.

Einstellungen zu Umweltthemen

Die Vertrautheit mit Umweltthemen und das Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung schätzen die Jugendlichen des Kantons Thurgau äh-

lich ein wie ihre Altersgenossen in der ganzen Schweiz und in der Deutschschweiz. Auch hier zeigt sich – gesamtschweizerisch, und im Kanton Thurgau deutlich ausgeprägt – ein Geschlechtereffekt der folgenden Form: Die Knaben schätzen ihre Vertrautheit mit Umweltthemen höher ein als die Mädchen, aber die Mädchen weisen beim Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung höhere Werte auf als die Knaben. Die Einstellungen sind ausserdem abhängig vom Schultyp: Je höher das Anspruchsniveau des Schultyps, desto höher ist die Vertrautheit mit Umweltthemen und das Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung. Auffallend

ist, dass Schülerinnen und Schüler aus Schulen mit Grundansprüchen markant weniger mit Umweltthemen vertraut sind.

Abschliessend wird in Tabelle 10.2 im Überblick dargestellt, wie der Vergleich der Ergebnisse im Kanton Thurgau mit der Deutschschweiz ausfällt. Mit «positiv» ist dabei jeweils gemeint, dass die Leistungen besser sind als in der Vergleichsgruppe, oder dass ein bestimmter Effekt (z.B. Einfluss eines Merkmals) weniger stark ausgeprägt oder gar nicht vorhanden ist. Es ist ersichtlich, dass sich der Kanton Thurgau bei PISA 2006 in den meisten Bereichen nicht von der Deutschschweiz unterscheidet.

Tabelle 10.2: Übersicht zu PISA 2006 für den Kanton Thurgau

	Vergleich mit CH (d)		Vergleich mit CH (d)
Fachliche Leistungen		Engagement in und Einstellungen zu den Naturwissenschaften	
Naturwissenschaften	0	Allgemeines Interesse	0
Mathematik	+	Zukunftsorientierte Motivation	0
Lesen	0	Vertrautheit mit Umweltthemen	0
Trend	0	Verantwortungsbewusstsein	0
Risikogruppen	0	Naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung	-
		Geschlechtereffekt	+
Individuelle Merkmale			
Sprache	0		
Geschlecht	+		
Migrationshintergrund	-		
Sozioökonomischer Hintergrund	0		

Anmerkungen:

- + = positiver als Vergleichsgruppe
- 0 = ähnlich wie Vergleichsgruppe
- = negativer als Vergleichsgruppe

11 Literatur

Moser, U. & Rhy, H. (2000). *Lernerfolg in der Primarschule. Eine Evaluation der Leistungen am Ende der Primarschule*. Aarau: Sauerländer.

NZZ (2008, 22. März). *Bildungsdirektion will Naturwissenschaften aufwerten* (S. 55).

OECD (2007). *PISA 2006. Schulleistungen im internationalen Vergleich – Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen*. Paris: OECD.

Rüesch, P. (1999). *Gute Schule im multikulturellen Umfeld*. Ergebnisse aus der Forschung zur Qualitätssicherung. Bildungsdirektion des Kantons Zürich (Hrsg.). Zürich: Orell Füssli.

Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung (2006). *Bildungsbericht Schweiz 2006*. Aarau: SKBF.

Seidel, T., Prenzel, M., Wittwer, J. & Schwidt, K. (2007). *Unterricht in den Naturwissenschaften*. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme, & R. Pekrun, (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. (S. 147 – 174). Münster: Waxmann.

