

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL

PISA 2006: Porträt des Fürstentums Liechtenstein

Christian Brühwiler, Grazia Buccheri und Patrizia Kis-Fedi



Naturwissenschaften
Mathematik
Lesen

PISA 2006

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL

PISA 2006: Porträt des Fürstentums Liechtenstein

Christian Brühwiler, Grazia Buccheri und Patrizia Kis-Fedi

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 und 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

© NiedermannDruck AG St.Gallen 2008

ISBN-Nummer: 978-3-905839-05-0

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	PISA 2006: Vorgehen und Ergebnisse im internationalen Vergleich	7
2	Fachliche Leistungen	11
3	Veränderungen der Leistungen von 2000 bis 2006	17
4	Engagement in den Naturwissenschaften und berufliche Zukunft	21
5	Einstellungen zu Umweltthemen	27
6	Lehrplan und Leistung	29
7	Unterricht in den Naturwissenschaften	31
8	Selektivität und Leistungen	43
9	Individuelle Merkmale und naturwissenschaftliche Leistungen	51
10	Vertrautheit mit Informations- und Kommunikationstechnologien	57
11	Zusammenfassung und Diskussion	61
	Glossar	69

Vorwort

Im Jahr 2006 hat die OECD im Rahmen von PISA bereits zum dritten Mal nach 2000 und 2003 15-Jährige getestet. Untersucht wurde, ob Jugendliche über ausreichende Kompetenzen für einen erfolgreichen Einstieg ins Berufsleben verfügen. Die Liechtensteiner 15-Jährigen liegen bei PISA 2006 in allen getesteten Fachbereichen signifikant über dem OECD-Durchschnitt. Damit bestätigt sich für das Fürstentum Liechtenstein das erfreuliche Ergebnis von PISA 2003 weitgehend.

Das Fürstentum Liechtenstein sowie gut die Hälfte der Schweizer Kantone liessen bei PISA 2006 eine erweiterte Stichprobe an Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern testen, um über interkantonale Vergleiche Hinweise zu Stärken und Schwächen des eigenen Schulwesens zu erhalten. Das Fürstentum Liechtenstein sowie die acht deutschsprachigen Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Bern (deutschsprachiger Kantonsteil), Schaffhausen, St.Gallen, Thurgau, Wallis (deutschsprachiger Kantonsteil) und Zürich haben eine Forschungsgemeinschaft beauftragt, PISA 2006 für sie auszuwerten. Die so entstandenen Porträts beruhen auf einer ungewöhnlich engen Zusammenarbeit. Jedes Mitglied der Forschungsgemeinschaft hat bestimmte inhaltliche Fragestellungen unter Berücksichtigung aller Kantone und von Liechtenstein analysiert und die Ergebnisse der ganzen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellt. Die Verfasser der einzelnen Porträts haben diese Analysen auf die Situation und Prioritäten des betreffenden Kantons bzw. von Liechtenstein angepasst und teilweise um eigene Analysen ergänzt. Es sind so das Liechtensteiner Porträt sowie acht kantonale Porträts entstanden, die teils wörtlich übereinstimmen, teils andere Akzente setzen. Es ist geplant, die den Porträts zu Grunde liegenden Analysen als Sammelband zu publizieren.

Der vorliegende Bericht wurde vom Institut Professionsforschung und Kompetenzentwicklung der Pädagogischen Hochschule des Kantons St.Gallen (PHSG) erstellt. Er beschreibt die Ergebnisse von PISA 2006 ganz aus der spezifischen Optik des Fürstentums Liechtenstein, ohne ins wissenschaftliche Detail zu gehen. Dabei werden landesspezifische Besonderheiten berücksichtigt und die wichtigsten Ergebnisse im Hinblick auf mögliche Anpassungen des Bildungssystems diskutiert und interpretiert. Einzelheiten zum Vorgehen sind in INFO-Boxen beschrieben. Wer sich nur für die wichtigsten Befunde interessiert, findet diese in der Zusammenfassung am Ende des Berichts.

Christian Brühwiler

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen
Vertreter der Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL

Christian Weidkuhn

Schulamt Vaduz, Pädagogische Arbeitsstelle
PISA-Verantwortlicher Fürstentum Liechtenstein

1 PISA 2006: Vorgehen und Ergebnisse im internationalen Vergleich

Das Fürstentum Liechtenstein hat bereits zum dritten Mal am internationalen Schulleistungsvergleich PISA teilgenommen. Insgesamt 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 und in Naturwissenschaften, gut im Lesen

PISA 2006 bestätigt weitgehend die sehr guten Ergebnisse aus dem Jahr 2003. Die Liechtensteiner 15-Jährigen erreichen in der Mathematik und in den Naturwissenschaften sehr gute Ergebnisse. Am grössten ist der Rückstand gegenüber den besten Ländern im Lesen.

In den Naturwissenschaften liegt der Mittelwert der Liechtensteiner 15-Jährigen in der neusten Erhebung bei 522 Punkten auf der PISA-Skala. Das sind 41 Punkte weniger als Finnland, das die internationale Rangliste mit grossem Vorsprung anführt. Statistisch signifikant bessere Leistungen als Liechtenstein erreichen neben Finnland nur noch Hongkong-China und Kanada.

In der Mathematik liegt der Mittelwert der Liechtensteiner 15-Jährigen bei 525 Punkten. Das sind 24 Punkte weniger als Taipeh-China und 23 Punkte weniger als Finnland, das beste europäische Land. Statistisch signifikant bessere Leistungen als Liechtenstein erreichen ausserdem nur noch Hongkong-China und Korea.

Info 1.1: 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 Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen 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.

Im Lesen liegt der Mittelwert der Liechtensteiner 15-Jährigen bei 510 Punkten auf der PISA-Skala. Das sind 46 Punkte weniger als Korea und 37 Punkte weniger als Finnland, das wiederum die besten Ergebnisse der europäischen Länder erreicht. Statistisch signifikant bessere Leistungen als Liechtenstein erreichen zudem Hongkong-China, Kanada und Neuseeland.

Info 1.2: Die PISA-Skala

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 sowie 95 Prozent zwischen 300 und 700 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 in Liechtenstein schätzen im internationalen Vergleich die Bedeutung der Naturwissenschaften – so wie die Schweiz – vergleichsweise tief ein. Auch Interesse und Motivation, sich in den Naturwissenschaften zu engagieren, sind bei den Jugendlichen in Liechtenstein nur mässig vorhanden. Der internationale Vergleich zeigt aber auch, dass weniger als ein Fünftel der Liechtensteiner 15-Jährigen angibt, während mehr als vier Wochenstunden naturwissenschaftlichen Unterricht zu besuchen. In angelsächsischen Ländern wie Neuseeland, Grossbritannien, den Vereinigten Staaten oder Kanada, beträgt dieser Anteil dagegen bis zu 65 Prozent.

Zur Interpretation der Ergebnisse

PISA führt zu einer Standortbestimmung im internationalen Kontext und informiert die teilnehmenden Länder über Stärken und Schwächen zu drei wichti-

gen 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 Liechtenstein 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 Ergebnisse des Fürstentums Liechtenstein nicht vergessen werden.

Info 1.3: Statistisch signifikante Unterschiede

PISA kann in der Regel nicht die ganze Population der 15-Jährigen eines Landes oder der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler einer Region 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 Messfehler behaftet.

Bei der Prüfung der Ergebnisse auf statistisch gesicherte Unterschiede zwischen Ländern oder Kantonen wird berücksichtigt, dass die Ergebnisse mit solchen Mess-Ungenauigkeiten behaftet sind. Ein Unterschied zwischen zwei Regionen wird dann als signifikant bezeichnet, wenn er durch ein statistisches Testverfahren überprüft und als gültig befunden worden ist.

Weil in Liechtenstein nur relativ wenige Schülerinnen und Schüler getestet werden können, fällt der Messfehler in Liechtenstein grösser aus als etwa in der Schweiz. Dieser Umstand wird bei der Prüfung der statistischen Signifikanz berücksichtigt, sodass Effekte und Unterschiede in Liechtenstein in der Regel grösser sein müssen, bis sie statistisch signifikant sind.

Unterschiede, die sich nicht als statistisch signifikant erwiesen haben, sind nicht bedeutsam. Aber auch statistisch signifikante Unterschiede sind nicht in jedem Fall von praktischer Bedeutung. Als Faustregel werden Unterschiede von 20 Punkten als klein, Unterschiede von 50 Punkten als mittelgross und Unterschiede von 80 Punkten als gross bezeichnet. Zum Teil werden Unterschiede auch mit dem Lernerfolg innerhalb eines Schuljahres verglichen. Die Leistungsunterschiede von 15-Jährigen, die sich in zwei verschiedenen Schuljahren befinden, betragen je nach Kompetenzbereich zwischen rund 35 und rund 45 Punkten.

Testdurchführung

Die Schülerinnen und Schüler lösten an einem Morgen während zwei Stunden PISA-Testaufgaben und beantworteten während 45 Minuten einen Fragebogen zum persönlichen Hintergrund, zu Interessen und Motivationen, zu Lerngewohnheiten und zu ihrer Lernumgebung. Zudem wurden die Schulleitungen über die demografischen Merkmale und die 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. In der Schweiz gehörten über 12'000 Schülerinnen und Schüler aus 510 Schulen zur Stichprobe. In Liechtenstein haben 339 Schülerinnen und Schüler aus allen 12 Schulen (ohne Sonderschule) teilgenommen. Dies entspricht einer Teilnahmequote von 96 Prozent.

Für Vergleiche von Liechtenstein mit der Schweiz wurde eine Stichprobe von Schülerinnen und Schülern der 9. Klassen gezogen, sodass der Vergleich am Ende der obligatorischen Schulzeit möglich wird. Sämtliche Kantone der französischsprachigen Schweiz, der Kanton Tessin sowie die Deutsch-

Tabelle 1.1: Anzahl getesteter Schülerinnen und Schüler im Fürstentum Liechtenstein

	Anzahl Schülerinnen und Schüler		Anzahl getestete Schulen
	realisierte Stichprobe (ungewichtet)	Population (gewichtet)	
Gymnasium	130	133	1
Sekundarschule	155	161	5
Realschule	102	112	3
Total	387	406	9

schweizer Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Bern, Schaffhausen, St. Gallen, Thurgau, Wallis und Zürich nutzten PISA 2006 für eine kantonale Zusatzstichprobe. In der Schweiz wurden insgesamt über 20'000 Neuntklässlerinnen und Neuntklässler aus 510 Schulen ausgewählt. Privatschulen wurden in der Schweiz wie in Liechtenstein nicht berücksichtigt. In Liechtenstein haben sich 406 Neuntklässlerinnen und Neuntklässler der 9 öffentlichen Schulen beteiligt (Tabelle 1.1).

Die Mittelwerte der Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse sind in den drei Kompetenzen vier bis neun Punkte höher als jene der 15-Jährigen. Sie unterscheiden sich statistisch jedoch nicht signifikant. In den Naturwissenschaften erreichen die Liechtensteiner Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse 527 Punkte, in der Mathematik 534 Punkte und im Lesen 514 Punkte.

Info 1.4: Berichterstattung

Ausführliche Informationen zu PISA 2006 sind folgenden Quellen zu entnehmen:

PISA 2006: Kantonale Porträts und Porträt für das Fürstentum Liechtenstein.

Für die Deutschschweizer Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Bern, Schaffhausen, St.Gallen, Thurgau, Wallis und Zürich sowie für das Fürstentum Liechtenstein wurden auf einer gemeinsamen Grundlage je eigene Porträts erstellt.

Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz/FL (in Vorbereitung). *PISA 2006: Analysen für Deutschschweizer Kantone und das Fürstentum Liechtenstein*. Oberentfelden: Sauerländer.

Dieser Bericht beschreibt die wissenschaftliche Grundlage der Porträts und enthält entsprechende Quellenangaben.

Nidegger, C. (coord.) (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, T. (2007). *PISA 2006: Kompetenzen für das Leben – Schwerpunkt Naturwissenschaften. Nationaler Bericht*. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

www.edk.ch

www.pisa.admin.ch

www.pisa.oecd.org

2 Fachliche Leistungen

Wie sind die Ergebnisse des Fürstentums Liechtenstein im Vergleich zur Schweiz, zur Deutschschweiz und zu den Deutschschweizer Kantonen zu beurteilen? Wie gross ist der Anteil an Jugendlichen, deren Grundbildung am Ende der obligatorischen Schulzeit ungenügend ist? Zeigen sich besondere Stärken oder Schwächen in den einzelnen naturwissenschaftlichen Kompetenzfeldern und Wissensbereichen?

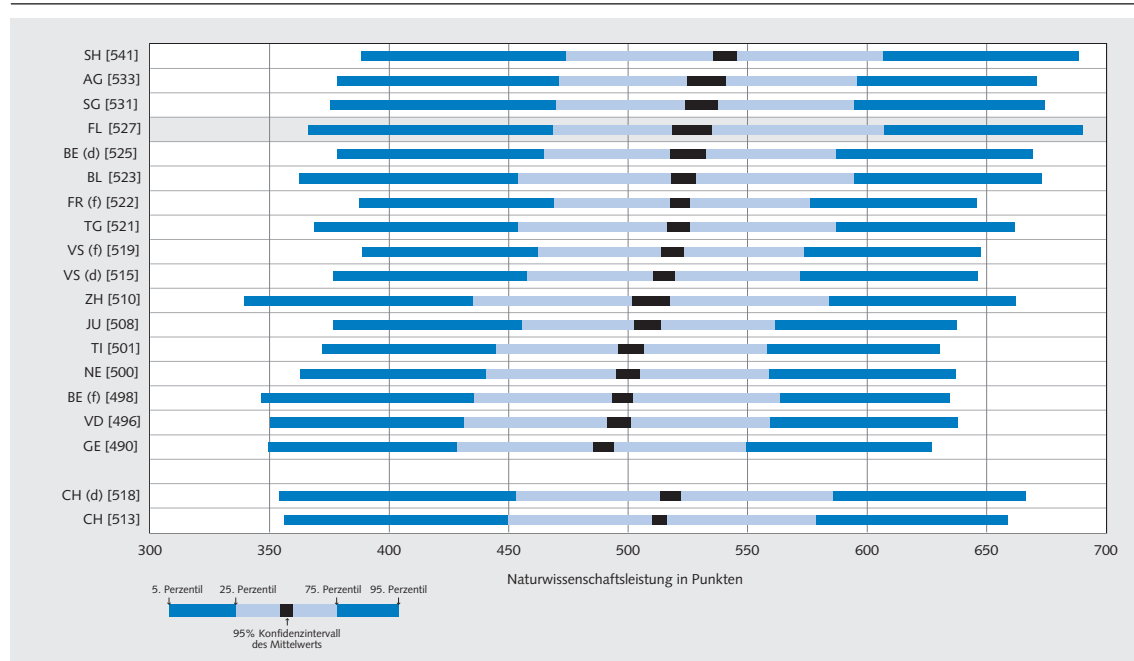
2.1 Leistungen in den drei Fachbereichen

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 sich trotz grosser Unterschiede in der Rangzahl die Mittelwerte von zwei Ländern statistisch nicht signifikant unterscheiden und sehr nahe beieinander liegen können. Für die Darstellung der Ergebnisse des Fürstentums Liechtenstein ziehen wir deshalb den erreichten Mittelwert sowie die Spannweite der Ergebnisse vor¹.

Die Abbildungen 2.1 bis 2.3 zeigen die Ergebnisse des Fürstentums Liechtenstein für Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen im Vergleich zu den Ergebnissen der Schweiz und der Deutschschweiz sowie der Kantone mit dem tiefsten und dem höchsten Mittelwert. Die linke Spalte enthält in der Klammer jeweils den Mittelwert als Zahl 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. 50 Prozent der Schülerleistungen

Abbildung 2.1: PISA-Schülerleistungen in den Naturwissenschaften in Liechtenstein und den Schweizer Kantonen



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: PISA-Schülerleistungen in Mathematik in Liechtenstein und den Schweizer Kantonen

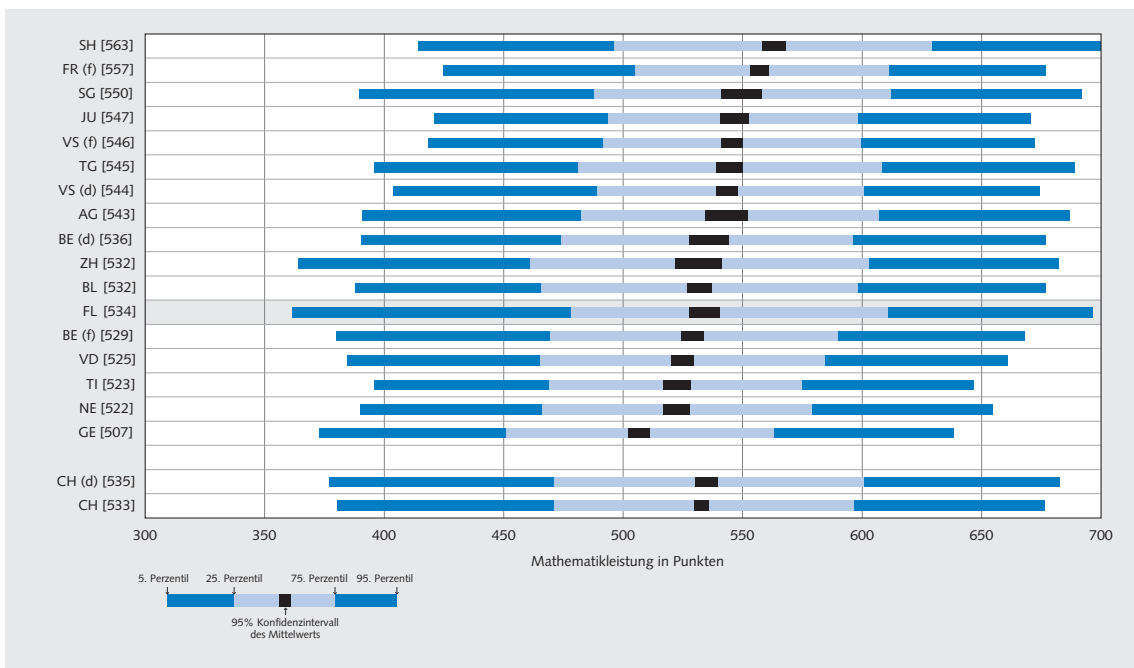


Abbildung 2.3: PISA-Schülerleistungen im Lesen in Liechtenstein und den Schweizer Kantonen



liegen innerhalb der hellblauen Balken. Der kleine schwarze Abschnitt stellt jenen Bereich dar, in dem der Mittelwert mit einer statistischen Sicherheit von 95 Prozent liegt. Je kleiner der schwarze Abschnitt, 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 Mittelwerte² des Fürstentums Liechtenstein liegen in den Bereichen Lesen und Naturwissenschaften signifikant über jenen der Schweiz und im Lesen auch signifikant über jenem der Deutschschweiz. In der Mathematik unterscheiden sich die Leistungen nicht von jenen der Schweiz und der Deutschschweiz. Die Leistungsverteilung ist sehr ähnlich, wie die Gesamtlängen der Balken zeigen. Das bedeutet, dass die Leistungen der Schülerinnen und Schüler im Fürstentum Liechtenstein insgesamt ähnlich nahe beim Mittelwert liegen beziehungsweise ähnlich stark um den Mittelwert streuen. Gegenüber dem Kanton Schaffhausen, der in der Schweiz jeweils die höchsten Leistungen erreicht, beträgt der Abstand im Lesen 10 Punkte, in der Mathematik 29 Punkte und in den Naturwissenschaften 14 Punkte. Die Mittelwerte des Fürstentums Liechtenstein liegen zudem zwischen 37 Punkten in den Naturwissenschaften und 27 Punkten in der Mathematik höher als die tiefsten kantonalen Mittelwerte. Die Differenzen zu den besten wie zu den schlechtesten Kantonen sind jeweils signifikant. Für Liechtenstein scheint sich folgendes Muster zu etablieren: Sehr gut in der Mathematik und in den Naturwissenschaften, gut im Lesen.

Kompetenzstufen

PISA teilt die Schülerleistungen sogenannten Kompetenzstufen zu. Diese beschreiben, wie das Testergebnis eines Schülers oder einer Schülerin zu interpretieren ist. Das gleiche Vorgehen soll künftig in der Schweiz auch für nationale Leistungsmessungen angewendet werden, die in der interkantonalen Vereinbarung HarmoS (Harmonisierung der obligatorischen Schule) vorgesehen sind. Von Interesse ist im Besonderen, wie gross der Anteil an Schülerinnen und Schülern ist, welche die Mindestziele der obligatorischen Schule (Basisstandards) nicht erreichen. PISA bezeichnet diese Schülerinnen und Schüler als

Risikogruppe, weil ihre schulischen Leistungen für einen reibungslosen Übergang in die Berufsbildung oder in weiterführende Schulen der Sekundarstufe II nicht genügen.

Info 2.1: Vergleichsgruppen in den Abbildungen und Tabellen

In den weiteren Abbildungen und Tabellen sind die Ergebnisse des Fürstentums Liechtenstein jeweils im Vergleich zur Schweiz und Deutschschweiz sowie zum Kanton mit dem höchsten beziehungsweise tiefsten Ergebnis dargestellt. Hoch bzw. tief bezieht sich je nach Abbildung und Tabelle auf Leistungsmittelwerte, Anteile an der Risikogruppe, Leistungszuwachs, Geschlechterunterschiede, usw. Mit diesen beiden extremen Kantonen soll die Spannweite der kantonalen Ergebnisse illustriert werden.

Der Vergleich mit der Deutschschweiz hat gegenüber dem Vergleich mit der Schweiz den Vorteil, dass das Schuleintrittsalter der Deutschschweizer Kantone ähnlich ist. Die Schülerinnen und Schüler der französischsprachigen und der 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 Schuljahre als auch das Alter von Bedeutung. Der Vergleich des Fürstentums Liechtenstein mit der Deutschschweiz beziehungsweise mit Kantonen der Deutschschweiz ist folglich aussagekräftiger als der Vergleich mit der Schweiz oder mit den Kantonen der französischsprachigen und italienischsprachigen Schweiz.

Info 2.2: Risikogruppe

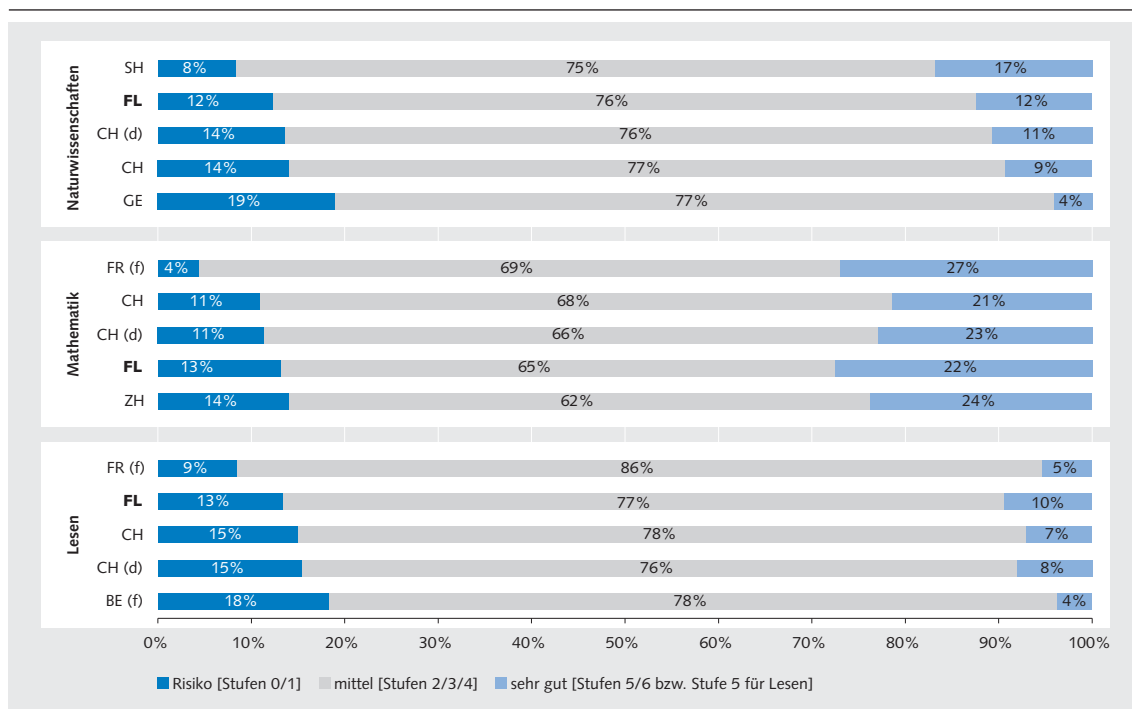
Die Risikogruppen werden durch die Zugehörigkeit zu den Kompetenzstufen gebildet. Die Bedeutung einer Kompetenzstufe wird jeweils durch Aufgabenbeispiele illustriert, die zeigen, was Schülerinnen und Schüler der betreffenden Kompetenzstufe wissen und können. Zur Risikogruppe gehören Schülerinnen und 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 gegenüberstehen und in ihrem späteren Leben Möglichkeiten

² Aufgrund der kleinen Liechtensteiner Stichprobe fällt die Schätzung des Mittelwerts weniger zuverlässig aus als in der Deutschschweiz und der Schweiz. Dies wird durch den vergleichsweise breiten schwarzen Abschnitt dargestellt.

für Fort- und Weiterbildung nicht nutzen können. Für die Naturwissenschaften wurde der Begriff der Risikogruppe zwar verwendet, obschon die berufliche und gesellschaftliche Integration weniger stringent auf naturwissenschaftliche Kompetenzen zurückgeführt werden kann. Jugendliche auf der ersten Kompetenzstufe und darunter haben aber ungünstige Voraussetzungen, sich in ihrer Berufsbildung 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 Fürstentum Liechtenstein gehören zwischen 12 Prozent (Naturwissenschaften) und 13 Prozent (Lesen und Mathematik) der Schülerinnen und Schüler zur Risikogruppe. Der Vergleich zeigt, dass im Fürstentum Liechtenstein die Risikogruppen im Lesen und in den Naturwissenschaften etwas kleiner sind als in der Deutschschweiz, in der Mathematik hingegen ist die Risikogruppe etwas grösser. Der Anteil an sehr guten Schülerinnen und Schülern, die mindestens Kompetenzstufe 5 erreichen, ist im Fürstentum Liechtenstein nur im Lesen leicht höher als in der Deutschschweiz. Die Spitzengruppe in den Naturwissenschaften ist im Fürstentum Liechtenstein mit 12 Prozent deutlich grösser als etwa im Kanton Genf (4%).

Abbildung 2.4: Anteil Schülerinnen und Schüler nach PISA-Kompetenzstufen



Anmerkung:
Für die Darstellung der Lesekompetenzen wurden nur fünf Stufen gebildet.

Eine Aufteilung nach Schultypen der Sekundarstufe I zeigt zudem, dass der Anteil an Risikoschülerinnen und -schülern in der Oberschule mit rund 43 Prozent in der Mathematik, 40 Prozent im Lesen und 39 Prozent in den Naturwissenschaften höher ist als in Schulen mit Grundansprüchen in der Deutschschweiz und in der Schweiz³. Dies gilt insbesondere für die Mathematik mit einer Differenz von rund 16

Prozent. In den Liechtensteiner Realschulen liegen die Anteile der Risikoschülerinnen und -schüler im Vergleich zu den Oberschulen deutlich tiefer (Naturwissenschaften 3%, Mathematik 3% und Lesen 5%). Im Gymnasium des Fürstentums Liechtenstein finden sich keine Schülerinnen und Schüler, die der Risikopopulation angehören.

³ Der Vergleich mit den Schweizer Schulen mit Grundansprüchen ist vorsichtig zu interpretieren, da die Zuteilungsquoten in den einzelnen Kantonen sehr unterschiedlich sind.

Betrachtet man die leistungsstarken Schülerinnen und Schüler (Kompetenzstufen 5 und 6) im Liechtensteiner Gymnasium, so sind es in den Naturwissenschaften 32 Prozent, in der Mathematik 49 Prozent und im Lesen 27 Prozent. Erwartungsgemäss befinden sich weit weniger Schülerinnen und Schüler der Liechtensteiner Realschulen in den höchsten Kompetenzstufen (Naturwissenschaften 3%, Mathematik 15% und Lesen 2%). In den Oberschulen des Fürstentums Liechtenstein werden die beiden höchsten Kompetenzstufen nicht erreicht.

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. Für die politischen Entscheidungsträger kann es von Nutzen sein, die relativen Stärken und Schwächen in den inhaltlichen Teilbereichen zu kennen. Die Ergebnisse zeigen, in welcher Hinsicht der Unterricht in den Naturwissenschaften verbessert werden müsste. Während die Kompetenzbereiche eher etwas über die Art des Vermittelns aussagen, informieren die Wissensbereiche eher über den Inhalt der Vermittlung.

Die PISA-Konzeption stellt die drei Kompetenzbereiche in Beziehung zur Abfolge der Denkschritte zur Lösung eines naturwissenschaftlichen Problems (Info 2.3). Das Problem muss erkannt werden, dann werden Kenntnisse über naturwissenschaftliche Phänomene angewandt und schliesslich werden die Ergebnisse interpretiert und genutzt. Häufig sind Schülerinnen und Schüler in der Lage, Phänomene naturwissenschaftlich zu erklären, wozu sie mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Theorien vertraut sein müssen. Zu einer soliden Grundbildung gehört aber auch, dass naturwissenschaftliche Fragestellungen erkannt und die Ergebnisse plausibel interpretiert werden können. Relative Schwächen in den Kompetenzbereichen «Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen» und «Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen» ver-

langen deshalb eine Diskussion darüber, wie naturwissenschaftliche Fertigkeiten im Unterricht vermittelt werden, wohingegen schwache Leistungen im Kompetenzbereich «Phänomene naturwissenschaftlich erklären» bedeutet, dass sich Lehrpersonen stärker auf die Vermittlung naturwissenschaftlicher Kenntnisse konzentrieren sollten.

Info 2.3: Naturwissenschaftliche Grundbildung

Weil für PISA 2006 viele Aufgaben zu den Naturwissenschaften eingesetzt wurden, lassen sich die Ergebnisse differenziert nach drei naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen 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 -funktion), 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 Funkwellen).

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 Gesamtergebnis abweichen⁴. 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. Die Angaben weisen somit

auf *relative* Stärken oder Schwächen hin. 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.

Tabelle 2.1: Vergleich der Schülerleistungen in den verschiedenen Kompetenz- und Wissensbereichen nach Schultyp

	Naturwissenschaften: Gesamtskala	Kompetenzbereiche			Wissensbereiche			
		Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen	Phänomene naturwissenschaftlich erklären	Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen	Wissen über: Naturwissenschaften	Wissen zu: «Erde und Weltraum»	«Lebende Systeme»	«Physikalische Systeme»
CH (d)								
Hohe Ansprüche	598	–5.9	–1.2	11.1	2.8	2.4	5.8	–11.0
Erweiterte Ansprüche	527	0.4	–1.3	6.1	4.6	–8.2	2.3	1.3
Grundansprüche	448	3.0	–2.0	–0.5	0.3	–5.3	5.9	–0.8
FL								
Gymnasium	608	–9.0	–6.9	21.4	10.7	2.6	16.0	–29.2
Realschule	524	–3.7	–11.2	9.3	11.6	–10.2	0.6	–2.0
Oberschule	436	3.9	4.5	–8.4	–13.1	17.4	–2.9	1.4

Anmerkung:

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

Für Liechtenstein zeigt sich kein einheitliches Bild. Je nach Schultyp sind relative Stärken und Schwächen nachweisbar. Relative Stärken sind bei den Schülerinnen und Schülern des Gymnasiums im Kompetenzbereich «Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen» und im Wissensbereich «Lebende Systeme» festzustellen. Als eigentlicher Schwachpunkt wird der Wissensbereich «Physikalische Systeme» identifiziert. Die Realschule zeigt relative Stärken im Kompetenzbereich «Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen». Der Kompetenzbereich «Phänomene naturwissenschaftlich erklären» und der Wissensbereich «Erde und Weltraum» sind hingegen Schwachpunkte. Die Ergebnisse in der Oberschule zeigen relative Stärken im Wissensbereich «Erde und Weltraum» und Schwächen im Kompetenzbereich

«Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen» bzw. im Wissensbereich «Wissen über Naturwissenschaften».

⁴ Die Schülerinnen und Schüler des Fürstentums Liechtenstein und der Deutschschweiz wurden drei Anspruchsniveaus zugeordnet: Grundansprüche (in Liechtenstein Oberschulen), erweiterte Ansprüche (in Liechtenstein Realschulen) und hohe Ansprüche (in Liechtenstein Gymnasium). Die Zuordnung in der Schweiz basiert bei homogenen Stammklassen auf dem kantonalen Schultyp und bei heterogenen Stammklassen auf den Angaben zum Niveauunterricht.

3 Veränderungen der Leistungen von 2000 bis 2006

Es ist ein Hauptziel von PISA, die langfristige Entwicklung des Leistungsstands in den Bildungssystemen 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 im Fürstentum Liechtenstein und/oder in der Schweiz verändert?

Mit PISA kann der Leistungsstand zwischen nationalen und kantonalen Schulsystemen verglichen werden. Ebenso interessiert, 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 dasselbe auf die gleiche Art gemessen wird. PISA erhebt alle drei Jahre die Leistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften. Im Jahr 2000 wurden das Lesen, 2003 die Mathematik und 2006 die Naturwissenschaften ins Zentrum gerückt. 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 konzentriert sich deshalb auf das Lesen.

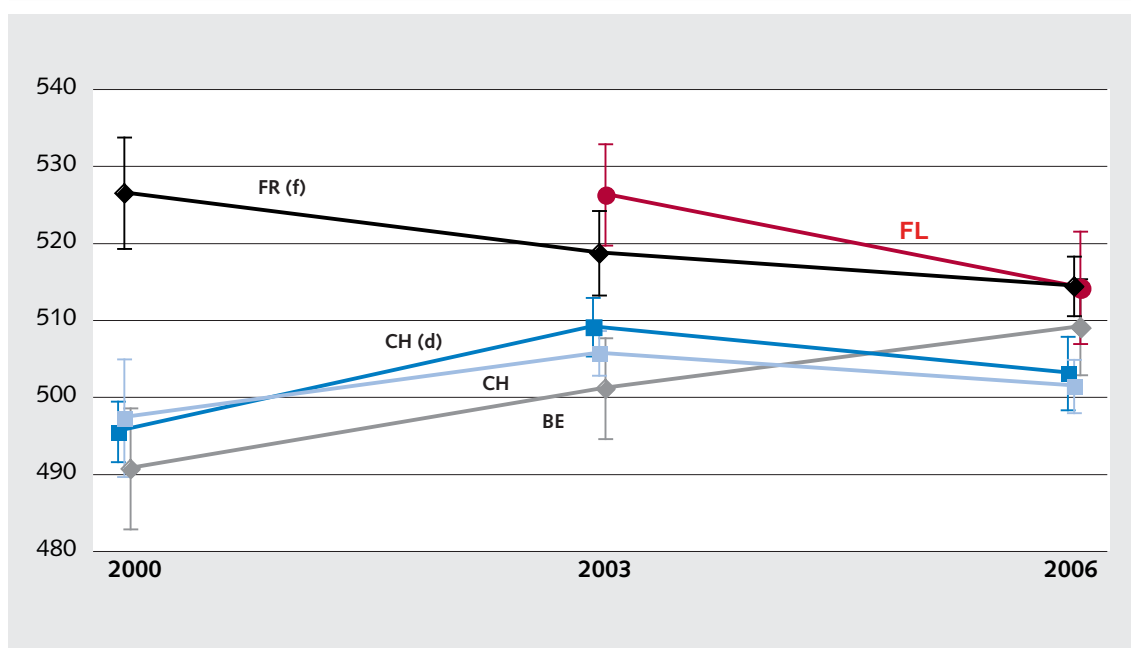
Da Liechtenstein im Jahr 2000 keine Stichprobe der 9. Klassen gestellt hat, kann nur der Vergleich der Leseleistungen zwischen 2003 und 2006 angestellt werden. Von einem Trend zu sprechen, ist somit in diesem Falle von Liechtenstein verfrüht. Hingegen können für die 15-Jährigen Vergleiche über alle drei Messzeitpunkte dargestellt werden (Tabelle 3.1).

In Liechtenstein wie auch in der Deutschschweiz und Schweiz hat der Leistungsstand der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Lesen bei PISA 2006

gegenüber 2003 etwas abgenommen (Abbildung 3.1). Die Leistungen von 2006 liegen in Liechtenstein jedoch deutlich über dem Deutschschweizer und Schweizer Mittelwert. Die Abnahme ist statistisch nicht signifikant – selbst wenn man neben den Unsicherheiten der Stichproben jeder Erhebung auch noch in Rechnung stellt, dass die Tests trotz Verwendung der gleichen Skala zwischen den Erhebungen etwas variieren können.

Verglichen mit den Leistungsunterschieden zwischen Schülerinnen und Schülern (vgl. Abbildung 2.1) und den Messfehlern sind die zeitlichen Leistungsunterschiede im Allgemeinen klein. Ausser bei Bern (deutschsprachiger Teil) ist weder beim Fürstentum Liechtenstein, bei der Schweiz, den Schweizer Sprachregionen noch einem Kanton eine statistisch signifikante Veränderung über den ganzen Zeitraum festzustellen. Dies gilt auch für den französischsprachigen Teil von Fribourg, wo sich am ehesten eine Abnahme abzeichnet. Die weitgehende Leistungskonstanz in Liechtenstein und in der Schweiz wird dadurch etwas aufgewertet, dass der Leistungsmittelwert aller OECD-Länder in der gleichen Periode tendenziell leicht zurückgegangen ist (um 8 Punkte, statistisch nicht signifikant).

Abbildung 3.1: Entwicklung der Leseleistung im Fürstentum Liechtenstein im Vergleich zur Schweiz



Anmerkung:

Mittlere Leseleistung pro Erhebungsjahr und Kanton/Region. Die senkrechten Linien repräsentieren gleich wie der schwarze Abschnitt in Abbildung 2.1 den Messfehler (95%-Konfidenzintervall).

Mit Einschränkungen sind zeitliche Vergleiche auch bei den andern Fachgebieten möglich (Tabelle 3.1). Falls dort die verschiedenen Erhebungen unterschiedlich schwierig sein sollten, gilt dies ja für alle Länder und Kantone. Man kann somit zumindest vergleichen, wie sich der Leistungsstand im Fürstentum Liechtenstein verglichen mit der Schweiz, der Deutschschweiz und den Kantonen verändert hat. Dieser relative Vergleich kann allerdings davon beeinflusst sein, dass die verschiedenen Erhebungen unterschiedlich gut zu den besonderen Stärken und Schwächen eines Landes oder Kantons passen können.

Es zeigt sich, dass die Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften im Fürstentum Liechtenstein, wenn auch in geringerem Mass als beim Lesen, zwischen den zwei Erhebungen abgenommen haben. Zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten 2003 und 2006 kann von einer Konstanz der Leistungen in allen drei Kompetenzbereichen gesprochen werden.

Anders fallen die Ergebnisse für das Jahr 2000 aus, wo nur die 15-Jährigen getestet wurden. Vor allem in den Naturwissenschaften und im Lesen ste-

chen die damaligen schwachen Leistungen ins Auge. Da sich aber das Ergebnis in Liechtenstein nur aufgrund vergleichsweise weniger Personen ermitteln lässt, sind von Jahrgang zu Jahrgang grössere Schwankungen zu erwarten als in anderen Ländern. Zumindest ein Teil der Unterschiede kann über einen solchen Kohorteneffekt erklärt werden⁵. Die weitgehende Bestätigung der Ergebnisse von 2003 bei PISA 2006 scheint diese Annahme zu bestätigen. Zudem könnte sich seit der Messung im Jahr 2003 auch die stärkere Gewichtung von Lesen und Naturwissenschaften im 1999 eingeführten Lehrplan günstig auf die Leistungen in diesen beiden Fachbereichen ausgewirkt haben.

⁵ Vgl. Biedermann und Brühwiler (2006): PISA 2003 – Synthesebericht für das Fürstentum Liechtenstein.

Tabelle 3.1: Leistungsentwicklung bei PISA in den drei Fachbereichen von 2000 bis 2006

	2000		2003		2006	
	FL	CH	FL	CH	FL	CH
Naturwissenschaften						
9. Klassen	—	497	530	517	527	513
15-Jährige	476	496	525	513	522	512
Mathematik						
9. Klassen	—	534	538	537	534	533
15-Jährige	514	529	536	527	525	530
Lesen						
9. Klassen	—	497	526	506	514	501
15-Jährige	483	499	525	499	510	494

Anmerkung:

Die fett gedruckten Werte sind über die Zeit hinweg zuverlässig vergleichbar; die Veränderungen der übrigen Werte nur relativ zur Schweiz (vgl. Erläuterungen im Text).

Dass die zeitlichen Leistungsunterschiede – mit Ausnahme von PISA 2000 in Liechtenstein – im Allgemeinen klein sind, erstaunt nicht. Der Leistungsstand in einem Land oder 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 Jahr 2006 Getesteten absolvierten den Grossteil der obligatorischen Schule, bevor diese Massnahmen wirken konnten. Die meist kleinen Unterschiede können daher auch als Bestätigung der Gültigkeit der Messung angesehen werden.

Mit Leistungsmessungen über eine Periode von drei bzw. sechs Jahren steht PISA noch ganz am Anfang der Messung von längerfristigen Entwicklungen in Schulsystemen. Ganz besonders in Liechtenstein sollte interessieren, ob sich die bisherigen Befunde auch in Zukunft bestätigen. Denn je öfter Messungen durchgeführt und die Ergebnisse bestätigt werden, umso zuverlässiger sind – trotz der kleinen Stichprobe – die Aussagen über die Qualität des liechtensteiner Schulsystems.

4 Engagement in den Naturwissenschaften und berufliche Zukunft

Wie gross ist bei den Jugendlichen im Fürstentum Liechtenstein das Interesse an den Naturwissenschaften? Zeigen sich Unterschiede zwischen den Geschlechtern? Wie stark ist der Zusammenhang des naturwissenschaftlichen Interesses mit der Leistung in den Naturwissenschaften? 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 naturwis-

senchaftlicher Interessen kommt aber auch ein eigenständiger Wert zu. Junge Menschen sollten sich über die Schulzeit hinaus gerne 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 das Interesse an den Naturwissenschaften bei den Liechtensteiner 15-Jährigen im Vergleich mit der OECD nur wenig tiefer ausfällt. Sie äussern aber deutlich weniger häufig die Absicht, als Erwachsene einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf ausüben zu wollen.

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

Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften
<i>Wie sehr interessiert es dich, etwas über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?</i>
<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

Wie sehr stimmst du den unten stehenden Aussagen zu?

- 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.

Anmerkung:

Der Fragebogen der Schülerinnen und Schüler ist über das Internet unter <http://www.pisa.admin.ch/bfs/pisa/de/index/05/02/02.html> erhältlich.

Bei PISA 2006 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 einen Wert von 0 annimmt und zwei Drittel der Werte zwischen -1 und 1 liegen (Standardabweichung von 1). Ein negativer Wert bedeutet deshalb 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.

Die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler des Fürstentums Liechtenstein stufen ihr naturwissenschaftliches Interesse im Durchschnitt geringfügig tiefer ein als jene der Schweiz und der Deutschschweiz (Abbildung 4.1). Bemerkenswert sind die Unterschiede im untersten Interessenbereich. In Liechtenstein gibt es vergleichsweise viele Jugendliche mit sehr geringem Interesse an den Naturwissenschaften. Anders im Tessin⁶, dem Kanton mit den interessiertesten Jugendlichen, wo der Anteil an Jugendlichen mit geringem Interesse an den Naturwissenschaften deutlich kleiner ist. Umgekehrt gibt es in Liechtenstein und in allen Kantonen ähnlich viele hochinteressierte Jugendliche.

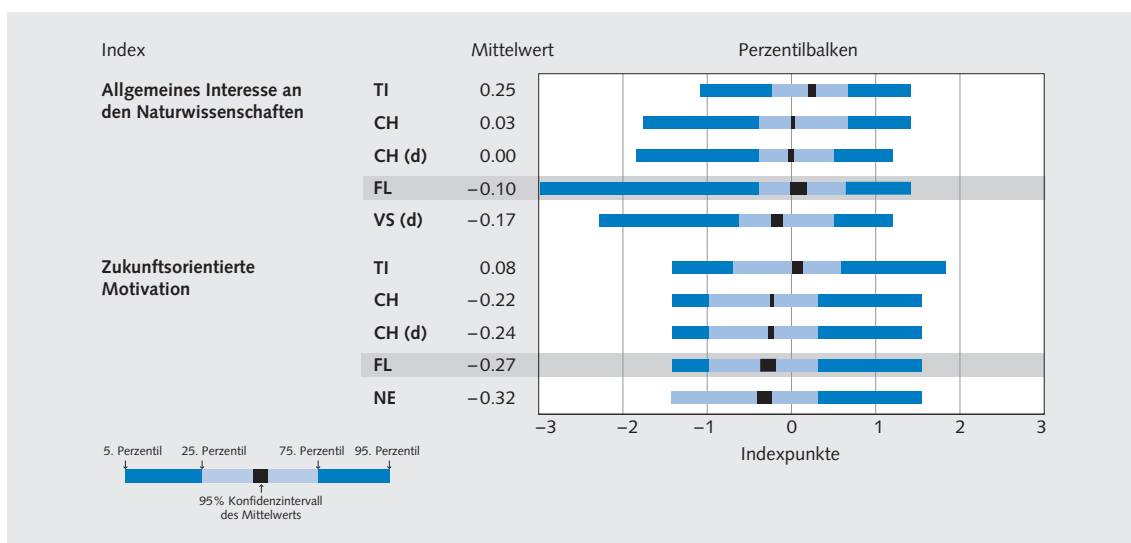
Bei der zukunftsorientierten Motivation bewegen sich die Angaben der Schülerinnen und Schüler des Fürstentums Liechtenstein im Bereich des Schweizer und Deutschschweizer Durchschnitts. Verglichen mit dem Tessin geben die Jugendlichen aber deutlich weniger oft an, als Erwachsene einer naturwissenschaftlichen Tätigkeit nachgehen zu wollen.

PISA 2006 fragte die Schülerinnen und Schüler auch konkret danach, welchen Beruf sie im Alter von 30 Jahren wahrscheinlich ausüben werden. Diese Angaben 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.

Im Fürstentum Liechtenstein erwarten am Ende der obligatorischen Schulzeit nur 20 Prozent der Jugendlichen, mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Berufsfeld tätig zu sein (Abbildung 4.2). Damit befindet sich Liechtenstein zwar nur

⁶ Der italienischsprachige Teil des Kantons Graubünden ist hier miteinbezogen. Der Anteil entspricht 4.3 Prozent.

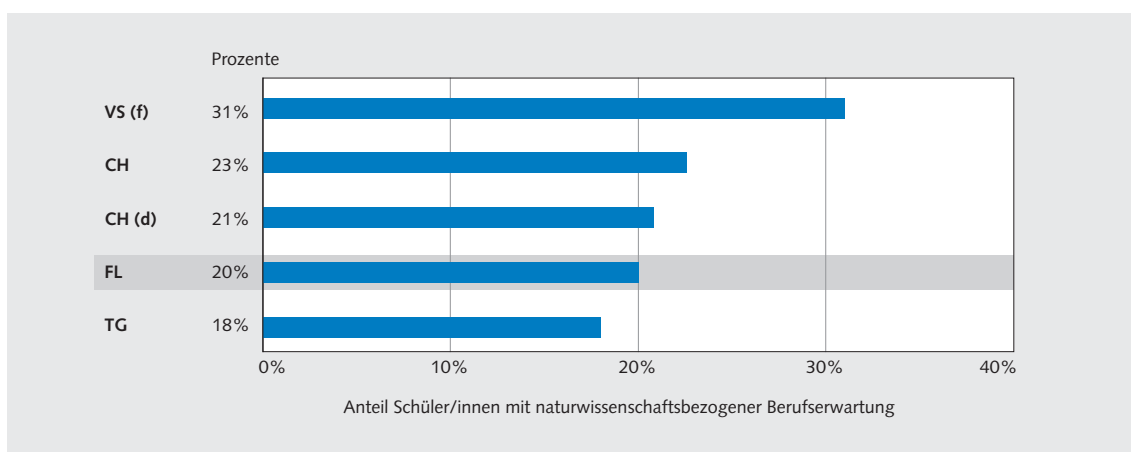
Abbildung 4.1: Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften und zukunftsorientierte Motivation



Anmerkung:

Zur Interpretation der Perzentilbalken vgl. Kapitel 2.1. Für Erläuterungen zur Auswahl der Vergleichsgruppen vgl. Info 2.1.

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



wenig unter dem Deutschschweizer Durchschnitt, aber deutlich unterhalb des Spitzenkantons (französischsprachiges Wallis). Auch im Vergleich mit der OECD (25%) haben die Schülerinnen und Schüler in Liechtenstein relativ geringe Erwartungen, einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu ergreifen.

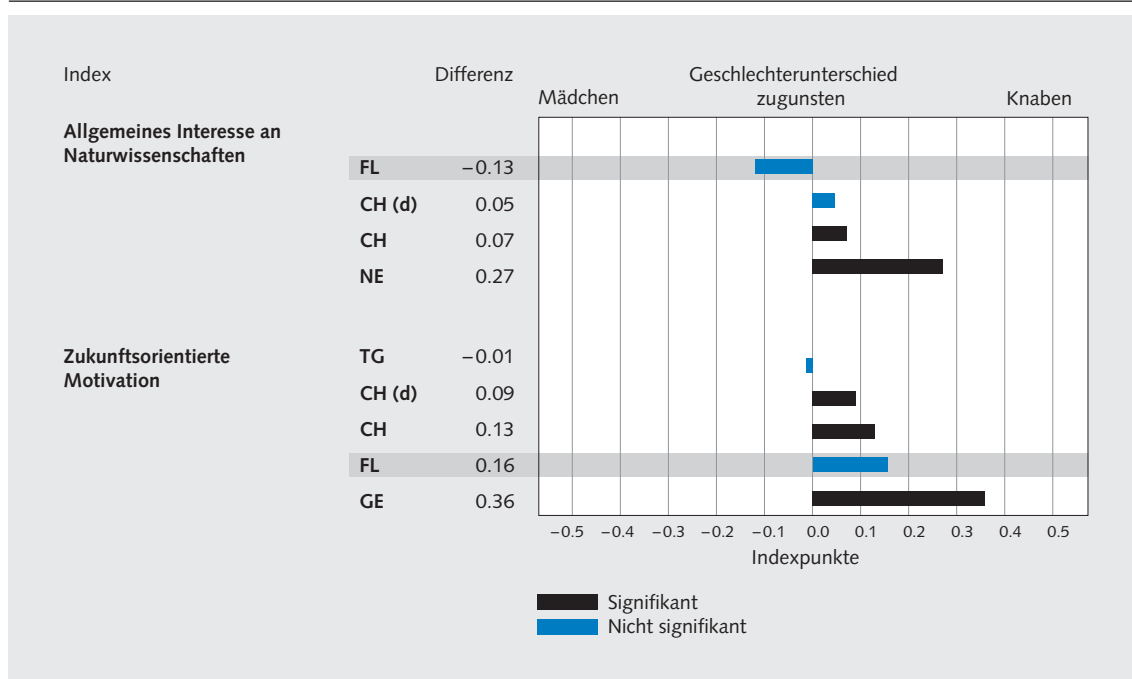
Geschlechterunterschiede

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.

Mädchen und Knaben unterscheiden sich weder in Liechtenstein noch in der Schweiz bedeutsam in ihrem Interesse an den Naturwissenschaften (Abbildung 4.3). Allerdings geben die Liechtensteiner Mädchen, verglichen mit der Schweiz, ein etwas stärkeres naturwissenschaftliches Interesse an. Dass diese geringe Geschlechterdifferenz nicht generell der Fall sein muss, zeigt der signifikante Unterschied zugunsten der Knaben im Kanton Neuenburg.

Auch hinsichtlich der zukunftsorientierten Motivation liegt das Fürstentum Liechtenstein im Bereich der Schweiz: Die Mädchen sind nur unwesentlich weniger motiviert als die Knaben, sich später in naturwissenschaftlichen Inhaltsbereichen zu betätigen.

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



Anmerkung:

Beim allgemeinen Interesse weist das Fürstentum Liechtenstein die grösste Differenz zugunsten der Mädchen auf.

gen. Anders im Kanton Genf, der die höchste Differenz zugunsten der Knaben aufweist.

Gar keine geschlechterspezifischen Unterschiede lassen sich bezüglich der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartung feststellen. Weder in Liechtenstein noch in der Schweiz unterscheiden sich Mädchen und Knaben in der Erwartung, mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu arbeiten.

Naturwissenschaftliches Engagement nach Schultypen

Betrachtet man im Fürstentum Liechtenstein das Engagement in den Naturwissenschaften nach Schultypen, so heben sich die Schülerinnen und Schüler am Gymnasium deutlich ab (Tabelle 4.2). Diese interessieren sich deutlich stärker für Naturwissenschaften (Differenz = 0.66 Indexpunkte) und beabsichtigen deutlich öfter, später ein naturwissenschaftliches

Tabelle 4.2: Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften und zukunftsorientierte Motivation nach Schultypen im Fürstentum Liechtenstein

	Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften	Zukunftsorientierte Motivation
	Mittelwert	Mittelwert
Gymnasium (hohe Ansprüche)	0.28	-0.02
Realschule (erweiterte Ansprüche)	-0.38	-0.42
Oberschule (Grundansprüche)	-0.14	-0.36

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
CH (d)	29	17	CH	23	13
CH	27	17	CH (d)	23	12
FL	18	7	FL	18	9

Anmerkung:

Zur Bestimmung der sozialen Herkunft vgl. Info 8.1. Beim allgemeinen Interesse weist das Fürstentum Liechtenstein den niedrigsten Zusammenhang mit der Leistung auf.

Studium oder einen naturwissenschaftlichen Beruf zu ergreifen als ihre Kolleginnen und Kollegen aus den Realklassen (Differenz = 0.40). Allerdings ist die für die Berufs- und Studienwahl wichtige zukunftsorientierte Motivation selbst bei den Gymnasiastinnen und Gymnasiasten nicht höher als der internationale Mittelwert. Die Werte der Oberschülerinnen und -schüler im allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften sind um 0.24 Punkte höher als bei den Realklassen. Bezüglich der zukunftsorientierten Motivation unterscheiden sich Real- und Oberschule nur wenig.

Zusammenhang mit der Leistung in Naturwissenschaften

Im Fürstentum Liechtenstein 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 18 Punkte bessere naturwissenschaftliche Leistung. Dieser Zusammenhang ist in allen Kantonen festzustellen, fällt in Liechtenstein aber am schwächsten aus.

Weil das naturwissenschaftliche Engagement nicht unabhängig von der sozialen Herkunft und dem Schultyp mit der Leistung zusammenhängt, ist in Tabelle 4.3 der Zusammenhang mit der Leistung auch unter Konstanthaltung der genannten Merkmale ausgewiesen. Erwartungsgemäss hängt das Interesse weniger eng mit der Leistung zusammen, wenn die soziale Herkunft und der Schultyp kontrol-

liert sind (in Liechtenstein noch 7 statt 18 Punkte).

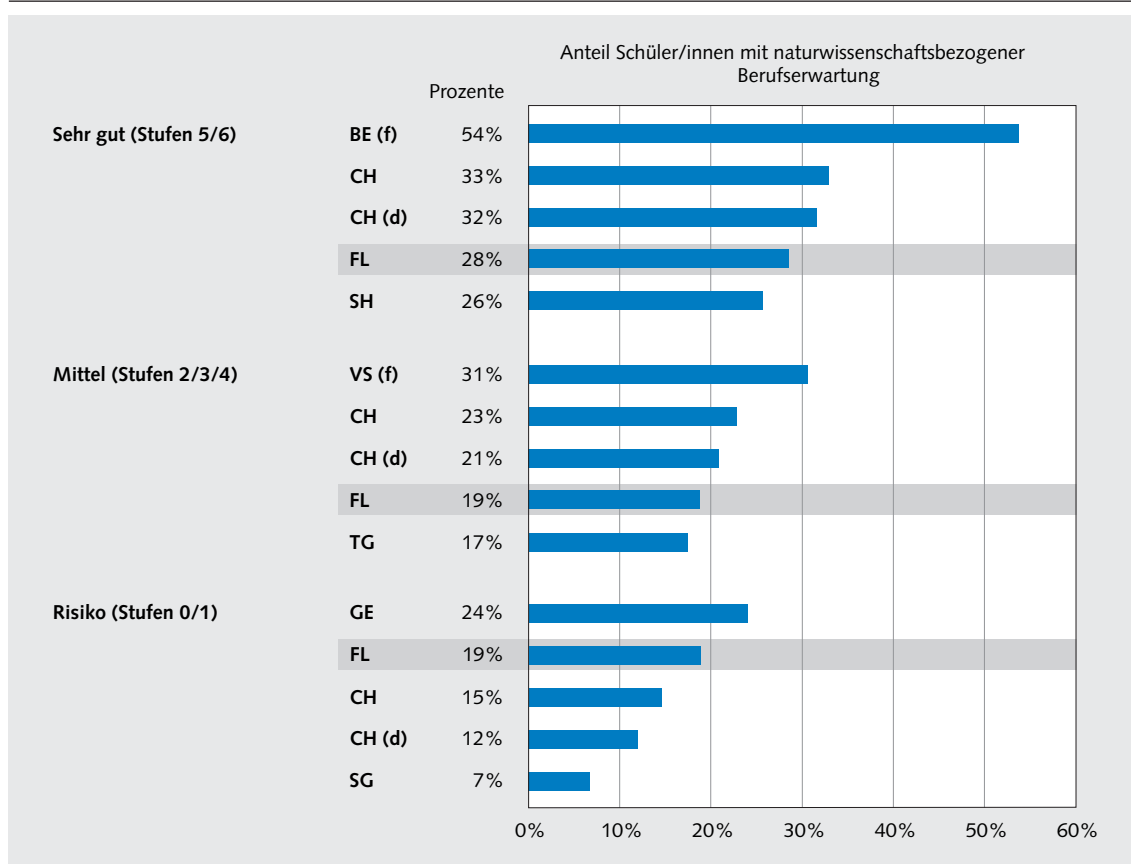
Ein ähnliches Bild zeigt sich für die zukunftsorientierte Motivation der Schülerinnen und Schüler: Mit einem Leistungszuwachs von 18 Punkten pro Indexpunkt liegt Liechtenstein im Bereich der Kantone mit dem tiefsten Leistungszuwachs. In allen Kantonen verfügen Schülerinnen und Schüler, die eine naturwissenschaftliche Berufslaufbahn anstreben, über bessere naturwissenschaftliche Kompetenzen. Dies gilt auch, wenn die soziale Herkunft und der Schultyp konstant gehalten werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in Liechtenstein die naturwissenschaftlichen Leistungen weniger stark als in der Schweiz mit dem Engagement der Schülerinnen und Schüler an den Naturwissenschaften erklärt werden können.

Info 4.2: Statistische Kontrolle von Merkmalen

Sowohl schulische Leistungen als auch Interessen hängen mit weiteren Merkmalen (Drittvariablen), wie etwa der sozialen Herkunft oder dem Schultyp, zusammen. Der Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung kann folglich durch diese weiteren Merkmale überlagert sein und erscheint demzufolge als zu gross (oder zu klein). Um den isolierten bzw. bereinigten Effekt des Interesses auf die Leistung zu ermitteln, werden die weiteren Merkmale statistisch kontrolliert bzw. konstant gehalten. Zu diesem Zweck wurden multiple lineare Regressionen gerechnet. Die kontrollierten Ergebnisse in Tabelle 4.3 zeigen demnach den Leistungszuwachs pro Indexpunkt an für Schülerinnen und Schüler aus durchschnittlichen sozialen Verhältnissen und für einen bestimmten Schultyp (vgl. auch Info 9.1).

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



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 in Naturwissenschaften 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. 2.1): die Risikopopulation (Stufen 0/1), die mittlere Leistungsgruppe (Stufen 2/3/4) und die sehr gute Leistungsgruppe (Stufen 5/6).

Abbildung 4.4 zeigt, dass generell die Erwartung, mit 30 Jahren einen naturwissenschaftlich-techni-

schen Beruf auszuüben, mit zunehmendem Leistungsniveau ansteigt. Eine Ausnahme bildet Liechtenstein: Die mittlere Leistungsgruppe und die Risikogruppe geben mit 19 Prozent zu gleichen Anteilen an, mit 30 Jahren einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf ausüben zu wollen. Während sich die Erwartungen im mittleren Leistungsniveau im Bereich der Deutschschweiz bewegen, ist in der Risikopopulation vergleichsweise häufiger die Erwartung eines naturwissenschaftsbezogenen Berufsziels zu verzeichnen. Hingegen verfolgen nur 28 Prozent der hochkompetenten Jugendlichen ein naturwissenschaftsbezogenes Berufsziel. 72 Prozent der Jugendlichen, die über sehr gute naturwissenschaftliche Kompetenzen verfügen, bevorzugen eine andere Berufstätigkeit. Damit ist der Anteil hochkompetenter Jugendlicher, die naturwissenschaftsbezogene Berufsabsichten hegen, in Liechtenstein tiefer als im Schweizer Durchschnitt (33%) und ähnlich niedrig wie in Schaffhausen (26%).

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 der 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 (Tabelle 5.1). 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: 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?

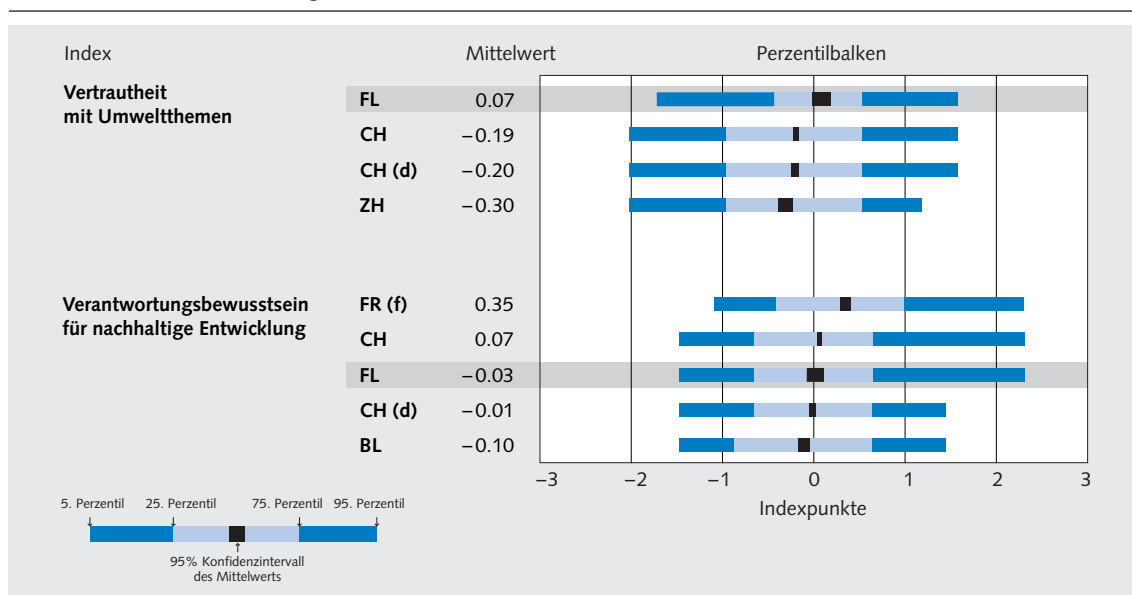
- Es ist wichtig, dass als Bedingung für die Zulassung von Autos regelmässig die Abgase kontrolliert werden.
- Es stört mich, wenn Energie durch unnötige Nutzung elektrischer Geräte verschwendet wird.
- Ich bin für Gesetze, die die Emissionen der Fabriken regulieren, sogar wenn das die Produktionspreise 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.

Die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Fürstentum Liechtenstein stufen ihre Vertrautheit mit Umweltthemen im Vergleich zur Schweiz am höchsten ein. Der Mittelwert von 0.07 Punkten liegt signifikant über den Schweizer und Deutschschweizer Mittelwerten (Abbildung 5.1).

Das Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung wird von den Jugendlichen in Liechtenstein ähnlich eingeschätzt wie in der Schweiz und der

Deutschschweiz. Es unterscheidet sich nicht signifikant vom 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 der grosse Anteil von Schülerinnen und Schülern mit sehr hohem Verantwortungsbewusstsein in Liechtenstein und in der Schweiz.

Abbildung 5.1: Vertrautheit mit Umweltthemen und Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung



Anmerkung:

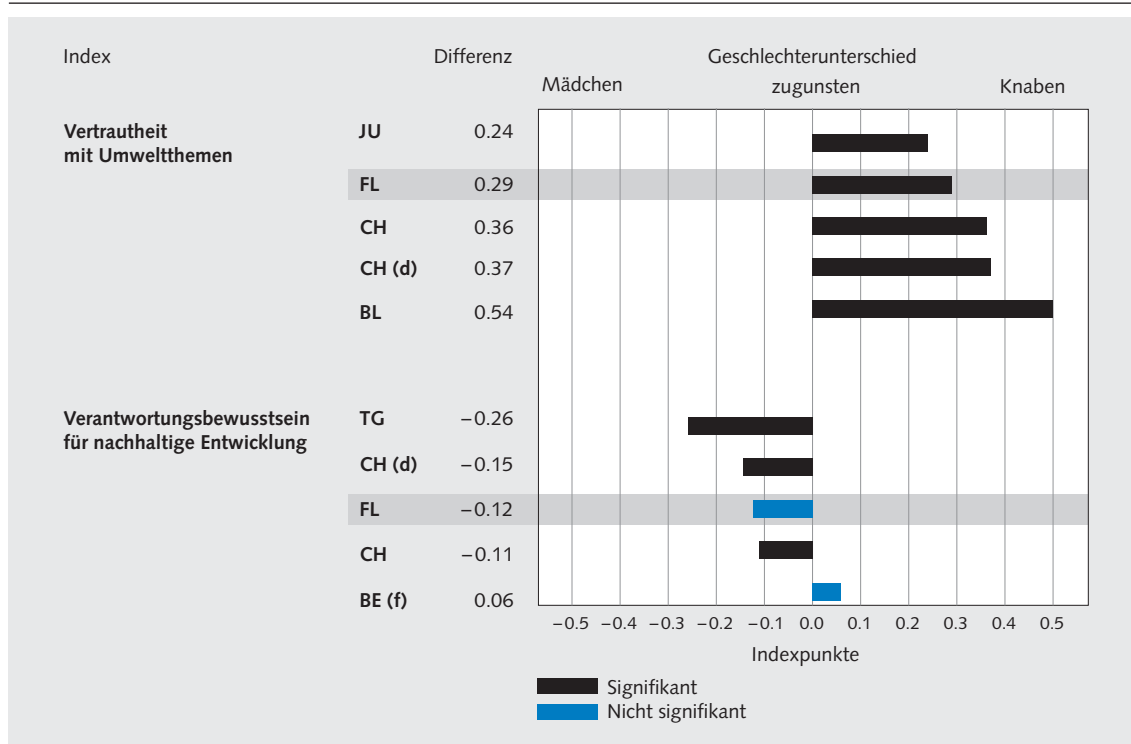
Bei der Vertrautheit mit Umweltthemen weist das Fürstentum Liechtenstein den höchsten Wert auf.

Geschlechterunterschiede

Im Fürstentum Liechtenstein sind die Knaben besser über die Umweltproblematik informiert als die Mädchen (Abbildung 5.2). Diese signifikante Geschlechterdifferenz zugunsten der Knaben findet sich in vergleichbarer Höhe in der Schweiz und im Kanton Jura, in dem der Geschlechterunterschied am geringsten ausfällt. Im Kanton Basel-Landschaft ist der Geschlechterunterschied markant grösser.

Anders ist das Bild hinsichtlich des Verantwortungsbewusstseins für nachhaltige Entwicklung. Es zeigt sich insgesamt die Tendenz, dass Mädchen mehr Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt aufweisen. Liechtenstein liegt im Bereich der Schweiz und der Deutschschweiz, wobei der Geschlechterunterschied in Liechtenstein unbedeutend ist. Am offensichtlichsten ist der Geschlechtereffekt im Kanton Thurgau.

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



Einstellungen zu Umweltthemen nach Schultypen

Betrachtet man in Liechtenstein die Einstellungen zur Umwelt differenziert nach Schultypen, ergibt sich folgendes Bild: Je höher das Anspruchsniveau des Schultyps, desto grösser die Vertrautheit mit Um-

weltthemen bzw. das Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung (Tabelle 5.2). Statistisch signifikant sind die Unterschiede jedoch nur zwischen dem Gymnasium und den Oberschulen.

Tabelle 5.2: Vertrautheit mit Umweltthemen und Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung nach Schultypen im Fürstentum Liechtenstein

	Vertrautheit mit Umweltthemen	Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung
	Mittelwert	Mittelwert
Gymnasium (hohe Ansprüche)	0.22	0.23
Realschule (erweiterte Ansprüche)	0.11	0.00
Oberschule (Grundansprüche)	-0.14	-0.15

Zusammenhang mit der Leistung in Naturwissenschaften

Die Vertrautheit mit Umweltthemen ist im Fürstentum Liechtenstein, wie bereits beim naturwissenschaftlichen Engagement, weniger eng verbunden mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen als in der Schweiz und der Deutschschweiz. Dennoch ist auch für Liechtenstein der Zusammenhang mit der Leistung als gross zu bezeichnen. Pro Indexpunkt steigen in Liechtenstein die naturwissenschaftlichen Leistungen um 37 Punkte (Tabelle 5.3). Der Zusammenhang zwischen der Vertrautheit mit Umweltthemen und der Leistung bleibt in Liechtenstein mit 27 Punkten selbst dann recht eng, wenn die soziale Herkunft und die Schultypzugehörigkeit kontrolliert werden. Die soziale Herkunft und der Schultyp erklären jedoch einen sehr grossen Teil der unterschiedlichen Zusammenhänge zwischen den Kantonen.

Ein ähnliches Muster zeigt sich beim Verantwortungsbewusstsein der Schülerinnen und Schüler für nachhaltige Entwicklung, wobei die Zusammenhänge mit der naturwissenschaftlichen Leistung generell schwächer ausfallen. In Liechtenstein führt eine Erhöhung des Index um einen Punkt zu einer Leistungssteigerung von 17 Punkten. Oder anders formuliert: Schülerinnen und Schüler mit besseren naturwissenschaftlichen Kenntnissen unterstützen Massnahmen für die nachhaltige Entwicklung eher als leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler. Der Zusammenhang mit der Leistung fällt in Liechtenstein wiederum vergleichsweise schwach aus.

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
CH	45	30	CH	26	14
FL	37	27	FL	17	7
VS (d)	32	26			

Anmerkung:

Zur Bestimmung der sozialen Herkunft vgl. Info 8.1. Beim Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung weist das Fürstentum Liechtenstein den niedrigsten Zusammenhang mit der Leistung auf.

6 Lehrplan und Leistung

Eine vergleichsweise einfache Massnahme, die Naturwissenschaften in der Schule zu stärken, bietet die Anpassung der Lehrpläne. Im Lehrplan sind neben den Lernzielen vor allem auch die Stundendotationen nach Schulstufe und Schultyp sowie Angaben über die Organisation des Unterrichts enthalten. Es stellt sich die Frage, wie einschneidend Unterschiede in den Stundendotationen für die Leistungen der Schülerinnen und Schüler sind.

Quantitatives Unterrichtsangebot und Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften

Für das Fürstentum Liechtenstein 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 auf allen Schulstufen zu wenig stark verankert⁷. Diese generelle Aussage lässt sich anhand der Anzahl Stunden, die auf der Sekundarstufe I für den Unterricht in den Naturwissenschaften aufgewendet werden, differenzieren.

Tabelle 6.1 enthält die Stundendotationen für Mathematik und Naturwissenschaften im 7. bis 9. Schuljahr der Sekundarstufe I. Diese unterscheiden sich zwischen den Kantonen zum Teil beträchtlich. Sie unterscheiden sich aber häufig auch innerhalb der Kantone bzw. innerhalb des Fürstentums Liechtenstein zwischen den Schultypen.

Tabelle 6.1: Anzahl Stunden in Mathematik und Naturwissenschaften im 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
FL	410	439	439	321	321	351
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
TI	433	433	433	289	289	289
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	375	161	161

⁷ NZZ, 22. März 2008, Nr. 68, Seite 55: M. Furger; Bildungsdirektion will Naturwissenschaften aufwerten.

Mit 351 Stunden verbringen beispielsweise die Schülerinnen und Schüler der Schulen mit erweiterten Ansprüchen des Kantons Bern (deutschsprachiger Teil) am wenigsten Zeit mit Mathematik. Jene im Fürstentum Liechtenstein sowie auch in den Kantonen Jura und Neuenburg besuchen in den Schulen mit erweiterten Ansprüchen während 439 Stunden den Mathematikunterricht. Im Liechtensteiner Gymnasium beläuft sich der zeitliche Umfang des naturwissenschaftlichen Unterrichts auf 410 Stunden. Die Stundendotation in Mathematik ist im Fürstentum Liechtenstein auf der Sekundarstufe I insgesamt eher klein.

Ähnlich gross sind die Unterschiede in der Anzahl Naturwissenschaftsstunden zwischen den Kantonen. In Liechtenstein werden in der Realschule sowie im Gymnasium während 321 Stunden naturwissenschaftlicher Unterricht erteilt. Bei den Schülerinnen und Schülern in den Oberschulklassen wird hingegen mit 351 Stunden mehr Zeit zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte aufgewendet. Im Vergleich zu den Kantonen der Schweiz bewegt sich die Stundendotation in den Naturwissenschaften im Fürstentum Liechtenstein für alle drei Schultypen im Mittelfeld.

Info 6.1: Stundendotation in Mathematik und Naturwissenschaften

Zur Berechnung des Unterrichtsangebots in einem Fach wurde 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.

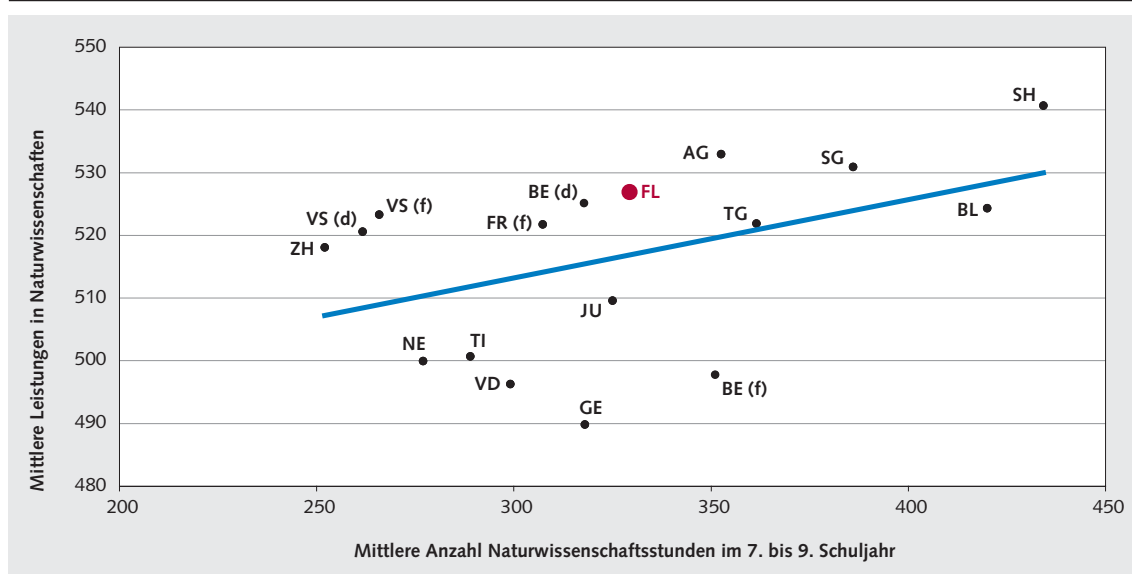
Häufig werden die Naturwissenschaften zudem fächerübergreifend vermittelt, weshalb sich die Stunden nicht einfach aufgrund des Lehrplans zählen lassen. Vor allem auf der Primarstufe, zum Teil aber auch auf der Sekundarstufe I werden nicht einzelne Disziplinen unterrichtet, sondern naturwissenschaftliche Themen interdisziplinär behandelt. Im Fürstentum Liechtenstein werden naturwissenschaftliche Inhalte in allen drei Schultypen integriert behandelt, das entsprechende Fach heisst *Mensch und Umwelt*, im Kanton St.Gallen z.B. heisst das Fach *Natur und Technik*. Die Bezeichnungen deuten an, dass in diesen Fächern teils weit mehr als nur die klassischen naturwissenschaftlichen Disziplinen vermittelt werden. Die Anzahl Stunden in den Naturwissenschaften wurden deshalb von (kantonalen) Expertinnen und Experten geschätzt. Sie sind demzufolge mit einer gewissen Unschärfe behaftet. Im Rahmen dieser Studie wurden die Lektionen in Biologie, Chemie, Physik und Geografie zum naturwissenschaftlichen Unterrichtsangebot gezählt.

Wie gut die durchschnittlichen Ergebnisse eines Landes oder 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 Land bzw. Kanton sein.

In Abbildung 6.1 ist der Zusammenhang zwischen dem quantitativen Unterrichtsangebot und den Leistungen am Beispiel der Naturwissenschaften grafisch dargestellt. Die Punkte in der Abbildung stehen für Liechtenstein bzw. die einzelnen Kantone. Die Position eines Landes bzw. Kantons ergibt sich aus der durchschnittlichen Anzahl naturwissenschaftlicher

Stunden im 7. bis 9. Schuljahr und aus den durchschnittlichen naturwissenschaftlichen Leistungen des Landes bzw. Kantons bei der Erhebung PISA 2006. In Liechtenstein wird eine im Vergleich durchschnittliche Stundenanzahl für Naturwissenschaften angeboten, weshalb Liechtenstein in der Mitte 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 auch die naturwissenschaftlichen Leistungen zu. Die Position oberhalb der Regressionslinie zeigt an, dass die naturwissenschaftlichen Leistungen in Liechtenstein um einige Punkte besser ausgefallen sind als aufgrund der Stundendotation zu erwarten wäre.

Abbildung 6.1: Naturwissenschaftliche Leistungen nach der mittleren Anzahl Unterrichtsstunden auf der Sekundarstufe I (7.– 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 Unterrichtsstunden für die Naturwissenschaften auf der Sekundarstufe I in einem Land bzw. Kanton angeboten werden, desto besser sind die naturwissenschaftlichen Leistungen. Bei einem Anstieg von 100 Unterrichtsstunden auf der Sekundarstufe I steigen die Leistungen um rund 6 Punkte auf der naturwissenschaftlichen Skala.
- Je mehr Mathematikstunden auf der Sekundarstufe I in einem Land bzw. Kanton angeboten werden, desto besser sind die Mathematikleistungen. Bei einem Anstieg von 100 Unterrichtsstunden 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. 100 Stunden entsprechen etwa einer Lektion mehr pro Woche während der drei Schuljahre auf der Sekundarstufe I. Die Kosten dafür sind gross. Allerdings gilt es zu beachten, dass schulischer 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.

Die Ergebnisse für das Fürstentum Liechtenstein zeigen, dass die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit in den Naturwissenschaften offenbar gut genutzt wird. Dennoch ist davon auszugehen, dass zusätzliche Unterrichtszeit zu einer weiteren Leistungssteigerung beitragen würde. Sofern jedoch die Gesamtstundenzahl nicht verändert werden soll, gilt es abzuwägen, ob ein Ausbau in den Naturwissenschaften sinnvoll ist. Denn mehr Lektionen in einem Fach wären mit einem Abbau in anderen Fächern verbunden. Ein Stundenabbau hingegen bliebe aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht ohne Folgen für die schulischen Leistungen.

7 Unterricht in den Naturwissenschaften

PISA führt primär zu einer Standortbestimmung von Ländern und Kantonen anhand von Kompetenzen, Interessen und Einstellungen von Jugendlichen am Ende der obligatorischen Schulzeit. Darüber hinaus wurden die Jugendlichen und die Schulen auch über den Unterricht befragt. Dies ermöglicht einen indirekten Einblick in den naturwissenschaftlichen Unterricht auf der Sekundarstufe I. Damit erhält man Hinweise darauf, welche Merkmale des Unterrichts mit Leistungen, Interessen und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zusammenhängen.

Die Leistungen und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Naturwissenschaften werden durch viele Faktoren geprägt, wie der sozio-ökonomische und kulturelle Hintergrund von Elternhaus und Familie, die Gleichaltrigen, individuelle Begabungen, curriculare Vorgaben und Lehrmittel sowie die Ausgestaltung von Schule und Unterricht. Einwirken kann die Bildungspolitik am ehesten auf die letztgenannten Faktoren, wenn sie die Leistung, das Interesse und Engagement der Heranwachsenden für naturwissenschaftliche Tätigkeiten und Aspekte insgesamt fördern möchte. Dazu ist es wichtig zu wissen, wie heute unterrichtet wird und wie Unterrichtsmerkmale mit Leistungen und Einstellungen zusammenhängen.

In PISA 2006 wurde der naturwissenschaftliche Unterricht erstmals genauer erfasst, indem entsprechende Fragen in den Schülerfragebogen aufgenommen wurden. Die Angaben der Schülerinnen und Schüler geben die Grundlage, um Aspekte des Unterrichtsgeschehens in den naturwissenschaftlichen Fächern von neunten Klassen in der Schweiz sprachregional und kantonale zu vergleichen. Zusätzlich soll untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen dieser Unterrichtswahrnehmung der Schülerinnen und Schüler mit den Leistungen und Einstellungen in den Naturwissenschaften festzustellen ist.

7.1 Wahrnehmung des Unterrichts

Aspekte zur Beschreibung des Unterrichts

Im Schülerfragebogen wurden die Jugendlichen befragt, in wie vielen Unterrichtsstunden verschiedene Lehr- und Lernaktivitäten vorkommen. Die Fragen beziehen sich auf objektivierbare Ereignisse im Unterrichtsgeschehen (Tabelle 7.1). Die einzelnen Fragen wurden vier übergreifenden Lehr-Lernaktivitäten zugeordnet, auf deren Grundlage vier Indizes gebildet wurden (vgl. Info 4.1 zur Bildung von Indizes). Diese Indizes zum Naturwissenschaftsunterricht beschreiben Merkmale, welche sich förderlich auf das Lernen in den Naturwissenschaften auswirken.

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. Der Index *Modellieren und Anwenden* beschreibt schliesslich, 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 vor allem des dritten Index eigenständige Lernformen des Experimentierens und Forschens im Vordergrund, während im vierten Index der unterrichtslenkende Anteil der Lehrperson betont wird.

Tabelle 7.1: Fragen zur Erfassung des naturwissenschaftlichen Unterrichts

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.

Modellieren und 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

Unterrichtsprofile in den verschiedenen Schultypen im Fürstentum Liechtenstein

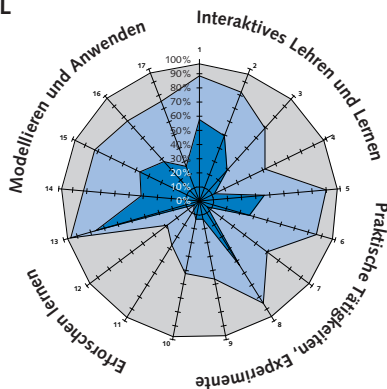
Weil mit der Zusammenfassung der einzelnen Fragen zu Indizes Information verloren geht, werden nicht nur die Mittelwerte der Indizes berichtet (Tabelle 7.2), sondern es wird auch auf die Antworten zu den einzelnen Fragen abgestellt. Abbildung 7.1 veranschaulicht in Spinnendiagrammen, wie die Schülerinnen und Schüler anhand der Fragen in Tabelle 7.1

den Naturwissenschaftsunterricht ihres Schultyps kennzeichnen. Auf den einzelnen Achsen sind die prozentualen Anteile der Schülerantworten zur betreffenden Aktivität eingetragen, miteinander verbunden und die so entstandenen Flächen eingefärbt. Je dunkler die einzelnen Kreissegmente, desto häufiger sind diese Aktivitäten im Unterrichtsgeschehen festzustellen.

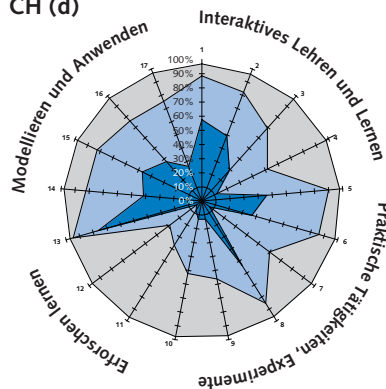
Abbildung 7.1: Prozentuale Anteile von Lehr-Lernaktivitäten im naturwissenschaftlichen Unterricht an 9. Klassen im Fürstentum Liechtenstein und der Deutschschweiz, differenziert nach drei Schultypen

7.1a: Gymnasium (hohe Ansprüche)

FL

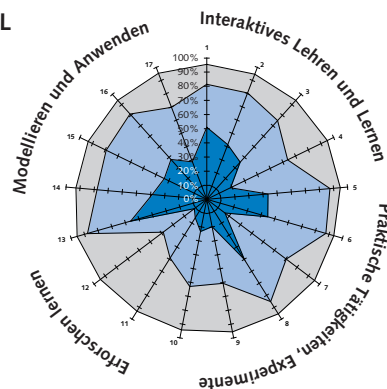


CH (d)

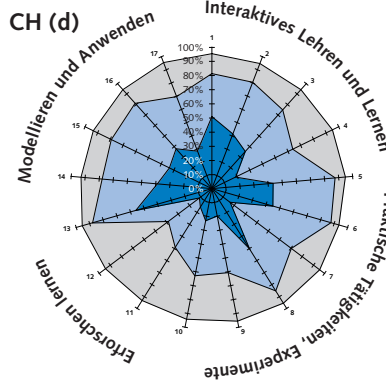


7.1b: Realschulen (erweiterte Ansprüche)

FL

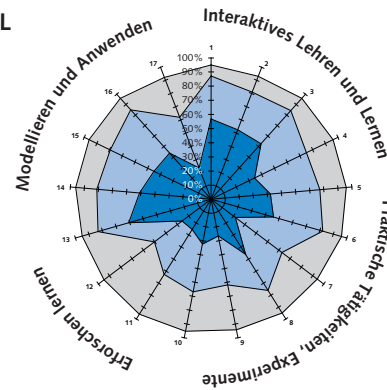


CH (d)

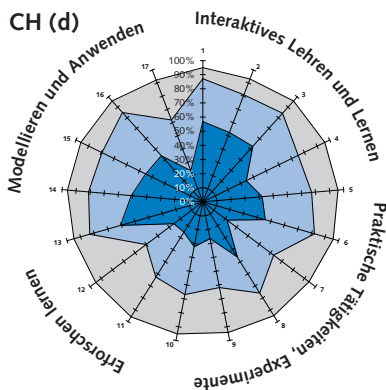


7.1c: Oberschulen (Grundansprüche)

FL



CH (d)



Jede Achse der Spinnennetzgrafik entspricht einer der 17 Lehr-Lernaktivitäten, die in Tabelle 7.1 aufgelistet sind. Auf den einzelnen Achsen sind die prozentualen Anteile der Antworten zur betreffenden Aktivität festgehalten. Die Ergänzung zu 100% entspricht der Häufigkeit fehlender Antworten.

Häufigkeit des Auftretens der Lehr-Lernaktivität:

■ = in allen / den meisten Stunden ■ = in manchen Stunden ■ = nie oder fast nie

Unterrichtsprofile der Schulen auf der Sekundarstufe I im Fürstentum Liechtenstein

Im Fürstentum Liechtenstein unterscheidet sich der naturwissenschaftliche Unterricht in der Wahrnehmung der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler deutlich nach Schultypen.

Die Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums erfahren im naturwissenschaftlichen Unterricht häufig, wie naturwissenschaftliche Prinzipien auf Alltagsphänomene angewendet werden und wie Modelle aus den Naturwissenschaften zum besseren Verständnis der Welt beitragen (Abbildung 7.1a). Die Vermittlung erfolgt oft im Rahmen von Demonstrationsexperimenten und beim Ziehen von Schlüssen aus Experimenten, aber auch in Form von Diskussionen, welche den Lernenden die Möglichkeit geben, ihre Meinungen zu äussern und ihre Ideen zu klären. Eindeutig seltener haben die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit, eigenständig Fragestellungen zu untersuchen und eigene Ideen in Untersuchungen auszutesten.

In den Realschulen ist die Akzentuierung der verschiedenen Schwerpunkte weniger deutlich ausgeprägt als im Gymnasium (Abbildung 7.1b). Dieser Umstand schafft zusätzlichen Raum für praktische Tätigkeiten, wie z.B. die Durchführung von Experimenten nach Anweisung der Lehrperson sowie – allerdings deutlich weniger oft – für selbstständiges Erforschen, indem die Schülerinnen und Schüler eigene Untersuchungen konzipieren und durchführen, um ihre Ideen auszutesten, und selbstständig Untersuchungen auszuwählen oder zu entwickeln.

Im Gegensatz zu den anderen beiden Schultypen steht in der Oberschule für interaktives Lehren und Lernen in Form von Diskussionen und Klassengesprächen im Unterricht mehr Raum zur Verfügung (Abbildung 7.1c). Ebenso wird in den Oberschulen vergleichsweise mehr Zeit aufgewendet, um eigene Untersuchungen zu konzipieren und durchzuführen, damit die Schülerinnen und Schüler eigene Ideen austesten können.

Tabelle 7.2: Lehr-Lernaktivitäten im Fürstentum Liechtenstein und in der Deutschschweiz

Lehr-Lernaktivitäten	Schultyp	Mittelwerte	
		FL	CH (d)
Interaktives Lehren und Lernen	Gymnasium (hohe Ansprüche)	-0.31	-0.08
	Realschule (erweiterte Ansprüche)	-0.24	-0.04
	Oberschule (Grundansprüche)	0.16	0.06
Praktische Tätigkeiten, Experimente	Gymnasium (hohe Ansprüche)	-0.13	0.13
	Realschule (erweiterte Ansprüche)	0.07	0.18
	Oberschule (Grundansprüche)	0.10	-0.14
Erforschen lernen	Gymnasium (hohe Ansprüche)	-0.40	-0.23
	Realschule (erweiterte Ansprüche)	0.01	0.05
	Oberschule (Grundansprüche)	0.37	0.28
Modellieren und Anwenden	Gymnasium (hohe Ansprüche)	0.15	0.33
	Realschule (erweiterte Ansprüche)	0.04	0.20
	Oberschule (Grundansprüche)	0.24	-0.07

Aus Tabelle 7.2 geht hervor, dass am Liechtensteiner Gymnasium, mit Ausnahme von Modellieren und Anwenden, die untersuchten Unterrichtsformen vergleichsweise selten zum Zug kommen. Die Unterrichtsform Modellieren und Anwenden, also wenn die Lehrperson naturwissenschaftliche Konzepte auf Alltagssituationen überträgt, unterscheidet sich relativ wenig nach Schultyp. Besonders auffällig sind die Unterschiede zwischen den Schultypen im Bereich Erforschen lernen. An den Oberschulen erhalten die Schülerinnen und Schüler nach eigenen Angaben sehr viel häufiger Gelegenheit, anhand eigenständiger Tätigkeiten naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen einzuüben ($M = 0.37$) als am Gymnasium ($M = -0.40$). Die Realschulen liegen im Mittel zwischen den beiden anderen Schultypen. Dasselbe Muster zeigt sich bei den interaktiven Lehr- und Lernformen: An den Oberschulen gibt es mehr Raum für Diskussionen über naturwissenschaftliche Themen als an den Realschulen und am Gymnasium. Relativ gering sind die Unterschiede innerhalb der Schultypen bei den Unterrichtsexperimenten. An den Oberschulen und den Realschulen des Fürstentums Liechtenstein werden den Schülerinnen und Schülern etwas häufiger naturwissenschaftliche Experimente demonstriert und für Schlussfolgerungen genutzt als am Gymnasium.

Die Unterrichtsprofile nach Schultyp unterscheiden sich zwischen der Deutschschweiz und Liechtenstein: Im Gymnasium sowie in den Realschulen des Fürstentums Liechtenstein kommen im naturwissenschaftlichen Unterricht weniger oft interaktive Lehr- und Lernformen vor und die Übertragung der naturwissenschaftlichen Konzepte auf den Alltag findet seltener statt. Zudem haben die Liechtensteiner Gymnasiastinnen und Gymnasiasten seltener Gelegenheit, eigene Fragestellungen zu untersuchen und Experimente durchzuführen. Im Gegenzug wird im Fürstentum Liechtenstein an den Oberschulen den Bereichen Modellieren und Anwenden sowie den Demonstrationsexperimenten bedeutend mehr Raum gegeben. Relativ klein sind die Unterschiede zur Deutschschweiz für die Bereiche interaktives Lehren und Lernen sowie für das Erforschen lernen.

7.2 Unterricht, Engagement und Leistungen in den Naturwissenschaften

Interessen sind ebenso wie Kompetenzen das Ergebnis kumulativer, auch ausserschulischer Lernerfahrungen der vorangegangenen Jahre und sind nicht ausschliesslich auf die momentanen Unterrichtsbedingungen zurückzuführen. Aus den bei PISA am Ende der 9. Klasse erhobenen Daten lassen sich daher keine direkten Rückschlüsse auf die Wirksamkeit des Unterrichts ziehen⁸. Trotzdem interessiert bezüglich der angewendeten Unterrichtsformen, wie diese mit dem Engagement für die Naturwissenschaften und den naturwissenschaftlichen Leistungen zusammenhängen. Da sowohl motivationale Faktoren als auch die Leistung nicht unabhängig von sozialer Herkunft und dem Anspruchsniveau des Schultyps sind, wurden die Zusammenhänge auch unter Konstanthaltung der genannten Merkmale berechnet (vgl. Info 4.2).

Es zeigen sich für alle vier untersuchten Unterrichtsaktivitäten positive Zusammenhänge mit dem allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften (Tabelle 7.3). Je mehr die beschriebenen Unterrichtstätigkeiten zum Zuge kommen, desto mehr Interesse zeigen die Schülerinnen und Schüler an den Naturwissenschaften. Am geringsten ist der Zusammenhang beim Index Erforschen lernen, am stärksten beim Modellieren und Anwenden. Der Effekt auf das Interesse wird dabei nicht von der sozialen Herkunft und vom Schultyp erklärt, sondern bleibt bestehen oder verstärkt sich sogar.

⁸ Zur Überprüfung der Wirksamkeit wären mehrere Messzeitpunkte nötig (Längsschnittstudie).

Tabelle 7.3: Zusammenhang zwischen Lehr-Lernaktivitäten und dem Engagement in Naturwissenschaften

Zuwachs des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften pro Indexpunkt				
	FL		CH (d)	
	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp
Interaktives Lehren und Lernen	0.21	0.24	0.13	0.14
Praktische Tätigkeiten, Experimente	0.16	0.18	0.19	0.17
Erforschen lernen	0.04	0.09	0.06	0.10
Modellieren und Anwenden	0.31	0.32	0.25	0.22

Zuwachs der zukunftsorientierten Motivation pro Indexpunkt				
	FL		CH (d)	
	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp
Interaktives Lehren und Lernen	0.15	0.17	0.07	0.08
Praktische Tätigkeiten, Experimente	0.23	0.23	0.12	0.10
Erforschen lernen	0.05	0.10	0.05	0.09
Modellieren und Anwenden	0.20	0.22	0.17	0.15

Anmerkung: fett = signifikant; zur Erfassung des Engagements in den Naturwissenschaften vgl. Kapitel 4.

Der vermehrte Einsatz der untersuchten Lehr-Lernaktivitäten hängt auch mit der zukunftsorientierten Motivation der Schülerinnen und Schüler, also der Neigung für naturwissenschaftliche Studienrichtungen oder Berufe, zusammen. Der Zusammenhang ist etwas geringer als beim allgemeinen Interesse. Im Fürstentum Liechtenstein sind die Zusammenhänge zwischen dem Unterricht und dem Engagement in den Naturwissenschaften insgesamt etwas stärker als in der Deutschschweiz.

Die Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass der Naturwissenschaftsunterricht das Interesse an naturwissenschaftlichen Themen und die Bereitschaft, eine naturwissenschaftliche Berufslaufbahn einzuschlagen, in positiver Weise beeinflussen kann. Als günstig erweisen sich Unterrichtsformen, bei denen sich die Schülerinnen und Schüler aktiv am Unterricht beteiligen, eigene Ideen und Fragen einbringen und untersuchen können und wenn naturwissenschaftliche Konzepte und Begriffe mit Hilfe von Experimenten oder an Alltagsphänomenen veranschaulicht werden.

Tabelle 7.4: Zusammenhang zwischen Lehr-Lernaktivitäten und Leistung in Naturwissenschaften

Zuwachs der naturwissenschaftlichen Leistung pro Indexpunkt				
	FL		CH (d)	
	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp	unkontrolliert	kontrolliert nach sozialer Herkunft und Schultyp
Interaktives Lehren und Lernen	-18	-5	-12	-7
Praktische Tätigkeiten, Experimente	-1	6	15	6
Erforschen lernen	-18	-8	-25	-11
Modellieren und Anwenden	6	7	18	7

Anmerkung: fett = signifikant.

Aus Tabelle 7.4 geht hervor, dass die Verwendung spezifischer Unterrichtsformen, wie sie bei PISA 2006 gemessen wurden, kaum mit den erbrachten naturwissenschaftlichen Leistungen in Verbindung gebracht werden können. Zwar fällt auf, dass in der Deutschschweiz zwei Indizes positiv mit der Gesamtskala in den Naturwissenschaften zusammenhängen: Ein Naturwissenschaftsunterricht, der auf Anwendungsbezug und auf Experimente Wert legt, geht mit etwas höheren naturwissenschaftlichen Leistungen einher. Umgekehrt scheint auf den ersten Blick ein sehr häufiger Einsatz von Lehr-Lernaktivitäten, welche die Interaktion und das eigenständige Forschen in den Vordergrund stellen, negativ mit naturwissenschaftlichen Leistungen zusammenzuhängen. Bereinigt man den Zusammenhang um den Einfluss der sozialen Herkunft und des Schultyps, sind die Zusammenhänge für das Fürstentum Liechtenstein nicht signifikant, für die Deutschschweiz zwar statistisch signifikant, aber aufgrund ihrer Effektstärke dennoch unbedeutend (vgl. Info 4.1). Diese Korrektur durch den Schultyp (und die soziale Herkunft) ist deshalb unerlässlich, da ansonsten bei Unterrichtsformen, die vorwiegend in anspruchsvollen Schultypen vorkommen, der Zusammenhang mit der Leistung überschätzt wird. Denn die besseren Leistungen sind dann vielmehr eine Folge der nach Leistungskriterien vorgenommenen Selektion als eine Auswirkung eines qualitativ anderen Unterrichts.

Aus den Ergebnissen lässt sich keineswegs ableiten, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht ganz auf eigenständige Untersuchungen oder auf interaktive Lehr-Lernformen verzichtet werden soll. Die negativen Effekte sind einerseits äusserst gering und andererseits wären vertiefte Analysen notwendig, die auch weitere Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen berücksichtigen. Zudem ist zu beachten, dass sich gewisse Unterrichtsformen durchaus auf einzelne naturwissenschaftliche Teilbereiche auswirken können, ohne dass sie mit der Gesamtleistung zusammenhängen. Dies trifft beispielsweise für den gymnasialen Unterricht im Fürstentum Liechtenstein zu. Es ist plausibel, dass sich in der relativen Stärke bei der Subskala *Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen* (vgl. Kapitel 2.2) Auswirkungen eines auf den Anwendungsbezug orientierten Unterrichts zeigen. Andererseits ist gemäss Schüleraussagen das selbstständige Untersuchen von naturwissenschaft-

lichen Fragestellungen selten Unterrichtsthema, was die relative Schwäche beim Erkennen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen erklären könnte.

Unterricht ist das Ergebnis eines komplexen Wirkungsgefüges, das von Lehrenden und Lernenden wie von Akteuren ausserhalb der Klassenzimmer beeinflusst wird. Unterrichtsqualität kann somit nicht auf einen einzigen Faktor zurückgeführt werden. Wie auch andere Studien zur Unterrichtsqualität zeigen, kommt es wohl letztlich auf einen angemessenen «Methoden-Mix» an, der auf die individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler Rücksicht nimmt, wenn naturwissenschaftliche Leistungen und Interessen 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. 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 Kantonen – wie überwiegend auch im Fürstentum Liechtenstein – die Regelklassen. Wie fallen die Ergebnisse aus, wenn diese Ausschlussquoten berücksichtigt werden?

Im Fürstentum Liechtenstein werden generell lernschwache Schülerinnen und Schüler in die Regelklassen integriert. Ausnahmen bilden einzelne Schülerinnen und Schüler mit sehr ausgeprägten Lernschwächen bzw. schweren Behinderungen, die in einer Sonderschule unterrichtet werden. An den Oberschulen kann es zeitweise zur Bildung von Kleinklassen kommen, um lernschwachen Schülerinnen und Schülern eine zeitlich beschränkte Intensivförderung zukommen zu lassen, bevor sie wieder in die Regelklasse aufgenommen werden. Deshalb beläuft sich der Anteil an Sonderschülerinnen und -schülern relativ tief auf 2.1 Prozent.

In der Schweiz hat der Anteil an Schülerinnen und Schülern in Klassen mit besonderem Lehrplan 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 in Folge der Definitionsproblematik heikel ist⁹. 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 mussten¹⁰. 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.

Besonders hoch ist die Quote von Schülerinnen und Schülern in Sonderschulen und Sonderklassen mit rund 8 Prozent in den Kantonen Basel-Landschaft und Schaffhausen. Vergleichsweise tief liegt die Quote in den Kantonen Wallis und Tessin mit zwei bis drei Prozent und auch im Fürstentum Liechtenstein mit 2.1 Prozent. 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.

Die Berücksichtigung der Ausschlussquote hätte für Kantone mit hoher Ausschlussquote je nach Kompetenzbereich Mittelwerte zur Folge, die mindestens zwischen 10 und 14 Punkten 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.

⁹ Bildungsbericht Schweiz 2006. Seite 85.

¹⁰ Die Sonderklassen wurden nicht als eigenes Stratum in die Stichprobe aufgenommen, weshalb über diese Teilpopulation keine repräsentativen Daten vorliegen.

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

	Ausschluss- quote	Naturwissenschaften		Mathematik		Lesen	
		PISA-Population	korrigiert	PISA-Population	korrigiert	PISA-Population	korrigiert
BL	8.4%	523	509	532	521	508	496
FL	2.1%	527	524	534	531	514	510
VS (d)	2.1%	515	513	544	542	514	511

Tabelle 8.1 zeigt für die drei Bereiche Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen neben den unkorrigierten kantonalen Mittelwerten auch die korrigierten Werte, d.h. unter Einbezug der Jugendlichen in Sonderschulen und Sonderklassen. Bei Berücksichtigung der Ausschlussquote würden für das Fürstentum Liechtenstein die Mittelwerte in den Naturwissenschaften und in der Mathematik um je 3 Punkte und im Lesen um 4 Punkte tiefer ausfallen. Das Fürstentum Liechtenstein verbessert sich jedoch relativ zu den meisten Kantonen um bis zu 10 Punkte (Basel-Landschaft oder Schaffhausen), da die meisten Kantone selektivere Ausschlussquoten aufweisen.

8.2 Leistungsdifferenzierung auf der Sekundarstufe I

Vor dem Hintergrund aktueller Diskussionen um die verschiedenen Oberstufenmodelle interessiert, welche Folgen eine Einteilung in leistungshomogene Lerngruppen hat. Wie gross sind die Leistungsunterschiede und die Überschneidungen zwischen den Schultypen? Wie viele Schülerinnen und Schüler aus Schultypen mit niedrigeren Anforderungen könnten in anspruchsvolleren Schultypen leistungsmässig mithalten?

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 des gleichen Schulmodells die

Ergebnisse in PISA nicht sonderlich gut ausfallen. Mit den Daten von PISA 2003 konnte für die Schweiz gezeigt werden, dass zwar keine mittleren Leistungsunterschiede zwischen den verschiedenen Modellen festzustellen sind, dass jedoch in durchlässigeren Modellen der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Leistung weniger eng ist.

Mit dem Ziel der Harmonisierung der obligatorischen Schulbildung (HarmoS) in der Schweiz soll der Zeitpunkt des Übertritts zwar vereinheitlicht werden. Die Vielfalt der Schulmodelle auf der Sekundarstufe I ist von HarmoS aber nicht betroffen und dürfte bleiben. In manchen Kantonen wurden in den letzten Jahren kooperativere Schulorganisationsformen auf der Sekundarstufe I eingeführt und die Durchlässigkeit wurde so erhöht. Im Fürstentum Liechtenstein werden im Rahmen von SPES I (Schul- und Profilentwicklung auf der Sekundarstufe I) im Schuljahr 2009/2010 ebenfalls integrative Schulmodelle mit mehrheitlich heterogenen Stammklassen die traditionelle Dreiteilung in Oberschule, Realschule und Gymnasium ablösen. Vor diesem Hintergrund lohnt es sich, auch bei diesem Durchgang von PISA einen Blick auf die Funktionsweise der Selektion zu werfen.

Tabelle 8.2 zeigt für alle drei Fachbereiche die Leistungsmittelwerte und die Streuungen (Standardabweichungen) in den verschiedenen Schultypen der Sekundarstufe I. Wie erwartet, unterscheiden sich die Mittelwerte entsprechend dem Anforderungsniveau der Typen erheblich voneinander. Die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten erreichen zwischen 64 und 84 Punkten mehr als die Schülerinnen und Schüler der Realschulen. Diese haben ihrerseits gegenüber den Oberschulen einen Vorsprung von 88 bis 112 Punkten. Allerdings variieren die Schülerleistungen innerhalb eines Schultyps erheblich, wie sich an der Standardabweichung ablesen lässt. Dies gilt besonders für die Oberschulen. Von homogenen Schülergruppen kann somit nicht ausgegangen werden.

Tabelle 8.2: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) nach Schultyp im Fürstentum Liechtenstein

	Oberschule		Realschule		Gymnasium	
	M	SD	M	SD	M	SD
Naturwissenschaften	436	66	524	54	608	54
Mathematik	432	64	544	55	608	56
Lesen	422	58	516	55	589	48
Durchschnitt aller Fächer	435	64	531	53	608	53

Abbildung 8.1 veranschaulicht die Überlappung der Leistungsverteilungen für die Naturwissenschaften. Die Flächen unter den Verteilungen bringen den Anteil der Schülerinnen und Schüler des jeweiligen Schultyps zum Ausdruck. Daraus ist ersichtlich, dass

ein beträchtlicher Anteil jener, die das mittlere Leistungsniveau des gymnasialen Unterrichts übertreffen, aus den Realschulen oder in wenigen Fällen gar aus den Oberschulen kommt.

Abbildung 8.1: Leistungsverteilung in den Naturwissenschaften nach Schultyp im Fürstentum Liechtenstein

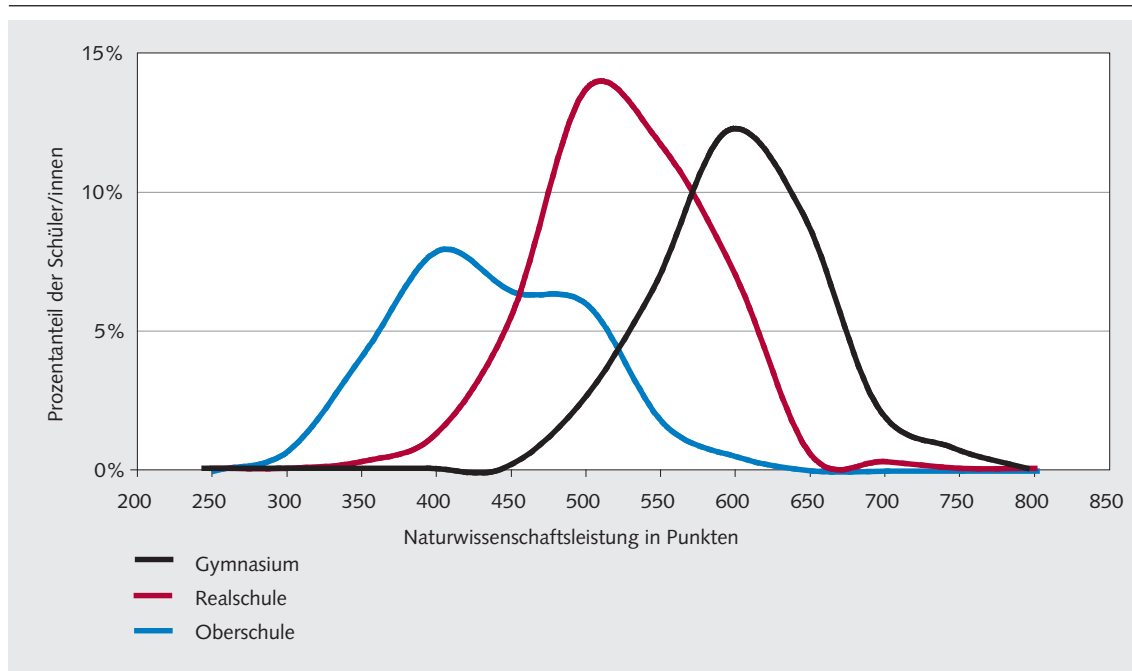


Tabelle 8.3 quantifiziert die Schüleranteile, die ein bestimmtes Niveau in einem anspruchsvolleren Schultyp erreichen. Berechnet sind die Prozentanteile jener, die besser als die untersten 10 Prozent, das unterste Viertel bzw. die Hälfte des anspruchsvolleren Schultyps sind. Geht man davon aus, dass Schülerinnen und Schüler, die besser sind als das unterste Viertel eines Schultyps, problemlos mithalten könnten, so könnten in den Naturwissenschaften mehr als 20 Prozent der Oberschülerinnen und

-schüler eine Realschule besuchen. Je nach Fachbereich erreichen 3 bis 8 Prozent sogar die obere Leistungshälfte der Realschulen und zwischen 25 und 41 Prozent gehörten in den Realschulen zumindest nicht zu den schwächsten 10 Prozent. Von den Schülerinnen und Schülern der Realschulen würden – gemäss dem 25-Prozent-Kriterium – 20 bis 30 Prozent problemlos mit dem Leistungsniveau am Gymnasium mithalten.

Tabelle 8.3: Prozentanteile mit besseren Leistungen als Schülerinnen und Schüler in höheren Schultypen

		Realschule			Gymnasium		
		10. Perzentil	25. Perzentil	50. Perzentil	10. Perzentil	25. Perzentil	50. Perzentil
Oberschule	Naturwissenschaften	38.2%	21.8%	7.9%	7.9%	2.0%	0.0%
	Mathematik	24.7%	10.9%	4.9%	7.0%	1.0%	0.0%
	Lesen	41.1%	13.6%	2.9%	1.9%	0.0%	0.0%
	Durchschnitt aller Fächer	35.5%	19.8%	7.9%	7.0%	1.0%	0.0%
Realschule	Naturwissenschaften				41.1%	21.1%	7.0%
	Mathematik				55.9%	29.5%	11.6%
	Lesen				46.1%	20.3%	4.5%
	Durchschnitt aller Fächer				42.3%	24.3%	7.7%

Bisweilen wird argumentiert, dass diese hohen Überlappungen innerhalb der Fachbereiche auf einseitige Begabungen zurückzuführen sind. Oberschülerinnen und -schüler, die gute Leistungen in der Mathematik erbringen, seien im Lesen oder in den Naturwissenschaften zu schwach, um dem Realschulstoff folgen zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Argumentation wenig stichhaltig ist. Dies zeigt sich beispielsweise daran, dass die Prozentanteile, die das Niveau in anspruchsvolleren Schultypen erreichen, ähnlich hoch sind, wenn die Fachleistungen gemittelt werden. Ein weiteres Indiz sind die hohen Korrelationen zwischen den Fachbereichen. In der Regel gilt also: Wer gut ist in den Naturwissenschaften, ist es auch in der Mathematik und im Lesen.

8.3 Schulisches Leistungsniveau und soziale Herkunft

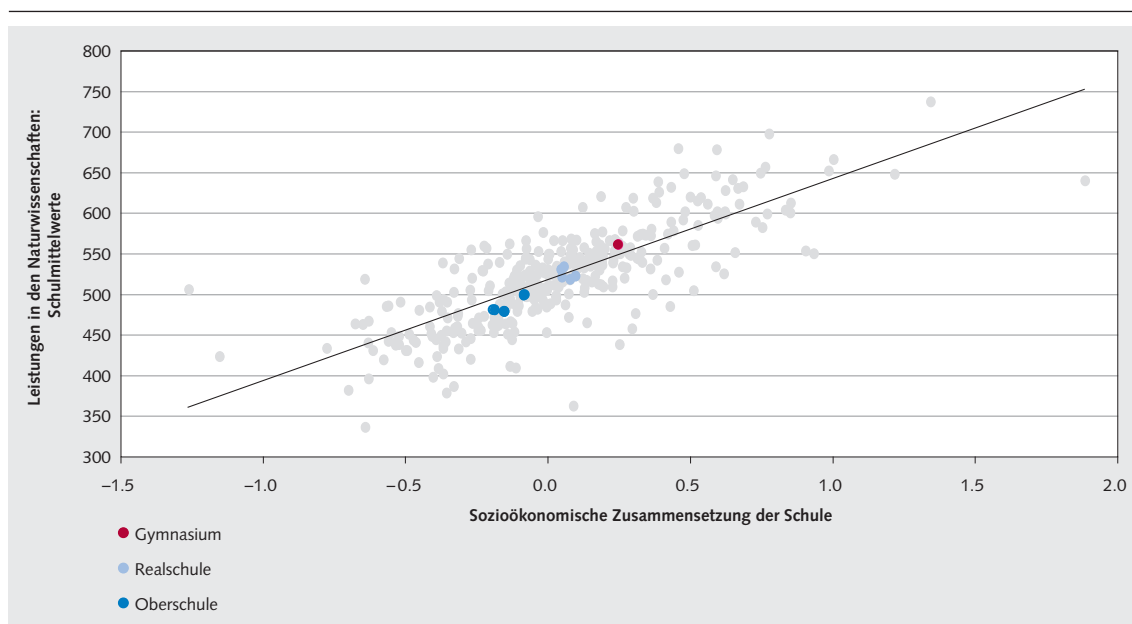
Soziale Herkunft und Schulleistungen hängen zusammen. Schulische Selektion bringt deshalb nicht nur Unterschiede im Leistungsniveau, sondern auch in der sozialen Zusammensetzung der Schulen mit sich. Welche Folgen hat diese Einteilung der Schülerinnen und Schüler?

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 diesem Problem nachzugehen, wurden für jede Schule die Schulmittelwerte der naturwissenschaftlichen Leistungen und des Index zum sozioökonomischen, sozialen und kulturellen Status ihrer Schülerinnen und Schüler berechnet. Der Begriff «Schulmittelwert» ist allerdings etwas irreführend. Viele Schulen der Deutschschweiz 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. Mittelwerte wurden nur dann berechnet, wenn die Ergebnisse von mindestens zehn Schülerinnen und Schülern pro Schultyp und Schule vorlagen.

Abbildung 8.3 zeigt diese Schulen der Deutschschweiz (graue Punkte) und des Fürstentums Liechtenstein (rote und blaue Punkte). Die Position einer Schule wird durch die Schulmittelwerte bestimmt, also aufgrund der durchschnittlichen Leistungen in den Naturwissenschaften sowie der sozialen Zusammensetzung der Schule.

Abbildung 8.2: Leistungen in den Naturwissenschaften und sozioökonomische Zusammensetzungen von Schulen im Fürstentum Liechtenstein und in der Deutschschweiz



Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen der sozialen Herkunft und den schulischen Leistungen, der sich in den Schultypen spiegelt, verstärkt sich am Ende der Primarstufe die Segregation nach bildungsrelevanten Merkmalen. Je anspruchsvoller 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 erreichen bessere Ergebnisse, als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden kann. Demge-

genüber erreichen Schulen, deren Leistungen unter der Geraden liegen, im Vergleich zu einer durchschnittlichen Deutschschweizer Schule mit gleicher sozioökonomischer Zusammensetzung tiefere Leistungen. Diese Schulen erreichen tiefere Leistungswerte, als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden kann. In dem Masse, in welchem die Selektion nicht nur die soziale Herkunft, sondern etwas direkter die Leistung widerspiegelt, ist zu erwarten, dass Schulen eines anspruchsvolleren Typs bei gleicher sozialer Zusammensetzung ein höheres Leistungsniveau aufweisen als weniger anspruchsvolle Schultypen.

Info 8.1: Soziale Herkunft

Aufgrund der Angaben der Schülerinnen und Schüler im Fragebogen wurde im Rahmen von PISA 2006 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 auf. Somit haben rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler einen Indexwert zwischen -1 und $+1$.

Im Fürstentum Liechtenstein unterscheiden sich sowohl die Leistungen der Schulen als auch deren sozioökonomische Zusammensetzung relativ wenig. Der Leistungsmittelwert des Gymnasiums liegt bei gut 550 Punkten, jener der Realschulen um die 525 Punkte und jener der Oberschulen mit der grössten Streuung zwischen rund 470 und 500 Punkten. Die sozioökonomische Zusammensetzung aller Schultypen in Form von Indexpunkten liegt etwa zwischen -0.20 und 0.25 Punkten.

Die Oberschulen im Fürstentum Liechtenstein streuen knapp unterhalb der Geraden, die Realschulen liegen praktisch auf der Geraden. Das Gymnasium hingegen liegt oberhalb der Regressionsgeraden und erreicht somit bessere Leistungen, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung zu erwarten wäre. Im Fürstentum Liechtenstein findet die Selektion nach sozialer Herkunft im Vergleich zum Deutschschweizer Durchschnitt etwas stärker statt. Wie schon PISA 2003 gezeigt hat, ist dieses Muster typisch für Schulmodelle mit geringer Durchlässigkeit.

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 Kontexteffekt bezeichnet. Der Kontexteffekt lässt sich auch anhand der Daten von PISA 2006 nachweisen. Wenn beispielsweise eine deutschsprachige Schülerin mit durchschnittlichem

sozioökonomischem Status eine Schule mit Grundansprüchen mit einer sozioökonomischer Zusammensetzung von -0.5 Indexpunkten besucht, werden ihre Leistungen in den Naturwissenschaften um rund 22 Punkte tiefer ausfallen, als wenn dieselbe Schülerin eine Schule mit Grundansprüchen mit einer sozioökonomischen Zusammensetzung von $+0.5$ Indexpunkten besucht. Der positive Effekt der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schule zeigt sich somit unabhängig vom Schultyp und von individuellen Merkmalen, wie Geschlecht, Erstsprache und sozioökonomischem Status der Schülerinnen und Schüler. Der Kontexteffekt lässt sich in ähnlicher Stärke auch für die Mathematikkompetenzen (20 Punkte) und die Lesekompetenzen (27 Punkte) nachweisen.

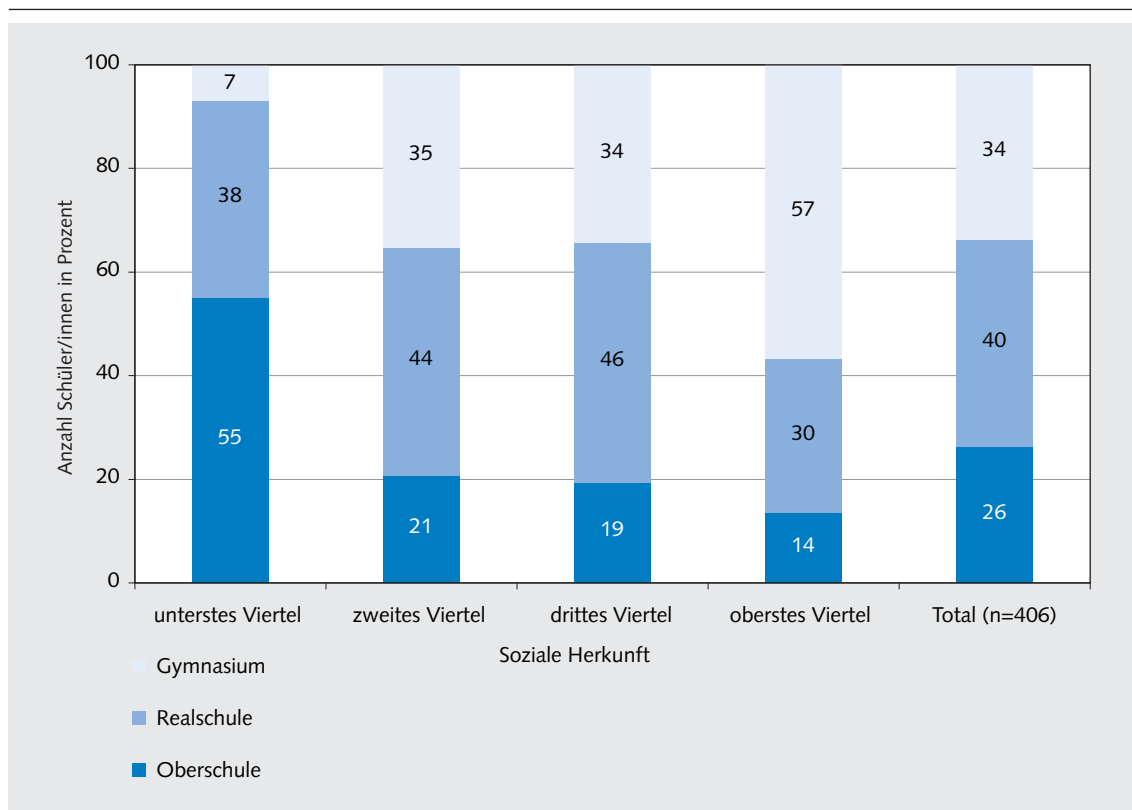
Der Kontexteffekt ist eine direkte Folge der Einteilung in leistungshomogene Lerngruppen, die sich in ihrer sozialen, kulturellen und lernbiografischen Zusammensetzung ähnlicher sind als leistungsheterogene Gruppen und zu entsprechenden Lern- und Entwicklungsmilieus führen. Dadurch vergrössern sich die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

Je geringer die Anforderungen einer Schulform sind, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Lern- und Entwicklungsmilieus innerhalb einer Schulform negativ auswirken. Deshalb fällt in der Regel der Kontexteffekt in den Schulen mit Grundansprüchen am stärksten aus. Dieses Phänomen wird teilweise auch als «Restschulproblematik» bezeichnet. Die guten Ergebnisse der drei Oberschulen in Liechtenstein deuten darauf hin, dass diese Schulen von den negativen Auswirkungen belasteter Lernmilieus vergleichsweise wenig betroffen waren. Je nach Zusammensetzung der Schülerschaft könnte sich dies jedoch ändern.

PISA hat wiederholt gezeigt, dass die soziale Herkunft den Besuch des Schultyps mitbestimmt. Schülerinnen und Schüler aus bildungsnahem Elternhaus haben eine grössere Wahrscheinlichkeit, das Gymnasium zu besuchen, als Jugendliche aus sozial weniger privilegierten Familien. Dies bestätigt sich auch bei PISA 2006 für das Fürstentum Liechtenstein (Abbildung 8.3). Während die Gymnasialquote ins-

gesamt 34 Prozent beträgt, besuchen von den Schülerinnen und Schülern aus den sozial benachteiligten Verhältnissen nur 7 Prozent das Gymnasium, während mit 55 Prozent mehr als die Hälfte die Oberschule absolviert. Bei den aus sozial privilegierten Familien stammenden Jugendlichen zeigt sich das gegenteilige Bild: 57 Prozent besuchen das Gymnasium und 14 Prozent die Oberschule.

Abbildung 8.3: Besuchter Schultyp nach sozialer Herkunft im Fürstentum Liechtenstein



9 Individuelle Merkmale und naturwissenschaftliche Leistungen

Die Leistungen in den Testaufgaben von PISA werden von verschiedenen Merkmalen der Teilnehmenden beeinflusst. In diesem Kapitel 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 Fürstentum Liechtenstein und unterscheiden sich die Ergebnisse von jenen der Schweiz?

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

Bei den Merkmalen der Herkunft gilt es zu beachten, dass sie nicht unabhängig voneinander variieren. Vielmehr bestehen zwischen Migrationshintergrund, der zu Hause gesprochenen Sprache und dem sozioökonomischen Hintergrund der Jugendlichen deutliche Zusammenhänge: Im Gegensatz zu den einheimischen Jugendlichen sprechen immigrierte Jugendliche zu Hause oft nicht die Testsprache und stammen im Mittel aus eher benachteiligten sozialen Verhältnissen.

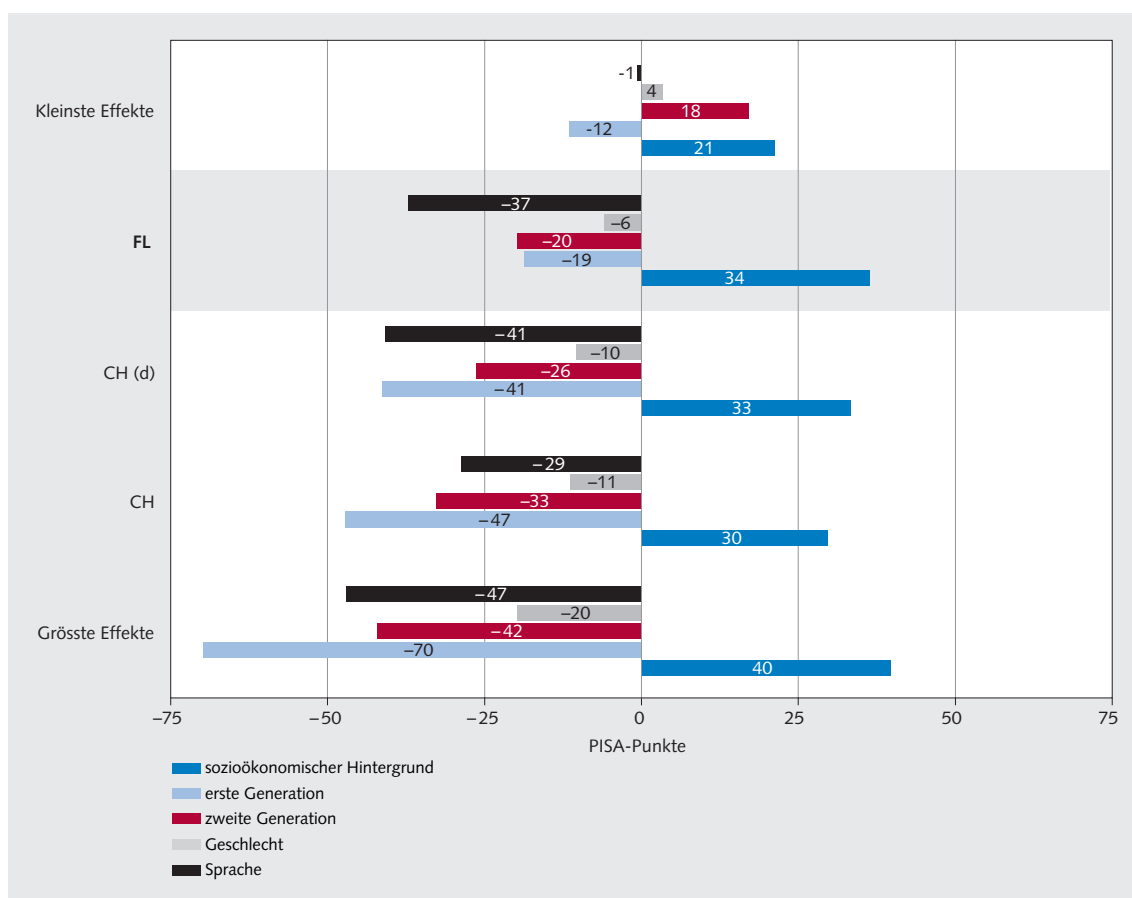
Info 9.1: Individuelle Merkmale

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 Abbildung 9.1 geben 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 das Fürstentum Liechtenstein dargestellt. Als Vergleichsmassstab zeigt die Abbildung auch die entsprechenden Einflüsse in der Schweiz und der Deutschschweiz sowie die grössten bzw. kleinsten Effekte, die für ein Merkmal bei irgendeinem Kanton der Schweiz festzustellen sind.

Abbildung 9.1: Einfluss der Merkmale Sprache, Geschlecht, Migrationshintergrund (1. und 2. Generation) und sozioökonomischer Hintergrund auf die Leistungen in den Naturwissenschaften



Anmerkung:

Der Einfluss der Merkmale wurde mittels linearer Regression geschätzt. Hinweise zur statistischen Signifikanz: Im Fürstentum Liechtenstein wirken sich weder Sprache, Geschlecht noch Migrationshintergrund signifikant negativ auf die Leistungen in den Naturwissenschaften aus. Dies ist auf die kleine Stichprobe zurückzuführen. Ebenfalls nicht signifikant sind, mit Ausnahme des sozioökonomischen Hintergrundes, die Werte in der Rubrik «Kleinste Effekte». Alle anderen Effekte sind statistisch signifikant.

Geschlecht

In den bisherigen PISA Erhebungen 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. In der Schweiz sind die Knaben im Mittel um 11 Punkte, in der Deutschschweiz um 10 Punkte und im Fürstentum Liechtenstein um 6 Punkte besser in den Naturwissenschaften. Dieser Unterschied der Geschlechter ist im Vergleich zu den anderen Merkmalen zwar gering, in der Schweiz und der Deutsch-

schweiz aber statistisch signifikant. Es gibt allerdings Kantone, bei denen wie im Fürstentum Liechtenstein kein signifikanter Geschlechterunterschied festzustellen ist.

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). Das Fürstentum Liechtenstein liegt mit 34 Punkten etwa im Durchschnitt der Deutschschweizer Kantone bzw. etwas höher als die Schweiz.

Sprach- und Migrationshintergrund

Im Fürstentum Liechtenstein ist mit 37 Punkten die Leistungseinbusse bei Jugendlichen, die zu Hause eine andere Sprache als die Testsprache sprechen, ähnlich gross wie in der Deutschschweiz und etwas grösser als in der Gesamtschweiz. Zwischen den Kantonen streut die sprachbedingte Leistungseinbusse zwischen 1 (Kanton Waadt) und 47 Punkten (Schaffhausen). In der französischsprachigen Schweiz ist der Effekt der Sprache bedeutend geringer (1 bis 23 Punkte) als in der Deutschschweiz (25 bis 47 Punk-

te) und in den meisten Fällen statistisch nicht signifikant.

Im Vergleich zur Schweiz und zur Deutschschweiz fällt der Einfluss des Migrationshintergrundes im Fürstentum Liechtenstein deutlich weniger stark aus. Der Leistungsrückstand der Jugendlichen der ersten Generation ist im Fürstentum Liechtenstein 22 bzw. 28 Punkte kleiner als in der Deutschschweiz bzw. in der Schweiz. Im Fürstentum Liechtenstein unterscheiden sich die Leistungen der im Ausland geborenen Jugendlichen (1. Generation) nicht von jenen der in Liechtenstein geborenen Ausländerinnen und Ausländer (2. Generation).

Dieses im PISA-Kontext unübliche Ergebnis scheint eine Folge der speziellen Situation im Fürstentum Liechtenstein zu sein. Die Mehrheit der ausländischen Jugendlichen stammt aus den umliegenden deutschsprachigen Ländern und spricht zu Hause ebenfalls deutsch (Tabelle 9.1).

Tabelle 9.1: Überblick über Migrationshintergrund und Fremd- bzw. Deutschsprachigkeit

	Einheimische	2. Generation	1. Generation	Total
Deutsch	256 (99.6%)	32 (71.3%)	47 (57.3%)	335 (87.2%)
Andere Sprache	1 (0.4%)	13 (28.7%)	35 (42.8%)	49 (17.8%)
Total	257	44	83	384

Anmerkung: Ungewichtete Häufigkeitsangaben.

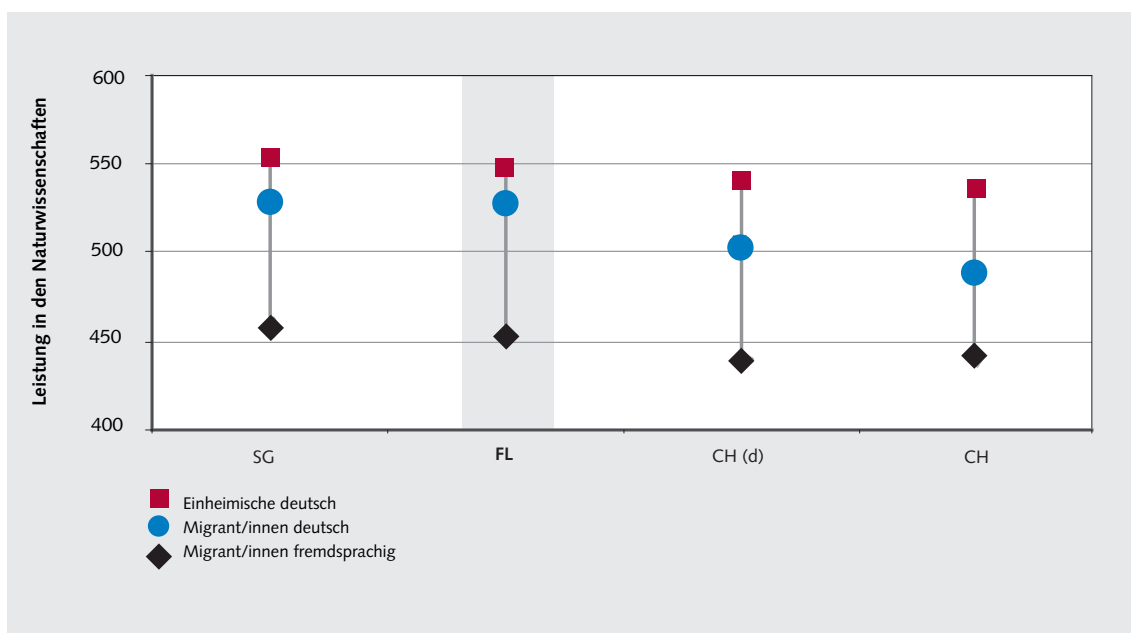
Aufgrund dieser speziellen Zusammensetzung der Migrantengruppe und der teilweise geringen Gruppengrössen werden für die nachfolgenden Analysen drei Gruppen gebildet und auf ihre Leistung untersucht:

- a) Deutschsprachige einheimische Schülerinnen und Schüler
- b) Deutschsprachige Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund (1. und 2. Generation)
- c) Fremdsprachige Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund (1. und 2. Generation)

Die Leistungen der Einheimischen unterscheiden sich in der Schweiz und in der Deutschschweiz in allen drei Leistungsbereichen (Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen) klar von denjenigen der deutschsprachigen zugewanderten Schülerinnen und Schüler (Abbildungen 9.2 bis 9.4). Das Fürstentum

Liechtenstein und auch der Kanton St.Gallen weisen mit etwa 20 Punkten Unterschied einen deutlich kleineren Leistungsabstand zwischen den Einheimischen und der deutschsprachigen Migrantengruppe aus. Der Abstand zwischen den Einheimischen und den fremdsprachigen Schülerinnen und Schülern ist hingegen mit knapp 100 Punkten ähnlich gross wie in der Deutschschweiz und in der Schweiz.

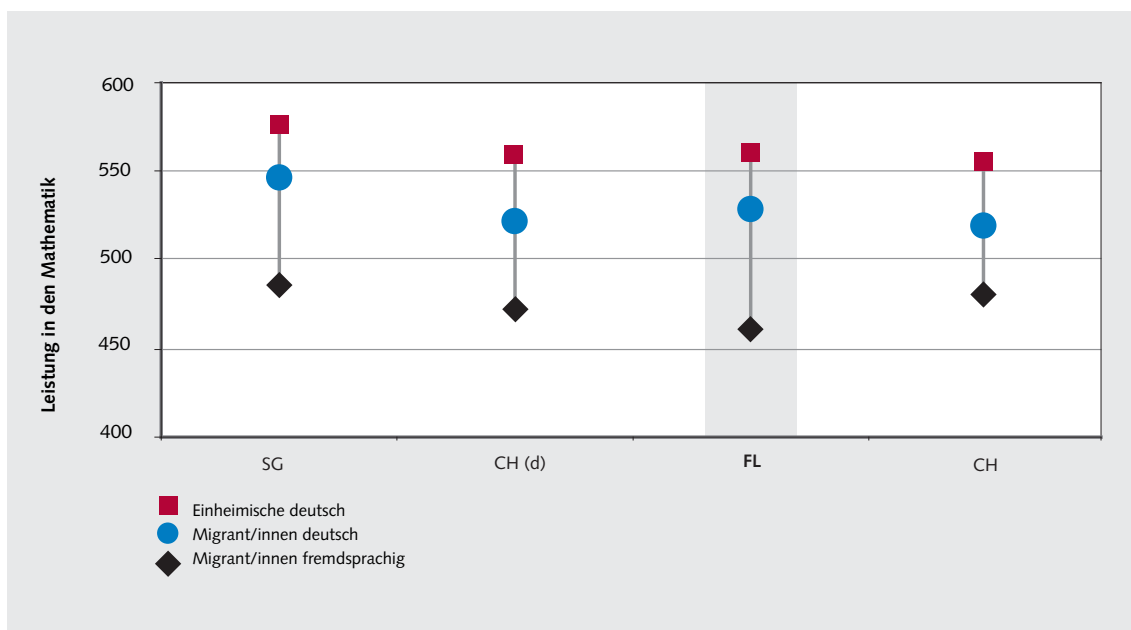
Abbildung 9.2: Migrationshintergrund, Sprache und Leistungen in den Naturwissenschaften



Anmerkung:

Für die Schweiz wurde je nach Sprachregion zwischen Testsprache und Fremdsprache unterschieden.

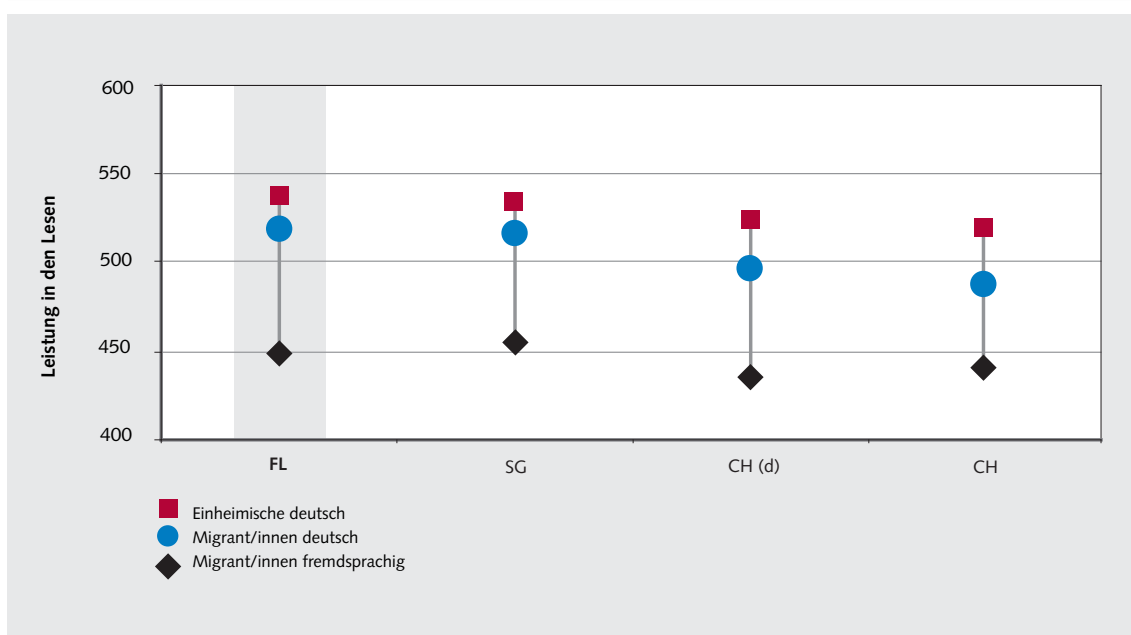
Abbildung 9.3: Migrationshintergrund, Sprache und Mathematikleistung



Anmerkung:

Für die Schweiz wurde je nach Sprachregion zwischen Testsprache und Fremdsprache unterschieden.

Abbildung 9.4: Migrationshintergrund, Sprache und Leseleistung

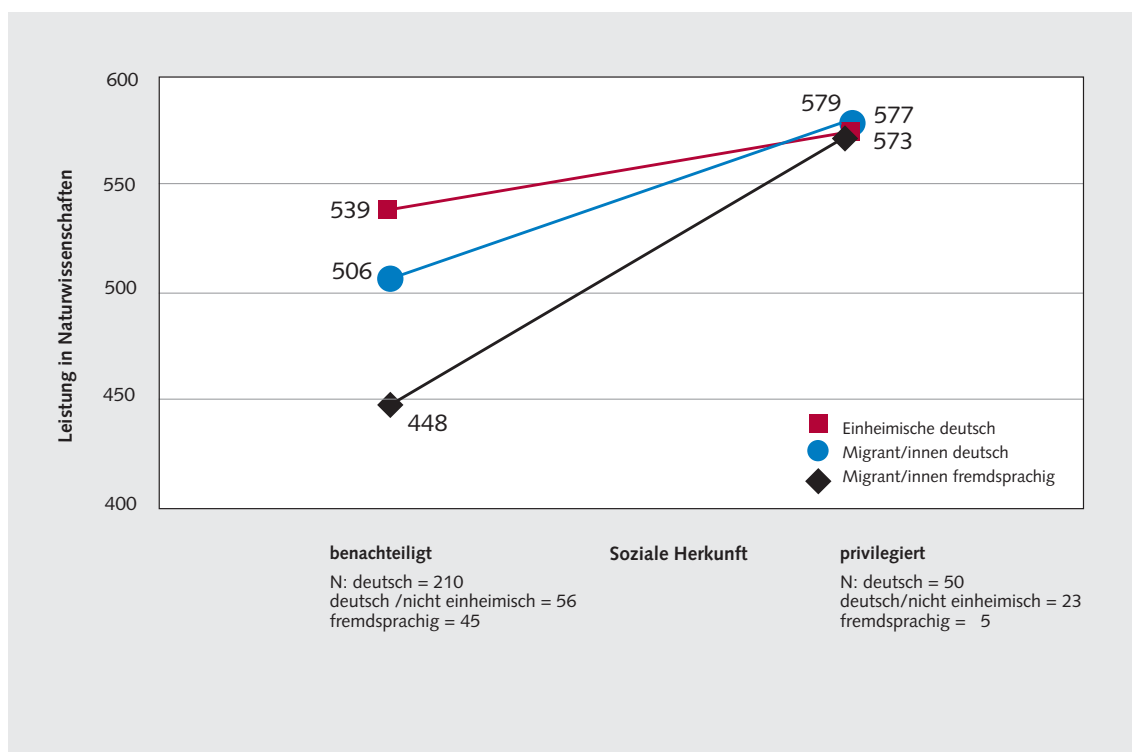


Anmerkung:

Für die Schweiz wurde je nach Sprachregion zwischen Testsprache und Fremdsprache unterschieden.

Besonders schwierige Ausgangsbedingungen haben fremdsprachige Schülerinnen und Schüler, wenn sie aus benachteiligten sozialen Verhältnissen stammen. Abbildung 9.5 zeigt für Liechtenstein, dass sich Migrationhintergrund und Fremdsprachigkeit nur dann negativ auf die Leistungen in den Naturwissenschaften auswirken, wenn diese mit einer niedrigen sozialen Herkunft einhergehen (untere Hälfte im Index zur sozialen Herkunft): Fremdsprachige Schülerinnen und Schüler aus bildungsferneren Verhältnissen erreichen einen Durchschnitt von 448 Punkten. Der durchschnittliche Leistungsabstand zu den einheimischen bzw. nicht-einheimischen deutschsprachigen Schülerinnen und Schülern aus vergleichbaren sozialen Verhältnissen beträgt 91 bzw. 58 Punkte. Bei den sozial privilegierten Schülerinnen und Schülern zeigen sich keine Leistungsunterschiede zwischen den drei Gruppen.

Abbildung 9.5: Zusammenhang zwischen Sprach- und Migrationshintergrund und sozialer Herkunft mit den Leistungen in den Naturwissenschaften im Fürstentum Liechtenstein



Die Ergebnisse der Fremdsprachigen aus privilegierten Verhältnissen sind allerdings wenig aussagekräftig, da es sich nur um fünf Jugendliche handelt. Es hat sich jedoch schon bei PISA 2003 gezeigt, dass Fremdsprachigkeit allein nicht automatisch zu geringeren Leistungen führen muss. Der Rückstand der Fremdsprachigen aus den privilegierten Verhältnissen betrug damals für die Mathematik ebenfalls nur 33 Punkte. Zusammenfassend können aus den Befunden zwei wichtige Erkenntnisse gezogen werden:

1. Ins Fürstentum Liechtenstein zugezogene Jugendliche, die deutsch sprechen, erzielen ähnlich hohe Leistungen wie die Einheimischen. Dies gilt besonders für jene, die aus privilegierten Verhältnissen stammen.
2. Fremdsprachige sind dann besonders gefährdet, schwächere Leistungen zu erzielen, wenn sie aus benachteiligten sozialen Verhältnissen stammen.

10 Vertrautheit mit Informations- und Kommunikationstechnologien

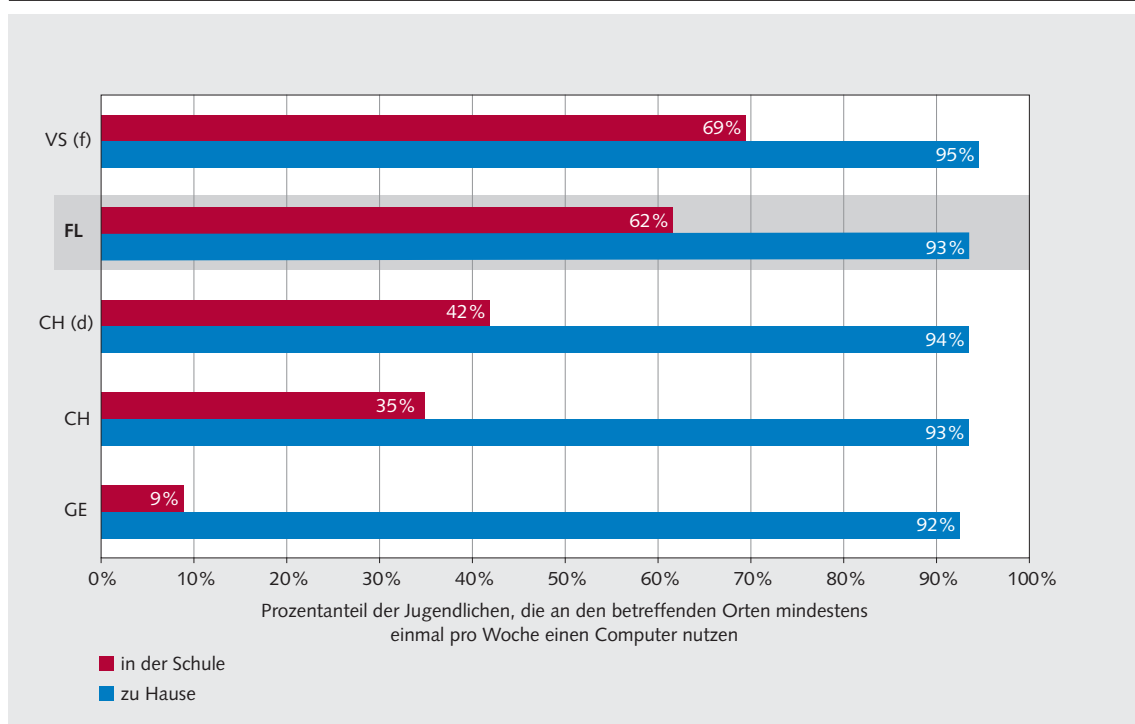
Welche Möglichkeiten zur Nutzung von Computern und IT-Ressourcen bieten sich Schülerinnen und Schülern in der Schule? Wie sicher fühlen sich Schülerinnen und Schüler im Umgang mit dem Computer? Welche Schülerinnen und Schüler profitieren von der Verfügbarkeit und Nutzung von Computern in der Schule am stärksten?

Kenntnisse in der Anwendung und Nutzung von Computern gehören heutzutage zur Allgemeinbildung und sind für Jugendliche im Hinblick auf ihr Ausbildungs- und Berufsleben unverzichtbar. Dass die Schule hier eine besondere Verantwortung trägt, indem sie den Jugendlichen auch Grundkenntnisse im Bereich der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien vermitteln soll, ist unbestritten.

In Abbildung 10.1 ist angegeben, wie viele

Jugendliche mindestens einmal wöchentlich den Computer zu Hause oder in der Schule benutzen. Die häusliche Computernutzung ist sehr weit verbreitet. Gesamthaft nutzen im Fürstentum Liechtenstein und in allen Kantonen der Schweiz mehr als 90 Prozent der Schülerinnen und Schüler mindestens einmal pro Woche einen Computer zu Hause. In Liechtenstein liegt dieser Anteil bei 93 Prozent der Jugendlichen. Enorm sind die Unterschiede zwischen den Kantonen bei der schulischen Nutzungshäufigkeit. Während im französischsprachigen Teil des Kantons Wallis fast 70 Prozent der Schülerinnen und Schüler angeben, wöchentlich in der Schule einen Computer zu nutzen, sind es in Genf weniger als 10 Prozent. Auch das Fürstentum Liechtenstein weist mit 62 Prozent einen hohen Anteil an Schülerinnen und Schülern aus, die den Computer in der Schule regelmässig benutzen.

Abbildung 10.1: Wöchentliche Computernutzung nach Nutzungsort



Computer können für sehr unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden. Abbildung 10.2 und Abbildung 10.3 visualisieren den Zusammenhang zwischen zwei Arten der Computernutzung (freizeitbezogen bzw. programmbezogen) und dem Selbstvertrauen der Jugendlichen hinsichtlich ihrer computerbezogenen Kenntnisse. Es wäre an sich interessant zu wissen, wie gut die Jugendlichen tatsächlich den Computer einsetzen können. Um dies zu erfassen, müssten Aufgaben gestellt werden, welche Fertigkeiten im Umgang mit dem Computer messen. Dies war in PISA 2006 nicht der Fall. Stattdessen wurden die Jugendlichen gebeten anzugeben, wie gut sie bestimmte Operationen mit dem Computer durchführen können. Es handelt sich damit um Selbsteinschätzungen (vgl. Info 10.1).

Info 10.1: Indizes zur Art der Computernutzung und zum computerbezogenen Selbstvertrauen

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

Die Fragen zur Häufigkeit der Computernutzung wurden auf einer Fünferskala erhoben, die von «fast jeden Tag» bis «nie» reicht. Der freizeitbezogenen Internetnutzung sind folgende Aspekte zugeordnet: Internet als Suchmaschine für Menschen, Begriffe und Ideen, Computerspiele, Internet, um mit einer Gruppe oder einem Team zusammenzuarbeiten, Software herunterladen, Musik herunterladen, elektronische Kommunikation (Chat oder E-Mail). Programmbezogene Anwendungen umfassen: Textverarbeitungsprogramme (z.B. Word), Tabellenkalkulationsprogramme (z.B. Excel), Zeichen-, Mal- oder Grafikprogramme, Lernsoftware (z.B. Mathematikprogramme), Computerprogramme schreiben.

Die Fragen zum computerbezogenen Selbstvertrauen wurden auf einer Viererskala erhoben, die von «Ich kann das sehr gut alleine» bis «Ich weiss nicht, was das bedeutet» reicht. Das Selbstvertrauen bei der Internetnutzung wurde mit folgenden sechs Kategorien erhoben: im Internet chatten, Informationen suchen, Dateien oder Programme herunterladen, eine Datei an eine E-Mail anhängen, Musik herunterladen, E-Mails schreiben und versenden. Die Erfassung des Selbstvertrauens im Umgang mit Anwendungen erfolgte mit acht Fragen zu den Themen: Anti-Virus-Programme benutzen, digitale Grafiken bearbeiten, eine Datenbank erstellen, Textverarbeitungsprogramme verwenden, Tabellenkalkulationsprogramme verwenden, eine Präsentation erstellen (z.B. PowerPoint), eine Multi-Media-Präsentation erstellen, eine Webseite konstruieren.

Abbildung 10.2: Freizeitbezogene Internetnutzung und Selbstvertrauen bei der Internetnutzung

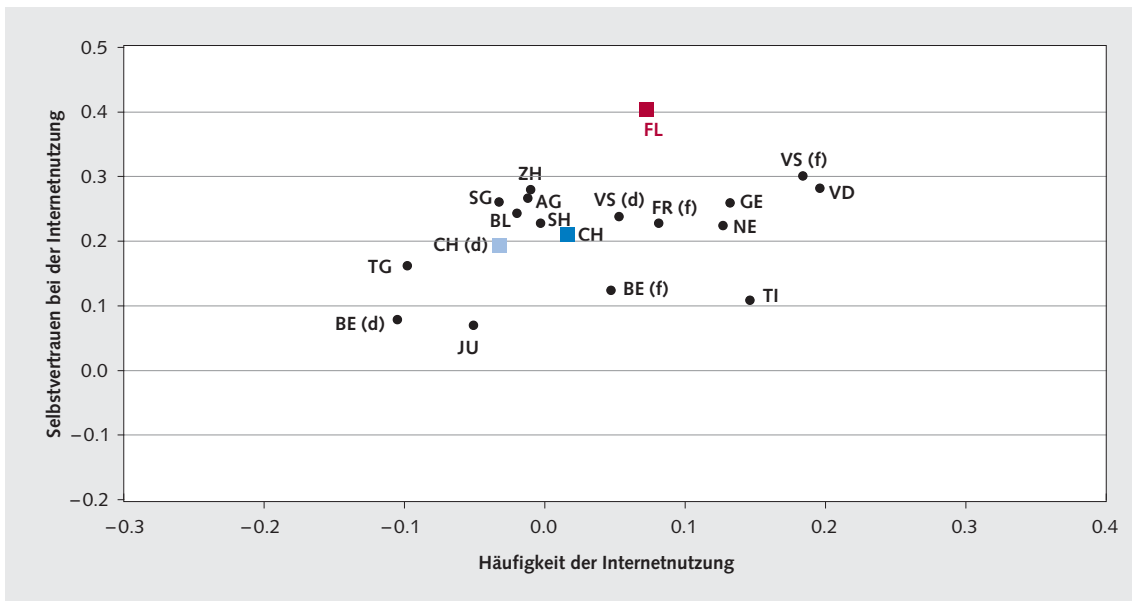


Abbildung 10.3: Programmbezogene Nutzung und Selbstvertrauen bei programmbezogenen Anwendungen

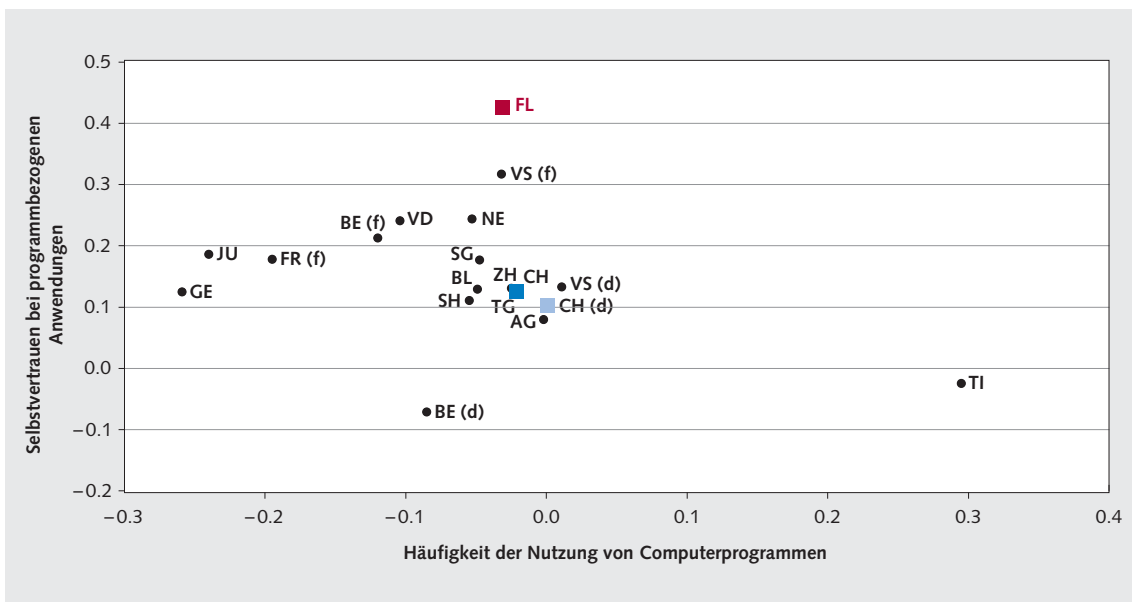


Abbildung 10.2 zeigt zum einen, wie häufig das Internet in Liechtenstein und in den Kantonen der Schweiz genutzt wird. Im Kanton Waadt ist die Internetnutzung am höchsten, im deutschsprachigen Bern wird das Internet am seltensten gebraucht. Im Fürstentum Liechtenstein wird mit einem Indexwert von 0.07 das Internet signifikant häufiger genutzt als in der Deutschschweiz. Der Unterschied zur Schweiz ist hingegen nicht signifikant.

Die Jugendlichen im Fürstentum Liechtenstein zeigen bei der Internetnutzung mit bemerkenswertem Abstand das grösste Selbstvertrauen. Die tiefsten Werte verzeichnen die Kantone Jura und das deutschsprachige Bern. Aus Abbildung 10.2 geht ebenfalls hervor, dass das internetbezogene Selbstvertrauen vor allem in jenen Kantonen hoch ist, in denen das Internet auch häufig genutzt wird.

Auffällig ist in Abbildung 10.3 die Position des Kantons Tessin, wo Computerprogramme besonders oft genutzt werden¹¹, aber das Vertrauen in die programmbezogenen Anwendungen vergleichsweise niedrig ist. Besonders niedrig ist die programmbezogene Nutzungshäufigkeit im Kanton Genf. Das Fürstentum Liechtenstein liegt mit einem Indexwert von -0.03 im Bereich der Deutschschweiz und der Schweiz.

Wie schon bezüglich des Selbstvertrauens bei der Internetnutzung nimmt das Fürstentum Liechtenstein auch beim Selbstvertrauen im Umgang mit Programmanwendungen die Spitzenstellung ein. Mit einem Indexwert von 0.43 hebt sich Liechtenstein klar vom Deutschschweizer und Schweizer Durchschnitt ab.

Das Fürstentum Liechtenstein zeichnete sich bereits im Rahmen von PISA 2003 durch ein auffallend höheres Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler beim Umgang mit Computerprogrammen als die Schweiz aus.

Die Ergebnisse von PISA 2003 haben gezeigt, dass in Liechtenstein die in den Schulen vorhandene Computer-Infrastruktur nicht nur vergleichsweise häufig genutzt wurde, sondern dass die Schülerinnen und Schüler auch über ein hohes Interesse am Computer und einen sicheren Umgang mit Routineaufgaben haben. Zwar lassen die Intensität und das Selbstver-

trauen bei der Internet- und Computernutzung keine gesicherten Vergleiche mit PISA 2003 zu, da die Indizes aus 2003 und 2006 nicht direkt vergleichbar sind¹². Aufgrund der weitgehend unveränderten Spitzenposition des Fürstentums Liechtenstein beim Vertrauen in die eigenen Computer- und Internetkenntnisse lässt sich jedoch schliessen, dass die Jugendlichen am Ende der Schulzeit über vergleichsweise gute Voraussetzungen für einen erfolgreichen und sicheren Umgang mit Computer und Internet mitbringen.

¹¹ Der italienischsprachige Teil des Kantons Graubünden ist hier miteinbezogen. Der Anteil entspricht 4.3 Prozent.

¹² 2003 bezog sich der Index auf das Selbstvertrauen im Umgang mit Routine-Computeraufgaben.

11 Zusammenfassung und Diskussion

Die Liechtensteiner Schülerinnen und Schüler sind am Ende der Schulzeit vergleichsweise gut auf die Anforderungen des Erwachsenenlebens vorbereitet, wie die Übersicht zu den Ergebnissen bei PISA 2006 im Vergleich zur Deutschschweiz und zur OECD veranschaulicht (Tabelle 11.1). Die Jugendlichen in Liechtenstein verfügen durchschnittlich über deutlich höhere Kompetenzen als die Gleichaltrigen in den

OECD-Ländern. Der Leistungsvorsprung ist im Lesen am geringsten, in der Mathematik am höchsten. Im Vergleich mit der Deutschschweiz unterscheiden sich die Leistungen in der Mathematik nicht, jene in den Naturwissenschaften und im Lesen sind hingegen in Liechtenstein etwas höher. Damit sind die sehr guten Ergebnisse aus dem Jahr 2003 weitgehend bestätigt worden.

Tabelle 11.1: Übersicht zu PISA 2006 für das Fürstentum Liechtenstein

	Vergleich mit CH (d) OECD			Vergleich mit CH (d) OECD	
Fachliche Leistungen			Unterricht in den Naturwissenschaften		
Naturwissenschaften	+	++	Interaktives Lehren und Lernen	-	-
Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen	○	++	Praktische Tätigkeiten, Experimente	○	○
Phänomene naturwissenschaftlich erklären	○	++	Erforschen lernen	○	○
Naturwissenschaftliche Erkenntnisse nutzen	+	++	Modellieren und Anwenden	○	+
Mathematik	○	++			
Lesen	+	+			
Engagement in den Naturwissenschaften			Vertrautheit mit Informations- und Kommunikationstechnologien		
Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften	-	-	Computernutzung in der Schule	+	
Zukunftsorientierte Motivation	○	--	Häufigkeit der Internetnutzung	++	○
Naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung	○	-	Häufigkeit der Nutzung von Computerprogrammen	○	○
Vertrautheit mit Umweltthemen	++	○	Selbstvertrauen bei der Internetnutzung	++	++
Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung	○	○	Selbstvertrauen bei programmbezogenen Anwendungen	++	++
Individuelle Merkmale und naturwissenschaftliche Leistungen					
Fremdsprachigkeit	○	--			
Geschlecht	○	+			
Migrationshintergrund	+	○			
Sozioökonomischer Hintergrund	=	-			

Anmerkungen:

- ++ = deutlich positiver als Vergleichsgruppe
- + = positiver als Vergleichsgruppe
- = ähnlich wie Vergleichsgruppe
- = negativer als Vergleichsgruppe
- = deutlich negativer als Vergleichsgruppe
- (leer) = kein datengestützter Vergleich möglich

Weniger günstig fällt der Vergleich beim Engagement in den Naturwissenschaften aus. Die Liechtensteiner Jugendlichen der 9. Klasse haben im internationalen Vergleich ein geringeres Interesse an den Naturwissenschaften und streben auch seltener naturwissenschaftlich-technische Berufskarrieren an. Die Vertrautheit mit Umweltthemen und das Verantwortungsbewusstsein für eine nachhaltige Entwicklung sind in Liechtenstein durchschnittlich ausgeprägt.

Fremdsprachige schneiden in Liechtenstein wie in der Deutschschweiz vergleichsweise schlecht ab. Ebenso ist der Zusammenhang der sozialen Herkunft mit den Leistungen enger als in den OECD-Ländern. Erfreulich ist der relativ geringe Geschlechterunterschied in den Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftlicher Unterricht ist in Liechtenstein vergleichsweise wenig durch interaktive Lehr- und Lernformen geprägt. Ansonsten unterscheiden sich die Unterrichtsaktivitäten an den Liechtensteiner Schulen kaum von jenen in der Deutschschweiz.

Auffallend sind für Liechtenstein die häufige Nutzung von Computern und Internet sowie das hohe Selbstvertrauen bei der Internetnutzung und in der Anwendung von Computerprogrammen.

Nachfolgend werden die einzelnen Ergebnisse zusammenfassend diskutiert und es wird auf Handlungsfelder verwiesen, bei denen sich aufgrund der PISA-Befunde mögliche Massnahmen anbieten.

11.1 Fachliche Leistungen

Ergebnisse in den Naturwissenschaften, im Lesen und in der Mathematik

PISA 2006 hat die guten Ergebnisse der Liechtensteiner Schülerinnen und Schüler aus dem Jahr 2003 weitgehend bestätigt. In den Fachbereichen Naturwissenschaften (527 Punkte) und Mathematik (534 Punkte) liegen die Leistungen im Fürstentum Liechtenstein leicht über jenen der Schweiz, unterscheiden sich aber nicht signifikant von jenen der Deutschschweiz. Im Lesen (514 Punkte) weist Liechtenstein bessere Leistungen als die Schweiz und die Deutschschweiz auf. Für Liechtenstein scheint sich folgendes Muster zu etablieren: Sehr gut in der Mathematik und in den Naturwissenschaften, gut im Lesen. Anders als in der Schweiz liegen die Leistungen in der

Mathematik und in den Naturwissenschaften nahe beieinander.

Trend von PISA 2000 bis 2006

Zwischen den Erhebungszeitpunkten 2003 und 2006 sind im Fürstentum Liechtenstein die Leistungen in allen drei getesteten Bereichen weitgehend konstant geblieben. Damit scheint sich zu bestätigen, dass die deutlich schlechteren Leistungen im Jahre 2000 eine Ausnahme waren und auf eine Sonderkonstellation im damals getesteten Jahrgang zurückzuführen sind. Zumindest ein Teil der Unterschiede lässt sich durch Schwankungen erklären, die als Folge der kleinen Anzahl getesteter Schülerinnen und Schüler auftreten können. Zudem könnte sich seit der Messung im Jahr 2003 auch die stärkere Gewichtung von Lesen und Naturwissenschaften im 1999 eingeführten Lehrplan günstig auf die Leistungen in diesen beiden Fachbereichen ausgewirkt haben.

Dennoch dürften geringe Leistungsunterschiede, wie in Liechtenstein zwischen 2003 und 2006, eher der Normalfall sein. Denn der Leistungsstand in einem Land hängt von vielen Faktoren ab, die sich mehrheitlich nur langsam verändern und oft auch nur schwer zu beeinflussen sind. Mit Leistungsmessungen über eine Periode von drei bzw. sechs Jahren steht PISA noch ganz am Anfang der Messung von längerfristigen Entwicklungen in Schulsystemen. Ganz besonders in Liechtenstein sollte interessieren, ob sich die bisherigen Befunde auch in Zukunft bestätigen. Denn je öfter Messungen durchgeführt und die Ergebnisse bestätigt werden, umso zuverlässiger sind – trotz der kleinen Stichprobe – die Aussagen über die Qualität des Liechtensteiner Schulsystems.

Risikogruppen und Spitzenleistungen

Im Fürstentum Liechtenstein gehören etwas weniger Schülerinnen und Schüler den Risikogruppen in den Bereichen Lesen und Naturwissenschaften an, als dies in der Deutschschweiz der Fall ist. Der Anteil an Risikoschülerinnen und -schülern in Mathematik ist hingegen etwas höher. Die bei PISA ausgewiesenen Risikogruppen sind im Fürstentum Liechtenstein mit 12 bzw. 13 Prozent vergleichsweise klein, wenn man bedenkt, dass im Fürstentum Liechtenstein generell lernschwache Schülerinnen und Schüler in die Regelklassen integriert sind. Sonderschulen werden nur

von Schülerinnen und Schülern besucht, die sehr ausgeprägte Lernschwächen bzw. Behinderungen aufweisen. Rechnet man diese zwei Prozent der Schülerinnen und Schüler der Risikogruppe zu, steigt der Anteil der Risikoschülerinnen und -schüler auf 15 Prozent. Auch wenn verglichen mit der Schweiz, wo durchschnittlich sechs Prozent der Schülerinnen und Schüler eine Sonderschule oder Kleinklasse besuchen, etwas weniger Schülerinnen und Schüler der Risikogruppe angehören, bleibt die Förderung und Unterstützung dieser Jugendlichen und deren Integration in die berufliche Grundausbildung für das Fürstentum Liechtenstein eine wichtige bildungspolitische Aufgabe.

Erfreulich ist für das Fürstentum Liechtenstein der relativ hohe Anteil an Schülerinnen und Schülern, die mit ihren Leistungen der Spitzengruppe angehören. In den Naturwissenschaften und im Lesen erbringen mehr Schülerinnen und Schüler Spitzenleistungen als in der Deutschschweiz. Diese Jugendlichen bringen ausgezeichnete Voraussetzungen mit, anspruchsvolle Berufslaufbahnen erfolgreich zu bewältigen.

Teilbereiche der Naturwissenschaften

Der Vergleich der Schülerleistungen in den verschiedenen Teilbereichen der Naturwissenschaften zeigt, dass je nach Schultyp unterschiedliche relative Stärken und Schwächen bestehen. Auffällig sind die relativen Stärken des Gymnasiums beim Nutzen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und im Wissensbereich «Lebende Systeme». Eine relative Schwäche zeigt sich beim Erkennen naturwissenschaftlicher Fragestellungen. Der grosse Schwachpunkt am Gymnasium liegt jedoch in der Physik. Auffallend ist ausserdem die relative Stärke der Oberschule im Wissensbereich «Erde und Weltraum». In Bezug auf relative Stärken und Schwächen sind die Leistungen an den Realschulen am ausgeglichensten.

Die relativen Schwächen in den einzelnen Kompetenz- und Wissensbereichen sollten für die zuständigen fachdidaktischen Expertinnen und Experten Anlass zur Diskussion sein. So könnten Massnahmen darauf abzielen, den Unterricht am Gymnasium stärker darauf auszurichten, dass die Schülerinnen und Schüler eigene Untersuchungen konzipieren und durchführen können. Dadurch erhielten die Jugendlichen häufiger Gelegenheit, naturwissenschaftliche

Denk- und Arbeitsweisen zu erproben, was der relativen Schwäche beim Erkennen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen entgegenwirken könnte.

11.2 Engagement in den Naturwissenschaften und berufliche Zukunft

Damit junge Menschen naturwissenschaftliche Erkenntnisse anwenden, genügt es nicht, wenn die Schule nur Wissen vermittelt. Es sollen darüber hinaus positive Einstellungen und Interessen zu den Naturwissenschaften gefördert werden. Ein hohes Engagement ist insbesondere eine wesentliche Voraussetzung für lebenslanges Lernen und die Wahl von naturwissenschaftlich-technischen Ausbildungen und Berufsfeldern.

Engagement in den Naturwissenschaften und Einstellungen zur Umwelt

Die Ergebnisse zum Engagement in den Naturwissenschaften fallen im Fürstentum Liechtenstein ganz ähnlich aus wie in der Schweiz. Die Jugendlichen interessieren sich nur mässig für Naturwissenschaften und nur 20 Prozent erwarten, dass sie als Erwachsene in einem naturwissenschaftlich-technischen Beruf arbeiten werden. International streben deutlich mehr Jugendliche naturwissenschaftsorientierte Berufslaufbahnen an.

In Bezug auf das Interesse an den Naturwissenschaften besteht im Fürstentum Liechtenstein, anders als in der Mathematik (zugunsten der Knaben) und beim Lesen (zugunsten der Mädchen), kein Unterschied zwischen Mädchen und Knaben. Mädchen sind zwar generell etwas weniger motiviert als Knaben, sich später in naturwissenschaftlichen Inhaltsbereichen zu betätigen. Die Erwartung, als Erwachsene in einem naturwissenschaftlichen Berufsfeld zu arbeiten, unterscheidet sich jedoch nicht zwischen den Geschlechtern.

Die Liechtensteiner Schülerinnen und Schüler schätzen ihre Vertrautheit mit verschiedenen Umweltthemen deutlich höher ein als ihre Schweizer Kolleginnen und Kollegen. Das Verantwortungsbewusstsein für eine nachhaltige Entwicklung ist in beiden Ländern etwa gleich stark ausgeprägt.

Interesse an den Naturwissenschaften und Vertrautheit mit Umweltthemen sind nicht nur für die

berufliche Orientierung wesentlich. Wer über hohes Interesse an den Naturwissenschaften und über grosse Vertrautheit mit Umweltthemen verfügt, weist auch höhere naturwissenschaftliche Kompetenzen auf. Bereichsspezifische Interessen sind eine wichtige Voraussetzung, um sich auch nach der Schulzeit und ohne Lernbegleitung selbstständig mit naturwissenschaftlichen Themen auseinanderzusetzen.

Berufliche Absichten der hochkompetenten Jugendlichen

Für die Sicherung qualifizierten Nachwuchses in anspruchsvollen naturwissenschaftlich-technischen Berufen sollten sich besonders die Jugendlichen mit herausragenden Leistungen für naturwissenschaftliche Berufsfelder begeistern. Zwar berichten hochkompetente Jugendliche von einem überdurchschnittlichen Interesse an Naturwissenschaften, gerade auch in Bezug auf eine spätere berufliche Tätigkeit. Dennoch streben im Fürstentum Liechtenstein 72 Prozent dieser hochkompetenten Jugendlichen keinen naturwissenschaftlich-technischen Beruf an. Möchte man dieses Potenzial für die Naturwissenschaften besser nutzen, sind Massnahmen zur Förderung naturwissenschaftlicher Interessen empfehlenswert. Hinweise, wie dies gelingen könnte, finden sich auch in den PISA-Daten: Naturwissenschaftsunterricht mit einem hohen Anwendungsbezug, mit praxisnahen Aktivitäten und interaktiven Lehr-Lernformen kann das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften fördern und sie für naturwissenschaftliche Berufskarrieren motivieren.

Ein weiterer Ansatz könnte darin bestehen, die Vielfältigkeit und Attraktivität des naturwissenschaftlich-technischen Berufsspektrums verstärkt in den Unterricht einzubeziehen. Zudem könnten ausser-schulische Angebote, etwa in Zusammenarbeit mit der Industrie, zu einer vertieften und Interessen weckenden Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Themen beitragen.

Weshalb sich trotz ausgezeichneter naturwissenschaftlicher Kenntnissen mehr als 70 Prozent der Jugendlichen keine berufliche Tätigkeit in einem naturwissenschaftlichen Gebiet vorstellen können, liegt wohl daran, dass naturwissenschaftlich kompetente Jugendliche in der Regel auch gute Leistungen im Lesen und in der Mathematik erbringen. Für die guten Schülerinnen und Schüler steht somit das

ganze Ausbildungs- und Berufsspektrum offen. Wenn es gelingen soll, vermehrt hochkompetente Jugendliche für naturwissenschaftliche Studiengänge zu gewinnen, müsste sich insbesondere das Gymnasium verstärkt bemühen, naturwissenschaftliche Laufbahnen als erstrebenswert erscheinen zu lassen.

11.3 Individuelle Merkmale und naturwissenschaftliche Leistungen

Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben

Im Fürstentum Liechtenstein schneiden die Knaben in den Naturwissenschaften nur sechs Punkte besser ab als die Mädchen. Der Geschlechterunterschied ist nicht signifikant. Die kleine Differenz lässt sich durch ein geringeres naturwissenschaftliches Selbstkonzept der Mädchen erklären. Jene Mädchen, die ein gleich hohes Vertrauen in die eigenen naturwissenschaftlichen Fähigkeiten aufweisen wie die Knaben, erreichen ebenso gute Ergebnisse wie die Knaben. Die Förderung des bereichsspezifischen Selbstkonzepts könnte als Ansatzpunkt dienen, um Geschlechterunterschiede in den Naturwissenschaften ganz auszugleichen.

Soziale Herkunft

Zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und der Leistung in den Naturwissenschaften besteht, wie schon in früheren PISA-Erhebungen für das Lesen und die Mathematik festgestellt wurde, ein enger Zusammenhang. Der Effekt der sozialen Herkunft liegt im Fürstentum Liechtenstein etwa im Durchschnitt der Schweizer Kantone. Jugendliche aus benachteiligten sozialen Verhältnissen sind dann besonders gefährdet, schwächere Leistungen zu erzielen, wenn sie zugleich über mangelnde Deutschkenntnisse verfügen.

Sprach- und Migrationshintergrund

Es ist an sich erfreulich, dass in Liechtenstein der Leistungsabstand der Jugendlichen mit Migrationshintergrund geringer ausfällt als in der Schweiz. Allerdings besteht im Fürstentum Liechtenstein eine spezielle Situation, da die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund aus den umliegenden deutschsprachigen Ländern stammt. Die Ergebnisse zeigen, dass diese zugewanderten

deutschsprachigen Jugendlichen ähnlich hohe Leistungen erzielen wie die Einheimischen. Dies gilt insbesondere für deutschsprachige Ausländerinnen und Ausländer aus privilegierten sozialen Verhältnissen.

Betrachtet man nur den Sprachhintergrund, so ist im Fürstentum Liechtenstein der Leistungsrückstand der fremdsprachigen Jugendlichen etwa gleich gross wie in der Deutschschweiz und sogar etwas grösser als in der Schweiz. Der Umgang mit kultureller Vielfalt und dabei insbesondere die Integration und Förderung fremdsprachiger Schülerinnen und Schüler bleibt folglich für die Schulen im Fürstentum Liechtenstein eine grosse Herausforderung. Aktuelle Forschungsergebnisse¹³ belegen, dass insbesondere diagnostische Kompetenzen von Lehrpersonen wichtig sind, um Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und anderem Sprachhintergrund zu integrieren.

11.4 Quantitatives und qualitatives Unterrichtsangebot

Für erfolgreiches Lernen in der Schule sind weniger das Schulsystem als vielmehr die pädagogische Arbeit innerhalb der Schulen und während des Unterrichts sowie die für das Lernen zur Verfügung stehende Zeit entscheidend. Dies sind zugleich Faktoren, auf welche die Bildungspolitik relativ gut Einfluss nehmen kann. Besonders wichtig sind günstige schulische und unterrichtliche Lernbedingungen für schwächere Schülerinnen und Schüler.

Anzahl Unterrichtsstunden und Leistung

Im Fürstentum Liechtenstein werden im 7. bis 9. Schuljahr etwa ähnlich viele Stunden für naturwissenschaftlichen Unterricht aufgewendet wie durchschnittlich in den Schweizer Kantonen. Eine hohe Stundenanzahl lohnt sich in Bezug auf die naturwissenschaftlichen Leistungen: Kantone, die mehr Zeit in den naturwissenschaftlichen Unterricht investieren, erreichen höhere Leistungen in den Naturwissenschaften. 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.

Der Einwand, dass die Analysen nur auf der Anzahl Unterrichtsstunden der Sekundarstufe I beruhen, kann insofern entkräftet werden, als für die Mathematik im Jahr 2003 ein ähnlich enger Zusammenhang mit der Leistung nachgewiesen werden konnte. Für die Mathematik konnten auch die Stundenzahlen der Primarstufe einbezogen werden. Bei den Naturwissenschaften war dies nicht möglich, da der zeitliche Umfang des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Primarstufe aufgrund des bereichsübergreifenden Unterrichts nicht abzuschätzen ist.

Die Ergebnisse im Fürstentum Liechtenstein zeigen, dass die zur Verfügung stehende Zeit offenbar gut genutzt wird, denn die Leistungen bei PISA 2006 sind um einige Punkte besser, als aufgrund der durchschnittlichen Stundendotation zu erwarten wäre.

Dennoch ist davon auszugehen, dass zusätzliche Unterrichtszeit zu einer weiteren Leistungssteigerung beitragen würde. Sofern jedoch die Gesamtstundenzahl nicht verändert werden soll, gilt es abzuwägen, ob ein Ausbau in den Naturwissenschaften sinnvoll ist. Denn mehr Lektionen in einem Fach wären mit einem Abbau in anderen Fächern verbunden. Ein Stundenabbau hingegen bliebe aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht ohne Folgen für die schulischen Leistungen.

Unterricht in den Naturwissenschaften

Der naturwissenschaftliche Unterricht, wie er von den Liechtensteiner Schülerinnen und Schülern in den 9. Klassen wahrgenommen wird, unterscheidet sich teilweise markant zwischen den verschiedenen Schultypen. Besonders auffallend sind die Unterschiede in den Unterrichtsformen *Erforschen lernen* und *interaktives Lehren und Lernen*. Im Vergleich mit den Oberschulen wird am Gymnasium und an den Sekundarschulen deutlich weniger Zeit für das Untersuchen von eigenen Ideen und Fragestellungen aufgewendet. An den Oberschulen gibt es auch mehr Raum für Diskussionen über naturwissenschaftliche Themen als an den Realschulen und am Gymnasium.

Generell scheint der gymnasiale Naturwissenschaftsunterricht durch einen lehrergesteuerten Unterrichtsstil geprägt zu sein. Dies zeigt auch der Vergleich mit der Deutschschweiz: Im Gymnasium kommen im naturwissenschaftlichen Unterricht

¹³ Beck, E. et al. (2008). *Adaptive Lehrkompetenz: Analyse und Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens*. Münster: Waxmann.

weniger oft interaktive Lehr- und Lernformen vor und die Übertragung der naturwissenschaftlichen Konzepte auf den Alltag findet seltener statt. Zudem haben die Liechtensteiner Gymnasiastinnen und Gymnasiasten seltener Gelegenheit, eigene Fragestellungen zu untersuchen und Experimente durchzuführen. Dadurch dürften weniger Gelegenheiten bestehen, sich naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen anzueignen. Dies könnte mindestens teilweise die relative Schwäche der Liechtensteiner Gymnasiastinnen und Gymnasiasten beim Erkennen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen erklären.

Die Ergebnisse zeigen, dass gewisse Unterrichtsformen das Interesse an naturwissenschaftlichen Themen und die Bereitschaft, eine naturwissenschaftliche Berufslaufbahn einzuschlagen, positiv beeinflussen können. Besonders förderlich scheinen Lehr-Lernaktivitäten zu sein, in denen die Anwendung naturwissenschaftlicher Konzepte auf Phänomene und Problemstellungen 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 wohl auch durch Unterrichtsangebote unterstützt, die zu eigenständigem naturwissenschaftsbezogenem Forschen anregen. Ein Zusammenhang dieser Unterrichtsformen mit den naturwissenschaftlichen Leistungen lässt sich mit den PISA-Daten hingegen nicht direkt nachweisen.

Unterricht ist das Ergebnis eines komplexen Wirkungsgefüges und kann nicht auf einen einzigen Faktor reduziert werden. Wie auch andere Studien zur Unterrichtsqualität zeigen, kann wirkungsvoller Unterricht sehr unterschiedlich verlaufen. Die Wahl der angemessenen Unterrichtsmethode sollte je nach Lernziel und individueller Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler verschieden ausfallen. Ein in diesem Sinne adaptiver Unterricht dürfte einer methodischen Monokultur überlegen sein.

11.5 Selektivität des Schulsystems

Schülerinnen und Schüler mit besonderem Lehrplan

Im Fürstentum Liechtenstein werden lernschwache Schülerinnen und Schüler nach Möglichkeit in die Regelklassen integriert. Nur zwei Prozent der Schülerinnen und Schüler, nämlich jene mit ausgeprägten Lernschwächen bzw. Behinderungen, werden in Sonderschulen unterrichtet. Die meisten Schweizer Kantone haben deutlich selektivere Modelle, was sich in einer Sonderschul- bzw. Kleinklassenquote von über sechs Prozent niederschlägt. Weil bei PISA 2006 für die kantonalen Vergleiche weder die Jugendlichen in Sonderschulen noch in den Kleinklassen berücksichtigt werden konnten, fallen die Ergebnisse im Fürstentum Liechtenstein bzw. in Kantonen mit integrativeren Modellen im Vergleich zu den selektiveren Kantonen etwas tiefer aus. Würden überall die Schülerinnen und Schüler in Sonderschulen und Kleinklassen ebenfalls getestet, würden die Ergebnisse in Liechtenstein etwa fünf Punkte weniger stark sinken als im Schweizer Durchschnitt.

Leistungsunterschiede zwischen den Schultypen

Vor dem Hintergrund aktueller Diskussionen um die verschiedenen Oberstufenmodelle interessieren die Folgen, die eine Einteilung in relativ leistungshomogene und starre Lerngruppen hat. Die Ergebnisse zeigen die selektionsbedingt zu erwartenden Ergebnisse: Am Gymnasium werden durchschnittlich um 64 bis 80 Punkte bessere Leistungen erzielt als an den Realschulen, die ihrerseits zwischen 88 und 112 Punkte höhere Mittelwerte aufweisen als die Oberschulen. Von homogenen Leistungsgruppen kann vor allem an den Oberschulen nicht ernsthaft gesprochen werden: Die besten Schülerinnen und Schüler erreichen über 300 Punkte mehr als die schwächsten. Lehrpersonen an Oberschulen haben infolgedessen mit einer grösseren Leistungsheterogenität umzugehen. Sie müssten besonders gut darauf vorbereitet werden, wie trotz unterschiedlichster individueller Lernvoraussetzungen die einzelnen Schülerinnen und Schüler bestmöglich gefördert werden können.

Die beachtliche Leistungsspanne innerhalb der Schultypen zeigt sich auch daran, dass rund sieben Prozent der Oberschülerinnen und -schüler bessere Leistungen erzielen als die untersten 10 Prozent am

Gymnasium. Geht man davon aus, dass Schülerinnen und Schüler problemlos den anspruchsvolleren Schultyp besuchen könnten, wenn sie die Leistungen des untersten Viertels übertreffen, so könnten fast 20 Prozent der Oberschülerinnen und -schüler erfolgreich eine Realschule absolvieren. Sogar fast ein Viertel der Realschülerinnen und -schüler würde leistungsmässig ausreichende Voraussetzungen mitbringen, um die gymnasiale Maturität zu erlangen. Anders formuliert: Viele Jugendliche besuchen im Fürstentum Liechtenstein Schulen mit tieferen Anspruchsniveaus, als sie aufgrund ihrer Kompetenzen bewältigen könnten. Sie laufen Gefahr, schulisch unterfordert zu sein, sofern sie nicht im Unterricht individuell besonders gefördert werden.

Chancengerechtigkeit

Schulische Organisationsmodelle geben zwar lediglich günstige oder weniger günstige Rahmenbedingungen für die pädagogische Arbeit in den Schulen vor. Dennoch wird es interessant zu beobachten sein, wie sich die laufende Reform der Oberstufenmodelle im Rahmen von SPES I (Schul- und Profilentwicklung auf der Sekundarstufe I) auswirkt. Mit dem weniger selektiven und durchlässigeren Modell, in welchem keine starren Zuordnungen zu Leistungsgruppen vorgesehen sind, könnte insbesondere das Anliegen einer höheren Chancengerechtigkeit besser verwirklicht werden. Dass kooperative oder integrative Oberstufenmodelle zu einer Abnahme des engen Zusammenhangs zwischen sozialer Herkunft und Leistung beitragen können, ohne dass das Leistungsniveau sinkt, konnte schon anhand von PISA 2003 gezeigt werden. Für den Lernerfolg entscheidend bleibt hingegen, wie die Strukturbedingungen für die Förderung von Lernprozessen genutzt werden.

11.6 Nutzung von Computern

Die rasante Verbreitung von Computer und Internet im letzten Jahrzehnt hat dazu geführt, dass die Nutzung von Computern heute zur Allgemeinbildung gehört. Mittlerweile benutzen nahezu alle Schülerinnen und Schüler der 9. Klassen zu Hause regelmässig den Computer. Die Nutzung von Computern in der Schule ist derzeit noch deutlich seltener. In Liechtenstein geben immerhin 62 Prozent der Schülerinnen und Schüler an, mindestens einmal wöchentlich den Computer in der Schule zu nutzen. Erfreulich ist nicht nur die verglichen mit der Schweiz häufigere Computernutzung, sondern vor allem auch das hohe Selbstvertrauen der Jugendlichen beim Anwenden von Software und Internet. Damit haben sich die positiven Ergebnisse bei der Erhebung im Jahr 2003 bestätigt. Die Jugendlichen in Liechtenstein scheinen am Ende der Schulzeit vergleichsweise gute Voraussetzungen für einen erfolgreichen und sicheren Umgang mit Computer und Internet mitzubringen.

11.7 Handlungsfelder für mögliche Massnahmen

Die Ergebnisse von PISA 2006 haben neben vielen erfreulichen Ergebnissen auch einige Problemfelder beleuchtet, für die Handlungsbedarf besteht, wenn das Liechtensteiner Bildungssystem weiter optimiert werden soll.

Die folgenden sechs zentralen Problembereiche lassen sich identifizieren:

1. Es besteht eine grosse Leistungsheterogenität, vor allem an den Oberschulen.
2. Der Anteil an Schülerinnen und Schülern, die den Risikogruppen zugerechnet werden müssen, ist nach wie vor beträchtlich.
3. Fremdsprachige Schülerinnen und Schüler haben besonders schwierige Lernvoraussetzungen, wenn sie zugleich aus benachteiligten sozialen Verhältnissen stammen.
4. Insbesondere am Gymnasium zeigen sich relative Schwächen beim Erkennen naturwissenschaftlicher Fragestellungen sowie im Teilbereich «Physik».
5. Der naturwissenschaftliche Unterricht, vor allem am Gymnasium, lässt den Schülerinnen und Schülern oft wenig Raum für eigene Aktivitäten. Vor

allem das Planen und Durchführen von eigenen Untersuchungen mit dem Ziel, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen zu erlernen sowie interaktive Lehr-Lernformen kommen zu kurz.

6. Das Interesse an den Naturwissenschaften ist bescheiden. Als Folge davon werden naturwissenschaftlich-technische Ausbildungsgänge, selbst von Jugendlichen mit hervorragenden naturwissenschaftlichen Kompetenzen, eher selten angestrebt.

Aufgrund der vorliegenden Problembereiche dürften vor allem Massnahmen zur Weiterentwicklung der Unterrichtsqualität erfolgversprechend sein:

- Die grosse Heterogenität der Schülerschaft – nicht nur was deren Leistungen betrifft, sondern auch bezüglich Sprach- und Migrationshintergrund, soziale Herkunft oder Interessen – erfordert, dass die Lehrpersonen besonders darauf vorbereitet sein müssten, wie die einzelnen Schülerinnen und Schüler trotz unterschiedlichster Bedürfnisse bestmöglich gefördert werden könnten.
- Aus fachdidaktischer Perspektive ist (insbesondere fürs Gymnasium) zu diskutieren, ob und wie die Teilbereiche «Physik» und das Erkennen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen gestärkt werden können.
- Für die Förderung naturwissenschaftlicher Interessen bieten sich neben fachdidaktischen Ansätzen auch ausserschulische Lernorte, etwa in Zusammenarbeit mit Industriebetrieben oder technischen Hochschulen, an. Dadurch dürften den Schülerinnen und Schülern auch naturwissenschaftlich-technische Berufskarrieren näher gebracht werden.
- Schliesslich könnte sich auch das aktuelle Entwicklungsprojekt SPES I (Schul- und Profilentwicklung auf der Sekundarstufe I) positiv auswirken, insbesondere wenn es damit gelingt, über die Veränderungen auf der organisatorischen Ebene hinaus auch die pädagogische Arbeit an den Schulen zu unterstützen und weiter zu entwickeln.

Unabhängig von den getroffenen Massnahmen sind deren Wirkungen (z.B. durch wissenschaftliche Evaluationen) zu überprüfen. Nur so können mögliche Fehlentwicklungen frühzeitig korrigiert, aber auch positive Entwicklungen gezielt gestärkt werden.

Glossar

Effektgrösse, Effektstärke, d

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

Item

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

Konfidenzintervall

Das Konfidenzintervall (=Vertrauensintervall) kennzeichnet denjenigen Bereich, in welchem der anhand einer Stichprobe geschätzte tatsächliche Merkmalswert der Population (z.B. der Mittelwert) mit 95%-iger Sicherheit liegt.

Signifikanz

Die Signifikanz ist eines der Merkmale aus der Statistik, das häufig verwendet wird, um die Bedeutung eines Resultats aus der statistischen Analyse anzugeben. Ist das Ergebnis eines statistischen Tests (z.B. des Vergleichs zweier Mittelwerte oder der Steigung einer Regressionsgeraden) signifikant, dann ist dessen Resultat mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht zufällig und kann somit auf die ganze Population verallgemeinert werden. Entscheidend ist dabei, welche im Voraus bestimmte Irrtumswahrscheinlichkeit für diese Verallgemeinerung gewählt wird. In diesem Bericht wurde wie üblicherweise eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 Prozent ($\alpha = .05$) gewählt. Daher wird von 95%-iger Sicherheit gesprochen (vgl. Konfidenzintervall).

Standardabweichung

Die Standardabweichung ist eines von verschiedenen Masssen für die Streuung. Bei einer Normalverteilung liegen ungefähr 68 Prozent der Werte im Bereich von +1 bis -1 Standardabweichung um den Mittelwert.

Stichprobengewichtung

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

