Hans Anand Pant
Petra Stanat
Ulrich Schroeders
Alexander Roppelt
Thilo Siegle
Claudia Pöhlmann
(Hrsg.)

IQB-Ländervergleich 2012

Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I

WAXMANN

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Hans Anand Pant
Petra Stanat
Ulrich Schroeders
Alexander Roppelt
Thilo Siegle
Claudia Pöhlmann (Hrsg.)

IQB-Ländervergleich 2012

Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I

Waxmann 2013
Münster/New York/München/Berlin

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

ISBN 978-3-8309-7990-6

© 2013, Waxmann Verlag GmbH,
Postfach 8603, D-48046 Münster

Waxmann Publishing Co.,
P. O. Box 1318, New York, NY 10028, USA.

www.waxmann.com
info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Christian Averbeck, Münster
Umschlagfoto: © Blend Images – Fotolia.com
Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster
Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,
säurefrei gemäß ISO 9706

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C016439
FSC
www.fsc.org

Printed in Germany
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Inhalt

Danksagung **10**

Vorwort des Präsidenten der Kultusministerkonferenz **11**

Kapitel 1
Die Bildungsstandards im allgemeinbildenden Schulsystem **13**

Hans Anand Pant, Petra Stanat, Claudia Pöhlmann und Katrin Böhme

1.1 Hintergrund der Einführung länderübergreifender Bildungsstandards 13
1.2 Charakterisierung der länderübergreifenden Bildungsstandards 16
1.3 Entwicklung von Testverfahren zur Überprüfung der länderübergreifenden Bildungsstandards 18
Literatur 20

Kapitel 2
Die im Ländervergleich 2012 untersuchten mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen **23**

2.1 Beschreibung der untersuchten mathematischen Kompetenzen 23
Alexander Roppelt, Werner Blum und Claudia Pöhlmann

Literatur 35

2.2 Beschreibung der untersuchten naturwissenschaftlichen Kompetenzen 38

2.2.1 Das Kompetenzstrukturmodell in den naturwissenschaftlichen Fächern 38
Elke Sumfleth, Nicola Klebba, Alexander Kauertz, Jürgen Mayer, Hans E. Fischer, Maik Walpuski und Nicole Wellnitz

2.2.2 Die Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss 42
Jürgen Mayer und Nicole Wellnitz

2.2.3 Die Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss 46
Maik Walpuski und Elke Sumfleth

2.2.4 Die Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss 48
Alexander Kauertz und Hans E. Fischer

2.2.5 Die Operationalisierung naturwissenschaftlicher Kompetenzen im IQB-Ländervergleich 2012 50
Literatur 52

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 3
Kompetenzstufenmodelle für das Fach Mathematik und für die naturwissenschaftlichen Fächer 53

3.1 Das Kompetenzkonzept der Bildungsstandards und die Entwicklung von Kompetenzstufenmodellen 53
Hans Anand Pant, Katrin Böhme und Olaf Köller

Literatur 59

3.2 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Mathematik 61
Werner Blum, Alexander Roppelt und Marcel Müller

3.3 Kompetenzstufenmodelle für die naturwissenschaftlichen Fächer 74

3.3.1 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Biologie 74
Jürgen Mayer, Nicole Wellnitz, Nicola Klebba und Nele Kampa

3.3.2 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Chemie 83
Maik Walpuski, Elke Sumfleth und Hans Anand Pant

3.3.3 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Physik 92
Alexander Kauertz, Hans E. Fischer und Malte Jansen

Literatur 100

Kapitel 4
Anlage und Durchführung des Ländervergleichs 101
Thilo Siegle, Ulrich Schroeders und Alexander Roppelt

4.1 Kompetenztests 101
4.2 Fragebogen 103
4.3 Testdesign 106
4.4 Testablauf 108
4.5 Definition der Zielpopulation und Stichprobenziehung 109
4.6 Realisierte Stichprobe 111
4.7 Verknüpfung der Ländervergleichsstudie 2012 mit PISA 2012 115
4.8 Aufbereitung und Analyse der Daten 116
4.9 Beteiligte Institutionen und Personen 117
Literatur 120

Kapitel 5
Ländervergleich der in Mathematik und den Naturwissenschaften erzielten Kompetenzstände 123

5.1 Der Ländervergleich im Fach Mathematik 123
Alexander Roppelt, Christiane Penk, Claudia Pöhlmann und Elke Pietsch

Literatur 139

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

5.2 Der Ländervergleich in den naturwissenschaftlichen Fächern 141
Ulrich Schroeders, Martin Hecht, Patricia Heitmann, Malte Jansen, Nele Kampa, Nicola Klebba, Anna Eva Lenski und Thilo Siegle

Literatur 157

Kapitel 6
Der Blick in die Länder 159

Hans Anand Pant, Petra Stanat, Claudia Pöhlmann, Martin Hecht, Malte Jansen, Nele Kampa, Anna Eva Lenski, Christiane Penk, Susanne Radmann, Alexander Roppelt, Ulrich Schroeders, Thilo Siegle und Anne Ziemke

6.1 Baden-Württemberg 167
6.2 Bayern 172
6.3 Berlin 177
6.4 Brandenburg 182
6.5 Bremen 187
6.6 Hamburg 192
6.7 Hessen 197
6.8 Mecklenburg-Vorpommern 202
6.9 Niedersachsen 207
6.10 Nordrhein-Westfalen 212
6.11 Rheinland-Pfalz 217
6.12 Saarland 222
6.13 Sachsen 227
6.14 Sachsen-Anhalt 232
6.15 Schleswig-Holstein 237
6.16 Thüringen 242
Literatur 247

Kapitel 7
Geschlechtsbezogene Disparitäten 249

Ulrich Schroeders, Christiane Penk, Malte Jansen und Hans Anand Pant

7.1 Ansätze zur Erklärung geschlechtsbezogener Disparitäten 250
7.2 Geschlechtsbezogene Unterschiede im Bildungsbereich 251
7.3 Geschlechtsbezogene Kompetenzunterschiede im Ländervergleich 2012 258
7.4 Zusammenschau und Diskussion der Befunde 269
Literatur 270

Kapitel 8
Soziale Disparitäten 275

Poldi Kuhl, Thilo Siegle und Anna Eva Lenski

8.1 Indikatoren sozialer Disparitäten 277
8.2 Verteilung des sozioökonomischen Status der Schülerinnen und Schüler im Ländervergleich 2012 278
8.3 Soziale Herkunft und soziale Gradienten im Ländervergleich 280
8.4 Kompetenzniveaus nach EGP-Klassen 287
8.5 Zusammenschau und Diskussion 292
Literatur 295

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 9
Zuwanderungsbezogene Disparitäten 297

Claudia Pöhlmann, Nicole Haag und Petra Stanat

9.1 Erfassung des Zuwanderungshintergrundes 299
9.2 Jugendliche aus zugewanderten Familien und Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund in den Ländern 301
9.3 Jugendliche aus zugewanderten Familien unterschiedlicher Herkunftsgruppen in den Ländern 315
9.4 Zusammenspiel von Zuwanderungshintergrund, familiären Hintergrundmerkmalen und Kompetenzen 321
9.5 Zusammenfassung und Diskussion 325
Literatur 327

Kapitel 10
Der Einfluss von Kontext- und Schülermerkmalen auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen 331

Ulrich Schroeders, Thilo Siegle, Sebastian Weirich und Hans Anand Pant

10.1 Einfluss der Lernzeit auf schulische Leistung 332
10.2 Der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland 334
10.3 Lernzeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern 336
10.4 Zusammenschau und Einordnung der Befunde 343
Literatur 345

Kapitel 11
Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften 347

Malte Jansen, Ulrich Schroeders und Petra Stanat

11.1 Motivationale Schülermerkmale als Bildungsziel 347
11.2 Befunde zur Rolle von Selbstkonzept und Interesse in der schulischen Bildung 348
11.3 Erfassung motivationaler Merkmale im Ländervergleich 2012 350
11.4 Motivationale Schülermerkmale im Ländervergleich 2012 350
11.5 Zusammenschau und Diskussion der Befunde 361
Literatur 363

Kapitel 12
Aspekte der Aus- und Fortbildung von Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräften im Ländervergleich 367

Dirk Richter, Poldi Kuhl, Nicole Haag und Hans Anand Pant

12.1 Die Qualifikation von Lehrkräften und der Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern: Forschungsstand 368
12.2 Berufliche Fortbildung von Lehrkräften und Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern 370
12.3 Datengrundlage 372
12.4 Die Qualifikation der Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften 374
12.5 Fortbildungsaktivitäten von Lehrkräften 376

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

12.6 Zusammenhänge von beruflicher Qualifikation und Fortbildungsbesuch mit dem Kompetenzerwerb von Schülerinnen und Schülern 381
12.7 Zusammenfassung und Diskussion der Befunde 383
Literatur 387

Kapitel 13
Testdesign und Auswertung des Ländervergleichs 391

Martin Hecht, Alexander Roppelt und Thilo Siegle

13.1 Testdesign 391
13.2 Skalierung 395
Literatur 401

Kapitel 14
Der IQB-Ländervergleich 2012: Zusammenfassung und Einordnung der Befunde 403

Hans Anand Pant, Petra Stanat, Claudia Pöhlmann, Alexander Roppelt, Ulrich Schroeders und Thilo Siegle

14.1 Durchschnittliches Niveau und Heterogenität der Kompetenzen im Ländervergleich 404
14.2 Das Erreichen der Bildungsstandards in den Ländern 407
14.3 Geschlechtsbezogene, soziale und zuwanderungsbezogene Disparitäten 409
14.4 Ausgewählte Bedingungen von Lehr-Lern-Prozessen: Lernzeit, fachbezogene Motivation der Schülerinnen und Schüler sowie Aus- und Fortbildung von Lehrkräften 410
14.5 Einordnung der Befunde und Ausblick 413
Literatur 414

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Danksagung

Zur Erstellung des Berichts über den IQB-Ländervergleich 2012 haben viele Personen beigetragen. An dieser Stelle möchten wir uns bei all denjenigen bedanken, die uns bei diesem umfangreichen Projekt unterstützt haben. Personen, die durch inhaltliche und logistische Vorarbeiten die Durchführung des Ländervergleichs ermöglicht haben, wird namentlich in Kapitel 4 gedankt.

Ein herzlicher Dank der Herausgeberinnen und Herausgeber gilt Mirko Funke, Axel Heider, Antonia Krihl, Carsten Menzl, Barbara Mühlbacher, Jennifer Pegel, Claudia Rienäcker, Svenja Roch, Jürgen Rubow, Christoph Urbanowski und Nadja Zehmisch für ihre Unterstützung bei der Zusammenstellung und beim Layout der Testmaterialien. Ein besonderer Dank geht an Jana Bastian-Wurzel, Felix Milles, Sophie Petershagen, Susanne Radmann und Anne Ziemke für die Erstellung und Prüfung der vielen Abbildungen und Tabellen sowie für redaktionelle Arbeiten an den Manuskripten und Kontrollrechnungen.

Für kritische Rückmeldungen und Anregungen zu einzelnen Kapiteln bedanken sich die Herausgeberinnen und Herausgeber bei Prof. Dr. Frank Lipowsky (Universität Kassel), Prof. Dr. Jens Möller (Universität Kiel) und Prof. Dr. Isabell van Ackeren (Universität Duisburg-Essen). Dem gesamten Team vom Waxmann Verlag gilt unser herzlicher Dank für die produktive, freundliche und geduldige Zusammenarbeit bei der Fertigstellung der Druckfassung dieses Berichts.

Schließlich möchten wir uns ganz besonders bei den Autorinnen und Autoren der vorausgegangenen Berichte über Ländervergleiche des IQB bedanken, von deren Erfahrungen und Vorarbeiten wir wiederholt profitiert haben. Beim vorliegenden Bericht handelt es sich um einen Band in einer fortlaufenden Reihe von IQB-Ländervergleichsstudien. Beschreibungen konstanter Sachverhalte wurden aus diesem Grund teilweise wörtlich aus früheren Bänden der Reihe übernommen. Die entsprechenden Kapitel sind mit Verweis auf die zugrunde liegende Referenz gekennzeichnet.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Vorwort des Präsidenten der Kultusministerkonferenz

Mit dem Bericht zum Ländervergleich 2012 werden erstmalig Ergebnisse der zentralen Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards für die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer in der Sekundarstufe I vorgelegt. Nach den Berichten zum Ländervergleich 2009 (Deutsch und erste Fremdsprache in der Sekundarstufe I) und zum Ländervergleich 2011 (Deutsch und Mathematik im Primarbereich) liegen nunmehr zu allen bundesweit geltenden Bildungsstandards für den Primarbereich und für die Sekundarstufe I empirische Befunde darüber vor, welches Kompetenzniveau die Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Fächern erreichen.

Seit 2003 beziehungsweise 2004 gibt es von der Kultusministerkonferenz beschlossene Bildungsstandards für die Fächer Deutsch und Mathematik für den Primarbereich, für die Fächer Deutsch, Mathematik und die erste Fremdsprache (Englisch beziehungsweise Französisch) für den Haupt- und für den Mittleren Schulabschluss sowie für die Fächer Biologie, Chemie und Physik für den Mittleren Schulabschluss. Seit Oktober 2012 liegen auch Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife in den Fächern Deutsch, Mathematik und der fortgeführten Fremdsprache (Englisch beziehungsweise Französisch) vor, die von den Ländern mit Beginn der Einführungsphase des Schuljahres 2014/2015 als Grundlagen für die fachspezifischen Anforderungen für die Allgemeine Hochschulreife übernommen werden.

Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz beschreiben Leistungserwartungen in Form fachlicher Kompetenzanforderungen, über die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der Grundschule, der Sekundarstufe I und der Sekundarstufe II verfügen sollen. Auf der Grundlage dieses für alle Länder verbindlichen Referenzrahmens sollen die Erträge des Bildungssystems regelmäßig überprüft werden.

Für die Grundschule und die Sekundarstufe I wird im Rahmen der vom Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) durchgeführten Ländervergleichsstudien untersucht, inwieweit in den einzelnen Ländern die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzanforderungen vor Abschluss des jeweiligen Bildungsabschnitts tatsächlich erreicht werden. Die Ländervergleiche des IQB können sich damit stärker als internationale Erhebungen an der Unterrichtspraxis in den Schulen ausrichten. Dies gilt in besonderer Weise für Testverfahren zur Überprüfung der Kompetenzanforderungen in den Fächern Mathematik, Biologie, Chemie und Physik.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die zentrale Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards in Ländervergleichen hat vor allem drei Ziele: Sie soll

- für mehr Transparenz und eine größere Objektivität der Leistungsfeststellung über Ländergrenzen hinweg und für eine höhere Verbindlichkeit im Hinblick auf die gesetzten Anforderungen sorgen,
- die Rechenschaftslegung im Bildungsbereich verbessern und
- Anhaltspunkte liefern, an welchen Stellen das Bildungswesen und der Unterricht weiterentwickelt werden sollten.

Eine unverzichtbare Voraussetzung, damit diese Ziele erreicht werden, besteht darin, dass die Bildungsstandards tatsächlich Eingang in die alltägliche schulische Praxis finden. Dies ist ohne die Bereitschaft der Lehrkräfte, sich mit den neuen fachbezogenen Anforderungen und den daraus abzuleitenden Weiterentwicklungen des Unterrichts auseinanderzusetzen, nicht möglich. Ich bin daher den Lehrerinnen und Lehrern dankbar, dass dieser Prozess in den vergangenen Jahren ein gutes Stück vorangekommen ist und die Bildungsstandards mit pädagogischem Leben erfüllt werden.

Die Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring sieht vor, dass die Erhebungen zur Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards in einem Turnus von 5 Jahren im Primarbereich beziehungsweise von 6 Jahren im Sekundarbereich I durchgeführt werden. Die Ländervergleichsstudien der kommenden Jahre werden Aufschluss darüber geben, inwieweit sich das Leistungsniveau der Schülerschaft in den einzelnen Ländern verändert hat und Fortschritte bei der Weiterentwicklung von Unterricht und Schule erzielt werden konnten. Der nächste Ländervergleich wird im Jahr 2015 turnusgemäß wieder das Erreichen der Bildungsstandards im Fach Deutsch und der ersten Fremdsprache (Englisch/Französisch) in der Sekundarstufe I überprüfen.

Dank der seit 2009 durchgeführten Studien des IQB zur Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards wissen wir heute genauer denn je, wo die Herausforderungen und Probleme im Schulbereich in den einzelnen Ländern liegen. Mir ist es ein besonderes Anliegen, dass dieses Wissen auch intensiv genutzt wird, um daraus Wege zur Verbesserung der Qualität von Schule und Unterricht abzuleiten. Ein erster Schritt dazu ist, dass auch dieser Bericht zum Ländervergleich in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern der Sekundarstufe I das Interesse möglichst vieler Leserinnen und Leser findet, Ergebnisse intensiv debattiert, beraten und ausgewertet werden. Die Kultusministerkonferenz selbst führt diesen Diskussionsprozess auf Grundlage der Gesamtstrategie zum Bildungsmonitoring mit dem Ziel der Qualitätsentwicklung in Schulen kontinuierlich weiter.

Abschließend gilt mein besonderer Dank den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des IQB, die den Ländervergleich nach allen „Regeln der Kunst“ auf Grundlage hoher wissenschaftlicher Standards durchgeführt haben und an der Erarbeitung des Berichts beteiligt waren.

Berlin, im Oktober 2013

Minister Stephan Dorgerloh
Präsident der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder
in der Bundesrepublik Deutschland

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 1
Die Bildungsstandards im allgemeinbildenden Schulsystem*

Hans Anand Pant, Petra Stanat, Claudia Pöhlmann und Katrin Böhme

1.1 Hintergrund der Einführung länderübergreifender Bildungsstandards

Die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (*Kultusministerkonferenz, KMK*) leitete zu Beginn des neuen Jahrtausends einen weitreichenden Reformprozess in der deutschen Bildungspolitik ein. Die intendierten Umgestaltungen basieren auf einem Paradigmenwechsel, der die bis dahin dominierende *Input*- und *Prozess*orientierung durch Elemente einer intensivierten *Output*-Steuerung ergänzt. Damit tritt die Vergewisserung über das im Unterricht Erreichte stärker in den Vordergrund und der Stellenwert von Daten und Evaluationen in der Steuerung des deutschen Bildungssystems nimmt zu. Die Entwicklung und Sicherung der Bildungsqualität soll sich stärker auf Erkenntnisse über die Bildungserträge der Schülerinnen und Schüler, der Schulen sowie des schulischen Bildungssystems insgesamt stützen. An die Stelle der früher vorrangigen Gestaltung von Lehrplänen und der Entwicklung und Erprobung didaktischer Modelle tritt der datengestützte Entwicklungskreislauf, bei dem alle Maßnahmen der Qualitätsentwicklung und -sicherung durch die Berücksichtigung der Bildungserträge evaluiert werden (KMK, 2010).

Anlass für diese Reformschritte waren vor allem die ungünstigen Ergebnisse, die sich für Deutschland in den internationalen Vergleichsstudien TIMSS[1] 1995 (Baumert, Bos & Lehmann, 2000a; Baumert et al., 1997) und PISA[2] 2000 (Baumert et al., 2002; Baumert et al., 2001) ergeben hatten. Zentraler Befund von TIMSS 1995 war, dass etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler in Deutschland den Kernzielen mathematischer Grundbildung am Ende der Pflichtschulzeit nicht gerecht werden konnte (vgl. Baumert, Bos & Lehmann, 2000b). Auch in der PISA-Studie 2000 ergaben sich im internationalen Vergleich für die in Deutschland unterrichteten Schülerinnen und Schüler in den Domänen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften im Mittel enttäuschende Ergebnisse (Baumert et al., 2002; Baumert et al., 2001). Ferner identifizierten

---

* In diesem Kapitel wurden Textteile des Berichtsbands über den IQB-Ländervergleich 2011 aus folgender Referenz wörtlich übernommen, ohne diese im Einzelnen zu kennzeichnen: Böhme, K., Richter, D., Stanat, P., Pant, H. A. & Köller, O. (2012). Die länderübergreifenden Bildungsstandards in Deutschland. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 11–18). Münster: Waxmann.

1 Das Akronym TIMSS stand ursprünglich für *Third International Mathematics and Science Study*. Seit 2003 wird es in der Bedeutung *Trends in International Mathematics and Science Study* verwendet.

2 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

die genannten Studien erhebliche Disparitäten zwischen den von verschiedenen Schülergruppen erreichten Kompetenzständen. So waren in Deutschland die Kompetenzunterschiede sowohl zwischen Jugendlichen aus unterschiedlichen sozialen Schichten als auch zwischen Jugendlichen aus zugewanderten Familien und Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund besonders stark ausgeprägt (Baumert & Schümer, 2001). Zudem wurde deutlich, dass die von den Schülerinnen und Schülern in den verschiedenen Ländern der Bundesrepublik Deutschland erreichten Kompetenzniveaus erheblich variierten (Baumert et al., 2002).

Da in Deutschland bis zum Beginn der 1990er Jahre kaum belastbare empirische Daten zu den Erträgen schulischer Bildungsprozesse vorlagen, waren diese Ergebnisse für viele überraschend und wurden in Politik, Schulpraxis, Wissenschaft und allgemeiner Öffentlichkeit ausführlich diskutiert. Die in den internationalen Vergleichsstudien aufgedeckten Problembereiche wurden zum Ausgangspunkt umfassender Bildungsreformen, die das Ziel verfolgten, die Qualität des deutschen Bildungssystems nachhaltig zu verbessern und langfristig zu sichern.

Als erste Reaktion auf das unerwartet schwache Abschneiden der Jugendlichen an deutschen Schulen im Rahmen von TIMSS 1995 erklärte die Kultusministerkonferenz bereits im Oktober 1997 mit dem sogenannten Konstanzer Beschluss die Sicherung der Qualität schulischer Bildung zur zentralen Zielstellung. Differenzierte Analysen der Bildungs- und Schulsysteme jener Staaten, die in internationalen Vergleichsstudien wiederholt besonders gute Ergebnisse erzielen konnten, ergaben dabei einige Hinweise für den angestrebten Reformprozess. Als wesentliche Erfolgsfaktoren wurden unter anderem die Etablierung von Bildungsstandards sowie die regelmäßige, professionelle Durchführung von zentralen Vergleichsstudien identifiziert (Arbeitsgruppe „Internationale Vergleichsstudie“, 2007; van Ackeren, 2007).

Um für alle Länder in Deutschland eine gemeinsame Grundlage der Qualitätsentwicklung und des Bildungsmonitorings zu schaffen, erteilte die Kultusministerkonferenz zu Beginn des Jahrtausends den Auftrag, länderübergreifende Bildungsstandards für bestimmte Kernfächer und Schulabschlüsse zu entwickeln. Diese wurden für den Primarbereich und die Sekundarstufe I in den Jahren 2003 und 2004 von der Kultusministerkonferenz verabschiedet. Parallel hierzu wurde die Einrichtung des *Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen* (IQB) an der Humboldt-Universität zu Berlin angestoßen. Das IQB hat den Auftrag, die länderübergreifenden Bildungsstandards durch geeignete Aufgaben zu operationalisieren, diese zu normieren und das Erreichen der Bildungsstandards regelmäßig im Rahmen von Ländervergleichsstudien zu überprüfen. Ferner ist das IQB mit der Entwicklung von Kompetenzstufenmodellen und der Weiterentwicklung der länderübergreifenden Bildungsstandards betraut.

Die empirische Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards – und somit auch der in diesem Band berichtete Ländervergleich 2012 in der Sekundarstufe I im Fach Mathematik sowie in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik – sind Bestandteil einer Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz für das Monitoring des deutschen Bildungssystems (KMK, 2006). Diese Strategie umfasst vier Säulen:

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

- die Beteiligung an stichprobenbasierten internationalen Schulleistungsstudien: PISA in der Sekundarstufe I sowie PIRLS[3] und TIMSS in der Primarstufe;
- die stichprobenbasierte Überprüfung des Erreichens der länderübergreifenden Bildungsstandards in der Primarstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik sowie in der Sekundarstufe I in den Fächern Deutsch, Mathematik, der ersten Fremdsprache (Englisch, Französisch) sowie den naturwissenschaftlichen Fächern in Ländervergleichsstudien, die in Ankopplung an die internationalen Schulleistungsstudien durchgeführt werden;
- die regelmäßige Durchführung von flächendeckenden Vergleichsarbeiten (VERA) in der 3. und 8. Jahrgangsstufe, die sich ebenfalls auf die länderübergreifenden Bildungsstandards beziehen und Impulse für die kompetenzorientierte Unterrichtsentwicklung und die Förderung der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften liefern sollen;
- die gemeinsame Bildungsberichterstattung von Bund und Ländern.

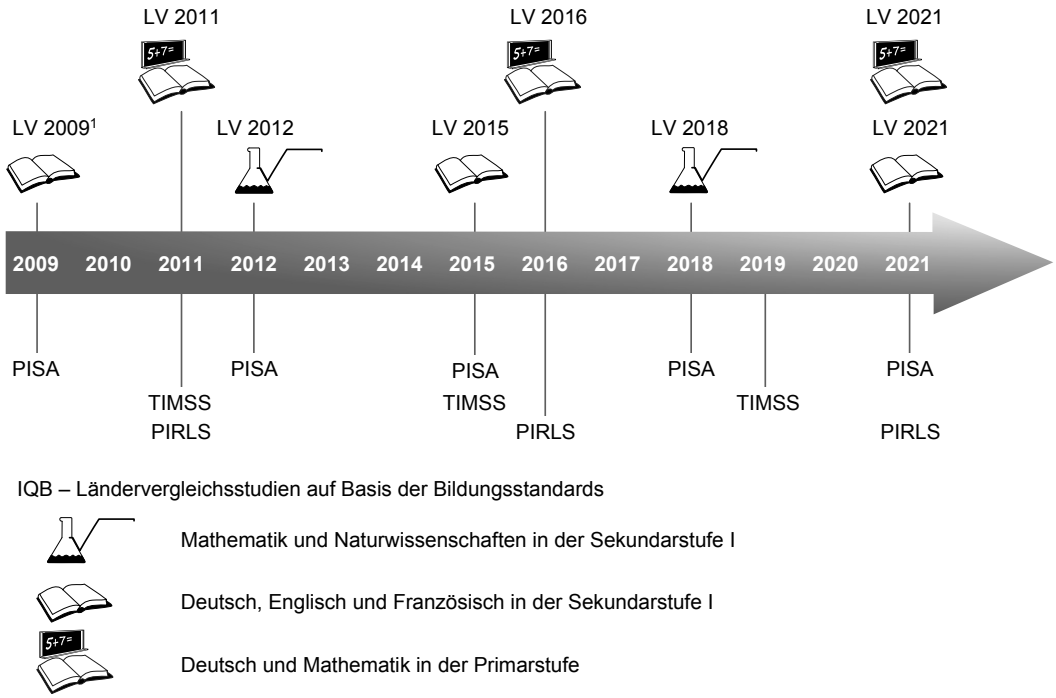
Die ersten beiden Säulen der Gesamtstrategie verdeutlichen, dass die vom IQB seit dem Jahr 2009 durchgeführten Ländervergleiche die Teilnahme an internationalen Schulleistungsstudien ergänzen und einen zentralen Stellenwert im Bildungsmonitoring einnehmen. Die Vergleiche der von den Schülerinnen und Schülern in den einzelnen Ländern erreichten Kompetenzstände erfolgen seit 2009 auf der Grundlage von Testverfahren, die gezielt die länderübergreifenden Bildungsstandards ins Zentrum der Überprüfungen rücken. Die IQB-Ländervergleichsstudien ersetzen die nationalen Ergänzungen der internationalen Schulleistungsstudien IGLU-E (z. B. Bos, Tarelli, Bremerich-Vos & Schwippert, 2012) und PISA-E (z. B. Baumert et al., 2001; Klieme et al., 2010) und werden im Bereich der Primarstufe alle fünf Jahre, im Bereich der Sekundarstufe I alternierend für die Fächergruppen Deutsch, Englisch, Französisch einerseits und Mathematik, Naturwissenschaften andererseits alle drei Jahre durchgeführt (siehe Abbildung 1.1). Durch die Ablösung der nationalen Ergänzungsstudien mit den IQB-Ländervergleichsstudien werden Trendaussagen zur Entwicklung der in den deutschen Ländern erzielten Kompetenzausprägungen aufgrund des Wechsels der Testsysteme vorübergehend erschwert.

Das IQB hat bisher drei Ländervergleichsstudien auf Basis der Bildungsstandards durchgeführt. Im Jahr 2009 fand erstmals der IQB-Ländervergleich in Deutsch und der ersten Fremdsprache im Sekundarbereich I statt (Köller, Knigge & Tesch, 2010), gefolgt vom Ländervergleich in der Primarstufe im Jahr 2011 (Stanat, Pant, Böhme & Richter, 2012). Der in diesem Berichtsband vorgestellte Ländervergleich 2012 im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik im Sekundarbereich I schließt den ersten Erhebungszyklus der standardbasierten Ländervergleichsstudien des IQB ab. Damit wird es in den zukünftigen Untersuchungen ab 2015 möglich sein, auf das Erreichen der Bildungsstandards bezogene Trendaussagen zu treffen.

3 Das Akronym PIRLS steht für *Progress in International Reading Literacy Study;* im deutschen Sprachraum wird diese Studie jedoch im Allgemeinen als *Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung* (IGLU) bezeichnet.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 1.1: Zeitpunkte der Datenerhebungen der internationalen Schulleistungsstudien und der nationalen IQB-Ländervergleichsstudien von 2009 bis 2021



Anmerkung. [1] Für das Fach Französisch fand die Datenerhebung bereits 2008 statt.

1.2 Charakterisierung der länderübergreifenden Bildungsstandards

Für die Einführung der länderübergreifenden Bildungsstandards in Deutschland bildete die sogenannte Klieme-Expertise (Klieme et al., 2007) eine wichtige Grundlage. Sie wurde 2002 im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung erstellt und umfasst Überlegungen zur Konzeption und Funktion von Bildungsstandards, zu den Grundlagen ihrer Entwicklung, zu möglichen Konsequenzen für das Bildungssystem sowie zur Implementation von Bildungsstandards in Deutschland.

Nach der Klieme-Expertise greifen Bildungsstandards Ziele der pädagogischen Arbeit in Form von *Kompetenzerwartungen* auf und konkretisieren damit den Bildungsauftrag, den allgemeinbildende Schulen erfüllen sollen (Klieme et al., 2007, S. 19). Die dabei fokussierten kognitiven Kompetenzen werden als erlernbare, kontextspezifische Leistungsdispositionen verstanden, die erforderlich sind, um Aufgaben oder Probleme eines bestimmten Inhaltsbereichs erfolgreich bewältigen zu können (vgl. bspw. Klieme & Hartig, 2007; Koeppen, Hartig, Klieme & Leutner, 2008).

Nach Klieme und Kollegen (2007, S. 24 ff.) sowie Köller (2010, S. 530 f.) zeichnen sich „gute“ Bildungsstandards dadurch aus, dass sie fachspezifisch sind und sich auf die Kernbereiche des jeweiligen Faches konzentrieren. Weiterhin sollen sie realistische Erwartungen definieren und kumulative Lernprozesse begünstigen sowie die Möglichkeit zur Differenzierung verschiedener Kompetenzniveaus eröffnen und beispielsweise unterschiedliche

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Lernvoraussetzungen auf Seiten der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Ein weiteres wichtiges Merkmal „guter“ Bildungsstandards ist außerdem der Grad, mit dem ihr Erreichen einer Überprüfung zugänglich gemacht werden kann. Die Standards sollten demnach so formuliert sein, dass sich Messinstrumente entwickeln lassen, mit denen die in den Standards beschriebenen Kompetenzen erfasst werden können (vgl. Köller, 2010, S. 531).

Bezieht man diese Überlegungen auf die länderübergreifenden Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz, so lassen sich diese als Konkretisierung fachspezifischer Kernziele schulischer Bildungsprozesse charakterisieren. Sie orientieren sich an den didaktischen Grundprinzipien des jeweiligen Unterrichtsfaches und beschreiben wesentliche fachbezogene Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler bis zu einem bestimmten Zeitpunkt in ihrer Bildungsbiografie erworben haben sollen. Die Bildungsstandards formulieren die angestrebten Lernergebnisse in Form von Könnensbeschreibungen (*Can-do-Statements)*, die spezifizieren, welche Anforderungen die Schülerinnen und Schüler zu bewältigen in der Lage sein sollen.

Die verbindliche Einführung der Bildungsstandards in allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland erfolgte zum Schuljahresbeginn 2004/2005 beziehungsweise 2005/2006 (KMK, 2004, 2005a-d). Im Primarbereich fand dabei eine Fokussierung auf die Fächer Deutsch und Mathematik statt. Im Sekundarbereich I wurde in den Fächern Deutsch, Mathematik und den Fremdsprachen zwischen Standards für den Hauptschulabschluss, der in der Regel nach der 9. Jahrgangsstufe erreicht wird, und Standards für den Mittleren Schulabschluss, der üblicherweise nach zehn Schuljahren erreicht wird, unterschieden. Für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik wurden Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss entwickelt. Die Länder verpflichteten sich dazu, die Bildungsstandards insbesondere über die Lehrpläne, die Schulentwicklung sowie die Lehreraus- und -fortbildung zu implementieren (KMK, 2010). Entsprechend wurden nach der verbindlichen Einführung der länderübergreifenden Bildungsstandards die Lehrpläne und Curricula in den Ländern überarbeitet, um sie auf die Bildungsstandards abzustimmen. Für die 2012 verabschiedeten Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife in den Fächern Deutsch, fortgeführte Fremdsprache (Englisch, Französisch) und Mathematik wurde der Implementationsprozess kürzlich begonnen.

Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz stellen somit eine länderübergreifend verbindliche Richtschnur dar, die zentrale Bewertungskriterien sowohl für externe als auch für interne Evaluationsprozesse liefert. Sie ermöglichen es, anhand transparenter und anerkannter Erwartungen Stärken und Schwächen sowohl auf der Ebene von Bildungssystemen als auch auf der Ebene einzelner Schulen und Klassen zu analysieren, und bilden somit eine Grundlage für zielgerichtete Veränderungs- und Optimierungsprozesse. Entsprechend haben großflächig angelegte Leistungserhebungen auf der Basis standardisierter Tests erheblich an Bedeutung gewonnen. Diese Testungen dienen unter anderem der Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards im Rahmen eines kontinuierlichen, länderübergreifenden Bildungsmonitorings. Die in den Schulleistungsstudien gewonnenen empirischen Befunde stellen eine zentrale Komponente der ergebnisorientierten Systemsteuerung und damit einen wesentlichen Ausgangspunkt der Qualitätsentwicklung und -sicherung im deutschen Bildungssystem dar (Böhme, 2006; Klieme et al., 2007).

Es besteht weitgehend Konsens darüber, dass das systematische Erheben von leistungsbezogenen Daten die Schul- und Unterrichtsentwicklung unterstützen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

kann, da die gesammelten Informationen wichtige Impulse für Schulentwicklungsprozesse liefern können (vgl. KMK, 2010; Köller & Pant, 2010). So werden auch die jährlich in der 8. Jahrgangsstufe auf der Basis der Bildungsstandards stattfindenden Vergleichsarbeiten (VERA-8) mit der Intention durchgeführt, Schul- und Unterrichtsentwicklung zu unterstützen. Die Lehrkräfte erhalten im Rahmen von VERA aus einer schulexternen Informationsquelle Hinweise auf Stärken und Schwächen ihrer Klassen und können ihre weitere Unterrichtsarbeit entsprechend abstimmen. Damit sollen die Kompetenzrückmeldungen zur Implementation der länderübergreifenden Bildungsstandards in den Schulen und zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des deutschen Bildungssystems beitragen.

Mit der Einführung der Bildungsstandards verbindet sich auch die Erwartung, dass die Lehrkräfte ihre Arbeit im Unterrichtsalltag zunehmend auf den Kompetenzaufbau der Schülerinnen und Schüler ausrichten. Das Innovationspotenzial der Bildungsstandards wird darin gesehen, dass sie durch ihren Bezug auf Kompetenzen die Input-Orientierung reduzieren, bei der eine stofforientierte Unterrichtsgestaltung anhand von Lehrplänen und Curricula, die sich auf die Vermittlung von Wissensbeständen konzentrieren, vorherrscht (Köller, 2008). Mit den Bildungsstandards rückt dagegen der kumulative Kompetenzaufbau im jeweiligen Fach stärker in den Fokus. Durch die Verwendung des Kompetenzkonzepts bei der Definition von Bildungszielen und die stärkere Output-Orientierung wird es möglich, Lehrkräfte bei ihrer Unterrichtsgestaltung weniger stark einzuschränken als bei einer Input-Steuerung, die mit detaillierten inhaltlichen Vorgaben verbunden ist. Dieser Aspekt des Potenzials kompetenzorientierter Bildungsstandards und deren Implementierung wird beispielsweise in der von der Kultusministerkonferenz in Zusammenarbeit mit dem IQB entwickelten Handreichung mit dem Titel „Konzeption der Kultusministerkonferenz zur Nutzung der Bildungsstandards für die Unterrichtsentwicklung“ (KMK, 2010) erläutert.

1.3 Entwicklung von Testverfahren zur Überprüfung der länderübergreifenden Bildungsstandards

Um das Erreichen der länderübergreifenden Bildungsstandards im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I überprüfen zu können, war es zunächst erforderlich, auf ihrer Basis reliable und valide Messinstrumente zu entwickeln. Die Testkonstruktion erfolgte für alle Fächer unter Federführung des IQB.

In Vorarbeiten des IQB wurde zunächst in enger Kooperation mit Expertinnen und Experten aus den Fachdidaktiken präzisiert, welche Kompetenzaspekte im Rahmen einer großen Schulleistungsstudie operationalisiert werden können und wie diese zu spezifizieren sind (siehe Kapitel 2). Anschließend erfolgte die Aufgabenentwicklung für alle Fächer in den folgenden fünf Schritten (siehe auch Köller, 2010):

1. **Aufgabenentwicklung durch erfahrene Lehrkräfte**
   Nach intensiven Schulungen arbeiteten Lehrkräfte aus in der Regel allen 16 Ländern unter fachdidaktischer Anleitung an der Generierung und Optimierung von Testaufgaben für die Fächer Mathematik, Biologie, Chemie

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

und Physik. Eine Aufgabe besteht dabei meistens aus mehreren Teilaufgaben, den sogenannten *Items*. Die Aufgaben wurden durch die Lehrkräfte selbst in ausgewählten Klassen im Rahmen sogenannter Präpilotierungen erprobt, um authentische Schülerlösungen als Grundlage für die Optimierung der Aufgaben und die Entwicklung von Auswertungsanleitungen zu erhalten. Im Fach Mathematik wurden die Aufgaben in den Jahren 2005 bis 2009, in den naturwissenschaftlichen Fächern in den Jahren 2008 bis 2010 entwickelt.

2. **Begutachtung der Aufgaben**
   Expertinnen und Experten aus der empirischen Bildungsforschung und der jeweiligen Fachdidaktik beurteilten und kommentierten in einem zweiten Schritt die Aufgaben hinsichtlich ihrer fachdidaktischen Güte sowie ihrer sprachlichen Qualität. Anhand dieser Rückmeldungen wurden die Aufgaben in mehreren Korrekturschleifen überarbeitet und optimiert.

3. **Pilotierung – empirische Erprobung der entwickelten Aufgaben**
   Nach der Generierung eines großen Itempools, der genügend Testaufgaben für alle Kompetenzbereiche der einzelnen Fächer umfasste, wurden im Fach Mathematik in den Jahren 2005, 2009 und 2011 Pilotierungsstudien durchgeführt; in den Naturwissenschaften fand die Pilotierung der Aufgaben 2009 statt. Die Stichprobengrößen wurden hierbei so gewählt, dass hinreichend robuste Schätzungen der Itemschwierigkeiten mit Modellen der *Item-Response-Theory* (siehe Kapitel 13) möglich waren. Anhand entsprechender Auswertungen wurden statistisch problematische Items identifiziert und anschließend überarbeitet oder aus dem Itempool entfernt. Weiterhin wurden bei Aufgaben mit offenen Antwortformaten Schülerlösungen aus der Pilotierungsstudie für die Erstellung und Optimierung von Auswertungsanleitungen genutzt. Dieser dritte Schritt der Testentwicklung resultierte in einem erprobten Aufgabenpool, der die Grundlage sowohl der anschließenden Normierungsstudie als auch der aktuellen Ländervergleichsstudie bildete.

4. **Normierung des Aufgabenpools**
   Im Fach Mathematik wurden 2006 und 2007 die bereits pilotierten Aufgaben von einer bundesweit repräsentativen Stichprobe bearbeitet, die etwa $N = 14\,000$ Schülerinnen und Schüler der 8., 9. und 10. Jahrgangsstufe umfasste. In den Naturwissenschaften fand die Normierung der Aufgaben 2011 in den Jahrgangsstufen 9 und 10 mit insgesamt etwa $N = 9\,000$ Schülerinnen und Schülern statt. Auf Basis der Daten dieser Stichproben wurden die statistischen Eigenschaften der Items (z. B. deren empirische Schwierigkeit) wiederum auf der Grundlage von Modellen der *Item-Response-Theory* bestimmt. Anschließend wurden Skalen für die Population der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Deutschland definiert, die den länderübergreifenden und bildungsstandardbasierten Maßstab für die Kompetenzstände der Jugendlichen in den unterschiedlichen Kompetenzbereichen im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächer bilden (siehe Kapitel 3.1).

5. **Entwicklung von Kompetenzstufenmodellen**
   Auf Grundlage der empirischen Befunde aus den Pilotierungs- und Normierungsstudien und unter Bezugnahme auf die jeweiligen fachdidaktischen Kompetenzstrukturmodelle wurden in einem abschließenden Entwicklungsschritt Kompetenzstufenmodelle definiert. Mit Hilfe solcher Modelle

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

ist es möglich, sowohl die Testergebnisse von Schülerinnen und Schülern als auch die einzelnen Testaufgaben inhaltlich definierten Kompetenzniveaus zuzuordnen. So lassen sich Aussagen darüber treffen, welche durch das Aufgabenmaterial konkretisierten Anforderungen von den Schülerinnen und Schülern auf einer bestimmten Stufe mit hoher Wahrscheinlichkeit bewältigt werden können. In sogenannten *Standard-Setting-Verfahren* legten Expertinnen und Experten aus den Bereichen Fachdidaktik, Erziehungswissenschaft, empirische Bildungsforschung, Schulverwaltung und Schulpraxis in gemeinsamen Sitzungen sogenannte Schwellenwerte (*Cut-Scores*) fest, die Grenzen zwischen qualitativ unterscheidbaren Kompetenzniveaus markieren (vgl. Pant, Tiffin-Richards & Köller, 2010; Tiffin-Richards & Köller, 2010).

Die für den Ländervergleich 2012 relevanten Kompetenzstufenmodelle in Mathematik und den Naturwissenschaften mit ihren Schwellenwerten und inhaltlichen Stufenbeschreibungen werden in Kapitel 3 dieses Berichts ausführlich dargestellt. Sie bilden die Grundlage für den *Blick in die Länder* in Kapitel 6, das die Verteilungen der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen darstellt und somit überprüft, inwieweit in den einzelnen Ländern die Bildungsstandards erreicht worden sind.

Literatur

Arbeitsgruppe „Internationale Vergleichsstudie“. (2007). *Vertiefender Vergleich der Schulsysteme ausgewählter PISA-Teilnehmerstaaten* (3. unveränderte Aufl.). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U. et al. (Hrsg.). (2002). *PISA 2000 – die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J. & Schümer, G. (2001). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 323–410). Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. H. (Hrsg.). (2000a). *TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn (Bd. 1., Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung am Ende der Pflichtschulzeit)*. Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. H. (Hrsg.). (2000b). *TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn (Bd. 2., Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe)*. Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W. et al. (Hrsg.). (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J., Lehmann, R. H., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I. et al. (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske + Budrich.

Böhme, K. (2006). Testen: ja – Den Unterricht verarmen: nein. *Grundschule, 38*, 8–10.

Bos, W., Tarelli, I., Bremerich-Vos, A. & Schwippert, K. (Hrsg.). (2012). *IGLU 2011. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich.* Münster: Waxmann.

Klieme, E., Artelt, C., Hartig, J., Jude, N., Köller, O., Prenzel, M. et al. (2010). *PISA 2009: Bilanz nach einem Jahrzehnt.* Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (Hrsg.). (2007). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Expertise*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Klieme, E. & Hartig, J. (2007). Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In M. Prenzel, I. Gogolin & H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (S. 11–29). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss Beschluss vom 4.12.2003.* München: Luchterhand.

KMK (2005a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005d) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005d). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2006) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (Hrsg.). (2006). *Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring*. München: Wolters Kluwer.

KMK (2010) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2010). *Konzeption der Kultusministerkonferenz zur Nutzung der Bildungsstandards für die Unterrichtsentwicklung*. Köln: Wolters Kluwer.

Koeppen, K., Hartig, J., Klieme, E. & Leutner, D. (2008). Current issues in competence modeling and assessment. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology, 216*, 61–73.

Köller, O. (2008). Bildungsstandards in Deutschland: Implikationen für die Qualitätssicherung und Unterrichtsqualität. In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik* (S. 47–59). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Köller, O. (2010). Bildungsstandards. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch der Bildungsforschung* (S. 529–548). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Köller, O., Knigge, M. & Tesch, B. (Hrsg.). (2010). *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich.* Münster: Waxmann.

Köller, O. & Pant, H. A. (2010). Die Rolle von Bildungsstandards in einem System der Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung. In B. Schaal & F. Huber (Hrsg.), *Qualitätssicherung im Bildungswesen.* (S. 55–67). Münster: Waxmann.

Pant, H. A., Tiffin-Richards, S. P. & Köller, O. (2010). Standard-Setting für Kompetenztests im Large-Scale-Assessment. *Zeitschrift für Pädagogik, 56*, 175–187.

Stanat, P., Pant, H. A., Böhme, K. & Richter, D. (Hrsg.). (2012). *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011*. Münster: Waxmann.

Tiffin-Richards, S. P. & Köller, O. (2010). Comparison and synthesis of multiple standard-setting methods and panels. In C. Harsch, H. A. Pant & O. Köller (Hrsg.), *Calibrating standards-based assessment tasks for English as a first foreign language* (S. 107–110). Münster: Waxmann.

van Ackeren, I. (2007). *Nutzung großflächiger Tests für die Schulentwicklung. Exemplarische Analyse der Erfahrungen aus England, Frankreich und den Niederlanden*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 2
Die im Ländervergleich 2012 untersuchten mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen

2.1 Beschreibung der untersuchten mathematischen Kompetenzen*

Alexander Roppelt, Werner Blum und Claudia Pöhlmann

Dieser Abschnitt beschreibt die im Ländervergleich 2012 überprüften Kompetenzen im Fach Mathematik. Zunächst werden die Bildungsstandards für den Hauptschulabschluss (HSA) und für den Mittleren Schulabschluss (MSA) im Fach Mathematik und das ihnen zugrunde liegende Modell mathematischer Kompetenzen vorgestellt (Abschnitt 2.1.1). Um das Erreichen der Bildungsstandards im Rahmen einer groß angelegten Schulleistungsstudie überprüfen zu können, muss dieses beschreibende Modell in ein psychometrisches Modell überführt werden. Entsprechende Überlegungen zur Struktur der mathematischen Kompetenzen werden in Abschnitt 2.1.2 näher ausgeführt. In Abschnitt 2.1.3 wird abschließend geschildert, wie die in den Bildungsstandards beschriebenen mathematischen Kompetenzen für den Ländervergleich 2012 mit Testaufgaben abgebildet wurden.

2.1.1 Die Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss und für den Mittleren Schulabschluss

Die Bildungsstandards im Fach Mathematik definieren normativ, über welche mathematischen Kompetenzen Schülerinnen und Schüler in Deutschland verfügen sollen, wenn sie den HSA beziehungsweise den MSA erworben haben (KMK, 2004; 2005). Die bildungstheoretische Grundlage der Bildungsstandards bildet dabei das allgemein akzeptierte Grundbildungskonzept von Winter (1995). Demnach soll es der Mathematikunterricht ermöglichen, dass alle Schülerinnen und Schüler die folgenden drei Aspekte von Mathematik als Grunderfahrungen erleben:

---

* In diesem Kapitel wurden Textteile des Berichtsbands über den IQB-Ländervergleich 2011 aus folgender Referenz wörtlich übernommen, ohne diese im Einzelnen zu kennzeichnen: Roppelt, A. & Reiss, K. (2012). Beschreibung der im Fach Mathematik untersuchten Kompetenzen. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik* (S. 34–43). Münster: Waxmann. Weitere Passagen stammen aus: Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2006). *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen.* Berlin: Cornelsen Scriptor.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

1. Erscheinungen der Welt um uns … in einer spezifischen Art wahrzunehmen und zu verstehen,
2. mathematische Gegenstände und Sachverhalte … als eine deduktiv geordnete Welt eigener Art kennen zu lernen und zu begreifen,
3. in der Auseinandersetzung mit Aufgaben Problemlösefähigkeiten, die über die Mathematik hinaus gehen, … zu erwerben. (Winter, 1995, S. 38)

Die Bildungsstandards definieren nicht nur länderübergreifend gültige Lernziele, ihre Einführung erfolgte gleichzeitig mit der Zielsetzung, den Schulunterricht in Deutschland weiterzuentwickeln und stärker auf den Ausbau von Kompetenzen auszurichten („Kompetenzorientierung"). Der Mathematikunterricht soll also nicht isolierte, kontextgebundene Kenntnisse und Fertigkeiten vermitteln, die lediglich zum Lösen eines schulischen Kanons von typischen Mathematikaufgaben ausreichen. Vielmehr soll „intelligentes Wissen" aufgebaut werden, also ein „wohlorganisiertes, disziplinär, interdisziplinär und lebenspraktisch vernetztes System von flexibel nutzbaren Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnissen und metakognitiven Kompetenzen" (Weinert, 2000, zitiert nach Helmke, 2010, S. 43). Im Fach Mathematik bedeutet dies insbesondere, dass die Entwicklung von allgemeinen mathematischen Kompetenzen (s. u.) stärker als bisher in den Fokus rücken soll (vgl. Blum, Drüke-Noe, Hartung & Köller, 2006).

Kompetenzmodell der Bildungsstandards im Fach Mathematik

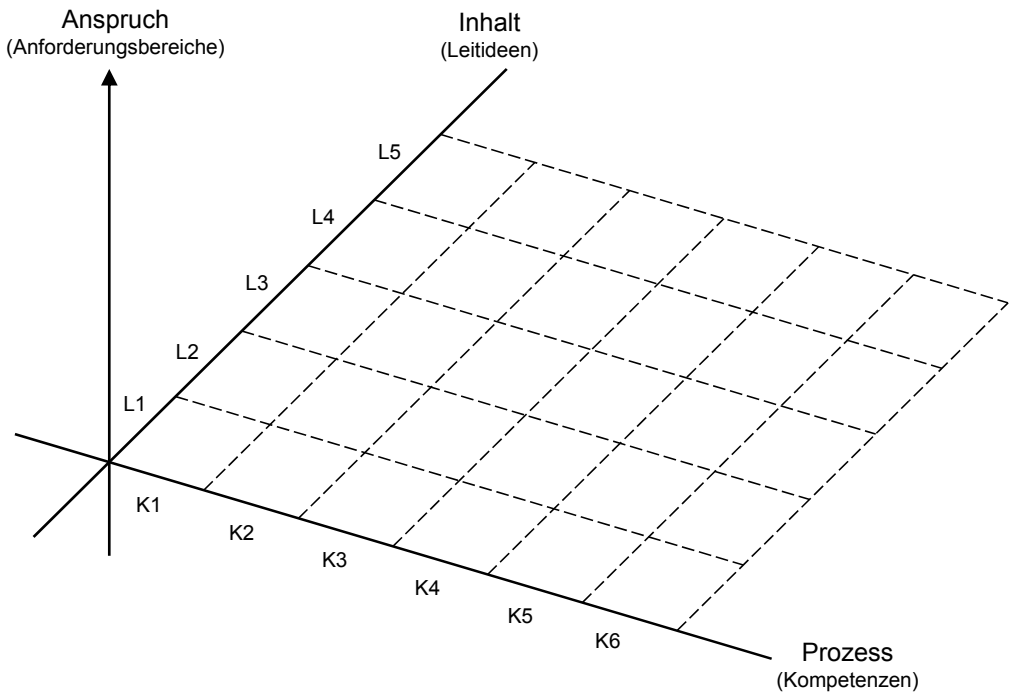
Die Bildungsstandards beschreiben „mathematische Kompetenz" als einen Verbund von Kompetenzen, die sich hinsichtlich einer Prozess-, einer Inhalts- und einer Anspruchsdimension kategorisieren lassen (vgl. Abbildung 2.1). Dabei werden der Prozessdimension sechs *allgemeine mathematische Kompetenzen* zugeordnet. Die Inhaltsdimension wird durch fünf *Leitideen* oder (inhaltliche) *Kompetenzbereiche* beschrieben und die Anspruchsdimension unterscheidet drei sogenannte *Anforderungsbereiche*.

Die Klassifizierung mathematischer Kompetenzen entlang dieser drei Dimensionen basiert auf historischen Modellen kognitiver Fähigkeiten aus der Psychologie (vgl. etwa Guilford, 1967). Als unmittelbares Vorbild für das Modell der Bildungsstandards der KMK im Fach Mathematik dienten zum einen die Standards des amerikanischen *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) und zum anderen die im dänischen KOM-Projekt (Niss, 2003; Niss & Højgaard, 2011) entwickelte kompetenzbezogene Beschreibung mathematischer Aktivitäten, die auch den PISA-Studien zugrunde liegt (OECD, 2003). Allerdings ist der Kompetenzbegriff der Bildungsstandards im Vergleich zur Konzeption der *Mathematical Literacy* bei PISA weiter gefasst. Während im Konstrukt der Mathematikkompetenz im Sinne der Bildungsstandards auch die Bearbeitung innermathematischer Problemstellungen breit verankert ist, fokussiert Mathematical Literacy stärker auf den funktionalen Charakter von Mathematik zur Beschreibung, Erklärung und Bewältigung von Problemsituationen aus der Realität (vgl. auch Neubrand et al., 2001).

Die Dimensionen des Kompetenzmodells spannen einen dreidimensionalen Raum auf, in dem sich jede Mathematikaufgabe verorten lässt. Das Lösen einer Mathematikaufgabe erfordert die Kenntnis mathematischer Inhalte, die Leitideen zuzuordnen sind. Es sind hierbei gewisse mathematische Tätigkeiten

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 2.1: Kompetenzmodell der Bildungsstandards im Fach Mathematik in der Sekundarstufe I



Anmerkungen. L1 = Zahl; L2 = Messen; L3 = Raum und Form; L4 = Funktionaler Zusammenhang; L5 = Daten und Zufall; K1 = Mathematisch Argumentieren; K2 = Probleme mathematisch Lösen; K3 = Mathematisch Modellieren; K4 = Mathematische Darstellungen Verwenden; K5 = Formal-technisches Arbeiten; K6 = Mathematisch Kommunizieren.

(Prozesse) durchzuführen, wie sie durch die allgemeinen Kompetenzen beschrieben werden. Diese Aktivitäten sind jeweils auf einem bestimmten kognitiven Anspruchsniveau gefordert, das durch den Anforderungsbereich klassifiziert wird. Es ist demnach nicht möglich, dass eine Aufgabe nur inhaltliche oder nur allgemeine Kompetenzen erfordert. Welche allgemeinen und welche inhaltlichen Kompetenzen auf welchem Niveau beim Lösen einer bestimmten Mathematikaufgabe tatsächlich beansprucht werden, ist dabei im Allgemeinen durch die Aufgabe allein noch nicht vollständig bestimmt. So können unterschiedliche Personen unterschiedliche Lösungswege wählen, die unter Umständen auch unterschiedliche Kompetenzen erfordern. Allerdings ist es in den meisten Fällen möglich, Kompetenzen zu identifizieren, die beim Lösen einer bestimmten Mathematikaufgabe von einer Schülerpopulation üblicherweise eingesetzt werden. Dabei geht man von einem typischen Lösungsweg und den dafür erforderlichen Kompetenzen aus. Alternative Lösungswege, die von Schülerinnen und Schülern gewählt werden könnten und ebenfalls zu einer korrekten Lösung führen, die dabei aber zusätzliche Kompetenzen erfordern, werden bei der Klassifizierung nicht berücksichtigt.

Der dreidimensionale Aufbau dieses Kompetenzmodells deckt sich mit der Struktur, die den Bildungsstandards für den Primarbereich und den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife zugrunde liegt. Auch die Facetten der einzelnen Dimensionen werden für alle Bildungsstandards im Fach Mathematik in ähnlicher Weise beschrieben. Die Modelle des Primar- und des Sekundarbereichs sind jedoch in etwas unterschiedlichen fachdidaktischen Traditionen verwurzelt, weshalb in der Charakterisierung der allgemeinen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

und inhaltlichen Kompetenzen der Modelle im Detail Abweichungen bestehen (vgl. Roppelt & Reiss, 2012). So wird beispielsweise das Entnehmen von Informationen aus Sachtexten im Sekundarbereich der Kompetenz *Kommunizieren*, im Primarbereich jedoch dem *Modellieren* zugerechnet.

Allgemeine mathematische Kompetenzen (Prozesse)

Die sechs allgemeinen mathematischen Kompetenzen entsprechen kognitiven Prozessen, die das mathematische Arbeiten über alle Inhaltsbereiche hinweg charakterisieren. Die allgemeinen Kompetenzen können jedoch nicht unabhängig von mathematischen Inhalten erworben werden („Es gibt kein Stricken ohne Wolle"). Sie erlangen eine eigenständige Bedeutung, wenn sie generalisiert werden, wenn sie also nicht mehr eng mit einzelnen, konkreten („gelernten") Inhalten verbunden sind, sondern auch auf neue Inhalte angewendet werden können. Eine solche Generalisierung wird nur möglich, wenn die prozessbezogenen Kompetenzen in Bezug auf ein breites Spektrum von Inhalten – einschließlich authentischer Anwendungen – erlernt und genutzt werden.

Obwohl jede der in den Bildungsstandards beschriebenen allgemeinen Kompetenzen ihren eigenständigen Kern hat, lassen sie sich nicht trennscharf voneinander abgrenzen – die Übergänge sind fließend. Beispielsweise ist das Darlegen mathematischer Begründungen zwar einerseits zentraler Bestandteil der Kompetenz *Argumentieren*, es erfordert andererseits jedoch auch stets die Kompetenz *Kommunizieren*. Denn während das Finden einer geeigneten Argumentationskette den Wesenskern des *mathematischen Argumentierens* bildet, muss spätestens beim anschließenden Darlegen der Begründung in schriftlicher oder mündlicher Form der Adressat eine gewisse Berücksichtigung finden, was eine Eigenschaft des *Kommunizierens* ist.

Bei den meisten mathematischen Tätigkeiten werden mehrere allgemeine Kompetenzen zugleich angesprochen. Beispielsweise sind zur Bearbeitung einer typischen Modellierungsaufgabe neben *symbolischen, formalen und technischen Tätigkeiten* – die die meisten Aufgaben in irgendeiner Form verlangen – häufig auch Problemlösekompetenzen erforderlich. Eine Zuordnung von Aufgaben zu nur einer einzigen allgemeinen Kompetenz ist deshalb höchstens bei sehr einfach strukturierten Aufgaben möglich. Derartige Aufgaben sind in den meisten Fällen aus einer fachdidaktischen Sicht nicht erstrebenswert.

Jede allgemeine mathematische Kompetenz hat eine „aktive" (produktive) und eine „passive" (rezeptive) Seite. Die aktive Seite beschreibt die eigene konstruktive Tätigkeit, während die passive Seite gefordert ist, wenn das Produkt einer anderen Person aufgegriffen, verstanden, verwendet oder bewertet wird. Die Kompetenz *mathematisch Kommunizieren* zeigt sich beispielsweise sowohl darin, dass man selbst Sachverhalte für andere darlegt, als auch darin, dass man gegebene Darlegungen sinnentnehmend rezipiert und verarbeitet.

Kompetenzen können auf unterschiedlichen kognitiven Anspruchsniveaus (*Anforderungsbereichen*) gefordert sein. Die Bildungsstandards im Fach Mathematik unterscheiden dabei drei Ebenen des Anspruchs: *Reproduzieren*, *Zusammenhänge Herstellen* sowie *Verallgemeinern und Reflektieren*. Diese Anforderungsbereiche lehnen sich an etablierte Lernzieltaxonomien an (z. B. Anderson & Krathwohl, 2001) und stammen in der vorliegenden Form im Wesentlichen aus den sogenannten *Competency Clusters* im PISA-Modell (OECD, 2003). Sie sollen auf theoretischer Ebene beschreiben, welche Qualität und Komplexität die kognitiven Prozesse aufweisen, die zum Lösen einer

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Aufgabe erforderlich sind. Die Anforderungsbereiche werden im nächsten Abschnitt zu jeder der sechs allgemeinen mathematischen Kompetenzen ausführlicher beschrieben. Das solchermaßen klassifizierte theoretische Anspruchsniveau ist von der empirischen Schwierigkeit einer Aufgabe nicht unabhängig, jedoch gibt es keinen einfachen Zusammenhang zwischen den beiden Konzepten. So werden Aufgaben, die ein *Verallgemeinern* erfordern, in der Regel auch empirisch schwierig sein, jedoch können Aufgaben aus dem untersten Anforderungsbereich *Reproduzieren* ebenfalls eine hohe empirische Schwierigkeit aufweisen. Dies kann unterschiedliche Gründe haben; beispielsweise könnten noch keine geeigneten Lerngelegenheiten geboten worden sein oder die jeweiligen reproduktiven Tätigkeiten sind besonders fehleranfällig.

Die Klassifikation einer Mathematikaufgabe gemäß dem Kompetenzmodell der Bildungsstandards kann, wie bereits erwähnt, nicht vollständig losgelöst von der Person betrachtet werden, die die Aufgabe bearbeitet. Dieser Umstand trifft in besonderer Weise auf das kognitive Anspruchsniveau einer Aufgabe zu. Denn was bei dem einen Jugendlichen aufgrund mangelnder Erfahrung die Entwicklung einer eigenen Lösungsstrategie durch Verallgemeinern erfordert, kann für einen anderen bereits zur Routinetätigkeit geworden sein. Bei der Einordnung einer Aufgabe in einen der Anforderungsbereiche abstrahiert man von interindividuell unterschiedlichen Vorerfahrungen und Vorgehensweisen und bezieht sich auf eine fiktive „typische“ Person, die diese Aufgabe bearbeitet. Auf diese Weise rückt die Aufgabe selbst in den Fokus, und die Anforderungsbereiche werden als Werkzeug verwendet, um die Variabilität von Mathematikaufgaben hinsichtlich ihres kognitiven Anspruchs zu beschreiben. Dies kann etwa nützlich sein, wenn man eine Menge von Aufgaben betrachtet, die in einer bestimmten Unterrichtsphase oder in einer Leistungsüberprüfung eingesetzt wird. Ihre Verteilung auf die Anforderungsbereiche ergibt Hinweise darauf, inwieweit jeweils auch „höhere“ Lernziele wie das Reflektieren und Bewerten erfasst werden.

Im Folgenden werden die sechs allgemeinen mathematischen Kompetenzen charakterisiert. Grundlage sind die Beschreibungen in den Bildungsstandards für den HSA und für den MSA (KMK, 2004, 2005) sowie die präzisierenden Ausführungen von Leiß und Blum (2006).

Mathematisch Argumentieren (K1)

Zur Kompetenz *mathematisch Argumentieren* zählt sowohl das eigene Entwickeln situationsadäquater mathematischer Argumentationen als auch das Verstehen oder Bewerten gegebener Argumentationen. Das Spektrum reicht dabei von einfachen Plausibilitätsargumenten über inhaltlich-anschauliche Begründungen bis hin zu formalen Beweisen. Typische Formulierungen, die auf die Kompetenz des Argumentierens hinweisen, sind beispielsweise „Begründe!“, „Widerlege!“ oder „Gilt das immer?“. Auf dem Niveau des Anforderungsbereichs I werden Routineargumentationen (bekannte Sätze, Verfahren, Herleitungen, usw.) wiedergegeben und angewandt, einfache rechnerische Begründungen gegeben oder mit Alltagswissen argumentiert. Im Anforderungsbereich II liegen Aufgaben, in denen mehrere, noch überschaubare Argumentationsschritte nachvollzogen, erläutert oder entwickelt werden müssen. Im höchsten Anforderungsbereich III sind komplexe Argumentationen zu nutzen, zu erläutern oder selbst zu entwickeln sowie verschiedene Argumente nach Kriterien wie Reichweite und Schlüssigkeit zu bewerten.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Probleme mathematisch Lösen (K2)
Die Kompetenz *Probleme mathematisch Lösen* ist erforderlich, wenn mathematische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten genutzt werden, um Aufgaben zu bearbeiten, deren Lösungsweg für die Schülerin oder den Schüler nicht unmittelbar ersichtlich ist (vgl. Mayer & Hegarty, 1996). Die Kompetenz zeigt sich dann darin, geeignete Lösungswege und -strategien zu finden und anzuwenden. Das Spektrum reicht dabei von der Anwendung bekannter Lösungsverfahren bis zur Konstruktion komplexer und neuartiger Strategien. Heuristische Prinzipien wie zum Beispiel „Skizze anfertigen", „systematisch probieren" oder „vom Ergebnis her rückwärts arbeiten" spielen hier eine wichtige Rolle (vgl. Bruder & Collet, 2011). In den einfachsten Fällen (Anforderungsbereich I) sind leicht überschaubare Aufgabenstellungen durch Identifikation und Auswahl einer naheliegenden Strategie (z. B. das Zeichnen einer einfachen Hilfslinie) zu lösen. Im Anforderungsbereich II ist ein mehrschrittiges strategiegestütztes Vorgehen erforderlich, um Lösungswege zu einer Problemstellung zu finden. Die höchsten Anforderungen an die Kompetenz *Probleme mathematisch Lösen* (Anforderungsbereich III) stellen Aufgaben, bei denen elaborierte Strategien zu konstruieren sind, um beispielsweise die Vollständigkeit einer Fallunterscheidung zu begründen oder eine Schlussfolgerung zu verallgemeinern. Auch das Reflektieren über verschiedene Lösungswege fällt in diesen Bereich.

Mathematisch Modellieren (K3)
Der anwendungsbezogene Aspekt von Mathematik findet seinen unmittelbaren Niederschlag in der Kompetenz *mathematisch Modellieren*. Diese Kompetenz ist gefordert, wenn zwischen außermathematischen Realsituationen und der Sprache der Mathematik (Begriffen, Resultaten oder Methoden) übersetzt werden muss. Hierzu gehören sowohl das Konstruieren passender mathematischer Modelle als auch das Verstehen oder Bewerten gegebener Modelle. Typische Teilschritte des *Modellierens* sind das Strukturieren und Vereinfachen gegebener Realsituationen, das Übersetzen realer Gegebenheiten in mathematische Inhalte, das Interpretieren mathematischer Ergebnisse innerhalb von Realsituationen und das Überprüfen solcher Ergebnisse im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit. Im Anforderungsbereich I sind direkte Übersetzungsleistungen in vertrauten Kontexten zu erbringen. Dabei werden unmittelbar erkennbare Standardmodelle (z. B. „Dreisatz") genutzt, um eine Realsituation direkt in eine innermathematische Aufgabe zu überführen oder mathematische Resultate direkt zu interpretieren. Die Modellierungen im Anforderungsbereich II zeichnen sich hingegen typischerweise durch Mehrschrittigkeit aus, wobei die Situation durch wenige und klar formulierte Bedingungen noch gut überschaubar ist. Auch das Interpretieren der Ergebnisse solcher Modellierungen, das Zuordnen eines mathematischen Modells zu passenden Realsituationen und das Anpassen eines Modells an veränderte Umstände sind auf diesem Anspruchsniveau zu verorten. Der Anforderungsbereich III schließlich beschreibt das Überprüfen, Bewerten und Vergleichen von Modellen sowie das *Modellieren* einer komplexen, wenig vorstrukturierten Situation, bei der die Annahmen, Variablen, Beziehungen und Eigenschaften zunächst definiert werden müssen.

Mathematische Darstellungen Verwenden (K4)
Eine besondere Herausforderung der Mathematik ist, dass sie zwar von den Phänomenen der realen Welt inspiriert ist, mathematische Objekte wie Quadrate, Zahlen oder Funktionen jedoch Gedankenkonstrukte sind und als solche nicht

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

direkt beobachtet werden können. Obgleich sie sich darstellen lassen, sind derartige Repräsentationen doch nicht identisch mit den Objekten selbst (Duval, 2006). Tatsächlich steht für dasselbe Objekt meist eine Reihe von teilweise sehr unterschiedlichen Darstellungen zur Verfügung. So kann eine Funktion beispielsweise durch einen Term, einen Graphen, eine Wertetabelle oder auch eine verbale Beschreibung repräsentiert werden. Der Umgang mit und der Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungen für dasselbe Objekt ist ein wichtiges Element mathematischen Arbeitens, das in den Bildungsstandards mit der Kompetenz *mathematische Darstellungen Verwenden* beschrieben wird. Diese Kompetenz umfasst sowohl das Auswählen und Erzeugen mathematischer Darstellungen als auch das Umgehen mit gegebenen Darstellungen. Hierzu zählen Diagramme, Graphen und Tabellen ebenso wie Formeln.

Basale Kompetenzen im Bereich *Darstellungen Verwenden* (Anforderungsbereich I) zeigen sich beim Anfertigen und Nutzen von Standarddarstellungen mathematischer Objekte und Situationen, etwa beim Erstellen einer Wertetabelle zu einem Term. Bei Aufgaben des Anforderungsbereichs II ist zwischen zwei Darstellungsformen zu wechseln oder es sind gegebene Darstellungen verständig zu interpretieren oder zu verändern. Dem Anforderungsbereich III entspricht, unvertraute Darstellungen zu verstehen und zu verwenden, eigene Darstellungsformen problemadäquat zu entwickeln oder verschiedene Formen der Darstellung zweckgerichtet zu beurteilen.

Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik Umgehen (K5)

Die Kompetenz *mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik Umgehen* (kurz: *formal-technisches Arbeiten*) beinhaltet in erster Linie das Ausführen von Operationen mit Zahlen, Größen, Variablen und Termen oder mit geometrischen Objekten. Das Spektrum reicht von einfachen und überschaubaren Routineverfahren bis zu komplexen Verfahren einschließlich deren reflektierender Bewertung. Zudem kann man die Kenntnis mathematischer Fakten (wie etwa Rechenregeln für Zahlen oder Terme) auch zu dieser Kompetenz zählen. Zentrales Element dieser Kompetenz ist das Beherrschen entlastender Routinen, die das Erkennen von Zusammenhängen und Strukturen erleichtern und das Betreiben von Mathematik „werkzeughaft“ unterstützen können. Diese Kompetenz wird daher häufig in Verbindung mit anderen Kompetenzen benötigt, die tendenziell eher den Schwerpunkt einer Aufgabe ausmachen.

Im Anforderungsbereich I zeigt sich die Kompetenz des *formal-technischen Arbeitens* im Verwenden elementarer Lösungsverfahren, beim direkten Anwenden von Formeln und Symbolen oder bei direkter Nutzung einfacher mathematischer Werkzeuge (z. B. Formelsammlung, Taschenrechner). Auf dem Niveau des Anforderungsbereichs II liegt die mehrschrittige Anwendung formal mathematischer Prozeduren, der Umgang mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen im Kontext sowie das gezielte Auswählen und Einsetzen mathematischer Werkzeuge je nach Situation und Zweck. Im höchsten Anforderungsbereich III ist neben dem Bewerten von Lösungs- und Kontrollverfahren und dem Reflektieren der Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Werkzeuge auch das Durchführen komplexer Prozeduren angesiedelt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Mathematisch Kommunizieren (K6)
Zur Kompetenz *mathematisch Kommunizieren* gehören sowohl das Entnehmen von mathematischen Informationen aus schriftlichen Texten, mündlichen Äußerungen oder sonstigen Quellen als auch das Darlegen von Überlegungen und Resultaten unter Verwendung einer angemessenen Fachsprache. Insofern ist diese Kompetenz typischerweise ganz am Anfang (Lesen, Zuhören) und ganz am Ende (Darlegen) von Problemlöseprozessen gefordert. Sprachliche Anforderungen spielen deshalb bei dieser Kompetenz eine besondere Rolle. Das Spektrum reicht von der direkten Informationsentnahme aus einfachen Texten beziehungsweise vom Aufschreiben einfacher Lösungswege bis hin zum Sinn entnehmenden Erfassen komplexer Texte beziehungsweise zur strukturierten Präsentation anspruchsvoller Überlegungen.

So sind im Anforderungsbereich I einfache mathematische Sachverhalte darzulegen oder Informationen in kurzen mathematikhaltigen Texten zu identifizieren und daraus auszuwählen, wobei die Anordnung der Informationen im Text weitgehend den Schritten der mathematischen Bearbeitung entspricht. Gilt dies nicht mehr – sind also die Informationen nicht entsprechend den Schritten der mathematischen Bearbeitung angeordnet –, so bewegt man sich im Anforderungsbereich II. Auf diesem Niveau liegen auch die mehrschrittige Darlegung von Lösungswegen, Überlegungen und Ergebnissen sowie das Interpretieren von (richtigen, aber auch von fehlerhaften) Äußerungen anderer Personen. Im höchsten Anforderungsbereich III schließlich sind als „passive“ Seite des *Kommunizierens* Äußerungen von anderen zu vergleichen, zu bewerten und gegebenenfalls zu korrigieren sowie komplexe mathematische Texte Sinn entnehmend zu erfassen. Die „aktive“ Seite des *Kommunizierens* zeigt sich im Entwickeln kohärenter und vollständiger Präsentationen von komplexen Lösungs- oder Argumentationsprozessen.

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen (Leitideen)

In den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den HSA und für den MSA werden fünf Leitideen oder auch (inhaltsbezogene) Kompetenzbereiche unterschieden, welche die zu erwerbenden mathematischen Inhalte beschreiben. Die Leitideen versuchen, die Phänomene zu erfassen und zu strukturieren, die man in der Welt erkennen kann, wenn man sie aus der Perspektive der Mathematik betrachtet (Freudenthal, 1983). Man erkennt dort beispielsweise ganze oder gebrochene Zahlen (Leitidee *Zahl*), gewisse Größen (Leitidee *Messen*), ebene und räumliche Figuren und deren Transformationen (Leitidee *Raum und Form*), Beziehungen zwischen Zahlen oder Größen (Leitidee *funktionaler Zusammenhang*) sowie zufällige Phänomene oder statistische Daten (Leitidee *Daten und Zufall*). Diese „phänomenologisch“ orientierten Leitideen sind nicht identisch mit den klassischen, fachlich orientierten Stoffgebieten der Schulmathematik, es gibt aber offensichtliche, enge Beziehungen zwischen Leitideen und Stoffgebieten (z. B. zwischen der Leitidee *funktionaler Zusammenhang* und der Schulalgebra). Innerhalb der Leitideen gibt es konkrete Inhalte (wie z. B. rationale Zahlen oder Prozentrechnen), die typischerweise zum mathematischen Schulcurriculum gehören. Die Gliederung der Inhalte nach Leitideen statt nach Stoffgebieten soll den vernetzten Charakter der Mathematik betonen und dazu beitragen, eine starre Unterteilung des Unterrichts in Stoffgebiete zu überwinden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die Leitideen sind relativ grobe Konzepte, deren Ränder unscharf sind. Es gibt einige Aspekte mathematischen Arbeitens, die generell Zugänge aus verschiedenen Leitideen umfassen und die sich folglich im Grenzbereich mehrerer Leitideen befinden. Beispielsweise ist es beim Berechnen von Inhalt oder Umfang einer geometrischen Figur häufig auch erforderlich, spezielle Eigenschaften (z. B. Symmetrie) einzubeziehen, sodass sich diese Tätigkeit sowohl der Leitidee *Messen* also auch der Leitidee *Raum und Form* zuordnen ließe. Dem vernetzten Charakter der Mathematik entsprechend erfordern darüber hinaus konkrete Aufgaben gelegentlich mehrere inhaltliche Kompetenzen zugleich, etwa wenn funktionale Beziehungen in einem geometrischen Kontext zu betrachten sind. Wenn derartige Aspekte oder Aufgaben pragmatisch einer Leitidee zugerechnet werden (etwa beim Zusammenstellen von Testmaterialien), ist damit notwendigerweise eine gewisse Willkür verbunden. In der Praxis stellt dies jedoch kein schwerwiegendes Problem dar, da sich die meisten Mathematikaufgaben relativ klar einem einzigen, dominierenden inhaltlichen Kompetenzbereich zuordnen lassen. Im Folgenden werden die fünf Leitideen der Bildungsstandards für den HSA und für den MSA kurz erläutert.

Leitidee Zahl (L1)
Mit der Leitidee *Zahl* werden alle Aspekte erfasst, die mit Quantifizierungen zu tun haben, also mit der Verwendung von Zahlen zur Beschreibung und Organisation von Situationen. Genauer gehören hierzu die verschiedenen Zahlenbereiche von den natürlichen bis hin zu den reellen Zahlen, verschiedene Zahldarstellungen (z. B. die Dezimalbruchschreibweise), die grundlegenden Beziehungen und Rechenoperationen in diesen Zahlenbereichen – auch im Kontext von außermathematischen Anwendungen – sowie speziell Abzählprinzipien zur Anzahlbestimmung in kombinatorischen Problemsituationen. Die damit verwandten mathematischen Stoffgebiete der Sekundarstufe I sind die Arithmetik und die Kombinatorik.

Leitidee Messen (L2)
Unter der Leitidee *Messen* wird das Umgehen mit Größen subsumiert, insbesondere mit Längen, Winkeln, Flächeninhalten und Volumina in geometrischen Kontexten, aber auch mit Alltagsgrößen wie Geldwerten, Zeitspannen oder Massen. Unter „Messen“ versteht man das Zurückführen von Größen auf gewisse Einheitsgrößen (wie cm, ml, m^3 oder sec). Allgemeiner geht es hier darum, gesuchte Größen zu bestimmen, insbesondere auch rechnerisch (z. B. bei Längen durch Ausnutzen von Ähnlichkeitsverhältnissen). Die damit verwandten mathematischen Stoffgebiete der Sekundarstufe I sind die rechnende und messende Geometrie sowie die Größenlehre (traditionell „Sachrechnen“ genannt).

Leitidee Raum und Form (L3)
Zur Leitidee *Raum und Form* gehören alle Arten ebener und räumlicher Konfigurationen, Gestalten oder Muster, insbesondere vieleckige und kreisförmige Figuren in der Ebene und vielflächige, zylinder-, kegel- und kugelförmige Körper im Raum sowie geometrische Transformationen solcher Objekte. Es geht hier nicht um Größenbestimmungen für diese Objekte (das wird durch die Leitidee *Messen* abgedeckt), sondern um Eigenschaften und Beziehungen wie Symmetrie, Kongruenz oder Ähnlichkeit und um Konstruktionen mit geeigneten Hilfsmitteln (einschließlich dynamischer Geometriesoftware). Ebenso gehören mathematische Sätze dazu, die Beziehungen zwischen geometrischen Objekten

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

herstellen, wie zum Beispiel der Satz des Thales oder der Satz des Pythagoras. Das dazugehörige mathematische Stoffgebiet der Sekundarstufe I ist die begriffliche, konstruierende und analysierende Geometrie.

Leitidee funktionaler Zusammenhang (L4)
Die Leitidee *Funktionaler Zusammenhang* setzt die Leitidee *Muster und Strukturen* des Primarbereichs in den Sekundarbereich fort. Dabei beschränken sich die Bildungsstandards im Sekundarbereich auf funktionale Beziehungen, also auf einen Aspekt, der im Primarbereich lediglich als spezieller Teilbereich einer allgemeineren Idee aufgeführt ist. Das ganz allgemeine Erkennen von Mustern und Strukturen wird in den Bildungsstandards für den HSA und für den MSA nicht mehr explizit aufgeführt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass derlei Tätigkeiten im Sekundarbereich von geringerer Bedeutung wären; sie durchziehen vielmehr als allgemeine mathematische Denkweise alle Kompetenzen (vgl. Blum et al., 2006, S. 34 f.).

In der Leitidee *funktionaler Zusammenhang* geht es um alle Arten funktionaler (und allgemeiner: relationaler) Beziehungen zwischen mathematischen Objekten einschließlich deren Darstellungen und deren Eigenschaften, wobei die Objekte als Variablen aufgefasst werden. Im Einzelnen gehören hierzu Terme, Gleichungen und Funktionen von einfachen linearen über quadratische bis hin zu exponentiellen Zusammenhängen, alles auch im Kontext von realen Anwendungen. Das mathematische Stoffgebiet der Sekundarstufe I, das diese Aspekte abdeckt, ist die Algebra.

Leitidee Daten und Zufall (L5)
Zur Leitidee *Daten und Zufall* gehört der Umgang mit statistischen Daten ebenso wie der Umgang mit Situationen, bei denen Zufall und Wahrscheinlichkeit eine Rolle spielen, wobei beide Aspekte über die Durchführung, Auswertung und Interpretation von Zufallsexperimenten eng zusammenhängen. Einen wichtigen Bereich bilden dabei komplette statistische Untersuchungen, die von einer geeigneten Problemstellung über die Planung und Durchführung einer passenden statistischen Erhebung sowie die Darstellung und Auswertung der erhobenen Daten bis hin zu Interpretationen und Schlussfolgerungen reichen. Das damit eng verwandte mathematische Stoffgebiet ist die Stochastik (Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung).

2.1.2 Das vereinfachte Strukturmodell mathematischer Kompetenzen im Ländervergleich 2012

Für den Ländervergleich 2012 stellt das im Abschnitt 2.1.1 dargestellte Strukturmodell der Bildungsstandards den theoretisch-deskriptiven Ausgangspunkt dar. Es soll möglichst alle im Fach Mathematik relevanten Teilfähigkeiten integrieren. Daher ist das Modell fein differenziert und beschreibt allein mit den sechs allgemeinen und den fünf inhaltsbezogenen Kompetenzen 30 Facetten von Mathematikkompetenz, bei Hinzunahme der Anforderungsbereiche sind es sogar 90 unterschiedliche Facetten. Eine solch hohe Zahl an Teilkompetenzen lässt sich jedoch praktisch nicht in eigenständigen Skalen abbilden, weshalb für eine psychometrische Erfassung von Mathematikkompetenz einfachere und überschaubare Modelle erforderlich sind.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Eine weitere Herausforderung für die empirische Modellierung der Struktur von Mathematikkompetenz ergibt sich daraus, dass sich die verschiedenen allgemeinen und inhaltlichen Kompetenzen – wie bereits erwähnt – nicht vollständig trennscharf gegeneinander abgrenzen lassen. Sie weisen an einigen Stellen Überlappungen und fließende Übergänge auf, wie es oben für *Argumentieren* und *Kommunizieren* beziehungsweise für *Messen* und *Raum und Form* exemplarisch erörtert wurde. Solche Überlappungen sind für die Verzahnung der verschiedenen Teilkompetenzen in der Unterrichtsarbeit und für den Wissenstransfer sinnvoll und wünschenswert. Für eine psychometrische Messung, die eine trennscharfe, auf präzisen Definitionen basierende Operationalisierung der Kompetenzen erfordert, stellen sie jedoch eine Herausforderung dar (Weirich, Haag & Roppelt, 2012, S. 285). Dieses Problem stellt sich in besonderer Weise für die allgemeinen mathematischen Kompetenzen, deren spezifische Messung besonders wünschenswert wäre, weil sie im Mathematikunterricht eine Schlüsselrolle einnehmen sollen. Da diese prozessbezogenen Kompetenzen aber meist in Kombinationen zum Einsatz kommen und dabei in komplexer Weise interagieren, ist eine separate Messung der einzelnen allgemeinen Kompetenzen praktisch nicht oder nur mit erheblichen Unschärfen möglich. Die inhaltlichen Kompetenzen weisen zwar ebenfalls gewisse Überlappungen auf, insgesamt lassen sie sich jedoch relativ gut voneinander abgrenzen, und in den meisten Fällen ist es möglich, Mathematikaufgaben eindeutig einer einzigen, dominierenden Leitidee zuzuordnen. Eine separate Messung der inhaltlichen Kompetenzen nach Leitideen ist deshalb grundsätzlich möglich.

Für große Schulleistungsstudien hat sich deshalb ein Vorgehen etabliert, bei dem komplexe Strukturmodelle wie jenes der Bildungsstandards leitend bei der Aufgabenentwicklung und zur Beschreibung der eingesetzten Aufgaben genutzt werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Zieldomäne hinreichend differenziert und umfassend mit Testaufgaben abgebildet wird. Bei der anschließend empirischen Messung der Kompetenzen beschränkt man sich dann jedoch auf einfachere und dennoch aussagekräftige Modelle. Hierfür haben sich zwei Ansätze bewährt.[1] In vielen Fällen ist es zur Beschreibung interindividueller Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern ausreichend, den Wert auf einer *Globalskala* zu betrachten, der Kompetenzausprägungen im Fach Mathematik jeweils mit einem einzelnen Zahlenwert erfasst. Diese *Globalskala* ist für viele Fragestellungen hinreichend aussagekräftig, da die mathematischen Teilkompetenzen eng miteinander verzahnt sind. Der zweite Ansatz nutzt nach Inhaltsbereichen getrennte Skalen, also bei Messungen auf der Grundlage der Bildungsstandards, wie im Ländervergleich 2012, je eine Skala für die fünf Leitideen. Auf diese Weise ist es möglich, differenziertere Aussagen als mit einer *Globalskala* zu treffen.

Beide Ansätze haben sich empirisch bewährt (z. B. Klieme, 2000; Winkelmann & Robitzsch, 2009), und je nach spezifischer Fragestellung und Datenlage ist zu entscheiden, welcher der beiden angemessen ist. Hierbei wird *nicht* angenommen, dass die auf diese Weise gebildeten Skalen in dem Sinne eindimensional sind, dass jeweils „alle Aufgaben mithilfe der gleichen kognitiven Prozesse gelöst werden. Eindimensionalität bedeutet vielmehr im Kern, dass Leistungsunterschiede

1 In der psychometrischen Fachliteratur werden noch weitere, komplexer strukturierte Modelle diskutiert (z. B. Brunner, 2006; Jasper, 2009; Winkelmann & Robitzsch, 2009). Solche Modelle erweisen sich zwar durchaus als gut mit den jeweiligen Daten verträglich, jedoch ist die inhaltliche Interpretation der modellierten Teilfähigkeiten vergleichsweise schwierig. Für Systemmonitoringstudien wie den Ländervergleich 2012 sind diese Modelle deshalb weniger geeignet.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

zwischen Schülerinnen und Schülern konsistent bei allen Aufgaben auftreten und dass umgekehrt Schwierigkeitsunterschiede zwischen Aufgaben konsistent bei allen Schülergruppen beobachtet werden können“ (Klieme, Neubrand & Lüdtke, 2001, S. 157).

Entsprechend dieser Überlegungen erfolgt die Berichtlegung im Ländervergleich 2012 analog zum Vorgehen bei früheren Schulleistungsstudien. Neben den Ergebnissen für die globale mathematische Kompetenz, die die gesamte Breite des Fachs Mathematik abdeckt, werden die zentralen Ergebnisse des Ländervergleichs in Kapitel 5 und die Befunde zu Geschlechterdisparitäten in Kapitel 7 zusätzlich auch für die fünf inhaltlichen Kompetenzbereiche einzeln ausgewiesen.

2.1.3 Die Operationalisierung mathematischer Kompetenzen im Ländervergleich 2012

Inwieweit es Schülerinnen und Schülern gelingt, die in den Bildungsstandards definierten Lernziele zu erreichen, wurde mit Hilfe von standardisierten Testaufgaben aus dem normierten Aufgabenpool des IQB überprüft. Diese Testaufgaben sind in einem aufwendigen, iterativen Prozess entwickelt und stetig optimiert worden. Zu Beginn dieses Prozesses haben Entwicklerteams zu allen prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen und Anforderungsbereichen Aufgaben erstellt. Diese wurden nach ersten empirischen Erprobungen in umfangreichen Stichprobenuntersuchungen pilotiert und normiert (für den genauen Ablauf der Aufgabenentwicklung siehe Kapitel 1). Ein Teil der normierten Aufgaben wurde als Beispielaufgaben sowie als allgemein verfügbarer Test veröffentlicht (Katzenbach et al., 2009). Zur Ergänzung des Pools nicht öffentlicher Testaufgaben wurden weitere Aufgaben entwickelt und in den Jahren 2009 und 2011 erprobt.

Die im Ländervergleich eingesetzten Mathematikaufgaben bestehen jeweils aus einem kurzen einführenden Aufgabentext (Stimulus) und bis zu sechs darauf bezogenen Teilaufgaben (Items). Der Stimulus kann durch ein Diagramm, eine Fotografie, eine Schemazeichnung oder Ähnliches ergänzt sein. Im Ländervergleich 2012 wurden 146 geschlossene, 42 halboffene und 186 offene Items eingesetzt. Geschlossene Items kamen in zwei Formen von Multiple-Choice-Aufgaben vor. Dabei ist entweder eine einzige richtige Antwort aus bis zu sechs Antwortalternativen durch Ankreuzen auszuwählen oder für mehrere vorgegebene Einzelaussagen ist jeweils zu entscheiden, ob diese richtig oder falsch sind. Halboffene und offene Items erfordern eine frei formulierte Antwort, die bei halboffenen Items aus sehr wenigen Worten oder Zahlenwerten besteht; bei offenen Items besteht die Antwort hingegen meist aus der Beschreibung oder Begründung einer Lösung beziehungsweise der Darlegung eines Rechenweges und kann mehrere Sätze umfassen.

Mit den normierten Aufgaben konnten im Ländervergleich 2012 die mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den fünf inhaltlichen Kompetenzbereichen differenziert erfasst werden. Insgesamt wurden dazu den Jugendlichen in einem Rotationsdesign 374 Items zur Bearbeitung vorgelegt (siehe auch Kapitel 13.1). Davon sind 84 Items dem Bereich *Zahl*, 63 Items dem Bereich *Messen*, 68 Items dem Bereich *Raum und Form*, 91 Items dem Bereich *funktionaler Zusammenhang* und 68 Items dem Bereich *Daten und Zufall* zuzuordnen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die im Ländervergleich eingesetzten Aufgaben sollten das gesamte Leistungsspektrum von Schülerinnen und Schülern der neunten Jahrgangsstufe abdecken. Zur Erfassung von Kompetenzen im unteren Leistungsbereich wurden daher Aufgaben mit geringer Schwierigkeit eingesetzt. Die Kompetenzmessung im oberen Leistungsbereich erfolgte mit Aufgaben, deren Anforderungen auch am Ende der Sekundarstufe als sehr herausfordernd gelten können. In allen Testheftversionen wurden Aufgaben aus dem gesamten Schwierigkeitsspektrum und aus allen drei Anforderungsbereichen eingesetzt (siehe Kapitel 4), um auf diese Weise die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in allen Bereichen des Leistungsspektrums ausreichend genau zu erfassen.

Die Einführung der Bildungsstandards erfolgte, wie oben bereits erwähnt, nicht nur zum Zweck einer normativen Setzung von Lehr-Lern-Zielen, sondern auch mit der Intention, diese stärker an der Entwicklung von Kompetenzen zu orientieren. Bei der Operationalisierung der Bildungsstandards im Fach Mathematik wurde die Kompetenzorientierung in zweierlei Hinsicht berücksichtigt. Zum einen äußert sie sich in der Vielfalt der zur Lösung der Aufgaben erforderlichen allgemeinen mathematischen Kompetenzen. Rein kalkül- und verfahrensorientierte Aufgaben, die nach wie vor den Unterricht und die Abschlussarbeiten in Deutschland dominieren (Neubrand, Jordan, Krauss, Blum & Löwen, 2011), sind im IQB-Aufgabenpool die Ausnahme. Zum anderen ist ein großer Teil der Aufgaben in einen authentischen Kontext aus der Alltagswelt eingebettet. Diese Aufgaben überprüfen, inwieweit die Jugendlichen in der Lage sind, ihr schulisch erworbenes Wissen anzuwenden und auch auf neue und außerschulische Kontexte zu übertragen. Die Rahmenbedingungen der Schulleistungsstudien sind zwar mit Einschränkungen bezüglich Art, Umfang und Komplexität solcher Aufgaben verbunden, die konstruierten Testaufgaben erlauben jedoch eine gute Annäherung an lebenswirkliche Anwendungen. Großer Wert wurde bei der Entwicklung und Auswahl der Aufgaben darauf gelegt, künstlich „eingekleidete“ Problemstellungen zu vermeiden und stattdessen mathematische Fragestellung und gegebenen Kontext stets sinnhaft aufeinander zu beziehen.

Literatur

Anderson, L. & Krathwohl, D. A. (2001) *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives.* New York: Longman.

Blum, W. (2006). Die Bildungsstandards Mathematik. Einführung. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen* (S. 14–32). Berlin: Cornelsen Scriptor.

Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2006). *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen*. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Bruder, R. & Collet, C. (2011). *Problemlösen lernen im Mathematikunterricht.* Berlin: Cornelsen Scriptor.

Brunner, M. (2006). *Mathematische Schülerleistung. Struktur, Schulformunterschiede und Validität.* Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin. Zugriff am 11.07.2012 unter http://library.mpibberlin.mpg.de/diss/Brunner_Dissertation.pdf.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*, 103–131.

Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Helmke, A. (Hrsg.). (2010). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (3. Aufl.). Seelze-Velber: Kallmeyer.

Jasper, F. (2009). *Zur Psychometrie der Mathematik am Ende der Sekundarstufe I.* Dissertation, Universität Mannheim, Mannheim. Zugriff am 12.07.2012 unter http://ub-madoc.bib.uni-mannheim.de/2584/.

Katzenbach, M., Blum, W., Drüke-Noe, C., Keller, K., Köller, O., Leiß, D. et al. (2009). *Bildungsstandards: Kompetenzen überprüfen. Mathematik Sekundarstufe I.* Berlin: Cornelsen Scriptor.

Klieme, E. (2000). Fachleistungen im voruniversitären Mathematik- und Physikunterricht. Theoretische Grundlagen, Kompetenzstufen und Unterrichtsschwerpunkte. In J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn (Bd. 2., Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe)* (S. 57–128). Opladen: Leske + Budrich.

Klieme, E., Neubrand, M. & Lüdtke, O. (2001). Mathematische Grundbildung. Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider et al. (Hrsg.), *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich.* (S. 139–190). Opladen: Leske + Budrich.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss Beschluss vom 4.12.2003.* München: Luchterhand.

KMK (2005) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004.* München: Luchterhand.

Leiß, D. & Blum, W. (2006). Beschreibung zentraler mathematischer Kompetenzen. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen* (S. 33–50). Berlin: Cornelsen Scriptor.

Mayer, R. E. & Hegarty, M. (1996). The process of understanding mathematical problems. In R. J. Sternberg & T. Ben-Zeev (Hrsg.), *The nature of mathematical thinking* (S. 29–53). Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.

NCTM (2000) = National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.

Neubrand, M., Biehler, R., Blum, W., Cohors-Fresenborg, E., Flade, L., Knoche, N. et al. (2001). Grundlagen der Ergänzung des internationalen PISA-Mathematik-Tests in der deutschen Zusatzerhebung. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 33*, 45–59.

Neubrand, M., Jordan, A., Krauss, S., Blum, W. & Löwen, K. (2011). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Einblicke in das Potenzial für kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 115–132). Münster: Waxmann.

Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In A. Gagatsis & S. Papastavridis (Hrsg.), *3rd Mediterranean conference on mathematical education* (S. 115–124). Athens: The Hellenic Mathematical Society.

Niss, M. A. & Højgaard, T. (Hrsg.). (2011). *Competencies and mathematical learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark* (IMFUFA tekst, Bd. 485). Roskilde: Roskilde Universitet.

OECD. (2003). *The PISA 2003 Assessment framework mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD.

Roppelt, A. & Reiss, K. (2012). Beschreibung der im Fach Mathematik untersuchten Kompetenzen. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 34–48). Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Weirich, S., Haag, N. & Roppelt, A. (2012). Testdesign und Auswertung des Ländervergleichs: Technische Grundlagen. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik* (S. 277–290). Münster: Waxmann.

Winkelmann, H. & Robitzsch, A. (2009). Modelle mathematischer Kompetenzen: Empirische Befunde zur Dimensionalität. In D. Granzer, O. Köller, A. Bremerich-Vos, M. van den Heuvel-Panhuizen, K. Reiss & G. Walther (Hrsg.), *Bildungsstandards Deutsch und Mathematik: Leistungsmessung in der Grundschule* (S. 169–196). Weinheim und Basel: Beltz.

Winter, H. (1995). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, 61*, 37–46.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

2.2 Beschreibung der untersuchten naturwissenschaftlichen Kompetenzen

In diesem Teilkapitel werden die im Ländervergleich 2012 überprüften Kompetenzen in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik dargestellt. Um das Erreichen der Standards messbar zu machen, müssen die beschriebenen Kompetenzerwartungen in ein psychometrisches Modell überführt werden, das den Zielen und Rahmenbedingungen großer Schulleistungsstudien Rechnung trägt. Diese Aufgabe setzt eine Klärung der Frage voraus, wie sich naturwissenschaftliche Kompetenzen beschreiben lassen. Deshalb wird in Abschnitt 2.2.1 das zur Aufgabenentwicklung verwendete Kompetenzstrukturmodell naturwissenschaftlicher Kompetenzen vorgestellt. Es folgt eine Darstellung der Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fächern für den Mittleren Schulabschluss (Abschnitt 2.2.2 bis 2.2.4). Abschließend wird in Abschnitt 2.2.5 beschrieben, wie die naturwissenschaftlichen Kompetenzen im Ländervergleich 2012 konkret operationalisiert wurden.

2.2.1 Das Kompetenzstrukturmodell in den naturwissenschaftlichen Fächern

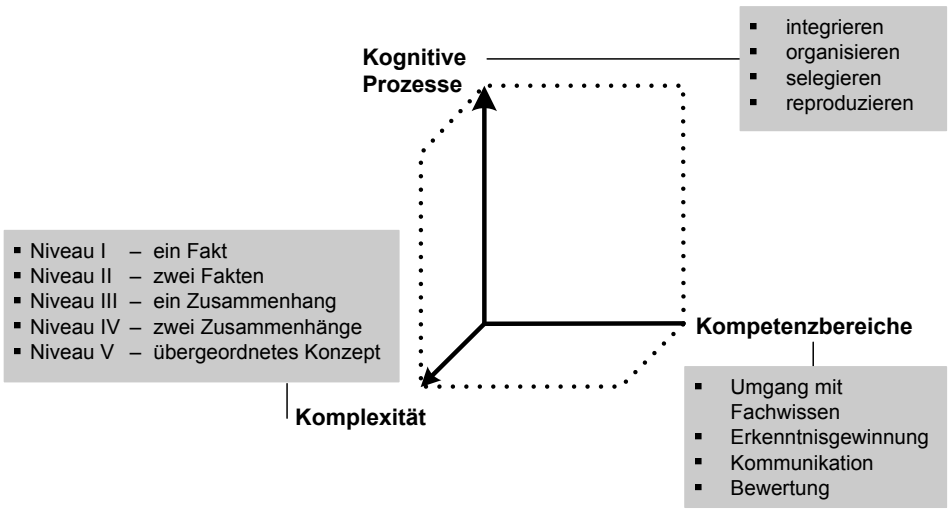
Elke Sumfleth, Nicola Klebba, Alexander Kauertz, Jürgen Mayer, Hans E. Fischer, Maik Walpuski und Nicole Wellnitz

Die Bildungsstandards für die drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I (KMK, 2005a, 2005b, 2005c) definieren Ziele für die naturwissenschaftliche Grundbildung, die im angelsächsischen Sprachraum auch als *Scientific Literacy* bezeichnet wird. Danach ist das Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung „Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinander zu setzen. Dazu gehört das theorie- und hypothesengeleitete naturwissenschaftliche Arbeiten, das eine analytische und rationale Betrachtung der Welt ermöglicht. Darüber hinaus bietet naturwissenschaftliche Grundbildung eine Orientierung für naturwissenschaftlich-technische Berufsfelder und schafft Grundlagen für anschlussfähiges berufsbezogenes Lernen“ (KMK, 2005a, S. 6). Die Bildungsstandards sehen für Biologie, Chemie und Physik vier fächerübergreifend definierte Kompetenzbereiche vor: *Fachwissen*, *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung*. Die zu den vier Kompetenzbereichen formulierten Standards bieten vielfältige Anknüpfungspunkte, die sowohl zur vertikalen Vernetzung von Inhalten innerhalb eines naturwissenschaftlichen Faches und damit zum Aufbau einer kohärenten Wissensstruktur beitragen als auch zur horizontalen Vernetzung zwischen den naturwissenschaftlichen Fächer und darüber hinaus. Die den Bildungsstandards zugrunde gelegten Kompetenzbereiche ermöglichen also ein effektives fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten. Dafür sind insbesondere die handlungsbezogenen Kompetenzen der Kompetenzbereiche *Bewertung*, *Kommunikation* und *Erkenntnisgewinnung* geeignet. Der Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* bildet dabei eine Art Schnittstelle zwischen den handlungsbezogenen und den inhaltsbezogenen Kompetenzen, die im Kompetenzbereich *Fachwissen* formuliert sind.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die Bildungsstandards werden ferner anhand von sogenannten Anforderungsbereichen konkretisiert. Bei den Anforderungsbereichen handelt es sich um eine Klassifizierung, die verschiedene Komplexitäts- und damit Schwierigkeitsgrade von Aufgaben abbilden soll. In die Klassifizierung gehen verschiedene Eigenschaften wie die Komplexität des Inhalts und die zur Lösung von Aufgaben notwendigen kognitiven Fähigkeiten ein, von denen angenommen werden kann, dass sie die Schwierigkeit von Aufgaben beeinflussen. Da in einer Aufgabe jedoch oft mehrere schwierigkeitsbestimmende Merkmale gleichzeitig und in unterschiedlicher Ausprägung vorkommen, sind die Beschreibungen der Anforderungsbereiche der Bildungsstandards als Grundlage für die Entwicklung präziser Messinstrumente zu ungenau. Um das Erreichen der Bildungsstandards messbar zu machen, war es deshalb erforderlich, die Kompetenz- und Anforderungsbereiche der Bildungsstandards so zu präzisieren, dass gezielt Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeit konstruiert werden konnten (Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth & Walpuski, 2010). Hierfür wurde ein alle naturwissenschaftlichen Fächer übergreifendes Kompetenzstrukturmodell entwickelt (Walpuski, Kampa, Kauertz & Wellnitz, 2008), das eine dreidimensionale Struktur mit den Dimensionen *Kompetenzbereiche*, *Komplexität* und *kognitive Prozesse* aufweist (siehe Abbildung 2.2). Auf Basis dieses Kompetenzstrukturmodells wurden in den Naturwissenschaften Testaufgaben entwickelt, sodass sich alle Aufgaben der Fächer Biologie, Chemie und Physik in der dreidimensionalen Struktur verorten lassen. Die Dimension *Kompetenzbereiche* gibt im Rahmen des Modells an, aus welchem der vier Bereiche *Fachwissen*, *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung* Kompetenzen zum Lösen einer Aufgabe primär erforderlich sind. Bei der Dimension *Komplexität* des Inhalts handelt es sich um ein gestuftes Aufgabenmerkmal, das den Umfang und den Vernetzungsgrad der zu bearbeitenden Inhalte beschreibt. Die Dimension *kognitive Prozesse* spezifiziert die Qualität der benötigten kognitiven Fähigkeiten, die Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung einer Aufgabe benötigen. Die drei Dimensionen des Kompetenzstrukturmodells werden im Folgenden näher erläutert.

Abbildung 2.2: Dreidimensionales Kompetenzstrukturmodell der naturwissenschaftlichen Fächer



© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzbereiche

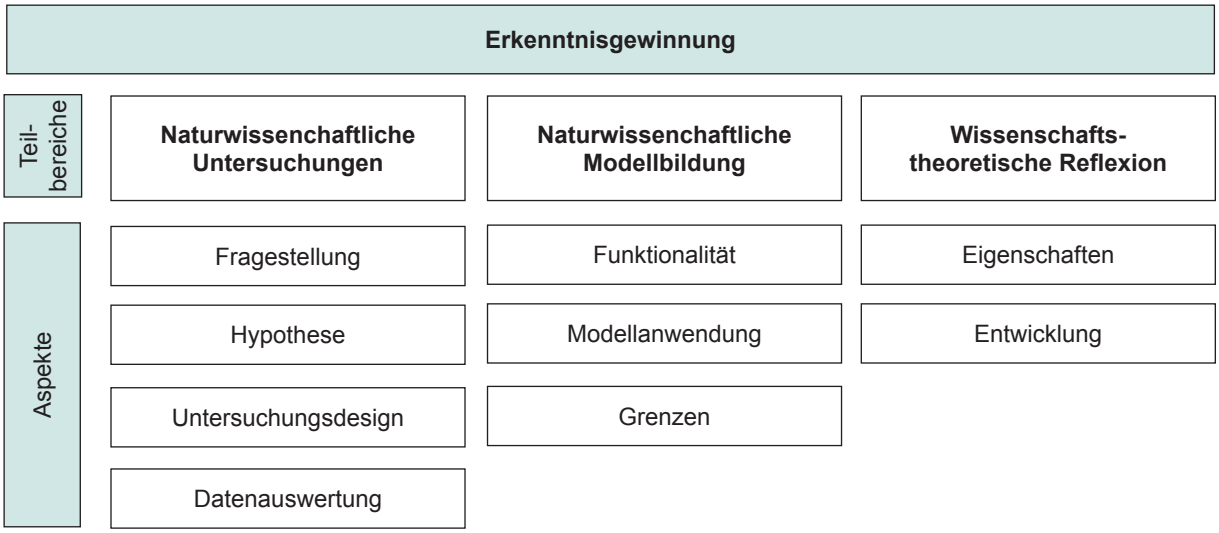
Die Dimension Kompetenzbereiche des Kompetenzstrukturmodells umfasst als Ausprägungen die vier Kompetenzbereiche *Fachwissen*, *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung*. Im Ländervergleich 2012 wurden in den Naturwissenschaften die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* überprüft, weshalb sich die folgende Darstellung auf diese beiden Kompetenzbereiche konzentriert.

Im Fokus des Kompetenzbereiches *Fachwissen* steht nicht der Wissensabruf, sondern – entsprechend des Kompetenzbegriffs von Weinert (2001) – der aktive Umgang mit fachwissenschaftlichen Inhalten zum Lösen spezifischer naturwissenschaftlicher Probleme. Die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzerwartungen des Kompetenzbereichs *Fachwissen*, die auf diesem Kompetenzbegriff basieren, beschreiben die Fachinhalte daher in Form von Basiskonzepten, unter die sich jeweils eine Vielzahl von exemplarischen Fachinhalten subsumieren lässt. Damit tragen die Bildungsstandards auch dem Umstand Rechnung, dass die inhaltliche Schnittmenge der curricularen Vorgaben der 16 Länder nicht sehr hoch ist. Eine Lehrplan- und Schulbuchanalyse für das Fach Chemie (Ropohl, 2010) und ein Auswertung von Physikschulbüchern (Härtig, 2010) belegen die Unterschiedlichkeit der Inhalte und vor allem der verwendeten Begrifflichkeiten in den 16 Ländern. Die Ergebnisse zeigen für das Fach Chemie, dass nur knapp 10 Prozent der im Basiskonzept *chemische Reaktion* verwendeten Begriffe in den Lehrplänen von mehr als drei Ländern vorkommen. Die höchsten Überschneidungen findet man bei den Begriffen *Reaktion* und *Reaktionsgleichung*, die in den Lehrplänen von 12 Ländern vorkommen. Über zwei Drittel der Fachbegriffe sind nur in Lehrplänen eines Landes zu finden. In ähnlicher Weise konnte Härtig (2010) zeigen, dass die begrifflichen Unterschiede zwischen einzelnen Physikschulbüchern hoch sind, sodass nicht davon auszugehen ist, dass Schülerinnen und Schüler aus verschiedenen Ländern über ein einheitliches Repertoire an Fachbegriffen verfügen. Aufgrund dieser heterogenen Rahmenbedingungen und unter Bezug auf die Kompetenzorientierung der Bildungsstandards, die eine bloße Abfrage „trägen“ Wissens zu vermeiden fordert, wurden in den Tests des IQB-Ländervergleichs 2012 die zur Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe notwendigen Fachinformationen angegeben. Der Kompetenzbereich *Fachwissen* wird folglich primär als ein *Umgang mit Fachwissen* verstanden.

Auf Basis der in den Bildungsstandards für den Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* formulierten Kompetenzen wurden die Teilbereiche *naturwissenschaftliche Untersuchungen*, *naturwissenschaftliche Modellbildung* und *wissenschaftstheoretische Reflexion* definiert, die durch weitere Kompetenzaspekte (siehe Abbildung 2.3) ausdifferenziert werden (Wellnitz et al., 2012). Dem Leitbild eines hypothetisch-deduktiven Erkenntnisprozesses folgend werden *naturwissenschaftliche Untersuchungen* durch folgende vier Aspekte bestimmt: Fragestellung, Hypothese, Untersuchungsdesign und Datenauswertung. Die Aspekte der *naturwissenschaftlichen Modellbildung* umfassen Funktionalität (inhaltlicher Zweck), Modellanwendung und Grenzen (Unterscheidung von Modell- und Realitätsebene). Der Teilbereich *wissenschaftstheoretische Reflexion* thematisiert eine Metaebene, bei der zwischen der Reflexion über die Entwicklung naturwissenschaftlichen Wissens und über die Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens unterschieden wird.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 2.3: Ausdifferenzierung des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung*



Komplexität

Die Dimension Komplexität des Kompetenzstrukturmodells beschreibt mit fünf Ausprägungen den Umfang und den Vernetzungsgrad der zu bearbeitenden Inhalte. Die fünf Niveaus sind wie folgt benannt: ein Fakt, zwei Fakten, ein Zusammenhang, zwei Zusammenhänge und übergeordnetes Konzept, wobei diese Bezeichnungen als Oberbegriffe für Namen (z. B. Dalton), Eigenschaften (z. B. Bindigkeit) oder Variablen (z. B. Temperatur) verstanden werden, die für den jeweiligen Kompetenzbereich charakteristisch sind. Ein Anstieg der Komplexität geht in der Regel mit einer Zunahme der zur Lösung notwendigen Schritte einher. Entscheidend für die Bestimmung der Komplexität einer Aufgabe ist nicht, wie viele Informationen in der Aufgabe enthalten sind, sondern wie viele Informationen für die richtige Lösung kognitiv verarbeitet werden müssen. Die geringste Komplexität einer Aufgabe liegt vor, wenn zu ihrer Lösung nur eine einzige Variable oder ein einziges Merkmal berücksichtigt werden muss. Auf dem zweiten Komplexitätsniveau müssen zwei Variablen oder Merkmale berücksichtigt werden, die nicht in einem direkten Zusammenhang zueinander beziehungsweise einer Abhängigkeit voneinander stehen. Beim dritten Komplexitätsniveau wird genau diese gegenseitige Abhängigkeit oder Wechselwirkung wichtig. Auf dem vierten Komplexitätsniveau müssen zur Lösung einer Aufgabe zwei Zusammenhänge berücksichtigt werden. Das anspruchsvollste Komplexitätsniveau wird dadurch charakterisiert, dass es als allgemeines Prinzip von den gegebenen Informationen unabhängig formulierbar ist und dass mit seiner Hilfe Zusammenhänge erfasst werden können (z. B. Darstellung eines kompletten Erkenntnisgewinnungsprozesses).

Kognitive Prozesse

Die Dimension *kognitive Prozesse* des Kompetenzstrukturmodells definiert, welche Art der Informationsverarbeitung die Schülerinnen und Schüler zur Bearbeitung einer Aufgabe ausführen müssen. Dabei handelt es sich um ein gestuftes Aufgabenmerkmal, das heißt, die Schülerinnen und Schüler müssen bei einer Aufgabe Informationen *reproduzieren*, *selegieren*, *organisieren* oder *integrieren* (siehe Abbildung 2.4).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 2.4: Differenzierung von erforderlichen Informationsverarbeitungsprozessen bei der Aufgabenbearbeitung in der Kompetenzstrukturdimension *kognitive Prozesse*

Kriterien / Kognitive Prozesse	Verhältnis in Aufgabenstellung vorgegebener Information zu erwarteter Antwort	Notwendigkeit, Zusammenhänge, Reihenfolgen oder Bezüge herzustellen	Ähnlichkeit der Situationen in Aufgabenstellung und Lösung
Reproduzieren	Vorgabe ≠ Antwort	nein	hoch
Selegieren	Vorgabe ≠ Antwort	nein	hoch
Organisieren	Vorgabe ≠ Antwort	ja	hoch
Integrieren	Vorgabe ≠ Antwort	ja	niedrig

Beim *Reproduzieren* werden Informationen aus der Aufgabe wiedergegeben, wobei die Struktur der geschilderten Situation in der Aufgabe der Struktur der Antwort entspricht. *Selegieren* bedeutet, dass relevante Informationen aus der Aufgabe ausgewählt werden und die Lösung dazu in der Aufgabe enthalten ist (Ähnlichkeit der Situationen in Aufgabenstellung und Lösung ist hoch). Schülerinnen und Schüler *organisieren*, wenn Informationen aus der Aufgabe geordnet und strukturiert werden müssen, zum Beispiel in zeitlichen oder hierarchischen Abfolgen, wobei die Regeln für die Klassifizierung in der Aufgabe genannt sind. Ein Wechsel zwischen verschiedenen Kontexten findet beim *Organisieren* nicht statt (Ähnlichkeit der Situationen in Aufgabenstellung und Lösung ist hoch). *Integrieren* schließlich steht für das Anwenden, Interpretieren, Verallgemeinern und Übertragen von Informationen aus der Aufgabe. Die Situation muss dabei zunächst erfasst und dann in eine andere, ebenfalls vorgegebene Situation übertragen werden (Ähnlichkeit der Situationen in Aufgabenstellung und Lösung ist niedrig).

2.2.2 Die Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss

Jürgen Mayer und Nicole Wellnitz

Der spezifische Beitrag des Faches Biologie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung liegt im Verständnis der Phänomene der belebten Natur. Zu den sogenannten Kennzeichen des Lebendigen zählen zum Beispiel Stoff- und Energieumwandlung, Individualentwicklung, Fortpflanzung und Vermehrung, Informationsverarbeitung, Angepasstheit an die Umwelt sowie evolutionäre Entwicklung. Diese Grundphänomene der belebten Natur sind auf verschiedenen Systemebenen wie Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem und Biosphäre organisiert. Ein wesentliches Bildungsziel des Biologieunterrichts ist es, ein Verständnis dieser Biosysteme auf verschiedenen Ebenen und damit ein multiperspektivisches und systemisches Denken zu vermitteln (KMK, 2005a).

Innerhalb dieser Biosysteme ist der Mensch sowohl ein Teil als auch ein Gegenüber der Natur (Kattmann, 1997). Daher ist die Stellung und Rolle des Menschen in der Natur ein bedeutsamer Gegenstand des Biologieunterrichtes. Das Verständnis seines Körpers, seines Verhaltens sowie seiner Evolution tra-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

gen zur Entwicklung eines individuellen Selbstverständnisses und emanzipatorischen Handelns des Menschen bei. „Dies ist die Grundlage für ein gesundheitsbewusstes und umweltverträgliches Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung“ (KMK, 2005a, S. 6).

Naturwissenschaftliche beziehungsweise biologische Erkenntnisse und Methoden finden vielfache Anwendung in Alltag und Gesellschaft, beispielsweise in der Medizin, der Bio- und Gentechnologie, den Neurowissenschaften sowie der Umwelt- und Energietechnologie. Andererseits birgt die naturwissenschaftlich-technische Entwicklung auch Risiken und Gefahren, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen. Ziel des Biologieunterrichts ist daher die Befähigung zur aktiven Teilhabe an den entsprechenden gesellschaftlichen Diskursen (KMK, 2005a).

In den Bildungsstandards werden auf der Basis dieses Bildungsverständnisses zum einen im Kompetenzbereich *Fachwissen* spezifische Basiskonzepte definiert, welche die inhaltliche Dimension des Biologieunterrichts strukturieren. „Mit den Basiskonzepten analysieren Schülerinnen und Schüler Kontexte, strukturieren und systematisieren Inhalte und erwerben so ein grundlegendes, vernetztes Wissen“ (KMK, 2005a, S. 7). Zum anderen werden drei weitere Kompetenzbereiche – *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung* – ausgewiesen, die sich schwerpunktmäßig auf die Handlungsdimension beziehen. Schülerinnen und Schüler müssen demzufolge neben den biologischen Fachinhalten auch handlungsbezogene Kompetenzen erwerben:

- Der Kompetenzbereich *Fachwissen* umfasst im weitesten Sinn ein Verständnis von biologischen Phänomenen, Begriffen und Prinzipien sowie deren Strukturierung durch Basiskonzepte.
- Der Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* fokussiert auf grundlegende Elemente der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Dazu zählen insbesondere die Methoden Beobachten, Vergleichen, Experimentieren sowie die Verwendung von Modellen.
- Der Kompetenzbereich *Kommunikation* bezieht sich auf das Erschließen und Austauschen von sach- und fachbezogenen Informationen.
- Der Kompetenzbereich *Bewertung* umfasst das Erkennen und Bewerten von biologischen Sachverhalten in unterschiedlichen Kontexten. Bewertungskontexte sind insbesondere die Gesunderhaltung des eigenen Körpers, bioethische Fragen der Medizin- und Gentechnik sowie die umweltpolitische Leitidee der nachhaltigen Entwicklung.

Im Folgenden werden die im IQB-Ländervergleich 2012 erfassten Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* für das Fach Biologie ausführlich beschrieben.

Kompetenzbereich Fachwissen

Der Kompetenzbereich *Fachwissen* umfasst diejenigen Kompetenzen, die sich auf den inhaltlichen Wissensbestand der Biologie (Fakten, Begriffe, Theorien) und dessen Anwendung (z. B. nachhaltige Entwicklung) beziehen. Um diesen komplexen Wissensstand zu strukturieren und ein exemplarisches und kumulatives Lernen zu ermöglichen, wird das Wissen auf der Grundlage von drei untereinander vernetzten Basiskonzepten erarbeitet. Diese Basiskonzepte sind *System*, *Struktur und Funktion* sowie *Entwicklung*. Die einzelnen Standards im

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzbereich *Fachwissen* sind den drei Basiskonzepten jeweils zugeordnet (KMK, 2005a, S. 13ff.).

Das *System*-Konzept ist grundlegend für die Wissenschaft Biologie. Zellen, Organismen, Ökosysteme und die Biosphäre werden als lebendige Systeme, sogenannte Biosysteme, aufgefasst. Diese Systeme sind je nach Systemebene jeweils aus spezifischen Elementen aufgebaut, zum Beispiel Zellorganellen und Organen, sowie durch spezifische Eigenschaften („Kennzeichen des Lebendigen") charakterisiert; sie stehen in Wechselwirkung untereinander sowie mit unbelebter Materie. Zu den Eigenschaften der Zelle und des Organismus gehören beispielsweise Stoffwechsel und Energieumwandlung, Austausch und Verarbeitung von Information, Steuerung und Regelung, Bewegung, Reproduktion und Vererbung. Zu den Eigenschaften eines Ökosystems und der Biosphäre gehören Wechselwirkungen, Energiefluss und Stoffkreisläufe.

Alle Biosysteme zeichnen sich durch eine wechselseitige Abhängigkeit von *Struktur und Funktion* aus. Dies gilt gleichermaßen für die Zelle als Grundbaustein von Lebewesen wie für Organismen, Organismengruppen und Ökosysteme. Zum einen lässt sich insbesondere über den Bau von Organsystemen und die Struktur von Ökosystemen die biologische Vielfalt (Biodiversität) beschreiben und ordnen. Zum anderen lassen sich diese Strukturen durch eine Analyse ihrer spezifischen Funktion erklären. Diese Funktionen sind wiederum in spezifische Systemeigenschaften der Biosysteme eingebunden, beispielsweise den Stoff- und Energiewechsel, sodass sich entsprechende Bezüge zum Basiskonzept *System* ergeben. Häufig können Zusammenhänge zwischen *Struktur und Funktion* in Form allgemeiner biologischer Prinzipien beschrieben werden, beispielsweise durch das Schlüssel-Schloss-Prinzip oder das Prinzip der Oberflächenvergrößerung. Diese wechselseitige Abhängigkeit von *Struktur und Funktion* ist Ausdruck einer Angepasstheit an die Umwelt und das Ergebnis der Evolution. Der evolutionäre Aspekt eröffnet wiederum die Möglichkeit der Vernetzung mit dem Basiskonzept *Entwicklung*.

Das Basiskonzept *Entwicklung* umfasst die Veränderung der Biosysteme über die Zeit. Dabei subsumiert dieses Basiskonzept mehrere biologische Konzepte, die jeweils spezifische Entwicklungsaspekte auf verschiedenen Ebenen der Biosysteme beschreiben. Grundlegender Aspekt ist die Zellteilung als Voraussetzung für Wachstum, Fortpflanzung, Vermehrung und Entwicklung. Mit dem biologischen Konzept der Ontogenese wird die artspezifische Individualentwicklung von Organismen beschrieben. Dazu gehören beispielsweise Keimung und Wachstum von Pflanzen, Metamorphose (Gestaltwandel) bei Tieren sowie Schwangerschaft, Geburt und Entwicklung beim Menschen. Mit dem Konzept Fortpflanzung werden verschiedene Formen der Erzeugung von Nachkommen beschrieben. Dazu gehören zum Beispiel die geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Pflanzen, Pilzen und Tieren, Sexualvorgänge und Befruchtung sowie die Sexualorgane des Menschen und spezifisch humanbiologische Aspekte der Sexualität. Auf Ökosystemebene zeigen sich zeitliche Veränderungen in Form von Rhythmen (Tag/Nacht und Jahreszeiten), von dauerhaften Veränderungen (z. B. Sukzession) sowie letztlich durch anthropogen bedingte Umweltveränderungen (z. B. Klimawandel). In Abgrenzung zum Konzept der Individualentwicklung (Ontogenese) wird mit der stammesgeschichtlichen Entwicklung (Phylogenese) die Entwicklungsgeschichte von Organismengruppen beziehungsweise der Gesamtheit der Organismen über länger andauernde Zeiträume beschrieben. Zentrale Konzepte und Theorien der

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Entwicklungsgeschichte der Natur sind Variabilität von Organismen, Evolution sowie stammesgeschichtliche Verwandtschaft.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Während es im Kompetenzbereich *Fachwissen* um inhaltsbezogene Kompetenzen geht, werden im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* die wissenschaftsmethodischen Verfahren betont, mit denen biologische Erkenntnisse gewonnen werden. Damit sollen Schülerinnen und Schüler nicht nur die zentralen Inhalte der Biologie lernen, sondern auch einen Einblick in die Methoden gewinnen, mit denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diese Erkenntnisse gewinnen. Zentrale wissenschaftsmethodische Verfahren der Biologie, sogenannte fachgemäße Denk- und Arbeitsweisen, sind das hypothesengeleitete Beobachten, Vergleichen und Experimentieren sowie die Modellbildung (KMK, 2005a). Innerhalb dieser Methoden werden bestimmte Arbeitstechniken wie das Mikroskopieren und das Bestimmen von Lebewesen angewendet.

Das hypothesengeleitete Beobachten dient der systematischen Beschreibung biologischer Phänomene, wie etwa des Verhaltens eines Tieres, eines Form-und-Funktions-Zusammenhanges oder eines Entwicklungsprozesses. Biologische Erkenntnisse über verwandtschaftliche Beziehungen, zum Beispiel zwischen Arten, sowie über ökologische Ähnlichkeiten und Unterschiede erwerben die Lernenden im Wesentlichen mit Hilfe des kriterienbezogenen Vergleichens. Mit der Methode des Experiments können Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge aufgeklärt werden (Wellnitz & Mayer, 2012).

Das wissenschaftliche Vorgehen innerhalb eines naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses lässt sich idealtypisch als eine Folge von Denkschritten beschreiben: Fragestellung, Hypothese, Planung und Durchführung der Untersuchung, Auswertung und Deutung der Ergebnisse (Mayer, 2007). Längsschnittanalysen konnten einen signifikanten Leistungsanstieg für diese Teilkompetenzen belegen (Grube & Mayer, 2010). Dabei fällt es Schülerinnen und Schülern leichter, experimentelle Daten zu deuten als zu untersuchende naturwissenschaftliche Fragestellungen zu einem biologischen Phänomen selbstständig zu formulieren (Mayer, Grube & Möller, 2008). Das Verständnis, die Anwendung und die Reflexion dieser Schritte sind zentrale Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler beim Beobachten, Vergleichen und Experimentieren in einem kompetenzorientierten Unterricht erlernen.

Naturwissenschaftliche *Erkenntnisgewinnung* schließt die Modellbildung und den Umgang mit Modellen auf verschiedenen Repräsentationsebenen ein. Solche naturwissenschaftlichen Modelle sind theoretische Modelle (z. B. Vorstellungen, Hypothesen) und deren Realisierungen als gegenständliche Modelle in Form dreidimensionaler Gegenstände sowie zweidimensionaler ikonischer und symbolischer Darstellungen (z. B. Struktur- und Funktionsmodelle, bildhafte Darstellungen). Im Biologieunterricht werden insbesondere molekulare, dynamische und komplexe Phänomene modelliert, die einer unmittelbaren Untersuchung im Unterricht nicht zugänglich sind, zum Beispiel Zellvorgänge oder Wechselbeziehungen in Ökosystemen. Daneben werden anatomische und physiologische Vorgänge bei Tieren sowie insbesondere beim Menschen mittels Modellen erarbeitet, da sich eine direkte Untersuchung oftmals aus ethischen Gründen verbietet. Im Kontext naturwissenschaftlicher *Erkenntnisgewinnung* werden Modelle zur Beschreibung, Untersuchung und Erklärung biologischer Phänomene eingesetzt; dies schließt die kritische Beurteilung der Aussagekraft von Modellen ein.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

2.2.3 Die Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss

Maik Walpuski und Elke Sumfleth

Die Ausdifferenzierung der Ziele naturwissenschaftlicher Grundbildung unter chemischer Perspektive führt zu den Zielen des Chemieunterrichts in der Sekundarstufe I. Schülerinnen und Schüler sollen Phänomene mit Hilfe ihres Wissens über Stoffe und chemische Reaktionen erklären und bewerten können. Dabei werden chemische Reaktionen als „Einheit aus Stoff- und Energieumwandlung durch Teilchen- und Strukturveränderungen“ (KMK, 2005b, S. 6) verstanden. Insbesondere die experimentelle Methode soll als Mittel zum Erkenntnisgewinn erkannt und genutzt werden. Dies setzt einen verantwortungsvollen Umgang mit Geräten und Chemikalien genauso voraus wie eine Sensibilisierung für die nachhaltige Nutzung von Ressourcen. Hinzu kommt die Verknüpfung experimenteller Ergebnisse und inhaltlicher Erkenntnisse mit Modellvorstellungen. Darüber hinaus sollen Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Chemie einerseits als Wissenschaft und andererseits als Grundlage eines großen – auch gesellschaftlich relevanten – Industriezweiges mit vielen Beschäftigungsmöglichkeiten erkennen und die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis diskutieren.

In den Bildungsstandards werden diese Kompetenzen folgenden vier Kompetenzbereichen zugeordnet:

- Der Kompetenzbereich *Fachwissen* umfasst im weitesten Sinn das Kennen und Anwenden von chemischen Phänomenen, Begriffen und Gesetzmäßigkeiten und deren Strukturierung durch Basiskonzepte.
- Der Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* beinhaltet das Nutzen von vor allem experimentellen Untersuchungsmethoden und von Modellen.
- Der Kompetenzbereich *Kommunikation* bezieht sich auf das Erschließen und Austauschen von sach- und fachbezogenen Informationen.
- Der Kompetenzbereich *Bewertung* umfasst das Erkennen und Bewerten von chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Kontexten.

Diese Kompetenzbereiche scheinen sich auf den ersten Blick deutlich von den an anderer Stelle (Melle, Parchmann & Sumfleth, 2004a, 2004b) formulierten Bildungsbereichen des Chemieunterrichts zu unterscheiden, die angestrebten Kompetenzen sind aber durchaus vergleichbar. Da im Ländervergleich 2012 die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* überprüft wurden, werden diese Bereiche im Folgenden ausführlich dargestellt.

Kompetenzbereich Fachwissen

Der Kompetenzbereich *Fachwissen* wird durch die folgenden vier Basiskonzepte strukturiert: *Stoff-Teilchen-Beziehungen*, *Struktur-Eigenschafts-Beziehungen*, *chemische Reaktion* und *energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen*. Die Basiskonzepte unterstützen einen fachsystematischen Wissensaufbau, ermöglichen eine flexible Anpassung der Inhalte und können als Ankerpunkte benutzt werden, um chemiebezogene Aussagen aus lebensweltlichen Zusammenhängen zu strukturieren (Demuth, Ralle & Parchmann, 2005). In erster Linie fördern die Basiskonzepte die vertikale Vernetzung, sie bieten aber auch Ansatzpunkte für eine horizontale Vernetzung von Inhalten über die drei Naturwissenschaften

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

hinweg. Zusammenfassend subsumiert der Kompetenzbereich *Fachwissen* „das Wissen über chemische Phänomene, das Verständnis grundlegender Begriffe, Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien der Chemie zur Beschreibung von Stoffen und Stoffveränderungen und das grundlegende Verständnis von in der Chemie verwendeten Modellen“ (KMK, 2005b, S. 8), wobei gerade die letzte Aussage die enge Verknüpfung mit dem Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* deutlich macht. Die Standards sind den vier Basiskonzepten zugeordnet, weisen aber erwartungsgemäß große Gemeinsamkeiten zwischen den Basiskonzepten *Stoff-Teilchen-Beziehungen* und *Struktur-Eigenschafts-Beziehungen* einerseits und *chemische Reaktion* und *energetische Betrachtungen bei Stoffumwandlungen* andererseits auf. Die ersten beiden Basiskonzepte verbindet die Fokussierung auf die Stoffe. Beide verknüpfen zudem die Phänomenebene mit der Teilchenebene, also die sichtbaren Eigenschaften mit ihrer Interpretation auf oder Ableitung von der submikroskopischen Ebene. Die Ähnlichkeit der beiden weiteren Basiskonzepte *Chemische Reaktion* und *Energetische Betrachtungen bei Stoffumwandlungen* ist schon durch die Bedeutungsüberlappung von chemischer Reaktion und Stoffumwandlung angelegt. Zudem werden die Fachinhalte in den Kompetenzerwartungen nur sehr allgemein beschrieben.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Während es im Kompetenzbereich *Fachwissen* um inhaltsbezogene Kompetenzen geht, werden im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* die Wege betont, auf denen inhaltliche Erkenntnisse erzielt werden. Es geht also um naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, zum Beispiel um experimentelle Untersuchungsmethoden und das Nutzen von Modellen. Ausgangspunkt für einen Erkenntnisgewinnungsprozess ist immer eine Fragestellung, die von den Schülerinnen und Schülern entweder selbst gefunden oder als eine chemiebezogene Frage erkannt und verstanden werden muss. Im nächsten Schritt müssen dann geeignete Untersuchungsmethoden angewendet oder Erklärungsmodelle genutzt werden. Hierzu ist es notwendig, einen Untersuchungsgegenstand und ein Untersuchungsverfahren auszuwählen und die Untersuchung – in der Regel das Experiment oder die Nutzung eines Modells – zu planen und dabei Möglichkeiten und Grenzen der Methode abzuschätzen. Die einzelnen Schritte müssen organisiert, durchgeführt und die Ergebnisse müssen ausgewertet werden. Schließlich werden daraus Schlussfolgerungen gezogen, indem die Ergebnisse auf die Fragestellung bezogen und auf Basis der theoretischen Grundlagen interpretiert werden. „Dadurch wird ein Beitrag für die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Weltverständnisses geleistet“ (KMK, 2005b, S. 9).

Der Prozess der *Erkenntnisgewinnung* spiegelt sich in den Bildungsstandards für diesen Kompetenzbereich wider (KMK, 2005b, S. 12). Die Mehrheit der Standards bezieht sich auf experimentelle Untersuchungen, wobei in der inhaltlichen Strukturierung die oben beschriebene Schrittfolge gut zum Ausdruck kommt. Beispielsweise sehen die Standards vor, dass Schülerinnen und Schüler Fragestellungen erkennen und entwickeln, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente, zu beantworten sind, und planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen. Darüber hinaus sollen Schülerinnen und Schüler Modelle nutzen und erste wissenschaftstheoretische Überlegungen vornehmen, was im angelsächsischen Sprachraum als *Nature of Science* eine deutlich größere Bedeutung besitzt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

2.2.4 Die Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss

Alexander Kauertz und Hans E. Fischer

Naturwissenschaftliche Grundbildung aus der Perspektive der Physik umfasst die Beschreibung natürlicher und technischer Phänomene durch physikalische Eigenschaften und Parameter. Damit werden Ergebnisse auf der Grundlage von Wirkzusammenhängen vorhergesagt und experimentell geprüft. Die strukturierte und formalisierte Beschreibung der Phänomene ermöglicht ein physiktypisches Lösen von Problemen in der natürlichen und technischen Umwelt. Die Umwelt der Schülerinnen und Schüler ist von technischen und natürlichen Phänomenen und Problemstellungen geprägt. Die Physik bietet ihnen durch ihre Modelle und Arbeitsweisen Orientierung und eine strukturierte Herangehensweise zur Lösung und Beschreibung dieser Probleme und Phänomene. Diese Form der Weltbegegnung eröffnet die Orientierung auf naturwissenschaftlich-technische Berufe und ermöglicht aufgrund der engen Verknüpfung naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher Aspekte eine aktive Teilhabe an der Gesellschaft (vgl. KMK, 2005c).

Die Beschreibung von Kompetenzen im Fach Physik lässt sich in zwei Dimensionen aufteilen: eine Inhaltsdimension, die durch die Basiskonzepte beschrieben wird, und eine Handlungsdimension, die durch den Umgang mit den Basiskonzepten zur Beschreibung und Problemlösung, der Nutzung physiktypischer Arbeitsweisen, der Bewertung von Problemlösungen auf der Grundlage von Basiskonzepten und Arbeitsweisen sowie der Kommunikation physikalischer Beschreibungen und Problemlösungen beschrieben werden kann. Die Kompetenzbereiche *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung* können in diesem Fall als Aspekte der Handlungsdimension betrachtet werden. Die physikalische Grundbildung wird in den Bildungsstandards demnach in vier Kompetenzbereichen beschrieben.

- Der Kompetenzbereich *Fachwissen* umfasst im weitesten Sinn das Kennen und Anwenden von physikalischen Phänomenen, Begriffen, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten und deren Strukturierung durch Basiskonzepte.
- Der Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* beinhaltet das Nutzen von experimentellen Untersuchungsmethoden und Modellen.
- Der Kompetenzbereich *Kommunikation* bezieht sich auf das Erschließen und Austauschen von sach- und fachbezogenen Informationen.
- Der Kompetenzbereich *Bewertung* umfasst das Erkennen und Bewerten von physikalischen Sachverhalten in unterschiedlichen Kontexten.

Im Folgenden werden die im Ländervergleich 2012 überprüften Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* für das Fach Physik ausführlicher vorgestellt.

Kompetenzbereich Fachwissen

Im Kompetenzbereich *Fachwissen* strukturieren die Basiskonzepte *Energie*, *Materie*, *Wechselwirkung* und *Struktur* die Inhalte der Physik, die zur Beschreibung von Phänomenen und zur Lösung physiktypischer Probleme benötigt werden (siehe KMK, 2005c, S. 8 ff.). Die Basiskonzepte stellen Grundmuster physikalischer Beschreibungen und physiktypische Heuristiken zur theoriebasierten Problemlösung dar. Ihre Auswahl ist normativ und kann keinen Anspruch auf

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

vollständige Abbildung aller Grundmuster der Physik erheben. Sie sind aber dazu geeignet, Inhalte verschiedener klassischer Inhaltsbereiche der Physik miteinander zu verknüpfen und so kumulatives, kontextbezogenes Lernen zu fördern, was zu einem vernetzten Wissen führt.

Ein und dieselbe physikalische Situation kann mit verschiedenen Basiskonzepten beschrieben und so zu einem Knotenpunkt in der Wissensstruktur der Schülerinnen und Schüler werden. So kann der elektrische Stromkreis etwa unter dem *Materie*-Aspekt betrachtet und die Leitfähigkeit einzelner Elemente auf ihre Materialeigenschaften zurückgeführt werden. Derselbe Stromkreis lässt sich aber auch unter dem *Energie*-Konzept hinsichtlich der umgesetzten Leistung analysieren. Des Weiteren können unter dem Basiskonzept *System* die Funktion und die Effekte bei Änderungen von Variablen des Stromkreises betrachtet werden, zum Beispiel indem festgestellt wird, dass Änderungen an einzelnen Elementen im Stromkreis grundsätzlich Auswirkungen auf die Stromstärke, Spannung oder Leistung im gesamten Stromkreis haben.

Das Basiskonzept *Energie* nimmt grundsätzlich Bezug auf die Erhaltung, den Transport, die Speicherung, Umwandlung und Entwertung von Energie in den betrachteten Systemen. Die im Alltag relevante Nutzung von Energie auf der Basis fossiler oder erneuerbarer Energien wird dabei mit einbezogen. Für die Betrachtung der Energieumwandlungen im Alltag ist der Wirkungsgrad von entscheidender Bedeutung sowie die Verknüpfung zur Temperatur und zum Energiefluss, der ohne äußere Energiezufuhr nur von höherer zur niedrigeren Temperatur erfolgt.

Die Strukturiertheit von Materie, ihr Aufbau aus Teilchen und die Effekte äußerer Einflüsse auf die Strukturiertheit werden im Basiskonzept *Materie* herausgestellt. Im Alltag werden Phänomene insbesondere durch die Aggregatzustände, ihre Übergänge und die Bedingungen für diese Übergänge beschreibbar. Die Strukturiertheit und die Systematik des Aufbaus der Materie über eine eher undifferenzierte Teilchenvorstellung zu Kristallen oder Molekülen ermöglichen es, die Reaktion von Materie auf äußere Einflüsse zu beschreiben.

Das Basiskonzept *Wechselwirkung* beschreibt den Effekt eines physikalischen Objekts auf ein anderes und dessen Rückwirkung. Physikalische Objekte können dabei Körper sein, die aufgrund eines unmittelbaren Kontakts oder durch Felder Kräfte aufeinander ausüben. Hierunter kann aber auch Strahlung gefasst werden, die Materie verändert, zum Beispiel ionisiert oder erwärmt, und die dabei selbst verändert wird, zum Beispiel durch Brechung oder Absorption.

Schließlich charakterisiert das Basiskonzept *System* abgeschlossene oder offene physikalische Situationen bezüglich bestimmter Variablen. Dabei kann zum Beispiel zwischen stabilen und gestörten Gleichgewichten unterschieden werden, die aus gestörten Gleichgewichten resultierende Ströme zur Folge haben. Entsprechend bestehen Systeme aus mehreren Komponenten, die miteinander verbunden sind und in denen Änderungen an einer Komponente Auswirkungen auf die anderen Komponenten und auf die Verbindungen haben. Konkrete Situationen, in denen Systeme betrachtet werden können, beinhalten etwa Variablen wie Kraft, Druck, Temperatur oder Potenzial, die entweder im Gleichgewicht sind oder, bei gestörtem Gleichgewicht, zu elektrischen oder thermischen Strömen führen oder das System in einen anderen stabilen Zustand überführen können (z. B. Kippen einer Wippe, Druckausgleich zwischen zwei Räumen).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* steht die Nutzung der physikalischen Erkenntnisprozesse im Vordergrund. Der Erkenntnisprozess beinhaltet verschiedene aufeinander bezogene Tätigkeiten. Ausgehend vom vorhandenen Wissen werden Beobachtungen gemacht, Beschreibungen systematisiert, Zusammenhänge modelliert und Hypothesen aufgestellt. Diese werden durch Experimente geprüft, die ausgewertet und beurteilt werden. Die Beschreibungen der Phänomene und die Ergebnisse der Experimente werden zur Modellbildung genutzt. Dabei werden Idealisierungen vorgenommen, Zusammenhänge durch Transferieren verallgemeinert beschrieben und in Begriffen abstrahiert, formalisiert und mit Theorien verknüpft.

Zentral für diesen Kompetenzbereich sind die Modellbildung, die Planung und die Durchführung von Experimenten sowie die Auswertung und Beurteilung von Daten. Die Schülerinnen und Schüler können bezüglich der Modellbildung eine Beschreibung von Phänomenen auf der Grundlage bestehenden Wissens, der Analogieverwendung, einfacher Formen der Mathematisierung und von Idealisierungen vornehmen, die in eine Hypothesenbildung mündet. Sie können Experimente entweder nach Anleitung durchführen oder auswerten, oder sie müssen selbst Experimente planen, durchführen und dokumentieren. Bei der Auswertung von Daten aus Experimenten nutzen sie wiederum einfache mathematische Verfahren und beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerbarkeit. Insbesondere zur Beurteilung der Gültigkeit und Verallgemeinerbarkeit empirischer Ergebnisse benötigen Schülerinnen und Schüler Wissen über die Natur der Naturwissenschaften, das international als wesentlicher Bestandteil dieses Kompetenzbereichs gesehen wird (KMK, 2005c, S. 11).

2.2.5 Die Operationalisierung naturwissenschaftlicher Kompetenzen im IQB-Ländervergleich 2012

Die Testaufgaben zur Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fächern wurden auf Basis des in Abschnitt 2.2.1 beschriebenen dreidimensionalen Kompetenzstrukturmodells mit den Dimensionen *Kompetenzbereiche*, *Komplexität* und *kognitive Prozesse* entwickelt. Bei der Konstruktion der Testaufgaben wurden die drei Dimensionen systematisch variiert, um Aufgaben zum Überprüfen der Kompetenzstände über das gesamte Fähigkeitsspektrum von Schülerinnen und Schülern in den Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* zu generieren. Die Aufgaben in den drei naturwissenschaftlichen Fächern sind in einem komplexen, mehrere Jahre umfassenden, iterativen Prozess entwickelt, erprobt und optimiert worden. Im Einzelnen wurden die Aufgaben nach dem Start der Aufgabenentwicklung im Jahr 2008 zunächst in drei Vorstudien präpilotiert, im Jahr 2009 pilotiert und im Jahr 2011 normiert. Dieser Ablauf der Testaufgabenentwicklung wird in Kapitel 1 detaillierter dargestellt.

Die Testaufgaben bestehen in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern jeweils aus einem Aufgabenstamm, einer oder mehreren Teilaufgaben (Items) einschließlich der dazugehörigen Handlungsaufforderung und den Antwortmöglichkeiten beziehungsweise Freifeldern für Schülerantworten. Im Aufgabenstamm wird in einem kurzen Einführungstext (Stimulus) ein fachliches Problem beschrieben, das in einen Kontext eingebettet ist. Aufgrund der in Abschnitt 2.2.1

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

beschriebenen Voraussetzungen für die Testkonstruktion werden im Stimulus ergänzende Fachinformationen bereitgestellt. Somit steht, der Definition des Kompetenzbegriffs von Weinert (2001) folgend, bei der Testung der aktive Umgang mit dem *Fachwissen* zum Lösen fachlicher Probleme im Vordergrund. Alle lösungsrelevanten Informationen werden in Form eines kurzen Textes und/oder in visualisierter Form (Graphiken, Fotografien, Diagramme, Illustrationen) präsentiert. An den Aufgabenstamm schließen sich mindestens ein bis maximal vier Items mit den konkreten Aufgabenstellungen an. Im naturwissenschaftlichen Teil des Ländervergleichs 2012 wurden den Schülerinnen und Schülern in einem Rotationsdesign 118 Teilaufgaben (Items) im Fach Biologie, 134 Items im Fach Chemie und 134 Items im Fach Physik zur Bearbeitung vorgelegt (siehe Kapitel 4). Im Fach Biologie sind davon 60 Items dem Kompetenzbereich *Fachwissen* und 58 Items dem Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* zuzuordnen. Im Fach Chemie wurden 69 Items zum Kompetenzbereich *Fachwissen* und 65 Items zum Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* eingesetzt. Im Fach Physik sind 71 Items dem Kompetenzbereich *Fachwissen* und 63 Items dem Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* zuzuordnen.

Die Items werden in unterschiedlichen Formaten dargeboten. Bei geschlossenen Items kommen Multiple-Choice-Aufgaben zum Einsatz, bei denen eine einzige richtige Antwort aus vier Antwortalternativen durch Ankreuzen auszuwählen ist. Als weitere geschlossene Aufgabenformate wurden beispielsweise Sortieraufgaben eingesetzt, bei denen eine Reihe von Begriffen oder Sätzen in eine bestimmte Reihenfolge gebracht werden muss. Halboffene und offene Items erforderten eine frei formulierte Antwort, die bei halboffenen Items aus einem oder wenigen Worten (z. B. bei Lückentexten), Zahlenwerten (z. B. bei physikalische Berechnungen) oder Symbolen (z. B. bei Reaktionsschemata in der Chemie) besteht. Bei offenen Items wird von den Schülerinnen und Schülern eine ausführlichere, frei formulierte Antwort oder auch eine Skizze, Zeichnung beziehungsweise eine andere Form der graphischen Darstellung erwartet. Die frei formulierte Antwort kann zum Beispiel eine Beschreibung oder Erklärung eines Sachverhalts oder die Formulierung einer naturwissenschaftlichen Fragestellung beinhalten und mehrere Sätze umfassen. Im Ländervergleich 2012 wurden im Fach Biologie 59 geschlossene, 21 halboffene und 38 offene Items eingesetzt. Im Fach Chemie kamen 82 geschlossene, 28 halboffene und 24 offene Items zu Einsatz, im Fach Physik wurden 86 geschlossene, 26 halboffene und 22 offene Items verwendet. Die im Ländervergleich 2012 eingesetzten Aufgaben in den Fächern Biologie, Chemie und Physik sollen die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe I über das gesamte Leistungsspektrum abdecken (siehe auch Kapitel 4).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Literatur

Demuth, R., Ralle, B. & Parchmann, I. (2005). Basiskonzepte – eine Herausforderung an den Chemieunterricht. *Chemie Konkret – Forum für Unterricht und Didaktik*, *12*, 55–60.

Grube, C. & Mayer, J. (2010). Wissenschaftsmethodische Kompetenzen in der Sekundarstufe I: eine Untersuchung zur Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens. In U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Bd. 4)*, Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht* (S. 155–168). Innsbruck: Studien Verlag.

Härtig, H. (2010). *Sachstrukturen von Physikschulbüchern als Grundlage zur Bestimmung der Inhaltsvalidität eines Tests.* Berlin: Logos.

Kattmann, U. (1997). Der Mensch in der Natur. Wahrnehmung der Doppellrolle des Menschen. *Ethik und Sozialwissenschaften*, *8*, 123–131; 186–194.

Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *16*, 135–153.

KMK (2005a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Berlin: Springer.

Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Bd. 3) (S. 63–79). Innsbruck: Studien Verlag.

Melle, I., Parchmann, I. & Sumfleth, E. (2004a). Kerncurriculum Chemie. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, *57*, 160–166.

Melle, I., Parchmann, I. & Sumfleth, E. (2004b). Kerncurriculum Chemie: Ziele, Rahmenbedingungen und Ansatzpunkte. In H. E. Tenorth (Hrsg.), *Kerncurriculum Oberstufe II: Biologie, Chemie, Physik, Geschichte, Politik* (S. 85–147). Weinheim: Beltz.

Ropohl, M. (2010). *Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktion.* Berlin: Logos.

Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, *61*, 323–326.

Weinert, F. E. (2001). *Leistungsmessungen in Schulen* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Wellnitz, N., Fischer, H. E., Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., Pant, H. A. et al. (2012). Evaluation der Bildungsstandards – eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *18*, 261–291.

Wellnitz, N. & Mayer, J. (2012). Beobachten, Vergleichen und Experimentieren: Wege der Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & F. X. Bogner (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Bd. 5) (S. 63–79). Innsbruck: StudienVerlag.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 3
Kompetenzstufenmodelle für das Fach Mathematik und für die naturwissenschaftlichen Fächer

Im vorliegenden Kapitel wird zunächst auf das Kompetenzverständnis der Bildungsstandards und die Entwicklung von Kompetenzstufenmodellen im Allgemeinen eingegangen (Abschnitt 3.1). In den sich anschließenden Abschnitten werden für das Fach Mathematik (Abschnitt 3.2) und die naturwissenschaftlichen Fächer (Abschnitt 3.3) in der Sekundarstufe I die fach- und domänenspezifischen Entwicklungsschritte erläutert und die resultierenden Kompetenzstufenmodelle für die einzelnen Kompetenzbereiche im Detail vorgestellt.

3.1 Das Kompetenzkonzept der Bildungsstandards und die Entwicklung von Kompetenzstufenmodellen*

Hans Anand Pant, Katrin Böhme und Olaf Köller

3.1.1 Erläuterung des Kompetenzbegriffs

Kompetenzen werden in der Erziehungswissenschaft, Psychologie und Fachdidaktik als theoretische Konstrukte betrachtet, die erst mit Hilfe von Messinstrumenten der Beobachtung zugänglich gemacht werden können (Köller, 2008). Das genaue theoretische Verständnis von Kompetenz ist jedoch – je nach fachwissenschaftlicher Ausrichtung – durchaus unterschiedlich (vgl. für einen Überblick Klieme & Hartig, 2007). Das den Bildungsstandards zugrunde liegende Kompetenzkonzept spiegelt zwar ein breit akzeptiertes und häufig verwendetes, aber dennoch nur *ein* mögliches Verständnis des Kompetenzbegriffs wider.

Der Kompetenzbegriff der Bildungsstandards bezieht sich bewusst auf ein relativ pragmatisches Verständnis von Kompetenzen. Sie werden als Fähigkeiten und Fertigkeiten betrachtet, die sich in konkreten Anforderungssituationen als ein Können manifestieren. In den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz werden Kompetenzerwartungen durchgängig als Beschreibungen konkreter Fähigkeiten formuliert (im Sinne von *Can-do-Statements*), zum Beispiel: Schülerinnen und Schüler „wenden Sätze der ebenen Geometrie bei Konstruktionen, Berechnungen und Beweisen an, insbesondere den Satz des Pythagoras und den Satz des Thales“ (KMK, 2004, S. 11).

Klieme und Leutner definieren Kompetenzen als das Ergebnis von Bildungsprozessen und als „*kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen*, die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in einer bestimmten *Domäne*

* In diesem Kapitel wurden Textteile des Berichtsbands über den IQB-Ländervergleich 2011 aus folgender Referenz wörtlich übernommen, ohne diese im Einzelnen zu kennzeichnen: Pant, H. A., Böhme, K. & Köller, O. (2012). Das Kompetenzkonzept der Bildungsstandards und die Entwicklung von Kompetenzstufenmodellen. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik* (S. 49–55). Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

beziehen“ (Klieme & Leutner, 2006, S. 879, Hervorhebungen im Original). Kennzeichnend für dieses Kompetenzkonzept ist

- die Abgrenzung gegenüber Begabungskonzepten zugunsten einer Betonung der Erlernbarkeit und Förderbarkeit von Kompetenz,
- die Abgrenzung zu allgemeinen Fähigkeitskonstrukten, wie etwa Intelligenz, zugunsten einer engeren Definition des Expertisebereichs (*„kompetent wofür?“*),
- der funktionale Handlungsbezug (*Can-do-Aussagen*),
- der Bezug auf Fähigkeiten, die in wechselnden Kontexten und unter situativen Unwägbarkeiten angewendet werden können, und
- die Fokussierung des kognitiven Aspekts, um das „Können“ getrennt von motivationalen (z. B. Fachinteresse) und affektiven (z. B. Leistungsangst) Einflussgrößen auf das Leistungsgeschehen zu betrachten.

3.1.2 Kompetenzmodelle: Struktur-, Stufen- und Entwicklungsmodelle

Bei der theoretischen Modellierung von Kompetenzen sind die Aspekte der *Struktur* eines Kompetenzbereichs, der *Graduierung* einzelner Kompetenzen in *Niveaus (Stufen)* und der *Entwicklung von Kompetenzen* im Zeitverlauf zu unterscheiden. „Kompetenz*struktur*modelle betreffen die Frage, welche und wie viele verschiedene Kompetenzdimensionen in einem spezifischen Bereich differenzierbar sind. Bei der Beschreibung von Kompetenz*niveaus* geht es darum, welche konkreten situativen Anforderungen Personen bei welcher Ausprägung einer Kompetenz bewältigen können“ (Klieme & Leutner, 2006, S. 883, Hervorhebung v. Verf.). Mit der Kompetenz*entwicklung* ist die Frage verbunden, wie sich Kompetenzdimensionen über die Zeit verändern.

Welche der Aspekte – Struktur, Niveaus oder Entwicklung – bei der Kompetenzmodellierung im Vordergrund stehen, hängt wesentlich von den Zielen ab, die mit dem Einsatz modellbasierter Kompetenzerfassung verknüpft sind. Will man primär individuelle Verläufe des Kompetenzaufbaus über einen bestimmten Zeitraum (z. B. von der 5. bis zur 10. Jahrgangsstufe) verfolgen, dann sind theoretische Entwicklungsmodelle unabdingbar. So sind etwa zur Beantwortung von Fragen wie zum Beispiel *Welche kognitiven Kompetenzen müssen Kinder während der Primarschulzeit erworben haben, um in der Sekundarstufe I komplexere Kompetenzen ausbilden zu können?* Entwicklungsmodelle erforderlich (Treagust & Duit, 2008).

Die Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards im Ländervergleich fokussiert allerdings *nicht* auf Entwicklungsverläufe, sondern möchte zu einem wichtigen Zeitpunkt des Bildungsverlaufs am Ende der Sekundarstufe I bilanzierende Aussagen über das Spektrum und die Verteilung von Kompetenzen in den Bildungssystemen der Länder treffen. Zu diesem Zweck werden theoretisch ausgearbeitete Kompetenzstrukturmodelle und Kompetenzstufenmodelle benötigt, die für jede als relevant angesehene Teilkompetenz Graduierungen der gemessenen Fähigkeiten in Kompetenzniveaus erlauben. Die fachdidaktisch und lernpsychologisch begründeten Strukturmodelle für das Fach Mathematik und die drei naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie, Physik) werden in den Kapiteln 2.1 sowie 2.2 detailliert vorgestellt. Im Folgenden soll kurz das allgemeine, fächerübergreifende Vorgehen bei der Definition der Kompetenzniveaus beschrieben werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

3.1.3 Standardsetting: von Testwerten zu Kompetenzstufen

Das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) hat für das Fach Mathematik und für die naturwissenschaftlichen Fächer auf der Basis national repräsentativer Stichproben der 9. und 10. Jahrgangsstufen Kalibrierungs- beziehungsweise Normierungsstudien durchgeführt. Ziel dieser Studien war es, anhand empirischer Daten länderübergreifend gültige Skalen zu definieren, auf denen sich die Schülerinnen und Schüler mit ihren Fähigkeiten und die eingesetzten (Teil-)Aufgaben mit ihren Schwierigkeiten verorten lassen. Damit liegen für die im Ländervergleich 2012 getesteten Kompetenzen Skalen vor, die es erlauben, das Erreichen der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (MSA) in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern sowie für den Hauptschulabschluss (HSA) in Mathematik zu überprüfen.

Im Ländervergleich 2012 gilt für alle Teilkompetenzen, dass sie auf einer Skala abgebildet werden, die für alle Neuntklässlerinnen und Neuntklässler des allgemeinbildenden Schulsystems einen Mittelwert von $M = 500$ Kompetenzpunkten und eine Streuung von $SD = 100$ Kompetenzpunkten aufweist. Diese Skalenbildung ist letztlich willkürlich, folgt damit aber den aus dem Ländervergleich Sprachen (Köller, Knigge & Tesch, 2010) und den internationalen Studien wie PIRLS/IGLU oder PISA bekannten Konventionen (vgl. z. B. Baumert et al., 2002; Klieme et al., 2010).[1]

Im Vergleich zur Metrik der bereits veröffentlichten Kompetenzstufenmodelle des IQB für die Sekundarstufe I in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern bezieht sich die Metrik des Ländervergleichs 2012 auf die komplette Population der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, was eine rein nominelle Anpassung der Stufengrenzen notwendig macht, um nicht die inhaltliche Bedeutung der Grenzen zu verändern.

Unter der idealtypischen Annahme, dass die Daten normalverteilt sind, ergeben sich bei dieser Skalendefinition für die Gesamtpopulation der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler die in Abbildung 3.1 dargestellten Zusammenhänge zwischen der Standardabweichung (*SD*) und den Prozenträngen.

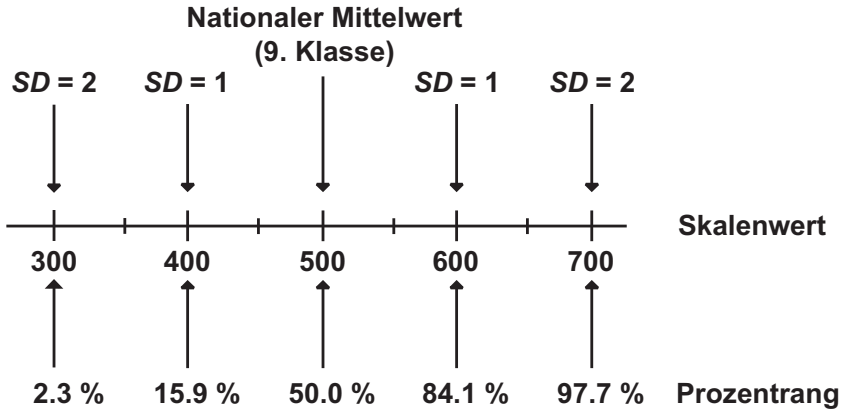
Für den Mittelwert von $M = 500$ gilt somit theoretisch, dass jeweils 50 Prozent der Schülerinnen und Schüler darunter und darüber liegen. Für einen Schüler mit einem Fähigkeitswert von 600 Punkten (Mittelwert plus eine Standardabweichung) gilt, dass er mit seinem Wert über den Leistungen von rund 84 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler liegt, lediglich 16 Prozent erreichen einen noch höheren Wert. Bei einem Kompetenzwert von 400 Punkten (Mittelwert minus eine Standardabweichung) gilt, dass ihn lediglich 16 Prozent der Schülerschaft unterschreiten.

Für die Interpretation von Skalenwerten ist bedeutsam, dass sich auch Teilaufgaben (Items) mit ihrer Schwierigkeit auf dieser Skala abbilden lassen. Sehr leichte Items liegen bei Schwierigkeitswerten von 400 Punkten und geringer, sehr schwierige Items bei Werten von 600 Punkten und höher. Hat ein Item eine Schwierigkeit von exakt 600 Punkten, so bedeutet dies, dass Personen mit

1 Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich – ungeachtet der rein numerisch gleichen Skalenfestlegung – die Testergebnisse aus verschiedenen Untersuchungen nicht direkt miteinander vergleichen lassen. Ein Mittelwert von 500 Kompetenzpunkten für Bundesland *X* im Mathematiktest des IQB-Ländervergleichs bedeutet also *nicht* das Gleiche wie ein Mittelwert von 500 Punkten für Land *Y* im PISA-Mathematiktest. Um die Ergebnisse von unterschiedlichen Testverfahren miteinander vergleichen zu können, bedarf es zuvor einer inhaltlichen und statistischen Überprüfung der Äquivalenz (vgl. Hartig & Frey, 2012; Pietsch, Böhme, Robitzsch & Stubbe, 2009).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.1: Kontinuierliche Kompetenzskala (M = 500 und SD = 100) mit Prozenträngen unter der Annahme einer Normalverteilung



einer Fähigkeit von 600 und mehr Punkten dieses Item mit einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit lösen, Personen mit einem Fähigkeitswert unter 600 Punkten lösen es mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit.[2]

Die Möglichkeit, Personen und Items auf einer gemeinsamen Skala zu verorten, macht man sich bei der Definition von *Kompetenzstufen* zunutze. So kann ein Item, das beispielsweise einen Schwierigkeitswert von 600 aufweist, im Hinblick darauf analysiert werden, welche kognitiven Operationen zu seiner Lösung erforderlich sind. Dies wiederum lässt den Rückschluss zu, dass Personen, die einen Skalenwert von 600 oder höher erreicht haben, die zur Lösung dieses Items erforderlichen Operationen beherrschen. Erweitert man diese Idee, so kann man viele Items in ihrer Schwierigkeit betrachten und Punktwerte (Grenzen) auf der Skala definieren, bei denen sich die Items hinsichtlich ihrer kognitiven Anforderungen qualitativ verändern, also in inhaltlich beschreibbarer Weise komplexer werden. Die Definition solcher Kriterien erfolgt im Zuge einer Kompetenzstufenabgrenzung, die im englischsprachigen Raum als *Standard-Setting* bezeichnet wird (Cizek, 2001).

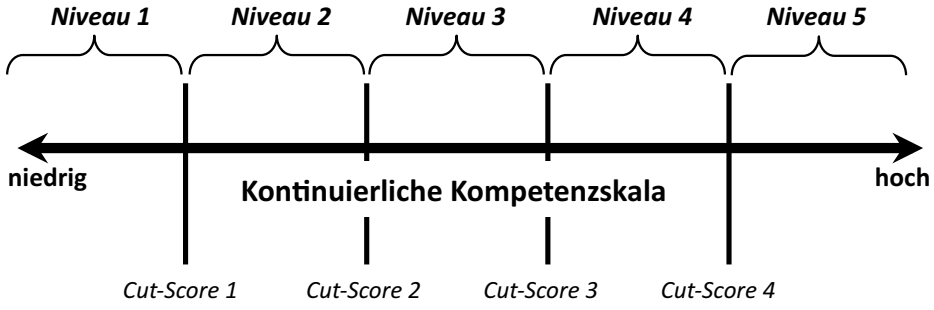
Standard-Setting bezeichnet die Festlegung von Schwellenwerten *(Cut-Scores)*, die eine Kompetenzskala in sukzessive Teilbereiche – sogenannte Kompetenzstufen oder Kompetenzniveaus – einteilt (Pant, Tiffin-Richards & Köller, 2010). Die Abbildung 3.2 zeigt schematisch, wie eine Cut-Score-Festlegung bei der Überprüfung der Erreichung von Bildungsstandards aussehen kann. Man legt auf dem Kontinuum der Kompetenzskala durch die Cut-Score-Setzungen fest, wo sich jeweils Übergänge zwischen Aufgabengruppen befinden, die abgrenzbare Anforderungen beinhalten und zu deren sicherer Lösung zunehmend komplexere kognitive Fähigkeiten notwendig sind. Die inhaltliche Beschreibung der Kompetenzniveaus erfolgt dann anhand der entsprechenden Fähigkeiten (Kompetenzstufendeskriptoren).

Standard-Setting-Verfahren stützen sich auf inhaltliche Einschätzungen und Urteile von Expertinnen und Experten relevanter Expertisebereiche wie der Fachdidaktik, Testentwicklung, Schulpraxis und Bildungsadministration. Das Setzen von Cut-Scores durch ein Expertenurteil stellt per se einen bewertenden Vorgang dar. In der psychometrischen Fachliteratur geht man entsprechend nicht

2 „Hinreichende Wahrscheinlichkeit“ bedeutet hier, dass die Lösungswahrscheinlichkeit bei $p = .625$ liegt (vgl. Köller et al., 2010). Diese Definition wurde in Anlehnung an die PISA-Studien vorgenommen (vgl. Frey, Carstensen, Walter, Rönnebeck & Gomolka, 2008).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.2: Schematische Darstellung eines Standard-Settings



davon aus, dass durch Standard-Setting-Prozeduren ein „wahrer" Cut-Score gefunden werden kann (Kane, 2001).

Für die Festlegung der Kompetenzstufen stehen zahlreiche Verfahren zur Verfügung, die unterschiedliche Vor- und Nachteile aufweisen und teilweise unterschiedliche Zielstellungen verfolgen. Am prominentesten sind die *Bookmark*- sowie die *Angoff*-Methode (vgl. für einen Überblick Cizek, 2001; Cizek & Bunch, 2007; Kaftandjieva, 2010; Pant, Rupp, Tiffin-Richards & Köller, 2009). Für die im Kontext der Bildungsstandards gegebenen Bedingungen, also auf Standards basierende Leistungstests mit ausschließlich *richtig-falsch* kodierten Aufgaben, und der Notwendigkeit, mehrere Cut-Scores pro Kompetenzskala zu setzen, empfiehlt eine Synopse des *Educational Testing Service* (ETS; Morgan & Perie, 2004) die Bookmark-Methode (Mitzel, Lewis, Patz & Green, 2001). Diese Methode wurde in den US-amerikanischen Large-Scale-Assessments der letzten Jahre mit Abstand am häufigsten angewendet und hat sich dabei bewährt. Bei der Festlegung von Stufen für die im Ländervergleich 2012 getesteten Kompetenzen wurde daher die *Bookmark-Methode* in modifizierter Form verwendet.

Bei der Bookmark-Methode wird dem Expertenpanel ein „Buch" vorgegeben, das alle Items nach ihrer empirisch ermittelten Schwierigkeit geordnet enthält. Die Aufgabe der Panelteilnehmer ist es, im wiederholten Abgleich mit den Kompetenzstufendeskriptoren an denjenigen Stellen im Item-Buch Markierungen *(bookmarks)* zu setzen, an denen ein für die jeweilige Stufe gerade kompetenter Schüler *(minimally competent learner)* die Teilaufgabe sicher, das heißt mit der hier festgesetzten Antwortwahrscheinlichkeit von knapp zwei Drittel lösen würde.

Neben solchen Verfahren des Standard-Settings, die im Wesentlichen auf Expertenurteilen beruhen, werden in neuerer Zeit auch stärker psychometrisch ausgerichtete Ansätze erprobt (vgl. Hartig & Frey, 2012; Hartig, Frey, Nold & Klieme, 2011; Jiao, Lissitz, Macready, Wang & Liang, 2012). Da diese Modelle bei der Abgrenzung von Kompetenzstufen stärker berücksichtigen, was genau eine Aufgabe zu einer leichten beziehungsweise schwierigen macht, können sie für ein individualdiagnostisches Feedback besser geeignet sein. Für Zwecke des Large-Scale-Assessments wie der Ländervergleichsstudien erscheinen sie jedoch problematisch, da Anzahl, Breite und inhaltliche Bedeutung der ermittelten Kompetenzstufen relativ stark vom jeweils eingesetzten Aufgabenpool abhängen. Die resultierenden Kompetenzstufenmodelle wären in diesem Falle also instabil, was für ein langfristig angelegtes Systemmonitoring, das Trends über Jahrzehnte hinweg erfassen soll, problematisch wäre.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Weiterhin ist zu betonen, dass sich die Festlegung von Kompetenzstufen letztlich nie ausschließlich auf empirische Ergebnisse und fachdidaktische Erwägungen stützen kann. Stets spielen auch bildungspolitische, normative und andere inhaltlich-sachliche Erwägungen eine Rolle. Camilli, Cizek und Lugg (2001, S. 455) formulieren pointiert: „Standard setting is less a scientific enterprise than a systematic and practical activity strongly influenced by social and policy perspectives". Die Stufen werden also nicht als etwas mit den Daten bereits Gegebenes „gefunden", sondern als etwas auf Grundlage der Daten zu Konstruierendes und mit politischen Vertretern Ausgehandeltes verstanden (vgl. auch AERA, APA & NCME, 1999; Cizek, 2001). Unabhängig von der Art des Vorgehens ist es wichtig, treffende Bezeichnungen und Beschreibungen für die Stufen zu wählen, sodass nachvollziehbar wird, über welche konkreten Kompetenzen Schülerinnen und Schüler auf den jeweiligen Stufen verfügen.

3.1.4 Die Verknüpfung von Kompetenzstufen mit normativen Erwartungen

Bei Bildungsstandards handelt es sich um normativ gesetzte Kompetenzerwartungen. Abweichend von den Empfehlungen der sogenannten Klieme-Expertise zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards (Klieme et al., 2007) hat die KMK in ihren Beschlüssen keine *Mindeststandards*, sondern *Regelstandards* definiert (Klieme et al., 2007, S. 138). Die Bildungsstandards legen also Kompetenzerwartungen fest, die Schülerinnen und Schüler zum Ende der Sekundarstufe I im Durchschnitt erfüllen sollten.

Entsprechend war bei der Erarbeitung der Kompetenzstufenmodelle unter anderem festzulegen, ab welchem Niveau die Vorgaben des Regelstandards erfüllt werden. Darüber hinaus sollte ein Kompetenzstufenmodell im Sinne der von Klieme et al. (2007) eingeforderten Differenzierung verschiedene Niveaus definieren, um auch Mindest- und Optimalstandards zu bestimmen. Da Regelstandards ein mittleres Erwartungsniveau beschreiben, wurden für jedes abschlussbezogene Kompetenzstufenmodell der Sekundarstufe I fünf Kompetenzniveaus abgegrenzt, wobei das mittlere Niveau als Regelstandard festgelegt wurde.[3] Im Sinne dieser Differenzierung wurden die folgenden inhaltlichen Definitionen vorgenommen (vgl. Köller, 2010):

- *Mindeststandards* beziehen sich auf ein definiertes Minimum an Kompetenzen, das alle Schülerinnen und Schüler bis zu einem bestimmten Bildungsabschnitt erreicht haben sollten. Dieses unterschreitet die in den Publikationen der KMK festgelegten Kompetenzerwartungen der Regelstandards.
- *Regelstandards* beziehen sich auf Kompetenzen, die im Durchschnitt von den Schülerinnen und Schülern bis zu einem bestimmten Bildungsabschnitt er-

3 Im Fach Mathematik wurden die beiden jeweils 5-stufigen Kompetenzstufenmodelle für den Hauptschulabschluss beziehungsweise den Mittleren Schulabschluss später zu einem integrierten 6-stufigen Kompetenzstufenmodell zusammengefasst, wobei das unterste Kompetenzniveau I in die Stufen I.a und I.b differenziert wurde (vgl. Abschnitt 3.2). Die Mindeststandards, Regelstandards, Regelstandards plus und Optimalstandards (s. u.) für die HSA- und MSA-Population sind dabei jeweils um eine Stufe versetzt. So haben z. B. Schülerinnen und Schüler aus Bildungsgängen, die zum Hauptschulabschluss führen, auf Stufe I.b den Regelstandard erreicht; Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen Mittleren Schulabschluss anstreben, erst auf Stufe II usw. Das Kompetenzniveau I.a kennzeichnet Leistungen, die die Anforderungen der Mindeststandards sowohl für HSA- als auch MSA-Schülerinnen und -Schüler noch unterschreiten. Für diese Stufe wurde keine eigene Bezeichnung eingeführt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

reicht werden sollen und den Veröffentlichungen der KMK-Bildungsstandards entsprechen.
- Als *Regelstandard plus* wird ein Leistungsbereich definiert, der über den Regelstandards liegt und als Zielperspektive für die Weiterentwicklung von Unterricht angesehen werden kann.
- *Optimal-* beziehungsweise *Maximalstandards* beziehen sich auf Leistungserwartungen, die bei sehr guten oder ausgezeichneten individuellen Lernvoraussetzungen und der Bereitstellung gelingender Lerngelegenheiten innerhalb und außerhalb der Schule erreicht werden können und die bei Weitem die Erwartungen der KMK-Bildungsstandards übertreffen.

Neben den genannten Kriterien müssen Festlegungen von Kompetenzstufen sowohl bildungspolitischen Erwartungen als auch pädagogischen Erfordernissen entsprechen. Kompetenzstufenmodelle sollten in dieser Hinsicht
- herausfordernde und zugleich angemessene Leistungserwartungen konkretisieren, die der Leistungsstreuung innerhalb und zwischen den Ländern in angemessener Weise Rechnung tragen,
- trotz der zu erwartenden unterschiedlich hohen Anteile von Schülerinnen und Schülern, die den Regelanforderungen nicht entsprechen, für alle Länder ein Leistungsminimum beschreiben, das von *allen* Schülerinnen und Schülern mittelfristig erreicht werden soll *(Mindeststandard)*,
- motivierende Leistungserwartungen formulieren, die Entwicklungsimpulse an den Schulen auslösen; hierfür dient insbesondere der *Regelstandard plus*,
- anschlussfähig an internationale Vorarbeiten, für die Sekundarstufe I vor allem aus PISA, sein,
- ungefähr gleich breite Kompetenzstufen zur einheitlichen, über mehrere Erhebungswellen hinweg stabilen kriterialen Kompetenzbeschreibung definieren sowie
- fachdidaktisch gut interpretierbare und vertretbare Grenzen zwischen den Kompetenzstufen aufweisen (vgl. Köller, 2010).

Nach dieser allgemeinen Beschreibung des Vorgehens bei der Entwicklung von Kompetenzstufenmodellen, folgt in den nächsten beiden Abschnitten eine genaue fachdidaktische Einordnung der Modelle, die im Ländervergleich 2012 im Fach Mathematik sowie den naturwissenschaftlichen Fächern zugrunde gelegt werden.

Literatur

AERA, APA & NCME = American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA) & National Council on Measurement in Education (NCME). (1999). *Standards for Educational and Psychological Testing*. Washington, DC: APA.

Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U. et al. (Hrsg.). (2002). *PISA 2000 – Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.

Camilli, G., Cizek, G. J. & Lugg, C. A. (2001). Psychometric theory and the validation of performance standards: History and future perspectives. In G. J. Cizek (Hrsg.), *Setting Performance Standards: Concepts, Methods, and Perspectives* (S. 445–475). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Cizek, G. J. (2001). Conjectures on the rise and fall of standard setting: An introduction to context and practice. In G. J. Cizek (Hrsg.), *Setting Performance Standards: Concepts, Methods, and Perspectives* (S. 3–17). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Cizek, G. J. & Bunch, M. B. (2007). *Standard Setting: A guide to Establishing and Evaluating Performance Standards on Tests.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Hartig, J. & Frey, A. (2012). Konstruktvalidierung und Skalenbeschreibung in der Kompetenzdiagnostik durch die Vorhersage von Aufgabenschwierigkeiten. *Psychologische Rundschau, 63*, 43–49.

Hartig, J., Frey, A., Nold, G. & Klieme, E. (2011). An application of explanatory item response modeling for model-based proficiency scaling. *Educational and Psychological Measurement, 72,* 655–668.

Jiao, H., Lissitz, R. W., Macready, G., Wang, S. & Liang, S. (2012). Exploring levels of performance using the mixture Rasch model for standard setting. *Psychological Test and Assessment Modeling, 53*, 499–522.

Kaftandjieva, F. (2010). *Methods for Setting Cut Scores in Criterion-referenced Achievement Tests*. Arnheim: Cito.

Kane, M. T. (2001). Current concerns in validity theory. *Journal of Educational Measurement, 38*, 319–342.

Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (Hrsg.). (2007). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Expertise*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Klieme, E. & Hartig, J. (2007). Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In M. Prenzel, I. Gogolin & H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (S. 11–29). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik*, *52*, 876–903.

Klieme, E., Artelt, C., Hartig, J., Jude, N., Köller, O., Prenzel, M. et al. (Hrsg.). (2010). *PISA 2009 Bilanz nach einem Jahrzehnt.* Münster: Waxmann.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003. München*: Luchterhand.

Köller, O. (2008). Bildungsstandards – Verfahren und Kriterien bei der Entwicklung von Messinstrumenten. *Zeitschrift für Pädagogik*, *54*, 163–173.

Köller, O. (2010). Politische und inhaltliche Rahmenbedingungen bei der Setzung von Kompetenzstufen. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 35–37). Münster: Waxmann.

Köller, O., Knigge, M. & Tesch, B. (Hrsg.). (2010). *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich*. *Münster*: Waxmann.

Mitzel, H. C., Lewis, D. M., Patz, R. J. & Green, D. R. (2001). The bookmark procedure: Psychological perspectives. In G. J. Cizek (Hrsg.), *Setting Performance Standards: Concepts, Methods, and Perspectives* (S. 249–281). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Morgan, D. L. & Perie, M. (2004). *Setting standards in education: Choosing the best method for your assessment and population*. ETS. Princeton. [Unpublished Paper].

Pant, H. A., Rupp, A. A., Tiffin-Richards, S. P. & Köller, O. (2009). Validity issues in standard-setting studies. *Studies in Educational Evaluation, 35*, 95–101.

Pant, H. A., Tiffin-Richards, S. P. & Köller, O. (2010). Standard-Setting für Kompetenztests im Large-Scale-Assessment. Projekt Standardsetting. In E. Klieme, D. Leutner & M. Kenk (Hrsg.), *Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes* (S. 175–188). Weinheim: Beltz.

Pietsch, M., Böhme, K., Robitzsch, A. & Stubbe, T. C. (2009). Das Stufenmodell zur Lesekompetenz der länderübergreifenden Bildungsstandards im Vergleich zu IGLU 2006. In D. Granzer, O. Köller, A. Bremerich-Vos, M. van den Heuvel-Panhuizen, K. Reiss & G. Walther (Hrsg.), *Bildungsstandards Deutsch und Mathematik* (S. 393–416). Weinheim: Beltz.

Treagust, D. & Duit, R. (2008). Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education, 3*, 297–328.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

3.2 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Mathematik

Werner Blum, Alexander Roppelt und Marcel Müller

Für die Bildungsstandards im Fach Mathematik am Ende der Sekundarstufe I liegen ein Kompetenzstufenmodell für das Fach insgesamt (Globalmodell) sowie feiner differenzierte Stufenbeschreibungen für die fünf inhaltlichen Kompetenzbereiche (Leitideen) vor. Das im Folgenden beschriebene Kompetenzstufenmodell mit seinen Ausdifferenzierungen gilt gemeinsam für den Hauptschulabschluss (HSA) und den Mittleren Schulabschluss (MSA). Es ist aus den ursprünglich getrennten Modellen für den HSA und den MSA hervorgegangen, die bereits im Jahr 2008 (MSA) beziehungsweise im Jahr 2009 (HSA) von der Kultusministerkonferenz (KMK) verabschiedet worden waren. Diesen beiden Modellen lag eine große Zahl gemeinsamer Aufgaben zugrunde. Demgemäß wurden bei den Beschreibungen der Stufen viele ähnliche Formulierungen verwendet, wobei die Stufen im MSA-Modell gegenüber den entsprechenden Stufen im HSA-Modell systematisch nach oben verschoben waren. Aufgrund ihrer Ähnlichkeiten ließen sich die beiden Modelle zum hier beschriebenen gemeinsamen Kompetenzstufenmodell für den HSA und den MSA integrieren.

Die Integration der beiden Modelle trägt der schulstrukturellen Entwicklung in vielen Ländern der Bundesrepublik Deutschland in den letzten Jahren Rechnung, die dazu führt, dass die Abgrenzung zwischen HSA- und MSA-Bildungsgängen zunehmend schwieriger wird. Dies manifestiert sich unter anderem in der Tendenz zu zweigliedrigen Schulsystemen sowie in der Tendenz, den MSA als den Regelabschluss der Sekundarstufe I anzusehen. Die schulstrukturellen Entwicklungen in den Ländern waren und sind zudem verbunden mit einer erhöhten Durchlässigkeit zwischen den Bildungsgängen, insbesondere mit der Möglichkeit für Schülerinnen und Schüler aus Bildungsgängen, die zum HSA führen, nachträglich auch den MSA zu erwerben. Eine getrennte Ausweisung von Kompetenzstufenmodellen für die beiden Bildungsgänge erschien deshalb nicht mehr angemessen. Mit Beschluss der KMK im Jahr 2011 ersetzt das im Folgenden dargestellte integrierte Kompetenzstufenmodell die beiden getrennten Modelle für den HSA und den MSA und ermöglicht es, die Verteilung der Gesamtpopulation der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler auf die Stufen abzubilden. Damit wird auch ein übersichtlicher Bezug zwischen den Mindest-, Regel- und Optimalstandards in den beiden Bildungsgängen hergestellt (siehe Tabelle 2.1).

Im Folgenden werden die einzelnen Stufen des integrierten Modells genauer beschrieben, indem typische Anforderungen dargestellt werden, die die Aufgaben auf der jeweiligen Stufe zu ihrer Lösung verlangen. Dabei werden die Stufen zuerst in eher globaler Weise über die fünf Leitideen hinweg charakterisiert (Abschnitt 3.2.1) sowie anschließend mit stärkerem Fokus auf die Inhalte getrennt nach den einzelnen Leitideen (Abschnitte 3.2.2–3.2.7). Beispielaufgaben zur Illustration der einzelnen Kompetenzstufen finden sich in den Abbildungen 3.3–3.5.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 3.1: Kompetenzstufengrenzen und Standards des integrierten Kompetenzstufenmodells für den Mittleren Schulabschluss und den Hauptschulabschluss im Fach Mathematik

Kompetenzstufen	Punktwerte	Standards Mittlerer Schulabschluss	Standards Haupt-schulabschluss
V	675 und darüber	Optimalstandard	
IV	595 bis 674	Regelstandard plus	Optimalstandard
III	515 bis 594	Regelstandard	Regelstandard plus
II	435 bis 514	Mindeststandard	Regelstandard
I.b	355 bis 434		Mindeststandard
I.a	unter 355		

3.2.1 Globalmodell

Kompetenzstufe I.a (Punktwerte unter 355)

Schülerinnen und Schüler am oberen Ende dieser Kompetenzstufe können aus sehr kurzen mathematikhaltigen Texten oder bekannten Darstellungen einzelne Informationen entnehmen und einschrittige Rechenoperationen mit natürlichen Zahlen oder mit entsprechenden Größen (z. B. Längen) durchführen. Sie können einfache ebene oder räumliche Objekte (z. B. Quadrat, Rechteck oder Würfel) benennen und skizzieren sowie deren Maße ausrechnen, sofern sie ganzzahlig sind. Weiterhin können sie Trefferchancen bei einfachen vertrauten Zufallsexperimenten (z. B. beim Ziehen aus einer Urne) nach Größe vergleichen. Die beherrschten mathematischen Tätigkeiten auf dieser Stufe beschränken sich durchweg auf gut bekannte Routineverfahren, während Argumentationen und Begründungen noch nicht bewältigt werden.

Insgesamt gehen die Kompetenzen auf dieser Stufe nicht über solche hinaus, die bereits in der Grundschule gefordert waren. Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe verfehlen selbst die Mindestanforderungen für den HSA. Sie werden vermutlich nicht in der Lage sein, selbst einfache mathematikhaltige Situationen in Alltag und Beruf zu bewältigen (z. B. einen „Dreisatzschluss“ durchzuführen oder einen Prozentwert zu berechnen).

Kompetenzstufe I.b (Punktwerte von 355 bis 434)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können direkt erkennbare Standardmodelle in vertrauten Realkontexten anwenden (z. B. ein Proportionalmodell für „Dreisatzschlüsse“) und aus überschaubaren Texten einzelne Informationen entnehmen. Sie können einfache Prozentwerte berechnen, mit einfachen Termen mit einer Variablen rechnen und Werte in einfache Formeln einsetzen (z. B. vom Typ $a = b \cdot c$). Die Schülerinnen und Schüler können direkte Beziehungen zwischen einfachen Polyedern (wie Quadern) und deren Netzen herstellen sowie Wahrscheinlichkeiten für Elementarereignisse bei vertrauten Zufallsexperimenten (z. B. Würfeln oder Lose ziehen) berechnen. Weiterhin können sie vorgegebene Standardargumentationen nachvollziehen.

Die Kompetenzen auf dieser Stufe sollten typischerweise bis etwa zum siebten Schuljahr des Hauptschulbildungsganges erreicht werden. Dies bedeutet, dass auf dieser Stufe nun auch einige basale Bereiche der Hauptschulmathematik beherrscht werden. Man kann hier von einem *Mindeststandard* für den HSA

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.3: Beispielaufgaben auf der Kompetenzstufenskala Mathematik (1)

V — 705

675

Stadion 2:

Ein Fußballstadion hat 14 600 Plätze, davon sind 5 300 Sitzplätze und 9 300 Stehplätze. Ein Sitzplatz kostet 14,00 € und ein Stehplatz 5,00 €.

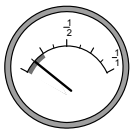
Welche Belegungen des Stadions ergeben eine Einnahme von 100 000,- €?

Es gibt mehrere Möglichkeiten. Gib zwei davon konkret an. Schreib auf, wie du zu diesen Ergebnissen gekommen bist.

IV — 645

Tankanzeige:

Der Tank des Autos von Herrn Müller fasst laut Hersteller maximal 55 Liter.
An der Tankanzeige erkennt man den aktuellen Füllstand:



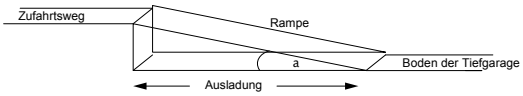
Die nächste Tankstelle ist 60 km entfernt. Kann Herr Müller bei einem durchschnittlichen Benzinverbrauch von 7,5 Liter pro 100 km noch bis zu dieser Tankstelle fahren?
Begründe deine Antwort.

595

III — 535

Tiefgarage 1:

Die Rampe zu einer Tiefgarage hat eine Ausladung (siehe Bild) von 15 m. Der Boden der Tiefgarage liegt 2,90 m tiefer als der Zufahrtsweg.



Welche Länge hat die Rampe?

Kreuze die Zahl an, die deiner Berechnung am nächsten kommt.

- ☐ 12,10 m
- ☐ 14,70 m
- ☐ 15,30 m
- ☐ 17,90 m

515 — 515

II

Zapfsäule 1:

Eine Tankstelle informiert mit dem Aufkleber „Je Euro 73 Cent Steuern“ über die Steuerbelastung beim Benzinpreis.

Wie viel erhält der Staat bei der dargestellten Tankfüllung an Steuern?

Kreuze die richtige Antwort an.

- ☐ 15,80 €
- ☐ 34,47 €
- ☐ 42,71 €
- ☐ 73,00 €
- ☐ 90,45 €

435

I.b — 425

Blitz und Donner:

Bei einem Gewitter kann man über die Zeit, die zwischen Blitz und Donner vergeht, die Entfernung des Gewitters berechnen. Bei einem Herbstgewitter liegen zwischen Blitz und Donner 6 Sekunden.

Wie weit ist das Gewitter ungefähr entfernt, wenn der Schall pro Sekunde ca. 0,3 km zurücklegt?

Kreuze die richtige Lösung an.

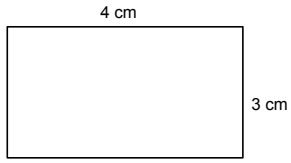
- ☐ 1,8 km
- ☐ 6,3 km
- ☐ 18 km
- ☐ 20 km

355

I.a — 335

Rechteck:

Ein Rechteck ist 4 cm lang und 3 cm breit. Wie groß ist sein Flächeninhalt? Kreuze an.



(Zeichnung nicht maßgetreu)

- ☐ 12 cm²
- ☐ 7 cm
- ☐ 7 cm²
- ☐ 12 cm
- ☐ 14 cm

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

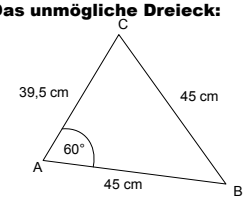
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.4: Beispielaufgaben auf der Kompetenzstufenskala Mathematik (2)

V — 675 — IV — 595 — III — 515 — II — 435 — I.b — 355 — I.a

775

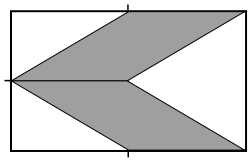
Das unmögliche Dreieck:



Begründe, warum es kein Dreieck mit diesen Maßen geben kann.

645

Parallelogramm:

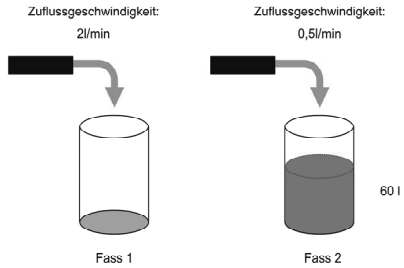


In einem Rechteck wurden drei Seitenmitten markiert und zwei Parallelogramme eingezeichnet (siehe Bild).

Welcher Bruchteil des Rechtecks ist dunkel gefärbt? Schreib auf, wie du zu deinem Ergebnis gekommen bist.

585

Zwei Fässer 1:



Jedes der beiden dargestellten Fässer fasst genau 100 l. Sie werden mit Wasser gefüllt. Zu Beginn des Füllvorgangs enthält Fass 2 bereits 60 l. Fass 1 wird mit 2 l/min gleichmäßig gefüllt, Fass 2 mit 0,5 l/min.

Stimmt es, dass Fass 2 zuerst überläuft? Schreibe auf, wie du zu deiner Entscheidung gekommen bist.

495

Brüche vergleichen:

Welcher der beiden Brüche $\frac{2}{5}$ und $\frac{4}{7}$ ist kleiner?

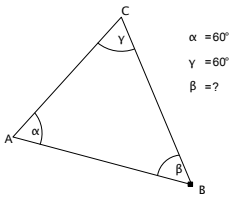
Kreuze die Antwort mit der richtigen Begründung an.

- ☐ $\frac{2}{5}$ ist kleiner als $\frac{4}{7}$, weil der Zähler von $\frac{2}{5}$ kleiner ist als der Zähler von $\frac{4}{7}$.
- ☐ $\frac{2}{5}$ ist kleiner als $\frac{4}{7}$, weil 2 von 5 Teilen weniger als die Hälfte ist und 4 von 7 Teilen mehr als die Hälfte.
- ☐ $\frac{4}{7}$ ist kleiner als $\frac{2}{5}$, weil der Nenner von $\frac{4}{7}$ größer ist als der Nenner von $\frac{2}{5}$.
- ☐ $\frac{2}{5}$ ist größer als $\frac{4}{7}$, weil der Zähler bei $\frac{2}{5}$ nur durch 5 und nicht durch 7 geteilt wird.

395

Dreieckswinkel 1:

Tim ist sich sicher, dass der gesuchte Winkel β eine Größe von 60° hat. Was meinst du dazu?



(Bild nicht maßstabsgetreu)

Kreuze die richtige Antwort an.

- ☐ Die Frage kann ohne weitere Angaben zu den Seitenlängen des Dreiecks nicht beantwortet werden, da das Dreieck durch die Angabe der Winkel α und γ nicht eindeutig bestimmt ist.
- ☐ Da die Innenwinkelsumme in einem Dreieck immer 180° beträgt, gilt $\beta = 180° - (60° + 60°) = 60°$.
- ☐ $\beta = 60°$, da nach dem Satz des Pythagoras gilt: $\alpha^2 + \beta^2 = \gamma^2$
- ☐ Wegen $\alpha = \gamma$ ist das Dreieck gleichschenklig, mit $\overline{AC}$ als Basis. Deshalb ist β kleiner als α und γ, ungefähr 50°.

275

Rapido:

Aus der Preistabelle des Paketdienstes „Rapido" kann man zu jedem Paketgewicht den zugehörigen Preis ablesen:

Bis 1 kg	3,50 €
Über 1 kg bis 2 kg	4,00 €
Über 2 kg bis 3 kg	4,50 €
Über 3 kg bis 5 kg	5,00 €
Über 5 kg bis 8 kg	5,50 €
Über 8 kg bis 10 kg	6,00 €

Beantworte mit Hilfe der Tabelle folgende Frage: Wie viel kostet ein Paket, das 9 kg wiegt?

Kreuze die richtige Lösung an.

- ☐ 5,50 €
- ☐ 9,00 €
- ☐ 6,00 €
- ☐ 13,50 €

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.5: Beispielaufgaben auf der Kompetenzstufenskala Mathematik (3)

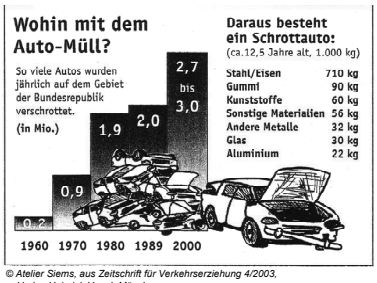
V — IV — III — II — I.b — I.a

675 — 595 — 515 — 435 — 355

725 — 595 — 535 — 445 — 355 — 345

Automüll:
Das folgende Diagramm zeigt die zahlenmäßige Entwicklung der verschrotteten Autos in Deutschland. Weiter sind auch die durchschnittlichen Materialbestandteile eines Schrottautos angegeben.

Kreuze jeweils an, ob die Aussage richtig oder falsch ist.

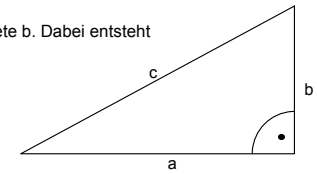


© Atelier Siems, aus Zeitschrift für Verkehrserziehung 4/2003, Verlag Heinrich Vogel, München

	richtig	falsch
Von 1970 bis 2000 hat sich die Anzahl der jährlich verschrotteten Autos mindestens verdreifacht.	☐	☐
Der absolute Anstieg der Anzahl der Schrottautos von 1960 bis 1970 und von 1989 bis 2000 ist etwa gleich groß.	☐	☐
In den Jahren von 1980 bis einschließlich 1989 sind insgesamt zwei Millionen Autos verschrottet worden.	☐	☐
1989 wurden etwa 100000 Autos mehr verschrottet als 1980.	☐	☐
Ein Schrottauto besteht zu mehr als $\frac{3}{4}$ aus Stahl- und Eisenteilen.	☐	☐
Bei einem Schrottauto machen Gummiteile 9 % der Gesamtmasse aus.	☐	☐

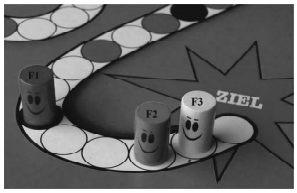
Rotation 1:
Das nebenstehende rechtwinklige Dreieck rotiert um die Kathete b. Dabei entsteht ein Körper. Was für ein Körper entsteht?

Kreuze an.



☐ Pyramide ☐ Kreiszylinder ☐ Kreiskegel ☐ Quader ☐ Kugel

Conflix 1:
Das Foto zeigt eine Spielsituation kurz vor dem Erreichen des Zielfeldes. Die Figur F1 ist am Zug, danach wäre F2 an der Reihe, dann F3. Wer an der Reihe ist, würfelt mit einem normalen Spielwürfel und kann dann die gewürfelte Augenzahl in Richtung Ziel weiterziehen. Falls die Figur damit auf ein Feld kommt, wo schon eine gegnerische Figur steht, wird diese hinausgeworfen. Das Zielfeld muss punktgenau erreicht werden, bei einer größeren Augenzahl muss man stehen bleiben. Z. B. braucht F3 genau eine „2", um ins Ziel zu kommen.



Mit welcher Wahrscheinlichkeit erreicht F1 mit dem nächsten Wurf das Ziel?

Kreuze an.

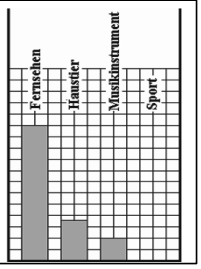
☐ 6 ☐ 1/6 ☐ 6 % ☐ 60 % ☐ Das kann man nicht wissen

Freizeitverhalten1:
Eine Umfrage zum Freizeitverhalten von 25 Schülerinnen und Schülern einer 8. Klasse hat ergeben, dass

24 regelmäßig fernsehen,
7 ein Haustier pflegen,
4 ein Musikinstrument spielen,
9 regelmäßig Sport treiben.

Das nebenstehende Diagramm soll dies darstellen.

Ergänze im Diagramm die Säule für Sport.



Schlüsselbund:
Gaby hat an ihrem Schlüsselbund 3 Schlüssel, die sich sehr ähnlich sehen, aber für verschiedene Türen vorgesehen sind. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Tür mit dem ersten Schlüssel, den sie zufällig probiert, aufgeht?

Kreuze an.

☐ 1/6 ☐ 0,3 ☐ 1/3 ☐ 1/2 ☐ 1

Feriengeld:
Wenn Beate jeden Tag 10 € ausgibt, reicht ihr Feriengeld für 9 Tage. Wie lange reicht es, wenn Beate nur 6 € täglich ausgibt?

Kreuze an.

☐ 5 Tage ☐ 10 Tage ☐ 15 Tage ☐ 20 Tage ☐ 25 Tage

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

sprechen, den jede Schülerin und jeder Schüler dieses Bildungsgangs erreichen sollte. Allerdings besteht auch für diese Schülerinnen und Schüler noch die Gefahr, dass sie in typischen mathematikhaltigen schulischen, alltäglichen oder beruflichen Situationen nicht ohne Hilfe zurechtkommen.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 435 bis 514)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können einfache Aufgaben mit bekannten Verfahren lösen (z. B. die Grundaufgaben der Prozentrechnung) und wenigschrittige Operationen mit einfachem Zahlenmaterial (auch im Realkontext) durchführen. Sie können Beziehungen zwischen Mathematik und Realität herstellen, denen lineare Modelle zugrunde liegen. Diese Schülerinnen und Schüler sind ferner in der Lage, einfache geometrische Konstruktionen durchzuführen (wie das Zeichnen von Drei- und Vierecken) und Winkelgrößen in solchen Figuren zu bestimmen. Des Weiteren können sie Beziehungen zwischen zwei vertrauten Darstellungen (z. B. zwischen Text und Tabelle) herstellen und mehrere Werte aus solchen Darstellungen (z. B. Balkendiagrammen) ablesen. Sie können relevante Informationen aus mehreren gegebenen auswählen und einfachste Standardargumentationen durchführen.

Die Kompetenzen auf dieser Stufe umfassen grundlegende Methoden und Verfahren der Sekundarstufe I, die jede Schülerin und jeder Schüler, die beziehungsweise der den MSA anstrebt, beherrschen sollte. Sie konstituieren somit einen *Mindeststandard* für den MSA. Für den HSA kann dies bereits als der *Regelstandard* angesehen werden, den die Schülerinnen und Schüler dieses Bildungsgangs zumindest im Durchschnitt erreichen sollten.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 515 bis 594)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können Probleme bearbeiten, deren Lösung die Anwendung einer naheliegenden Strategie erfordert, und sind in der Lage, überschaubare Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse selbstständig darzustellen. Sie können wenigschrittige Operationen mit Zahlen oder Größen auch rückwärts durchführen und geometrische Berechnungen ausführen (z. B. Flächeninhaltsberechnungen bei zusammengesetzten Figuren oder Längenberechnungen mit Hilfe des Satzes des Pythagoras). Weiterhin können sie einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen und selber Modellierungen vornehmen, die wenige Schritte erfordern und vertraute Kontexte beinhalten. Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe sind ferner in der Lage, einschrittige Operationen mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen sowie einfache Argumentationen in einem überschaubaren mathematischen Kontext durchzuführen. Zudem können diese Schülerinnen und Schüler Wahrscheinlichkeiten auch bei mehrstufigen vertrauten Zufallsexperimenten berechnen.

Diese Stufe ist durch mathematische Kompetenzen gekennzeichnet, die als typisch für die Sekundarstufe I gelten können. Sie konstituieren eine mathematische Grundbildung, die zum verständigen Handeln in typischen Berufs- und Alltagssituationen befähigt und einen Übergang in die Sekundarstufe II ermöglicht. Hier kann man vom *Regelstandard* für den MSA sprechen, den die Schülerinnen und Schüler dieses Bildungsgangs zumindest im Durchschnitt erreichen sollten. Für Schülerinnen und Schüler, die den HSA anstreben, kann dies bereits als *Regelstandard plus* angesehen werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 595 bis 674)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können mehrschrittige Operationen mit Zahlen (auch Bruchzahlen), Größen (u. a. Flächeninhalte und Volumina) oder Variablen durchführen und Längen in komplexeren geometrischen Konfigurationen (z. B. in Vielecken oder Quadern) mit Hilfe des Satzes von Pythagoras berechnen. Sie können Informationen auch aus längeren mathematikhaltigen Texten zielgerichtet entnehmen und Probleme bearbeiten, deren Lösung die Anwendung einer selbstentwickelten Strategie erfordert. Weiterhin sind sie in der Lage, überschaubare mehrschrittige Modellierungen (insbesondere mit linearen Funktionen) und ebensolche Argumentationen (z. B. über Beziehungen zwischen Figureneigenschaften) zu entwickeln. Auch nicht lineare funktionale Zusammenhänge (z. B. Beziehungen zwischen Graph und Term bei quadratischen Funktionen oder Veränderungen von Flächeninhalt und Volumen bei Veränderung der Seitenlängen) werden auf dieser Stufe beherrscht. Diese Schülerinnen und Schüler können eigene Darstellungen zu gegebenen Daten entwickeln (z. B. Kreisdiagramme) und Wahrscheinlichkeiten auch bei mehrstufigen Zufallsexperimenten berechnen.

Die auf dieser Stufe gezeigten Kompetenzen gehen über die grundlegenden Zielsetzungen der Bildungsstandards für die Sekundarstufe I hinaus und bilden ein Kompetenzniveau ab, das auf der Basis curricularer Vorgaben das eigentliche Ziel des schulischen Unterrichts sein sollte. Für die Schülerinnen und Schüler, die einen MSA anstreben, könnte man von einem *Regelstandards plus* sprechen; für den HSA bildet diese Stufe bereits den *Optimalstandard*.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 675)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung mathematischer Operationen reflektieren und Lösungsverfahren bewerten. Sie können zudem umfangreiche oder logisch komplexe mathematikhaltige Texte Sinn entnehmend erfassen, anspruchsvolle Probleme bearbeiten und Lösungswege reflektieren. Auch zu komplexeren außermathematischen Problemsituationen können sie mathematische Modelle entwickeln und verwendete Modelle kritisch beurteilen. Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe sind weiterhin in der Lage, komplexe Darstellungen anzufertigen und verschiedene Formen von Darstellungen zu beurteilen. Sie können sowohl algebraisch rechnen als auch selbstständig Algebraisierungen durchführen (z. B. geometrische Formeln entwickeln oder Terme zu rekursiv gegebenen Folgen aufstellen). Auch Berechnungen mit Hilfe trigonometrischer Beziehungen oder der Strahlensätze werden auf dieser Stufe beherrscht. Weiterhin können diese Schülerinnen und Schüler komplexe Argumentationen erläutern, selbst entwickeln und bewerten.

Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe haben einen Leistungsstand erreicht, der über die Zielsetzungen der Sekundarstufe I hinausgeht und nur bei optimalen schulischen und außerschulischen Lehr-Lern-Bedingungen erwartet werden kann. Man kann hier von einem *Optimalstandard* für den MSA sprechen. Schülerinnen und Schüler, die den HSA anstreben, werden wohl nur in Ausnahmefällen diese Stufe erreichen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

3.2.2 Leitidee Zahl

Kompetenzstufe I.a (Punktwerte unter 355)

Schülerinnen und Schüler am oberen Ende dieser Kompetenzstufe können Grundoperationen mit natürlichen Zahlen ausführen, auch im Kontext von Situationen aus dem täglichen Leben.

Kompetenzstufe I.b (Punktwerte von 355 bis 434)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe können einschrittige Grundoperationen mit Bruch- oder Prozentzahlen in überschaubaren Realkontexten ausführen (z. B. einfache Prozentwerte berechnen) und zwischen verschiedenen Darstellungen bei natürlichen Zahlen oder einfachen Prozentangaben übersetzen. Sie können direkt erkennbare arithmetische Modelle in vertrauten Realkontexten anwenden sowie Terme aufstellen und Gleichungen lösen, die ausschließlich natürliche Zahlen beinhalten und lediglich die Ausführung von Grundoperationen erfordern.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 435 bis 514)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können wenigschrittige Operationen mit Bruchzahlen und Prozenten ausführen, zu den Grundoperationen die dazugehörigen Umkehroperationen (in überschaubaren und vertrauten Realkontexten) anwenden und zwischen Prozent-, Bruch- und Verhältnisschreibweise im Kontext übersetzen. Sie können Kleiner-größer-Beziehungen zwischen einfachen Bruchzahlen erkennen sowie Zusammenhänge bezüglich Grundoperationen bei konkreten Zahlen erkennen und begründet darlegen (z. B. gerade Zahl + gerade Zahl = gerade Zahl).

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 515 bis 594)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe sind in der Lage, vielschrittige Operationen mit Bruchzahlen und Prozenten durchzuführen und auf Richtigkeit zu prüfen, in überschaubaren Fällen auch in umgekehrter Richtung. Sie können das arithmetische Mittel von gegebenen Daten berechnen, einfache Rechnungen mit Quadratwurzeln ausführen und Teilbarkeitsregeln anwenden.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 595 bis 674)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können Rechengesetze zur Potenzrechnung anwenden und mehrschrittige kombinatorische Überlegungen in Realsituationen durchführen. Sie erkennen Kleiner-größer-Relationen zwischen verschiedenen Zahlen, die unterschiedlich dargestellt sind (z. B. Bruch, Prozent, Dezimalbruch), auch im Kontext.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 675)

Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können mehrschrittige Operationen (vorwärts oder rückwärts) mit Dezimalzahlen durchführen und Begründungen für Operationen mit Bruchzahlen geben. Sie sind in der Lage, die Grundoperationen bei Brüchen auch mit Variablen durchzuführen und in komplexen Realsituationen gegebene Aussagen zu Prozenten zu beurteilen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

3.2.3 Leitidee Messen

Kompetenzstufe I.a (Punktwerte unter 355)

Schülerinnen und Schüler am oberen Ende dieser Kompetenzstufe können vertraute Größenangaben (z. B. Gewichte) miteinander vergleichen. Weiterhin können sie Inhalte von einfachen ebenen oder räumlichen Objekten (Rechteck, Würfel) ausrechnen, sofern diese ganzzahlig sind.

Kompetenzstufe I.b (Punktwerte von 355 bis 434)

Diese Schülerinnen und Schüler können mit ganzzahligen Größen in vertrauten Realkontexten rechnen und einfache Entfernungen (z. B. zwischen Punkt und Gerade) mit dem Geodreieck bestimmen. Sie können Flächeninhalte von aus Rechtecken zusammengesetzten Figuren miteinander vergleichen und bei zwei gegebenen Winkeln im Dreieck den dritten Winkel bestimmen.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 435 bis 514)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Entfernungen zwischen parallelen Geraden mit dem Geodreieck zu bestimmen, Winkelgrößen in Drei- und Vierecken unter Verwendung von Winkelsätzen zu bestimmen und Volumina von aus Würfeln zusammengesetzten Körpern miteinander zu vergleichen. Sie können Flächeninhalt, Umfang und Seitenlängen bei Rechtecken in Beziehung zueinander setzen und auch Umfang beziehungsweise Flächeninhalt von Kreisen bestimmen.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 515 bis 594)

Diese Schülerinnen und Schüler können mehrschrittige geometrische Berechnungen ausführen (z. B. Flächeninhalte bei aus n-Ecken zusammengesetzten Figuren oder Längen mit Hilfe des Satzes des Pythagoras berechnen). Sie können Grundoperationen mit Größen verschiedener Einheiten im Realkontext durchführen beziehungsweise diesbezügliche Rechnungen beurteilen und auch Berechnungen an Kreisen in überschaubaren Realkontexten durchführen.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 595 bis 674)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Formeln zur Berechnung verschiedener Größen bei n-Ecken oder Quadern aufzustellen beziehungsweise passende Formeln zuzuordnen. Sie können Längen in komplexeren geometrischen Konfigurationen (z. B. in Vielecken oder Quadern, etwa die Raumdiagonale eines Würfels) mit Hilfe des Satzes von Pythagoras berechnen und Flächen von n-Ecken bezüglich Inhalt oder Umfang begründet miteinander vergleichen. Weiterhin können sie maßstäbliche Umrechnungen vornehmen und Größen realer Objekte durch Modellierung bestimmen (z. B. Flächeninhalt einer Hand).

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 675)

Diese Schülerinnen und Schüler können Flächeninhaltsformeln herleiten und Berechnungen mit Hilfe trigonometrischer Beziehungen oder der Strahlensätze durchführen. Sie können auch Existenzaussagen über geometrische Figuren begründet darlegen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

3.2.4 Leitidee Raum und Form

Kompetenzstufe I.a (Punktwerte unter 355)

Schülerinnen und Schüler am oberen Ende dieser Kompetenzstufe können einfache ebene oder räumliche Objekte (z. B. Quadrat, Rechteck, Dreieck oder Würfel) benennen und skizzieren.

Kompetenzstufe I.b (Punktwerte von 355 bis 434)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, einfache geometrische Objekte in Realkontexten zu erkennen. Sie können Gitterpunkt-n-Ecke an einer achsenparallelen Geraden im Koordinatensystem spiegeln, die Koordinaten eines gegebenen Punktes ablesen sowie zu gegebenen Koordinaten den entsprechenden Punkt zeichnen. Weiterhin können sie die Symmetrieachsen eines Quadrats bestimmen und direkte Beziehungen zwischen einfachen Polyedern (wie Quadern) und deren Netzen herstellen.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 435 bis 514)

Diese Schülerinnen und Schüler können einfache geometrische Figuren (z. B. Dreiecke) im kartesischen Koordinatensystem darstellen und einfache geometrische Konstruktionen durchführen (wie das Zeichnen von Drei- und Vierecken oder die Punktspiegelung eines gegebenen Punktes). Sie können geometrische Eigenschaften entsprechenden Vierecken zuordnen und gegebene Aussagen zur Beziehung paralleler und orthogonaler Geraden auf ihre Korrektheit überprüfen.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 515 bis 594)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Symmetrieachsen bei krummlinigen Figuren zu bestimmen und zu gegebener Figur und Bildfigur das Zentrum einer Punktspiegelung zu ermitteln. Sie können auch komplexere geometrische Strukturen in der Umwelt erkennen und diese fortführen (z. B. unvollständige Pflasterungen), anhand der Dreiecksungleichung die Konstruierbarkeit von Dreiecken beurteilen sowie komplexere Beziehungen zwischen Polyedern und deren Netzen herstellen (z. B. Schnittlinien im Netz markieren).

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 595 bis 674)

Diese Schülerinnen und Schüler können begründen, warum eine Figur nicht achsensymmetrisch ist, und anhand der Dreiecksungleichung nicht nur die Konstruierbarkeit von Dreiecken beurteilen, sondern auch eine richtige Begründung hierfür identifizieren. Sie sind in der Lage, Aussagen zur Beziehung von Geraden in der Ebene zu treffen (z. B. maximale Anzahl der Schnittpunkte) und allgemeingültige Aussagen über Beziehungen zwischen bekannten geometrischen Figuren (z. B. Quadrat und Rechteck) zu beurteilen.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 675)

Diese Schülerinnen und Schüler können einer einfachen geometrischen Figur (z. B. Dreieck) den zugehörigen Rotationskörper zuordnen sowie dessen Volumen berechnen und gegebene Netze zusammengesetzter Köper diesen zuordnen. Weiterhin können sie Winkelgrößen in komplexen Figuren begründet miteinander

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

in Beziehung setzen und den Satz des Pythagoras begründet auf andere Flächen (z. B. gleichseitiges Dreieck oder Halbkreis) beim rechtwinkligen Dreieck übertragen.

3.2.5 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

Kompetenzstufe I.a (Punktwerte unter 355)

Schülerinnen und Schüler am oberen Ende dieser Kompetenzstufe können einfache lineare Gleichungen lösen und einzelne Werte aus Graphen oder Tabellen ablesen.

Kompetenzstufe I.b (Punktwerte von 355 bis 434)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, direkt erkennbare Standardmodelle für Beziehungen zwischen Größen in vertrauten Realkontexten anzuwenden (z. B. ein Proportionalmodell für „Dreisatzschlüsse“) und einzelne Werte innerhalb solcher Realkontexte zu bestimmen. Weiter können sie bei inhaltlich gegebenen einfachen Folgen die unmittelbar nächsten Folgenglieder ermitteln.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 435 bis 514)

Diese Schülerinnen und Schüler können Beziehungen zwischen Mathematik und Realität herstellen, denen lineare Modelle zugrunde liegen, also gegebene lineare Gleichungen entsprechenden realen Kontexten zuordnen und umgekehrt einfache Realsituationen passenden gegebenen Funktionstypen zuordnen. Sie können anhand einer verbal beschriebenen Zuordnungsvorschrift im Realkontext konkrete x- und y-Werte bestimmen und bei inhaltlich gegebenen Folgen weitere Folgenglieder ermitteln. Weiter sind sie in der Lage, gegebene einfache Behälter und Füllgraphen einander korrekt zuzuordnen.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 515 bis 594)

Diese Schülerinnen und Schüler können einfachen Realsituationen passende lineare Ungleichungen zuordnen, durch lineare Gleichungen beschriebene realitätsbezogene Zuordnungsvorschriften inhaltlich interpretieren und lineare Modellierungen vornehmen, die vertraute Kontexte beinhalten. Weiter können sie bei tabellarisch dargestellten Folgen zu gegebenen Gliedern die dazugehörige Platznummer bestimmen.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 595 bis 674)

Diese Schülerinnen und Schüler können zwischen einer verbalen Darstellung einer Realsituation und ihrer Darstellung durch Graphen einfache Beziehungen herstellen und überschaubare mehrschrittige Modellierungen (insbesondere mit linearen Funktionen) entwickeln. Anhand gegebener Weg-Zeit-Graphen linearer Funktionen können sie die zugehörigen Geschwindigkeiten bestimmen. Auch einfache nicht lineare funktionale Zusammenhänge können sie begründet erschließen (z. B. Beziehungen zwischen Graph und Term beziehungsweise Gleichung bei quadratischen Funktionen oder Veränderungen von Flächeninhalt und Volumen bei Veränderung der Seitenlängen).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 675)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, komplexere Modellierungen in einem funktionalen Kontext durchzuführen und zu realitätsbezogenen linearen Zusammenhängen begründet Stellung zu nehmen. Sie können auch in nicht linearen innermathematischen Kontexten schlüssige Argumentationen durchführen. Weiterhin können sie sowohl algebraisch rechnen als auch selbstständig Algebraisierungen durchführen (z. B. geometrische Formeln entwickeln oder Terme zu rekursiv oder inhaltlich gegebenen Folgen aufstellen).

3.2.6 Leitidee Daten und Zufall

Kompetenzstufe I.a (Punktwerte unter 355)

Schülerinnen und Schüler am oberen Ende dieser Kompetenzstufe können Trefferchancen bei einfachen vertrauten Zufallsexperimenten (z. B. beim Ziehen aus einer Urne) nach Größe vergleichen.

Kompetenzstufe I.b (Punktwerte von 355 bis 434)

Diese Schülerinnen und Schüler können einzelne Werte aus vertrauten Darstellungen von Daten (z. B. Balkendiagrammen) ablesen und Wahrscheinlichkeiten für Elementarereignisse bei vertrauten Zufallsexperimenten (z. B. Würfeln oder Lose ziehen) berechnen

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 435 bis 514)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, mehrere Werte aus vertrauten Darstellungen von Daten (z. B. Balkendiagrammen) abzulesen und solche Darstellungen um gegebene Daten zu ergänzen. Weiter können sie anhand gegebener Häufigkeiten einfache Argumente zu einer vorgegebenen realitätsbezogenen Aussage finden und Wahrscheinlichkeiten für Ereignisse bei vertrauten Zufallsexperimenten berechnen.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 515 bis 594)

Diese Schülerinnen und Schüler können aus einer gegebenen Darstellung (z. B. Balkendiagramm) relative Häufigkeiten berechnen, die Äquivalenz einfacher Zufallsexperimente erkennen und einfache Wahrscheinlichkeiten bei vertrauten mehrstufigen Zufallsexperimenten berechnen.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 595 bis 674)

Diese Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, eigene Darstellungen zu gegebenen Daten zu entwickeln (z. B. Kreisdiagramme für prozentuale Anteile) und anhand gegebener Häufigkeiten eine komplexe Argumentation zu einer vorgegebenen realitätsbezogenen Aussage zu finden. Weiterhin können sie Wahrscheinlichkeiten auch bei weniger vertrauten mehrstufigen Zufallsexperimenten berechnen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 675)

Diese Schülerinnen und Schüler können die Angemessenheit verschiedener Darstellungen von Daten beurteilen. Sie können selbst bei komplexeren Zufallsexperimenten (z. B. Galtonbrett) Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte bestimmen und vorgegebene Wahrscheinlichkeitsaussagen beurteilen. Umgekehrt können sie auch zu gegebenen Wahrscheinlichkeiten passende Zufallsexperimente angeben. Weiterhin sind sie in der Lage, bedingte Wahrscheinlichkeiten zu berechnen und die stochastische Unabhängigkeit bei mehrstufigen Zufallsexperimenten zu begründen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

3.3 Kompetenzstufenmodelle für die naturwissenschaftlichen Fächer

Die Bildungsstandards in den Fächern Biologie, Chemie und Physik für den Mittleren Schulabschluss (MSA) weisen die vier Kompetenzbereiche *Fachwissen*, *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung* aus. Bislang liegen für die Bereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* Kompetenzstufenmodelle vor, die im Dezember 2011 von der Kultusministerkonferenz zustimmend zur Kenntnis genommen wurden (IQB, 2013a, 2013b, 2013c). Diese beiden Kompetenzbereiche sind Gegenstand des Ländervergleichs 2012 in den naturwissenschaftlichen Fächern. In den Abschnitten 3.3.1 bis 3.3.3 werden für jedes Fach die Kompetenzstufenmodelle detailliert beschrieben. Die Kompetenzen, die für die erfolgreiche Bearbeitung von Aufgaben der verschiedenen Kompetenzstufen nötig sind, werden dabei für jeden Kompetenzbereich und jede Stufe einzeln beschrieben und anhand von Beispielaufgaben illustriert.

3.3.1 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Biologie

Jürgen Mayer, Nicole Wellnitz, Nicola Klebba und Nele Kampa

Für das Fach Biologie wurden die in Tabelle 3.2 dargestellten Kompetenzstufengrenzen festgelegt. Die Kompetenzstufenmodelle, die im Folgenden näher beschrieben werden, umfassen für jeden Kompetenzbereich fünf Stufen, wobei die Stufe I nach unten und die Stufe V nach oben offen ist.

Tabelle 3.2: Kompetenzstufengrenzen für die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* im Fach Biologie

Kompetenzstufen	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	
V	700 und darüber	725 und darüber	Optimalstandard
IV	585 bis 699	615 bis 724	Regelstandard plus
III	475 bis 584	505 bis 614	Regelstandard
II	385 bis 474	400 bis 504	Mindeststandard
I	unter 385	unter 400	

Kompetenzbereich Fachwissen

Kompetenzstufe I (Punktwerte unter 385)

Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I können einzelne biologische Fakten und Fachbegriffe beziehungsweise einfache biologische Sachverhalte innerhalb einer lebensweltlichen Situation oder innerhalb eines übersichtlichen Fachtextes lokalisieren und wiedergegeben. Hinsichtlich des Basiskonzepts *System* gelingt es den Schülerinnen und Schülern, einzelne Elemente oder einfache Phänomene eines dargebotenen biologischen Systems zu erkennen. Darüber hinaus können einzelne Wechselwirkungen, insbesondere im System Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und der abiotischen Umwelt

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

lokalisiert werden. Innerhalb des Basiskonzepts *Struktur und Funktion* können die Schülerinnen und Schüler einfache strukturell-funktionelle Zusammenhänge benennen und vorgegebene Teilvorgänge eines präsentierten biologischen Prozesses auf morphologisch-anatomischer Ebene geordnet wiedergegeben (siehe Aufgabe „Gänsehaut“ mit Schwierigkeit 345 in Abbildung 3.6). Ebenso können einzelne Organismen anhand von morphologischen oder physiologischen Eigenschaften vorgegebenen Kategorien, wie zum Beispiel systematischen Gruppen, zugeordnet werden. Die Angepasstheit von Organismen an ihre Umwelt wird anhand einzelner Merkmale des Körperbaus oder der Lebensweise erkannt. Zum Basiskonzept *Entwicklung* können die Schülerinnen und Schüler einzelne Entwicklungsstadien von Organismen und Kennzeichen ihrer Fortpflanzungsform identifizieren. Einfache Belege für evolutive Prozesse, zum Beispiel Fossilien, können ebenfalls identifiziert werden. Insgesamt verfehlen die Schülerinnen und Schüler dieser Kompetenzstufe deutlich die in den Bildungsstandards benannten Erwartungen. Biologisches *Fachwissen* wird lediglich in sehr einfachen Kontexten verstanden, biologische Systeme werden nicht in ihrer Gesamtheit, sondern nur als einzelne Elemente dieser Systeme wiedererkannt, Struktur- und Funktionsbeziehungen sowie Entwicklungsvorgänge werden aus vorgegebenen Fachinformationen lediglich reproduziert.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 385 bis 474)

Über die bereits auf Stufe I vorhandenen Kompetenzen hinaus können die Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe II (Mindeststandard) einfache biologische Zusammenhänge mit eigenen Worten darstellen und in einfachen Kontexten anwenden. Bezogen auf das Basiskonzept *System* können Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe Elemente eines biologischen Systems durch Beziehungen miteinander verknüpfen. Beispielsweise können mehrere Wechselwirkungen im Organismus lokalisiert und darüber hinaus Beziehungen zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und der biotischen und abiotischen Umwelt identifiziert werden. Grundlegende Struktur- und Funktionszusammenhänge werden auf biologische Phänomene angewendet, zum Beispiel Stoff- und Energieumwandlungen in Organen und Organsystemen. Zudem können vorstrukturierte Schritte biologischer Prozesse auf zellulärer oder subzellulärer Ebene geordnet wiedergeben werden. Ebenso können Organismen anhand eines biologischen Prozesses, wie beispielsweise der Metamorphose, vorgegebenen Kategorien, wie zum Beispiel systematischen Gruppen, zugewiesen werden. Die Angepasstheit von Lebewesen in morphologischer Hinsicht kann benannt werden. Innerhalb des Basiskonzepts *Entwicklung* können Stadien der Individualentwicklung geordnet wiedergeben (siehe Aufgabe „Stechmücken“, Abbildung 3.6) sowie Kennzeichen verschiedener Fortpflanzungsformen und Mechanismen der Evolution (Mutation, Selektion) identifiziert werden. Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe unterschreiten die in den Bildungsstandards festgelegten Kompetenzerwartungen.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 475 bis 584)

Auf Kompetenzstufe III (Regelstandard) können die Schülerinnen und Schüler biologische Zusammenhänge beschreiben und erklären sowie biologische Konzepte und Prinzipien anwenden. Die Schülerinnen und Schüler können über die in den Stufen I und II beschriebenen Kompetenzen hinaus das Basiskonzept *System*, also Elemente, Beziehungen und Eigenschaften von

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Systemen, zur Erklärung biologischer Phänomene nutzen. Wechselwirkungen können sowohl im Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und deren biotischer und abiotischer Umwelt analysiert werden (z. B. Steuerung, Regelung). Biologische Phänomene werden zudem durch strukturell-funktionelle Zusammenhänge beschrieben oder erklärt (siehe Aufgabe „Gänsehaut“ mit Schwierigkeit 555 in Abbildung 3.6). Die Schülerinnen und Schüler können darüber hinaus in fachlichen Zusammenhängen die Schritte eines biologischen Prozesses (physiologisch) geordnet wiedergeben, biologische Systeme (Organismen, Organe, Zellen etc.) nach strukturell-funktionellen Gemeinsamkeiten und Unterschieden mehreren Kategorien zuordnen und die Angepasstheit von Lebewesen zu den Kennzeichen eines Ökosystems in Beziehung setzen. Innerhalb des Basiskonzepts *Entwicklung* können die Schülerinnen und Schüler verschiedene Formen der Individualentwicklung und der Fortpflanzung (z. B. geschlechtlich, ungeschlechtlich) sowie die Bedeutung von Variabilität und Diversität für die Evolution beschreiben.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 585 bis 699)

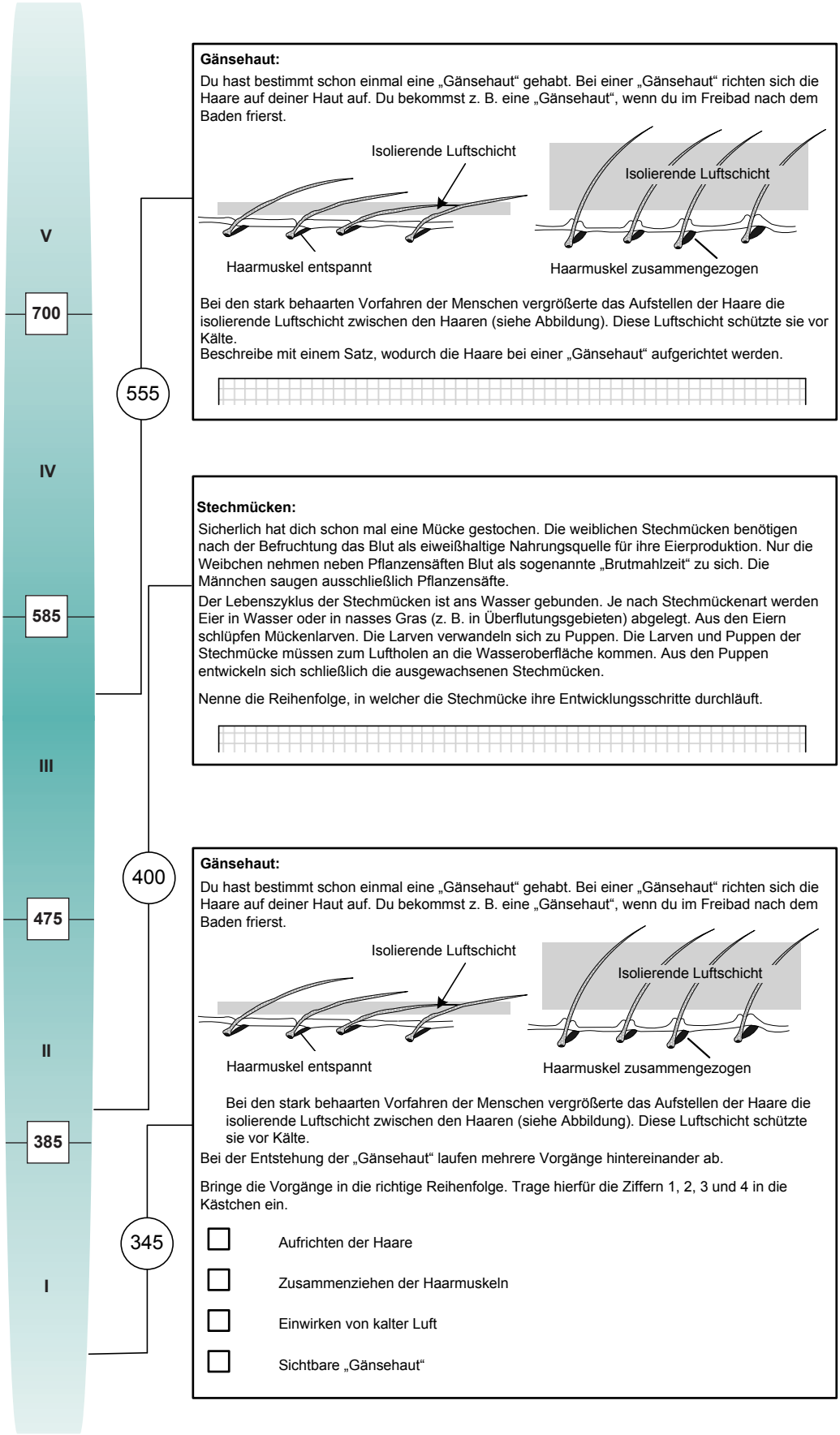
Schülerinnen und Schüler der Kompetenzstufe IV (Regelstandard plus) können über die vorhergehenden Kompetenzstufen hinaus komplexe biologische Zusammenhänge unter Anwendung von Konzepten und Prinzipien erklären. Bezogen auf das Basiskonzept *System* können sie Elemente und deren Beziehungen in einem Bezugsrahmen (z. B. Blutkreislauf) organisieren. Ebenso können Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen (z. B. Parasitismus, Symbiose) sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie beziehungsweise abiotischen Faktoren (siehe Aufgabe „Vergiftete Pfeile“ in Abbildung 3.7) erklärt werden. Biologische Phänomene werden durch Struktur-Funktionsprinzipien (z. B. Oberflächenvergrößerung, Kreisläufe) erklärt und physiologische Prozesse (z. B. in Organen oder Organsystemen) werden auf neue Zusammenhänge übertragen und angewendet. Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, biologische Systeme nach strukturell-funktionellen Gemeinsamkeiten und Unterschieden mehreren systematischen und ökologischen Kategorien begründet zuzuordnen. Außerdem kann die Angepasstheit von Lebewesen zu den Kennzeichen eines Ökosystems in Beziehung gesetzt und der Vorteil der Angepasstheit begründet werden. In Bezug auf das Basiskonzept *Entwicklung* können Stadien der artspezifischen Individualentwicklung in einem neuen Zusammenhang identifiziert und verschiedene Formen der Fortpflanzung erklärt werden. Die Bedeutung von Variabilität und Diversität für die Evolution kann darüber hinaus ebenso wie die stammesgeschichtliche Entwicklung von Lebewesen mit Hilfe der Evolution erklärt werden.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 700)

Schülerinnen und Schüler auf der Kompetenzstufe V (Optimalstandard) bewältigen nicht nur mit großer Sicherheit die Anforderungen der Kompetenzstufen I bis IV, sondern können darüber hinaus ihnen zumeist unbekannte komplexe biologische Zusammenhänge unter selbstständiger Anwendung von Konzepten und Prinzipien erklären und begründen. Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe haben ein theoretisch fundiertes Verständnis des Basiskonzepts *System* und können Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen (z. B. Parasitismus, Symbiose) sowie zwischen Organismen und biotischer und abiotischer Umwelt theoriebezogen erklären. Struktur-Funktions-Prinzipien (z. B.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

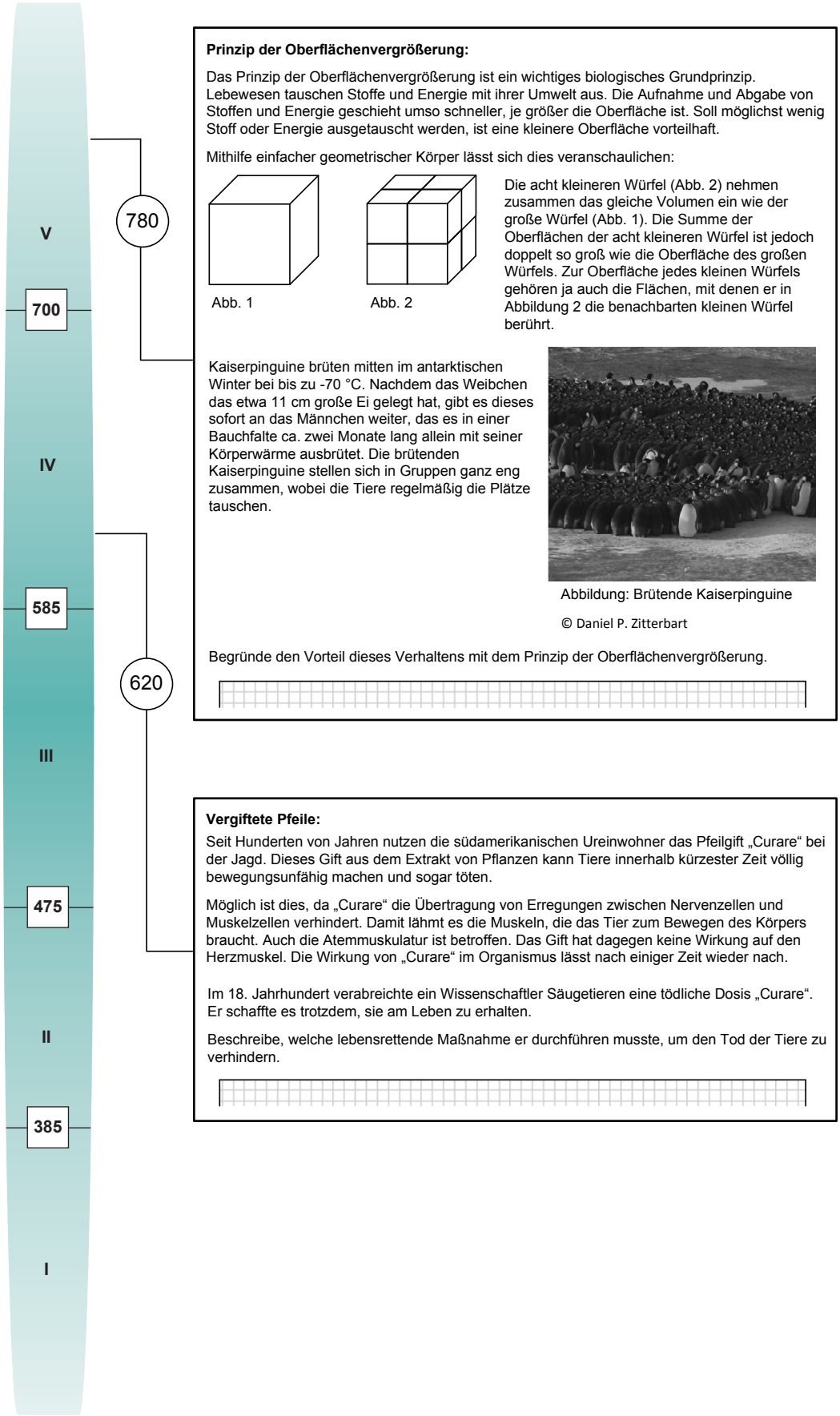
Abbildung 3.6: Kompetenzstufen I–III des Kompetenzbereichs *Fachwissen* im Fach Biologie



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.7: Kompetenzstufen IV–V des Kompetenzbereichs *Fachwissen* im Fach Biologie



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Prinzip der Oberflächenvergrößerung) können auf komplexe biologische Phänomene (z. B. Riechzellen, brütende Pinguine) übertragen und erklärt werden (siehe Aufgabe „Prinzip der Oberflächenvergrößerung“ in Abbildung 3.7). Verschiedene physiologische Prozesse (z. B. Assimilation und Dissimilation) können sicher in einem neuen komplexen Zusammenhang verknüpft werden. Auch bezogen auf das Basiskonzept *Entwicklung* zeigt sich ein theoriebezogenes Verständnis indem die Zuordnung von Organismen zu verschiedenen Formen der Fortpflanzung begründet werden kann.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Kompetenzstufe I (Punktwerte unter 400)

Auf der Kompetenzstufe I sind die erforderlichen Fähigkeiten deutlich eingeschränkt, sodass es den Schülerinnen und Schülern lediglich gelingt, einzelne vorgegebene Elemente naturwissenschaftlicher *Erkenntnisgewinnung* wiederzuerkennen. Hinsichtlich des Teilbereichs *naturwissenschaftliche Untersuchungen* sind Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe in der Lage, eine biologische Fragestellung (siehe Aufgabe „Versuche mit Wasserflöhen“ in Abbildung 3.8) oder eine Hypothese auswählen, die einer einfachen Untersuchung zugrunde liegt. Ebenso ist es ihnen zur Beantwortung einer biologischen Frage möglich, einen einfachen Untersuchungsplan für eine Beobachtung, einen Vergleich oder ein Experiment oder eine relevante Untersuchungsvariable auszuwählen. Aus einer präsentierten Datenmenge können einzelne Messwerte ausgewählt und passende Schlussfolgerungen identifiziert werden. Einzelne Charakteristika des biologischen Erkenntnisprozesses, zum Beispiel Methodenvielfalt, Gelegenheitsbeobachtung oder Prüfung von Hypothesen, können ebenfalls identifiziert werden. Bezogen auf den Kompetenzteilbereich *naturwissenschaftliche Modellbildung* können Informationen aus biologischen Modellen entnommen und der Zweck sowie die Grenzen eines abgebildeten gegenständlichen Modells, zum Beispiel eines Blütenmodells, wiedererkannt werden.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 400 bis 504)

Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe II (Mindeststandard) können über die Kompetenzstufe I hinaus bereits einzelne dargebotene Elemente naturwissenschaftlicher *Erkenntnisgewinnung* nutzen, indem sie diese selbstständig benennen oder aus der Beschreibung einer biologischen Untersuchung auswählen. Zur Durchführung einer *naturwissenschaftlichen Untersuchung* können Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe eine biologische Fragestellung aus einem beschriebenen Phänomen oder Sachverhalt ableiten und eine Hypothese formulieren, die einer einfachen Untersuchung (Beobachtung, Experiment, Vergleich) zugrunde liegt (siehe Aufgabe „Fleißiges Lieschen“ in Abbildung 3.8). Zudem ist es ihnen möglich, einen Untersuchungsplan (Beobachtung, Experiment, Vergleich) durch die Auswahl mehrerer relevanter Variablen (z. B. zu variierende und zu messende Variable) oder Vergleichskriterien zu ergänzen. Bei der Auswertung experimenteller Daten können Schülerinnen und Schülern aus mehreren alternativen Schlussfolgerungen die passende auswählen. Auf dieser Kompetenzstufe können Schülerinnen und Schüler die naturwissenschaftliche *Erkenntnisgewinnung* insofern reflektieren, als sie Charakteristika der naturwissenschaftlichen *Erkenntnisgewinnung*, wie etwa das theoriegeleitete Vorgehen, aus einer Beschreibung wiedergeben können. Bei der Nutzung von Modellen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

können sie Informationen aus gegenständlichen Modellen mit dem Original vergleichen und den Zweck und die Grenzen von abstrakten Modellen (z. B. DNA) mit Hilfe vorgegebener Antwortalternativen identifizieren.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 505 bis 614)

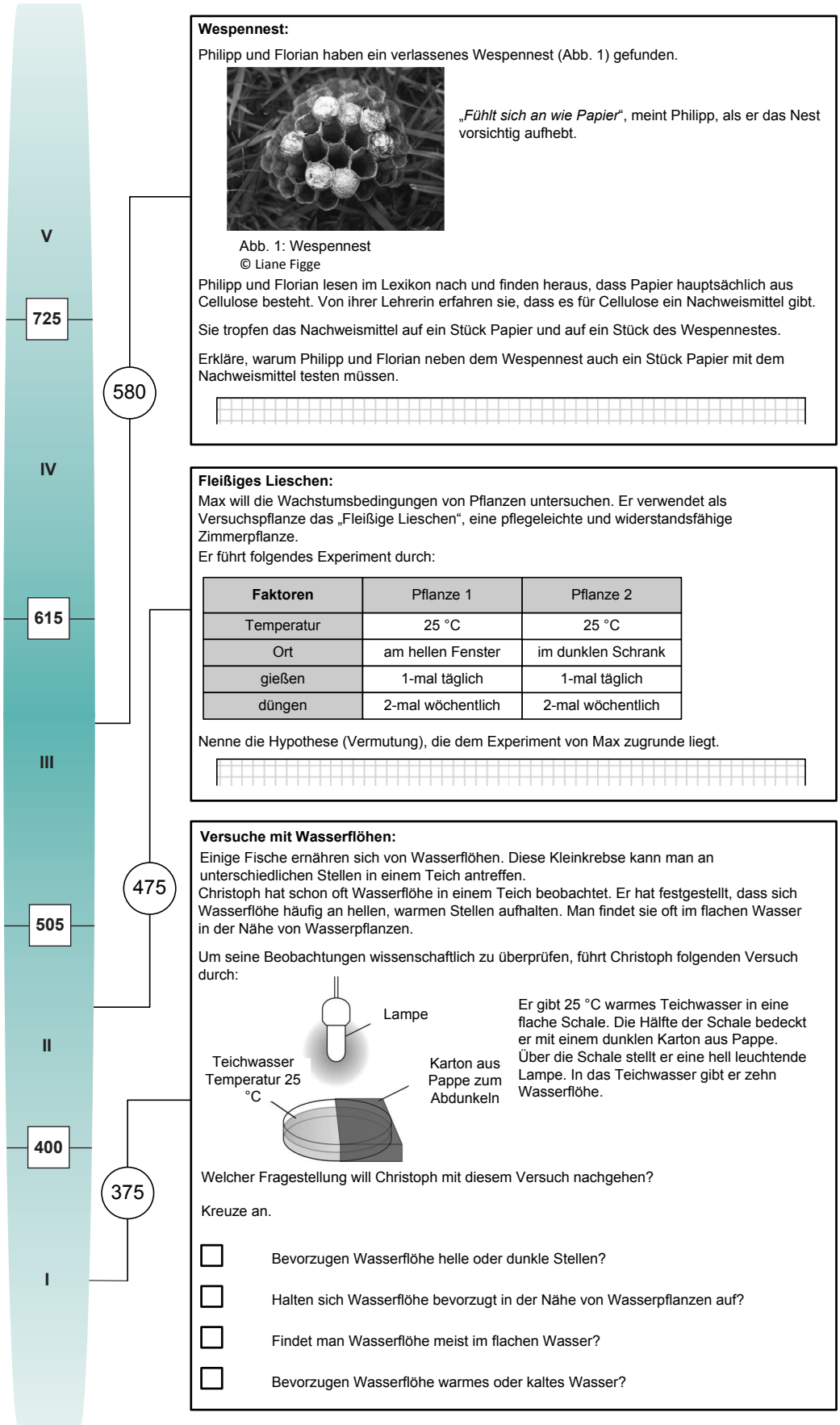
Schülerinnen und Schüler auf der Kompetenzstufe III (Regelstandard) erreichen im Bereich *Erkenntnisgewinnung* Kompetenzen, die das Erreichen der Bildungsstandards Biologie kennzeichnen. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene biologische Erkenntnismethoden, nämlich Beobachtung, Vergleich und Experiment, anzuwenden und das Vorgehen zu begründen. Im Rahmen einer *naturwissenschaftlichen Untersuchung* formulieren die Schülerinnen und Schüler biologische Fragestellungen, die mit einer Untersuchung (Beobachtung, Experiment, Vergleich) beantwortet werden können. Biologische Fragestellungen können auch durch die Ableitung passender Hypothesen konkretisiert werden. Zudem sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, Hypothesen aus einem beschriebenen Untersuchungsplan (Beobachtung, Experiment, Vergleich) abzuleiten. Die Eignung eines Untersuchungsplans, insbesondere die Berücksichtigung von Kontrollvariablen beim Experiment oder die Blindprobe beim Beobachten, kann begründet werden (siehe Aufgabe „Wespennest“ in Abbildung 3.8). Aus den Ergebnissen einer Untersuchung mit mehreren Merkmalen, Kriterien oder Variablen werden selbstständig Schlussfolgerungen formuliert. Charakteristika der naturwissenschaftlichen *Erkenntnisgewinnung* können auf dieser Stufe erstmalig selbstständig formuliert werden (z. B. das hypothesenprüfende Vorgehen). Bei der Anwendung von Modellen im Erkenntnisprozess können Informationen aus komplexen und abstrakten Modellen (z. B. Nahrungskette) mit dem Original verglichen und die Aussagekraft von Modellen zweckbezogen beurteilt werden.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 615 bis 724)

Schülerinnen und Schüler auf der Kompetenzstufe IV (Regelstandard plus) bewältigen Anforderungen, die über dem Regelstandard liegen. Die Kompetenzstufe IV wird von Schülerinnen und Schülern erreicht, die über die Stufen I bis III hinaus verschiedene Methoden naturwissenschaftlicher *Erkenntnisgewinnung* (Beobachtung, Vergleich, Experiment) in komplexen fachlichen und wissenschaftsmethodischen Zusammenhängen erklären und prüfen können. Auf dieser Kompetenzstufe können Schülerinnen und Schüler biologische Fragestellungen zu einer Untersuchung präzise formulieren, das heißt, sie berücksichtigen die für eine Untersuchung relevanten Merkmale, Kriterien oder Variablen in den Fragestellungen. Zudem ist es ihnen möglich, passende Hypothesen, die komplexen Untersuchungsdesigns zugrunde liegen, selbstständig zu formulieren. Naturwissenschaftliche Untersuchungen (Beobachtung, Experiment, Vergleich) können zudem zur Beantwortung einer biologischen Fragestellung oder zur Überprüfung einer Hypothese selbstständig geplant werden. Außerdem sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, Ergebnisse einer Untersuchung auf einen neuen Sachverhalt anzuwenden (siehe Aufgabe „Versuche mit Wasserflöhen“ in Abbildung 3.9). Die Schülerinnen und Schüler können die naturwissenschaftliche *Erkenntnisgewinnung* reflektieren, indem sie entsprechende Charakteristika (z. B. Methodenvielfalt, Quellenkritik) auf abstrakter Ebene formulieren. Der Umgang mit Modellen hat auf dieser Stufe ein aktives und reflexives Element. Modelle können zur Erklärung biologischer Phänomene angewendet und hinsichtlich ihres Zwecks und ihrer Aussagekraft geprüft werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

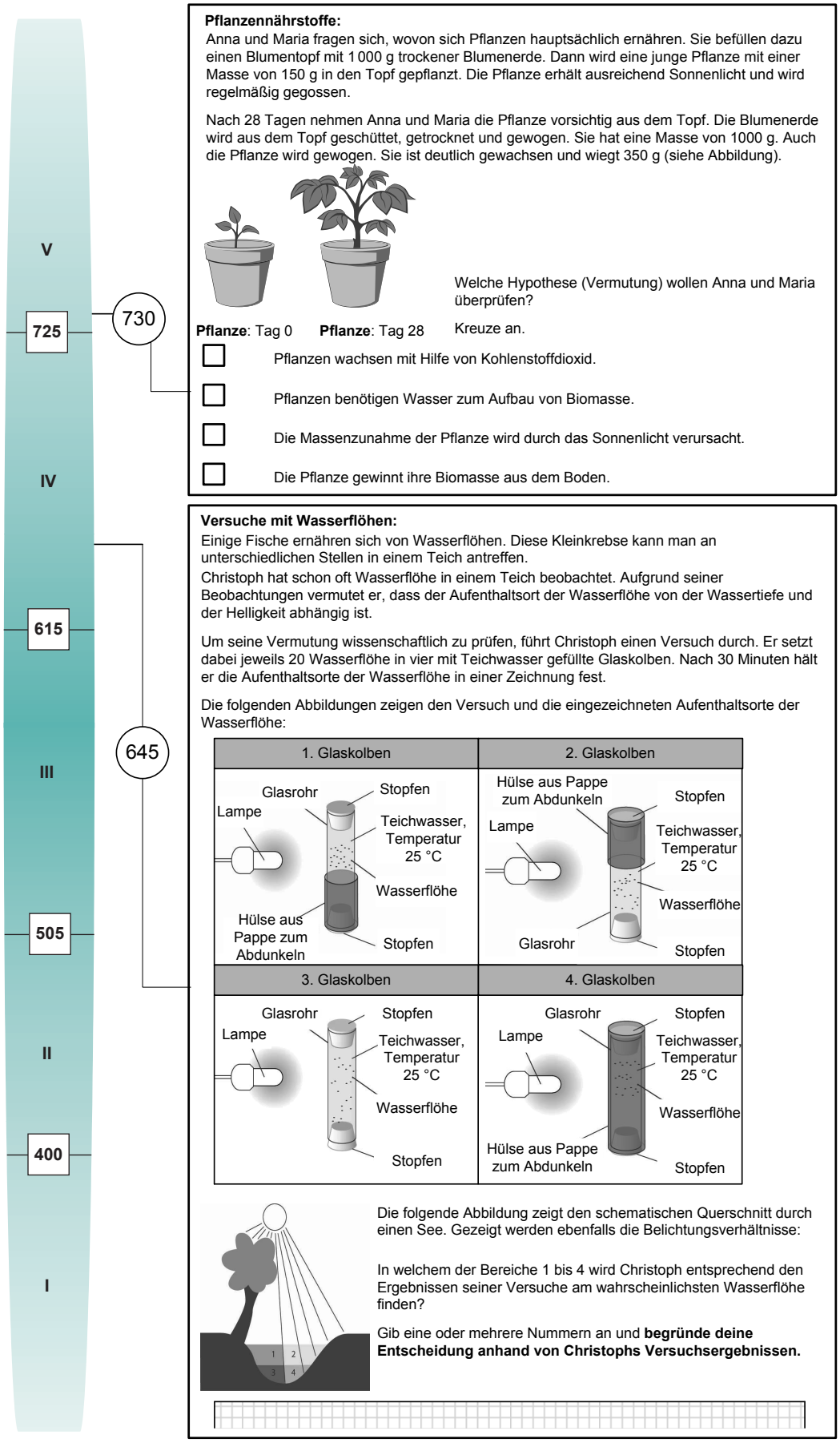
Abbildung 3.8: Kompetenzstufen I–III des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung* im Fach Biologie



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.9: Kompetenzstufen IV–V des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung* im Fach Biologie



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 725)

Schülerinnen und Schüler auf der Kompetenzstufe V (Optimalstandard) übertreffen bei Weitem die Erwartungen der KMK-Bildungsstandards. Auf dieser Kompetenzstufe werden verschiedene Methoden naturwissenschaftlicher *Erkenntnisgewinnung* (Beobachtung, Vergleich, Experiment) in komplexen fachlichen und wissenschaftsmethodischen Zusammenhängen reflektiert. Zur Durchführung einer Beobachtung, eines Vergleichs oder eines Experiments formulieren die Schülerinnen und Schüler unter Berücksichtigung theoretischer Konzepte selbstständig eine passende biologische Fragestellung. Zudem können Hypothesen formuliert werden, die den Zusammenhang zwischen zwei Einflussgrößen (zwei unabhängige Variablen) und einer Messgröße (abhängige Variable) eines experimentellen Designs berücksichtigen. Darüber hinaus kann aus mehreren vorgegeben Hypothesen diejenige ausgewählt werden, die durch die Ergebnisse eines Experiments falsifiziert wurde (siehe Aufgabe „Pflanzennährstoffe“ in Abbildung 3.9). Außerdem gelingt es, Untersuchungspläne (Beobachtung, Experiment, Vergleich) hinsichtlich verschiedener methodischer Prinzipien (z. B. Fehleranalyse, Variablenkontrolle, Beurteilung von Kriterienstetigkeit) kritisch zu analysieren. Die Ergebnisse mehrfaktorieller Untersuchungspläne können ausgewertet und interpretiert werden. Über die Anforderungen der vorherigen Kompetenzstufen hinausgehend können Charakteristika der naturwissenschaftlichen *Erkenntnisgewinnung* (z. B. Veränderlichkeit biologischer Erkenntnisse) selbstständig erklärt werden. Die Verwendung von Modellen im Erkenntnisprozess ist insofern elaboriert und eigenständig, als eine begründete Hypothese aus einem Modell abgeleitet und Modelle zweckbezogen weiterentwickelt werden können.

3.3.2 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Chemie

Maik Walpuski, Elke Sumfleth und Hans Anand Pant

Für das Fach Chemie wurden die in Tabelle 3.3 dargestellten Kompetenzstufengrenzen festgelegt. Die Kompetenzstufenmodelle, die im Folgenden näher beschrieben werden, umfassen für jeden Kompetenzbereich fünf Kompetenzstufen, wobei die Kompetenzstufe I nach unten und die Kompetenzstufe V nach oben offen ist.

Tabelle 3.3: Kompetenzstufengrenzen für die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* im Fach Chemie

Kompetenzstufen	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	
V	680 und darüber	640 und darüber	Optimalstandard
IV	605 bis 679	560 bis 639	Regelstandard plus
III	505 bis 604	490 bis 559	Regelstandard
II	435 bis 504	415 bis 489	Mindeststandard
I	unter 435	unter 415	

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzbereich Fachwissen

Kompetenzstufe I (Punktwerte unter 435)

Im Kompetenzbereich *Fachwissen* können die Schülerinnen und Schüler, die mit ihren Fähigkeiten und Fertigkeiten auf Kompetenzstufe I liegen, dargelegte Fakten und Phänomene identifizieren. Mit Blick auf die Basiskonzepte *Struktur-Eigenschafts-Beziehungen* und *Stoff-Teilchen-Beziehungen* erkennen sie auf der Phänomenebene Eigenschaften von Stoffen, können diese unterscheiden und Stoffen zuordnen. Das gilt auch für einfache Abstraktionen zum Aggregatzustand. Sie können zudem Verwendungsmöglichkeiten von Stoffen aus vorgegebenen Eigenschaften ableiten. Eng verbunden mit diesen Kenntnissen zu Eigenschaften ist das Erkennen von einzelnen chemiebezogenen Fakten und einfachen Zusammenhängen in Alltagssituationen. Im Zusammenhang mit dem Basiskonzept *chemische Reaktionen* sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, einfache Wortgleichungen zu ergänzen und wiederzugeben (siehe Beispielaufgabe „Synthese und Analyse von Wasser“ in Abbildung 3.10).

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 435 bis 504)

Auf Kompetenzstufe II (Mindeststandard) können Schülerinnen und Schüler Zusammenhänge beschreiben und diese auf ähnliche Situationen übertragen sowie zur Erklärung von Phänomenen nutzen. Vor dem Hintergrund der beiden Basiskonzepte *Struktur-Eigenschafts-Beziehungen* und *Stoff-Teilchen-Beziehungen* bedeutet dies, dass einfache Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaft hergestellt und einfache chemische Ordnungsprinzipien, wie zum Beispiel Siedetemperaturen, sowie einfache Abstraktionen, wie das Teilchenmodell, auf vorgegebene Beispiele angewendet werden können. Anhand von angegebenen Informationen können auch erste Zusammenhänge selbstständig formuliert werden. *Chemische Reaktionen* können im Falle einfacher Beispiele mit Wortgleichungen beschrieben werden, grundlegende Merkmale werden chemischen Reaktionen zugeordnet und deren energetische Beeinflussung wird erkannt. Dies zeigt das Aufgabenbeispiel „Wasserstoffauto“ in Abbildung 3.10, in dem Energiefreisetzung und Energieeinsatz in Verbindung mit der Synthese und Analyse von Wasser beschrieben werden, wobei die Schülerinnen und Schüler die Rolle des Energieeinsatzes verstanden haben müssen.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 505 bis 604)

Schülerinnen und Schüler, deren Fähigkeiten der Kompetenzstufe III (Regelstandard) entsprechen, können Basiskonzepte auf einfache Beispiele anwenden. Dies bedeutet für die Basiskonzepte *Struktur-Eigenschafts-Beziehungen* und *Stoff-Teilchen-Beziehungen*, dass sie den Aufbau der Materie auf submikroskopischer Ebene beschreiben und Phänomene und Eigenschaften auch auf Teilchenebene erklären können. Sie können Summenformeln interpretieren, Ordnungsprinzipien, wie zum Beispiel das Periodensystem der Elemente, beschreiben und Schlussfolgerungen daraus ziehen. Etwas allgemeiner formuliert bedeutet dies, dass sie in der Lage sind, chemische Zusammenhänge auf Basis eines einfachen konzeptuellen Verständnisses zu erklären. Übertragen auf das Basiskonzept *chemische Reaktionen* zeigen sich diese Fähigkeiten am Ausgleichen von Edukt- und Produktverhältnissen, an der Beschreibung der Umkehrbarkeit von Reaktionen und der Zuordnung von Energieverläufen zu Reaktionen. Das Aufgabenbeispiel in Abbildung 3.10 konkretisiert diese allge-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.10: Kompetenzstufen I–III des Kompetenzbereichs *Fachwissen* im Fach Chemie

V

680

600

Auch Metalle brennen:

Es gibt edle und unedle Metalle. Beispiele für edle Metalle sind Gold und Silber. Beispiele für unedle Metalle sind Magnesium und Zink.
Unedle Metalle reagieren besonders heftig mit Sauerstoff zu Metalloxiden.

Ein Stück Zink wiegt vor der Reaktion mit Sauerstoff 6,5 g. Nach der Reaktion wiegt das Reaktionsprodukt ungefähr 8,0 g.

Erkläre die Massenzunahme.

IV

605

Wasserstoff-Auto:

In den letzten Jahrzehnten hat die Verschmutzung der Luft durch Autoabgase zugenommen. Als eine umweltfreundliche Alternative wurden Wasserstoff-Autos entwickelt. In Wasserstoff-Autos setzt man Wasserstoff statt Benzin als Treibstoff ein.

Im Motor reagieren Wasserstoff und Sauerstoff in einer chemischen Reaktion zu Wasser. Eine solche Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff heißt Oxidation.

Man kann nicht nur unter Energiefreisetzung Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff erzeugen (Synthese), sondern auch unter Energieeinsatz Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen (Analyse).

Kreuze an.

Durch den Energieeinsatz …

- ☐ … kann die Reaktionsrichtung umgekehrt werden.
- ☐ … läuft die Synthese schneller ab.
- ☐ … kann man mehr Wasser herstellen.
- ☐ … läuft die Analyse langsamer ab.

III

495

505

II

435

Synthese und Analyse von Wasser:

Die Reaktionsgleichung bringt zum Ausdruck, welche Stoffe vor der Reaktion vorliegen und welche danach. Der Reaktionspfeil (→) zeigt die Stoffumwandlung an. Links vom Reaktionspfeil stehen die Ausgangsstoffe. Sie sind nach der Reaktion verbraucht. Rechts vom Reaktionspfeil stehen die Produkte. Sie entstehen erst durch die Reaktion.

Beispiel:

Bei der Knallgasreaktion entsteht aus den beiden Gasen Wasserstoff und Sauerstoff Wasser. Die Reaktionsgleichung lautet

Wasserstoff + Sauerstoff → Wasser

Wasser kann durch eine chemische Reaktion in die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden.

Ergänze die Wortgleichung.

Wasser → Wasserstoff + _____

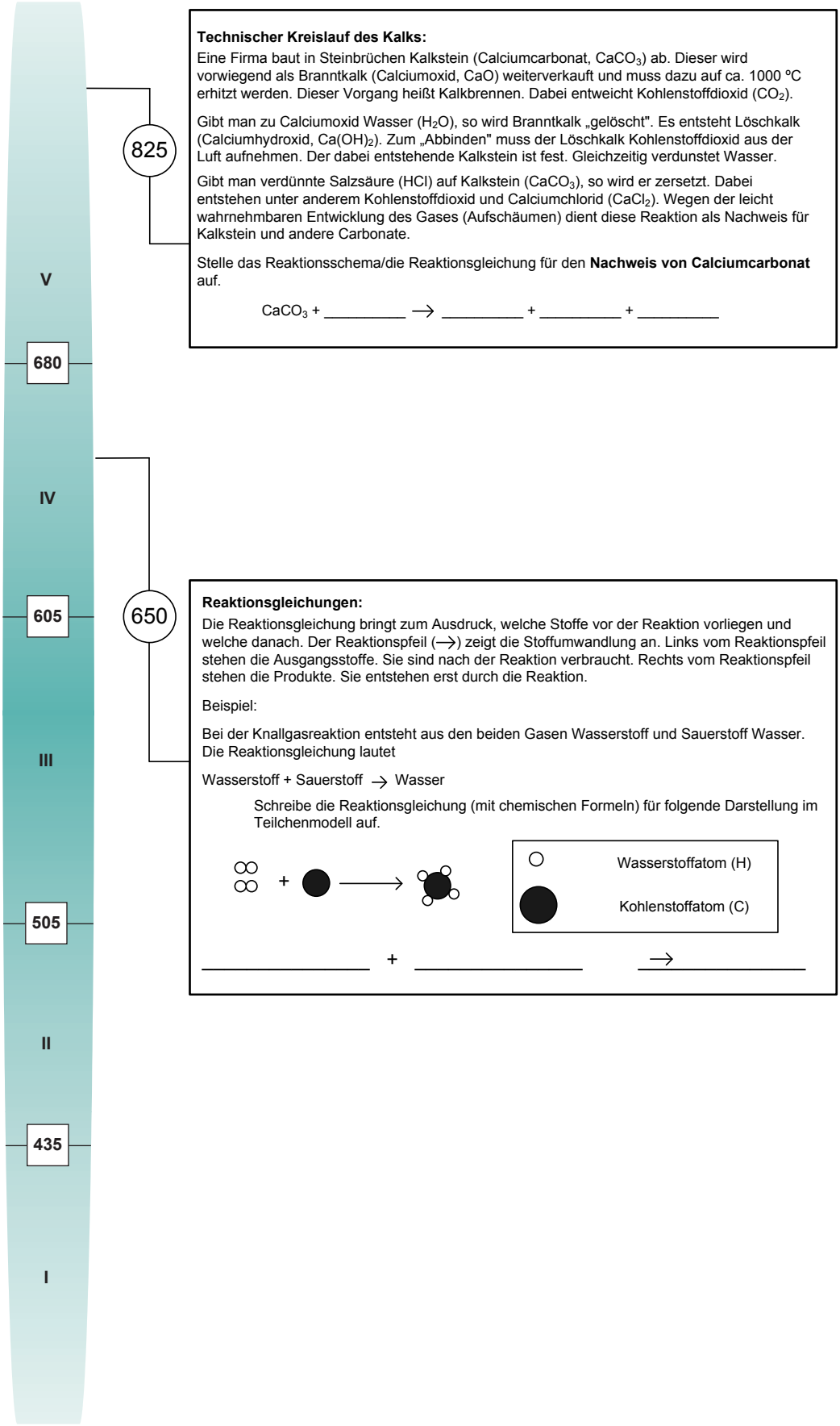
I

320

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.11: Kompetenzstufen IV–V des Kompetenzbereichs *Fachwissen* im Fach Chemie



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

meinen Beschreibungen durch die Erklärung der Zunahme der Feststoffmasse bei der Reaktion von Zink mit Sauerstoff.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 605 bis 679)

Die Kompetenzstufe IV (Regelstandard plus) zeichnet sich dadurch aus, dass Schülerinnen und Schüler die Basiskonzepte selbstständig anwenden und zur Erklärung chemischer Zusammenhänge verwenden können. Bezogen auf die Basiskonzepte *Struktur-Eigenschafts-Beziehungen* und *Stoff-Teilchen-Beziehungen* können sie aus Daten Stoffeigenschaften erschließen und diese auch für analytische Verfahren nutzen. Bezogen auf die Basiskonzepte *chemische Reaktionen* und *energetische Betrachtungen bei Stoffumwandlungen* sind sie in der Lage, bei vorgegebenen Edukten und Produkten selbstständig Reaktionsgleichungen aufzustellen (siehe Aufgabenbeispiel in Abbildung 3.11) und einfache stöchiometrische Berechnungen vorzunehmen, Reaktionstypen zu unterscheiden, Einflussgrößen auf den Reaktionsverlauf zu beurteilen und den Einsatz von Katalysatoren sowie chemische Kreisprozesse zu beschreiben. Sie können auf dieser Kompetenzstufe also in komplexen Sinnzusammenhängen chemische Fakten und Zusammenhänge auch unter Zuhilfenahme von Vorwissen erklären und Schlussfolgerungen aus vorgegebenen Abstraktionen ziehen.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 680)

Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe V (Optimalstandard) wenden die Basiskonzepte selbstständig zur Erklärung von Sachverhalten auf der Diskontinuumsebene an. Sie können lebensweltliche Phänomene, Situationen und Probleme aus chemischer Perspektive selbstständig erklären und Abstraktionen vornehmen und sie verfügen über ein vertieftes Verständnis der Basiskonzepte. Bezogen auf die Basiskonzepte *Struktur-Eigenschafts-Beziehungen* und *Stoff-Teilchen-Beziehungen* wählen und nutzen sie selbstständig Stoffeigenschaften für analytische Verfahren und reflektieren den Aufbau der Materie auf submikroskopischer Ebene. Bezogen auf das Basiskonzept *chemische Reaktionen* können sie Zusammenhänge selbstständig in Reaktionsgleichungen (Formelschreibweise) ausdrücken, Berechnungen zu Stoffmengen- oder Konzentrationsangaben durchführen und die Mehrstufigkeit von Reaktionsprozessen beschreiben. Ein Beispiel hierfür liefert die Aufgabe in Abbildung 3.11, bei der die Reaktionsgleichung beziehungsweise das Reaktionsschema für den Nachweis von Calciumcarbonat formuliert werden muss.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Kompetenzstufe I (Punktwerte unter 415)

Im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* kennen Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I einfache Versuchsanordnungen und Modelle und können überprüfbare Fragestellungen erkennen. Einfache Sicherheitsregeln können von ihnen benannt werden. Bezogen auf den Kompetenzteilbereich *naturwissenschaftliche Untersuchungen* geben die Schülerinnen und Schüler einfache chemiebezogene Fragestellungen wieder, wählen notwendige Experimentiergeräte und richtige Handlungsschritte zur Durchführung von Experimenten aus und können aus vorgegebenen Trends einfache Schlussfolgerungen ziehen. Dies illustriert das Aufgabenbeispiel „Rosten“ in Abbildung 3.12, bei dem

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

es darum geht, aus vorgegebenen Daten – in diesem Fall der Oxidationsreihe der Metalle – eine Schlussfolgerung nach vorgegebenen Regeln zu ziehen. Bezogen auf den Kompetenzteilbereich *naturwissenschaftliche Modellbildung* sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, erste, einfache Teilchenmodelle (z. B. Kugelteilchenmodell) auf einfache Phänomene anzuwenden und geeignete Modelle auswählen, um Phänomene zu beschreiben (z. B. Teilchenbewegung). Dem Teilbereich *wissenschaftstheoretische Reflexion* ist auf dieser Kompetenzstufe die Fähigkeit zuzuordnen, elementare Bezüge zwischen Erkenntnissen der Chemie und gesellschaftlichen Entwicklungen zu benennen.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 415 bis 489)

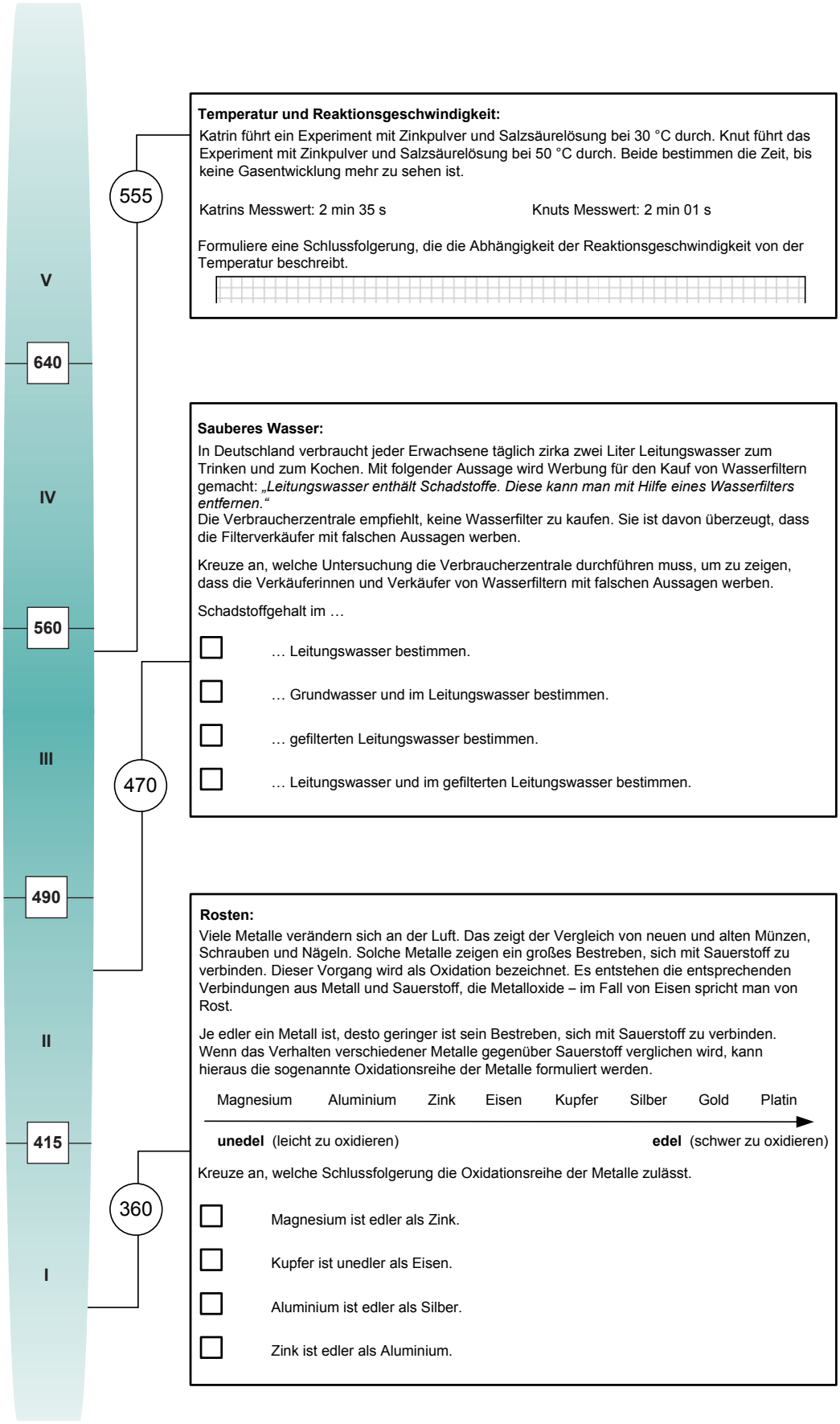
Auf Kompetenzstufe II (Mindeststandard) können Schülerinnen und Schüler einzelne Schritte der naturwissenschaftlichen *Erkenntnisgewinnung* identifizieren sowie einfache Modelle nutzen und anwenden. Sicherheitsregeln können sie auf konkrete Situationen anwenden. Im Kompetenzteilbereich *naturwissenschaftliche Untersuchungen* identifizieren sie chemiebezogene Fragestellungen in lebensweltlichen Zusammenhängen, planen einfache Experimente und können deren Eignung zur Prüfung von einfachen Hypothesen beurteilen. Dies illustriert das Aufgabenbeispiel „Sauberes Wasser“ in Abbildung 3.12, bei dem eine Untersuchung zur Überprüfung der Eignung von Wasserfiltern ausgewählt werden muss. Außerdem können die Schülerinnen und Schüler aus experimentellen Beobachtungen einfache Schlussfolgerungen ableiten. Mit Blick auf den Kompetenzteilbereich *naturwissenschaftliche Modellbildung* sind sie ebenfalls zum Ableiten von einfachen Schlussfolgerungen aus Modelldarstellungen in der Lage, ordnen modellhafte Darstellungen einem chemischen Sachverhalt zu und beziehen Aussagen des Dalton-Modells auf naturwissenschaftliche Fragestellungen.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 490 bis 559)

Die Kompetenzstufe III (Regelstandard) zeichnet sich dadurch aus, dass die Schülerinnen und Schüler hier in der Lage sind, naturwissenschaftliche Methoden der *Erkenntnisgewinnung* und Modelle in einfachen fachlichen Zusammenhängen anzuwenden. Mit Blick auf den Sicherheitsaspekt können sie jetzt selbstständig über geeignete Sicherheitsmaßnahmen entscheiden. Im Kompetenzteilbereich *naturwissenschaftliche Untersuchungen* können sie chemiebezogene Fragestellungen ableiten, die sich mit einem Experiment beantworten lassen. Sie planen einfache Experimente zur Überprüfung von Hypothesen unter Berücksichtigung von Kontrollvariablen und können generell verschiedene Parameter (mehrere Variablen) beim Auswählen oder Planen von Experimenten berücksichtigen. Die Aufgabenstellung in Abbildung 3.12 verdeutlicht dies am Beispiel der Reaktion von Zinkpulver mit Salzsäurelösung, bei der eine datenbasierte Schlussfolgerung zur Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit gezogen werden muss. Auf dieser Kompetenzstufe gelingt auch das Planen von Versuchsreihen zur Prüfung einer Hypothese. Schülerinnen und Schüler finden in erhobenen Daten Strukturen und Beziehungen und ziehen daraus geeignete Schlussfolgerungen. Bezogen auf den Kompetenzteilbereich *naturwissenschaftliche Modellbildung* können die Schülerinnen und Schüler Aussagen aus differenzierten Atommodellen (z. B. Schalenmodell) auf naturwissenschaftliche Fragestellungen beziehen, die Eignung von verschiedenen Modellen zur Darstellung chemischer

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.12: Kompetenzstufen I–III des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung* im Fach Chemie



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.13: Kompetenzstufen IV–V des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung* im Fach Chemie

V

640

IV

560

585

III

490

II

415

I

695

Kristalle:

Ein Kristallgitter ist eine dreidimensionale, sich regelmäßig wiederholende Anordnung von Teilchen. Beispiele sind Metall- und Salzkristalle.

Salzkristalle (Abb. 1) bestehen aus mindestens zwei Teilchenarten. Hier wirken Anziehungskräfte zwischen entgegengesetzt geladenen Ionen.

Metallkristalle (Abb. 2) bestehen nur aus einer Teilchenart. Hier sind Atomrümpfe durch ein Elektronengas miteinander verbunden. Atomrümpfe entstehen dadurch, dass Atome Elektronen abgeben, die nicht von einem benachbarten Atom aufgenommen werden, sondern sich zwischen den Atomrümpfen frei bewegen. Sie bilden das Elektronengas.

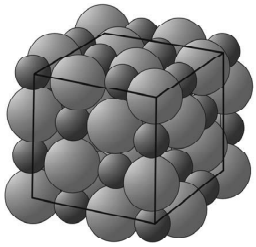


Abb. 1

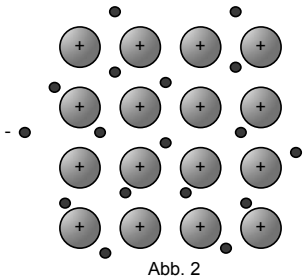


Abb. 2

Die frei beweglichen Elektronen sind nicht nur für die elektrische Leitfähigkeit verantwortlich, sondern auch für die Wärmeleitfähigkeit.

Ziehe daraus eine Schlussfolgerung zur Wärmeleitfähigkeit von Metall- und Salzkristallen.

Metallkristalle _____, weil …

Salzkristalle _____, weil …

Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit:

Im Chemieunterricht soll die Frage geklärt werden, ob die Temperatur der Ausgangsstoffe Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit hat.

Welche der folgenden Kombinationen V_1-V_4 ist geeignet, um diese Frage zu beantworten?

Kreuze die richtige Kombination an.

	Versuch	Masse des Zinkstückes	Volumen an Salzsäurelösung	Temperatur der Salzsäurelösung
☐	V_1	5 g	10 mL	30 °C
		5 g	10 mL	50 °C
☐	V_2	5 g	10 mL	30 °C
		10 g	5 mL	50 °C
☐	V_3	10 g	10 mL	30 °C
		10 g	10 mL	30 °C
☐	V_4	10 g	10 mL	30 °C
		5 g	10 mL	50 °C

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Sachverhalte beurteilen und Schlussfolgerungen auf Basis von Informationen aus dem Periodensystem der Elemente ziehen.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 560 bis 639)

Auf der Kompetenzstufe IV (Regelstandard plus) können Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Methoden der *Erkenntnisgewinnung* begründet auswählen und in komplexen Zusammenhängen nutzen. Aufgeschlüsselt nach Kompetenzteilbereichen bedeutet dies für den Teilbereich *naturwissenschaftliche Untersuchungen*, dass die Schülerinnen und Schüler chemiebezogene Fragestellungen, die sich mit einem Experiment beantworten lassen, selbstständig entwickeln, komplexe Experimente unter Berücksichtigung von Kontrollvariablen planen (siehe das Aufgabenbeispiel „Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit" in Abbildung 3.13), vorgegebene komplexe Experimente auswerten und auf Basis von komplexen Datensätzen Schlussfolgerungen ziehen können. Für den Teilbereich *naturwissenschaftliche Modellbildun*g gilt entsprechend, dass sie mit differenzierten Atom-, Molekül- und Bindungsmodellen umgehen (z. B. Oktettregel anwenden), modellhafte Darstellungen verschiedenen Bindungstypen zuordnen und komplexe Modelldarstellungen (z. B. Strukturmodelle) zum Ableiten von Schlussfolgerungen nutzen können.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 640)

Auf Kompetenzstufe V (Optimalstandard) berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler Möglichkeiten und Grenzen von Experimenten und Modellen. Dies gilt z. B. für die Aussagekraft von Experimenten zur Beantwortung einer chemiebezogenen Fragestellung. Die Schülerinnen und Schüler sind auf dieser Kompetenzstufe in der Lage, komplexe Experimente und Versuchsreihen unter Einbeziehung von Blindproben und Vergleichsexperimenten zu planen und auszuwerten. Sie können ferner differenzierte Atommodelle und Molekülmodelle auf neue Beispiele anwenden und Aussagen aus Modellen und Theorien ableiten. Dies illustriert das Aufgabenbeispiel „Kristalle" in Abbildung 3.13, bei dem aufgrund der Modelldarstellungen zum Aufbau unterschiedlicher Stoffe Schlussfolgerungen über die Stoffeigenschaften gezogen werden müssen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

3.3.3 Kompetenzstufenmodelle für das Fach Physik

Alexander Kauertz, Hans E. Fischer und Malte Jansen

Für das Fach Physik wurden die in Tabelle 3.4 dargestellten Kompetenzstufengrenzen festgelegt. Die Kompetenzstufenmodelle, die im Folgenden näher beschrieben werden sollen, umfassen für jeden Kompetenzbereich fünf Kompetenzstufen, wobei die Kompetenzstufe I nach unten und die Kompetenzstufe V nach oben offen ist.

Tabelle 3.4: Kompetenzstufengrenzen für die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* im Fach Physik

Kompetenzstufen	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	
V	660 und darüber	640 und darüber	Optimalstandard
IV	580 bis 659	560 bis 639	Regelstandard plus
III	480 bis 579	460 bis 559	Regelstandard
II	410 bis 479	390 bis 459	Mindeststandard
I	unter 410	unter 390	

Kompetenzbereich Fachwissen

Kompetenzstufe I (Punktwerte unter 410)

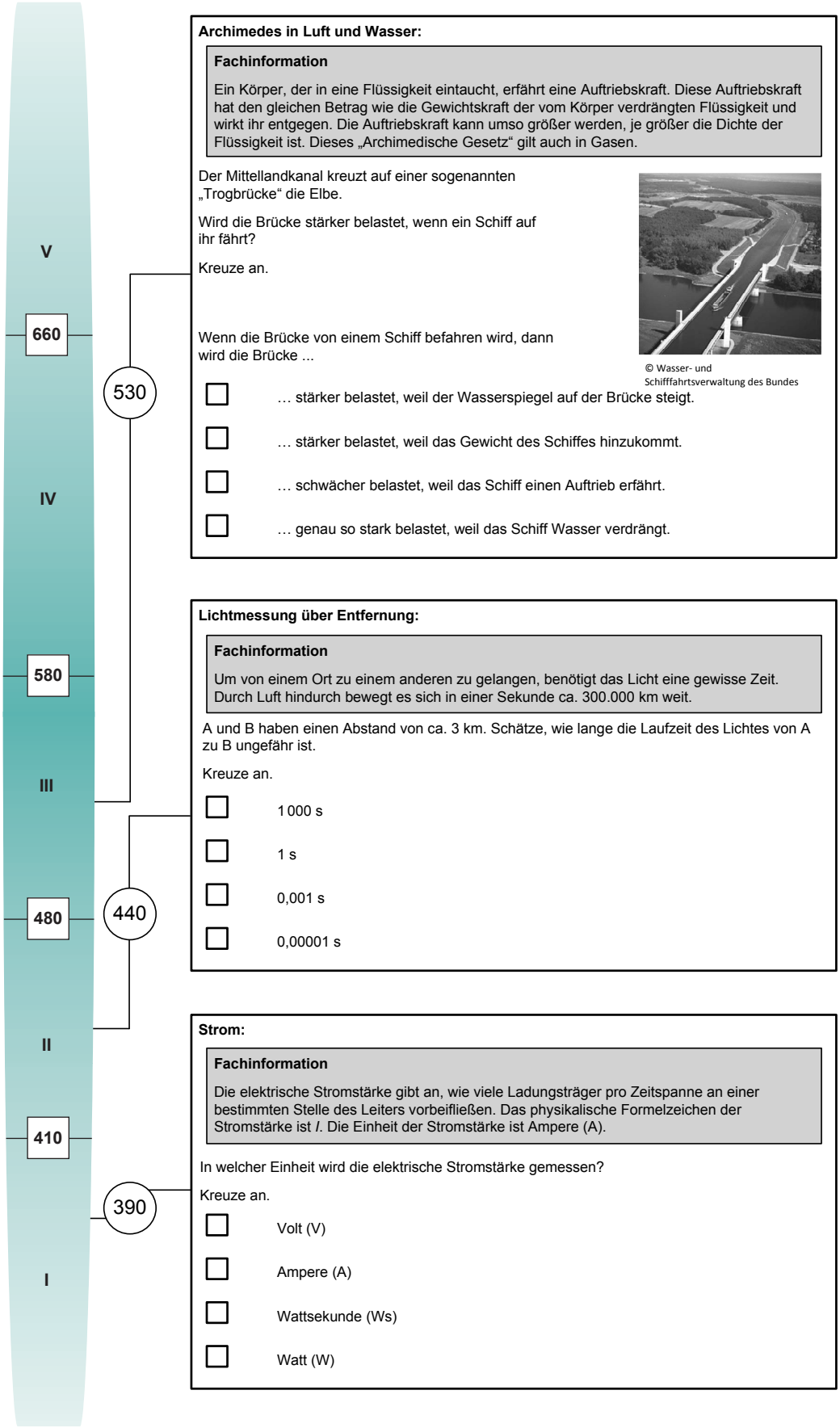
Auf der Kompetenzstufe I können Schülerinnen und Schüler physikalische Bezüge in lebensweltlichen Zusammenhängen wiedergeben und identifizieren. Im Hinblick auf den Umgang mit dem Basiskonzept *Energie* bedeutet dies, dass sie unter anderem vorgegebene Energieformen und ihre Umwandlungen in lebensweltlichen Zusammenhängen wiedergeben können. In Bezug auf das Basiskonzept *Materie* wird von ihnen zum Beispiel erwartet, dass sie zwischen den Aggregatzuständen unterscheiden können oder Körper anhand von Eigenschaften, die einfacher Messung zugänglich sind, wie etwa Volumen oder Temperatur, unterscheiden können. Beim Basiskonzept *Wechselwirkung* können sie unter anderem von einer Wirkung auf eine Kraft schließen, Gleichgewichte und mögliche Störungen des Gleichgewichts erkennen. Sie kennen ebenfalls Wirkungen und Attribute des elektrischen Stromes (siehe Aufgabe „Strom“ in Abbildung 3.14). Das Problemlösen auf der einfachsten Stufe besteht im Wesentlichen darin, Aufgaben mit physikalischen Bezügen nach vorgegebenen Mustern zu lösen. Schülerinnen und Schüler, die diese Aufgaben lösen, können in alltagsnahen einfachen Situationen physikalische Aussagen mit lebensweltlichen Erfahrungen verknüpfen und damit physikalische Informationen in solchen Kontexten berücksichtigen. Werden ihnen einfache alltagsnahe Modelle vorgegeben, können sie einfache Aussagen identifizieren und wiedergeben, die zu diesen Modellen passen.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 410 bis 479)

Das Erreichen der Kompetenzstufe II (Mindeststandard) erfordert das Wiedergeben und Anwenden von elementaren physikalischen Zusammenhängen. Dazu gehört zum Beispiel, dass die Schülerinnen und Schüler Situationen anhand

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

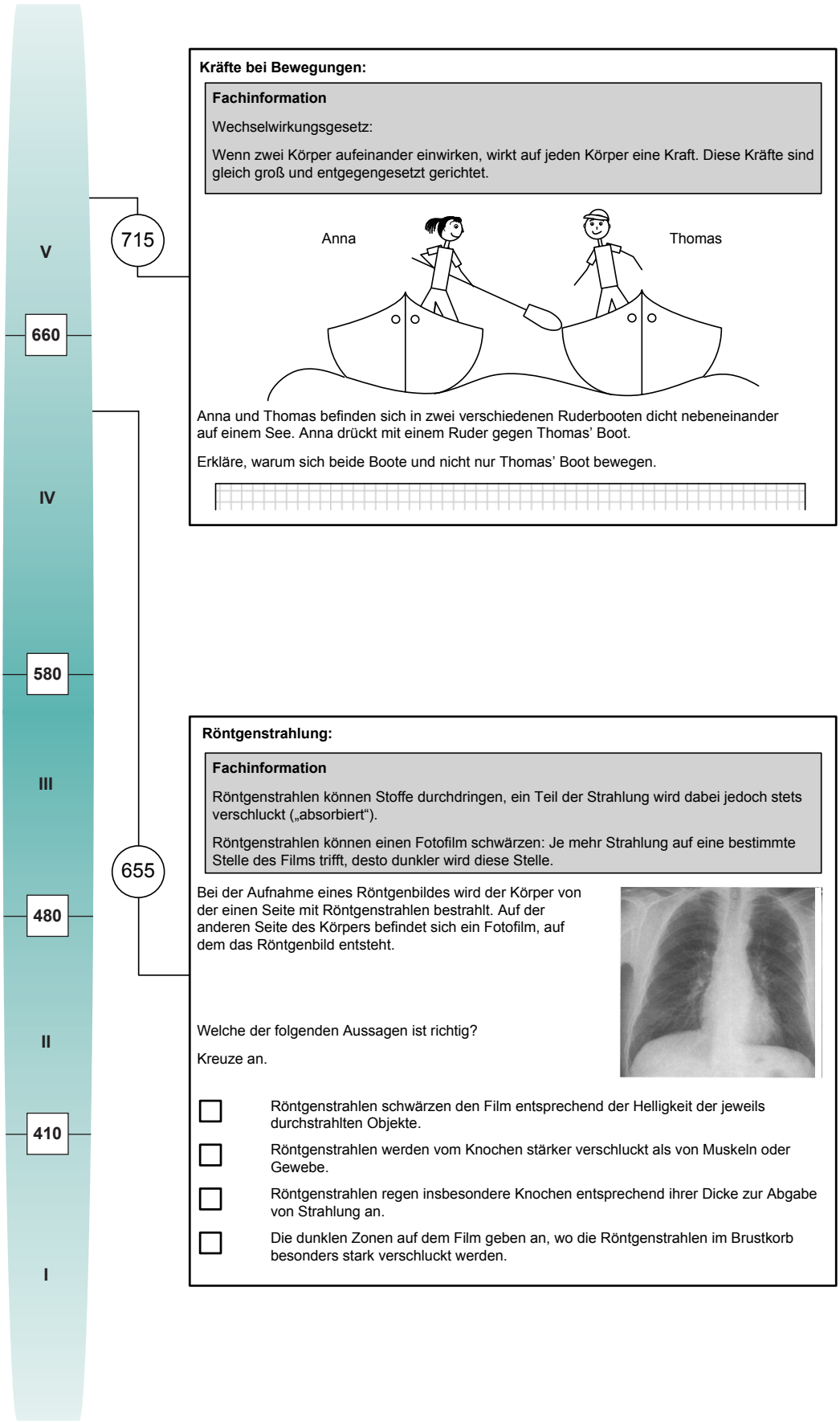
Abbildung 3.14: Kompetenzstufen I–III des Kompetenzbereichs *Fachwissen* im Fach Physik



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.15: Kompetenzstufen IV–V für den Kompetenzbereich *Fachwissen* im Fach Physik



Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

einzelner Energieformen, deren Umwandlung und Energieerhaltung beschreiben können. Sie kennen Beispiele für die Strukturiertheit von Materie und können die daraus resultierenden Eigenschaften (Aggregatzustände, Festigkeit, Formen, Volumen, Brown'sche Bewegung) beschreiben. Hinsichtlich des Basiskonzepts *Wechselwirkung* sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, unterschiedliche Wirkungen von Kräften zu beschreiben. Bezogen auf das Basiskonzept *System* kennen sie grundlegende Gleichgewichtszustände in der Mechanik, Wärmelehre und Elektrizitätslehre und können Veränderungen beschreiben, die zum Beispiel durch Ströme hervorgerufen werden. Probleme können mit Hilfe von Musterlösungen (Prototypen) zu physikbezogenen Aufgaben gelöst werden. Der eigene Lösungsweg kann von den Schülerinnen und Schülern beschrieben werden. Funktionale Zusammenhänge, Gesetzmäßigkeiten, Größenordnungen und Messvorschriften können in Kontexten anhand von Beispielen wiedergegeben werden (siehe Aufgabe „Lichtmessung über Entfernung" in Abbildung 3.14). Außerdem sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, Kernaussagen einfacher physikalischer Modelle wiederzugeben.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 480 bis 579)

Auf der Kompetenzstufe III (Regelstandard) können Schülerinnen und Schüler Bezüge zwischen Basiskonzepten und funktionalen Zusammenhängen herstellen. Bezüglich des Basiskonzepts *Energie* bedeutet dies, dass sie unterschiedliche Situationen unter Berücksichtigung von Energieformen, ihrer Umwandlung und Erhaltung beschreiben und erklären. Außerdem beschreiben sie mit dem Basiskonzept *Strukturiertheit von Materie* und den daraus resultierenden Eigenschaften von Materie unterschiedliche Situationen. Das Basiskonzept *Wechselwirkung* nutzen sie, um Veränderungen von Körpern oder deren Bewegungsänderung auf die Wirkung von Kräften, Feldern und Strahlung zurückzuführen. Mit dem Basiskonzept *System* beschreiben sie unterschiedliche Situationen hinsichtlich der bestehenden Gleichgewichtszustände und ihrer Veränderungen. Zur Lösung von Aufgaben und Problemen nutzen die Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe physikalische Kenntnisse von funktionalen Zusammenhängen, Gesetzmäßigkeiten oder Grundprinzipien (siehe Aufgabe „Archimedes in Luft und Wasser" in Abbildung 3.14). Diese Kenntnisse wenden sie in verschiedenen, einfach strukturierten Alltagssituationen an, die zum Beispiel in Zeitschriften oder im Internet zu finden sind. Bei der Anwendung von Begriffen, Analogien und Modellen nutzen sie die Kernaussagen einfacher Modelle und ziehen Analogien zur Lösung von Aufgaben und Problemen heran. Die Schülerinnen und Schüler können dabei physikalisches Wissen in Form von symbolischen Darstellungen (z. B. Vektoren, Kennlinien, Schaltzeichnungen) und entsprechenden Parametern wiedergeben und nutzen.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 580 bis 659)

Die Kompetenzstufe IV (Regelstandard plus) erreichen Schülerinnen und Schüler, die bekannte Aufgaben- und Problemlösungen auf neue Situationen transferieren können. Dazu können sie unterschiedliche neue Situationen unter Berücksichtigung von Energieformen, ihrer Umwandlung und Erhaltung unter Berücksichtigung der Strukturiertheit von Materie, den daraus resultierenden Eigenschaften sowie mechanischen, thermischen und elektrischen Gleichgewichtszuständen und ihren Veränderungen beschreiben sowie qualitativ und in Ansätzen quantitativ erklären. Veränderungen in vielschichtigen, hierarchisch und

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

auch horizontal vernetzten Vorgängen führen sie auf die Wirkung von Kräften, Feldern und Strahlung zurück. Bei der Lösung neuer Aufgaben und Probleme nutzen sie physikalische Kenntnisse. In physikbezogenen Aufgaben und Problemen können sie Lösungen beschreiben; in neuen und einfach strukturierten Kontexten wenden sie physikalisches Wissen an und stellen Bezüge zu den Basiskonzepten her. Bei der Anwendung von Modellen nutzten die Schülerinnen und Schüler Modelle und Analogien zur Lösung ihnen zuvor unbekannter Probleme. Sie können Phänomene, Situationen und Probleme aus physikalischer Perspektive erklären, physikalische Gesetzmäßigkeiten in neuen Situationen erkennen und für Erklärungen und Problemlösungen Schlussfolgerungen daraus ziehen (siehe Aufgabe „Röntgenstrahlung“ in Abbildung 3.15).

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 660)

Auf der Kompetenzstufe V (Optimalstandard) wenden Schülerinnen und Schüler theoretische Konzepte zur Lösung von Problemen an. Sie analysieren unterschiedliche komplexe Situationen unter Berücksichtigung von Energieformen, ihrer Umwandlung und Erhaltung und erklären sie quantitativ und qualitativ. Analoge Operationen können sie auch unter Berücksichtigung der Strukturiertheit von Materie und den daraus resultierenden Eigenschaften (Aggregatzustände, Festigkeit, Formen, Volumen, Brown’sche Bewegung) sowie unter Berücksichtigung von Gleichgewichtszuständen (mechanisch, thermisch, elektrisch) und ihren Veränderungen (z. B. durch Ströme) durchführen. Veränderungen in komplexen Vorgängen beschreiben sie mit der Wirkung von Kräften, Feldern und Strahlung differenziert (siehe Aufgabe „Kräfte in Bewegungen“ in Abbildung 3.15). Sie können selbstständig physikalische Konzepte identifizieren, die zur Lösung von Aufgaben und Problemen benötigt werden, und selbstständig physikbezogene Aufgaben- beziehungsweise Problemlösungen entwickeln. Innerhalb von komplexen fachlichen, technischen und gesellschaftlichen Kontexten wenden sie die Basiskonzepte an, um diese zu verstehen. Dabei nutzen sie gegebene Modelle und Analogien zur Lösung von komplexen Problemen. Phänomene, Situationen und Probleme erklären sie aus physikalischer Perspektive eigenständig und sie sind in der Lage, physikalische Gesetzmäßigkeiten in komplexen Situationen zu erkennen und für Erklärungen oder Problemlösungen Schlussfolgerungen daraus ziehen.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Kompetenzstufe I (Punktwerte unter 390)

Schülerinnen und Schüler auf der Kompetenzstufe I können eine Fragestellung identifizieren, die in der Beschreibung einer physikalischen Untersuchung genannt wird und Objekte und Situationen anhand ihrer physikalischen Ausprägungen mit Hilfe von Variablen unterscheiden. Sie ordnen Bezeichnungen, Beobachtungen, Vermutungen und Erklärungen gegebenen Situationen zu und identifizieren beziehungsweise beschreiben einzelne Schritte in der Darstellung und Dokumentation eines Experiments unter Berücksichtigung der Fragestellung (siehe Aufgabe „Untersuchungen zum elektrischen Widerstand“ in Abbildung 3.16). Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, dem Verlauf eines gegebenen Graphen eine vorgegebene physikalische Interpretation zuzuordnen. Sie können den Zusammenhang zwischen einem gegenständlichen Modell und einer realen Situation identifizieren oder herstellen. In der (z. B. historischen)

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Beschreibung eines physikalischen Erkenntnisprozesses geben sie einzelne Schritte wieder.

Kompetenzstufe II (Punktwerte von 390 bis 459)

Auf der Kompetenzstufe II (Mindeststandard) gelingt es Schülerinnen und Schülern, eine Fragestellung wiederzugeben, die sich auf eine Untersuchung mit wenigen Variablen bezieht; sie können dabei auch Variablen in einer gegebenen Situation identifizieren. In konkreten Situationen erkennen und benennen sie Beobachtungen, Vermutungen und Erklärungen und sie können Vermutungen auf der Basis gegebener Phänomene und Zusammenhänge identifizieren (siehe Aufgabe „Bewegung eines Wagens“ in Abbildung 3.16). Sie vollziehen Experimente unter Berücksichtigung von Hypothesen nach und sind in der Lage, dabei gegebene Messwerte in ein Diagramm einzutragen und passende Schlussfolgerungen zu identifizieren. Sie können Werte von bekannten Messgeräten ablesen sowie in vorgegebenen Tabellen und Graphen funktionale Zusammenhänge erkennen und benennen. Technische und natürliche Prozesse beschreiben sie mit Analogien und Modellvorstellungen. Wird ihnen eine Entwicklung oder Veränderung physikalischer Erkenntnisse beschrieben, so können sie den Anlass dieser Entwicklung oder Veränderung in der Beschreibung identifizieren.

Kompetenzstufe III (Punktwerte von 460 bis 559)

Die Kompetenzstufe III (Regelstandard) erfordert die Fähigkeit, aus gegebenen Fragestellungen diejenigen auszuwählen, die einer physikalischen Untersuchung mit wenigen Variablen zugrunde liegen. Schülerinnen und Schüler können vorgegebene Idealisierungen (z. B. Reibungsfreiheit, Massepunkt, masselose Objekte) erkennen und die zwei relevanten Variablen eines Zusammenhangs in einer gegebenen Fragestellung identifizieren. Sie können zwischen Beobachten, Vermuten und Erklären unterscheiden sowie für Zusammenhänge mit zwei Variablen Hypothesen identifizieren und formulieren (siehe Aufgabe „Schallgeschwindigkeit“ in Abbildung 3.16). Unter Anleitung planen sie Experimente unter Berücksichtigung von Hypothesen und Variablenkontrolle, werten diese quantitativ aus (z. B. unter Verwendung von Diagrammen oder Formeln) und interpretieren die Ergebnisse (z. B. auch mittels einfacher Fehlerdiskussion). Die Messverfahren können sie beschreiben und anhand von vorgegebenen funktionalen Zusammenhängen passende Daten aus Tabellen und Diagrammen entnehmen. Sie sind ferner in der Lage, eigene Daten mit Referenzwerten zu vergleichen. Die Schülerinnen und Schüler können Analogien und Modellvorstellungen verwenden, um Vorhersagen zu begründen und Erkenntnisse zu gewinnen. Sie benennen zudem Merkmale von Entwicklungen und Veränderungen physikalischer Erkenntnisse.

Kompetenzstufe IV (Punktwerte von 560 bis 639)

Schülerinnen und Schüler auf der Kompetenzstufe IV (Regelstandard plus) können Fragestellungen identifizieren und formulieren, die in einer gegebenen physikalischen Untersuchung beantwortet werden. Sie beschreiben Idealisierungen und können zu einer gegebenen Fragestellung in (funktionalen) Zusammenhängen mit wenigen Variablen die relevanten Variablen identifizieren. In solchen Zusammenhängen identifizieren und testen sie Hypothesen. Dazu kön-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.16: Kompetenzstufen I–III des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung* im Fach Physik

V

640

490

Schallgeschwindigkeit:

Jana steht auf einer großen Baustelle. Sie beobachtet einen Arbeiter, der mit einem schweren Hammer einen Eisenstab in den Boden schlägt. Jana fällt auf, dass sie die Schläge erst eine ganze Weile später hört, als dass sie diese sieht. Sie erklärt sich das damit, dass der Schall eine gewisse Zeit braucht, bis er an ihr Ohr gelangt.

Um diese Vermutung zu überprüfen, möchte sie zusammen mit ihrem Freund Pit die Geschwindigkeit von Schall messen: Auf einer langen, geraden Straße schlägt Pit in genau bestimmten Entfernungen von jeweils mehreren hundert Metern gut sichtbar mit einem Hammer auf eine Stahlplatte. Jana misst mit einer Stoppuhr jedes Mal die Zeit zwischen Sehen und Hören des Schlags.

Jana und Pit können voraussetzen, dass sich der Schall bei jeder ihrer Messungen gleich schnell ausbreitet.

Welche Hypothese ist dann bei Janas Experiment sinnvoll?

Kreuze an.

- ☐ Die gemessene Geschwindigkeit wird umso größer sein, je größer die Entfernung ist.
- ☐ Die gemessene Zeit wird umso größer sein, je kleiner die Entfernung ist.
- ☐ Die gemessene Geschwindigkeit wird umso kleiner sein, je größer die Entfernung ist.
- ☐ Die gemessene Zeit wird umso größer sein, je größer die Entfernung ist.

IV

560

III

460

425

Bewegung eines Wagens:

Bei einem Experiment (Bild 1) wird ein Wagen aus dem Stand so lange beschleunigt, bis das Gewichtsstück den Fußboden erreicht hat. Anschließend bewegt sich der Wagen bis zum Ende der waagerechten Tischplatte mit annähernd gleichbleibender Geschwindigkeit weiter. Während der gesamten Bewegung erfolgt fortlaufend die Messung des zurückgelegten Weges und der dazugehörigen Zeit. Aus diesen Wertepaaren können Geschwindigkeit und Beschleunigung bestimmt werden.

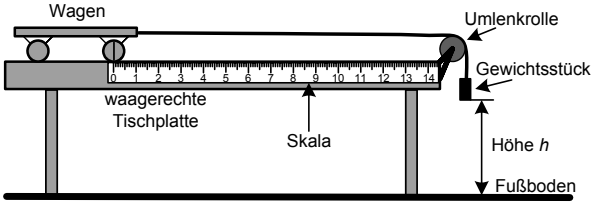


Bild 1

In einem weiteren Experiment wird eine Kiste in den Fallweg des Gewichtsstücks gestellt (Bild 2). Die übrige Experimentieranordnung bleibt unverändert.

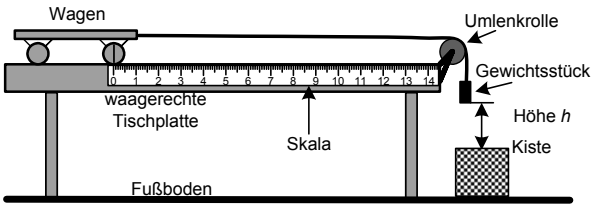


Bild 2

Wie wirkt sich das Aufstellen der Kiste auf die Bewegung des Wagens aus?

Kreuze an.

- ☐ Die Geschwindigkeit des Wagens nimmt bis zum Tischende immer zu.
- ☐ Die maximal erreichbare Geschwindigkeit ist größer als beim Experiment ohne Kiste.
- ☐ Der Weg, auf dem der Wagen beschleunigt, ist kürzer als beim Experiment ohne Kiste.
- ☐ Der Weg, auf dem der Wagen beschleunigt, ist länger als beim Experiment ohne Kiste.

II

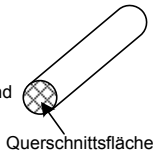
390

I

335

Untersuchungen zum elektrischen Widerstand:

Ina hat gelernt, dass der elektrische Widerstand eines Kupferdrahtes von seiner Länge und von der Größe seiner Querschnittsfläche abhängt.



Nun soll Ina in einem Experiment untersuchen, ob der elektrische Widerstand eines Drahtes auch von dem Material abhängt. Sie hat zwei Drähte zur Verfügung: einen Draht aus Eisen und einen aus Kupfer. Beide Drähte sind 1,00 m lang und haben eine Querschnittsfläche von 0,1 mm^2.
In welcher Eigenschaft unterscheiden sich die beiden Drähte?

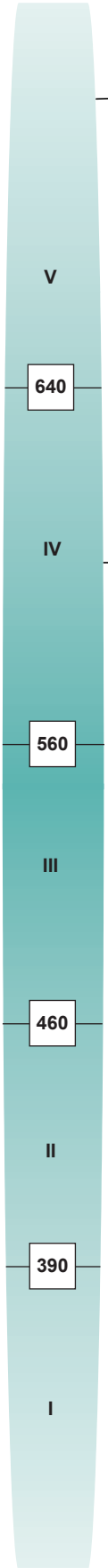
Kreuze an. Sie unterscheiden sich …

- ☐ … in ihrer Querschnittsfläche.
- ☐ … in ihrem Material.
- ☐ … in ihrer Form.
- ☐ … in ihrer Länge.

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 3.17: Kompetenzstufen IV–V des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung* im Fach Physik



725

Messfehler:

Auch wenn man bei Messungen sehr sorgfältig vorgeht und ein hochwertiges Messgerät verwendet, erhält man bei der Messung einer bestimmten Größe oftmals abweichende Messwerte.

Stell dir vor, du hast die Länge eines Bleistifts mit einem Lineal gemessen und 118 mm erhalten. Die Messabweichung des Lineals beträgt ±1 mm. Das bedeutet, dass der tatsächliche Messwert mit hoher Wahrscheinlichkeit zwischen 117 mm und 119 mm liegt.

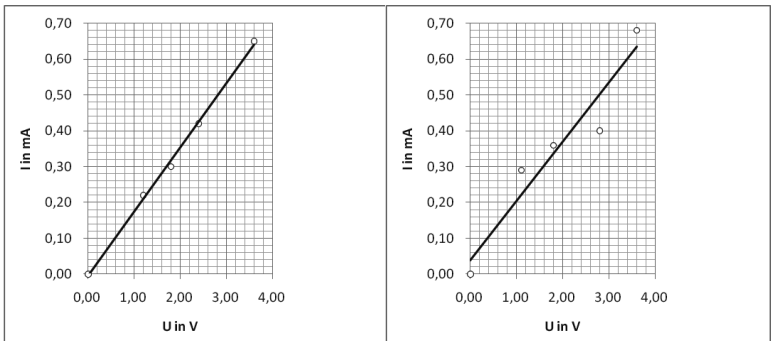
Allgemein gilt: Je kleiner die Messabweichungen sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass die Messwerte nur wenig vom tatsächlichen Wert der Messgröße abweichen.

Eine Möglichkeit, die Genauigkeit von Messergebnissen zu erhöhen, besteht darin, ein und dieselbe Größe mehrmals zu messen und daraus den Mittelwert zu bestimmen.

An einem elektrischen Stromkreis werden zwei Messreihen aufgenommen.

Messung 1		Messung 2	
U in V	*I* in mA	*U* in V	*I* in mA
0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0,22	1,10	0,29
1,80	0,30	1,80	0,36
2,40	0,42	2,80	0,40
3,60	0,65	3,60	0,68

U steht dabei für Spannung, V für Volt, *I* für Strom und mA für Milliampere.



Messung 1 Messung 2

Formuliere ein Kriterium, mit dem entschieden werden kann, welche von den beiden Messungen genauer ist.

600

Untersuchungen zum elektrischen Widerstand:

Ina hat gelernt, dass der elektrische Widerstand eines Drahtes von seiner Länge, von der Größe seiner Querschnittsfläche und von seinem Material abhängt.

Sie soll ihrer Klasse in einem Vergleichsexperiment mit zwei verschiedenen Drähten vorführen, dass kürzere Drähte einen kleineren elektrischen Widerstand haben als längere. Sie hat folgende Drähte zur Verfügung:

	Material	Länge	Querschnittsfläche
Draht Nr. 1	Eisen	1,00 m	0,1 mm²
Draht Nr. 2	Kupfer	1,00 m	0,1 mm²
Draht Nr. 3	Kupfer	1,00 m	0,2 mm²
Draht Nr. 4	Kupfer	0,25 m	0,1 mm²

Welche beiden Drähte muss Ina auswählen?

Kreuze an.

☐ Draht Nr. 2 und Draht Nr. 4 ☐ Draht Nr. 2 und Draht Nr. 3

☐ Draht Nr. 1 und Draht Nr. 3 ☐ Draht Nr. 1 und Draht Nr. 4

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

nen sie Experimente mit vorgegebenen Variablen unter Berücksichtigung von Hypothesen und Variablenkontrolle planen, mit Hilfe von Diagrammen und Formeln auswerten und diese Ergebnisse interpretieren (siehe Aufgabe „Untersuchungen zum elektrischen Widerstand“ in Abbildung 3.17). Bei der Planung können sie Messverfahren begründet auswählen und aus Messdaten auf nicht gemessene Zwischenwerte schließen (interpolieren und extrapolieren). In Tabellen und Diagrammen erkennen sie funktionale Zusammenhänge und können diese beschreiben. Die Qualität der gemessenen Daten schätzen sie durch Referenzwerte ab. Bei der Erklärung vorgegebener Phänomene nutzen sie Elemente zentraler naturwissenschaftlicher Modellierungen, die sie selbst auswählen. Sie sind in der Lage, Einflüsse auf Entwicklungen und Veränderungen physikalischer Erkenntnisse zu identifizieren und die Aussagekraft empirischer Ergebnisse für wissenschaftliche Entwicklungen zu beurteilen.

Kompetenzstufe V (Punktwerte ab 640)

Auf der Kompetenzstufe V (Optimalstandard) identifizieren und formulieren die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen, die in einer physikalischen Untersuchung beantwortet werden. Für die Untersuchungen nehmen sie Idealisierungen vor und sind in der Lage, in komplexen Zusammenhängen zu gegebenen Fragestellungen die relevanten Variablen zu bestimmen sowie Hypothesen zu identifizieren und zu testen. Sie können Experimente mit mehreren Variablen oder zu verschiedenen Fragestellungen unter Berücksichtigung von Hypothesen und Variablenkontrolle planen, quantitativ auswerten, die Ergebnisse interpretieren und beurteilen. Die notwendigen Messverfahren können sie auswählen und bewerten. Bei der Interpretation von Daten geben sie Bedingungen für die Extrapolation und Interpolation von Daten an. Daten aus Tabellen und Diagrammen überführen sie selbstständig in funktionale Zusammenhänge. Komplexe Phänomene erklären sie, indem sie Elemente zentraler naturwissenschaftlicher Modellierungen differenziert und situationsgerecht auswählen und nutzen. Sie können die Einflüsse auf Entwicklungen und Veränderungen physikalischer Erkenntnisse an Beispielen erläutern und die Aussagekraft empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung beurteilen (siehe Aufgabe „Messfehler“ in Abbildung 3.17).

Literatur

IQB (2013a) = Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. (Hrsg.). Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Kompetenzbereiche „Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“. Zugriff am 22.04.2013 unter http://www.iqb.hu-berlin.de/bista/ksm/KSM_Biologie.pdf

IQB (2013b) = Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. (Hrsg.). Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Kompetenzbereiche „Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“. Zugriff am 22.04.2013 unter http://www.iqb.hu-berlin.de/bista/ksm/KSM_Chemie.pdf

IQB (2013c) = Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. (Hrsg.). Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Kompetenzbereiche „Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“. Zugriff am 22.04.2013 unter http://www.iqb.hu-berlin.de/bista/ksm/KSM_Physik.pdf

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 4
Anlage und Durchführung des Ländervergleichs*

Thilo Siegle, Ulrich Schroeders und Alexander Roppelt

Der Ländervergleich 2012 überprüft, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in der Bundesrepublik Deutschland die in den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz beschriebenen Kompetenzen im Fach Mathematik (KMK, 2004, 2005a) und in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik (KMK, 2005b, 2005c, 2005d) am Ende der Sekundarstufe I erreichen. Die Kompetenzstände werden dabei sowohl länderübergreifend als auch ländervergleichend untersucht. Dazu nahmen 44 584 Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufen aus allen 16 Ländern der Bundesrepublik Deutschland im Frühjahr 2012 an dieser Schulleistungsstudie teil.

Nachfolgend wird beschrieben, wie der Ländervergleich 2012 angelegt, vorbereitet und durchgeführt wurde. Zunächst werden die Test- und Fragebogeninstrumente sowie in Auszügen deren Entwicklung vorgestellt (Abschnitte 4.1 und 4.2). Anschließend werden die Zusammenstellung der Instrumente im Testdesign (Abschnitt 4.3) und der zeitliche sowie organisatorische Ablauf der Testung erörtert (Abschnitt 4.4). Im Abschnitt 4.5 wird die Stichprobenziehung erläutert. Die realisierte Stichprobe ist Gegenstand von Abschnitt 4.6, die Verknüpfung mit der Erhebung der internationalen PISA-Studie[1] 2012 wird in Abschnitt 4.7 beschrieben. Auf die Aufbereitung und Auswertung der Daten wird in diesem Kapitel nur kurz eingegangen (Abschnitt 4.8); eine ausführliche Darstellung der technischen Details dieser Schritte ist in Kapitel 13 zu finden. Das Kapitel endet mit einer Auflistung der am Ländervergleich 2012 beteiligten Institutionen und Personen (Abschnitt 4.9).

4.1 Kompetenztests

Unter der Leitung des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) haben erfahrene Lehrkräfte in enger Zusammenarbeit mit den fachdidaktischen Kooperationspartnern in einem mehrstufigen Entwicklungsprozess Testaufgaben entwickelt, die geeignet sind, die in den Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzen reliabel und valide zu erfassen. In der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 wurden im Fach Mathematik die folgenden fünf inhaltsbe-

* In diesem Kapitel wurden Textteile des Berichtsbands über den IQB-Ländervergleich 2011 aus folgender Referenz wörtlich übernommen, ohne diese im Einzelnen zu kennzeichnen: Richter, D., Engelbert, M., Böhme, K., Haag, N., Hannighofer, J., Reimers, H. et al. (2012). Anlage und Durchführung des Ländervergleichs. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 85–102). Münster: Waxmann.

1 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

zogenen mathematischen Kompetenzbereiche (Leitideen) erfasst: *Zahl*, *Messen*, *Raum und Form*, *funktionaler Zusammenhang* sowie *Daten und Zufall*. In den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik wurden die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* operationalisiert. Testaufgaben zu den weiteren in den Bildungsstandards beschriebenen naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen *Bewertung* und *Kommunikation* werden derzeit entwickelt und voraussichtlich im IQB-Ländervergleich 2018 eingesetzt werden können. Die Testaufgaben, die in der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 zum Einsatz kamen, wurden vorher in empirischen Studien pilotiert und an einer national repräsentativen Stichprobe normiert (für eine ausführliche Beschreibung des mehrstufigen Entwicklungsprozesses siehe Kapitel 1).

Die Testaufgaben im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern beginnen mit einem kurzen Text, der als „Aufgabenstimulus“ oder „Aufgabenstamm“ bezeichnet wird. Neben Texten kann der Aufgabenstimulus auch diskontinuierliche Elemente wie eine Abbildung oder eine Tabelle beinhalten. An den Stimulus schließen sich eine oder mehrere Fragen an, die gegebenenfalls weitere Erläuterungen, grafische Darstellungen oder Tabellen enthalten können. Diese Fragen werden als *Teilaufgaben* oder *Items* bezeichnet. Die Items werden in geschlossener, halboffener oder offener Form dargeboten. Im Ländervergleich 2012 handelt es sich bei den Items mit geschlossenem Aufgabenformat vor allem um *Multiple-Choice*-Aufgaben, bei denen in der Regel aus vier, in seltenen Fällen aus fünf oder sechs verschiedenen Antwortalternativen die richtige ausgewählt werden soll. Bei halboffenen Aufgabenformaten soll ein einzelnes Wort oder ein kurzer Satz angegeben werden. Offene Aufgabenformate erfordern von den Schülerinnen und Schülern, dass sie eigenständig kurze Antworten verfassen, die aus einem oder mehreren Sätzen bestehen.

Die Aufgaben im Fach Mathematik decken das gesamte Spektrum der in den Bildungsstandards beschriebenen mathematischen Kompetenzen so breit wie möglich ab. Insbesondere sind alle allgemeinen mathematischen Kompetenzen vertreten und bei der Aufgabenbearbeitung häufig in kombinierter Anwendung erforderlich. Rein kalkül- und verfahrensorientierte Aufgaben stellen Ausnahmen dar. Vertiefte Erläuterungen zu den im Fach Mathematik untersuchten Kompetenzen sind in Kapitel 2.1 enthalten.

In den Naturwissenschaften wird im Kompetenzbereich *Fachwissen* der Umgang mit Fachwissen aus verschiedenen Inhaltsbereichen der naturwissenschaftlichen Fächer geprüft. Die inhaltlichen Teilbereiche beziehen sich auf fachspezifische Inhalte, wie beispielsweise in der Biologie auf die *Struktur und Funktion* von Organismen, in der Chemie auf *chemische Reaktionen* und in der Physik auf *Wechselwirkungen*. Das zur Lösung der Aufgaben erforderliche Fachwissen wird im Stimulus vorgegeben; geprüft wird also der fachgerechte und flexible Umgang mit diesem Wissen.

Im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* werden zentrale Aspekte des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses aufgegriffen. Diese sind *naturwissenschaftliche Untersuchungen*, *naturwissenschaftliche Modellbildung* und *wissenschaftstheoretische Reflexion*. Eine genauere Beschreibung der untersuchten Kompetenzen in Biologie, Chemie und Physik findet sich im Kapitel 2.2.

Die im Ländervergleich 2012 im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern eingesetzten Aufgaben sollen Aussagen über den Stand der erreichten Kompetenzen über das gesamte Fähigkeitsspektrum ermöglichen. Daher enthält der Test Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeit; von Items, die die überwiegende Mehrheit der Schülerinnen und Schüler korrekt

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

lösen, bis hin zu Items, die selten gelöst werden. Durch diese breite Streuung der Aufgabenschwierigkeit wird sichergestellt, dass für jedes Kompetenzniveau Items verfügbar sind und so auch die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit einem sehr hohen oder sehr niedrigen Kompetenzstand ausreichend genau erfasst werden können.

Im Anschluss an die fachspezifischen Kompetenztests bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler einen Test zur Erfassung der kognitiven Grundfähigkeit (figuraler Untertest zum schlussfolgernden Denken des *Berliner Tests zur Erfassung fluider und kristalliner Intelligenz*, Wilhelm, Schroeders & Schipolowski, 2009). Ein Teil der Stichprobe bearbeitete abschließend einen Indikatortest zur Bestimmung der allgemeinen sprachlichen Fähigkeiten (zwei Lückentexte, sogenannte C-Tests, Robitzsch, Karius & Neumann, 2008).

4.2 Fragebogen

Zusätzlich zu den Kompetenztests kamen im Ländervergleich 2012 Fragebogen zum Einsatz, die von den Schülerinnen und Schülern, den Fachlehrkräften sowie den Schulleiterinnen und Schulleitern der teilnehmenden Schulen ausgefüllt wurden. Die Schülerfragebogen dienten der Erfassung individueller Hintergrundinformationen, um detailliertere Analysen, unter anderem zu geschlechtsbezogenen, sozialen und zuwanderungsbedingten Disparitäten durchführen zu können. Die Befragung der unterschiedlichen, an schulischen Bildungsprozessen beteiligten Gruppen diente dazu, zentrale Merkmale der Lerngruppenzusammensetzung, der Schulen und des Unterrichts zu erfassen, mit denen Zusammenhänge zwischen individuellen Ausgangsvoraussetzungen, schulischen Lerngelegenheiten und erzielten Kompetenzständen untersucht werden können. Auch die außerschulischen Lernbedingungen und das familiäre Umfeld wurden in relevanten Teilen schülerseitig erfragt. Im Vorfeld der Untersuchung wurden die Inhalte aller eingesetzten Fragebogen von den Kultusministerien der Länder begutachtet, hinsichtlich der Einhaltung der landesspezifischen datenschutzrechtlichen Regelungen geprüft und genehmigt. Ob eine Teilnahme an der Fragebogenuntersuchung für die Adressaten verpflichtend war, hing von den jeweiligen Landesschulgesetzen und den Auslegungen der Datenschutzregelungen des Landes ab. In Tabelle 4.1 wird der Grad der Verpflichtung zur Teilnahme für die unterschiedlichen Fragebogen dargestellt. Im Folgenden werden der Schüler-, Lehrer- und Schulleiterfragebogen inhaltlich kurz beschrieben.

Schülerfragebogen

Im Anschluss an die fachspezifischen Kompetenztests und die Kontrollinstrumente bearbeiteten die Jugendlichen den Schülerfragebogen. Um die zeitliche Belastung für jeden am Ländervergleich 2012 Teilnehmenden so gering wie möglich zu halten und dennoch eine Vielzahl an interessierenden Konstrukten erfassen zu können, kamen acht unterschiedliche Fragebogenversionen zum Einsatz. Alle Fragebogenversionen beinhalteten ein gemeinsames Set an Fragen, das für die Berichtlegung unverzichtbar ist und allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern vorgelegt wurde. Dazu gehörten beispielsweise Fragen zum Zuwanderungshintergrund, zum Sprachgebrauch und zur sozialen Herkunft. Darüber hinaus beantworteten die Schülerinnen und Schüler ein spezifisches, aber innerhalb einer Klasse identisches Set an Fragen, beispielsweise

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 4.1: Verpflichtungsgrad der Teilnahme an den Fragebogenerhebungen nach Land

Land	Schüler-fragebogen[1]	Lehrerfragebogen[2] Schulleiterfragebogen[2]
Baden-Württemberg	○	○
Bayern	○	○
Berlin	◑ [3, 4]	●
Brandenburg	●	●
Bremen	○ [3]	◑
Hamburg	○	◑ [5]
Hessen	●	◑
Mecklenburg-Vorpommern	○	◑
Niedersachsen	●	●
Nordrhein-Westfalen	○	●
Rheinland-Pfalz	○	◑
Saarland	○ [3]	◑
Sachsen	○	○
Sachsen-Anhalt	●	●
Schleswig-Holstein	○	◑
Thüringen	●	●

● Verpflichtende Teilnahme
◑ Teilweise freiwillige Teilnahme
○ Freiwillige Teilnahme

Anmerkungen. Mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt war an Privatschulen die Teilnahme an allen Fragebogen freiwillig.
[1] Bei freiwilliger Teilnahme zusätzlich Elterngenehmigung erforderlich. [2] Bei teilweise freiwilliger Teilnahme schulbezogene Angaben verpflichtend, persönliche Angaben freiwillig. [3] Fragen zu Angaben über Dritte erforderten eine Elterngenehmigung. [4] Verpflichtend bis auf Angaben über Dritte. [5] Lehrkräfte freiwillig, Schulleitung teilweise freiwillig.

zur Testteilnahmemotivation oder zum fachspezifischen Selbstkonzept und Interesse. Die Zuweisung der Fragebogenversionen zu Klassen erfolgte per Zufall. Die Analysen des Kapitels 11 zu den motivationalen Schülermerkmalen in Mathematik und den Naturwissenschaften beruhen daher auf einer Teilstichprobe der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schülerinnen und Schüler, die die Fragebogenversion mit den entsprechenden Items erhalten hatten. Vor den Erhebungen lag eine Gesamtversion des Fragebogens mit allen Fragen, die potenziell gestellt werden konnten, für die Eltern der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler zur Ansicht in der Schule aus. Wenn die Datenschutzbestimmungen in den Ländern eine Elterngenehmigung für die Beantwortung des Fragebogens oder bestimmter Teile des Fragebogens vorsahen, so wurde diese eingeholt. Lag das Einverständnis der Eltern nicht vor, wurde den entsprechenden Schülerinnen und Schülern der Fragebogen beziehungsweise der Fragebogenteil nicht vorgelegt. In den Ländern Brandenburg, Berlin, Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen war die Teilnahme am Schülerfragebogen verpflichtend, in Berlin mit Ausnahme von Fragen über Dritte wie zum Beruf und zum Geburtsland der Eltern. In den weiteren Ländern war die Teilnahme freiwillig, zugleich war eine Elterngenehmigung erforderlich. Für die Beantwortung der

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Fragen über Dritte musste in Berlin, Bremen und dem Saarland eine separate Elterngenehmigung vorliegen.

Lehrerfragebogen

Um zentrale Rahmenbedingungen schulischer Bildungsprozesse beschreiben zu können, wurden die Lehrkräfte, die in den untersuchten Klassen Mathematik oder eines der naturwissenschaftlichen Fächer unterrichteten, gebeten, einen Lehrerfragebogen auszufüllen. Neben demografischen Angaben zur eigenen Person, wie Geschlecht und Alter, deckte der Fragebogen unterschiedliche Themengebiete ab, die sich auf die Lehrperson und ihren Unterricht bezogen. Dazu gehörten unter anderem die berufliche Qualifikation, die Berufserfahrung sowie die Nutzung von Fort- und Weiterbildungsangeboten. Diese Angaben bilden die Grundlage für die Auswertungen zur Aus- und Fortbildung von Lehrkräften in Mathematik und den Naturwissenschaften in Kapitel 12. Des Weiteren thematisierte der Fragebogen die Implementation der Bildungsstandards im Unterricht, die Berufszufriedenheit, den Umgang mit Reformen, die Zusammenarbeit im Kollegium und die Umsetzung eines kompetenzorientierten Unterrichts. Aufgrund der variierenden Rechtsgrundlagen war der Grad der Verpflichtung zur Teilnahme an der Befragung in den Ländern unterschiedlich geregelt (vgl. Tabelle 4.1). In Baden-Württemberg, Bayern und Sachsen war die Teilnahme freiwillig, in Berlin, Brandenburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen hingegen vollständig verpflichtend. In allen übrigen Ländern war die Teilnahme teilweise verpflichtend, das heißt, die Beantwortung berufs- und schulbezogener Fragen (z. B. Angaben zur Fakultas) war obligatorisch, andere Fragen (z. B. zur Kooperation im Kollegium) waren dagegen freiwillig zu beantworten.

Schulleiterfragebogen

Zusätzlich zu den Fachlehrkräften wurden im Rahmen des IQB-Ländervergleichs 2012 auch die Schulleiterinnen und Schulleiter schriftlich befragt, um wichtige schulische Rahmenbedingungen und die in den Schulen vorhandenen Unterstützungsangebote zu erfassen. Im Schulleiterfragebogen wurden sowohl allgemeine Merkmale der Schule, wie etwa Schülerzahl, Trägerschaft und Schulprofil, als auch Merkmale des Lehr- und des Betreuungsangebots erfragt. Dazu gehörten Fragen, ob und in welchem Umfang die Schule über einen Ganztagsbetrieb verfügt, welche unterrichtlichen und außerunterrichtlichen Wahlangebote für Schülerinnen und Schüler bestehen und ob die Schule am sogenannten SINUS-Programm[2] beteiligt war. Weiterhin wurde von den Schulleiterinnen und Schulleitern erfragt, wie viele Stunden die Schülerinnen und Schüler der teilnehmenden Klassen im Verlauf ihrer Sekundarschulzeit in Mathematik und in den Naturwissenschaften unterrichtet worden sind. Diese Daten bilden unter anderem die Grundlage für die Auswertungen zur Rolle der Lernzeit für die naturwissenschaftlichen Kompetenzen (siehe Kapitel 10). Die jeweiligen Regelungen für die Teilnahme an der Schulleiterbefragung waren in allen Ländern bis auf Hamburg dieselben wie für die Lehrerbefragung. In Hamburg war die Schulleiterbefragung bezüglich der schul- und berufsbezogenen Angaben verpflichtend, alle Angaben in der Lehrerbefragung hingegen freiwillig.

2 SINUS steht für *Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

4.3 Testdesign

In der Ländervergleichsstudie 2012 wurden im Fach Mathematik fünf inhaltsbezogene Kompetenzbereiche (Leitideen) und in den drei naturwissenschaftlichen Fächern jeweils die beiden Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* erfasst. Insgesamt wurden somit Kompetenzen in elf Bereichen abgedeckt. Die für eine verlässliche Schätzung aller elf Bereiche erforderliche Aufgabenmenge kann eine einzelne Schülerin oder ein einzelner Schüler nicht in einer Testsitzung bearbeiten. Daher enthält jedes Testheft nur eine Teilmenge der Aufgaben des gesamten Tests zu ausgewählten Kompetenzbereichen. Ziel des Testdesigns war es, durch eine optimale Zusammenstellung der unterschiedlichen Testhefte eine zuverlässige Schätzung von Kompetenzen in den elf Bereichen auf Ebene der Länder und der differenziert betrachteten Teilgruppen (z. B. Jungen und Mädchen) zu erhalten.

Das Testdesign im Ländervergleich 2012 greift, wie in allen großen Schulleistungsstudien, auf das Verfahren des *Multiple-Matrix-Sampling* zurück (Gonzalez & Rutkowski, 2010; für eine ausführliche Beschreibung siehe Kapitel 13.1). Bei dieser Methode werden Items gruppiert und die einzelnen Itemgruppen werden jeweils einer Teilstichprobe vorgelegt. Die Gruppierung der Items erfolgt in einem mehrstufigen Prozess, der im Folgenden näher beschrieben wird.

Aufgabenblöcke

Zunächst werden mehrere Aufgaben, die wiederum aus ein bis vier Items bestehen, zu einem Block zusammengestellt. Die Zusammenstellung erfolgt dabei so, dass drei aufeinander folgende Aufgabenblöcke von mindestens 90 Prozent der Schülerinnen und Schüler in 60 Minuten vollständig bearbeitet werden können (vgl. OECD, 2005). Pro Block sind also etwa 20 Minuten Bearbeitungszeit vorgesehen. Da der Test inhaltliche Kompetenzen und nicht die Bearbeitungsgeschwindigkeit erfassen möchte, wird angemessen viel Zeit für die Bearbeitung aller Aufgaben zur Verfügung gestellt. Die angesetzten Bearbeitungszeiten wurden teils von Experten geschätzt, teils auf Grundlage von Aufgaben- und Itemmerkmalen wie Textlänge und Format gemäß den Ergebnissen einer Vorerhebung festgelegt. Ein Aufgabenblock besteht im Ländervergleich 2012 zumeist aus Items desselben Kompetenzbereichs. Auf Basis von Informationen über die Lösungswahrscheinlichkeiten aus den vorhergehenden empirischen Erprobungen sind die Items eines Blocks in zunächst aufsteigender, später in variierender Schwierigkeit angeordnet; im Mittel weisen alle Blöcke eines Kompetenzbereichs eine ähnliche Schwierigkeit auf. Eine Ausnahme bilden die Testhefte für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf, die sich aus Aufgabenblöcken mit überwiegend leichteren Aufgaben bei mehr Bearbeitungszeit zusammensetzen: Diese leichteren Aufgabenblöcke haben denselben Umfang wie andere Blöcke im Test, die vorgesehene Bearbeitungszeit ist aber um die Hälfte länger (30 statt 20 Minuten). Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf erhielten unabhängig von ihrem Beschulungsort – also sowohl in Förderschulen als auch in Regelschulen – die gleichen Testhefte.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Testhefte

Im nächsten Schritt der Testzusammenstellung werden die Blöcke zu vollständigen Testheften kombiniert. Dabei soll vermieden werden, dass die Reihenfolge, in der die Blöcke bearbeitet werden, zu Verzerrungen bei der Schätzung der Personenfähigkeiten führen. Da im Verlauf der zweistündigen Leistungstestung die Konzentration, Anstrengungsbereitschaft und Motivation der Schülerinnen und Schüler sinkt, werden Items, die eine Position am Ende des Testhefts einnehmen, seltener gelöst als Items zu Beginn des Testheftes (Le, 2007; Robitzsch, 2009). Solche Ermüdungseffekte werden durch Variation der Blockpositionen ausgeglichen.

Für den Ländervergleich 2012 wurde ein *Youden-Square-Design* gewählt, in dem jeder Block mit jedem anderen Block in genau einem Testheft zusammen dargeboten wurde und jeder Block an jeder Position genau einmal auftrat (Frey, Hartig & Rupp, 2009). Dieses Testdesign gilt als besonders effizient. Für das Fach Mathematik einerseits und für die naturwissenschaftlichen Fächer andererseits wurden in zwei separaten Youden-Squares jeweils 31 Blöcke in 31 Testheften zusammengestellt. Jedes Testheft enthält sechs Blöcke mit einer Bearbeitungszeit von je 20 Minuten; die Bearbeitungszeit für jedes Testheft beträgt damit insgesamt zwei Stunden. Tabelle 4.2 illustriert mit einem Ausschnitt aus dem Youden-Square für die Naturwissenschaften das Prinzip. Abgebildet werden alle sechs Testhefte, die den ersten Block mit Aufgaben zum Umgang mit *Fachwissen* im Fach Physik enthalten („PhyFw01“). Der Block nimmt jede der sechs möglichen Positionen genau einmal ein und wird mit jedem der verbleibenden 30 Blöcke genau einmal kombiniert.

Tabelle 4.2: Ausschnitt aus dem Youden-Square-Testdesign

Testheft-nummer	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4	Block 5	Block 6
1	BioFw01	**PhyFw01**	PhyEg02	PhyFw04	BioFw02	CheEg03
5	**PhyFw01**	CheFw02	CheEg01	CheFw05	PhyFw05	NawFw01
10	CheEg04	BioEg03	BioFw04	BioEg01	CheEg05	**PhyFw01**
12	PhyFw02	CheFw03	CheEg02	CheFw01	**PhyFw01**	BioEg02
13	BioFw05	PhyFw03	PhyEg01	**PhyFw01**	PhyEg04	BioFw03
26	BioEg05	PhyEg05	**PhyFw01**	PhyEg03	BioEg04	CheFw04

Anmerkungen. Abgebildet ist exemplarisch die Zusammenstellung aller Testhefte, die den Aufgabenblock PhyFw01 enthalten, dieser ist fett hervorgehoben. Die Bezeichnung der Aufgabenblöcke setzt sich zusammen aus einem Kürzel für das zu testende Fach (Bio = Biologie, Che = Chemie, Phy = Physik, Naw = Naturwissenschaften kombiniert), einem Kürzel für den operationalisierten Kompetenzbereich (Fw = Fachwissen, Eg = Erkenntnisgewinnung) und einer laufenden Nummer.

Um Zusammenhänge zwischen den erfassten Kompetenzen im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern abbilden zu können, wurden 12 der 31 Blöcke mit Mathematikaufgaben und 12 der 31 Blöcke mit Aufgaben der naturwissenschaftlichen Fächer in acht weiteren Testheften kombiniert. In vier der kombinierten Testhefte folgten auf drei Mathematikblöcke drei Blöcke aus den Naturwissenschaften, die anderen vier Testhefte begannen mit einem naturwissenschaftlichen Teil und endeten mit einem mathematischen Teil.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die Testhefte für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf bestanden aus Blöcken mit einer vorgesehenen Bearbeitungszeit von 30 Minuten, von denen jeweils vier zu einem Testheft zusammengestellt wurden. In Mathematik wurden 10 dieser Blöcke an jeweils zwei Positionen eingesetzt und zu insgesamt fünf Testheften kombiniert. In den Naturwissenschaften waren es analog 12 Blöcke mit sechs Testheften.

Insgesamt wurden auf diese Weise 70 Testhefte für Schülerinnen und Schüler ohne und 11 Testhefte für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf erstellt und in den Erhebungen eingesetzt. Innerhalb dieser beiden Gruppen wurden jeweils alle Testheftvarianten zufällig innerhalb einer Klasse verteilt.

4.4 Testablauf

Die Erhebungen für die Ländervergleichsstudie 2012 fanden im Zeitraum vom 7. Mai bis zum 15. Juni 2012 in allen sechzehn Ländern unter standardisierten Testbedingungen statt. Die Testung nahm einschließlich regelmäßiger kurzer Pausen etwa 3.5 Zeitstunden in Anspruch. Der Ablauf der Erhebung ist in Tabelle 4.3 dargestellt.

Tabelle 4.3: Zeitlicher Ablauf des Testtages

Dauer in Minuten	Aktivität
10	Beginn der Testsitzung, Verteilung der Testhefte, Instruktion der Schülerinnen und Schüler
60	Bearbeitung der Testaufgaben (Mathematik oder Naturwissenschaften)
15	Pause
60	Bearbeitung der Testaufgaben (Mathematik oder Naturwissenschaften)
15	Pause
15	Test zur Erfassung der kognitiven Grundfähigkeit
(10)	Test zur Bestimmung der allgemeinen sprachlichen Fähigkeiten (Teil der Stichprobe)
30[1]	Bearbeitung des Schülerfragebogens
5	Abschluss der Testsitzung, Einsammeln der Materialien

Anmerkung. [1] Schülerinnen und Schüler, die den Test zur allgemeinen sprachlichen Fähigkeit bearbeitet hatten, sowie solche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bearbeiteten in 20 Minuten einen verkürzten Fragebogen.

Mit der Organisation und Durchführung der Testung wurde das *IEA Data Processing and Research Center* (DPC) in Hamburg beauftragt, das auf die Durchführung groß angelegter Bildungsstudien spezialisiert ist. Die Testungen führten schulexterne Testleiterinnen und Testleiter durch, die im Vorfeld durch das DPC geschult und mit den Testmaterialien vertraut gemacht worden waren. Um einen standardisierten und über alle Testungen hinweg vergleichbaren Ablauf sicherzustellen, folgten die Testleiterinnen und Testleiter detaillierten Testleiterskripten und lasen die Instruktionen wörtlich vor. Anhand des Skripts erklärten sie den Schülerinnen und Schülern zunächst, wie die verschiedenen Aufgabenformate zu bearbeiten sind, und demonstrierten dies anhand von Beispielen. Die Testleiterinnen und Testleiter überwachten zudem die Bearbeitungszeiten der Tests sowie der Kontrollinstrumente und des

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schülerfragebogens. Sie dokumentierten die Bearbeitungszeiten, etwaige Störungen und andere Vorkommnisse in einem Testsitzungsprotokoll.

Zur Sicherung einer hohen Teilnahmequote wurden, wie in internationalen Schulleistungsstudien üblich, Nachtests durchgeführt, wenn zu viele Schülerinnen und Schüler einer Klasse beziehungsweise eines Kurses am Testtag fehlten. Ein Nachtest fand statt, wenn 15 Prozent oder mehr der für den Test ausgewählten Schülerinnen und Schüler einer Klasse beziehungsweise eines Kurses am Testtag abwesend waren und mindestens drei Schülerinnen und Schüler am Nachtest teilnehmen konnten.

4.5 Definition der Zielpopulation und Stichprobenziehung

Im Ländervergleich 2012 soll die getestete Stichprobe die Population der Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe für jedes Land möglichst exakt repräsentieren, um eine möglichst genaue Erfassung der in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland erzielten Kompetenzstände zu erreichen. Dies erforderte zunächst eine präzise Bestimmung der Zielpopulation auf der Grundlage der Schullisten des Schuljahres 2010/2011, die von den statistischen Landesämtern bereitgestellt wurden.

Tabelle 4.4 gibt einen Überblick über die Anzahl der Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe pro Land und Schulart für das Schuljahr 2011/2012 nach den Angaben der Fachserie 11 des Statistischen Bundesamts (2012). Aufgrund von Strukturreformen hatte sich in den Ländern Berlin, Hamburg und Schleswig-Holstein die in Tabelle 4.4 abgebildete Schulstruktur zum Zeitpunkt der Erhebungen für den Ländervergleich 2012 jedoch bereits geändert. Bei der Ziehung der Schulstichprobe wurden diese Veränderungen berücksichtigt.

Unter den in der Tabelle aufgeführten Schularten ist am ehesten das Gymnasium über die Länder vergleichbar, wobei berücksichtigt werden muss, dass auch am Gymnasium die Bildungsbeteiligung über die Länder – von 31 Prozent in Bayern bis zu 43 Prozent in Hamburg und Brandenburg – erheblich variiert.

Die Übersicht zeigt auch, dass sich die Anteile der Schülerinnen und Schüler in den Förderschulen der Länder zum Teil deutlich unterscheiden. Die Anteile variieren zwischen 2.4 Prozent in Schleswig-Holstein und 8.8 Prozent in Mecklenburg-Vorpommern. Diese Differenzen dürften mit länderspezifischen Unterschieden in der Diagnose und Beschulung von Kindern mit sonderpädagogischem Förderbedarf zusammenhängen. Sonderpädagogischer Förderbedarf kann nach unterschiedlich strengen Kriterien diagnostiziert werden und unterschiedliche Anteile von Kindern mit diagnostiziertem sonderpädagogischem Förderbedarf besuchen je nach Land eine Förderschule oder eine Regelschule. Um sicherzustellen, dass Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf in allen Ländern in vergleichbarem Maße in der Stichprobe des Ländervergleichs 2012 repräsentiert sind, wurden nicht nur Regelschulen, sondern auch Förderschulen einbezogen. Dies beschränkte sich auf Schulen mit Förderschwerpunkten, bei denen davon auszugehen ist, dass die jeweiligen Schülerinnen und Schüler zur Bearbeitung des Tests grundsätzlich in der Lage sind. Dazu zählen Schulen mit den drei Förderschwerpunkten *Lernen*, *Sprache* sowie *soziale und emotionale Entwicklung*. Schulen mit anderen Förderschwerpunkten (*geistige Entwicklung*, *Hören*, *Sehen* sowie *körperliche und motorische Entwicklung*) wurden aus dem genannten Grund nicht als Teil der Zielpopulation definiert.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 4.4: Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe im allgemeinbildenden Schulsystem nach Land und Schulart (prozentuale Anteile) im Schuljahr 2011/2012

Land	Insgesamt[1]	HS	MB	RS	IG[2]	GY	FS[3]
Baden-Württemberg	125 649	25.2	-	35.5	2.0	33.0	4.2
Bayern	142 391	33.2	-	32.6	0.7	30.7	2.9
Berlin	28 926	10.9	-	17.0	28.2	40.8	3.1[4]
Brandenburg	19 173	-	38.4	-	13.9	42.9	4.8
Bremen	6 310	-	23.8	-	30.4	41.8	4.0
Hamburg	16 107	-	20.6	-	32.0	42.8	4.6
Hessen	65 604	11.3	-	27.0	19.3	38.1	4.3
Mecklenburg-Vorpommern	12 166	-	43.1	-	8.3	39.9	8.8[4]
Niedersachsen	91 153	18.0	-	36.4	5.2	36.5	3.9
Nordrhein-Westfalen	204 766	18.5	-	27.1	16.8	33.3	4.2[4]
Rheinland-Pfalz	45 041	3.1	42.1	4.4	11.1	35.6	3.7[4]
Saarland	10 324	0.3	38.1	2.4	22.3	34.4	2.5[4]
Sachsen	27 229	-	53.8	-	0.4	40.2	5.6
Sachsen-Anhalt	15 968	-	50.3	-	2.4	40.2	7.1
Schleswig-Holstein	33 364	19.1	0.2	30.7	14.0	33.6	2.4
Thüringen	15 752	-	49.9	-	3.9	40.9	5.3
Deutschland	859 923	17.6	8.3	25.0	10.2	35.0	4.0[4]

Anmerkungen. HS = Hauptschule; MB = Schule mit mehreren Bildungsgängen; RS = Realschule; GY = Gymnasium; IG = Integrierte Gesamtschule; FS = Förderschule.

[1] absolute Häufigkeiten. [2] inklusive Freie Waldorfschulen. [3] Ohne Förderschulen mit dem Förderschwerpunkt „Geistige Entwicklung". [4] In fünf Ländern weist die Fachserie 11 einen Teil der Schülerinnen und Schüler an Förderschulen nicht nach Klassenstufen getrennt aus, diese sind hier nicht berücksichtigt. Der Anteil nicht nach Klassenstufe ausgewiesener Schülerinnen und Schüler an allen Förderschülern beträgt im Saarland 43.9 %, in Rheinland-Pfalz 10.0 %, in Nordrhein-Westfalen 8.6 %, in Berlin 1.8 % und in Mecklenburg-Vorpommern 0.2 %.

Quelle: Statistisches Bundesamt (2012). Allgemeinbildende Schulen, Fachserie 11 Reihe 1 – Schuljahr 2011/2012.

Die Stichprobenziehung übernahm das *IEA Data Processing and Research Center* (DPC), das über umfangreiche Erfahrungswerte und die nötige Infrastruktur verfügt. Die Ziehung erfolgte – wie in großen Schulleistungsstudien üblich – in mehreren Schritten (vgl. Frey, Carstensen, Walter, Rönnebeck & Gomolka, 2008). In einem ersten Schritt wurde innerhalb jedes Landes eine Schulstichprobe gezogen. Das Vorgehen war dabei über die Länder hinweg vergleichbar: In jedem Land wurden die Schulen einer von drei Ziehungsschichten zugeordnet, nämlich Förderschulen, Gymnasien und einer dritten Schicht, die alle anderen Schularten umfasste. Somit fanden sich alle drei *expliziten Schichten* in allen Ländern wieder, zugleich blieben die Schichten auch bei Reformen der Schulstruktur im Land erhalten. In den expliziten Schichten wurde jeweils eine vorab festgelegte Zahl von Schulen gezogen, wobei die Ziehungswahrscheinlichkeit proportional zur Größe der 9. Jahrgangsstufe an der Schule war. Um zugleich alle Schularten eines Landes angemessen abzubilden, wurden innerhalb der dritten expliziten Schicht die Schulen für die Stichprobenziehung nach Schularten sortiert (*implizite Schicht*).

Die Zahl der zu ziehenden Schulen wurde für die Schichten Gymnasium und andere Schularten auf Basis der Ergebnisse bisheriger Schulleistungsstudien in Deutschland für jedes Land separat festgelegt. Diese Festlegung erfolgte mit dem

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Ziel, die stichprobenbezogene Unsicherheit der Messung der Kompetenzstände über die Länder möglichst konstant zu halten. In Ländern mit deutlichen Kompetenzunterschieden der Schülerinnen und Schüler zwischen den Schulen innerhalb der jeweiligen Schicht, wie etwa in Berlin, Hamburg, aber auch Hessen, wurden mehr Schulen gezogen; in Ländern mit geringeren Unterschieden entsprechend weniger. Für den Fall von Schulausfällen (s. u.) wurden jeder Schule zwei vergleichbare Ersatzschulen zugeordnet.

Im zweiten Schritt der Stichprobenziehung erfolgte innerhalb jeder Schule eine Zufallsauswahl von Klassen der 9. Jahrgangsstufe für die Teilnahme an der Untersuchung. Unter der Annahme, dass sich Klassen an Gymnasien ähnlicher sind als an anderen Schularten, wurde in Gymnasien jeweils eine Klasse in die Testung einbezogen, in Schulen anderer Schularten waren es jeweils zwei Klassen. In den ausgewählten Klassen sollten alle Schülerinnen und Schüler an der Testung teilnehmen.

Die Zahl der Förderschulen in der Stichprobe wurde auf vier pro Land festgelegt. Dabei nahmen an Förderschulen jeweils alle Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe an der Untersuchung teil, die sich auf bis zu drei Klassen verteilten.

4.6 Realisierte Stichprobe

Die Teilnahme am Ländervergleich war für Schulen in öffentlicher Trägerschaft verbindlich, Privatschulen konnten die Teilnahme dagegen ablehnen. Tabelle 4.5 gibt einen Überblick über die Anzahl der teilnehmenden Schulen pro Land und Schulart.

Wenn an einer Schule ein reibungsloser Ablauf des Tests (z. B. wegen Renovierungsarbeiten) ausgeschlossen war oder eine Privatschule die Teilnahme ablehnte, wurde stattdessen eine Ersatzschule in die Stichprobe aufgenommen. Die Schließung einer Schule oder eine fehlende 9. Klassenstufe spiegelt Veränderungen der Schullandschaft in der Schulstichprobe wider; in solchen Fällen erfolgte kein Ersatz. Fielen neben der Schule auch beide Ersatzschulen aus, wurde ebenfalls nicht weiter ersetzt. Insgesamt nahmen letztlich 1 326 der 1 370 ausgewählten Schulen teil. Alle gezogenen Schulen wurden bis zum Januar 2012 über ihre Auswahl zur Teilnahme an der Studie informiert.

Die Teilnahme an den Kompetenztestungen des Ländervergleichs 2012 war bei öffentlichen Schulen nicht nur auf Schulebene, sondern auch auf Schülerebene verpflichtend. Nur an Privatschulen konnten die Eltern einer Teilnahme an der Testung widersprechen. Wie in den Ländervergleichsstudien 2009 und 2011 sowie in Anlehnung an die Praxis der internationalen Schulleistungsstudien konnten zudem Schülerinnen und Schüler vom Test ausgeschlossen werden, wenn auf sie eines der drei folgenden Kriterien zutraf:

1. Schülerinnen und Schüler mit einer dauerhaften körperlichen Beeinträchtigung, die ihnen die Teilnahme an der Testsitzung unmöglich macht.
2. Geistig beeinträchtigte Schülerinnen und Schüler, die nach professioneller Einschätzung der Schulleitung oder einer anderen qualifizierten Person des Kollegiums emotional oder geistig nicht in der Lage sind, auch nur den allgemeinen Anweisungen des Tests zu folgen, oder die durch die Testsituation in unzumutbarem Maße emotional belastet würden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 4.5: Realisierte Stichprobe in der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 nach Land

Land	Schüler insgesamt	Schulen insgesamt	Schulen nach Schularten					
			HS	MB	RS	IG[1]	GY	FS[2]
Baden-Württemberg	2 238	62	3	9[3]	21	1	24	4
Bayern	3 534	94	27	-	27	2	34	4
Berlin	3 875	112	-	57	-	1	50	4
Brandenburg	2 333	76	-	27	-	9	36	4
Bremen	2 390	77	2[4]	24	-	18	30	3
Hamburg	3 446	109	-	56	-	-	50	3
Hessen	3 874	113	12	-	29	20	48	4
Mecklenburg-Vorpommern	2 631	96	-	40	1	9	42	4
Niedersachsen	2 255	61	10	-	18	3	26	4
Nordrhein-Westfalen	4 033	92	15	-	23	15	36	3
Rheinland-Pfalz	2 782	78	3	27	5	9	30	4
Saarland	2 138	62	-	24	-	11	23	4
Sachsen	2 062	61	-	30	-	-	27	4
Sachsen-Anhalt	2 291	77	-	38	-	2	33	4
Schleswig-Holstein	2 611	76	1	10	-	33	29	3
Thüringen	2 091	80	-	38	-	2	36	4
Deutschland	44 584	1 326	73	380	124	135	554	60

Anmerkungen. HS = Hauptschule; MB = Schule mit mehreren Bildungsgängen; RS = Realschule; GY = Gymnasium; IG = Integrierte Gesamtschule; FS = Förderschule.

[1] inklusive Freie Waldorfschulen. [2] Förderschulen mit einem der Förderschwerpunkte „Lernen“, „Sprache“ und „Emotionale und soziale Entwicklung“. [3] Werkrealschulen. [4] Werkschulen.

3. Schülerinnen und Schüler nicht deutscher Muttersprache, die weniger als ein Jahr in deutscher Sprache unterrichtet wurden und die nicht in der Lage sind, Deutsch zu lesen oder zu sprechen.

Insgesamt wurden 133 Schülerinnen und Schüler aus einem dieser Gründe von der Teilnahme am Ländervergleich 2012 ausgeschlossen, wobei die Anzahl zwischen 1 in Sachsen-Anhalt und 23 in Berlin variierte. Dies entspricht insgesamt einem Anteil von weniger als 0.3 Prozent aller für den Test ausgewählten Schülerinnen und Schüler. Die Entscheidung über den Ausschluss von Schülerinnen und Schülern nach diesen Kriterien traf die für den organisatorischen Ablauf an der Schule zuständige Lehrkraft (Schulkoordinatorin beziehungsweise Schulkoordinator).

Die realisierte Gesamtstichprobe für den Test umfasst 44 584 Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe. Diese Zahl entspricht auf Schülerebene einer gewichteten Teilnahmequote[3] von 92 Prozent. Diese Quote liegt damit auf demselben Niveau wie in PISA 2009 (92 %, Jude & Klieme, 2010, S. 16) und ist nur geringfügig niedriger als beim Ländervergleich 2009 (95 %, Böhme et al.,

3 Zur Berechnung der Teilnahmequote werden in großen Schulleistungsstudien individuelle Schülergewichte verwendet. Die Gewichte geben an, wie viele Schülerinnen und Schüler der Population jede einzelne Schülerin / jeder einzelne Schüler in der Stichprobe repräsentiert.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

2010, S. 79). Abhängig von der Schulart zeigen sich leichte Unterschiede in der Beteiligung: An Gymnasien wurde eine Quote von 95 Prozent, an Förderschulen von 88 Prozent und an anderen Schulen von 91 Prozent erreicht. In den einzelnen Ländern liegt die Teilnahmequote an den Tests auf vergleichbar hohem Niveau zwischen 89 und 95 Prozent.

Abbildung 4.1: Teilnahmequoten für den Test sowie den Schüler- und Schulleiterfragebogen nach Land (gewichtet)

Die Teilnahmequote für die Schülerfragebogen fällt mit 79 Prozent erheblich niedriger als für den Kompetenztest aus und liegt auch deutlich unter der Teilnahmequote für den Schülerfragebogen des Ländervergleichs 2009 (88 %, Böhme et al., 2010, S. 79). Zwischen den Schularten variiert die Beteiligung am Schülerfragebogen stärker als die Beteiligung am Test. Sie reicht von 88 Prozent in Gymnasien über 78 Prozent in Förderschulen bis zu 76 Prozent in allen anderen Schularten.

Im Gegensatz zum Test unterscheidet sich die Quote der bearbeiteten Schülerfragebogen auch zwischen den Ländern deutlich (siehe Abbildung 4.1). Dabei lassen sich drei Ländergruppen mit vergleichbaren Teilnahmequoten identifizieren: In fünf Ländern finden sich hohe Teilnahmequoten am Schülerfragebogen (89–94 %). In diesen Ländern war die Teilnahme an der Schülerbefragung verpflichtend (vgl. Tabelle 4.1). In acht Ländern ist die Teilnahme freiwillig und von einer Genehmigung der Eltern abhängig. Mit Ausnahme von Sachsen, wo mit 85 Prozent die Teilnahmequote noch recht hoch war, liegt in diesen Ländern die Teilnahmequote für den Schülerfragebogen bei Werten zwischen 79 und 70 Prozent (Hamburg). Bei diesen reduzierten Teilnahmequoten ist die Zuverlässigkeit von Analysen eingeschränkt, wenn die Analysen auf Angaben aus dem Schülerfragebogen beruhen, zumal die Ausfälle nicht zufällig sind, sondern mit den Kompetenzwerten der Schülerinnen und Schüler kovariieren

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

(Jugendliche, die den Fragebogen nicht beantwortet haben, weisen geringere Kompetenzwerte auf). Dies betrifft in diesem Band vor allem die Kapitel 8 und 9 zu sozialen und zuwanderungsbedingten Disparitäten, da diese Analysen auf Schülerangaben zum Beruf, zur Ausbildung und zum Geburtsland ihrer Eltern basieren.

In drei weiteren Ländern sind die Teilnahmequoten noch niedriger: In Bremen und im Saarland war die Bearbeitung des Schülerfragebogens freiwillig, was in Teilnahmequoten von 66 Prozent (Bremen) und 64 Prozent (Saarland) resultierte. In diesen beiden Ländern sowie in Berlin war darüber hinaus eine explizit einzuholende Elterngenehmigung für einen zentralen Teil des Schülerfragebogens erforderlich, der in Ausführung der Datenschutzbestimmungen in diesen drei Ländern als Fragen über Dritte gewertet wurde. Betroffen waren insbesondere die bereits erwähnten Schülerangaben zum Beruf oder zum Geburtsland der Eltern, die Grundlage der Analysen zu sozialen und zuwanderungsbedingten Disparitäten sind. Die Elterngenehmigungen und damit die entsprechenden Angaben liegen jedoch nur von 47 Prozent der Schülerinnen und Schüler in Bremen und 49 Prozent im Saarland vor. In Berlin war die Teilnahme am Schülerfragebogen selbst zwar verpflichtend, doch liegt auch hier nur in 57 Prozent der Fälle eine elterliche Einverständniserklärung zur Beantwortung der Fragen über Dritte vor. Analysen mit nicht zufällig fehlenden Werten in dieser Größenordnung sind mit ganz erheblicher Unsicherheit behaftet.[4] In deutschen Schulleistungsstudien traten bereits in der Vergangenheit mitunter Ausfälle um 30 Prozent bei der Fragebogenerhebung auf (Böhme et al., 2010, S. 79), in solchen Fällen wurde wie im Fall der zuvor erwähnten acht Länder auf die eingeschränkte Belastbarkeit der Befunde hingewiesen. Höhere Ausfälle sind bisher noch nicht aufgetreten. Bei der Erstellung dieses Ländervergleichsberichts wurde deshalb in Erwägung gezogen, die drei betreffenden Länder in den Analysen zu entsprechenden Fragebogendaten wegen der damit verbundenen Unsicherheit nicht mit aufzuführen. Letztlich wurde jedoch trotz der Vorbehalte entschieden, die Statistiken für die betreffenden Länder in den Kapiteln 8 und 9 zu berichten. Sie werden jedoch unter Verweis auf die unsichere Datenlage separat ausgewiesen. Die Validität und Vergleichbarkeit der Ergebnisse dieser Analysen sind für Bremen, das Saarland und Berlin nicht gewährleistet.

Der Rücklauf der Schulleiterfragebogen[5] liegt bei durchschnittlich 82 Prozent. In der länderspezifischen Darstellung der Teilnahmequoten für die Schulleiterbefragung in Abbildung 4.1 sind erneut deutliche Unterschiede zu erkennen: Die geringsten Quoten weisen Hamburg (56 %) und Bremen (59 %) auf, trotz einer teilweise verpflichtenden Teilnahme am Schulleiterfragebogen (siehe Tabelle 4.1). Sachsen-Anhalt erreicht als einziges Land eine Teilnahmequote von über 90 Prozent (92 %).

4 Mit sogenannten Methoden der Imputation können fehlende Werte geschätzt werden. Imputationsmethoden werden auch im Ländervergleich 2012 eingesetzt (siehe 4.8 und Kapitel 13.2). Diese Verfahren benötigen zur Schätzung fehlender Werte jedoch zusätzliche Informationen zur jeweiligen Person (Schafer & Graham, 2002). Ein vollständiger Ausfall der Fragebogenangaben kann nicht kompensiert werden, wenn Analysen auf Angaben aus dem Fragebogen basieren.

5 Eine gewichtete Teilnahmequote wurde für die Tests sowie für die Schüler- und Schulleiterbefragung berechnet. Eine Teilnahmequote für den Lehrerfragebogen wird nicht berichtet: Der Lehrerfragebogen wurde allen Lehrerinnen und Lehrern vorgelegt, die in den teilnehmenden Schulen in einer der getesteten Klassen eines der vier Fächer Mathematik, Biologie, Chemie und Physik unterrichteten. Die Zahl der infrage kommenden Lehrerinnen und Lehrer variierte somit je nach Schule abhängig von den unterrichteten Klassen und Fächerkombinationen. Eine Zielpopulation und eine daraus abgeleitete Teilnahmequote sind auf diese Weise nicht eindeutig zu definieren.

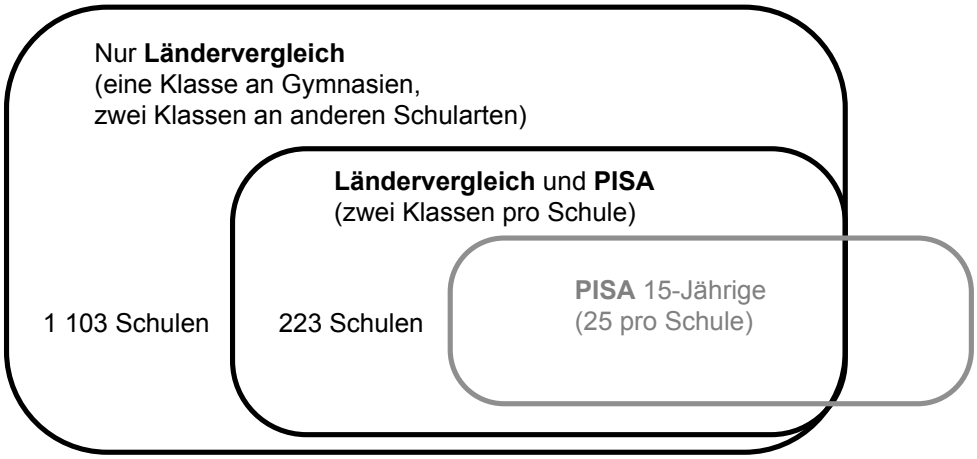
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in der Ländervergleichsstudie 2012 die Teilnahmequoten für den Test das hohe Niveau früherer internationaler und nationaler Schulleistungsstudien in Deutschland erreichen. Dagegen ist die Beteiligung an den Fragebogenerhebungen deutlich niedriger. Die Teilnahmerate ist insbesondere in den Ländern, die eine Elterngenehmigung für Angaben über Beruf, Ausbildung und Geburtsland der Eltern erfordern, zu niedrig, um im Rahmen von Analysen, die sich auf diese Merkmale beziehen, belastbare Aussagen treffen zu können.

4.7 Verknüpfung der Ländervergleichsstudie 2012 mit PISA 2012

Etwa ein bis zwei Wochen vor den Erhebungen für die IQB-Ländervergleichsstudie 2012 fanden die Testungen der internationalen PISA-Studie statt, die im Jahr 2012 in Deutschland durch das *Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien* (ZIB) unter Federführung der Technischen Universität München (Prof. Dr. Manfred Prenzel) koordiniert wurde. Um vergleichende Analysen durchführen zu können, wurden alle 223 Schulen, die in Deutschland an der PISA-Studie teilnahmen, zugleich in die Schulstichprobe der Ländervergleichsstudie aufgenommen. In diesen Schulen nahmen jeweils neben 25 15-Jährigen auch zwei vollständige 9. Klassen an PISA teil. Diese beiden Klassen wurden später auch im Ländervergleich 2012 getestet, sodass für insgesamt 9 722 Schülerinnen und Schüler Daten aus beiden Studien vorliegen (siehe Abbildung 4.2).

Abbildung 4.2: Stichprobendesign im Ländervergleich 2012 und in PISA 2012



Die Schülerfragebogen des IQB-Ländervergleichs 2012 und der zeitgleich durchgeführten PISA-Studie weisen einige Überschneidungen auf, etwa bei Fragen zum Zuwanderungshintergrund oder zur sozialen Herkunft. Deshalb wurde in Schulen, die an beiden Untersuchungen teilnahmen, zunächst der ungekürzte Fragebogen aus PISA eingesetzt. Um Redundanzen zu vermeiden und die individuelle Arbeitsbelastung so gering wie möglich zu halten, kam anschließend in der Erhebung zum Ländervergleich 2012 eine entsprechend gekürzte Fassung des Schülerfragebogens zum Einsatz.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

4.8 Aufbereitung und Analyse der Daten

Die ausgefüllten Testhefte wurden zur weiteren Verarbeitung durch das DPC eingescannt, um anschließend die Kodierung der Schülerantworten vorzunehmen. Multiple-Choice-Items wurden dabei maschinell ausgewertet, wohingegen Antworten auf halboffene und offene Fragen von geschulten Kodierern als richtig oder falsch bewertet wurden. Den geschulten Kodierern stand dabei für jedes Item eine fachdidaktisch geprüfte und empirisch bewährte Kodieranleitung zur Verfügung, die klare Bewertungskriterien enthielt.

Zur Skalierung der Testdaten wird das Rasch-Modell aus der Familie der probabilistischen Testmodelle herangezogen, bei dem für jedes Item ein Schwierigkeitsparameter geschätzt wird (Rost, 2004). Die Kalibrierung erfolgt unter Einbeziehung aller zur Verfügung stehenden Testdaten pro Fach und Kompetenzbereich in jeweils eindimensionalen Modellen. Nach der Kalibrierung wurden die Personenfähigkeiten unter Berücksichtigung individueller Hintergrundmerkmale (z. B. zuwanderungsbezogene und soziale Merkmale) als sogenannte *Plausible Values* geschätzt (von Davier, Gonzalez & Mislevy, 2009).

Dieses Verfahren gewährleistet, dass sowohl Zusammenhänge zwischen Individualmerkmalen und Leistungskennwerten als auch die Populationsvarianzen möglichst unverzerrt abgebildet werden (Mislevy, Beaton, Kaplan & Sheehan, 1992). Aus diesem Grund wurden die Merkmale, die in den vertiefenden Analysen der Ländervergleichsstudie genauer untersucht werden sollten, in das Hintergrundmodell aufgenommen.

Der üblichen Praxis in Schulleistungsstudien entsprechend wurden die ermittelten Personenfähigkeiten für jeden Kompetenzbereich auf eine Skala mit dem Mittelwert 500 und der Standardabweichung 100 („Ländervergleichsmetrik“) transformiert. Weitere Details zur Skalierung der Daten werden in Kapitel 13.2 beschrieben.

Um aus den erhobenen Daten der Stichprobe Rückschlüsse über die Population ziehen zu können, muss diese angemessen repräsentiert sein. In großen Schulleistungsstudien werden Schülergewichte in die Analysen einbezogen, um die Repräsentativität der Ergebnisse bei zugleich möglichst ökonomischer Testdurchführung zu gewährleisten. In die Berechnung der Schülergewichte gehen Faktoren auf der Ebene der Schule, der Klasse und des Individuums ein (vgl. OECD, 2012). Auf Schulebene wird berücksichtigt, dass nur eine kleine Auswahl aller im Land vorhandenen Schulen an der Untersuchung teilnimmt, jedoch Aussagen für alle Schulen getroffen werden sollen. Auf Klassenebene wird dafür Rechnung getragen, dass sich Schulen in der Anzahl der Klassen in der 9. Jahrgangsstufe unterscheiden. In Schulen mit zwei Klassen in der 9. Jahrgangsstufe liegt die Ziehungswahrscheinlichkeit pro Klasse bei 50 Prozent, bei vier Klassen beträgt sie nur 25 Prozent. Auf Individualebene schließlich wird darüber hinaus berücksichtigt, dass einzelne Schülerinnen und Schüler am Testtag fehlen. Unter Beachtung aller genannten Faktoren erhält jede Schülerin und jeder Schüler ein Gewicht, welches angibt, wie viele Schülerinnen und Schüler der Zielpopulation sie beziehungsweise er repräsentiert. Mit diesem Gewicht ist es möglich, einen für die Population unverzerrten Durchschnittswert der erreichten Kompetenzen zu schätzen. Die Gewichte werden in den Analysen der Kapitel 5 bis 12 berücksichtigt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

4.9 Beteiligte Institutionen und Personen

Die wissenschaftliche Leitung des Ländervergleichs 2012 lag bei den Direktoren des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) an der Humboldt-Universität zu Berlin, Prof. Dr. Hans Anand Pant und Prof. Dr. Petra Stanat. Die Vorbereitung der Studie, die Aufbereitung und Analyse der Daten sowie die Berichtlegung im IQB erfolgte durch die folgenden Fachkoordinatorinnen und -koordinatoren sowie wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Arbeitsbereichs Mathematik und des Arbeitsbereichs Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I (in alphabetischer Reihenfolge):

Dr. Patricia Heitmann (Fachkoordination Naturwissenschaften seit 2012)
Michael Katzenbach (Fachkoordination Mathematik 2007–2010 und seit 2013, Fachkoordination Naturwissenschaften 2007–2010)
Nicola Klebba (Fachkoordination Naturwissenschaften 2010–2012)
Elke Pietsch (Fachkoordination Mathematik 2011–2013)

Martin Hecht	Dr. Claudia Pöhlmann
Malte Jansen	Alexander Roppelt
Dr. Nele Kampa	Dr. Ulrich Schroeders
Anna Eva Lenski	Thilo Siegle
Christiane Penk	

Mit der praktischen Durchführung der Studie wurde das DPC in Hamburg betraut. Die Aufgaben des DPC umfassten unter anderem die Stichprobenziehung, die Koordination der Datenerhebung, die Kodierung der Schülerantworten sowie die Eingabe und Aufbereitung der Leistungs- und Fragebogendaten. Am DPC waren folgende Personen in die Ländervergleichsstudie 2012 eingebunden:

Julia Bockelmann	Oriana Mora
Regina Borchardt	Heiko Sibberns (Leitung)
Jens Gomolka	Gleb Turezkiy
Guido Martin	Sabine Weber
Dr. Sabine Meinck	Olaf Zuehlke

Aufgrund der großen Anzahl der teilnehmenden Schulen konnten wichtige Aspekte der Vorbereitung und Durchführung des Ländervergleichs nicht zentral geleistet werden und wurden daher von Projektkoordinatorinnen und -koordinatoren in den einzelnen Ländern übernommen. Zu deren Aufgaben gehörte die Organisation von Schulleiterinformationsveranstaltungen, in denen das IQB gemeinsam mit dem DPC über die Ziele, die Organisation und den Ablauf der Studie informierte. Weiterhin waren sie für die Rekrutierung und Einsatzplanung der Testleiterinnen und Testleiter, die Koordination der Testleiterschulungen, die Kommunikation mit den teilnehmenden Schulen sowie die Übermittlung der Klassenstichprobenziehung an das DPC verantwortlich. Bei den Projektkoordinatorinnen und -koordinatoren handelt es sich um Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Ministerien, der Landesinstitute für Lehrerfortbildung oder der Qualitätsagenturen der Länder. Als Projektkoordinatorinnen und Projektkoordinatoren waren folgende Personen tätig:

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Andrea Bambey (RP)
Gerhard Brückner (NI)
Dr. Desiree Burba (SH)
Susanne Burkhard (HE)
Dr. Grit Elsner (SN)
Carola Frenzel (SN)
Dr. Holger Gärtner (BE/BB)
Oliver Groth (HH)
Manuela Hennig (MV)
Tina Holz (BE/BB)
Dietmar Kirchhoff (HB)
Frank Kirchner (ST)
Anja Kurpiers (NW)
Karin Lindenstruth (NW)
Dr. Frank Mehlhaff (MV)
Johannes Miethner (RP)
Andrea Neubauer (ST)
Steffen Pleßmann (BW)
Marc-Oliver Richter (SL)
Rainer Sander (NI)
Bianca Schmidt (BY)
Heiko Wontroba (TH)
Alexander Zapff (HB)

Die Testungen in den Schulen wurden von Testleiterinnen und -leitern durchgeführt, die vom DPC geschult wurden. Dabei handelte es sich in der Regel um Studierende, Referendarinnen und Referendare, Lehrkräfte oder Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des schulpsychologischen Dienstes.

An der Entwicklung der Aufgaben, die im Ländervergleich eingesetzt wurden, wirkten Fachlehrkräfte aus allen 16 Ländern mit. Die Aufgabenentwicklerinnen und Aufgabenentwickler arbeiteten in regionalen Gruppen zusammen und erhielten Unterstützung von Expertinnen und Experten aus den Bereichen Fachdidaktik und Empirische Bildungsforschung. In den Teams arbeiteten die folgenden Aufgabenentwicklerinnen und -entwickler mit:

Im Fach Mathematik

Christian Bänsch (BE)
Petra Beck (SN)
Klaus Beier (HE)
Michael Crepin (SL)
Henri Danker (BB)
Ingrid Diefenbacher (BW)
Rupert Ernhofer (BY)
Angela Euteneuer (RP)
Margot Feiste (MV)
Hans Freudigmann (BW)
Ines Fröhlich (BB)
Jens-Uwe Gerbig (TH)
Alois Graelmann (NI)
Christa Hermes (NW)
Dr. Jörg Heuß (BW)
Barbara Hillmann (HB)
Regina Hinz (BW)
Edgar Höniger (BY)
Marion Kelly (BY)
Jutta Krug-Winkelmann (HE)
Dr. Wolfgang Löding (HH)
Eberhard Neef (HB)
Dr. Andreas Pallack (NW)
Karsten Patzer (HH)
Angelika Perlich (BE)
Dr. Sabine Prüfer (ST)
Renate Reble (SH)
Dr. Hellmut Scheuermann (HE)
Ursula Schmidt (NW)
Reiner Speicher (SL)
Hans-Dieter Stenten-Langenbach (NI)
Rüdiger Vernay (HB)
Knut Wegel (RP)
Wilhelm Weiskirch (NI)
Heiko Wontroba (TH)
Hans Dieter von Zelewski (SH)

Im Fach Biologie

Arno Bleimling (SL)
Barbara Dolch (RP)
Ilka Gropengießer (HB)
Erika Hammer (BW)
Volker Schlieker (SH)
Jens Schorn (BE)
Ralph Schubert (SN)
Alexander Sehring (HE)
Silvia Wenning (NW)
Susanne Wolter (BB)

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Im Fach Chemie

Barbara Dolch (RP)
Gudrun Hary (SL)
Andreas Hoy (ST)
Robert Hüllen (NW)
Jörgfried Kirch (HH)
Joachim Kranz (BE)
Jochen Meyer (BY)
Marcus Mössner (BW)
Sylvia Neumann (SN)
Beate Proll (HH)
Marlies Ramien (NI)

Im Fach Physik

Manfred Bergunde (HH)
Ralf Böhlemann (BB)
Stefan Breitrainer (BY)
Andrea Bürgin (RP)
Christiane Grimm-Leimsner (HE)
Klaus Gülker (MV)
Frank Keck (ST)
Jan-Peter Lippert (SN)
Oliver Pechstein (BE)
Andreas Pysik (RP)
Andreas Scheungrab (BY)
Dr. Peter Schulze (BB)
Dr. Georg Trendel (NW)

Die Aufgabenentwicklung im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern wurde von den folgenden Expertinnen und Experten begleitet und angeleitet:

Im Fach Mathematik

Prof. Dr. Werner Blum, Kassel (Leitung)
Dr. Götz Bieber, Ludwigsfelde
Prof. Dr. Regina Bruder, Darmstadt
Christina Drüke-Noe, Kassel
Prof. Dr. Wilfried Herget, Halle
Dr. Christa Herwig, Bad Berka
Alexander Jordan, Kassel
Katrin Keller, Kassel
Dominik Leiß, Kassel
Prof. Dr. Timo Leuders, Freiburg
Marcel Müller, Kassel
Prof. Dr. Michael Neubrand, Oldenburg
Prof. Dr. Hans Schupp, Saarbrücken
Dr. Johann Sjuts, Leer
Dr. Bernd Wiegand, Kassel
Prof. Dr. Alexander Wynands, Bonn

Im Fach Biologie

Prof. Dr. Jürgen Mayer, Kassel (Leitung)
Prof. Dr. Harald Gropengießer, Hannover
Prof. Dr. Ute Harms, Kiel
Dr. Stefan Hartmann, Berlin
Dr. Kerstin Kremer, Kassel
Prof. Dr. Dirk Krüger, Berlin
Prof. Dr. Helmut Prechtl, Potsdam
Prof. Dr. Angela Sandmann, Duisburg-Essen
Prof. Dr. Annette Upmeier zu Belzen, Berlin
Dr. Nicole Wellnitz, Kassel

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Im Fach Chemie

Prof. Dr. Elke Sumfleth, Duisburg-Essen (Leitung)
Prof. Dr. Maik Walpuski, Duisburg-Essen (Leitung)
Dr. Julia Hostenbach, Duisburg-Essen
Prof. Dr. Hans-Dieter Körner, Schwäbisch-Gmünd
Prof. Dr. Insa Melle, Dortmund
Prof. Dr. Ilka Parchmann, Kiel
Prof. Dr. Mathias Ropohl, Kiel
Prof. Dr. Stefan Rumann, Essen
Prof. Dr. Sascha Schanze, Hannover
Prof. Dr. Rüdiger Tiemann, Berlin

Im Fach Physik

Prof. Dr. Hans E. Fischer, Duisburg-Essen (Leitung)
Prof. Dr. Alexander Kauertz, Koblenz-Landau (Leitung)
Prof. Dr. Claudia von Aufschnaiter, Gießen
Prof. Dr. Helmut Fischler, Berlin
Prof. Dr. Hendrik Härtig, Kiel
Prof. Dr. Silke Mikelskis-Seifert, Freiburg
Prof. Dr. Irene Neumann, Bochum
Prof. Dr. Peter Reinhold, Paderborn
Raffaela Römer, Duisburg-Essen
Prof. Dr. Horst Schecker, Bremen
Prof. Dr. Lutz-Helmut Schön, Berlin
Melanie Wächter, Koblenz-Landau

In den Naturwissenschaften haben Prof. Dr. Hartmut Ditton, München, und Prof. Dr. Andreas Frey, Jena, die Entwicklerteams fachübergreifend zu psychometrischen Fragen in der Aufgabenentwicklung beraten. Prof. Dr. Michael Becker-Mrotzek, Köln, und Michaela Mörs, Köln, haben die sprachliche Verständlichkeit der Aufgaben in den Naturwissenschaften geprüft und Hinweise zur sprachlichen Überarbeitung gegeben.

Literatur

Böhme, K., Leucht, M., Schipolowski, S., Porsch, R., Knigge, M. & Köller, O. (2010). Anlage und Durchführung des Ländervergleichs. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 65–85). Münster: Waxmann.

Frey, A., Carstensen, C. H., Walter, O., Rönnebeck, S. & Gomolka, J. (2008). Methodische Grundlagen des Ländervergleichs. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland: Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 375–397). Münster: Waxmann.

Frey, A., Hartig, J. & Rupp, A. A. (2009). An NCME instructional module on booklet designs in large-scale assessments of student achievement: Theory and Practice. *Educational Measurement: Issues and Practice*, *28*, 39–53.

Gonzalez, E. & Rutkowski, L. (2010). Principles of multiple matrix booklet designs and parameter recovery in large-scale assessments. *IERI Monograph Series*, *3*, 125–156.

Jude, N. & Klieme, E. (2010). Das Programme for International Student Assessment (PISA). In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2009 Bilanz nach einem Jahrzehnt* (S. 11–21). Münster: Waxmann.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss Beschluss vom 4.12.2003.* München: Luchterhand.

KMK (2005a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

KMK (2005c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005d) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005d). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

Le, L. T. (2007). *Effects of item positions on their difficulty and discrimination: A study in PISA Science data across test language and countries.* Paper presented at the 72nd Annual Meeting of the Psychometric Society, Tokyo, Japan.

Mislevy, R. J., Beaton, A. E., Kaplan, B. & Sheehan, K. M. (1992). Estimating population characteristics from sparse matrix samples of items. *Journal of Educational Measurement, 29*, 133–164.

OECD. (2005). *PISA 2003 technical report*. Paris: OECD.

OECD. (2012). *PISA 2009 technical report.* Paris: OECD.

Richter, D., Engelbert, M., Böhme, K., Haag, N., Hannighofer, J., Reimers, H. et al. (2012). Anlage und Durchführung des Ländervergleichs. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011*. (S. 85–102). Münster: Waxmann.

Robitzsch, A. (2009). Methodische Herausforderungen bei der Kalibrierung von Leistungstests. In D. Granzer, O. Köller, A. Bremerich-Vos, M. van den Heuvel-Panhuizen, K. Reiss & G. Walther (Hrsg.), *Bildungsstandards Deutsch und Mathematik. Leistungsmessung in der Grundschule* (S. 42–106). Weinheim: Beltz.

Robitzsch, A., Karius, I. & Neumann, D. (2008). *C-Tests for German students: Dimensionality, validity, and psychometric perspectives.* Paper presented at the EARLI/Northumbria Assessment Conference, Berlin, Germany.

Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion* (2. überarb. und erw. Aufl.). Bern: Verlag Hans Huber.

Schafer, J. L. & Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the art. *Psychological Methods*, *7,* 147–177.

Statistisches Bundesamt. (2012). Allgemeinbildende Schulen, Fachserie 11 Reihe 1 – Schuljahr 2011/12. Zugriff am 07.02.2013 unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Schulen/Allgemeinbildende Schulen2110100127004.pdf?__blob=publicationFile

von Davier, M., Gonzalez, E. & Mislevy, R. J. (2009). What are plausible values and why are they useful? *IERI Monograph Series*, *4*, 9–36.

Wilhelm, O., Schroeders, U. & Schipolowski, S. (2009). *BEFKI. Berliner Test zur Erfassung fluider und kristalliner Intelligenz.* Unveröffentlichtes Manuskript.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 5
Ländervergleich der in Mathematik und den Naturwissenschaften erzielten Kompetenzstände

5.1 Der Ländervergleich im Fach Mathematik

Alexander Roppelt, Christiane Penk, Claudia Pöhlmann
und Elke Pietsch

Dieses Teilkapitel beschreibt die von den Schülerinnen und Schülern in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland im Fach Mathematik erreichten Kompetenzen. Zu ihrer Erfassung wurden Aufgaben zu allen in den Bildungsstandards (KMK, 2004, 2005) beschriebenen inhaltlichen und allgemeinen Kompetenzen eingesetzt. Im Folgenden werden die Ergebnisse sowohl für die einzelnen inhaltlichen Kompetenzbereiche als auch für eine globale Mathematikskala dargestellt, die die Aufgaben aus allen Bereichen zusammenfasst. Eine genauere Beschreibung der Struktur der inhaltlichen Kompetenzbereiche, die auch *Leitideen* genannt werden, sowie der globalen Mathematikskala ist in Kapitel 2.1 zu finden.

In Abschnitt 5.1.1 werden zunächst die durchschnittlich erreichten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Ländern präsentiert und verglichen. Dazu werden die Unterschiede zwischen den Kompetenzständen auf der *Globalskala* und in den inhaltlichen Kompetenzbereichen für die einzelnen Länder dargestellt. Daran anschließend wird in Abschnitt 5.1.2 die Leistungsheterogenität der Schülerinnen und Schüler innerhalb der Länder für die *Globalskala* untersucht. In Abschnitt 5.1.3 werden die Kompetenzstände der Jugendlichen an den Gymnasien miteinander verglichen und in Beziehung zu den gymnasialen Beteiligungsquoten in den Ländern gesetzt. Das Kapitel 5.1 schließt mit einer Einordnung der Befunde des IQB-Ländervergleichs 2012 in die Ergebnisse früherer Ländervergleichsstudien ab.

5.1.1 Im Mittel erreichte Kompetenzstände in den Ländern im Fach Mathematik

Die Mittelwerte der 16 Länder auf den Kompetenzskalen der vorliegenden Studie gehören zu den zentralen Indikatoren für die von den Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe I erreichten Kompetenzen. Die im Ländervergleich 2012 verwendete Berichtsmetrik weist für die Grundgesamtheit aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Deutschland einen Mittelwert (*M*) von 500 Punkten und eine Standardabweichung (*SD*) von 100 Punkten auf. Dieser Gesamtdurchschnitt ist zusammen mit den Leistungsmittelwerten der einzelnen Länder in Tabelle 5.1 für das Fach Mathematik insgesamt (*Globalskala*)

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

sowie für die fünf inhaltlichen Kompetenzbereiche aufgeführt. Zusätzlich zu den länderspezifischen Mittelwerten weist die Tabelle deren Standardfehler (*SE*) aus, bei denen es sich um ein Maß für die Genauigkeit der Messung handelt. Je kleiner der Standardfehler des Mittelwerts ist, desto präziser bildet der Stichprobenmittelwert den tatsächlichen Wert in der Zielpopulation ab. Weicht der mittlere Kompetenzwert in einem Land statistisch signifikant vom deutschen Mittelwert von 500 Punkten ab, dann ist der entsprechende Wert fett gedruckt. Eine grafische Veranschaulichung der Vergleichsergebnisse bietet Abbildung 5.1, in der für alle Länder und Kompetenzbereiche die Abweichungen vom deutschen Mittelwert abgetragen sind.

Tabelle 5.1: In den Ländern von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe im Mittel erzielte Kompetenzstände im Fach Mathematik

Land	Global		Zahl		Messen		Raum und Form		Funktionaler Zusammenhang		Daten und Zufall	
	M	(*SE*)	*M*	(*SE*)	*M*	(*SE*)	*M*	(*SE*)	*M*	(*SE*)	*M*	(*SE*)
Baden-Württemberg	500	(6.4)	500	(6.5)	505	(6.7)	505	(6.2)	493	(6.5)	503	(5.8)
Bayern	**517**	(4.1)	**521**	(3.9)	**519**	(4.0)	**521**	(4.1)	**516**	(4.4)	**509**	(3.9)
Berlin	**479**	(4.4)	**481**	(4.6)	**469**	(4.1)	**476**	(4.3)	**481**	(4.4)	**489**	(4.4)
Brandenburg	**518**	(4.3)	**518**	(4.3)	504	(4.8)	**514**	(4.6)	**520**	(4.0)	**524**	(4.2)
Bremen	**471**	(4.1)	**469**	(4.1)	**465**	(4.7)	**470**	(4.0)	**473**	(3.9)	**480**	(4.2)
Hamburg	**489**	(3.3)	**488**	(3.6)	**487**	(3.2)	**475**	(3.3)	**489**	(3.3)	499	(3.5)
Hessen	495	(3.5)	493	(3.9)	498	(3.5)	501	(3.6)	495	(3.6)	**490**	(3.5)
Mecklenburg-Vorpommern	505	(3.3)	**509**	(3.6)	**484**	(3.2)	503	(3.6)	**514**	(3.4)	507	(3.6)
Niedersachsen	495	(3.7)	492	(3.7)	493	(4.3)	494	(4.3)	497	(3.6)	500	(3.9)
Nordrhein-Westfalen	**486**	(3.7)	**485**	(3.7)	**488**	(3.9)	**481**	(3.6)	**489**	(3.8)	**489**	(3.9)
Rheinland-Pfalz	503	(3.5)	503	(3.6)	**509**	(3.5)	503	(3.5)	502	(3.3)	497	(3.8)
Saarland	**489**	(4.4)	493	(4.9)	**486**	(4.7)	**482**	(4.2)	496	(4.4)	**485**	(4.5)
Sachsen	**536**	(4.5)	**530**	(4.8)	**529**	(4.8)	**538**	(4.6)	**541**	(4.5)	**529**	(4.7)
Sachsen-Anhalt	**513**	(3.4)	**514**	(3.4)	498	(3.8)	505	(3.2)	**521**	(3.4)	**513**	(3.3)
Schleswig-Holstein	502	(4.9)	504	(5.0)	501	(5.0)	499	(5.2)	500	(5.1)	506	(4.7)
Thüringen	**521**	(5.1)	**526**	(5.6)	510	(4.8)	**528**	(4.9)	**529**	(5.2)	508	(5.1)
Deutschland	500	(1.6)	500	(1.7)	500	(1.7)	500	(1.6)	500	(1.6)	500	(1.5)

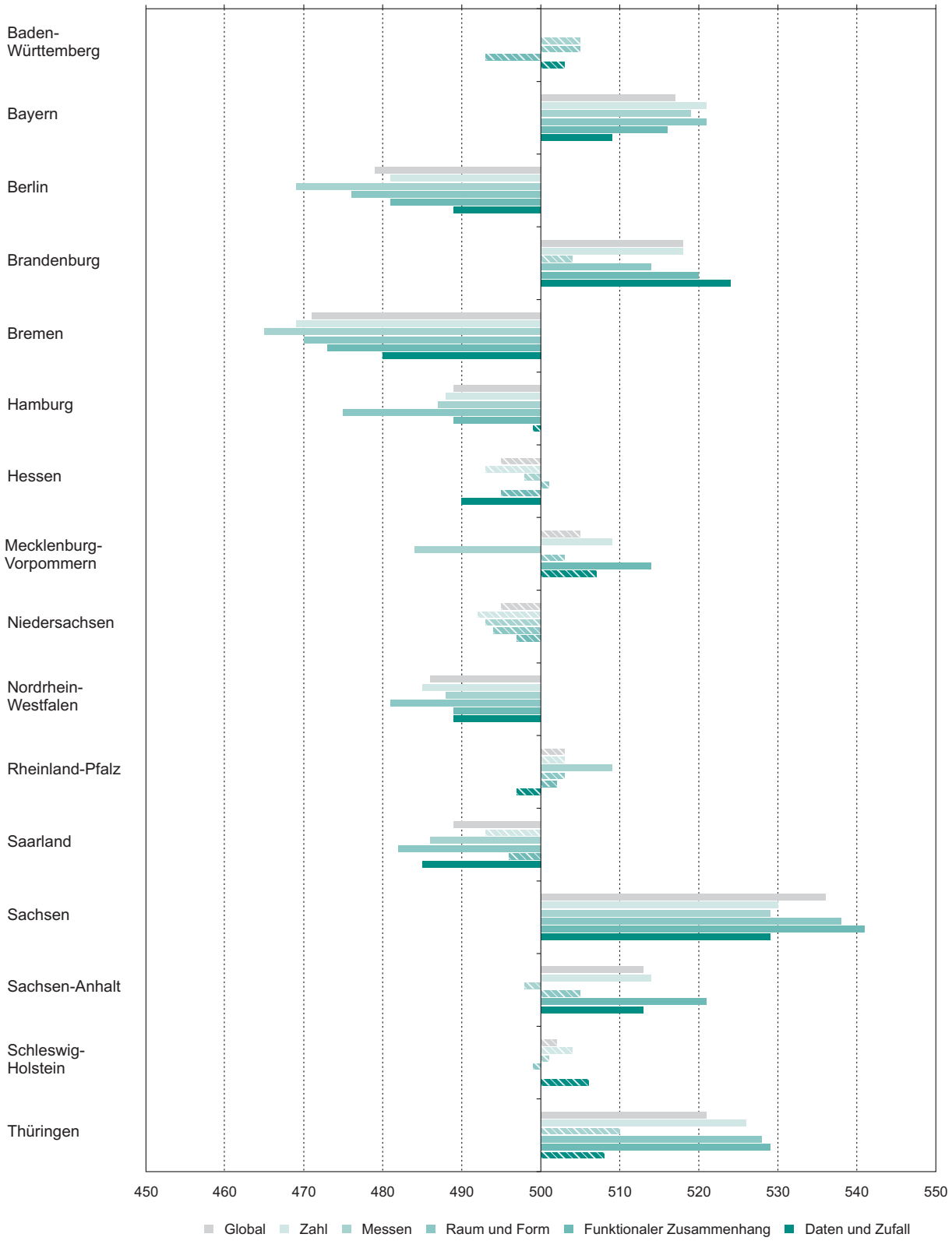
Anmerkungen. Fett gedruckte Mittelwertsangaben unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich signifikant vom deutschen Mittelwert. *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.

Aus Tabelle 5.1 und Abbildung 5.1 wird ersichtlich, dass die durchschnittlich erzielten Kompetenzstände im Fach Mathematik zwischen den Ländern der Bundesrepublik Deutschland erheblich variieren. Auf der *Globalskala* beträgt die Differenz zwischen dem höchsten Landesmittelwert (Sachsen) und dem niedrigsten Landesmittelwert (Bremen) 65 Punkte. Bei den einzelnen Leitideen reichen die Spannweiten von 49 Punkten für *Daten und Zufall* bis zu 68 Punkten für *Raum und Form* sowie *funktionaler Zusammenhang*. Die Bandbreite der Ländermittelwerte im Fach Mathematik ist damit ähnlich groß wie die in den naturwissenschaftlichen Fächern (siehe Kapitel 5.2).

Differenzwerte auf der Berichtsmetrik des Ländervergleichs wie diese Mittelwertsunterschiede zwischen den Ländern lassen sich anschaulich mit den zu erwartenden Lernzuwächsen in einem Schuljahr in Beziehung setzen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.1: Abweichungen der in den Ländern von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände im Fach Mathematik vom deutschen Mittelwert



Anmerkung. Schraffierte Balken unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich nicht signifikant vom deutschen Mittelwert.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schätzungen aus verschiedenen empirischen Untersuchungen legen nahe, dass für das Fach Mathematik am Ende der Sekundarstufe I ein Lernzuwachs von 25–30 Punkten pro Schuljahr angenommen werden kann (Bloom, Hill, Black & Lipsey, 2008; Köller & Baumert, 2012). Setzt man die oben berichteten Mittelwertsdifferenzen zu dieser Größe in Beziehung, so entspricht der größte beobachtete Unterschied zwischen den Ländern einem durchschnittlichen Lernvorsprung von etwa zwei Schuljahren.

Eine weitere Möglichkeit, die Bedeutsamkeit von Abständen auf der Berichtsmetrik zu veranschaulichen, bieten die in Kapitel 3.1 beschriebenen Kompetenzstufen, die qualitativ unterscheidbare Abschnitte auf den Kompetenzskalen markieren. Im Fach Mathematik haben die Kompetenzstufen eine einheitliche Breite von 80 Punkten.[1] Damit entspricht die maximale Spannweite der Ländermittelwerte etwa einer drei viertel Kompetenzstufe.

Im Folgenden werden die von Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzen im Fach Mathematik nicht nur in Bezug auf ihren Mittelwert, sondern auch hinsichtlich ihrer Streuung genauer dargestellt. Ergänzend zu Tabelle 5.1 und Abbildung 5.1 sind hierfür in den Abbildungen 5.2 bis 5.7 die Länder nach dem Kompetenzmittelwert in absteigender Reihenfolge angeordnet. Neben den Mittelwerten (*M*) sind als Streuungsmaße die Standardabweichung (*SD*), ausgewählte Perzentile sowie die Differenz zwischen dem 95. und dem 5. Perzentil (95-5) angeben (siehe Abschnitt 5.1.2). Um die Kompetenzverteilungen in den Ländern zu veranschaulichen, sind diese zusätzlich grafisch dargestellt. Für jeden Kompetenzbereich werden die Länder drei Leistungsgruppen zugeordnet: a) einer Gruppe von Ländern, deren Mittelwerte statistisch signifikant über dem gesamtdeutschen Durchschnitt liegen, b) einer Gruppe von Ländern, deren Mittelwerte sich nicht statistisch signifikant vom gesamtdeutschen Durchschnitt unterscheiden, und c) einer Gruppe von Ländern, deren Mittelwerte statistisch signifikant unterhalb des gesamtdeutschen Durchschnitts liegen.

Für die *Globalskala* im Fach Mathematik lässt sich eine Gruppe von fünf Ländern mit statistisch signifikant überdurchschnittlichen Kompetenzständen klar abgrenzen (siehe Abbildung 5.2). Sie wird mit einem Punktwert von 536 von Sachsen angeführt, das sogar gegenüber den anderen Ländern der Spitzengruppe einen signifikanten Vorsprung vorweisen kann. Außerdem umfasst diese Gruppe noch Thüringen, Brandenburg, Bayern und Sachsen-Anhalt mit Punktwerten von 521 bis 513. Daran schließt sich eine dicht zusammenliegende Gruppe von sechs Ländern an, deren Mittelwerte zwischen 505 und 495 Punkten variieren und sich nicht vom gesamtdeutschen Durchschnitt unterscheiden (Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg, Niedersachsen und Hessen). Die Gruppe der Länder, deren Schülerinnen und Schüler signifikant unterdurchschnittliche Kompetenzstände aufweisen, reicht vom Saarland und von Hamburg (je 489 Punkte) über Nordrhein-Westfalen (486 Punkte) bis zu den Stadtstaaten Berlin (479 Punkte) und Bremen (471 Punkte).

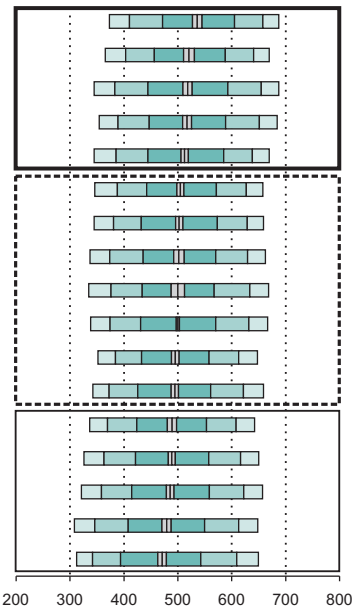
Die Befunde für die einzelnen inhaltlichen Kompetenzbereiche sind denen der *Globalskala* insgesamt sehr ähnlich (vgl. Abbildungen 5.3 bis 5.7). Dies spiegelt sich auch in den hohen Korrelationen wider, die zwischen den Ländermittelwerten auf der *Globalskala* einerseits und den Ländermittelwerten auf den Skalen für die einzelnen Leitideen andererseits festzustellen sind. Sie reichen von $r = .89$ für *Messen* bis $r = .98$ für *Zahl*. Auch die Korrelationen der einzelnen Leitideen untereinander sind auf Länderebene hoch. Der niedrigste

1 Die einheitliche Breite von 80 Punkten gilt nicht für die unterste und oberste Kompetenzstufe, die nach unten beziehungsweise nach oben offen sind.

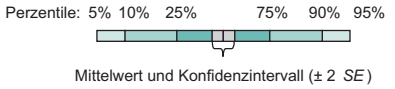
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.2: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände im Fach Mathematik (*Globalskala*)

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	536	(4.5)	96	(2.9)	373	410	472	606	658	688	315
Thüringen	521	(5.1)	93	(4.3)	365	403	456	588	641	670	304
Brandenburg	518	(4.3)	105	(3.9)	345	383	444	593	655	688	343
Bayern	517	(4.1)	101	(2.9)	354	389	447	589	652	685	331
Sachsen-Anhalt	513	(3.4)	99	(2.3)	345	385	444	585	638	670	325
Mecklenburg-Vorpommern	505	(3.3)	95	(2.0)	346	388	442	572	627	658	312
Rheinland-Pfalz	503	(3.5)	97	(2.6)	345	381	432	573	629	659	314
Schleswig-Holstein	502	(4.9)	98	(3.9)	337	374	436	571	629	663	325
Baden-Württemberg	500	(6.4)	100	(3.4)	335	376	434	568	634	669	334
Deutschland	500	(1.6)	100	(1.1)	338	374	431	570	632	667	329
Niedersachsen	495	(3.7)	91	(2.9)	352	384	433	558	613	648	296
Hessen	495	(3.5)	97	(2.6)	342	373	425	561	622	659	317
Saarland	489	(4.4)	93	(2.7)	336	370	424	553	608	643	306
Hamburg	489	(3.3)	99	(2.4)	326	363	422	558	617	650	324
Nordrhein-Westfalen	486	(3.7)	102	(2.9)	321	358	415	559	623	657	336
Berlin	479	(4.4)	104	(3.5)	308	346	408	550	613	648	341
Bremen	471	(4.1)	103	(3.4)	312	342	394	543	610	649	337



☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.



Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

Wert wird hier mit $r = .75$ für das Paar *Messen – Daten und Zufall* erreicht, der höchste mit $r = .97$ für *Zahl – funktionaler Zusammenhang*.

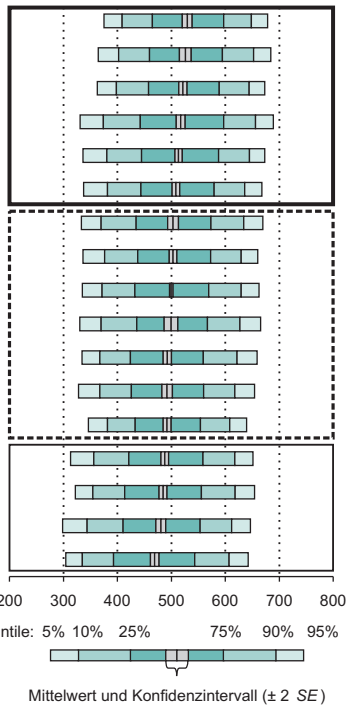
Für einige Leitideen sind jedoch differenzielle Befundmuster zu beobachten, die auf relative Stärken und Schwächen innerhalb der Länder hindeuten. Um auf solche spezifischen Stärken und Schwächen aufmerksam zu machen, werden in der folgenden Beschreibung die Ergebnisse für die einzelnen Leitideen zu den Ergebnissen für die *Globalskala* in Beziehung gesetzt. Dabei zeigt sich für die Leitidee *Zahl*, dass die Spitzengruppe der Länder mit überdurchschnittlichen Ergebnissen im Wesentlichen die gleiche ist wie bei der *Globalskala* (siehe Abbildung 5.3). Allerdings wird die Spitzengruppe um Mecklenburg-Vorpommern ergänzt, sodass bei der Leitidee *Zahl* alle fünf ostdeutschen Flächenländer signifikant überdurchschnittliche Kompetenzstände vorweisen können. Die Länderzusammensetzung am unteren Ende der Skala ist ebenfalls mit der für die *Globalskala* nahezu identisch. Lediglich das Saarland fällt bei der Leitidee *Zahl* knapp aus der Gruppe der Länder mit signifikant unterdurchschnittlichen Werten heraus.

Die größten Abweichungen zu den Länderergebnissen auf der *Globalskala* sind für die Leitidee *Messen* zu verzeichnen (siehe Abbildung 5.4). Überdurchschnittliche Ergebnisse weisen bei dieser Leitidee nur Sachsen und Bayern sowie Rheinland-Pfalz auf, wobei Rheinland-Pfalz ausschließlich in diesem Kompetenzbereich einen vom gesamtdeutschen Durchschnitt signifikant abweichenden Kompetenzmittelwert aufweist. Für Brandenburg ist dagegen *Messen* die einzige Leitidee, bei der das Land den Durchschnitt nicht signifikant übertrifft. Auch die Ergebnisse von Thüringen und Sachsen-Anhalt sind hier nicht mehr signifikant überdurchschnittlich. Auffällig ist vor allem das schwache

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.3: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände im Bereich *Zahl*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	530	(4.8)	93	(3.3)	375	409	465	598	649	679	304
Thüringen	526	(5.6)	98	(4.9)	365	402	460	595	653	685	320
Bayern	521	(3.9)	95	(3.1)	363	398	458	589	645	673	310
Brandenburg	518	(4.3)	110	(3.1)	331	374	443	597	656	689	358
Sachsen-Anhalt	514	(3.4)	103	(2.5)	336	381	445	588	645	673	337
Mecklenburg-Vorpommern	509	(3.6)	101	(2.7)	337	382	443	580	636	668	331
Schleswig-Holstein	504	(5.0)	102	(3.9)	334	370	435	574	634	670	336
Rheinland-Pfalz	503	(3.6)	100	(2.8)	336	376	437	573	630	661	325
Deutschland	500	(1.7)	100	(1.1)	335	372	432	570	630	663	328
Baden-Württemberg	500	(6.5)	101	(3.9)	330	370	436	568	628	666	336
Hessen	493	(3.9)	99	(2.9)	334	367	424	560	622	659	325
Saarland	493	(4.9)	98	(3.1)	328	368	426	560	618	655	327
Niedersachsen	492	(3.7)	90	(2.8)	346	382	433	555	608	640	293
Hamburg	488	(3.6)	102	(2.6)	313	356	421	559	618	652	339
Nordrhein-Westfalen	485	(3.7)	101	(2.8)	322	355	413	556	618	654	332
Berlin	481	(4.6)	106	(3.9)	298	344	411	554	612	647	349
Bremen	469	(4.1)	105	(3.2)	304	335	393	544	607	643	339

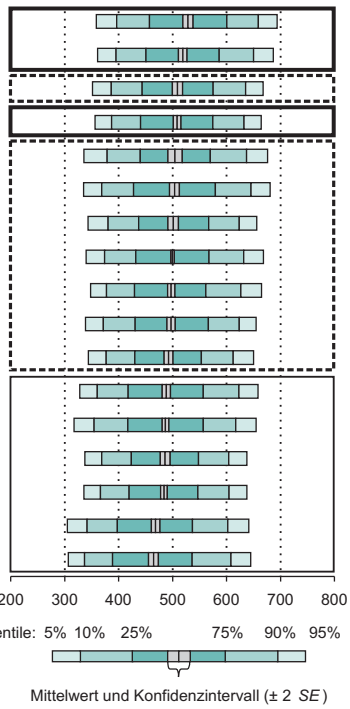


☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

Abbildung 5.4: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände im Bereich *Messen*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	529	(4.8)	103	(3.3)	359	396	457	601	659	694	335
Bayern	519	(4.0)	99	(2.5)	361	395	451	587	651	687	326
Thüringen	510	(4.8)	95	(3.4)	352	387	444	576	636	668	317
Rheinland-Pfalz	509	(3.5)	95	(2.9)	356	387	441	575	633	665	309
Baden-Württemberg	505	(6.7)	102	(3.9)	336	379	440	570	638	677	341
Brandenburg	504	(4.8)	108	(4.6)	335	369	428	580	646	681	346
Schleswig-Holstein	501	(5.0)	96	(3.8)	343	380	437	567	624	656	313
Deutschland	500	(1.7)	100	(1.1)	340	374	432	568	632	668	329
Hessen	498	(3.5)	97	(2.5)	348	378	430	562	627	665	317
Sachsen-Anhalt	498	(3.8)	98	(2.4)	339	371	431	567	624	655	316
Niedersachsen	493	(4.3)	93	(3.4)	344	377	430	554	612	650	306
Nordrhein-Westfalen	488	(3.9)	101	(3.0)	328	361	418	557	623	659	330
Hamburg	487	(3.2)	102	(2.3)	318	355	417	557	617	655	337
Saarland	486	(4.7)	92	(3.1)	338	369	424	548	604	638	300
Mecklenburg-Vorpommern	484	(3.2)	93	(2.6)	336	366	420	547	605	638	302
Berlin	469	(4.1)	103	(3.4)	305	342	398	537	603	641	337
Bremen	465	(4.7)	105	(3.9)	307	337	389	537	609	645	338



☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Ergebnis von Mecklenburg-Vorpommern, dessen Mittelwerte in den anderen Kompetenzbereichen eher im oberen Mittelfeld liegen. Im Kompetenzbereich *Messen* gehört das Land dagegen zur Gruppe mit signifikant unterdurchschnittlichen Ergebnissen, zu der zusätzlich noch die fünf Länder zählen, die auch auf der *Globalskala* unterdurchschnittlich abschneiden.

Für den Kompetenzbereich *Raum und Form* ergeben sich hinsichtlich über- und unterdurchschnittlicher Kompetenzmittelwerte nahezu die gleichen Gruppen von Ländern wie bei der *Globalskala* (vgl. Abbildung 5.5). Einzig Sachsen-Anhalt zählt hier nicht zur Spitzengruppe, sondern erreicht lediglich ein durchschnittliches Ergebnis.

Bei der Leitidee *funktionaler Zusammenhang* lassen sich die fünf ostdeutschen Flächenländer und Bayern deutlich positiv von den anderen Ländern abgrenzen (vgl. Abbildung 5.6). Dabei sticht Sachsen aus der Gruppe nochmals heraus und erreicht mit 541 Punkten ein Ergebnis, das eine halbe Kompetenzstufe über dem bundesweiten Durchschnitt liegt. Unterdurchschnittliche Kompetenzstände sind hingegen für die Länder Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Berlin und Bremen zu verzeichnen. Die Gruppen der Länder mit über- beziehungsweise unterdurchschnittlichen Ergebnissen sind also im Kompetenzbereich *funktionaler Zusammenhang* mit jenen im Kompetenzbereich *Zahl* identisch und den Gruppen der *Globalskala* sehr ähnlich.

Auch für die Leitidee *Daten und Zufall* ist das Gesamtbild weitgehend vergleichbar mit dem für die *Globalskala*, wobei kleinere Verschiebungen zu verzeichnen sind (vgl. Abbildung 5.7). In diesem Kompetenzbereich lässt sich die Gruppe der Länder mit überdurchschnittlichen Werten (Sachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Bayern) nicht so klar abgrenzen, wie dies beispielsweise für *funktionaler Zusammenhang* der Fall ist. So liegt der mittlere Kompetenzstand von Schülerinnen und Schülern in Bayern mit 509 Punkten bei der Leitidee *Daten und Zufall* gerade noch statistisch signifikant über dem bundesweiten Durchschnitt, wohingegen die Länder Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern das Signifikanzkriterium knapp verfehlen, obwohl ihre Mittelwerte mit 508 und 507 Punkten kaum geringer ausgeprägt sind. In den drei Stadtstaaten Hamburg, Berlin und Bremen sind für *Daten und Zufall* jeweils die besten Ergebnisse unter den Leitideen zu verzeichnen. Dabei erreicht Hamburg mit 499 Punkten hier sogar ein Ergebnis, das nicht signifikant vom deutschen Mittelwert abweicht. Dagegen ist *Daten und Zufall* die einzige Leitidee, in der Hessen ein signifikant unterdurchschnittliches Ergebnis aufweist.

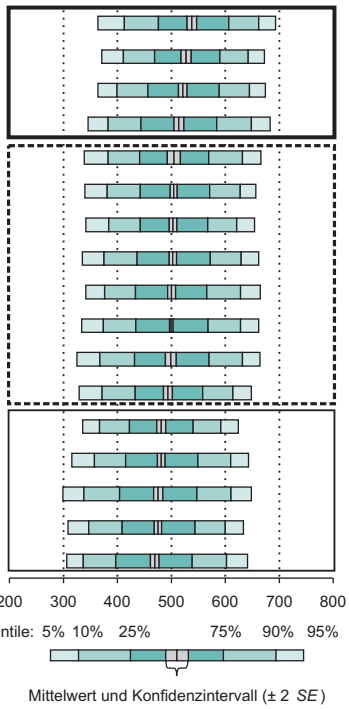
5.1.2 Heterogenität der in den Ländern erreichten Kompetenzstände im Fach Mathematik

Im vorangegangenen Abschnitt wurden die Länder im Hinblick auf die von ihren Schülerinnen und Schülern im Mittel erreichten Kompetenzen im Fach Mathematik verglichen. Im Folgenden soll nun als weitere wichtige Kenngröße die Leistungsstreuung betrachtet werden, die innerhalb der Länder zu beobachten ist. Besonders günstige Muster weisen dabei Länder auf, in denen hohe Kompetenzmittelwerte bei gleichzeitig eher geringen Leistungsunterschieden innerhalb der Schülerschaft erzielt werden. Insbesondere sollten Schülerinnen und Schüler auch am unteren Rand der Leistungsverteilung einen möglichst hohen Wert erreichen. Die Streuungsmaße für die Länderverteilungen – die Standardabweichung (*SD*) und Perzentilabstände – lassen sich für die

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.5: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände im Bereich *Raum und Form*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	538	(4.6)	100	(2.9)	364	413	476	607	662	693	329
Thüringen	528	(4.9)	92	(4.5)	371	411	469	591	643	673	302
Bayern	521	(4.1)	96	(3.0)	364	399	457	589	645	674	310
Brandenburg	514	(4.6)	104	(4.2)	346	383	444	585	649	684	338
Baden-Württemberg	505	(6.2)	98	(3.5)	339	383	442	570	632	667	328
Sachsen-Anhalt	505	(3.2)	96	(2.5)	340	381	442	571	628	657	317
Mecklenburg-Vorpommern	503	(3.6)	95	(2.4)	342	384	443	568	621	654	313
Rheinland-Pfalz	503	(3.5)	100	(2.9)	335	375	437	573	630	662	327
Hessen	501	(3.6)	98	(2.6)	341	376	433	566	629	665	324
Deutschland	500	(1.6)	100	(1.2)	334	374	434	568	628	662	328
Schleswig-Holstein	499	(5.2)	104	(4.5)	325	368	432	570	632	665	339
Niedersachsen	494	(4.3)	98	(3.6)	329	372	433	558	615	649	320
Saarland	482	(4.2)	88	(3.4)	336	367	422	541	592	625	289
Nordrhein-Westfalen	481	(3.6)	100	(3.5)	316	357	415	550	611	644	328
Berlin	476	(4.3)	106	(3.6)	299	338	404	548	611	649	350
Hamburg	475	(3.3)	99	(2.5)	309	347	409	544	600	634	326
Bremen	470	(4.0)	103	(2.8)	306	337	397	539	603	642	335

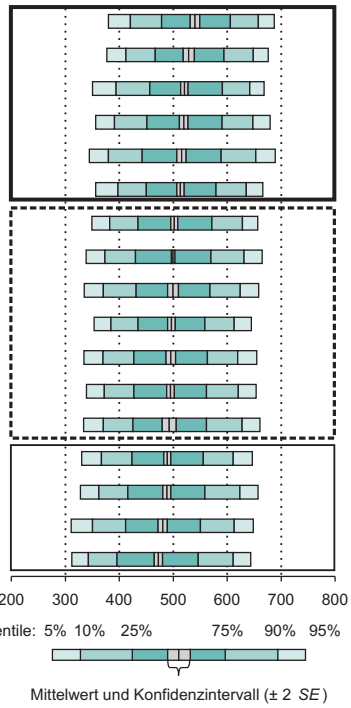


☐ Länder liegen signifikant (p < .05) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant (p < .05) unter dem deutschen Mittelwert.

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

Abbildung 5.6: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände im Bereich *Funktionaler Zusammenhang*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	541	(4.5)	94	(3.2)	380	421	478	606	658	688	308
Thüringen	529	(5.2)	92	(4.7)	377	412	466	595	649	677	300
Sachsen-Anhalt	521	(3.4)	98	(2.3)	350	394	457	591	642	669	318
Brandenburg	520	(4.0)	100	(3.5)	357	391	451	591	648	680	324
Bayern	516	(4.4)	106	(3.4)	345	380	442	589	653	690	345
Mecklenburg-Vorpommern	514	(3.4)	95	(2.5)	356	398	450	580	636	666	310
Rheinland-Pfalz	502	(3.3)	96	(2.5)	349	382	435	572	629	657	308
Deutschland	500	(1.6)	100	(1.1)	339	373	430	570	632	665	327
Schleswig-Holstein	500	(5.1)	99	(4.1)	335	370	431	568	624	659	324
Niedersachsen	497	(3.6)	90	(2.9)	353	384	435	559	613	645	292
Saarland	496	(4.4)	98	(3.0)	334	370	427	564	620	655	321
Hessen	495	(3.6)	96	(2.6)	339	372	427	562	621	654	315
Baden-Württemberg	493	(6.5)	101	(3.4)	334	371	425	562	628	661	327
Hamburg	489	(3.3)	95	(2.3)	331	367	424	556	612	647	317
Nordrhein-Westfalen	489	(3.8)	100	(3.0)	328	362	416	559	624	657	329
Berlin	481	(4.4)	102	(3.4)	311	351	412	551	613	649	338
Bremen	473	(3.9)	103	(3.3)	312	343	396	546	612	644	332



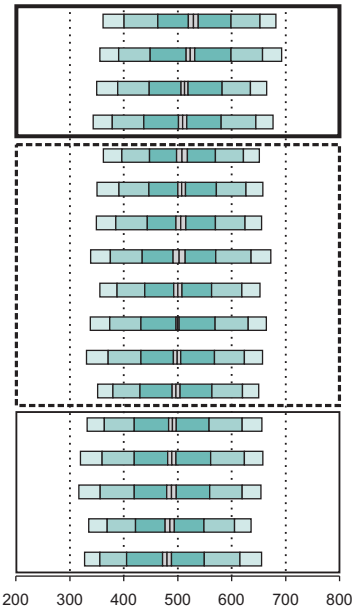
☐ Länder liegen signifikant (p < .05) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant (p < .05) unter dem deutschen Mittelwert.

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

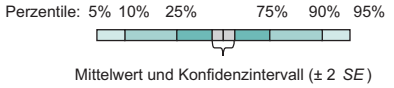
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.7: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände im Bereich *Daten und Zufall*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	529	(4.7)	98	(3.0)	362	401	463	599	653	682	321
Brandenburg	524	(4.2)	103	(3.4)	356	390	449	599	658	693	337
Sachsen-Anhalt	513	(3.3)	96	(2.3)	350	389	447	583	635	665	315
Bayern	509	(3.9)	102	(2.5)	343	379	437	581	645	677	334
Thüringen	508	(5.1)	89	(4.3)	362	396	448	570	622	652	289
Mecklenburg-Vorpommern	507	(3.6)	93	(2.6)	351	391	447	572	627	658	307
Schleswig-Holstein	506	(4.7)	93	(3.8)	349	385	443	570	625	656	306
Baden-Württemberg	503	(5.8)	101	(3.3)	339	375	434	571	637	673	334
Niedersachsen	500	(3.9)	93	(3.6)	356	388	439	563	619	653	297
Deutschland	500	(1.5)	100	(1.2)	338	374	432	569	631	665	327
Hamburg	499	(3.5)	99	(2.6)	331	371	432	569	624	658	326
Rheinland-Pfalz	497	(3.8)	93	(2.8)	352	380	430	564	621	651	299
Hessen	490	(3.5)	100	(2.4)	332	364	419	559	620	656	324
Nordrhein-Westfalen	489	(3.9)	103	(3.7)	320	360	420	561	624	658	338
Berlin	489	(4.4)	103	(3.4)	317	356	419	559	620	655	338
Saarland	485	(4.5)	92	(3.0)	335	369	422	549	606	636	301
Bremen	480	(4.2)	100	(3.5)	327	356	406	550	616	656	328



Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.



Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

Globalskala und die fünf mathematischen Leitideen aus den Abbildungen 5.2 bis 5.7 ablesen.

Perzentile sind Punktwerte, die die Leistungsverteilungen auf den Berichtsskalen in zwei Bereiche teilen. Dabei liegen links des *p*-ten Perzentils *p* Prozent der Schülerinnen und Schüler. So wird beispielsweise im Land Baden-Württemberg auf der *Globalskala* Mathematik das 5. Perzentil durch den Punktwert 335 markiert. Dies bedeutet, dass die leistungsschwächsten 5 Prozent der Schülerinnen und Schüler in der Kompetenzverteilung dieses Landes höchstens den Wert 335 auf der *Globalskala* erreicht haben. Der Wert 669 gibt für Baden-Württemberg das 95. Perzentil und damit denjenigen Wert auf der Berichtsskala an, unterhalb dessen sich 95 Prozent der Schülerinnen und Schüler befinden. Die 5 Prozent leistungsstärksten Schülerinnen und Schüler in Baden-Württemberg haben also Werte von 669 oder mehr Kompetenzpunkten erreicht. Ein hoher Wert für das 5. Perzentil indiziert, dass auch die leistungsschwächsten Schülerinnen und Schüler eines Landes noch relativ hohe Kompetenzwerte erzielen. Wird am anderen Ende des Kompetenzspektrums für das 95. Perzentil ein hoher Wert festgestellt, so weist dies auf eine ausgeprägte Leistungsspitze hin.

Unterhalb und oberhalb des Mittelwertes wurden jeweils drei Perzentile bestimmt: das 5., 10. und 25. beziehungsweise das 75., 90. und 95. Perzentil. Als ein anschauliches Maß dafür, wie breit die Kompetenzen der Schülerschaft innerhalb eines Landes verteilt sind, enthalten die folgenden Abbildungen außerdem Angaben zum Punktabstand zwischen dem 95. und dem 5. Perzentil jedes Landes (Spalte „95–5“ in den Abbildungen 5.2 bis 5.7). Dieser Wert markiert die Spanne, in der die Kompetenzen der mittleren 90 Prozent aller Schülerinnen und Schüler

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

eines Landes liegen. Diese Spanne ist umso kleiner, je homogener die von den Schülerinnen und Schülern innerhalb eines Landes erreichten Kompetenzen sind. Im rechten Teil der Abbildungen 5.2 bis 5.7 sind grafische Repräsentationen der Perzentile zu sehen, die sogenannten *Perzentilbänder*. Sie veranschaulichen die Kompetenzverteilungen insgesamt, indem sie einerseits Unterschiede zwischen den einzelnen Leistungssegmenten hinsichtlich Breite und Lage und andererseits die Überlappungen der Kompetenzverteilungen der Länder grafisch darstellen.

Die Standardabweichungen der Länder fallen im Fach Mathematik insgesamt recht homogen aus. Sie reichen auf der *Globalskala* von 91 Punkten in Niedersachsen bis zu 105 Punkten in Brandenburg. Die größere Leistungsstreuung in Brandenburg ist auch an der Breite des Kompetenzbandes vom 5. bis zum 95. Perzentil zu erkennen, die 343 Punkte umfasst; in Niedersachsen beträgt der Unterschied zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil dagegen nur 296 Punkte. Das Bild wiederholt sich in ähnlicher Weise für die einzelnen Leitideen: Größere Unterschiede zwischen den Standardabweichungen der Länder und jener für Deutschland insgesamt kommen nur selten vor. Wo sie auftreten, handelt es sich überwiegend um Abweichungen nach unten. Diese finden sich primär in den Ländern Niedersachsen, Thüringen, Saarland und Mecklenburg-Vorpommern, in denen auch die Streuungen auf der *Globalskala* unterdurchschnittlich sind. Die größte Standardabweichung ist mit 110 Punkten für Brandenburg im Kompetenzbereich *Zahl* zu verzeichnen.

Perzentile können nicht nur zur Bildung von Indikatoren für die Spannweite einer Leistungsverteilung verwendet werden, sondern ermöglichen auch einen Vergleich der sehr schwachen beziehungsweise sehr starken Schülerinnen und Schüler zwischen den einzelnen Ländern. Im oberen Leistungsbereich erreichen die Schülerinnen und Schüler in Sachsen, Brandenburg und Bayern insgesamt die höchsten Kompetenzwerte. Die leistungsstärksten 5 Prozent der Schülerinnen und Schüler erzielen in diesen Ländern auf der *Globalskala* mindestens 688 (Sachsen und Brandenburg) beziehungsweise 685 Punkte (Bayern) und liegen damit durchweg im Bereich der Kompetenzstufe V. Die Jugendlichen in Thüringen und Sachsen-Anhalt können zwar insgesamt überdurchschnittliche Kompetenzen vorweisen, die Werte ihrer Schülerinnen und Schüler an der Leistungsspitze unterscheiden sich jedoch nicht vom Durchschnittswert der Leistungsspitze in Deutschland insgesamt. Die im Ländervergleich schwächste Leistungsspitze ist im Saarland zu verzeichnen, wo eine relativ geringe Streuung mit insgesamt unterdurchschnittlichen Kompetenzen zusammentrifft. Das 95. Perzentil liegt dort bei 643 Punkten. Für alle Länder gilt, dass die leistungsstärksten 5 Prozent der Schülerinnen und Schüler auf der *Globalskala* Kompetenzen erreichen, die rund eineinhalb Standardabweichungen oder mehr über dem deutschen Mittelwert liegen. Die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Länderwert für das 95. Perzentil beträgt 45 Punkte.

Am unteren Ende der Leistungsverteilung, hier markiert durch das 5. Perzentil, werden die höchsten Kompetenzwerte in Sachsen und Thüringen erreicht (373 und 365 Punkte auf der *Globalskala*). Diesen beiden Ländern gelingt es im Vergleich mit den anderen Ländern im Fach Mathematik offenbar besonders gut, nicht nur im Durchschnitt hohe Kompetenzwerte zu erzielen, sondern gleichzeitig auch den Anteil von Schülerinnen und Schülern mit schwach ausgeprägten Kompetenzen gering zu halten. Die niedrigsten Werte für das 5. Perzentil weisen die Stadtstaaten Berlin und Bremen auf (308 und 312 Punkte auf der *Globalskala*). Am unteren Ende des Kompetenzspektrums sind die Unterschiede zwischen den Ländern mit 65 Punkten zudem deutlich größer als am oberen Ende.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

5.1.3 Erreichte Kompetenzstände und Bildungsbeteiligung am Gymnasium

In den 16 Ländern der Bundesrepublik finden sich in der Sekundarstufe I über 20 verschiedene beziehungsweise unterschiedlich benannte Schularten (KMK, 2012). Von diesen ist das Gymnasium diejenige, die sich am ehesten zwischen den Ländern vergleichen lässt. Sie ist zudem die einzige Schulart, die in allen 16 Ländern unter demselben Namen existiert. Die genaue Ausgestaltung des Gymnasiums variiert jedoch zwischen den Ländern erheblich. Dies gilt insbesondere für die gymnasiale Beteiligungsquote, also denjenigen Anteil der Schülerinnen und Schüler eines bestimmten Jahrgangs, der ein Gymnasium besucht. Es ist eine naheliegende und in der Vergangenheit mehrfach bestätigte Annahme, dass eine niedrigere Beteiligungsquote in einem Land tendenziell mit einem höheren Leistungsmittelwert der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten verbunden ist (z. B. Neubrand et al., 2005). Bei einem Vergleich der Kompetenzstände an Gymnasien muss deshalb stets bedacht werden, dass höhere Mittelwerte nicht unbedingt auf eine effektivere Beschulung schließen lassen, sondern auch die Konsequenz stärkerer Selektivität beim Zugang zum Gymnasium sein können. Aus diesem Grund werden im folgenden Abschnitt die von den Gymnasiastinnen und Gymnasiasten erreichten Kompetenzen in den Ländern nicht nur miteinander verglichen, sondern anschließend auch den jeweiligen gymnasialen Beteiligungsquoten gegenübergestellt.

Tabelle 5.2 zeigt die Mittelwerte der Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler an Gymnasien in den 16 Ländern im Fach Mathematik insgesamt (*Globalskala*) sowie in den fünf Leitideen erreichen. Bezogen auf die gesamte Bundesrepublik liegt der Mittelwert der Gymnasien auf der *Globalskala* bei 586 Punkten. Der Unterschied zum Mittelwert aller Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe (500 Punkte) entspricht dem Kompetenzzuwachs von etwa drei Schuljahren und mehr als einer Kompetenzstufe. Zwischen den einzelnen inhaltlichen Kompetenzbereichen variiert dieser Vorsprung um rund 10 Punkte. Er ist am größten für die Leitidee *funktionaler Zusammenhang*, in der die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in Deutschland im Mittel 586 Punkte erreichen, und am kleinsten für die der Geometrie nahe stehenden Leitideen *Messen* und *Raum und Form* (577 beziehungsweise 578 Punkte). Die Unterschiede zwischen den Kompetenzbereichen sind zwar moderat, sie spiegeln jedoch das Profil des Mathematikunterrichts der Sekundarstufe I am Gymnasium wider, in dem relativ stark auf die Algebra fokussiert wird. Dieses Befundmuster des IQB-Ländervergleichs 2012 bestätigt die Ergebnisse von Neubrand und Kollegen (2005), die ein ähnliches Profil des Gymnasiums für Deutschland insgesamt gefunden haben.

Auf der *Globalskala* in Mathematik erreichen die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in Bayern (610 Punkte) und Sachsen (608 Punkte) die höchsten mittleren Kompetenzwerte. Darüber hinaus liegt auch der Gymnasialmittelwert in Sachsen-Anhalt mit 598 Punkten signifikant über dem Durchschnitt aller Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in Deutschland. Nur wenig niedriger sind mit 596 Punkten die Kompetenzmittelwerte in Baden-Württemberg und Brandenburg. Diese beiden Länder gehören jedoch schon zu der Gruppe von sechs Ländern, deren Ergebnisse nicht signifikant vom Durchschnitt für Gymnasien in Deutschland insgesamt zu unterscheiden sind. In sieben Ländern sind die Mittelwerte der Gymnasien als signifikant unterdurchschnittlich zu klassifizieren. Die ersten vier dieser Länder (Mecklenburg-Vorpommern, Saarland, Hessen und Niedersachsen) liegen mit Punktwerten von 572 bis 569 eng beisammen. Die niedrigsten

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 5.2: In den Ländern im Mittel erzielte Kompetenzstände im Fach Mathematik für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe an Gymnasien

Land	Gymnasialquote in %	Global		Zahl		Messen		Raum und Form		Funktionaler Zusammenhang		Daten und Zufall	
		M	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*
Baden-Württemberg	33.0	596	(6.0)	588	(6.5)	**590**	(5.6)	**594**	(6.0)	593	(6.4)	**595**	(6.4)
Bayern	30.7	**610**	(4.1)	**609**	(4.3)	**604**	(3.9)	**599**	(4.0)	**609**	(5.2)	**602**	(4.5)
Berlin	40.8	**551**	(7.3)	**551**	(7.0)	**535**	(7.6)	**547**	(7.1)	**551**	(7.3)	**553**	(6.7)
Brandenburg	42.9	596	(7.4)	**598**	(6.6)	581	(8.0)	583	(8.5)	592	(6.6)	**599**	(7.1)
Bremen	41.8	**553**	(7.3)	**549**	(6.8)	**544**	(8.7)	**545**	(6.1)	**554**	(6.6)	**554**	(8.4)
Hamburg	42.8	**559**	(5.2)	**558**	(5.1)	**551**	(5.6)	**542**	(5.3)	**556**	(5.4)	**565**	(5.5)
Hessen	38.1	**570**	(5.4)	**566**	(6.1)	566	(6.0)	572	(5.5)	**568**	(5.3)	**563**	(5.6)
Mecklenburg-Vorpommern	39.9	**572**	(5.5)	581	(5.7)	**542**	(5.2)	**560**	(6.3)	580	(5.4)	**568**	(5.8)
Niedersachsen	36.5	**569**	(5.2)	**563**	(5.1)	**554**	(6.8)	**565**	(6.1)	**570**	(5.2)	573	(6.3)
Nordrhein-Westfalen	33.3	581	(4.1)	576	(3.7)	577	(4.8)	**568**	(4.6)	583	(4.4)	580	(4.0)
Rheinland-Pfalz	35.6	588	(4.9)	585	(4.5)	585	(5.6)	585	(5.4)	589	(4.4)	575	(6.4)
Saarland	34.4	**571**	(4.9)	575	(6.4)	**549**	(6.8)	**553**	(5.7)	582	(4.6)	**563**	(5.9)
Sachsen	40.2	**608**	(6.0)	**599**	(8.0)	**600**	(5.6)	**607**	(5.6)	**611**	(6.5)	**596**	(5.2)
Sachsen-Anhalt	40.2	**598**	(4.6)	**599**	(4.6)	573	(5.6)	581	(5.4)	**605**	(4.2)	**594**	(4.6)
Schleswig-Holstein	33.6	587	(5.5)	587	(6.3)	577	(6.1)	584	(5.9)	584	(6.5)	582	(5.7)
Thüringen	40.9	594	(6.7)	**602**	(7.5)	579	(7.6)	590	(6.6)	**603**	(6.4)	572	(7.2)
Deutschland	35.0	586	(1.7)	582	(1.8)	577	(1.8)	578	(1.8)	586	(1.9)	582	(1.8)

Anmerkungen. Fett gedruckte Mittelwertsangaben unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich signifikant vom deutschen Mittelwert; *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.

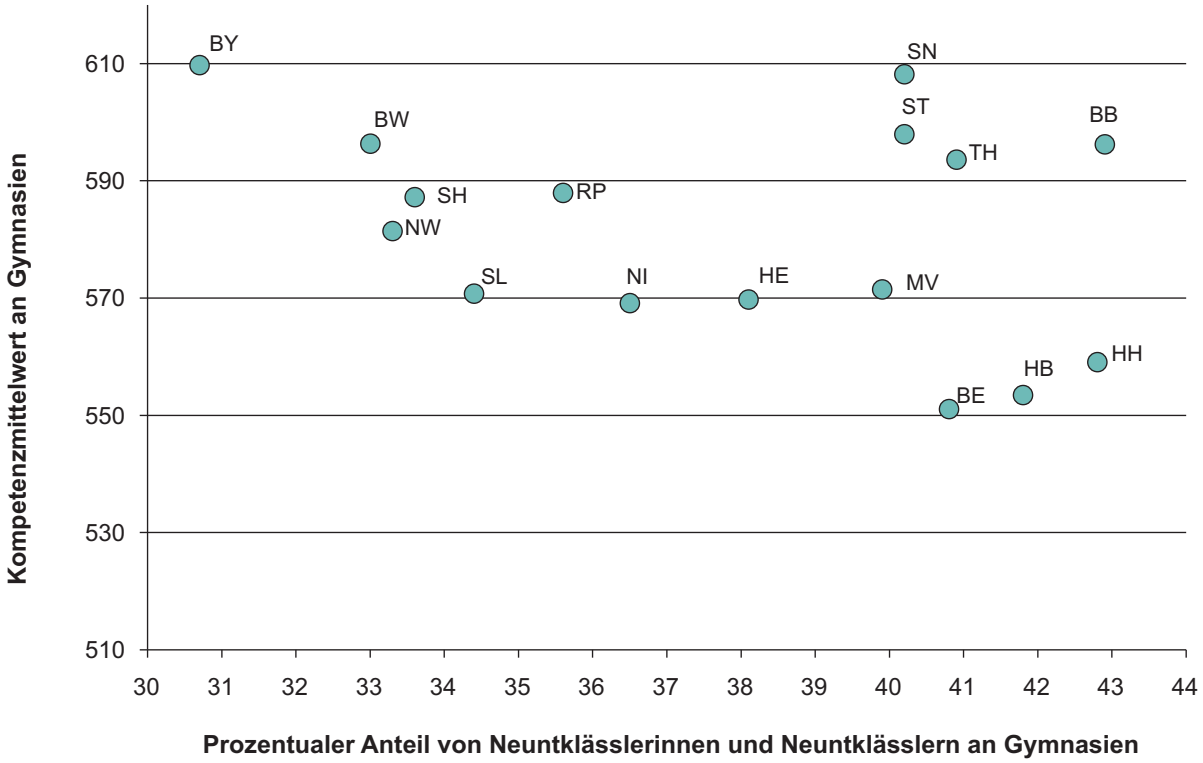
Quellen für die Angaben zur Gymnasialquote: Fachserie 11 des Statistischen Bundesamtes, Schuljahr 2011/2012, Tabelle 3.4-2011 und eigene Berechnungen.

Kompetenzwerte erreichen im Durchschnitt die Schülerinnen und Schüler an den Gymnasien der drei Stadtstaaten Hamburg, Bremen und Berlin mit 559 bis 551 Punkten. Die Spannweite der Landesmittelwerte an den Gymnasien beträgt damit knapp 60 Punkte, was sich in etwa mit dem Abstand für die Gesamtgruppe der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler deckt und einem Kompetenzzuwachs von mehr als zwei Schuljahren sowie einer drei viertel Kompetenzstufe entspricht.

Ebenfalls in Übereinstimmung mit den Ergebnissen für die gesamte 9. Jahrgangsstufe zeigt sich auch an Gymnasien für die einzelnen inhaltlichen Kompetenzbereiche eine hohe Übereinstimmung der Länderergebnisse mit der *Globalskala*. Signifikant überdurchschnittliche Ergebnisse erzielen bei allen fünf Leitideen Bayern und Sachsen, bei jeweils drei Leitideen Sachsen-Anhalt und Baden-Württemberg und bei jeweils zwei Leitideen Brandenburg und Thüringen. Signifikant unterdurchschnittliche Landesmittelwerte für die Gymnasien sind dagegen für alle fünf Leitideen in den Stadtstaaten zu verzeichnen. Signifikant unterdurchschnittlich sind außerdem die erreichten Kompetenzstände bei vier Leitideen in Niedersachsen und bei je drei Leitideen in den anderen drei Ländern, die auch auf der *Globalskala* unterdurchschnittliche Ergebnissen aufweisen (Hessen, Saarland und Mecklenburg-Vorpommern). Im Kompetenzbereich *Raum*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.8: Zusammenhang zwischen der gymnasialen Beteiligungsquote und dem mittleren Kompetenzstand im Fach Mathematik (*Globalskala*) an Gymnasien



Anmerkungen. BB = Brandenburg, BE = Berlin, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HB = Bremen, HE = Hessen, HH = Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SL = Saarland, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt,TH = Thüringen.

Quellen für die Angaben zur Gymnasialquote: Fachserie 11 des Statistischen Bundesamtes, Schuljahr 2011/2012, Tabelle 3.4-2011 und eigene Berechnungen.

und Form zählt überdies Nordrhein-Westfalen zu den Ländern, deren Mittelwerte unter dem deutschen Durchschnitt der Gymnasien liegen.

In Abbildung 5.8 ist für die 16 Länder der mittlere Kompetenzstand im Fach Mathematik (*Globalskala*) an Gymnasien jeweils in Abhängigkeit von der gymnasialen Beteiligungsquote dargestellt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass – über alle 16 Länder betrachtet – die lineare Beziehung zwischen Gymnasialquote und Kompetenzmittelwerten am Gymnasium schwach ausfällt ($r = -.35$) und nur gut 10 Prozent der Varianz zwischen den Ländern erklären kann ($R^2 = .12$). Allerdings ist in Abbildung 5.8 leicht zu erkennen, dass ein deutlich stärkerer Zusammenhang zwischen der Gymnasialquote und den Kompetenzmittelwerten am Gymnasium besteht, wenn man die vier ostdeutschen Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Thüringen, die im oberen rechten Quadranten liegen, aus der Berechnung ausschließt. In der Gruppe der 12 dann verbleibenden Länder beträgt die Korrelation zwischen den beiden Maßen $r = -.89$ – demnach sind also knapp 80 Prozent der Varianz der Ländermittelwerte im Gymnasium durch den linearen Zusammenhang mit den unterschiedlichen Beteiligungsquoten erklärbar ($R^2 = .79$). Innerhalb dieser Ländergruppe geht eine um 10 Prozentpunkte höhere Beteiligungsquote im Mittel mit einem um 40 Punkte geringeren Kompetenzmittelwert am Gymnasium einher. Die vier Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Thüringen schaffen es hingegen, diesen Zusammenhang aufzubrechen und trotz der relativ hohen gymnasialen Beteiligungsquoten von jeweils über 40 Prozent bemerkenswert hohe

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzen zu sichern. Der in Sachsen erreichte Kompetenzstand an den Gymnasien ist mit dem in Bayern vergleichbar, obwohl in Sachsen der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die das Gymnasium besuchen, rund ein Drittel höher liegt.

Dieses Befundmuster legt nahe, dass der für die Gruppe der 12 Länder identifizierte Zusammenhang zwischen erreichten Kompetenzen und gymnasialer Beteiligungsquote modifiziert werden kann. Offenbar ist es grundsätzlich möglich, ein hohes Leistungsniveau bei gleichzeitig hohem Anteil von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien in einem Land zu erreichen.

5.1.4 Einordnung der Befunde in die Ergebnisse bisheriger Ländervergleiche

Der IQB-Ländervergleich 2012 ist für die 9. Jahrgangsstufe der erste Ländervergleich, der auf Basis der KMK-Bildungsstandards in Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern durchgeführt wird. Trendaussagen im engeren Sinne sind deshalb noch nicht möglich, das heißt, es kann keine Aussage darüber getroffen werden, inwieweit sich die mittleren Kompetenzen in Deutschland insgesamt oder in den einzelnen Ländern verändert haben. Gleichwohl lassen sich die Befunde des aktuellen Ländervergleichs in die Ergebnisse früherer Schulleistungsstudien einordnen, indem die relativen Positionen der Länder miteinander verglichen werden. Im Folgenden werden deshalb die Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2012 im Fach Mathematik (*Globalskala*) den Befunden von drei früheren ländervergleichenden Studien gegenübergestellt.

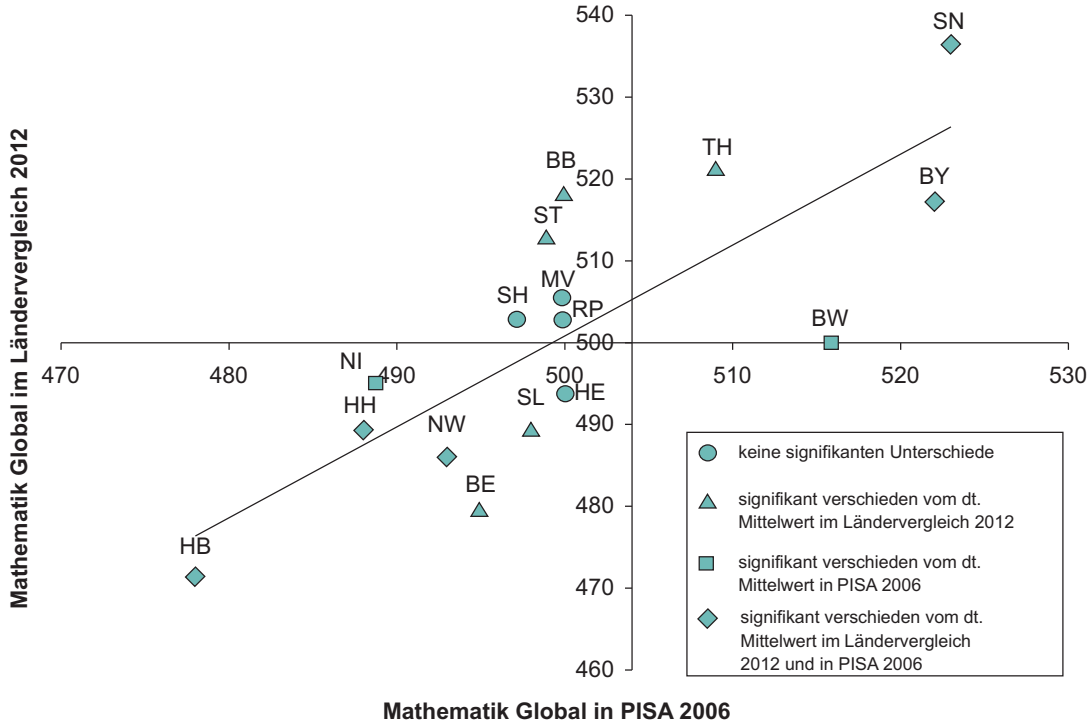
Abbildung 5.9 zeigt die Ländermittelwerte im Fach Mathematik (*Globalskala*) des aktuellen IQB-Ländervergleichs in Relation zu den Ergebnissen für die Globalskala Mathematik bei PISA[2] 2006 (Frey, Asseburg, Ehmke & Blum, 2008). PISA erfasst die Population der 15-Jährigen und die PISA-Skala wird auf Basis internationaler Kennwerte gebildet, sodass sich schon deshalb ein Vergleich der absoluten Punktwerte der zwei Untersuchungen verbietet. Darüber hinaus sind die Konzeptionen und Operationalisierungen mathematischer Kompetenz in den beiden Studien nicht vollkommen deckungsgleich (vgl. Kapitel 2.1). Die in den beiden Studien erfassten Konstrukte sind einander jedoch so ähnlich (Hartig & Frey, 2012), dass sich aus einem Vergleich der relativen Positionen der Länder zueinander zumindest Hinweise auf mögliche Entwicklungen über die Zeit ableiten lassen.

Wie man anhand von Abbildung 5.9 erkennen kann, verteilen sich die Länder in sehr ähnlicher Weise in den beiden Studien. Dies spiegelt sich in einer Korrelation zwischen den Ländermittelwerten von $r = .79$ wider. Allerdings gibt es auch einige Länder mit abweichenden Ergebnissen. Auffällig sind vier der ostdeutschen Flächenländer (Sachsen, Thüringen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt), die relativ zu den anderen Ländern im Ländervergleich 2012 merklich besser abgeschnitten haben als bei PISA 2006 und die nun zusammen mit Bayern die Spitzengruppe im Fach Mathematik bilden. Verfolgt man die Ergebnisse dieser vier Länder noch weiter in die Vergangenheit bis zum ersten Ländervergleich im Rahmen von PISA 2000 (Baumert et al., 2002), sind für Thüringen und Sachsen konstant Platzierungen im vorderen Bereich der Länderreihe zu verzeichnen. Für Sachsen-Anhalt und Brandenburg ist hingegen eine bemerkens-

2 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*.

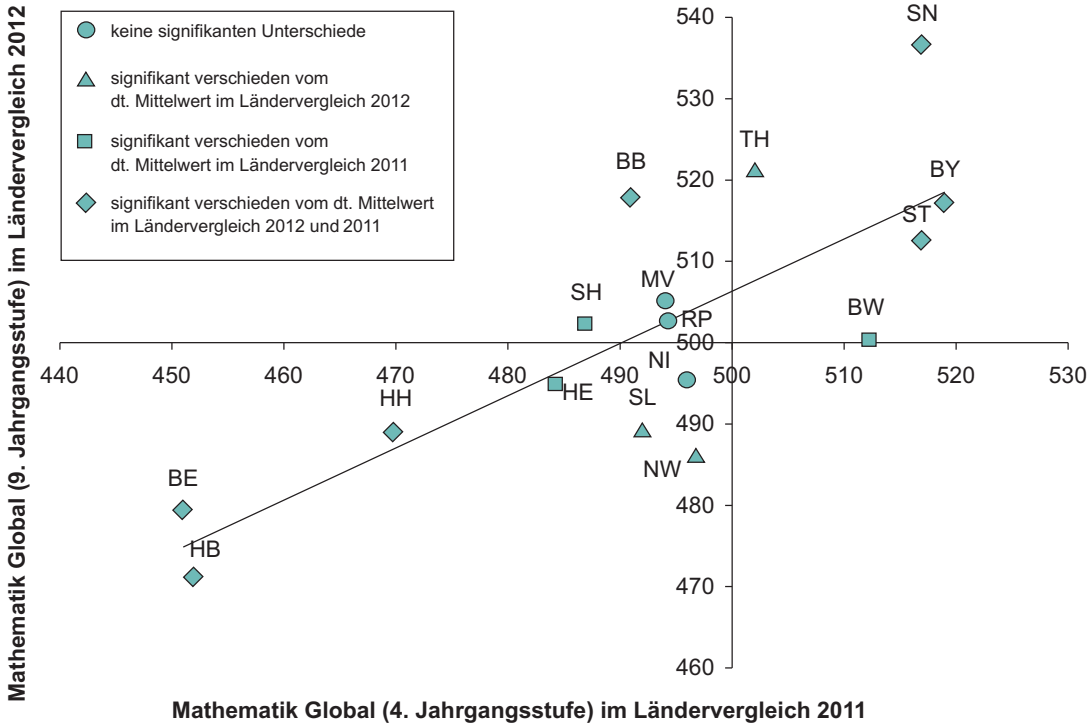
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.9: Mittelwerte der Länder im Fach Mathematik (*Globalskala*) im Ländervergleich 2012 und in PISA 2006



Anmerkung. BB = Brandenburg, BE = Berlin, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HB = Bremen, HE = Hessen, HH = Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SL = Saarland, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen.

Abbildung 5.10: Mittelwerte der Länder im Fach Mathematik (*Globalskala*) im Ländervergleich 2012 (9. Jahrgangsstufe) und im Ländervergleich 2011 (4. Jahrgangsstufe)



Anmerkung. BB = Brandenburg, BE = Berlin, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HB = Bremen, HE = Hessen, HH = Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SL = Saarland, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

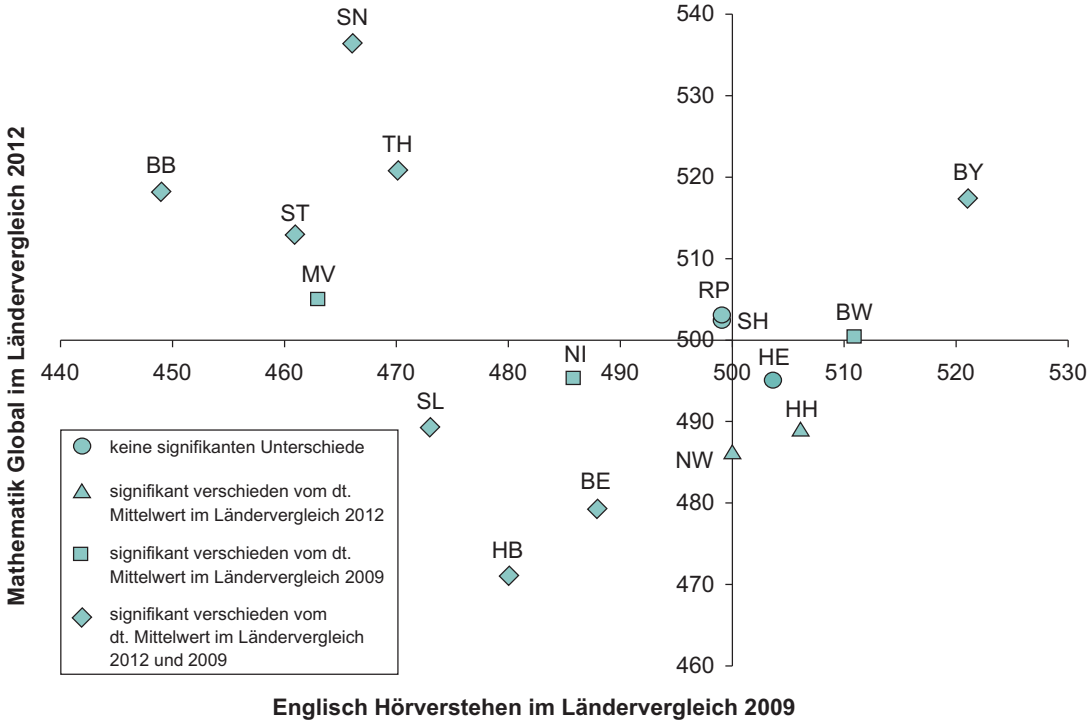
wert positive Entwicklung zu registrieren. Diese beiden Länder waren beim ersten Ländervergleich im Jahr 2000 noch im unteren Drittel der Länderrangreihe platziert und verbesserten erst über die Jahre ihre relative Position bis zum heute überdurchschnittlichen Ergebnis. Für die Stadtstaaten Bremen, Berlin und Hamburg sowie für Nordrhein-Westfalen und das Saarland kann hingegen keine ähnlich positive Entwicklung in den letzten Jahren beobachtet werden. Weniger günstig scheint auch die Entwicklung in Baden-Württemberg zu sein, das in früheren Ländervergleichen im Fach Mathematik stets eine der vorderen Positionen einnahm. Allerdings ist der Standardfehler (*SE*) für den Kompetenzmittelwert in Baden-Württemberg im Ländervergleich 2012 relativ groß, sodass dieser mit größerer Unsicherheit behaftet ist. Die Veränderung in der relativen Position für dieses Land sollte daher mit Vorsicht interpretiert werden.

Bisher wurden die Befunde des Ländervergleichs 2012 mit mathematischen Kompetenzen der PISA-Studie verglichen, um Anhaltspunkte auf Entwicklungen in der Gruppe der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler über die Zeit zu gewinnen. Zusätzlich können aber die Befundmuster auch über verschiedene Schulstufen hinweg miteinander in Beziehung gesetzt werden. Ein solcher Vergleich kann Hinweise darauf liefern, ob Stärken oder Schwächen eines Landes im Bereich der mathematischen Schulbildung schulstufenspezifisch oder stufenübergreifend bestehen. Zu diesem Zweck werden im Folgenden Befunde aus dem Ländervergleich 2011 in der Primarstufe mit den Ergebnissen des Ländervergleichs 2012 im Bereich der Sekundarstufe verglichen. Abbildung 5.10 bildet diesen Vergleich ab und stellt die Ländermittelwerte im Fach Mathematik (*Globalskala*) des aktuellen IQB-Ländervergleichs in Relation zu den Ergebnissen der entsprechenden Skala des Ländervergleichs 2011 für die 4. Jahrgangsstufe dar (Haag & Roppelt, 2012). Die Gegenüberstellung dieser beiden Studien ergibt ebenfalls eine hohe Übereinstimmung in den relativen Positionen der Ländermittelwerte ($r = .78$) und auch die Abweichungen einzelner Länder fallen ähnlich aus. Bemerkenswert ist der Fall Brandenburg, dessen Mittelwert in der 4. Jahrgangsstufe signifikant *unter*, im aktuellen Vergleich der 9. Jahrgangsstufe dagegen signifikant *über* dem Durchschnitt in Deutschland liegt. Schülerinnen und Schüler in Nordrhein-Westfalen wiederum zeigen in der Primarstufe Kompetenzen im Bereich des deutschen Durchschnitts, in der Sekundarstufe I (IQB-Ländervergleich 2012 und PISA) ist Nordrhein-Westfalen dagegen im unteren Bereich der Länderreihe zu verorten.

Als dritten und letzten Vergleich zeigt Abbildung 5.11 die Ländermittelwerte im Fach Mathematik (*Globalskala*) des aktuellen IQB-Ländervergleichs in Relation zu den Ergebnissen des Kompetenzbereichs *Hörverstehen* im Fach Englisch beim Ländervergleich 2009 (Leucht, Frenzel & Pöhlmann, 2010). Der Kompetenzbereich *Englisch Hörverstehen* wurde hier bewusst gewählt, weil anhand dieses Bereichs die unterschiedlichen fachlichen Profile der Länder besonders deutlich werden. In Abbildung 5.11 wird ein gänzlich anderes Muster als in den Abbildungen 5.9 und 5.10 sichtbar. Die fünf ostdeutschen Flächenländer liegen hier nun klar abgegrenzt im linken oberen Quadranten des Diagramms; über alle 16 Länder ergibt sich daher eine negative Korrelation ($r = -.33$) zwischen den Länderergebnissen in Mathematik und in *Englisch Hörverstehen*. Betrachtet man dagegen nur die Gruppe der 11 westdeutschen Länder und Berlin, so ist innerhalb dieser Ländergruppe ein Zusammenhang in der gleichen Höhe ($r = .77$) wie für alle 16 Länder in den Vergleichen auszumachen, die in den Abbildungen 5.9 und 5.10 dargestellt sind.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.11: Mittelwerte der Länder im Fach Mathematik (*Globalskala*) im Ländervergleich 2012 und im Fach Englisch (Kompetenzbereich *Hörverstehen*) im Ländervergleich 2009



Anmerkung. BB = Brandenburg, BE = Berlin, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HB = Bremen, HE = Hessen, HH = Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SL = Saarland, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen.

Insgesamt lässt sich also für die ostdeutschen Flächenländer ein klares fachliches Profil identifizieren: Ihre Stärke scheint im Bereich der Mathematik (und im Bereich der Naturwissenschaften, siehe Kapitel 5.2) zu liegen. Hier sind Sachsen, Thüringen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt in der Spitzengruppe der Länder zu verorten. Optimierungsbedarf besteht in den ostdeutschen Flächenländern dagegen bezüglich der ersten Fremdsprache Englisch. Für die einzelnen westdeutschen Länder und Berlin ist hingegen kein deutliches Profil zu verzeichnen. Vielmehr sind die relativen Positionen dieser Länder für alle Kompetenzbereiche recht ähnlich. Dabei liegt Bayern durchgängig in der Spitzengruppe, wohingegen die Kompetenzstände der Stadtstaaten überwiegend unterdurchschnittlich ausfallen.

Literatur

Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U. et al. (Hrsg.) (2002). *PISA 2000. Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich.* Opladen: Leske + Budrich.

Bloom, H. S., Hill, C. J., Black, A. R. & Lipsey, M. W. (2008). Performance trajectories and performance gaps as achievement effect-size benchmarks for educational interventions. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 1,* 289–328.

Frey, A., Asseburg, R., Ehmke, T. & Blum, W. (2008). Mathematische Kompetenz im Ländervergleich. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 127–147). Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Haag, N. & Roppelt, A. (2012). Der Ländervergleich im Fach Mathematik. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik* (S. 117–127). Münster: Waxmann.

Hartig, J. & Frey, A. (2012). Validität des Tests zur Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards in Mathematik. *Diagnostica*, *58*, 3–14.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003.* München: Luchterhand.

KMK (2005) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2012) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2012). Übersicht über die Bildungsgänge und Schularten im Bereich der allgemeinen Bildung. Zugriff am 08.07.2013 unter http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/AllgBildung/SchemaBildungsgaenge_und_Schularten-Stand_2012-12.pdf

Köller, O. & Baumert, J. (2012). Schulische Leistung und ihre Messung. In W. Schneider & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (Bd. 7, S. 645–661). Weinheim: Beltz.

Leucht, M., Frenzel, J. & Pöhlmann, C. (2010). Die sprachlichen Kompetenzen in den Ländern: Der Ländervergleich im Fach Englisch. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 97–104). Münster: Waxmann.

Neubrand, M., Blum, W., Ehmke, T., Jordan, A., Senkbeil, M., Ulfig, F. et al. (2005). Mathematische Kompetenz im Ländervergleich. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – was wissen und können Jugendliche?* (S. 51–84). Münster: Waxmann.

Statistisches Bundesamt. (2012). Allgemeinbildende Schulen, Fachserie 11 Reihe 1 – Schuljahr 2011/12. Zugriff am 07.02.2013 unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Schulen/AllgemeinbildendeSchulen2110100127004.pdf?__blob=publicationFile

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

5.2 Der Ländervergleich in den naturwissenschaftlichen Fächern

Ulrich Schroeders, Martin Hecht, Patricia Heitmann, Malte Jansen, Nele Kampa, Nicola Klebba, Anna Eva Lenski und Thilo Siegle

Das vorliegende Teilkapitel beschreibt die Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik, die Schülerinnen und Schüler in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland am Ende der Sekundarstufe I erreicht haben. Zur Erfassung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen wurden im Ländervergleich 2012 für jedes Fach Aufgaben zu zwei der in den Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzbereiche eingesetzt: *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* (KMK, 2005a, 2005b, 2005c). Eine detailliertere Beschreibung der naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche findet sich in Kapitel 2.2.

Im Folgenden werden zunächst die im Durchschnitt erreichten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Ländern präsentiert und Unterschiede zwischen den Ländern aufgezeigt (Abschnitt 5.2.1). Neben den Mittelwerten wird auch die Heterogenität der Kompetenzen thematisiert (Abschnitt 5.2.2). Anschließend wird der Frage nachgegangen, inwieweit die an Gymnasien erreichten mittleren Kompetenzstände in den Ländern mit Unterschieden in der Bildungsbeteiligung an Gymnasien einhergehen (Abschnitt 5.2.3). Das Kapitel schließt mit einer Zusammenschau und Einordnung der Befunde in bisherige ländervergleichende Schulleistungsstudien (Abschnitt 5.2.4).

5.2.1 Im Mittel erreichte Kompetenzstände in den Ländern in den naturwissenschaftlichen Fächern

Ein wichtiger Indikator für die in den 16 Ländern erzielten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den naturwissenschaftlichen Fächern am Ende der Sekundarstufe I sind die Kompetenzmittelwerte. Die im Ländervergleich 2012 verwendete Berichtsmetrik weist für die Grundgesamtheit aller Schülerinnen und Schüler in der 9. Jahrgangsstufe einen Mittelwert (*M*) von 500 Punkten und eine Standardabweichung (*SD*) von 100 Punkten auf.

In einer ersten Übersicht sind die Kompetenzmittelwerte für alle sechs untersuchten naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche dargestellt (siehe Tabelle 5.3). Neben den länderspezifischen Mittelwerten sind dort auch die Standardfehler des Mittelwerts (*SE*) ausgewiesen, bei denen es sich um ein Maß der Genauigkeit der Messung handelt, wobei größere Standardfehler eine geringere Messgenauigkeit kennzeichnen (weitere Informationen zu den statistischen Kennwerten sind in Kapitel 13 zu finden). Weicht der mittlere Kompetenzwert in einem Land statistisch signifikant vom deutschen Mittelwert von 500 Punkten ab, ist der entsprechende Wert fett gedruckt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 5.3: In den Ländern von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe im Mittel erzielte Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern

Land	Biologie Fachwissen		Biologie Erkenntnisgewinnung		Chemie Fachwissen		Chemie Erkenntnisgewinnung		Physik Fachwissen		Physik Erkenntnisgewinnung	
	M	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*
Baden-Württemberg	501	(6.6)	496	(7.0)	499	(6.9)	500	(6.1)	502	(6.8)	499	(6.5)
Bayern	505	(4.0)	507	(3.8)	**512**	(4.1)	**508**	(3.9)	**515**	(4.0)	507	(3.5)
Berlin	493	(4.7)	495	(4.6)	490	(4.6)	496	(4.4)	491	(4.5)	**490**	(4.4)
Brandenburg	**532**	(4.0)	**524**	(3.8)	**530**	(4.3)	**532**	(4.2)	**529**	(4.0)	**526**	(4.5)
Bremen	**481**	(5.3)	**481**	(5.4)	**477**	(5.6)	**479**	(4.6)	**482**	(5.6)	**480**	(5.3)
Hamburg	**487**	(3.6)	**485**	(3.3)	**484**	(3.1)	**483**	(3.3)	**482**	(2.8)	**485**	(3.0)
Hessen	**489**	(3.9)	**491**	(4.0)	492	(4.0)	**491**	(4.1)	496	(3.7)	**492**	(3.8)
Mecklenburg-Vorpommern	**521**	(4.2)	**515**	(4.3)	**519**	(3.9)	**511**	(3.6)	**516**	(3.9)	506	(4.0)
Niedersachsen	504	(3.8)	507	(3.9)	502	(3.7)	503	(4.1)	500	(3.7)	505	(4.3)
Nordrhein-Westfalen	**482**	(3.9)	**486**	(3.8)	**481**	(4.9)	**483**	(4.0)	**476**	(4.7)	**485**	(3.6)
Rheinland-Pfalz	**514**	(3.7)	**511**	(4.1)	504	(3.8)	**509**	(4.0)	505	(3.6)	508	(4.3)
Saarland	498	(5.0)	501	(5.0)	497	(4.7)	496	(4.9)	497	(5.1)	492	(4.6)
Sachsen	**541**	(4.6)	**530**	(4.9)	**542**	(5.0)	**537**	(4.6)	**544**	(4.2)	**538**	(4.5)
Sachsen-Anhalt	**529**	(3.6)	**518**	(3.5)	**538**	(3.3)	**525**	(3.8)	**534**	(3.7)	**524**	(3.2)
Schleswig-Holstein	505	(4.0)	504	(4.2)	499	(4.0)	501	(3.8)	504	(3.4)	503	(4.1)
Thüringen	**535**	(4.3)	**531**	(4.4)	**534**	(4.6)	**531**	(4.0)	**539**	(4.3)	**532**	(4.5)
Deutschland	500	(1.7)	500	(1.7)	500	(1.8)	500	(1.6)	500	(1.8)	500	(1.6)

Anmerkungen. Fett gedruckte Mittelwertsangaben unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich signifikant vom deutschen Mittelwert; *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.

Tabelle 5.3 macht deutlich, dass die durchschnittlich erzielten Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern zwischen den Ländern der Bundesrepublik Deutschland erheblich variieren. Die Unterschiede reichen von maximal 50 Punkten im Kompetenzbereich *Biologie Erkenntnisgewinnung* bis zu maximal 68 Punkten im Kompetenzbereich *Physik Fachwissen*. Damit ist die Spannbreite der mittleren Kompetenzen zwischen den Ländern in den naturwissenschaftlichen Fächern ähnlich groß wie im Fach Mathematik (65 Punkte auf der *Globalskala*; siehe Kapitel 5.1).

Zur Veranschaulichung der inhaltlichen Bedeutung von Kompetenzunterschieden werden diese in der empirischen Bildungsforschung häufig in durchschnittliche Lernzuwächse pro Schuljahr umgerechnet. Der Lernzuwachs pro Schuljahr stellt jedoch keine konstante Größe dar, sondern variiert in Abhängigkeit von der Altersstufe (Bloom, Hill, Black & Lipsey, 2008), vom Geschlecht (Walter, Senkbeil, Rost, Carstensen & Prenzel, 2006) sowie insbesondere von der Schulart und dem Fach (Köller & Baumert, 2012). So konnte beispielsweise Grube (2010) für den Kompetenzbereich *Biologie Erkenntnisgewinnung* im Rahmen einer Mehrkohorten-Längsschnittstudie[3] zeigen, dass der Kompetenzzuwachs an Gymnasien und Realschulen in den Jahrgangsstufen 5 bis 8 mit ungefähr 60 Punkten pro Schuljahr mehr als doppelt

3 Eine Mehrkohorten-Längsschnittstudie erhebt längsschnittliche Daten zu zwei oder mehr Messzeitpunkten in mehreren Kohorten (z.B. Altersgruppen), um so Aussagen über Entwicklungsprozesse machen zu können, die unabhängig von einem spezifischen Untersuchungsjahrgang sind.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

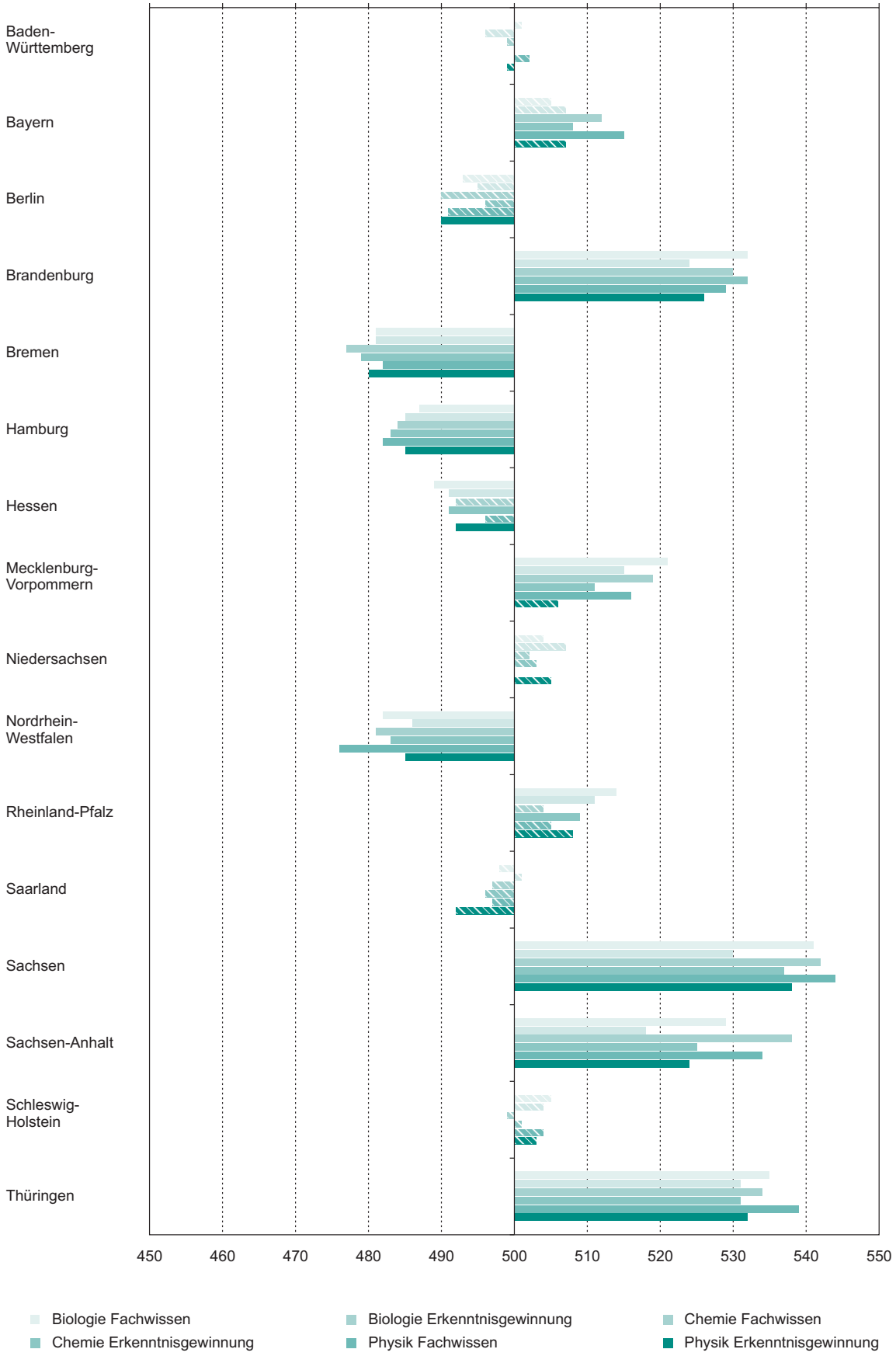
so groß ausfiel wie in den Jahrgangsstufen 9 und 10 (vgl. Grube, 2010, S. 72). Anhand der Ergebnisse bisheriger empirischer Untersuchungen kann für die im Ländervergleich untersuchte Schülerschaft am Ende der Sekundarstufe I in den naturwissenschaftlichen Fächer ein durchschnittlicher Lernzuwachs von 25–30 Punkten pro Schuljahr als Orientierungsgröße verwendet werden (Beaton et al., 1996; Grube, 2010; Köller & Baumert, 2012; NCES, 1995; Walter et al., 2006). Setzt man die oben berichteten Mittelwertsdifferenzen zwischen den Ländern hierzu in Beziehung, so entspricht der größte beobachtete Unterschied einem Lernvorsprung von etwa zwei Schuljahren.

Des Weiteren zeigt sich innerhalb der einzelnen Länder ein recht homogenes Ergebnismuster für die mittleren Kompetenzstände auf den sechs naturwissenschaftlichen Skalen (siehe Abbildung 5.12). Weichen die Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler eines Landes in einem Kompetenzbereich statistisch bedeutsam vom deutschen Mittelwert ab, so ist eine signifikante Abweichung in derselben Richtung häufig auch in den anderen Kompetenzbereichen zu verzeichnen. So erzielen Schülerinnen und Schüler in den Ländern Bremen, Hamburg und Nordrhein-Westfalen in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen signifikant unterdurchschnittliche Ergebnisse. Demgegenüber liegen die Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler in den Ländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in sämtlichen Bereichen signifikant oberhalb des deutschen Mittelwerts. Ausgeprägte Stärken-Schwächen-Profile in dem Sinne, dass Schülerinnen und Schüler eines Landes hohe Kompetenzstände in dem einen Kompetenzbereich, aber signifikant unterdurchschnittliche Kompetenzstände in den anderen Kompetenzbereichen aufweisen, lassen sich nicht feststellen. Selbst in Ländern wie Bayern, Hessen oder Rheinland-Pfalz, in denen die mittleren Kompetenzwerte der Schülerinnen und Schüler in einem Kompetenzbereich vom deutschen Durchschnitt abweichen, in einem anderen jedoch nicht, liegen die Ergebnisse so nahe beieinander, dass nicht von einem akzentuierten Profil gesprochen werden kann. Diese Homogenität der Befunde über die Fächer und Kompetenzbereiche steht im Einklang mit vorhergehenden Untersuchungen zur Struktur naturwissenschaftlicher Kompetenzen (Senkbeil, Rost, Carstensen & Walter, 2005; Kampa, 2012).

Im Folgenden werden die von den Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzen in den naturwissenschaftlichen Fächern nicht nur in Bezug auf ihren Mittelwert, sondern auch hinsichtlich ihrer Streuung genauer dargestellt. In Ergänzung zu Tabelle 5.3 und Abbildung 5.12 sind dazu in den Abbildungen 5.13 bis 5.18 die Länder nach durchschnittlich erreichtem Kompetenzstand der Schülerinnen und Schüler in absteigender Reihenfolge angeordnet. Neben den Mittelwerten (*M*) sind darin als Streuungsmaße die Standardabweichung (*SD*) und Perzentile sowie die Differenz zwischen dem 95. und dem 5. Perzentil (95-5) angegeben. Um die Kompetenzverteilungen in den Ländern zu veranschaulichen, sind diese zusätzlich grafisch dargestellt. Für jeden Kompetenzbereich werden die Länder drei Leistungsgruppen zugeordnet: a) einer Gruppe von Ländern, deren Mittelwerte signifikant über dem gesamtdeutschen Durchschnitt liegen, b) einer Gruppe von Ländern, deren Mittelwerte sich nicht signifikant vom gesamtdeutschen Durchschnitt unterscheiden, und c) einer Gruppe von Ländern mit signifikant unterhalb des gesamtdeutschen Durchschnitts liegenden Mittelwerten. Um Redundanzen in der Beschreibung der Ländervergleiche für die sechs naturwissenschaftlichen Skalen zu vermeiden, werden die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* jeweils für ein Fach gemeinsam dargestellt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.12: Abweichungen der in den Ländern von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern vom deutschen Mittelwert

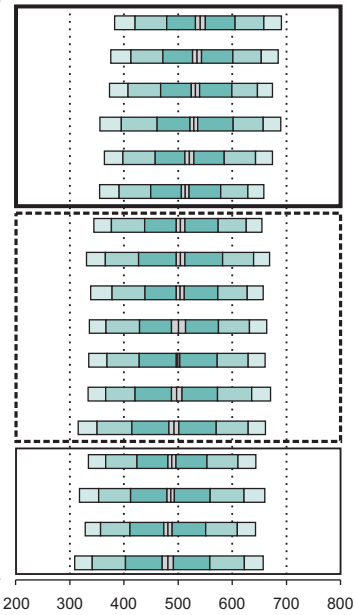


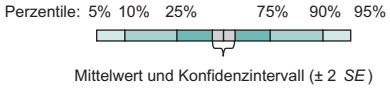
Anmerkung. Schraffierte Balken unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich nicht signifikant vom deutschen Mittelwert.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.13: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in *Biologie Fachwissen*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	541	(4.6)	93	(3.7)	383	421	479	606	659	691	308
Thüringen	535	(4.3)	95	(2.4)	376	413	472	602	654	685	310
Brandenburg	532	(4.0)	93	(3.1)	373	408	468	600	647	675	301
Sachsen-Anhalt	529	(3.6)	102	(3.0)	356	395	462	602	658	690	334
Mecklenburg-Vorpommern	521	(4.2)	94	(2.6)	364	398	458	586	643	674	310
Rheinland-Pfalz	514	(3.7)	93	(2.5)	355	391	450	579	629	658	304
Schleswig-Holstein	505	(4.0)	95	(2.8)	345	377	438	575	626	655	311
Bayern	505	(4.0)	105	(2.6)	331	366	427	583	640	669	339
Niedersachsen	504	(3.8)	97	(3.6)	339	378	439	574	628	658	319
Baden-Württemberg	501	(6.6)	101	(3.8)	336	367	429	575	632	664	328
Deutschland	500	(1.7)	100	(1.1)	335	368	429	572	629	661	326
Saarland	498	(5.0)	105	(3.2)	334	366	420	573	636	671	337
Berlin	493	(4.7)	106	(2.9)	316	351	415	571	630	662	346
Hessen	489	(3.9)	94	(2.6)	334	366	424	554	611	644	309
Hamburg	487	(3.6)	105	(2.7)	318	353	413	559	622	661	342
Nordrhein-Westfalen	482	(3.9)	97	(2.6)	329	357	411	551	610	643	315
Bremen	481	(5.3)	107	(4.1)	309	342	403	559	623	657	348



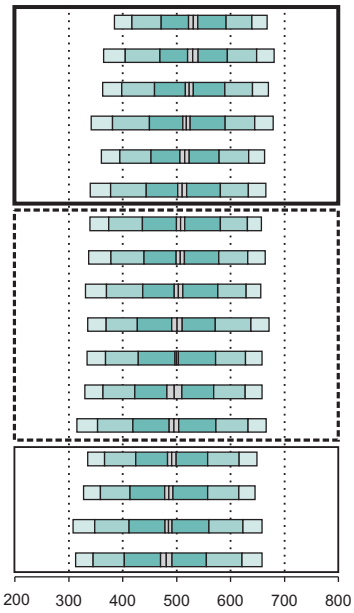


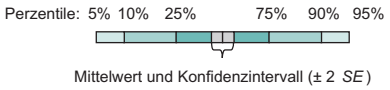
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

Abbildung 5.14: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in *Biologie Erkenntnisgewinnung*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Thüringen	531	(4.4)	87	(2.7)	384	417	471	592	640	668	284
Sachsen	530	(4.9)	95	(3.5)	364	405	469	594	649	681	317
Brandenburg	524	(3.8)	94	(2.9)	363	398	459	589	641	670	307
Sachsen-Anhalt	518	(3.5)	102	(2.6)	342	381	450	590	645	680	338
Mecklenburg-Vorpommern	515	(4.3)	91	(2.3)	360	395	452	579	634	663	303
Rheinland-Pfalz	511	(4.1)	99	(2.7)	340	378	443	581	633	666	326
Bayern	507	(3.8)	99	(2.8)	339	374	436	581	631	657	318
Niedersachsen	507	(3.9)	102	(3.5)	337	378	440	579	632	664	328
Schleswig-Holstein	504	(4.2)	100	(3.0)	331	370	437	577	629	656	325
Saarland	501	(5.0)	103	(3.1)	335	369	427	572	638	672	336
Deutschland	500	(1.7)	100	(1.0)	334	368	429	573	628	659	325
Baden-Württemberg	496	(7.0)	101	(4.0)	330	363	422	569	628	659	329
Berlin	495	(4.6)	108	(3.0)	315	353	419	573	633	666	351
Hessen	491	(4.0)	96	(2.6)	335	366	424	558	616	650	314
Nordrhein-Westfalen	486	(3.8)	98	(2.3)	327	359	414	558	615	646	318
Hamburg	485	(3.3)	108	(2.8)	308	348	412	560	623	659	351
Bremen	481	(5.4)	107	(4.4)	312	345	403	556	622	659	346





☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Biologie Fachwissen und Erkenntnisgewinnung

Im Kompetenzbereich *Biologie Fachwissen* lässt sich eine Gruppe von sechs Ländern identifizieren, in denen die mittleren Kompetenzwerte der Schülerinnen und Schüler oberhalb des deutschen Mittelwerts liegen (siehe Abbildung 5.13). Sie umfasst alle ostdeutschen Flächenländer sowie Rheinland-Pfalz. In den Ländern Sachsen, Thüringen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt liegen die mittleren Kompetenzstände mit mehr als 25 Punkten besonders deutlich über dem gesamtdeutschen Durchschnitt. In Lernzuwächsen pro Schuljahr ausgedrückt entspricht die Differenz einem Vorsprung von etwa einem Schuljahr. Bemerkenswert ist dabei, dass auch innerhalb der Spitzengruppe eine deutliche Spannbreite von 27 Punkten vorliegt.

Die Mittelgruppe, deren Kompetenzmittelwerte sich nicht signifikant vom deutschen Durchschnitt unterscheiden, besteht aus den sechs Ländern Schleswig-Holstein, Bayern, Niedersachsen, Baden-Württemberg, Saarland und Berlin. An diese Gruppe schließen sich die Länder Hessen, Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Bremen an, deren Ergebnisse statistisch bedeutsam unterhalb des deutschen Mittelwerts liegen. Im Vergleich zur Skala *Biologie Fachwissen* verschieben sich im Kompetenzbereich *Biologie Erkenntnisgewinnung* zwar die relativen Positionen einiger Länder, allerdings ohne dass sich die Zusammensetzung der drei Leistungsgruppen ändert (siehe Abbildung 5.14). Diese Verschiebungen sind zumeist auf geringfügige, statistisch nicht bedeutsame Unterschiede in den Mittelwerten zurückzuführen und sollten daher nicht interpretiert werden.

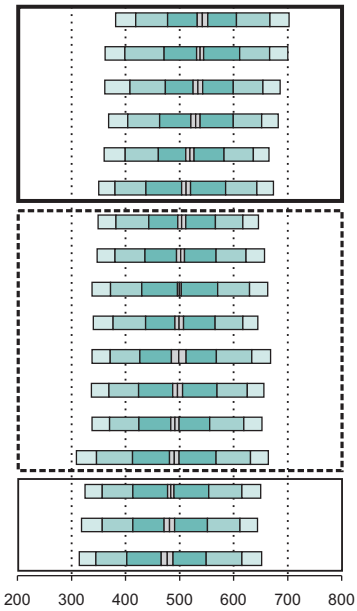
Chemie Fachwissen und Erkenntnisgewinnung

Traditionell setzt der Chemieunterricht im Vergleich zum Unterricht in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern später ein, meist erst in der 8. Jahrgangsstufe (Sprütten, 2007; siehe auch Kapitel 10). Da die im Ländervergleich 2012 untersuchten Kompetenzen das Ergebnis eines kumulativen Wissenserwerbs im Verlauf der gesamten Sekundarstufe I darstellen, könnte für das Fach Chemie vermutet werden, dass die durchschnittlich in den Ländern erreichten Kompetenzen eine geringere Variabilität aufweisen. Aber auch im Fach Chemie beträgt die Spannbreite der mittleren Kompetenzstände zwischen den Ländern rund 60 Punkte. In *Chemie Fachwissen* wird die Verteilung von den ostdeutschen Flächenländern sowie Bayern angeführt. Daran schließt sich ein breites Mittelfeld an (siehe Abbildung 5.15). In den Ländern Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Bremen erreichen die Schülerinnen und Schüler hingegen Kompetenzwerte, die signifikant unterhalb des deutschen Mittelwerts liegen. Im Kompetenzbereich *Chemie Erkenntnisgewinnung* wird die für den Kompetenzbereich *Chemie Fachwissen* identifizierte Spitzengruppe durch Rheinland-Pfalz erweitert (siehe Abbildung 5.16). Dem Mittelfeld sind auf der Skala *Chemie Erkenntnisgewinnung* die Länder Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg, Berlin und das Saarland zuzuordnen. In den Ländern Hessen, Nordrhein-Westfalen, Hamburg und Bremen liegen die Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in diesem Kompetenzbereich dagegen signifikant unterhalb des deutschen Mittelwerts.

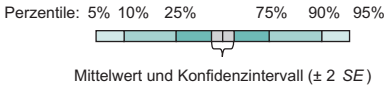
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.15: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in *Chemie Fachwissen*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	542	(5.0)	97	(4.2)	381	419	478	606	668	703	322
Sachsen-Anhalt	538	(3.3)	102	(2.7)	362	399	471	612	667	701	339
Thüringen	534	(4.6)	96	(3.1)	362	408	474	600	655	686	324
Brandenburg	530	(4.3)	97	(3.3)	369	404	463	600	652	683	314
Mecklenburg-Vorpommern	519	(3.9)	92	(2.9)	361	400	461	583	637	666	305
Bayern	512	(4.1)	100	(2.7)	351	381	438	586	644	674	323
Rheinland-Pfalz	504	(3.8)	90	(2.5)	349	382	443	566	617	647	297
Niedersachsen	502	(3.7)	94	(2.6)	348	381	436	568	623	657	310
Deutschland	500	(1.8)	100	(1.8)	338	372	430	571	630	663	325
Schleswig-Holstein	499	(4.0)	94	(3.2)	340	377	437	566	617	645	305
Baden-Württemberg	499	(6.9)	101	(4.2)	338	372	426	569	634	669	331
Saarland	497	(4.7)	98	(3.1)	337	370	424	569	626	656	319
Hessen	492	(4.0)	95	(2.8)	338	371	425	556	619	653	315
Berlin	490	(4.6)	109	(3.1)	309	346	413	568	632	665	356
Hamburg	484	(3.1)	100	(2.6)	325	357	414	554	616	651	325
Nordrhein-Westfalen	481	(4.9)	101	(5.7)	319	357	413	552	612	645	326
Bremen	477	(5.6)	103	(4.4)	314	345	403	550	616	652	338



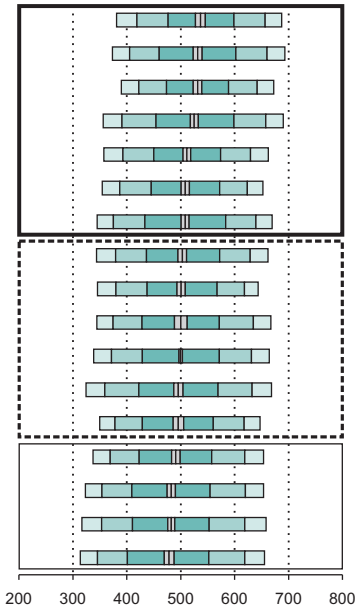
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.



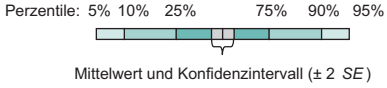
Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

Abbildung 5.16: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in *Chemie Erkenntnisgewinnung*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	537	(4.6)	94	(3.6)	381	419	477	599	657	688	307
Brandenburg	532	(4.2)	99	(3.5)	373	405	460	602	660	693	320
Thüringen	531	(4.0)	85	(2.5)	390	422	474	589	642	673	283
Sachsen-Anhalt	525	(3.8)	102	(3.0)	356	391	454	599	658	690	334
Mecklenburg-Vorpommern	511	(3.6)	92	(2.3)	358	393	450	574	630	663	305
Rheinland-Pfalz	509	(4.0)	92	(2.6)	354	387	445	573	624	653	299
Bayern	508	(3.9)	100	(2.3)	345	375	433	584	640	670	325
Niedersachsen	503	(4.1)	99	(3.3)	344	379	436	573	629	662	318
Schleswig-Holstein	501	(3.8)	92	(2.7)	346	380	438	568	619	644	298
Baden-Württemberg	500	(6.1)	100	(3.6)	345	374	428	572	635	668	323
Deutschland	500	(1.6)	100	(1.0)	339	371	429	572	631	664	325
Berlin	496	(4.4)	105	(3.1)	324	359	422	570	633	669	345
Saarland	496	(4.9)	92	(3.2)	350	378	429	561	618	648	297
Hessen	491	(4.1)	96	(2.6)	338	369	423	558	619	654	317
Nordrhein-Westfalen	483	(4.0)	102	(2.5)	323	354	410	555	620	654	331
Hamburg	483	(3.3)	104	(3.0)	317	353	411	553	619	659	342
Bremen	479	(4.6)	106	(3.8)	314	346	401	552	619	656	342



☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.



Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

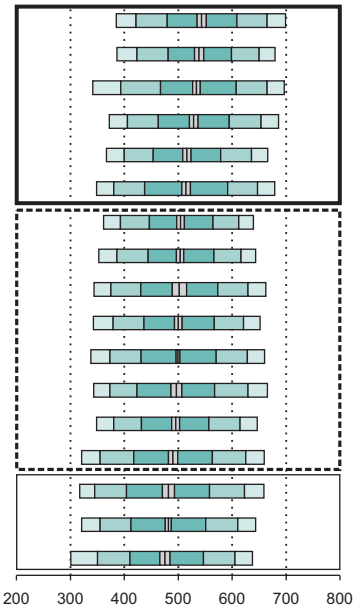
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Physik Fachwissen und Erkenntnisgewinnung

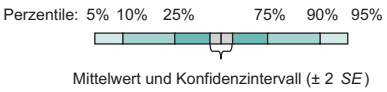
Wie in den beiden anderen naturwissenschaftlichen Fächern erreichen die Schülerinnen und Schüler in den ostdeutschen Flächenländern in Physik wiederum vergleichsweise hohe Kompetenzwerte. In *Physik Fachwissen* gehören die Länder Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Bayern zur Spitzengruppe; in *Physik Erkenntnisgewinnung* sind es die Länder Sachsen, Thüringen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt (siehe Abbildungen 5.17 und 5.18). Die Länder Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg, Niedersachsen, Saarland, Hessen und Berlin gehören im Kompetenzbereich *Physik Fachwissen* zum Mittelfeld. Während in Hessen und Berlin die Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler im Bereich *Fachwissen* im durchschnittlichen Bereich liegen, ist ihre Leistung auf der Skala *Erkenntnisgewinnung* unterdurchschnittlich. In den Ländern Bremen, Hamburg und Nordrhein-Westfalen befinden sich die Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler auf beiden Skalen signifikant unterhalb des deutschen Mittelwerts.

Abbildung 5.17: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in *Physik Fachwissen*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	544	(4.2)	95	(3.5)	386	422	480	609	665	700	314
Thüringen	539	(4.3)	88	(3.0)	386	424	481	599	650	680	294
Sachsen-Anhalt	534	(3.7)	105	(2.8)	342	393	467	608	665	697	355
Brandenburg	529	(4.0)	96	(3.3)	372	406	463	595	654	686	314
Mecklenburg-Vorpommern	516	(3.9)	91	(2.4)	367	400	454	579	636	666	299
Bayern	515	(4.0)	102	(2.5)	348	381	438	592	648	679	331
Rheinland-Pfalz	505	(3.6)	85	(2.2)	361	393	447	565	613	640	279
Schleswig-Holstein	504	(3.4)	89	(2.8)	353	386	444	567	617	644	291
Baden-Württemberg	502	(6.8)	98	(3.5)	344	375	431	574	630	663	319
Niedersachsen	500	(3.7)	95	(2.7)	343	379	436	567	622	652	309
Deutschland	500	(1.8)	100	(1.7)	338	373	431	571	628	661	322
Saarland	497	(5.1)	100	(3.8)	343	373	423	568	630	666	322
Hessen	496	(3.7)	91	(2.7)	349	381	432	557	615	647	298
Berlin	491	(4.5)	103	(3.2)	321	355	418	564	626	660	339
Bremen	482	(5.6)	105	(4.3)	317	345	404	558	624	660	342
Hamburg	482	(2.8)	99	(2.4)	321	355	413	551	611	644	323
Nordrhein-Westfalen	476	(4.7)	104	(5.2)	301	350	411	547	606	638	337



☐ Länder liegen signifikant (p < .05) über dem deutschen Mittelwert.
⬚ Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
☐ Länder liegen signifikant (p < .05) unter dem deutschen Mittelwert.

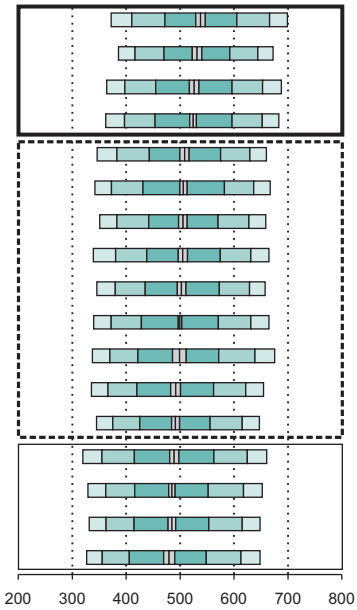


Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

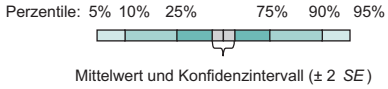
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.18: Mittelwerte, Streuungen, Perzentile und Perzentilbänder der von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in *Physik Erkenntnisgewinnung*

Land					Perzentile						
	M	*(SE)*	*SD*	*(SE)*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*95-5*
Sachsen	538	(4.5)	99	(3.2)	372	411	472	606	667	700	328
Thüringen	532	(4.5)	87	(2.5)	386	417	470	593	644	673	287
Brandenburg	526	(4.5)	100	(4.1)	364	398	455	597	654	688	324
Sachsen-Anhalt	524	(3.2)	99	(2.8)	362	397	453	597	653	683	321
Rheinland-Pfalz	508	(4.3)	96	(2.8)	346	383	443	576	630	661	314
Bayern	507	(3.5)	101	(2.1)	342	373	431	583	637	668	325
Mecklenburg-Vorpommern	506	(4.0)	94	(2.2)	351	383	442	571	628	659	309
Niedersachsen	505	(4.3)	100	(3.4)	339	380	439	575	632	665	326
Schleswig-Holstein	503	(4.1)	96	(2.8)	346	380	435	573	629	658	312
Deutschland	500	(1.6)	100	(1.0)	340	372	428	571	631	665	325
Baden-Württemberg	499	(6.5)	104	(3.7)	338	370	422	572	639	676	339
Saarland	492	(4.6)	99	(3.0)	335	366	420	562	622	655	320
Hessen	492	(3.8)	92	(2.6)	345	375	425	556	616	647	302
Berlin	490	(4.4)	104	(3.0)	320	355	416	563	625	661	341
Hamburg	485	(3.0)	99	(2.5)	329	362	416	553	618	653	323
Nordrhein-Westfalen	485	(3.6)	98	(2.4)	331	363	414	554	615	648	317
Bremen	480	(5.3)	99	(4.7)	327	356	406	549	613	649	322



Länder liegen signifikant ($p < .05$) über dem deutschen Mittelwert.
Länder weichen nicht signifikant vom deutschen Mittelwert ab.
Länder liegen signifikant ($p < .05$) unter dem deutschen Mittelwert.



Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann der Wert in der Spalte 95-5 minimal von der Differenz der entsprechenden Perzentile abweichen.

5.2.2 Heterogenität der in den Ländern erreichten Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern

Die bisherige Betrachtung fokussierte auf die *durchschnittlichen* Kompetenzunterschiede zwischen den Ländern. Für eine umfassendere Beschreibung der Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in den naturwissenschaftlichen Fächern ist jedoch eine differenzierte Betrachtung erforderlich, die das gesamte Kompetenzspektrum berücksichtigt. Deshalb sind in den Abbildungen 5.13 bis 5.18 als Streuungsmaße die Standardabweichung (*SD*) und Perzentile angegeben. Perzentile repräsentieren Segmente der Verteilung und kennzeichnen Bezugspunkte, anhand derer die länderspezifischen Leistungsverteilungen miteinander verglichen werden können. So gibt zum Beispiel das 5. Perzentil den Punktwert auf der Leistungsskala an, den die 5 Prozent leistungsschwächsten Schülerinnen und Schüler maximal erreicht haben (weitere Informationen zu Perzentilen finden sich in Abschnitt 5.1.2).

Die Standardabweichungen der naturwissenschaftlichen Skalen fallen innerhalb eines spezifischen Landes relativ einheitlich aus. Dabei gilt, je geringer die Streuung ist, desto homogener sind die in einem Land erzielten Leistungen. Besonders günstige Muster weisen dabei Länder auf, in denen hohe mittlere Kompetenzwerte bei gleichzeitig eher geringer Leistungsstreuung erzielt werden. Vergleicht man die Streuungen zwischen den Ländern über alle sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche, zeichnen sich folgende Ergebnisse ab: Die größten Leistungsstreuungen bestehen in den Stadtstaaten Berlin und Bremen sowie tendenziell auch in Hamburg. Demgegenüber variieren die Schülerleistungen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

in den Ländern Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Thüringen vergleichsweise gering (siehe Abbildungen 5.13 bis 5.18).

Eine große Leistungsstreuung ist insbesondere dann als problematisch anzusehen, wenn ein erheblicher Anteil der Schülerschaft sehr schwache Leistungen erzielt. Deshalb ist aus pädagogischer Perspektive ein Vergleich verschiedener Leistungssegmente zwischen Ländern interessant. Anhand der Perzentile können Gruppen leistungsschwacher beziehungsweise leistungsstarker Schülerinnen und Schüler zwischen den Ländern verglichen werden. Dies soll exemplarisch für den Kompetenzbereich *Biologie Fachwissen* verdeutlicht werden: Vergleicht man den Wert für das 5. Perzentil des Landes mit der höchsten Ausprägung mit dem entsprechenden Wert des Landes mit der niedrigsten Ausprägung, so zeigt sich, dass die 5 Prozent leistungsschwächsten Schülerinnen und Schüler in Sachsen Werte von maximal 383 Kompetenzpunkten, in Bremen jedoch nur von höchsten 309 Kompetenzpunkten erreichen. Die Differenz zwischen diesen Werten beträgt 74 Punkte, was einem durchschnittlichen Lernvorsprung von zweieinhalb bis drei Schuljahren entspricht. Beim 95. Perzentil liegt der Vorsprung sächsischer Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu den Schülerinnen und Schülern aus Bremen nur bei 34 Punkten (691 Punkte versus 657 Punkte), also bei einem Lernzuwachs von etwas mehr als einem Schuljahr. Die Leistungsdifferenzen zwischen Ländern sind demnach in diesem Fall für die leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler besonders stark ausgeprägt.

5.2.3 Erreichte Kompetenzstände und Bildungsbeteiligung am Gymnasium

In diesem Abschnitt sollen die Kompetenzmittelwerte von Schülerinnen und Schülern betrachtet werden, die die 9. Jahrgangsstufe des Gymnasiums besuchen. Das Gymnasium ist bundesweit die einzige Schulart, die bei ansonsten recht heterogenen Schulstrukturen in allen 16 Ländern vorkommt (vgl. Kapitel 6). Die konkrete Ausgestaltung des Gymnasiums variiert jedoch zwischen den Ländern erheblich, was insbesondere für die gymnasiale Beteiligungsquote gilt, also für den Anteil der Schülerinnen und Schüler eines bestimmten Jahrgangs, die das Gymnasium besuchen.

In Tabelle 5.4 sind die durchschnittlichen Schülerleistungen an Gymnasien in den sechs im Ländervergleich 2012 untersuchten naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen sowie die jeweiligen Standardfehler (*SE*) dargestellt. Schülerinnen und Schüler an Gymnasien erzielen Kompetenzstände, die rund 80 Kompetenzpunkte über dem Durchschnitt aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler liegen. Vergleicht man die Verteilung der Leistungsmittelwerte am Gymnasium (siehe Tabelle 5.4) mit den Leistungsmittelwerten für die gesamte Schülerschaft (siehe Tabelle 5.3), ergeben sich viele Gemeinsamkeiten. So zeigen Schülerinnen und Schüler in den Ländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen mit 600 Kompetenzpunkten und mehr auch am Gymnasium deutlich überdurchschnittliche Leistungen. Im Vergleich zu Gymnasiastinnen und Gymnasiasten fast aller anderen Länder ist dies ein erheblicher Kompetenzvorsprung. Auch am unteren Ende der Länderrangreihen lassen sich für das Leistungsniveau an Gymnasien ähnliche Muster wie für Schülerinnen und Schüler aller Schularten erkennen. So schneiden die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in den Ländern Bremen, Hamburg, Hessen und Nordrhein-Westfalen auf mindestens drei von sechs Skalen unterdurchschnittlich ab.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 5.4: In den Ländern im Mittel erzielte Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe an Gymnasien

Land	Gymnasialquote in %	Biologie Fachwissen		Biologie Erkenntnisgewinnung		Chemie Fachwissen		Chemie Erkenntnisgewinnung		Physik Fachwissen		Physik Erkenntnisgewinnung	
		M	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*M*	*(SE)*
Baden-Württemberg	33.0	592	(6.9)	582	(5.6)	**597**	(7.5)	**595**	(6.2)	593	(7.0)	595	(7.9)
Bayern	30.7	**593**	(5.0)	**593**	(4.8)	**602**	(5.8)	**599**	(4.6)	**610**	(5.0)	**595**	(4.2)
Berlin	40.8	**563**	(6.8)	566	(6.4)	**565**	(7.5)	**564**	(6.4)	**561**	(7.4)	**557**	(6.9)
Brandenburg	42.9	**595**	(5.1)	584	(5.2)	**598**	(6.6)	**600**	(6.4)	**595**	(6.1)	596	(7.1)
Bremen	41.8	562	(9.3)	563	(9.7)	**553**	(9.8)	**559**	(8.1)	563	(9.2)	**557**	(9.8)
Hamburg	42.8	**561**	(5.2)	**558**	(4.9)	**553**	(4.9)	**554**	(5.5)	**552**	(4.6)	**554**	(4.9)
Hessen	38.1	**557**	(5.7)	**558**	(5.5)	**562**	(5.7)	**558**	(6.0)	**562**	(5.6)	**559**	(6.0)
Mecklenburg-Vorpommern	39.9	582	(6.5)	567	(7.4)	576	(6.0)	**566**	(5.8)	574	(6.9)	**561**	(7.6)
Niedersachsen	36.5	582	(5.3)	583	(4.7)	575	(4.7)	581	(4.0)	574	(4.7)	584	(5.7)
Nordrhein-Westfalen	33.3	**565**	(5.0)	569	(5.1)	**565**	(4.5)	571	(5.0)	**561**	(5.2)	571	(5.6)
Rheinland-Pfalz	35.6	582	(5.8)	584	(6.3)	570	(5.9)	574	(5.5)	**570**	(4.4)	580	(6.1)
Saarland	34.4	591	(7.1)	585	(7.8)	586	(5.9)	576	(6.2)	591	(8.5)	577	(6.1)
Sachsen	40.2	**609**	(7.3)	588	(6.7)	**612**	(9.6)	**602**	(6.5)	**614**	(7.6)	**603**	(7.4)
Sachsen-Anhalt	40.2	**615**	(4.7)	**598**	(5.3)	**624**	(4.8)	**609**	(5.7)	**621**	(4.3)	**609**	(4.6)
Schleswig-Holstein	33.6	586	(5.0)	585	(4.3)	574	(6.0)	578	(4.7)	578	(5.0)	590	(5.3)
Thüringen	40.9	**598**	(6.7)	**590**	(4.6)	**602**	(6.6)	**592**	(5.0)	**599**	(5.2)	**596**	(5.2)
Deutschland	35.0	580	(2.0)	578	(1.8)	581	(2.1)	581	(1.9)	580	(2.1)	581	(2.2)

Anmerkungen. Fett gedruckte Mittelwertsangaben unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich signifikant vom deutschen Mittelwert; *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.

Quellen für die Angaben zur Gymnasialquote: Fachserie 11 des Statistischen Bundesamtes, Schuljahr 2011/2012, Tabelle 3.4-2011 und eigene Berechnungen.

Neben diesen Gemeinsamkeiten ergeben sich jedoch auch einige schulartspezifische Befunde für das Gymnasium. Bemerkenswert ist beispielsweise, dass die Berliner Gymnasiastinnen und Gymnasiasten auf fünf von sechs naturwissenschaftlichen Skalen signifikant schwächer abschneiden als Gymnasialschülerinnen und -schüler in Deutschland insgesamt, während über alle Schulformen hinweg betrachtet die Berliner Jugendlichen nur in *Physik Erkenntnisgewinnung* unterdurchschnittliche Werte aufweisen. Ein ähnliches Muster lässt sich auch für Mecklenburg-Vorpommern beobachten, wo die gesamte Schülerschaft auf allen sechs Skalen mit der fünften Position ein sehr gutes Ergebnis vorzuweisen hat. Beschränkt man die Analysen hingegen auf das Gymnasium, dann liegen die dort erzielten Kompetenzstände im Vergleich zu denen an Gymnasien anderer Länder deutlich niedriger, in *Chemie Erkenntnisgewinnung* und *Physik Erkenntnisgewinnung* sogar signifikant unterhalb des deutschen Durchschnitts. Auffällig ist weiterhin, dass der Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* von dieser Diskrepanz stärker betroffen ist als der Bereich *Fachwissen*.

Ein gegenteiliger Effekt findet sich für Bayern, wo im Vergleich zu den schulartübergreifenden Ergebnissen die Leistungen an den Gymnasien günstiger ausfallen: Während an bayerischen Gymnasien überdurchschnittliche Kompetenzstände auf allen Skalen nachzuweisen sind, trifft dies für die gesamte

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

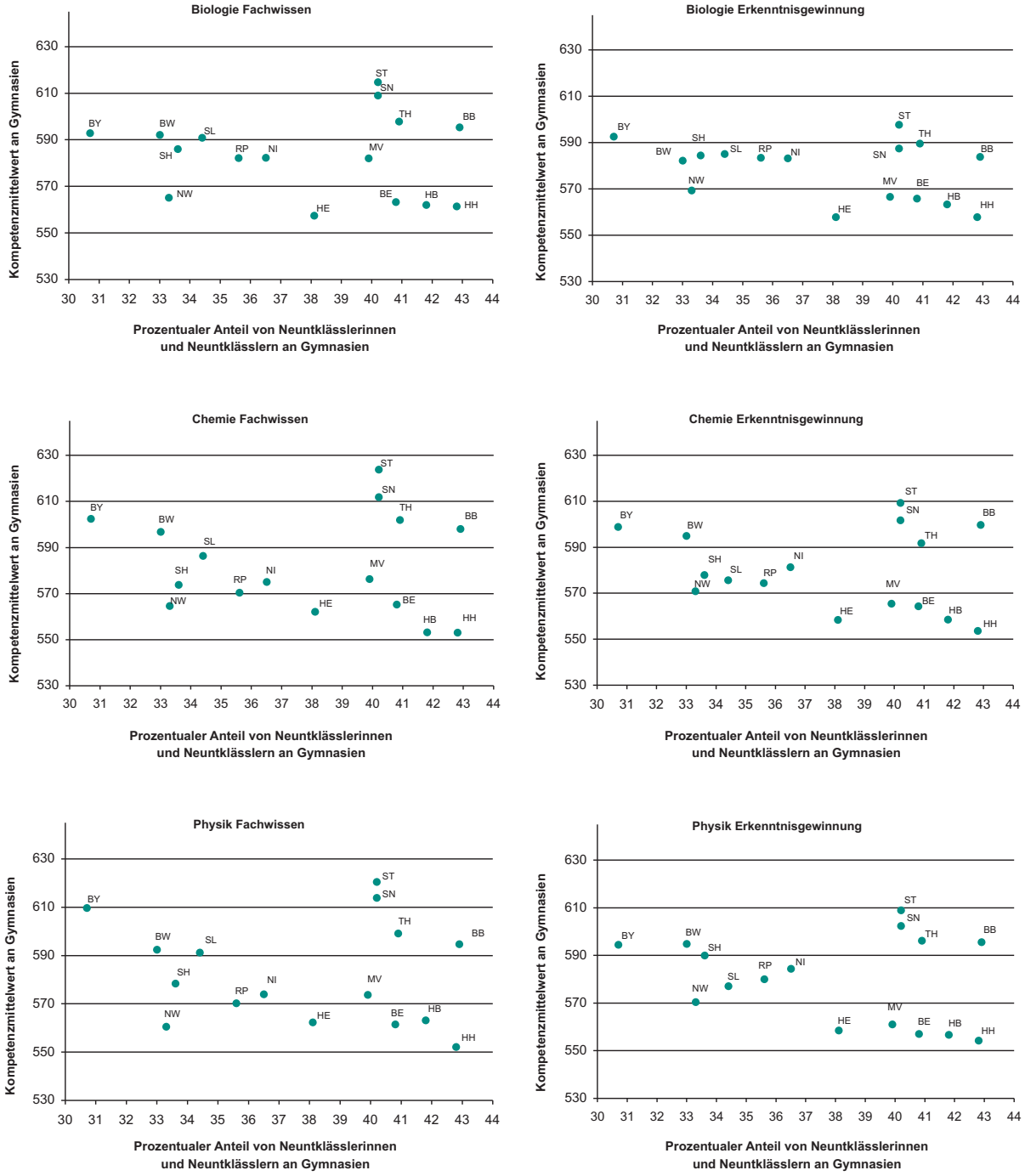
Schülerschaft nur auf die Hälfte der Skalen zu (siehe Tabelle 5.3). Dieser Sachverhalt könnte möglicherweise auf die in Bayern bundesweit niedrigste Gymnasialquote und die daraus folgende stärkere Selektivität der Schülerschaft an Gymnasien zurückzuführen sein. Ein gegenüber dem Ländervergleich 2009 überraschender Befund des Ländervergleichs 2012 besteht allerdings darin, dass nur ein sehr geringer Zusammenhang zwischen der Gymnasialbeteiligung und den Kompetenzmittelwerten auf Länderebene besteht (siehe Abbildung 5.19). Im Ländervergleich 2009, in dem die sprachlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe I untersucht wurden, konnte für die mittleren Kompetenzstände in Deutsch und Englisch ein deutlicher negativer Zusammenhang festgestellt werden: Je geringer die Gymnasialbeteiligung in einem Land war, desto höher fielen tendenziell die mittleren Leistungen aus (Schipolowski & Böhme, 2010; Leucht et al., 2010). Im IQB-Ländervergleich 2012 hingegen ergibt sich kein solcher Zusammenhang. Je nach Kompetenzbereich variiert die Korrelation zwischen Gymnasialbeteiligung und mittlerer Kompetenz über die 16 Länder zwischen $r = -.08$ (*Biologie Fachwissen* und *Chemie Fachwissen*) und $r = -.32$ (*Biologie Erkenntnisgewinnung*). Diese Korrelationen fallen primär wegen der ostdeutschen Spitzengruppe (Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen), in der überdurchschnittliche Kompetenzstände mit hohen Gymnasialbeteiligungsquoten von etwa 40 Prozent einhergehen, so gering aus. Dieses Muster zeigt sich für alle sechs naturwissenschaftlichen Skalen und ist die konsequente Weiterentwicklung eines Trends, der sich im Bereich der Naturwissenschaften in den letzten Jahren abgezeichnet hat. In der ersten PISA-Erhebung 2000 konnte noch ein deutlich negativer Zusammenhang von Gymnasialquote und Kompetenzniveau auf Länderebene festgestellt werden (Prenzel, Carstensen, Rost & Senkbeil, 2002), der sich in leicht abgeschwächter Form auch in PISA 2003 zeigte ($r = -.39$; Rost, Senkbeil, Walter, Carstensen & Prenzel, 2005). In PISA 2006 verringerte sich die Korrelation zwischen naturwissenschaftlicher Kompetenz und Gymnasialbeteiligung weiter auf $r = -.25$ (Rönnebeck, Schöps, Prenzel & Hammann, 2008). Unter dem Vorbehalt, dass den PISA-Studien und den IQB-Ländervergleichen unterschiedliche Kompetenzkonstrukte und Messinstrumente zugrunde liegen, scheint sich als Trend abzuzeichnen, dass der Zusammenhang zwischen gymnasialer Beteiligungsquote und naturwissenschaftlicher Leistung abnimmt.

5.2.4 Einordnung der Befunde in die Ergebnisse bisheriger Ländervergleiche

Eine ländervergleichende Untersuchung unter Beteiligung aller Länder der Bundesrepublik Deutschland, in der die naturwissenschaftlichen Kompetenzen auf Basis der KMK-Bildungsstandards für die Fächer Biologie, Chemie und Physik getrennt ausgewiesen werden, lag bislang nicht vor. In vorhergehenden Schulleistungsstudien konnten jedoch Erkenntnisse über Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe I gesammelt werden, die sich im Sinne einer naturwissenschaftlichen Grundbildung auf die Naturwissenschaften insgesamt beziehen (vgl. *Scientific Literacy* bei Prenzel, Carstensen, Frey, Drechsel & Rönnebeck, 2007). Um die Ergebnisse des Ländervergleichs 2012 – vor allem das sehr gute Abschneiden der ostdeutschen Flächenländer – einordnen und besser interpretieren zu können, soll deshalb

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.19: Zusammenhang zwischen der gymnasialen Beteiligungsquote und dem mittleren Kompetenzstand in den naturwissenschaftlichen Fächern an Gymnasien



Anmerkung. BB = Brandenburg, BE = Berlin, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HB = Bremen, HE = Hessen, HH = Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SL = Saarland, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen.

Quellen für die Angaben zur Gymnasialquote: Fachserie 11 des Statistischen Bundesamtes, Schuljahr 2011/2012, Tabelle 3.4-2011 und eigene Berechnungen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

zunächst der bisherige Forschungsstand zusammengefasst werden, wobei sich die Übersicht auf die Ergebnisse groß angelegter Schulleistungsuntersuchungen mit deutscher Beteiligung am Ende der Sekundarstufe I konzentriert.

Bereits in PISA 2000 wurden systematische Unterschiede in den naturwissenschaftlichen Kompetenzen zwischen Ost- und Westdeutschland berichtet (Rost, Prenzel, Carstensen, Senkbeil & Groß, 2004). Diese Analysen bezogen sich primär auf divergierende Ergebnisse von Ost- und Westdeutschland im internationalen PISA-Test einerseits und im nationalen Ergänzungstest andererseits.[4] Doch auch hinsichtlich des mittleren Kompetenzniveaus erreichten die ostdeutschen Länder Sachsen, Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern im nationalen Teil von PISA 2000 vergleichsweise hohe Werte und bildeten zusammen mit Bayern und Baden-Württemberg die Spitzengruppe (Prenzel et al., 2002; Rost, Carstensen, Bieber, Neubrand & Prenzel, 2003). Eine für die Fächer Biologie, Chemie und Physik separat ausgewiesene Rangreihe der Länder ergab im Vergleich zur Gesamtskala nur geringfügige Verschiebungen in den relativen Positionen (Prenzel et al., 2002; S. 151).

Im Gegensatz zu PISA 2000 wurden in PISA 2003 die Kompetenzen für die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer nicht ländervergleichend untersucht (Rost et al., 2005). Auf der Gesamtskala der Naturwissenschaften lagen die Kompetenzwerte der Schülerinnen und Schüler in den Ländern Bayern, Baden-Württemberg und Sachsen im internationalen Vergleich signifikant oberhalb des Durchschnitts der teilnehmenden OECD-Staaten[5]; die Länder Nordrhein-Westfalen, Hamburg, Brandenburg und Bremen dagegen befanden sich damals unterhalb des Durchschnitts. Gegenüber PISA 2000 fielen mit 32 Kompetenzpunkten die durchschnittlichen Zuwächse in Sachsen-Anhalt am stärksten aus (Rost et al., 2005, S. 110).

Im Jahr 2006 lag der Schwerpunkt im PISA-Zyklus erstmals auf den naturwissenschaftlichen Kompetenzen (Prenzel, Artelt, et al., 2007). Da seit 2009 alle Ländervergleiche im Rahmen der Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz für das Monitoring des deutschen Bildungssystems (KMK, 2006) vom IQB durchgeführt werden, bildet der Ländervergleich im Rahmen von PISA 2006 für die Naturwissenschaften den aktuellsten Bezugspunkt für die vorliegenden Ergebnisse. Dabei wird die naturwissenschaftliche Globalskala in PISA exemplarisch mit den drei fächerspezifischen Skalen zur *Erkenntnisgewinnung* im Ländervergleich 2012 verglichen.[6] Bei der Interpretation dieses Vergleichs ist allerdings zu beachten, dass sich die Kompetenzkonstrukte, die darauf basierende Testaufgabenkonstruktion sowie die Berichtsmetrik unterscheiden. Des Weiteren differieren das Studiendesign, die Definition der Zielpopulation und die zugrundeliegenden Stichprobe (vgl. OECD, 2007, Kapitel 1 und Kapitel 4 im vorlie-

4 Während in den westdeutschen Ländern keine größeren Unterschiede zwischen dem nationalen und dem internationalen Testteil zu beobachten waren, schnitten die ostdeutschen Länder im nationalen Test deutlich besser ab als im internationalen. Dieser Befund wurde damals mit einer besseren Passung der nationalen PISA-Aufgaben mit den ostdeutschen Schulcurricula sowie mit unterschiedlichen Lernkulturen in Ost und West begründet (Rost et al., 2004).

5 Das Akronym OECD steht für *Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung).

6 Der Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* wurde ausgewählt, weil inhaltliche Überschneidungen beispielsweise mit der Teilkompetenz *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* aus der PISA-Rahmenkonzeption bestehen (vgl. Prenzel, Schöps et al., 2007, S. 68). Andernorts wurde aber auch auf Überlappungen zwischen den PISA-Aufgaben und dem Kompetenzbereich *Fachwissen* hingewiesen (Kulgemeyer & Schecker, 2007). Die Vergleiche mit der Skala *Fachwissen* ergeben ähnliche Befundmuster und können von der Homepage des IQB als Zusatzmaterial abgerufen werden.

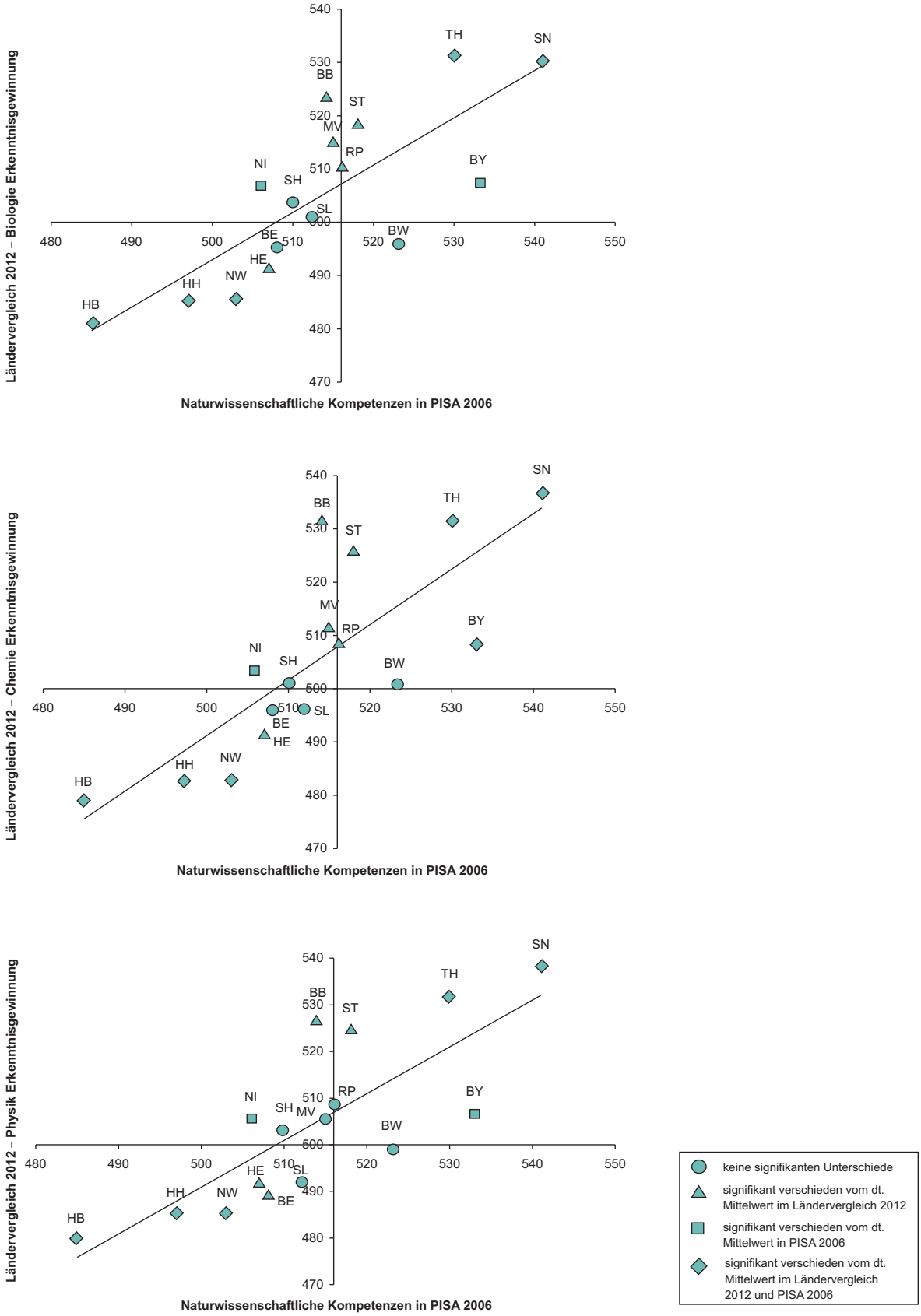
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

genden Band). Aufgrund dieser konzeptionellen und methodischen Unterschiede sind deshalb keine direkten Vergleiche zwischen den Ergebnissen von PISA und denen des Ländervergleichs 2012 auf einer einheitlichen Berichtsmetrik möglich. Dies bezieht sich insbesondere auch auf Aussagen darüber, inwieweit sich die mittleren Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Deutschland insgesamt oder in den einzelnen Ländern seit 2006 verändert haben. Solche Trendaussagen werden erst ab 2018 möglich sein, wenn der IQB-Ländervergleich in Mathematik und den Naturwissenschaften zum zweiten Mal durchgeführt wird. Um die vorliegenden Ergebnisse dennoch mit der gebotenen Vorsicht in frühere Befundmuster einzuordnen, werden die Länder im Folgenden hinsichtlich ihrer Zuordnung zu den drei oben angesprochenen Leistungsgruppen in PISA 2006 beziehungsweise im IQB-Ländervergleich 2012 verglichen. Dazu wird für jede Schulleistungsstudie separat bestimmt, ob die mittlere Leistung der Schülerinnen und Schüler in einem Land im Vergleich zu Deutschland insgesamt als unterdurchschnittlich, durchschnittlich oder überdurchschnittlich einzustufen ist. Hierbei ist zu beachten, dass aufgrund der unterschiedlichen Stichprobengrößen und damit einhergehend den unterschiedlich großen Standardfehlern die Wahrscheinlichkeit, dass Unterschiede als signifikant ausgewiesen werden, im IQB-Ländervergleich höher ist als in PISA 2006.

In Abbildung 5.20 sind die Mittelwerte der Länder auf den drei Skalen zur naturwissenschaftlichen *Erkenntnisgewinnung* im Ländervergleich 2012 den Ländermittelwerten auf der naturwissenschaftlichen Globalskala in PISA 2006 gegenübergestellt. Zwischen den mittleren Kompetenzwerten in beiden Schulleistungsstudien besteht eine Korrelation von $r = .78$ in Biologie und Physik sowie von $r = .79$ in Chemie. Diese hohen positiven Zusammenhänge weisen darauf hin, dass Länder, in denen die Schülerinnen und Schüler im Rahmen von PISA 2006 relativ betrachtet gute Leistungen zeigten, tendenziell auch im Ländervergleich 2012 hohe Mittelwerte erreichten. In Ländern, in denen die Fünfzehnjährigen 2006 unterdurchschnittlich abschnitten, waren in der Regel auch 2012 unterdurchschnittliche Leistungen zu verzeichnen. Dennoch bestehen einige bedeutsamen Unterschiede: Positiv heben sich im IQB-Ländervergleich 2012 die Länder Brandenburg und Sachsen-Anhalt ab, deren Schülerinnen und Schüler in PISA 2006 durchschnittliche Leistungen erreichten, im IQB-Ländervergleich aber durchweg überdurchschnittliche Kompetenzwerte erzielten. Demgegenüber steht Bayern, das in PISA 2006 zur Spitzengruppe zählte, im Ländervergleich 2012 jedoch in drei von sechs Skalen ins Mittelfeld rückte (*Biologie Erkenntnisgewinnung*, *Biologie Fachwissen* und *Physik Erkenntnisgewinnung*; vgl. Tabelle 5.3). Dies könnte darauf hindeuten, dass sich über diesen relativ kurzen Zeitraum von sechs Jahren die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in einzelnen Ländern verändert haben. Aufgrund der stark eingeschränkten Vergleichbarkeit der beiden Untersuchungen ist das Ergebnismuster jedoch – wie bereits erwähnt – mit großer Vorsicht zu interpretieren.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 5.20: Mittelwerte der Länder in den Skalen zur naturwissenschaftlichen *Erkenntnisgewinnung* im Ländervergleich 2012 und in der naturwissenschaftlichen Globalskala in PISA 2006



Anmerkung. BB = Brandenburg, BE = Berlin, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HB = Bremen, HE = Hessen, HH = Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SL = Saarland, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Literatur

Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A. & Kelly, D. L. (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Bloom, H. S., Hill, C. J., Black, A. R. & Lipsey, M. W. (2008). Performance trajectories and performance gaps as achievement effect-size benchmarks for educational interventions. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, *1*, 289–328.

Grube, C. R. (2010). *Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Untersuchung der Struktur und Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I* (Dissertation), Universtität Kassel, Kassel.

Kampa, N. (2012). *Aspekte der Validierung eines Tests zur Kompetenz in Biologie – eine Studie zur Kompetenz in Biologie und ihren Teildimensionen Konzept- und Prozesswissen* (Dissertation), Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.

KMK (2005a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2006) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2006). *Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring*. München: Wolters Kluwer.

Köller, O. & Baumert, J. (2012). Schulische Leistung und ihre Messung. In W. Schneider & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (Bd. 7, S. 645–661). Weinheim: Beltz.

Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2007). PISA 2000 bis 2006 – Ein Vergleich anhand eines Strukturmodells für naturwissenschaftliche Aufgaben. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, *13*, 199–220.

Leucht, M., Frenzel, J. & Pöhlmann, C. (2010). Die sprachlichen Kompetenzen in den Ländern: Der Ländervergleich im Fach Englisch. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 97–104). Münster: Waxmann.

NCES (1995) = National Center for Education Statistics. (1995). *Two years later: Cognitive gains and school transitions of NELS:88 eighth graders*. Washington, DC: U.S. Department of Education.

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

Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. et al. (Hrsg.). (2007). *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster: Waxmann.

Prenzel, M., Carstensen, C. H., Frey, A., Drechsel, B. & Rönnebeck, S. (2007). Naturwissenschaftliche Grundbildung im Ländervergleich. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 31–60). Münster: Waxmann.

Prenzel, M., Carstensen, C. H., Rost, J. & Senkbeil, M. (2002). Naturwissenschaftliche Grundbildung im Ländervergleich. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele et al. (Hrsg.), *PISA 2000 – die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich* (S. 129–158). Opladen: Leske + Budrich.

Prenzel, M., Schöps, K., Rönnebeck, S., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C. H. et al. (2007). Naturwissenschaftliche Kompetenz im internationalen Vergleich. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 63–105). Münster: Waxmann.

Rönnebeck, S., Schöps, K., Prenzel, M. & Hammann, M. (2008). Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler in Deutschland. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

– *Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 65–94). Münster: Waxmann.

Rost, J., Carstensen, C. H., Bieber, G., Neubrand, M. & Prenzel, M. (2003). Naturwissenschaftliche Teilkompetenzen im Ländervergleich. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele et al. (Hrsg.), *PISA 2000. Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 109–129). Opladen: Leske + Budrich.

Rost, J., Prenzel, M., Carstensen, C. H., Senkbeil, M. & Groß, K. (2004). *Naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland. Methoden und Ergebnisse von PISA 2000*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Rost, J., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C. H. & Prenzel, M. (2005). Naturwissenschaftliche Grundbildung im Ländervergleich. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche?* (S. 103–124). Münster: Waxmann.

Schipolowski, S. & Böhme, K. (2010). Die sprachlichen Kompetenzen in den Ländern: Der Ländervergleich im Fach Deutsch. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 87–97). Münster: Waxmann.

Senkbeil, M., Rost, J., Carstensen, C. H. & Walter, O. (2005). Der nationale Naturwissenschaftstest PISA 2003. Entwicklung und empirische Überprüfung eines zweidimensionalen Facettendesigns. *Empirische Pädagogik*, *19*, 166–189.

Sprütten, F. (2007). *Rahmenbedingungen naturwissenschaftlichen Lernens in der Sekundarstufe I* (Bd. 6). Münster: Waxmann.

Statistisches Bundesamt. (2012). Allgemeinbildende Schulen, Fachserie 11 Reihe 1 – Schuljahr 2011/12. Zugriff am 07.02.2013 unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Schulen/AllgemeinbildendeSchulen2110100127004.pdf?__blob=publicationFile

Walter, O., Senkbeil, M., Rost, J., Carstensen, C. H. & Prenzel, M. (2006). Die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Kompetenz von der neunten zur zehnten Klassenstufe: Deskriptive Befunde. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres* (S. 87–118). Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 6
Der Blick in die Länder

Hans Anand Pant, Petra Stanat, Claudia Pöhlmann, Martin Hecht, Malte Jansen, Nele Kampa, Anna Eva Lenski, Christiane Penk, Susanne Radmann, Alexander Roppelt, Ulrich Schroeders, Thilo Siegle und Anne Ziemke

Einen zentralen Aspekt der 2006 von der Kultusministerkonferenz (KMK) verabschiedeten Gesamtstrategie zum Bildungsmonitoring stellt die Frage dar, inwieweit die Bildungsstandards, auf die sich alle 16 Länder als verbindliche Kompetenzerwartungen für den Abschluss von Bildungsetappen verständigt haben, in den Ländern erreicht werden. Die im Kapitel 5 berichteten Ergebnisse richten den ländervergleichenden Blick auf das durchschnittliche Niveau und die Heterogenität der mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe I. Diese Perspektive ermöglicht zwar einen sozialen Vergleich der Länder untereinander sowie jedes einzelnen Landes zur *sozialen Bezugsnorm* der gesamtdeutschen Ergebnisse, sie sagt jedoch nichts darüber aus, ob das erreichte Kompetenzniveau in den Ländern *inhaltlich* gesehen zufriedenstellend ist. Hierfür ist eine *kriteriale Bezugsnorm* erforderlich, die auf inhaltlich definierte Leistungsziele rekurriert. Diese werden durch die Bildungsstandards der KMK vorgegeben und in den darauf basierenden Kompetenzstufenmodellen konkretisiert (vgl. Kapitel 3).

Nach Beschluss der Kultusministerkonferenz soll die Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards im Sekundarbereich in der 9. Jahrgangsstufe durchgeführt und an die alle drei Jahre stattfindende internationale Schulleistungsstudie PISA angebunden werden, um so eine Bezugnahme auf internationale Vergleichsmaßstäbe zu ermöglichen. Im Folgenden werden die Befunde der ersten zentralen Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards in den Fächern Mathematik, Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I dargestellt. Um der nach wie vor gegebenen schulstrukturellen Heterogenität im Bereich der Sekundarstufe I Rechnung zu tragen, werden wie bereits in früheren Ländervergleichsberichten (Köller, Knigge & Tesch, 2010; Stanat, Pant, Böhme & Richter, 2012) die Befunde für jedes Land in einem eigenen Kapitel beschrieben.

Grundsätzlich ist eine Entwicklung zur Zweigliedrigkeit gerade in den letzten Jahren unverkennbar (vgl. Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012; Hurrelmann, 2013; Tillmann, 2012); neben dem Gymnasium, das in der Regel nach 12 Schuljahren zum Abitur führt, existiert in mehreren Ländern nur noch eine weitere Schulart mit mehreren Bildungsgängen (MBG) beziehungsweise Integrierte Gesamtschulen (IGS). Diese bieten neben Haupt- und Realschulbildungsgängen teilweise auch einen Gymnasialzweig an, der mit dem Abitur nach 13 – mancherorts auch nach 12 – Schuljahren abgeschlossen werden kann. Trotz dieser schulstrukturellen Entwicklungen bleibt jedoch die Landschaft der Schularten in Deutschland heterogen.

Im Ergebnis können sowohl der Hauptschulabschluss (HSA) als auch der Mittlere Schulabschluss (MSA) in ganz unterschiedlichen Schularten bezie-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

hungsweise Bildungsgängen erworben werden, die je nach Land unter verschiedenen Bezeichnungen geführt werden.[1] Weiterhin unterscheiden sich die Länder darin, nach wie vielen Schuljahren bestimmte Abschlüsse in der Regel erreicht werden. So erwarb im Abgangsjahr 2011[2] in Berlin, Brandenburg, Bremen und Nordrhein-Westfalen der deutlich überwiegende Teil der HSA-Absolventinnen und -Absolventen den Abschluss nicht wie in den meisten anderen Ländern nach der 9., sondern erst nach der 10. Jahrgangsstufe; in Hamburg und Niedersachsen war dies bei ungefähr der Hälfte der HSA-Absolventinnen und -Absolventen der Fall (Statistisches Bundesamt, 2012a). Hierunter befanden sich auch solche Schülerinnen und Schüler, die mit der Option, einen MSA zu erwerben, von der 9. in die 10. Jahrgangsstufe wechselten, dieses Ziel allerdings nicht erreichten. Insgesamt fallen die relativen Anteile von Schülerinnen und Schülern, die am Ende der Sekundarstufe I das allgemeinbildende Schulsystem mit einem HSA beziehungsweise MSA verlassen, in den Ländern unterschiedlich aus.

Länderübergreifend vergleichbar ist grundsätzlich die Schulart Gymnasium, auch wenn sie in den zurückliegenden Jahren je nach Land sehr unterschiedlich expandiert ist (Statistisches Bundesamt, 2012b). Wie schon in den Kapiteln 4 beziehungsweise 5 dargestellt, variiert der relative Anteil der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten an der Population der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Schuljahr 2011/2012 zwischen knapp 31 Prozent in Bayern und fast 43 Prozent in Brandenburg und Hamburg.[3] Hinzu kommt, dass einige Länder nicht oder nicht vollständig auf eine verkürzte Gymnasialzeit (G8 versus G9) umgestellt haben. Bundesweit wurden zum Zeitpunkt der Testung im Schuljahr 2011/2012 knapp 10 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien in einem G9-Bildungsgang unterrichtet. Insgesamt kann also davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler, für die die HSA- beziehungsweise MSA-Bildungsstandards gelten, je nach Land unterschiedlich auf schulartbezogene differenzielle Lern- und Entwicklungsmilieus verteilt sind (Baumert, Trautwein & Artelt, 2003; Maaz, Baumert & Trautwein, 2010).[4]

Ein weiterer schulstruktureller Aspekt, in dem die Länder sich unterscheiden, betrifft den Anteil und den Beschulungsort von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, variiert nicht unerheblich zwischen knapp 4 Prozent in Bayern und Rheinland-Pfalz und fast 11 Prozent in Mecklenburg-Vorpommern. Darüber hinaus unterscheiden sich in der Sekundarstufe I die Länder auch hinsichtlich der Frage, welche Anteile der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in Regelschulen (das heißt *inklusiv* beziehungsweise *integrativ*)

---

1 So führt das Statistische Bundesamt (2012a) 65 Bezeichnungen für die institutionelle Zuordnung der in den 16 Ländern vorkommenden Bildungsgänge zu den drei Schularten Realschule, Integrierte Gesamtschule und Schulen mit mehreren Bildungsgängen auf (Statistisches Bundesamt, 2012a, S. 477ff.).

2 Die Zahlen der Absolventinnen und Absolventen sowie Abgängerinnen und Abgänger für das Abgangsjahr 2012 lagen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Berichts noch nicht vor.

3 Die Anteilsangaben beziehen sich auf alle Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe inklusive Schülerinnen und Schüler an Förderschulen und Freien Waldorfschulen (Quelle: Statistisches Bundesamt, 2012a).

4 Zu beachten wäre eigentlich auch, dass in einigen Ländern Schülerinnen und Schüler relativ frühzeitig an berufliche Schulen wechseln, um dort einen allgemeinbildenden Schulabschluss (HSA oder MSA) zu erlangen (Statistisches Bundesamt, 2012b). In den von der KMK in Auftrag gegebenen Ländervergleichsstudien des IQB werden jedoch ausschließlich Aussagen zur Population der Schülerinnen und Schüler getroffen, die zum Testzeitpunkt im allgemeinbildenden Schulsystem unterrichtet werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

einerseits und an Förderschulen andererseits unterrichtet werden. Die entsprechenden Daten der amtlichen Statistik, die sich auf die Jahrgangsstufen 5–10 beziehen, sind in Tabelle 6.1 dargestellt. In den Angaben sind bis auf den Förderschwerpunkt geistige Entwicklung alle Schülerinnen und Schüler enthalten, bei denen im Schuljahr 2011/2012 ein diagnostizierter sonderpädagogischer Förderbedarf bestand.

Für die Überprüfung des Erreichens der Bildungsstandards ist vor allem die Frage von Bedeutung, ob für diese Schülerinnen und Schüler dieselben Bildungspläne maßgeblich sind wie für Schülerinnen und Schüler ohne sonderpädagogischen Förderbedarf, ob sie also *zielgleich* oder *zieldifferent* unterrichtet werden. Da für zieldifferent unterrichtete Kinder eigene Anforderungen gelten, wäre es unabhängig vom Lernort unangemessen, die Bildungsstandards als Maßstab für die von ihnen erreichten Leistungen heranzuziehen. In die nachfolgend dargestellten Befunde zur Frage, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Ländern die Bildungsstandards erreichen, werden daher nur solche Neuntklässlerinnen und Neuntklässler einbezogen, die nach den Regelungen des jeweiligen Landes zielgleich auf Grundlage der Bildungsstandards unterrichtet werden.

Tabelle 6.1: Verteilung von Jugendlichen mit sonderpädagogischem Förderbedarf (SPF) in den Jahrgangsstufen 5–10 im Schuljahr 2011/2012 nach Ländern

Land	Gesamtschülerzahl in Sekundarstufe I	SuS mit SPF		SuS mit SPF in			
				Regelschulen[1]	Förderschulen[2]	Regelschulen	Förderschulen
		Anzahl	Anteil in %	Anzahl		Anteil an Schülerzahl mit SPF in %	
Baden-Württemberg	646 061	32 707	5.1	5 112	27 595	15.6	84.4
Bayern	743 347	27 521	3.7	5 642	21 879	20.5	79.5
Berlin	159 812	11 003	6.9	5 419	5 584	49.3	50.7
Brandenburg	109 731	8 546	7.8	3 603	4 943	42.2	57.8
Bremen	33 866	2 007	5.9	769	1 238	38.3	61.7
Hamburg	85 228	4 943	5.8	1 421	3 522	28.7	71.3
Hessen	335 843	15 220	4.5	1 778	13 442	11.7	88.3
Mecklenburg-Vorpommern	66 224	6 945	10.5	2 246	4 699	32.3	67.7
Niedersachsen[3]	484 833	18 245	3.8	--	18 245	--	--
Nordrhein-Westfalen	1 074 038	56 120	5.2	8 971	47 149	16.0	84.0
Rheinland-Pfalz	243 668	9 218	3.8	1 827	7 391	19.8	80.2
Saarland[3]	50 627	1 264	2.5	--	1 264	--	--
Sachsen	161 363	11 587	7.2	2 399	9 188	20.7	79.3
Sachsen-Anhalt	90 737	7 646	8.4	1 230	6 416	16.1	83.9
Schleswig-Holstein	174 867	8 257	4.7	4 937	3 320	59.8	40.2
Thüringen	89 816	5 918	6.6	1 800	4 118	30.4	69.6
Deutschland	4 550 061	227 147	5.0	47 154	179 993	20.8	79.2

Anmerkungen. SuS = Schülerinnen und Schüler. [1] Die Schülerinnen und Schüler mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung wurden nicht einbezogen. [2] Zusätzlich weist die Statistik des Statistischen Bundesamtes etwa 10 000 Schülerinnen und Schüler in den Klassenstufen 1–13 aus, die keiner bestimmten Jahrgangsstufe zugewiesen werden konnten. [3] Die Angaben zu der Anzahl und dem Anteil von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf beziehen sich ausschließlich auf die Schülerinnen und Schüler in Förderschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 und 3.9 aus der Fachserie 11, Statistisches Bundesamt (2012a).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Da die amtliche Statistik keine Angaben zur Anzahl der zielgleich und zieldifferent unterrichteten Schülerinnen und Schüler macht, müssen die entsprechenden Quoten anhand der Stichprobendaten des Ländervergleichs 2012 geschätzt werden. Die Schulkoordinatorinnen und Schulkoordinatoren der teilnehmenden Schulen wurden daher gebeten, in einer dafür vorgesehenen Liste jeweils zu kennzeichnen, für welche Schülerinnen und Schüler andere Bildungspläne (Lehrpläne/Rahmenlehrpläne/Kerncurricula) als die der Regelschulen gelten. Die anhand dieser Angaben ermittelten Quoten sind in Tabelle 6.2 aufgeführt. Dabei wurden nur solche Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf einbezogen, die den Förderschwerpunkten Sprache, soziale und emotionale Entwicklung oder Lernen zugeordnet worden waren (vgl. Kapitel 4).

Wie aus Tabelle 6.2 hervorgeht, variieren die Quoten der zieldifferent unterrichteten Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf zwischen den Ländern.[5] Dies wird besonders deutlich, wenn der Anteil nur bezogen auf die Gruppe der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf berechnet wird. Während 2012 in Thüringen nur knapp 7 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf zieldifferent unterrichtet wurden, waren es in Nordrhein-Westfalen und Brandenburg ungefähr 70 Prozent.

Bezogen auf die Gesamtpopulation der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler variiert die Quote der zieldifferent unterrichteten Kinder dagegen zwischen 0.4 Prozent in Thüringen und etwa 4 Prozent in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen. Auch wenn der Anteil zieldifferent unterrichteter Schülerinnen und Schüler an der Gesamtpopulation der 9. Jahrgangsstufe in allen Ländern unter 5 Prozent liegt, sollte bei der Interpretation der im Folgenden dargestellten Ergebnisse berücksichtigt werden, dass in diesem Kapitel in den einzelnen Ländern unterschiedliche Anteile der Schülerpopulation aus den Analysen ausgeschlossen wurden und somit auch nicht in den Prozentverteilungen auf den Kompetenzstufen enthalten sind.

Bevor in den nachfolgenden Abschnitten die Verteilungen der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern berichtet werden, werden zu Beginn jedes Länderabschnitts jeweils einige Rahmenbedingungen beschrieben. Dabei weisen die Länderkapitel eine einheitliche Struktur auf. Zunächst wird anhand von Daten der amtlichen Statistik die Aufteilung der Zielpopulation auf diejenigen Schularten dargestellt, an denen Abschlüsse erworben werden können, für die die KMK entsprechende Bildungsstandards verabschiedet hat; dies sind der HSA (für Mathematik) und der MSA (für Mathematik und die naturwissenschaftlichen Fächer; vgl. Kapitel 3.2 und 3.3). Berichtet wird außerdem, wie sich die Absolventinnen und Absolventen eines HSA beziehungsweise MSA laut amtlicher Statistik auf die Schularten des jeweiligen Landes prozentual verteilen. Ausgeklammert werden dabei generell die Freien Waldorfschulen, die in allen Ländern die Sekundarstufen I und II führen, die aber nicht verpflichtet waren, am Ländervergleich teilzunehmen, sowie

5 Abweichungen zwischen Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 in der Anzahl von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf sind darauf zurückzuführen, dass sich die Zahlen in Tabelle 6.1 auf alle Förderschwerpunkte außer geistige Entwicklung beziehen, in Tabelle 6.2 hingegen nur auf die Förderschwerpunkte Sprache, soziale und emotionale Entwicklung sowie Lernen. In Tabelle 6.1 sind zudem die Jahrgangsstufen 5–10 enthalten, wohingegen sich Tabelle 6.2 nur auf die Jahrgangsstufe 9 bezieht. Weiterhin basieren die Angaben in Tabelle 6.1 auf Populationsdaten, während es sich bei den Angaben in Tabelle 6.2 um Schätzungen anhand von Stichprobendaten handelt, die statistische Fehlertoleranzen aufweisen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.2: Anteil von zielgleich und zieldifferent unterrichteten Jugendlichen mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der 9. Jahrgangsstufe nach Ländern (Daten des Ländervergleichs 2012)

Land	SuS mit SPF	zielgleich unterrichtete SuS mit SPF		zieldifferent unterrichtete SuS mit SPF	
	an Gesamtpopulation	an Gesamtpopulation	an SuS mit SPF	an Gesamtpopulation	an SuS mit SPF
	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %
Baden-Württemberg	4.2	1.8	42.4	2.4	57.6
Bayern	2.7	1.8	66.1	0.9	33.9
Berlin	3.9	2.1	54.3	1.8	45.7
Brandenburg	5.7	1.7	30.2	4.0	69.8
Bremen	4.5	2.3	51.6	2.2	48.4
Hamburg	4.1	2.3	56.7	1.8	43.3
Hessen	3.4	1.5	43.7	1.9	56.3
Mecklenburg-Vorpommern	8.4	4.5	53.3	3.9	46.7
Niedersachsen	3.8	1.8	47.5	2.0	52.5
Nordrhein-Westfalen	4.3	1.3	29.8	3.0	70.2
Rheinland-Pfalz	3.7	1.3	36.4	2.3	63.6
Saarland	3.3	2.5	75.1	0.8	24.9
Sachsen	6.4	2.5	39.4	3.9	60.6
Sachsen-Anhalt	6.9	5.1	74.7	1.7	25.3
Schleswig-Holstein	3.9	1.7	44.4	2.2	55.6
Thüringen	5.8	5.5	93.5	0.4	6.5
Deutschland	4.0	1.8	45.4	2.2	54.6

Anmerkungen. SPF = Sonderpädagogischer Förderbedarf; SuS = Schülerinnen und Schüler. Alle Angaben beziehen sich auf Schülerinnen und Schüler mit einem der Förderschwerpunkte Lernen, Sprache oder emotionale und soziale Entwicklung.

die Förderschulen, da die amtlichen Statistiken des Statistischen Bundesamts keine differenzierten Angaben für diejenigen Förderschwerpunkte ausweisen, die zur Zielpopulation des Ländervergleichs 2012 zählen.

Die Gruppe der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf wird in jedem Länderkapitel anschließend anhand der im Ländervergleich erhobenen sowie der amtlichen statistischen Daten genauer beschrieben. Es wird dargestellt, welcher Anteil der Schülerinnen und Schüler – gemäß der Diagnosepraxis des jeweiligen Landes – einen sonderpädagogischen Förderbedarf aufweist, zu welchen Anteilen diese Schülerinnen und Schüler eine Förderschule oder eine Regelschule besuchen und ob sie zieldifferent oder zielgleich unterrichtet werden.[6] Dabei bezieht sich in den Angaben, die aus dem Ländervergleich gewonnen wurden, der Förderbedarf immer nur auf die Bereiche *Lernen*, *Sprache* sowie *soziale und emotionale Entwicklung*, da Schülerinnen und Schüler mit anderen Förderschwerpunkten nicht in die Populationsdefinition des Ländervergleichs 2012 einbezogen wurden (vgl. Kapitel 4). Aus Gründen der Lesbarkeit wird diese Beschränkung nicht in jedem Länderkapitel erneut erwähnt.

6 Dabei wird – wie schon im Ländervergleich Primarstufe (Stanat et al., 2012) und analog zum Nationalen Bildungsbericht 2012 (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012) – keine Unterscheidung zwischen Integration beziehungsweise Inklusion von Kindern mit sonderpädagogischem Förderbedarf getroffen. Die Diskussion um inhaltliche Differenzen zwischen beiden Konzepten soll in diesem Bericht nicht aufgegriffen werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Als weitere Information zu den Rahmenbedingungen wird für jedes Land berichtet, wie viele Stunden Unterricht in Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern beziehungsweise in entsprechenden Fächerverbünden laut Stundentafel in einem Land mindestens erteilt werden sollen.[7,8] Die Regelungen zur Unterrichtszeitverteilung in der Sekundarstufe I variieren zwischen den Ländern erheblich. Dies betrifft nicht nur die Stundenzahlen selbst, sondern auch die Frage, wie die Stundenkontingente über die Jahrgangsstufen verteilt werden können und ob in manchen Jahrgangsstufen der naturwissenschaftliche Unterricht im Fächerverbund erfolgt beziehungsweise erfolgen kann (für einen ausführlicheren Überblick vgl. Kapitel 10 und dort insbesondere die Tabellen 10.1 und 10.2). Aufgrund der zahlreichen Detailregelungen im Sekundarbereich handelt es sich bei den Zahlen für die Unterrichtskontingente, die in den folgenden Länderkapiteln genannt werden, für manche Länder lediglich um möglichst gute Näherungen.

Im Anschluss an die genannten Hintergrundinformationen wird für jedes Land berichtet, wie sich die Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik (*Globalskala*) sowie in den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik jeweils in den Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* auf die Kompetenzstufen verteilen. Die Kompetenzstufenmodelle, die diesen Analysen zugrunde liegen, wurden in den Kapiteln 3.2 und 3.3 ausführlich beschrieben. Die Darstellungen der Länderergebnisse folgen durchgängig demselben Schema.

Die Bildungsstandards für die Sekundarstufe I wurden von der KMK *abschlussbezogen* für bestimmte Bildungsgänge definiert, das heißt nicht für bestimmte Schularten oder Jahrgangsstufen. Im Fach Mathematik liegen im Unterschied zu den Naturwissenschaften sowohl für den HSA als auch für den MSA Bildungsstandards der KMK vor (KMK, 2004, 2005a). Die beiden zunächst getrennten, jeweils fünfstufigen Kompetenzniveaumodelle für den HSA beziehungsweise MSA wurden zu einem sechsstufigen integrierten Modell mit den Stufenbezeichnungen I.a, I.b, II, III, IV und V zusammengefasst (vgl. Kapitel 3.2), um die Leistungen aller Schülerinnen und Schüler in Bildungsgängen, die zum HSA oder zum MSA führen, gemeinsam verorten zu können. In den Länderkapiteln wird daher jeweils die Verteilung aller zielgleich unterrichteten Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe auf die sechs Stufen dieses integrierten Kompetenzmodells dargestellt.

Für die drei naturwissenschaftlichen Fächer wurden von der KMK Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (MSA) definiert (KMK, 2005b; 2005c; 2005d). Da für Schülerinnen und Schüler, die einen Hauptschulabschluss

---

7 In einigen Ländern weist die Stundentafel keine separaten Stundenzahlen für die einzelnen Fächer pro Schuljahr aus, sondern ist als sogenannte Kontingentstundentafel abgefasst. Die Kontingentstundentafel legt für jede Schulart fest, wie viele Jahreswochenstunden in den Schuljahren insgesamt bis zum Abschluss des Bildungsgangs zu erteilen sind. Wie diese Jahreswochenstunden jedoch auf die einzelnen Klassenstufen beziehungsweise Fächer verteilt werden, entscheiden die einzelnen Schulen. Sie erhalten damit pädagogischen Freiraum und können die Verteilung der Stunden nutzen, um Schwerpunkte zu setzen und die Schulkonzepte zu gestalten. Für eine Darstellung der empirischen Lernzeitkontingente vgl. Kapitel 10.

8 Die Herausgeberinnen und Herausgeber danken dem Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland für die aufwändige Recherche und Zusammenstellung von Länderinformationen zu den Stundentafeln. Der Dank gilt insbesondere Frau Andrea Schwermer. Die vollständigen Ergebnisse der Recherche können auf der Homepage des IQB als Zusatzmaterial abgerufen werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

(HSA) anstreben, für die Fächer Biologie, Chemie und Physik von der KMK keine Bildungsstandards festgelegt wurden, wird die entsprechende HSA-Teilpopulation der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in den Länderkapiteln *nicht* mit einbezogen.

Für die *MSA-Population* bildet bei den *fünfstufigen* Kompetenzstufenmodellen in den Fächern Biologie, Chemie und Physik beziehungsweise im integrierten *sechsstufigen* Kompetenzstufenmodell im Fach Mathematik die Kompetenzstufe III jeweils den Regelstandard, das heißt das in jedem Land für Absolventinnen und Absolventen eines MSA „im Durchschnitt" zu erreichende Kompetenzniveau. Als Mindeststandard gilt die Kompetenzstufe II. Schülerinnen und Schüler, deren Leistungen lediglich der Kompetenzstufe I entsprechen, verfehlen die länderübergreifend festgelegten Minimalanforderungen. Es wird angenommen, dass sie in besonderem Maße gefährdet sind, in ihrer weiteren Bildungs- beziehungsweise Ausbildungslaufbahn den Anschluss zu verlieren (Köller et al., 2010). Auf den Kompetenzstufen IV und V, die als „Regelstandard plus" beziehungsweise „Optimalstandard" bezeichnet werden, übertreffen die Schülerinnen und Schüler die Regelerwartungen der KMK (Kompetenzstufe IV) zum Teil erheblich (Kompetenzstufe V). Im integrierten *sechsstufigen* Kompetenzstufenmodell für die *HSA-Population* im Fach Mathematik sind die genannten Standardstufen jeweils um eine Stufe nach unten versetzt. Schülerinnen und Schüler, die einen HSA anstreben, erreichen entsprechend den Mindeststandard ab Kompetenzstufe I.b, den Regelstandard ab Stufe II, den Regelstandard plus mit Stufe III und den HSA-Optimalstandard ab der Kompetenzstufe IV.

Die folgenden Länderkapitel schließen jeweils mit einer „vorsichtigen" *länderübergreifenden* Einordnung auffälliger Befunde im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern. Dabei werden jeweils die erkennbaren Abweichungen des Landesergebnisses von der bundesweiten Referenzverteilung benannt.[9] Das Hauptaugenmerk wird darauf gelegt, ob sich in einem Land Auffälligkeiten hinsichtlich der Anteile der Schülerinnen und Schüler zeigen, die die Mindeststandards verfehlen, die Regelstandards erreichen oder die Spitzenleistungen im Sinne des Optimalstandards erzielen.

Anders als beim integrierten Kompetenzstufenmodell für das Fach Mathematik, für das die *Gesamtpopulation* der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler betrachtet wird, beziehen sich Kompetenzstufenmodelle für die naturwissenschaftlichen Fächer lediglich auf diejenige Population, die mindestens einen MSA anstrebt. Daher ist bei der länderübergreifenden Einordnung der Kompetenzstufenbesetzungen in den naturwissenschaftlichen Fächern zu beachten, dass in den Ländern variierende Beteiligungsquoten an den HSA- beziehungsweise MSA-Bildungsgängen einen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben können. Die bundesweiten Referenzverteilungen der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen sind in den Tabelle 6.3 und 6.4 dargestellt.[10] Wie schon im Ländervergleich zu den sprachlichen Kompetenzen (Köller et al., 2010) wird zusätzlich pro Land auch die

9 Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Einordnungen einen rein deskriptiv-resümierenden Charakter haben; eine statistische Signifikanzprüfung liegt ihnen nicht zugrunde.

10 In diesen Tabellen und in denen der folgenden Länderabschnitte werden immer gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozentwerte minimal von 100 abweichen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.3: Länderübergreifende Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.1	1.7	14.9	39.0	33.1	11.3
	9. Jg. insgesamt	5.5	19.5	30.7	25.9	14.2	4.2

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.4: Länderübergreifende Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.6	7.2	43.6	43.9	4.7
	Sonstige MSA[2]	10.5	35.5	45.2	8.7	0.2
	Gesamt MSA	6.2	23.3	44.5	23.9	2.2
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.1	14.4	53.5	29.1	1.9
	Sonstige MSA[2]	14.6	45.3	35.8	4.3	0.1
	Gesamt MSA	8.8	32.0	43.4	15.0	0.9
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	2.7	12.7	46.8	28.7	9.1
	Sonstige MSA[2]	26.1	36.0	33.3	4.3	0.4
	Gesamt MSA	16.0	25.9	39.1	14.8	4.1
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.7	9.7	26.4	40.0	22.1
	Sonstige MSA[2]	19.1	36.0	30.0	13.0	1.8
	Gesamt MSA	11.6	24.7	28.5	24.7	10.6
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	1.2	7.3	40.7	37.4	13.5
	Sonstige MSA[2]	16.1	32.1	42.6	8.5	0.7
	Gesamt MSA	9.6	21.4	41.8	21.0	6.2
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.9	5.1	32.2	39.9	21.9
	Sonstige MSA[2]	11.5	28.2	45.5	13.1	1.6
	Gesamt MSA	6.9	18.3	39.7	24.7	10.4

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Verteilung der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten der 9. Jahrgangsstufe auf die Kompetenzstufen ausgewiesen.[11]

6.1 Baden-Württemberg

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Baden-Württemberg gehört zu den vier Ländern, die ein erweitertes dreigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I aufweisen (siehe Tillmann, 2012) und bei denen der Anteil der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die an Hauptschulen unterrichtet werden, noch mehr als ein Viertel umfasst (siehe Tabelle 6.5). Seit dem Schuljahr 2010/2011 werden neben Hauptschulen sogenannte *Werkrealschulen* geführt, die aber keine eigene Schulart darstellen. Sie sind Hauptschulen gleichgestellt, als durchgängiger sechsjähriger Bildungsgang jedoch so angelegt, dass sie zur Mittleren Reife führen. Daneben besteht aber weiterhin die Option, nach der 9. Klasse mit dem Hauptschulabschluss abzugehen. In der amtlichen Statistik werden Werkreal- und Hauptschulen zusammengefasst.[12]

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.5 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Baden-Württemberg kaum verändert. Baden-Württemberg hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2004/2005 eingeführt, sodass sich die am Länder-

Tabelle 6.5: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Baden-Württemberg in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen[1]	31 732	27.7	7 204	8.5	31 695	26.7	7 242	8.4
Realschulen	43 432	37.9	39 427	46.7	44 656	37.7	40 989	47.4
Gymnasien (G8)	38 848	33.9	37 235	44.1	41 505	35.0	37 684	43.6
IGS	635	0.6	521	0.6	648	0.5	532	0.6
Insgesamt	114 647	100.0	84 387	100.0	118 504	100.0	86 447	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.[1] Schließt Werkrealschulen ein.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

11 Die Verteilung der prozentualen Schüleranteile auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells im Fach Mathematik wird in jedem Länderkapitel wie in Tabelle 6.3 berichtet. Dieser Entscheidung liegt ein Beschluss der 337. Kultusministerkonferenz (KMK) vom 08./09.03.2012 zugrunde. Dort heißt es: „Im Fach Mathematik wird in den Länderkapiteln die Verteilung auf die Kompetenzstufen bezogen auf das integrierte Kompetenzstufenmodell zu den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss (HSA) und für den MSA für alle Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe und zusätzlich auch für Schülerinnen und Schüler an Gymnasien dargestellt“.

12 In Baden-Württemberg wurde mit dem Schuljahr 2012/2013 die Gemeinschaftsschule als zusätzliche neue Schulart eingeführt. An ihr können der HSA nach den Klassen 9 oder 10 sowie der MSA nach Klasse 10 erworben werden. Unter bestimmten Bedingungen kann eine Gemeinschaftsschule eine dreijährige gymnasiale Oberstufe einrichten und das Abitur anbieten.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

vergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Baden-Württemberg bei rund 34 beziehungsweise 35 Prozent.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwerben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Baden-Württemberg überwiegend (91 %) an Haupt- beziehungsweise Werkrealschulen; nur circa 8 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kommen aus Schularten (Realschule, Gymnasium), die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen (siehe Tabelle 6.6). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu über 80 Prozent an Realschulen erworben, knapp 15 Prozent aller MSA-Absolventeninnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichen ihn über einen Haupt- beziehungsweise Werkrealschulgang.

Tabelle 6.6: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Baden-Württemberg nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen[1]	27 260	91.4	6 847	14.7
Realschulen	1 415	4.7	38 086	81.6
Gymnasien (G8)	1 018	3.4	1 465	3.1
IGS	131	0.4	279	0.6
Insgesamt	29 824	100.0	46 677	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen. [1] Schließt Werkrealschulen ein.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Baden-Württemberg wurden bereits zum Schuljahr 2004/2005 die Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I für Mathematik und die Naturwissenschaften auf kompetenzorientierte Bildungspläne umgestellt, das heißt kurz vor der Verabschiedung der länderübergreifenden Bildungsstandards der KMK. Diese Bildungspläne traten ab dem Schuljahr 2004/2005 sukzessive in Kraft.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Baden-Württemberg, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei etwas über 5 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Gut 84 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwa 16 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Baden-Württemberg an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Baden-Württemberg bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei etwas mehr als

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 58 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[13] Baden-Württembergs für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den verschiedenen Schularten gleich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Sowohl an Gymnasien (G8) als auch an den Realschulen und Werkrealschulen mit dem Ziel Hauptschulabschluss sollten Schülerinnen und Schüler über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg 24 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) Mathematikunterricht erhalten. In Werkrealschulen, die zum Mittleren Schulabschluss (Werkrealschulabschluss) führen, beträgt das Kontingent 27 Jahreswochenstunden.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die baden-württembergischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 25 Jahreswochenstunden; in den Jahrgangsstufen 5 und 6 wurde Naturwissenschaften im Fächerverbund unterrichtet. Der Biologieunterricht setzte an Gymnasien in Jahrgangsstufe 5 ein, der Physikunterricht in Stufe 7 und Chemie in Stufe 8.

In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die Zahl der vorgesehenen Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 an Hauptschulen 21 Stunden, an Werkrealschulen 23 Stunden und an Realschulen 24 Jahreswochenstunden.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.7 und 6.8 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Baden-Württemberg auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Baden-Württemberg, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas mehr als 5 Prozent. Knapp 24 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Kompetenzstufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik etwa 76 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Baden-Württemberg; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies knapp 44 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) gut 18 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) fast 5 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

---

13 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlt lediglich 1 Prozent den Mindeststandard, während über 87 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien 14 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Baden-Württemberg folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.8): Gut 8 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei 13 Prozent. Im Fach Chemie bleiben knapp 20 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise ungefähr 13 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei knapp 12 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* fast 68 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 54 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei knapp 53 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 60 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* über 66 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies etwa 69 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie 2 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie fast 5 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 11 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik gut 6 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise fast 12 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Baden-Württembergs, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.8 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 86 und 95 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 31 und 54 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Baden-Württemberg mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Baden-Württemberg in etwa der bundesweiten Verteilung. Auch in den *naturwissenschaftlichen* Fächern sind keine größeren Auffälligkeiten zu verzeichnen. Lediglich innerhalb der Gymnasien wird in Baden-Württemberg der Optimalstandard im Fach Physik, Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* etwas häufiger erreicht als bundesweit.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.7: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Baden-Württemberg für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.1	0.9	11.6	37.8	35.6	14.0
	9. Jg. insgesamt	5.2	18.4	32.8	25.2	13.8	4.6

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.8: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Baden-Württemberg für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.3	4.7	39.2	50.4	5.4
	Sonstige MSA[2]	12.9	34.7	44.0	8.2	0.1
	Gesamt MSA	8.3	23.8	42.3	23.6	2.0
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.9	12.8	53.7	30.7	2.0
	Sonstige MSA[2]	20.2	43.9	31.5	4.3	0.1
	Gesamt MSA	13.2	32.5	39.6	13.9	0.8
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.2	8.4	45.2	33.2	12.1
	Sonstige MSA[2]	30.3	38.5	28.0	3.0	0.2
	Gesamt MSA	19.7	27.5	34.3	14.0	4.5
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.7	6.5	23.3	42.4	27.1
	Sonstige MSA[2]	20.4	39.1	27.8	11.3	1.5
	Gesamt MSA	13.2	27.2	26.1	22.6	10.8
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.7	4.4	36.4	42.4	16.1
	Sonstige MSA[2]	18.0	31.8	41.1	8.4	0.6
	Gesamt MSA	11.7	21.8	39.4	20.8	6.3
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.9	4.7	26.6	38.9	29.0
	Sonstige MSA[2]	15.3	30.7	41.2	11.3	1.5
	Gesamt MSA	10.1	21.2	35.8	21.3	11.5

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.2 Bayern

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Bayern ist das einzige Land, das an einem „reinen" dreigliedrigen Schulsystem in der Sekundarstufe I festgehalten hat (siehe Tillmann, 2012) und bei dem der Anteil der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die an Hauptschulen unterrichtet werden, ungefähr ein Drittel umfasst (siehe Tabelle 6.9). Die Hauptschulen werden in Bayern als *Mittelschulen* geführt. Die bayerische Mittelschule umfasst die Jahrgangsstufen 5 bis 9 oder 5 bis 10 und führt nach der 9. Klasse zum Hauptschulabschluss (*Erfolgreicher Abschluss der Mittelschule* oder *Qualifizierender Abschluss der Mittelschule*) beziehungsweise nach der 10. Klasse zum Mittleren Schulabschluss.[14]

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.9 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Bayern kaum verändert. Bayern hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2004/2005 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Bayern bei jeweils knapp 32 Prozent.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwerben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Bayern überwiegend (93 %) an Hauptschulen (Mittelschulen); nur circa 7 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kommen aus Schularten (Realschule, Gymnasium), die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen (siehe Tabelle 6.10). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu über 76 Prozent an Realschulen erworben, etwa 21 Prozent aller MSA-Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichen ihn über einen Hauptschulbildungsgang.

Tabelle 6.9: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Bayern in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	46 039	34.4	12 872	12.2	47 203	34.3	13 148	12.4
Realschulen	45 262	33.8	50 729	47.9	46 369	33.7	50 142	47.2
Gymnasien (G8)	42 281	31.6	41 996	39.7	43 700	31.7	42 603	40.1
IGS	310	0.2	243	0.2	371	0.3	236	0.2
Insgesamt	133 892	100.0	105 840	100.0	137 643	100.0	106 129	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E") der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

14 Nach der Beendigung der landesweiten Schulversuche mit Gesamtschulen im Jahre 1994 werden lediglich fünf Schulen als „Schulen besonderer Art" weitergeführt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.10: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Bayern nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	30 261	92.8	11 987	20.9
Realschulen	1 802	5.5	43 658	76.1
Gymnasien (G8)	470	1.4	1 509	2.6
IGS	66	0.2	215	0.4
Insgesamt	32 599	100.0	57 369	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Bayern wurden die zum Testzeitpunkt geltenden Lehrpläne für Mathematik und Naturwissenschaften 2001 (Realschule) beziehungsweise 2004 (Hauptschulen, Gymnasien) in Kraft gesetzt und für die Gymnasien seitdem mehrfach aktualisiert. Die Lehrplankommissionen für explizit kompetenzorientierte Lehrpläne der Hauptschule (Mittelschule), Realschule und des Gymnasiums haben ihre Arbeit im Schuljahr 2012/2013 aufgenommen. Diese Lehrpläne sollen ab dem Schuljahr 2016/2017 schrittweise in Kraft gesetzt werden.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Bayern, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 4 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Knapp 80 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwas mehr als 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Bayern an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Bayern bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei etwas unter 1 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 34 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[15] Bayerns für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den verschiedenen Schularten unterschiedlich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Mit insgesamt 29 Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) war der vorgesehene Umfang des Mathematikunterrichts in Mittelschulen (Hauptschulen) sowie mit 28 Jahreswochenstunden für

15 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schülerinnen und Schüler in der Wahlpflichtfachgruppe I (Schwerpunkt: mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Bereich) von Realschulen am größten (andere Wahlpflichtfachgruppen: 23 Stunden). Für Gymnasien lagen die entsprechenden Vorgaben bei 22 Jahreswochenstunden.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die bayerischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 25 Jahreswochenstunden, von denen in den Jahrgangsstufen 5–7 insgesamt 9 Jahreswochenstunden im Fächerverbund unterrichtet wurden. Der Fachunterricht in Biologie und Physik setzte an Gymnasien in der 8. Jahrgangsstufe ein, in Chemie in der 9. Jahrgangsstufe. In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Mittelschulen 15[16] und an Realschulen 20 Jahreswochenstunden (beziehungsweise 26 Jahreswochenstunden in Realschulen mit mathematisch-naturwissenschaftlichem Schwerpunkt). Ein Unterricht im Fächerverbund war nicht vorgesehen. Der Fachunterricht in Biologie setzte in Realschulen in der 5. Jahrgangsstufe ein, in Physik in der 8. und in Chemie in der 9. Jahrgangsstufe, bei mathematisch-naturwissenschaftlichem Schwerpunkt ein Jahr früher in Physik und Chemie. In Mittelschulen setzt der Fachunterricht in allen drei Fächern in der 5. Klasse ein.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.11 und 6.12 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Bayern auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Bayern, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei knapp 5 Prozent. Etwas weniger als 21 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Kompetenzstufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik gut 79 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Bayern; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies gut 50 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) gut 23 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) etwas mehr als 6 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlt lediglich 1 Prozent den Mindeststandard, während 91 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien knapp 19 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

16 In fünfjährigen Hauptschulbildungsgängen sind es nur 12 Jahreswochenstunden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Bayern folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.12): Knapp 6 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil leicht über 5 Prozent. Im Fach Chemie bleiben knapp 12 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise weniger als 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei knapp 8 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwas über 5 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* fast 75 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 67 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei 67 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 71 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* 76 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies etwa 80 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie knapp 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie fast 6 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 13 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik 10 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise gut 12 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Bayerns, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.12 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 91 und 97 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 51 und 70 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Bayern mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Bayern in etwa der bundesweiten Verteilung. An Gymnasien wird in Bayern der Optimalstandard des MSA in Mathematik häufiger erreicht als bundesweit. In den *naturwissenschaftlichen* Fächern sind für Bayern in der Gesamtgruppe der Schülerinnen und Schüler, die den MSA anstreben, keine größeren Auffälligkeiten zu verzeichnen. Die bayerischen Gymnasiastinnen und Gymnasiasten erreichen jedoch in den Kompetenzbereichen *Chemie Erkenntnisgewinnung* und *Physik Fachwissen* häufiger Spitzenleistungen im Sinne des Optimalstandards, als dies bundesweit an Gymnasien der Fall ist. In den nicht gymnasialen Schularten verfehlen bayerische Schülerinnen und Schüler in mehreren Kompetenzbereichen (*Biologie* und *Chemie Erkenntnisgewinnung*, *Chemie Fachwissen*) seltener als bundesweit in den nicht gymnasialen Schularten

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

die Mindeststandards und erreichen häufiger die Regelstandards (*Biologie* und *Chemie Erkenntnisgewinnung*, *Chemie* und *Physik Fachwissen*).

Tabelle 6.11: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Bayern für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	1.0	8.0	32.9	39.5	18.6
	9. Jg. insgesamt	4.5	16.2	29.0	27.0	16.9	6.4

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.12: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Bayern für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.7	5.5	37.4	49.8	6.4
	Sonstige MSA[2]	8.8	29.0	47.6	14.2	0.4
	Gesamt MSA	5.6	19.7	43.6	28.3	2.8
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.3	8.2	54.2	35.8	1.4
	Sonstige MSA[2]	8.2	40.2	45.6	6.0	0.0
	Gesamt MSA	5.1	27.6	49.0	17.8	0.6
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.3	6.8	42.2	36.7	13.0
	Sonstige MSA[2]	18.4	31.1	41.8	8.0	0.7
	Gesamt MSA	11.6	21.5	42.0	19.4	5.6
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.9	5.3	20.6	45.3	28.0
	Sonstige MSA[2]	13.7	30.6	33.7	19.0	3.0
	Gesamt MSA	8.6	20.6	28.5	29.4	12.9
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.7	2.5	28.7	45.2	22.9
	Sonstige MSA[2]	12.4	25.2	46.0	14.8	1.6
	Gesamt MSA	7.8	16.2	39.1	26.9	10.0
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.7	3.1	25.5	44.0	26.7
	Sonstige MSA[2]	8.4	22.1	46.4	20.4	2.7
	Gesamt MSA	5.3	14.6	38.1	29.8	12.2

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.3 Berlin

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Berlin gehört zu den sieben Ländern, die auf ein erweitertes zweigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I umgestellt haben (siehe Tillmann, 2012). Der Anteil der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die im Schuljahr 2011/2012 noch an der auslaufenden Schulart Hauptschule unterrichtet wurden, betrug etwas über 11 Prozent (siehe Tabelle 6.13).

Seit dem Schuljahr 2010/2011 gibt es in Berlin nach der 6. Klasse[17] neben dem Gymnasium als Schularten nur noch die *Integrierte Sekundarschule* (ISS), die in der amtlichen Statistik als Integrierte Gesamtschule (IGS) geführt wird. Die ISS ersetzt die bisherigen Haupt-, Real-und Gesamtschulen.[18] Die ISS ermöglicht als ersten allgemeinbildenden Schulabschluss den Hauptschulabschluss nach der 9. Jahrgangsstufe (Berufsbildungsreife) beziehungsweise nach der 10. Jahrgangsstufe (Berufsbildungsreife oder Erweiterte Berufsbildungsreife) sowie den Mittleren Schulabschluss nach Klasse 10. Die ISS führen in der Regel nach 13 Jahren zum Abitur.

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.13 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Berlin kaum verändert. Berlin hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2006/2007 ab der Jahrgangsstufe 7 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Berlin bei gut 41 beziehungsweise knapp 43 Prozent.

Tabelle 6.13: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Berlin in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	3 215	12.0	2 494	10.1	3 150	11.4	2 257	8.9
Realschulen	4 790	17.8	4 780	19.4	4 921	17.7	4 748	18.6
Gymnasien (G8)	11 118	41.4	10 310	41.8	11 794	42.5	11 065	43.5
IGS	7 736	28.8	7 082	28.7	7 884	28.4	7 396	29.0
Insgesamt	26 859	100.0	24 666	100.0	27 749	100.0	25 466	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

17 Nur in den beiden Ländern Berlin und Brandenburg erfolgt der Übergang von der Primarschule auf eine weiterführende Schule in der Regel erst nach sechs und nicht schon nach vier Jahren.

18 Bereits begonnene Jahrgänge der ehemaligen Haupt-, Real- und Gesamtschulen werden regulär zu Ende geführt und mit den Schulabgängern des Schuljahres 2014/2015 beendet sein (siehe http://www.berlin.de/sen/bildung/bildungspolitik/schulreform/).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Aufgrund der Schulstrukturreform erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Berlin im Abschlussjahr 2011 innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems nur zu knapp 40 Prozent an Hauptschulen und mehrheitlich (46 %) an Integrierten Gesamtschulen (IGS); weitere gut 15 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kommen aus Schularten (Realschule, Gymnasium), die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen (siehe Tabelle 6.14). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu 58 Prozent an Realschulen erworben; 28 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichen ihn über einen Bildungsgang an einer IGS und weitere knapp 8 Prozent der MSA-Absolventinnen und -Absolventen, die nach der 10. Jahrgangsstufe das allgemeinbildende Schulsystem verlassen, legen den MSA am Gymnasium ab.

Tabelle 6.14: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Berlin nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	1 824	38.7	401	6.2
Realschulen	675	14.3	3 748	58.2
Gymnasien (G8)	58	1.2	480	7.5
IGS	2 161	45.8	1 809	28.1
Insgesamt	4 718	100.0	6 438	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E") der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a)

In Berlin wurden zum Schuljahr 2006/2007 kompetenzorientierte Rahmenlehrpläne für Mathematik und die naturwissenschaftlichen Fächer verabschiedet. Derzeit werden in Berlin neue Rahmenlehrpläne entwickelt, unter anderem mit dem Ziel einer durchgängigen Verwendung domänenspezifischer Kompetenzmodelle; sie sollen im Schuljahr 2014/2015 in Kraft gesetzt werden.[19]

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Berlin, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 7 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Knapp 51 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwas über 49 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Berlin an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Berlin bezogen auf die gesamte Schüler-

19 Siehe http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/10335.html

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

schaft bei etwas weniger als 2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 46 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[20] Berlins für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den beiden angebotenen Schularten Gymnasium und Integrierte Sekundarschule (ISS) 26 Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10[21] hinweg (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) erteilt werden sollten.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die Berliner Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 28 Jahreswochenstunden, von denen in den Jahrgangsstufen 5 und 6 insgesamt 8 Jahreswochenstunden im Fächerverbund unterrichtet wurden. In den ISS betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg 24 Jahreswochenstunden, von denen wie am Gymnasium in den Jahrgangsstufen 5 und 6 insgesamt 8 Jahreswochenstunden im Fächerverbund unterrichtet wurden. Der Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik setzte an Gymnasien wie Sekundarschulen in allen Fächern in der 7. Jahrgangsstufe ein.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.15 und 6.16 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Berlin auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Berlin, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas über 10 Prozent. Knapp ein Drittel (32.7 %) aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Kompetenzstufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik gut 67 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Berlin; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies gut 37 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) 14 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) knapp 3 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlen dennoch knapp 6 Prozent den Mindeststandard, während 68 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenz-

20 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

21 Die Jahrgangsstufen 5 und 6 gehören noch zur Primarstufe.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

stufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien gut 6 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Berlin folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.16): Gut 9 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei fast 12 Prozent. Im Fach Chemie bleiben gut 19 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 14 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei etwa 13 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 11 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* gut 67 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* 57 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteile im Fach Chemie liegen bei etwa 56 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwas über 61 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* circa 65 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies etwa 70 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie 2 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise gut 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie etwas mehr als 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 11 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik gut 6 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Berlins, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.16 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 79 und 89 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 31 und 51 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Berlin mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt fällt im Fach *Mathematik* die Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Berlin etwas ungünstiger aus als bundesweit. Die Mindeststandards des HSA und des MSA werden in Berlin häufiger verfehlt, der Optimalstandard des MSA wird an Gymnasien seltener erreicht als in Deutschland insgesamt. In den *naturwissenschaftlichen* Fächern sind für Berlin insgesamt über alle Schularten keine größeren Auffälligkeiten zu verzeichnen. Allerdings verfehlen Berliner Schülerinnen und Schüler in den nicht gymnasialen Schularten in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen häufiger die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.15: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Berlin für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.4	5.4	25.8	39.0	23.1	6.3
	9. Jg. insgesamt	10.4	22.3	29.9	23.3	11.2	2.8

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.16: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Berlin für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	2.0	10.7	44.7	38.6	4.0
	Sonstige MSA[2]	17.2	37.1	38.5	7.1	0.1
	Gesamt MSA	9.4	23.5	41.7	23.4	2.1
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.7	18.7	49.7	26.5	2.4
	Sonstige MSA[2]	20.9	45.3	30.2	3.4	0.1
	Gesamt MSA	11.5	31.6	40.3	15.4	1.3
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	5.2	15.9	44.8	25.9	8.2
	Sonstige MSA[2]	34.4	34.7	28.0	2.8	0.2
	Gesamt MSA	19.3	25.0	36.7	14.7	4.3
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	3.3	14.6	28.8	33.7	19.5
	Sonstige MSA[2]	25.4	35.7	25.8	11.4	1.7
	Gesamt MSA	14.0	24.8	27.4	22.9	10.9
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	2.8	11.1	43.1	31.3	11.7
	Sonstige MSA[2]	24.1	34.2	36.0	5.3	0.3
	Gesamt MSA	13.1	22.3	39.7	18.8	6.2
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.9	8.6	38.2	33.1	17.2
	Sonstige MSA[2]	18.9	30.0	40.1	9.8	1.2
	Gesamt MSA	10.6	18.9	39.1	21.8	9.5

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.4 Brandenburg

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Brandenburg gehört zu den sieben Ländern, die auf ein erweitertes zweigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I umgestellt haben, als zum Schuljahr 2005/2006 Realschulen und Gesamtschulen ohne gymnasiale Oberstufe zu *Oberschulen* zusammengelegt wurden (siehe Tillmann, 2012); diese werden in der amtlichen Statistik als Schulen mit mehreren Bildungsgängen (MBG) geführt. In Brandenburg gibt es nach der 6. Klasse[22] neben dem Gymnasium als Schularten nur Oberschulen und Gesamtschulen. Alle Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die sich im Schuljahr 2011/2012 in einem Hauptschulbildungsgang befanden, absolvierten diesen demnach an einer Oberschule oder einer Gesamtschule (siehe Tabelle 6.17).

Die *Gesamtschulen* ermöglichen als ersten allgemeinbildenden Schulabschluss den Hauptschulabschluss nach der 9. Jahrgangsstufe (Berufsbildungsreife) beziehungsweise nach der 10. Jahrgangsstufe (Berufsbildungsreife oder Erweiterte Berufsbildungsreife) sowie den Mittleren Schulabschluss (Fachoberschulreife) nach Klasse 10. Außerdem kann die Berechtigung zum Besuch der gymnasialen Oberstufe erworben werden. Die Gesamtschule in Brandenburg führt in der Regel nach 13 Jahren zum Abitur. Die *Oberschulen* ermöglichen nach der 10. Jahrgangsstufe den erweiterten Hauptschulabschluss (Erweiterte Berufsbildungsreife) oder den Mittleren Schulabschluss (Fachoberschulreife) sowie die Berechtigung zum Besuch der gymnasialen Oberstufe.

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 lässt sich – wie in Tabelle 6.17 zu erkennen ist – in der 10. Jahrgangsstufe eine leichte Verschiebung der Schüleranteile zugunsten der Oberschulen (MBG) feststellen (+2.5 Prozentpunkte), die gleichermaßen zu Lasten der Gymnasien und Gesamtschulen ging. Brandenburg hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2006/2007 ab der Jahrgangsstufe 7 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Brandenburg bei gut 44 beziehungsweise gut 45 Prozent.

In Brandenburg erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen im Abschlussjahr 2011 innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems überwiegend (78 %) an Schulen mit mehreren Bildungsgängen und zu gut 20 Prozent an Gesamtschulen (siehe Tabelle 6.18). Der Mittlere Schulabschluss wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu gut zwei Dritteln an Schulen mit mehreren Bildungsgängen erworben; 22 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichen ihn über einen Bildungsgang an einer IGS und weitere gut 10 Prozent der MSA-Absolventinnen und -Absolventen, die nach der 10. Jahrgangsstufe das allgemeinbildende Schulsystem verlassen, legen den MSA am Gymnasium ab.

In Brandenburg wurden zum Schuljahr 2008/2009 kompetenzorientierte Rahmenlehrpläne für Mathematik und die naturwissenschaftlichen Fächer verabschiedet. Derzeit werden in Brandenburg neue Rahmenlehrpläne entwickelt, unter anderem mit dem Ziel einer durchgängigen Verwendung domänenspezi-

22 Nur in den beiden Ländern Brandenburg und Berlin erfolgt der Übergang von der Primarschule auf eine weiterführende Schule in der Regel erst nach sechs und nicht schon nach vier Jahren.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

fischer Kompetenzmodelle; sie sollen im Schuljahr 2014/2015 in Kraft gesetzt werden.[23]

Tabelle 6.17: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Brandenburg in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	6 694	40.2	5 209	35.7	7 369	40.6	6 075	38.2
Gymnasien (G8)	7 371	44.3	6 881	47.2	8 228	45.3	7 308	46.0
IGS	2 568	15.4	2 488	17.1	2 568	14.1	2 504	15.8
Insgesamt	16 633	100.0	14 578	100.0	18 165	100.0	15 887	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

Tabelle 6.18: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Brandenburg nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	1 931	77.6	3 038	67.6
Gymnasien (G8)	50	2.0	467	10.4
IGS	507	20.4	989	22.0
Insgesamt	2 488	100.0	4 494	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Brandenburg, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 8 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Etwas weniger als 58 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden gut 42 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Brandenburg an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Brandenburg bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei 4 Prozent, bezogen auf

23 Siehe http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/10335.html

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 70 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[24] Brandenburgs für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den drei Schularten ähnlich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Mit insgesamt 25 Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg[25] (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) in Oberschulen und Gesamtschulen sowie 24 Jahreswochenstunden in Gymnasien war der vorgesehene Umfang des Mathematikunterrichts fast identisch.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die Brandenburger Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien wie auch an den beiden nicht gymnasialen Schularten über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 23 Jahreswochenstunden. Der Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik setzte an Gymnasien in allen Fächern in der 7. Jahrgangsstufe ein. Ein Unterricht im Fächerverbund war nicht vorgesehen.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.19 und 6.20 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Brandenburg auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Brandenburg, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas über 3 Prozent. Knapp 19 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Kompetenzstufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik gut 81 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Brandenburg; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies knapp 53 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) gut 25 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) 7 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlt weniger als 1 Prozent den Mindeststandard, während gut 86 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien knapp 15 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

---

24 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

25 Die Jahrgangsstufen 5 und 6 gehören noch zur Primarstufe.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Brandenburg folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.20): Knapp 2 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil leicht über 3 Prozent. Im Fach Chemie bleiben etwa 7 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise weniger als 5 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I sowohl im Bereich *Fachwissen* als auch im Bereich *Erkenntnisgewinnung* bei knapp 3 Prozent.

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* fast 86 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* knapp 74 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei 74 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise gut 78 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* nahezu 84 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies etwa 87 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie knapp 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise gut 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie 7 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 19 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 12 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 17 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Brandenburgs, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.20 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 74 und 87 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 49 und 71 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Brandenburg mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Brandenburg in etwa der bundesweiten Verteilung. Der Mindeststandard für den MSA in Mathematik wird in Brandenburg etwas seltener verfehlt als bundesweit. In den *naturwissenschaftlichen* Fächern fallen die Verteilungen in Brandenburg günstiger aus als in Deutschland insgesamt. Hier werden in den meisten Kompetenzbereichen die Mindeststandards seltener verfehlt und in allen Kompetenzbereichen die Regelstandards deutlich häufiger erreicht als bundesweit. Die Optimalstandards erreichen Schülerinnen und Schüler in Brandenburg häufiger, in den Kompetenzbereichen *Chemie Erkenntnisgewinnung* sowie *Physik Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* teilweise deutlich häufiger als bundesweit. Innerhalb der Gymnasien werden Spitzenleistungen im Sinne des Optimalstandards häufiger als bundesweit an Gymnasien in den Fächern Chemie und Physik erzielt, jeweils im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*. An

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

den nicht gymnasialen Schularten verfehlen Brandenburger Schülerinnen und Schüler in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen seltener die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten und erreichen auch in allen sechs Kompetenzbereichen häufiger die Regelstandards.

Tabelle 6.19: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Brandenburg für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	0.6	13.1	37.3	34.4	14.6
	9. Jg. insgesamt	3.4	15.4	28.3	27.4	18.4	7.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.20: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Brandenburg für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.0	3.7	39.1	51.6	5.5
	Sonstige MSA[2]	4.2	25.7	58.2	11.5	0.4
	Gesamt MSA	1.7	12.4	46.7	35.7	3.5
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.3	11.7	56.7	29.2	2.1
	Sonstige MSA[2]	7.4	40.7	45.6	6.0	0.2
	Gesamt MSA	3.1	23.2	52.3	20.0	1.4
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.8	8.3	44.3	35.3	11.3
	Sonstige MSA[2]	16.7	34.8	43.1	5.0	0.4
	Gesamt MSA	7.1	18.8	43.8	23.3	7.0
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.9	6.7	22.6	39.9	29.8
	Sonstige MSA[2]	9.9	33.4	36.6	17.2	2.9
	Gesamt MSA	4.5	17.3	28.2	30.9	19.1
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.8	4.2	37.8	39.1	18.1
	Sonstige MSA[2]	5.9	27.5	55.5	9.9	1.3
	Gesamt MSA	2.8	13.4	44.8	27.5	11.5
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.1	3.0	29.3	40.5	27.1
	Sonstige MSA[2]	6.2	22.6	52.4	16.9	1.8
	Gesamt MSA	2.5	10.8	38.5	31.1	17.1

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.5 Bremen

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Bremen gehört zu den vier Ländern, die auf ein reines zweigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I umgestellt haben (siehe Tillmann, 2012). Seit dem Schuljahr 2009/2010 gibt es neben dem Gymnasium als zweite weiterführende Schulart nur noch die *Oberschulen*, die in der amtlichen Statistik als Integrierte Gesamtschulen (IGS) geführt werden. Die Umwandlung von früheren Stadtteilschulen, Gesamtschulen und Sekundarschulen in Oberschulen ist bis zum Schuljahresbeginn 2011/2012 erfolgt. Zum Zeitpunkt des Ländervergleichs 2012 befanden sich – bis auf wenige Einzelfälle – alle Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die in einem Hauptschulbildungsgang waren, in einer der auslaufenden Schularten mit mehreren Bildungsgängen beziehungsweise umzuwandelnden Gesamtschulen (siehe Tabelle 6.21).

Die *Oberschulen* ermöglichen als ersten allgemeinbildenden Schulabschluss den (erweiterten) Hauptschulabschluss (Erweiterte Berufsbildungsreife) sowie den Mittleren Schulabschluss nach der 10. Jahrgangsstufe. Die Oberschule in Bremen führt in der Regel nach 13 Jahren zum Abitur, einzelne Schulen bieten auch das Abitur nach 12 Jahren an. Ein Abschluss nach 9 Schuljahren ist im allgemeinbildenden Schulsystem Bremens als Regelfall nicht vorgesehen.[26]

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.21 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Bremen kaum verändert. Bremen hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2004/2005 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Bremen bei rund 42 beziehungsweise 44 Prozent.

Tabelle 6.21: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Bremen in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	31	0.5	27	0.4	0	0.0	26	0.4
MBG	1 576	26.5	1 656	24.3	1 499	25.1	1 602	23.2
Gymnasien (G8)	2 503	42.0	3 362	49.4	2 636	44.1	3 338	48.4
IGS	1 848	31.0	1 766	25.9	1 848	30.9	1 935	28.0
Insgesamt	5 958	100.0	6 811	100.0	5 983	100.0	6 901	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

26 Den Hauptschulabschluss (Einfache Berufsbildungsreife) können Schülerinnen und Schüler an Gymnasien am Ende der 9. Klasse mit der erfolgreichen Versetzung von der 9. in die 10. Klasse erlangen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

In Bremen erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen im Abschlussjahr 2011 innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems ungefähr zur Hälfte (52 %) an Schulen mit mehreren Bildungsgängen und zu gut einem Drittel an Integrierten Gesamtschulen (siehe Tabelle 6.22). Der Mittlere Schulabschluss wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen knapp zur Hälfte an IGS erworben; 41 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichen ihn an Schulen mit mehreren Bildungsgängen und weitere gut 10 Prozent der MSA-Absolventinnen und -Absolventen, die nach der 10. Jahrgangsstufe das allgemeinbildende Schulsystem verlassen, legen den MSA am Gymnasium ab.

Tabelle 6.22: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Bremen nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	31	2.2	0	0.0
MBG	716	51.8	889	40.8
Gymnasien (G8)	161	11.6	222	10.2
IGS	475	34.3	1 066	49.0
Insgesamt	1 383	100.0	2 177	100.0

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Bremen traten Ende 2006 Bildungspläne für die allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I (Sekundarschulen, Gesamtschulen, Gymnasien) für Mathematik und die Naturwissenschaften in Kraft. Für die Oberschulen als neue zweite Schulart neben dem Gymnasium wurden 2010 eigene Bildungspläne erlassen.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Bremen, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 6 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Etwas weniger als 62 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwa 38 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Bremen an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Bremen bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei etwas mehr als 2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei gut 48 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[27] Bremens für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den beiden angebotenen Schularten Gymnasium und Oberschule 23 beziehungsweise 22 Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) erteilt werden.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die Bremer Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt mindestens 26 Jahreswochenstunden, von denen in den Jahrgangsstufen 5 und 6 insgesamt mindestens 6 Jahreswochenstunden im Fächerverbund unterrichtet wurden. In den Oberschulen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg mindestens 22 Jahreswochenstunden, von denen in den Jahrgangsstufen 5–8 mindestens 12 Jahreswochenstunden im Fächerverbund unterrichtet wurden.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.23 und 6.24 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Bremen auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Bremen, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei knapp 12 Prozent. Knapp 39 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Kompetenzstufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik gut 61 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Bremen; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies 34 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) knapp 13 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) 3 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlen dennoch gut 5 Prozent den Mindeststandard, während gut 67 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien knapp 7 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich für Bremen folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.24): Gut 7 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstre-

27 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

ben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei gut 12 Prozent. Im Fach Chemie bleiben 22 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 18 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei etwa 12 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* gut 66 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* 54 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei etwa 51 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwas unter 58 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* circa 64 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies 69 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie gut 2 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise gut 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie knapp 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwas mehr als 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 7 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise über 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Bremens, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.24 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 73 und knapp 91 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 22 und 40 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Bremen mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt fällt im Fach *Mathematik* die Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Bremen ungünstiger aus als bundesweit. Die Mindeststandards des HSA und des MSA werden in Bremen häufiger verfehlt, die Regelstandards des HSA und MSA seltener erreicht als in Deutschland insgesamt. In den Gymnasien erreichen Bremer Schülerinnen und Schüler in Mathematik den Optimalstandard des MSA seltener als bundesweit. In einzelnen *naturwissenschaftlichen* Kompetenzbereichen (*Chemie Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*) verfehlen Schülerinnen und Schüler in Bremen häufiger den Mindeststandard. Innerhalb der Gymnasien werden in einzelnen Kompetenzbereichen die Regelstandards (*Chemie Fachwissen*) beziehungsweise die Optimalstandards (*Chemie* und *Physik Erkenntnisgewinnung*) in Bremen seltener erreicht als bundesweit. In den nicht gymnasialen Schularten verfehlen Bremer Schülerinnen und Schüler in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen häufiger die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten und erreichen hier seltener die Regelstandards.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.23: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Bremen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.1	5.3	27.3	39.0	21.5	6.8
	9. Jg. insgesamt	11.5	27.0	27.4	21.2	9.8	3.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.24: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Bremen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.1	12.5	47.8	34.8	3.8
	Sonstige MSA[2]	15.9	44.4	35.4	4.3	0.0
	Gesamt MSA	7.4	26.1	42.5	21.7	2.2
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.5	20.7	53.0	22.4	2.4
	Sonstige MSA[2]	26.7	51.7	20.0	1.7	0.0
	Gesamt MSA	12.3	33.9	38.9	13.6	1.4
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	6.9	20.4	46.6	20.2	6.0
	Sonstige MSA[2]	42.3	35.6	20.2	2.0	0.1
	Gesamt MSA	22.0	26.9	35.3	12.4	3.5
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	3.7	15.4	32.6	32.3	16.0
	Sonstige MSA[2]	35.9	37.3	20.2	6.0	0.6
	Gesamt MSA	17.5	24.7	27.3	21.0	9.4
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	2.5	12.1	43.9	30.1	11.3
	Sonstige MSA[2]	25.3	39.7	30.5	4.3	0.2
	Gesamt MSA	12.2	23.9	38.2	19.1	6.6
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.1	8.5	43.5	32.7	14.3
	Sonstige MSA[2]	21.8	38.1	34.4	5.4	0.3
	Gesamt MSA	9.9	21.1	39.6	21.1	8.3

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.6 Hamburg

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Hamburg gehört zu den vier Ländern, die auf ein reines zweigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I umgestellt haben (siehe Tillmann, 2012). Beginnend mit dem Schuljahr 2010/2011 gibt es neben dem Gymnasium als zweite weiterführende Schulart nur noch die *Stadtteilschule*, die in der amtlichen Statistik als Integrierte Gesamtschule (IGS) geführt wird. Die Stadtteilschule ist aus den früheren Haupt-, Real- und Gesamtschulen sowie den Aufbaugymnasien entstanden. Mit dieser Regelung wurden Haupt- und Realschule abgeschafft. Zum Zeitpunkt des Ländervergleichs 2012 befanden sich demnach alle Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die in einem Hauptschulbildungsgang waren, in einer der auslaufenden Schularten (siehe Tabelle 6.25).

Die *Stadtteilschulen* ermöglichen nach neun Schuljahren den Hauptschulabschluss (Erster Allgemeinbildender Schulabschluss) sowie den Mittleren Schulabschluss (Mittlerer Allgemeinbildender Schulabschluss) nach der 10. Jahrgangsstufe. Die Stadtteilschule in Hamburg führt nach 13 Jahren zum Abitur.

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.25 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Hamburg dadurch deutlich verändert, dass die Realschulen nur im Schuljahr 2010/2011 noch mit dem auslaufenden Realschulbildungsgang aufgeführt werden. Hamburg hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2002/2003 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Hamburg bei gut 44 beziehungsweise knapp 46 Prozent.

Tabelle 6.25: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Hamburg in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Realschulen	0	0.0	1 944	15.7	0	0.0	0	0.0
MBG	3 591	24.6	314	2.5	3 324	22.0	2 454	18.7
Gymnasien (G8)	6 441	44.2	5 660	45.8	6 889	45.6	6 055	46.2
IGS	4 547	31.2	4 450	36.0	4 903	32.4	4 591	35.0
Insgesamt	14 579	100.0	12 368	100.0	15 116	100.0	13 100	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

In Hamburg erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen im Abschlussjahr 2011 innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems ungefähr zur Hälfte jeweils an Schulen mit mehreren Bildungsgängen und an Integrierten Gesamtschulen (siehe Tabelle 6.26). Der Mittlere Schulabschluss wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zur Hälfte an IGS erworben; gut 43 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichen ihn im Abschlussjahr 2011 an den auslaufenden Realschulen und nur knapp 2 Prozent der MSA-Absolventinnen und -Absolventen, die nach der 10. Jahrgangsstufe das allgemeinbildende Schulsystem verlassen, legen den MSA am Gymnasium ab.

Tabelle 6.26: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Hamburg nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Realschulen	46	2.3	1 218	43.4
MBG	959	48.2	134	4.8
Gymnasien (G8)	23	1.2	48	1.7
IGS	963	48.4	1 405	50.1
Insgesamt	1 991	100.0	2 805	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E") der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

Seit August 2011 erfolgt in Hamburg sukzessive die Einführung neuer kompetenzorientierter Bildungspläne für die Stadtteilschule (5–11) und das Gymnasium (5–10). Zum Zeitpunkt des Ländervergleichs 2012 galten in der 9. Jahrgangsstufe je nach Herkunftsschulart der Schülerinnen und Schüler entweder der gemeinsame Bildungsplan für die Haupt- und Realschule (2008/2010) oder der Bildungsplan für die Sekundarstufe I der Integrierten Gesamtschule (2003/2007). Im Gymnasium galt in diesem Schuljahr in der Jahrgangsstufe 9 der Bildungsplan für die Sekundarstufe I des achtstufigen Gymnasiums (2004/2007). Diese Bildungspläne waren ebenfalls explizit kompetenzorientiert.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Hamburg, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 6 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Gut 71 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwas weniger als 29 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Hamburg an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Hamburg bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei knapp 2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 43 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[28] Hamburgs für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den beiden angebotenen Schularten Gymnasium und Stadtteilschule mindestens 22 Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) erteilt werden sollten.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die Hamburger Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt mindestens 19 Jahreswochenstunden,[29] wobei der Unterricht in den Jahrgangsstufen 5 und 6 im Fächerverbund erfolgte. Der Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik setzte an Gymnasien einheitlich in der 7. Jahrgangsstufe ein. In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Stadtteilschulen mindestens 18 Jahreswochenstunden,[30] wobei die Stundenkontingente für den Lernbereich „Naturwissenschaften und Technik“ (Physik, Chemie, Biologie, Technik, Informatik) insgesamt gelten.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.27 und 6.28 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Hamburg auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Hamburg, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas über 7 Prozent. Etwas über 28 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Kompetenzstufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik knapp 72 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Hamburg; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies gut 41 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) gut 14 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) knapp 3 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlen fast 4 Prozent den Mindeststandard, während etwas mehr als 72 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen

28 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

29 Diese Mindestvorgaben werden in der Regel deutlich überschritten.

30 In fünfjährigen Hauptschulbildungsgängen sind es nur mindestens 15 Jahreswochenstunden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

(Kompetenzstufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien gut 6 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Hamburg folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.28): 8 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei gut 11 Prozent. Im Fach Chemie bleiben etwas mehr als 20 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 15 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei etwa 12 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* gut 66 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* ungefähr 54 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteile im Fach Chemie liegen bei gut 51 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise fast 58 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* circa 63 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies etwa 71 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie knapp 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise fast 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie etwas mehr als 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise gut 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 5 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise nicht ganz 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Hamburgs, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.28 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen knapp 73 und 88 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 26 und 49 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Hamburg mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Hamburg in etwa der bundesweiten Verteilung. Innerhalb der Gruppe der Schülerinnen und Schüler an Gymnasien wird in Hamburg der Optimalstandard des MSA in Mathematik seltener erreicht als bundesweit. In einzelnen *naturwissenschaftlichen* Kompetenzbereichen erreichen Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in Hamburg seltener den Regelstandard (*Chemie Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*) beziehungsweise den Optimalstandard (*Chemie Erkenntnisgewinnung*, *Physik Fachwissen* und *Physik Erkenntnisgewinnung*) als bundesweit an Gymnasien. Hamburger Schülerinnen und Schüler verfehlen in den nicht gymnasialen Schularten in fünf naturwissenschaftlichen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzbereichen (bis auf *Physik Erkenntnisgewinnung*) häufiger die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten, in allen sechs Kompetenzbereichen erreichen sie seltener als bundesweit die Regelstandards.

Tabelle 6.27: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Hamburg für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.2	3.3	24.0	42.8	23.3	6.3
	9. Jg. insgesamt	7.2	21.1	30.5	26.8	11.5	2.9

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.28: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Hamburg für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.3	12.4	48.6	33.1	4.6
	Sonstige MSA[2]	16.2	42.8	36.2	4.8	0.1
	Gesamt MSA	8.0	25.9	43.1	20.5	2.6
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.8	22.5	50.2	22.9	1.6
	Sonstige MSA[2]	21.8	49.1	26.4	2.6	0.1
	Gesamt MSA	11.3	34.4	39.6	13.8	0.9
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	6.8	20.7	46.8	20.1	5.6
	Sonstige MSA[2]	37.1	37.4	22.9	2.3	0.3
	Gesamt MSA	20.3	28.2	36.1	12.2	3.2
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	4.9	17.4	30.9	31.0	15.8
	Sonstige MSA[2]	27.8	39.6	24.0	7.6	1.1
	Gesamt MSA	15.1	27.3	27.9	20.5	9.2
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	3.0	13.5	47.8	27.7	8.0
	Sonstige MSA[2]	22.7	39.5	33.5	4.1	0.2
	Gesamt MSA	11.8	25.1	41.4	17.2	4.5
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.1	9.7	41.7	31.8	14.7
	Sonstige MSA[2]	15.1	36.2	41.2	6.7	0.7
	Gesamt MSA	7.9	21.5	41.5	20.6	8.5

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.7 Hessen

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Hessen gehört zu den vier Ländern, die ein erweitertes dreigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I haben (siehe Tillmann, 2012), das neben dem Gymnasium, der Realschule und der Hauptschule auch Kooperative und Integrative Gesamtschulen, Verbundene Haupt- und Realschulen sowie Mittelstufenschulen als Schularten anbietet. Der Anteil der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die an Hauptschulen unterrichtet wurden, umfasste im Schuljahr 2011/2012 jedoch nur knapp 12 Prozent (siehe Tabelle 6.29). Ein Hauptschulabschluss kann im hessischen allgemeinbildenden Schulsystem nach neun Schuljahren an Hauptschulen, Mittelstufenschulen, sowie an den Kooperativen und Integrativen Gesamtschulen erworben werden, bei bestimmten Leistungsergebnissen auch als qualifizierter Hauptschulabschluss.[31] Der Mittlere Schulabschluss (Realschulabschluss) wird nach 10 Schuljahren an der Realschule, der Mittelstufenschule sowie an den Kooperativen/Integrativen Gesamtschulen und – bei Vorliegen entsprechender schulischen Leistungen – den Gymnasien vergeben. Integrative Gesamtschulen führen nach 13 Jahren, Kooperative nach 12 oder 13 Jahren zum Abitur.

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.29 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Hessen kaum verändert.

Hessen hat das G8-Gymnasium seit dem Schuljahr 2004/2005, jedoch nicht gleichzeitig für alle Gymnasien eingeführt, sodass sich von den am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten noch ein kleiner Teil (knapp 5 %) in G9-Bildungsgängen befand. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Hessen bei knapp 39 beziehungsweise bei 40 Prozent.

Tabelle 6.29: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Hessen in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	7 655	12.8	1 328	2.8	7 394	11.9	1 253	2.5
Realschulen	17 389	29.2	16 489	34.3	17 725	28.4	16 590	32.8
Gymnasien (G8/G9)[1]	23 064	38.7	21 578	44.9	25 007	40.1	23 670	46.8
IGS	11 516	19.3	8 685	18.1	12 192	19.6	9 093	18.0
Insgesamt	59 624	100.0	48 080	100.0	62 318	100.0	50 606	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen. [1] In der amtlichen Statistik werden für Hessen unter den G9-Gymnasien die Schülerinnen und Schüler der G8-Gymnasien eingeschlossen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

31 An der Realschule kann das Zeugnis am Ende der Jahrgangsstufe 9 unter bestimmten Leistungsvoraussetzungen dem Hauptschulabschluss gleichgestellt werden. Außerdem kann nach der 10. Klasse bei Nichtbestehen der Realschulprüfung ein Abgangszeugnis erteilt werden, das ebenfalls dem Hauptschulabschluss gleichgestellt ist. Schülerinnen und Schüler in G8-Gymnasien, die nach der 9. Klasse abgehen, erhalten einen Hauptschulabschluss.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwerben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses diesen in Hessen mehrheitlich (59 %) an Hauptschulen; ungefähr jeder vierte HSA (26 %) wurde im Abschlussjahr 2011 an Integrativen/Kooperativen Gesamtschulen erworben (siehe Tabelle 6.30). Circa 15 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kommen aus Schularten (Realschule, Gymnasium), die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen. Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu knapp 63 Prozent an Realschulen erworben; knapp 31 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichten ihn über einen entsprechenden Bildungsgang an der Gesamtschule und 4 Prozent an Gymnasien. Mit dem qualifizierenden Hauptschulabschluss können Schülerinnen und Schüler das 10. Hauptschuljahr besuchen; knapp 3 Prozent erreichten im Abschlussjahr 2011 auf diese Weise den MSA.

Tabelle 6.30: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Hessen nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	6 565	59.3	614	2.5
Realschulen	407	3.7	15 520	62.8
Gymnasien (G8)	1 265	11.4	0	0.0
Gymnasien (G9)	18	0.2	1 002	4.1
IGS	2 820	25.5	7 593	30.7
Insgesamt	11 075	100.0	24 729	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Hessen traten mit dem Schuljahr 2011/2012 neue Kerncurricula in Kraft, die unter anderem für Mathematik und die naturwissenschaftlichen Fächer – jeweils für den Hauptschul-, den Realschul- beziehungsweise den gymnasialen Bildungsgang – Bildungsstandards und Inhaltsfelder verbindlich festlegen.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag in Hessen nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 5 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Gut 88 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwa 12 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Hessen an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Hessen bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei knapp 2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 56 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[32] Hessens für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den verschiedenen Schularten ähnlich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Im Gymnasium, den Kooperativen Gesamtschulen mit achtjährigem Gymnasialgang, den Mittelstufenschulen und in den sechsjährigen Bildungsgängen an Hauptschulen sollten insgesamt jeweils 26 Jahreswochenstunden[33] über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) erteilt werden. In Integrierten Gesamtschulen, Kooperativen Gesamtschulen mit neunjährigem Gymnasialgang und Realschulen betrug die Unterrichtszeit 24 Jahreswochenstunden.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die hessischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–9[34] hinweg insgesamt 20 Jahreswochenstunden Unterricht. In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Hauptschulen und Integrierten Gesamtschulen 20, an Mittelstufenschulen 22[35] und an Realschulen 21 Jahreswochenstunden. Der Fachunterricht in Biologie setzte an allen nicht gymnasialen Schularten außer der Mittelstufenschule in der 5. Jahrgangsstufe ein, in Physik und Chemie unterschiedlich je nach Schulart. In den Mittelstufenschulen erfolgt ein Unterricht im Fächerverbund in den Jahrgangsstufen 5 bis 9 oder 5 bis 10.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.31 und 6.32 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Hessen auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Hessen, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei knapp 6 Prozent. Mehr als 27 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik etwa 73 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Hessen; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies circa 41 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV

32 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

33 In fünfjährigen Hauptschulbildungsgängen sind es nur 22 Jahreswochenstunden.

34 Die hessische Verordnung über die Stundentafeln für die Primarstufe und die Sekundarstufe I vom 5. September 2011 weist für den gymnasialen Bildungsgang an Gymnasien nur Kontingentstundentafeln für die Jahrgangsstufen 5–9 aus. Für den Unterricht in den Gymnasialklassen kooperativer Gesamtschulen, in denen die Mittelstufe die Jahrgangsstufen 5 bis 10 umfasst, werden 21 Jahreswochenstunden vorgegeben.

35 In fünfjährigen praxisorientierten Bildungsgängen sind es nur 13 Jahreswochenstunden, in sechsjährigen 16 Jahreswochenstunden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

und V) 16 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) knapp 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlen fast 4 Prozent den Mindeststandard, während über 75 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien knapp 10 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Hessen folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.32): Fast 7 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei 11 Prozent. Im Fach Chemie bleiben knapp 19 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise ungefähr 13 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei knapp 10 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* fast 66 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 53 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteile im Fach Chemie liegen bei knapp 53 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 59 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* etwa 66 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies 71 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie etwas mehr als 1 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise gut 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 5 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise ungefähr 7 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Hessens, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.32 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 75 und 89 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 32 und 55 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Hessen mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Hessen in etwa der bundesweiten Verteilung. In einzelnen *naturwissenschaftlichen* Kompetenzbereichen (*Chemie Erkenntnisgewinnung* und

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Physik Erkenntnisgewinnung) erreichen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien den Optimalstandard seltener, als dies bundesweit an Gymnasien der Fall ist. Größere Auffälligkeiten hinsichtlich der Besetzung der Kompetenzstufen sind für Hessen jedoch nicht zu verzeichnen.

Tabelle 6.31: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Hessen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.1	3.6	21.0	39.1	26.7	9.5
	9. Jg. insgesamt	5.9	21.3	31.5	25.2	12.3	3.7

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.32: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Hessen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.5	12.1	50.0	33.9	2.5
	Sonstige MSA[2]	11.7	41.0	42.9	4.4	0.1
	Gesamt MSA	6.9	27.4	46.2	18.3	1.2
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.7	22.0	51.7	22.1	1.5
	Sonstige MSA[2]	18.0	49.1	30.2	2.6	0.0
	Gesamt MSA	10.8	36.3	40.3	11.8	0.7
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	4.7	18.9	46.4	23.8	6.1
	Sonstige MSA[2]	30.7	37.6	28.8	2.7	0.2
	Gesamt MSA	18.5	28.8	37.1	12.7	3.0
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	3.9	16.4	29.7	33.9	16.1
	Sonstige MSA[2]	21.5	38.2	28.7	10.2	1.4
	Gesamt MSA	13.2	27.9	29.2	21.3	8.3
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	2.0	11.8	45.0	31.8	9.3
	Sonstige MSA[2]	16.9	35.5	42.5	4.9	0.2
	Gesamt MSA	9.9	24.4	43.7	17.6	4.5
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.0	9.0	38.3	36.2	14.6
	Sonstige MSA[2]	13.3	31.6	45.2	9.2	0.7
	Gesamt MSA	8.0	21.0	41.9	21.9	7.2

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.8 Mecklenburg-Vorpommern

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Mecklenburg-Vorpommern gehört zu den sieben Ländern, die auf ein erweitertes zweigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I umgestellt haben, als zum Schuljahr 2002/2003 Haupt- und Realschulen zu *Regionalen Schulen* zusammengelegt wurden (siehe Tillmann, 2012); diese werden in der amtlichen Statistik als Schulen mit mehreren Bildungsgängen (MBG) geführt. In Mecklenburg-Vorpommern gibt es neben dem Gymnasium als Schularten nur noch die Regionale Schule und (Kooperative oder Integrative) Gesamtschulen. Alle Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die sich im Schuljahr 2011/2012 in einem Hauptschulbildungsgang befanden, absolvierten diesen demnach an einer Regionalen Schule oder einer Gesamtschule (siehe Tabelle 6.33).

Sowohl die *Regionalen Schulen* als auch *Gesamtschulen* ermöglichen als ersten allgemeinbildenden Schulabschluss den Hauptschulabschluss (Berufsreife) nach der 9. Jahrgangsstufe sowie den Mittleren Schulabschluss (Mittlere Reife) nach Klasse 10. Außerdem erlauben beide Schularten bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen einen Übergang in die gymnasiale Oberstufe. Die Gesamtschulen und Gymnasien in Mecklenburg-Vorpommern führen nach 12 Jahren zum Abitur.

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.33 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Mecklenburg-Vorpommern kaum verändert. Mecklenburg-Vorpommern hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2004/2005 (wieder) eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe 2010/2011 und 2011/2012 in Mecklenburg-Vorpommern bei rund 41 beziehungsweise bei 44 Prozent.

Tabelle 6.33: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Mecklenburg-Vorpommern in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Realschulen	0	0.0	159	2.1	0	0.0	0	0.0
MBG	5 004	49.8	3 158	42.2	5 239	47.5	3 719	45.1
Gymnasien (G8)	4 141	41.2	3 822	51.0	4 853	44.0	4 110	49.9
IGS	903	9.0	352	4.7	935	8.5	413	5.0
Insgesamt	10 048	100.0	7 491	100.0	11 027	100.0	8 242	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

In Mecklenburg-Vorpommern erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses diesen im Abschlussjahr 2011 innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems überwiegend (87 %) an Schulen mit mehreren Bildungsgängen und zu knapp 11 Prozent an Gesamtschulen (siehe Tabelle 6.34). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wird von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu 81 Prozent an Schulen mit mehreren Bildungsgängen erworben; etwas mehr als 12 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichen ihn über einen Bildungsgang an einer IGS und weitere gut 2 Prozent der MSA-Absolventinnen und -Absolventen, die nach der 10. Jahrgangsstufe das allgemeinbildende Schulsystem verlassen, legen den MSA am Gymnasium ab.

Tabelle 6.34: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Mecklenburg-Vorpommern nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Realschulen	6	0.7	150	4.2
MBG	797	86.8	2 901	81.0
Gymnasien (G8)	17	1.9	86	2.4
IGS	98	10.7	443	12.4
Insgesamt	918	100.0	3 580	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E") der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Mecklenburg-Vorpommern wurden in den Jahren 2007 bis 2009 die Rahmenpläne für Fächer mit KMK-Bildungsstandards überarbeitet und nach einer Anhörung 2011 für die gymnasialen und nicht gymnasialen Bildungsgänge (mit Ausnahme des gymnasialen Bildungsgangs in Mathematik) in Kraft gesetzt.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Mecklenburg-Vorpommern, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 11 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Knapp 68 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden gut 32 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Mecklenburg-Vorpommern an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Mecklenburg-Vorpommern bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei knapp 4 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 47 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[36] Mecklenburg-Vorpommerns für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den drei angebotenen Schularten Gymnasium, (Kooperative oder Integrative) Gesamtschule und Regionale Schule 22 Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) erteilt werden sollten.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die Schülerinnen und Schüler in Mecklenburg-Vorpommern im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt mindestens 20 Jahreswochenstunden; in den Jahrgangsstufen 5 und 6 konnten Naturwissenschaften im Fächerverbund unterrichtet werden. Der Biologie- und Physikunterricht setzte an Gymnasien in Jahrgangsstufe 5 ein, der Chemieunterricht in Stufe 7.

In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die Zahl der vorgesehenen Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an der Regionalen Schule und der Integrierten Gesamtschule jeweils mindestens 18 Jahreswochenstunden.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.35 und 6.36 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Mecklenburg-Vorpommern auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Mecklenburg-Vorpommern, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas unter 3 Prozent. Knapp 20 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik gut 80 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Mecklenburg-Vorpommern; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies knapp 47 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) knapp 19 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) etwas weniger als 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlen etwa 3 Prozent den Mindeststandard, während knapp 79 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) bezogen auf den MSA-Standard können auf den Gymnasien knapp 8 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

---

36 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Mecklenburg-Vorpommern folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.36): 3 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei knapp 6 Prozent. Im Fach Chemie bleiben etwa 9 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise mehr als 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I sowohl im Bereich *Fachwissen* als auch im Bereich *Erkenntnisgewinnung* bei ungefähr 6 Prozent.

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* fast 77 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* knapp 62 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteile im Fach Chemie liegen bei etwa 65 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 67 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* nahezu 73 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies knapp 77 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie gut 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie etwa 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise nicht ganz 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 7 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise circa 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Mecklenburg-Vorpommerns, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.36 wird auch ersichtlich, dass sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 79 und etwa 93 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen gut 47 und 65 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Mecklenburg-Vorpommern mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Mecklenburg-Vorpommern in etwa der bundesweiten Verteilung. Der Mindeststandard des MSA wird in Mathematik etwas seltener verfehlt als bundesweit. Auch in den *naturwissenschaftlichen* Fächern sind für Mecklenburg-Vorpommern nur vereinzelt Auffälligkeiten zu verzeichnen. In *Chemie Fachwissen* wird der Mindeststandard seltener verfehlt, innerhalb der Gymnasien hingegen werden die Optimalstandards in *Chemie* und *Physik Erkenntnisgewinnung* seltener erreicht als bundesweit. Schülerinnen und Schüler in Mecklenburg-Vorpommern verfehlen in den nicht gymnasialen Schularten in fünf naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen (bis auf *Physik Erkenntnisgewinnung*) seltener die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.35: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Mecklenburg-Vorpommern für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.1	2.9	18.4	41.9	29.1	7.7
	9. Jg. insgesamt	2.8	16.9	33.1	28.7	15.0	3.5

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.36: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Mecklenburg-Vorpommern für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.4	7.1	44.2	42.7	5.6
	Sonstige MSA[2]	5.2	31.7	50.2	11.8	1.1
	Gesamt MSA	3.0	20.3	47.4	26.1	3.2
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.5	19.8	50.9	26.6	1.2
	Sonstige MSA[2]	9.3	43.3	39.9	7.1	0.4
	Gesamt MSA	5.7	32.4	45.0	16.1	0.8
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	2.3	13.2	49.1	28.6	6.8
	Sonstige MSA[2]	15.0	36.9	39.6	7.0	1.4
	Gesamt MSA	9.1	25.9	44.0	17.0	3.9
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.6	13.1	31.2	36.5	16.6
	Sonstige MSA[2]	13.2	34.9	32.6	15.8	3.5
	Gesamt MSA	8.3	24.8	32.0	25.4	9.6
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	2.2	9.2	40.4	35.9	12.3
	Sonstige MSA[2]	9.5	31.4	46.9	10.1	2.1
	Gesamt MSA	6.1	21.1	43.9	22.1	6.8
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.4	8.6	39.0	34.8	16.1
	Sonstige MSA[2]	9.6	25.3	47.7	14.0	3.4
	Gesamt MSA	5.8	17.6	43.7	23.6	9.3

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.9 Niedersachsen

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Niedersachsen gehört zu den Ländern, in denen das Schulsystem in der Sekundarstufe I durch eine erweiterte Dreigliedrigkeit (siehe Tillmann, 2012) gekennzeichnet ist. Neben Gymnasien, Realschulen und Hauptschulen gibt es Integrierte und Kooperative Gesamtschulen sowie Oberschulen. Sowohl Gesamtschulen als auch Oberschulen können über eine gymnasiale Oberstufe verfügen. Die Oberschulen wurden erst zum Schuljahr 2011/2012 eingeführt und standen daher den Schülerinnen und Schülern, die am Ländervergleich 2012 teilgenommen haben, für ihre Schullaufbahn noch nicht zur Verfügung. Der Hauptschulabschluss kann in Niedersachsen nach der 9. oder 10. Jahrgangsstufe erreicht werden, einen Realschulabschluss oder einen Erweiterten Sekundarschulabschluss können die Schülerinnen und Schüler nach der 10. Jahrgangsstufe erwerben.

Nach der amtlichen Statistik wurden in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 etwa 95 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Niedersachsen an Hauptschulen, Realschulen oder Gymnasien unterrichtet (siehe Tabelle 6.37). Der Anteil der Hauptschülerinnen und Hauptschüler lag in diesem Zeitraum bei fast 20 beziehungsweise 19 Prozent. Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.37 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Niedersachsen kaum verändert.

Niedersachsen hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2004/2005 in den damaligen 5. und 6. Jahrgangsstufen eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangs-

Tabelle 6.37: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Niedersachsen in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	16 718	19.7	12 490	16.1	16 403	18.8	11 887	24.3
Realschulen	32 384	38.1	30 576	39.3	33 205	38.1	31 369	64.0
Gymnasien (G8)	31 172	36.7	30 275	39.0	32 647	37.5	1 385	2.8
Gymnasien (G9)	534	0.6	458	0.6	633	0.7	441	0.9
IGS	4 154	4.9	3 905	5.0	4 185	4.8	3 898	8.0
Insgesamt	84 962	100.0	77 704	100.0	87 073	100.0	48 980	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a)

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

stufe 2010/2011 und 2011/2012 in Niedersachsen bei rund 37 beziehungsweise 38 Prozent.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Niedersachsen im Abschlussjahr 2011 überwiegend (78 %) an Hauptschulen (siehe Tabelle 6.38). Knapp 7 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kamen aus Integrierten Gesamtschulen und fast 16 Prozent aus Schularten, die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen (Realschule, Gymnasium). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu 72 Prozent an Realschulen erworben, etwa 23 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem er-

Tabelle 6.38: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Niedersachsen nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	9 013	77.8	7 764	19.3
Realschulen	1 105	9.5	28 907	72.0
Gymnasien (G8)	690	6.0	2 014	5.0
Gymnasien (G9)	1	0.0	27	0.1
IGS	771	6.7	1 444	3.6
Insgesamt	11 580	100.0	40 156	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

reichten ihn in einer Hauptschule (19 %) oder einer Integrierten Gesamtschule (4 %).

In Niedersachsen wurden die Bildungspläne der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I am 1. August 2006 in Mathematik und am 8. August 2007 in den naturwissenschaftlichen Fächern auf kompetenzorientierte Kerncurricula umgestellt. Zu diesen Stichtagen sind die Kerncurricula der Gymnasien für die Schuljahrgänge 5–8 in Kraft getreten und wurden dann aufsteigend auch in den Schuljahrgängen 9 und 10 verbindlich. Für alle anderen Schularten des Sekundarbereichs I traten die Kerncurricula an den Stichtagen gleich für die Schuljahrgänge 5–10 in Kraft.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Niedersachsen, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 4 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen wurden, bezogen auf die gesamte Schülerschaft in der 9. Jahrgangsstufe, 2 Prozent der Schülerinnen und Schüler zieldifferent unterrichtet, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf waren es fast 53 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[37] Niedersachsens für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den verschiedenen Schularten unterschiedlich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Mit insgesamt 30 Jahreswochenstunden über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) war der vorgesehene Umfang des Mathematikunterrichts in Hauptschulen und im Hauptschulzweig von Oberschulen am größten. Für Integrierte Gesamtschulen lagen die entsprechenden Vorgaben bei 23 Jahreswochenstunden, für Oberschulen mit gymnasialem Angebot bei 24 Jahreswochenstunden und für Oberschulen ohne gymnasiales Angebot (außer Hauptschulzweig) sowie für Realschulen bei 25 Jahreswochenstunden. Für Gymnasien waren 23–24 Jahreswochenstunden Mathematikunterricht vorgesehen.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die niedersächsischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 26 Jahreswochenstunden Unterricht, von denen in den Jahrgangsstufen 5 und 6 insgesamt 6 Jahreswochenstunden im Fächerverbund erteilt wurden. Der Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik setzte an Gymnasien jeweils in der 7. Jahrgangsstufe ein. In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Haupt- und Realschulen, an Integrierten Gesamtschulen und an Oberschulen ohne gymnasiales Angebot jeweils 22 Jahreswochenstunden, an Oberschulen mit gymnasialem Angebot 26 Jahreswochenstunden. Ein Unterricht im Fächerverbund war hier nicht vorgesehen.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.39 und 6.40 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Niedersachsen auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Niedersachsen, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigten und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwa 4 Prozent. Knapp 25 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik etwa 75 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Niedersachsen; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind es knapp 42 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) etwa 14 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) etwas mehr als 2 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen an den Kompetenzzielen für den MSA ver-

37 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

fehlen in Mathematik an Gymnasien lediglich etwa zwei Prozent der Schülerinnen und Schüler den Mindeststandard, während rund 79 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien etwa 6 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Niedersachsen folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.40): Gut 5 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss; im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei 8 Prozent. Im Fach Chemie bleiben etwa 17 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 11 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I bei 10 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 6 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* insgesamt fast 72 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 61 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei knapp 57 Prozent (*Fachwissen*) und etwa 64 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* rund 67 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind es fast 77 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie insgesamt knapp 2 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie etwa 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik fast 5 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise rund 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Niedersachsen, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.40 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Niedersachsen an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen 84 und rund 96 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen rund 36 und 62 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Niedersachsen mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Niedersachsen in etwa der bundesweiten Verteilung. Innerhalb der Gruppe der Schülerinnen und Schüler an Gymnasien wird in Niedersachsen der Optimalstandard des MSA in Mathematik seltener erreicht als bundesweit. In den *naturwissenschaftlichen* Fächern sind für Niedersachsen keine größeren Auffälligkeiten zu verzeichnen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.39: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Niedersachsen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.2	2.0	18.7	45.4	27.4	6.3
	9. Jg. insgesamt	4.1	20.7	33.6	27.5	11.7	2.4

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.40: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Niedersachsen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.4	5.5	45.2	45.1	3.9
	Sonstige MSA[2]	9.2	36.4	47.3	6.8	0.2
	Gesamt MSA	5.4	23.0	46.4	23.4	1.8
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.6	12.1	55.3	29.7	2.3
	Sonstige MSA[2]	13.8	45.5	36.2	4.5	0.1
	Gesamt MSA	8.1	31.0	44.4	15.4	1.0
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	3.0	12.9	50.7	26.0	7.3
	Sonstige MSA[2]	28.0	36.2	31.7	3.6	0.4
	Gesamt MSA	17.2	26.1	40.0	13.3	3.4
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.8	8.3	29.5	41.3	20.1
	Sonstige MSA[2]	18.9	37.3	29.7	12.6	1.5
	Gesamt MSA	11.1	24.7	29.6	25.1	9.6
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.7	7.8	45.1	36.3	10.2
	Sonstige MSA[2]	17.1	34.5	40.7	6.8	0.9
	Gesamt MSA	10.0	22.9	42.6	19.6	4.9
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.4	3.3	33.2	42.0	21.2
	Sonstige MSA[2]	10.4	27.7	46.9	13.3	1.6
	Gesamt MSA	6.1	17.1	41.0	25.7	10.1

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.10 Nordrhein-Westfalen

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Nordrhein-Westfalen gehört zu den Ländern, in denen das Schulsystem in der Sekundarstufe I durch eine erweiterte Dreigliedrigkeit (siehe Tillmann, 2012) gekennzeichnet ist. Neben Gymnasien, Realschulen und Hauptschulen werden Gesamtschulen sowie Sekundarschulen angeboten. Bei der Sekundarschule, die die Jahrgänge 5 bis 10 umfasst und ihre Schülerinnen und Schüler sowohl auf die berufliche Ausbildung als auch auf die Hochschulreife vorbereiten soll, handelt es sich um eine relativ neue Schulart, deren Einführung im Herbst 2011 verabschiedet wurde. Der am Ländervergleich 2012 beteiligte Schülerjahrgang konnte also noch keine Sekundarschule besucht haben. An der Gesamtschule können alle Abschlüsse der Sekundarstufe I erreicht werden, die auch an der Hauptschule, der Realschule und dem Gymnasium erworben werden. Die gymnasiale Oberstufe der Gesamtschule umfasst die Jahrgangsstufen 11 bis 13. In Nordrhein-Westfalen kann im Anschluss an den Hauptschulabschluss nach der 9. Jahrgangsstufe der erweiterte Hauptschulabschluss nach Klasse 10 absolviert werden.

Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.41 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Nordrhein-Westfalen kaum verändert. Demnach wurden etwa 20 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Hauptschulen, rund 28 beziehungsweise 29 Prozent an Realschulen und 17 Prozent an Integrierten Gesamtschulen unterrichtet (siehe Tabelle 6.41).

Nordrhein-Westfalen hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2005/2006 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe in Nordrhein-Westfalen in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 bei rund 35 Prozent.

Tabelle 6.41: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Nordrhein-Westfalen in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	37 770	20.1	33 513	19.4	37 937	19.5	30 697	16.5
Realschulen	52 168	27.8	49 957	28.9	55 459	28.5	50 399	27.1
Gymnasien (G8)	65 230	34.7	58 297	33.7	68 146	35.0	73 941	39.7
Gymnasien (G9)	0	0.0	97	0.1	122	0.1	85	0.0
IGS	32 791	17.4	30 986	17.9	33 159	17.0	30 954	16.6
Insgesamt	187 959	100.0	172 850	100.0	194 823	100.0	186 076	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Nordrhein-Westfalen im Abschlussjahr 2011 überwiegend (68 %) an Hauptschulen (siehe Tabelle 6.42). Fast 24 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kamen aus Integrierten Gesamtschulen und nur knapp 9 Prozent aus Schularten, die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen (Realschule, Gymnasium). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu 63 Prozent an Realschulen erworben, jeweils etwa 17 bis 18 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichten ihn in einer Hauptschule oder Integrierten Gesamtschule.

Tabelle 6.42: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	21 267	67.5	13 067	17.3
Realschulen	1 752	5.6	47 453	63.0
Gymnasien (G8)	940	3.0	1 636	2.2
Gymnasien (G9)	9	0.0	11	0.0
IGS	7 526	23.9	13 156	17.5
Insgesamt	31 494	100.0	75 323	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Nordrhein-Westfalen wurden die Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I je nach Fach und Schulart zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf kompetenzorientierte Bildungspläne umgestellt. In Mathematik erfolgte die Umstellung der Kernlehrpläne in Realschulen und Gesamtschulen 2004, in Gymnasien (G8) 2007 und in Hauptschulen 2011. In den Naturwissenschaften wurden kompetenzorientierte Kernlehrpläne in Gymnasien bereits 2008 eingeführt, in den anderen Schularten fand die Umstellung 2011 statt.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Nordrhein-Westfalen, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei etwas über 5 Prozent (siehe Tabelle 6.1). 84 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwa 16 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Nordrhein-Westfalen bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei 3 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwas mehr als 70 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[38] Nordrhein-Westfalens für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den nicht gymnasialen Schularten (Haupt-, Real- und Gesamtschulen) gleich viele Unterrichtsstunden erteilt werden; für die Jahrgangsstufen 5–10 waren hier insgesamt 24 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) vorgesehen. Für Gymnasien gaben die Stundentafeln der Jahrgangsstufen 5–10 insgesamt 22 Jahreswochenstunden vor.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die nordrhein-westfälischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 21–23 Jahreswochenstunden Unterricht, wobei sich die höheren Angaben auf Gymnasien mit achtjährigem Bildungsgang beziehen. In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Hauptschulen zwischen 17 und 21 Jahreswochenstunden, an Integrierten Gesamtschulen 20 und an Realschulen 22 Jahreswochenstunden. Für keine Schulart war Unterricht im Fächerverbund vorgesehen.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.43 und 6.44 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Nordrhein-Westfalen auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Nordrhein-Westfalen, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas mehr als 7 Prozent. Fast 31 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik fast 70 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Nordrhein-Westfalen; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies etwa 39 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) etwa 16 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) fast 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlen lediglich knapp 2 Prozent den Mindeststandard, während rund 82 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien fast 10 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

---

38 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Nordrhein-Westfalen folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.44): Fast 8 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss; im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei nahezu 11 Prozent. Im Fach Chemie bleiben etwa 20 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise rund 17 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei 13 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* 63 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* fast 53 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei knapp 51 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwa 56 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* rund 61 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies etwa 70 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie etwas mehr als 1 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie fast 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik rund 4 (*Fachwissen*) beziehungsweise fast 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Nordrhein-Westfalens, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.44 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der nordrhein-westfälischen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen rund 78 und 93 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen rund 30 und 53 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Nordrhein-Westfalen mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Im Fach *Mathematik* entspricht die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Nordrhein-Westfalen in etwa der bundesweiten Verteilung. In der Gesamtstichprobe der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler wird der Mindeststandard für den MSA in Mathematik etwas häufiger verfehlt als bundesweit. Größere Auffälligkeiten in den *naturwissenschaftlichen* Kompetenzbereichen sind für Nordrhein-Westfalen insgesamt über alle Schularten nicht zu verzeichnen. In Physik (*Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*) erreichen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien den Optimalstandard etwas seltener als bundesweit an Gymnasien. In den nicht gymnasialen Schularten verfehlen Schülerinnen und Schüler in Nordrhein-Westfalen in mehreren Kompetenzbereichen (*Chemie Erkenntnisgewinnung*, *Chemie* und *Physik Fachwissen*) häufiger als bundesweit in den nicht gymnasialen Schularten die Mindeststandards und errei-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

chen auch in drei Kompetenzbereichen seltener die Regelstandards (*Chemie Erkenntnisgewinnung*, *Biologie* und *Physik Fachwissen*).

Tabelle 6.43: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Nordrhein-Westfalen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	1.5	16.3	39.9	32.4	9.8
	9. Jg. insgesamt	7.2	23.4	30.1	23.3	12.6	3.5

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.44: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Nordrhein-Westfalen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.5	10.4	49.8	36.4	3.0
	Sonstige MSA[2]	13.4	43.3	38.2	5.1	0.0
	Gesamt MSA	7.8	29.2	43.2	18.5	1.3
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.2	17.8	54.4	25.3	1.3
	Sonstige MSA[2]	17.8	50.9	28.8	2.4	0.0
	Gesamt MSA	10.7	36.7	39.8	12.3	0.6
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	4.0	17.7	48.3	23.8	6.1
	Sonstige MSA[2]	32.1	37.6	27.6	2.5	0.2
	Gesamt MSA	20.1	29.1	36.5	11.6	2.8
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	2.6	13.0	27.8	37.4	19.3
	Sonstige MSA[2]	26.9	38.2	24.9	8.8	1.1
	Gesamt MSA	16.5	27.4	26.2	21.1	8.9
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	1.7	11.1	47.7	31.5	7.9
	Sonstige MSA[2]	21.8	37.0	35.8	5.3	0.2
	Gesamt MSA	13.1	25.9	40.9	16.6	3.5
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.7	6.5	37.2	38.6	17.1
	Sonstige MSA[2]	13.5	33.2	43.8	8.9	0.7
	Gesamt MSA	8.0	21.7	41.0	21.7	7.7

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.11 Rheinland-Pfalz

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Rheinland-Pfalz gehört zu den Ländern, in denen das Schulsystem in der Sekundarstufe I einer erweiterten Zweigliedrigkeit (siehe Tillmann, 2012) entspricht. Im Schuljahr 2009/2010 wurde in Rheinland-Pfalz die sogenannte *Realschule plus* eingeführt, die in kooperativer oder integrativer Form angeboten wird und die bisherigen Haupt- und Realschulen ersetzt. Entsprechend lagen die Anteile der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die im Schuljahr 2011/2012 an Haupt- oder Realschulen unterrichtet wurden, nur noch bei etwas über 3 beziehungsweise knapp 5 Prozent (siehe Tabelle 6.45). Die Realschule plus, die in der amtlichen Statistik als Schulart mit mehreren Bildungsgängen geführt wird, wurde dagegen von fast 44 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler besucht. Diese neue Schulart ermöglicht als ersten allgemeinbildenden Schulabschluss die Berufsreife nach der 9. Jahrgangsstufe und den qualifizierten Sekundarschulabschluss I nach Klasse 10. Darüber hinaus können an Realschulen plus Fachoberschulen eingerichtet werden, die den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit eröffnen, nach der 10. Klasse in einem zweijährigen Bildungsgang die Fachhochschulreife zu erreichen. Weiterhin existieren in Rheinland-Pfalz Integrierte Gesamtschulen, die in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 von knapp 12 beziehungsweise 11 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler besucht wurden, sowie Gymnasien. Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.45 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Rheinland-Pfalz nur insofern geändert, als die Quote der Schülerinnen und Schüler an Haupt- und Realschulen zugunsten von Schulen mit mehreren Bildungsgängen weiter zurückgegangen ist.

In Rheinland-Pfalz ist weiterhin das G9-Gymnasium die Regel. Seit 2008/2009 besteht zwar die Möglichkeit, G8-Bildungsgänge einzuführen, dies wurde bis zum Schuljahr 2010/2011 jedoch nur von 17 Ganztagsgymnasien umgesetzt. Im Ländervergleich 2012 befanden sich alle in Rheinland-Pfalz teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in G9-Bildungsgängen. Die Gymnasialquote lag in der 9. Jahrgangsstufe in Rheinland-Pfalz 2010/2011 bei knapp 36 Prozent, 2011/2012 bei rund 37 Prozent.

Tabelle 6.45: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe in Rheinland-Pfalz in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg.		9. Jg.		10. Jg.	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	2 272	5.4	587	1.8	1 392	3.2	402	1.2
Realschulen	2 767	6.6	2 744	8.4	2 001	4.6	1 755	5.3
MBG	16 912	40.6	11 294	34.7	18 951	43.9	12 424	37.5
Gymnasien (G9)	14 923	35.8	14 188	43.6	16 019	37.1	14 880	44.9
IGS	4 831	11.6	3 725	11.4	4 828	11.2	3 657	11.0
Insgesamt	41 705	100.0	32 538	100.0	43 191	100.0	33 118	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a)

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Rheinland-Pfalz im Abschlussjahr 2011 überwiegend (66 %) in einer Schulart mit mehreren Bildungsgängen (siehe Tabelle 6.46). Etwa 18 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kamen aus Hauptschulen, knapp 14 Prozent aus Integrierten Gesamtschulen und nur rund 2 Prozent aus Schularten, die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen (Realschule, Gymnasium). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu 62 Prozent an einer Schulart mit mehreren Bildungsgängen erworben, jeweils knapp 16 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem kamen aus einer Realschule oder einer Integrierten Gesamtschule.

Tabelle 6.46: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Rheinland-Pfalz nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg.)		MSA (nach 10. Jg.)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	1 540	18.4	555	3.3
Realschulen	75	0.9	2 655	15.7
MBG	5 475	65.5	10 575	62.4
Gymnasien (G9)	127	1.5	478	2.8
IGS	1 142	13.7	2 673	15.8
Insgesamt	8 359	100.0	16 936	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Rheinland-Pfalz wurden die Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I schrittweise auf kompetenzorientierte Bildungspläne umgestellt. In Mathematik erfolgte die Umstellung der Rahmenlehrpläne für die Jahrgangsstufen 5 und 6 im Jahr 2005, für die Jahrgangsstufen 7 und 8 im Jahr 2006 sowie für die Jahrgangsstufen 9 und 10 im Jahr 2007. In den Naturwissenschaften wurden kompetenzorientierte Rahmenlehrpläne erst 2010 und nur für die Jahrgangsstufen 5 und 6 eingeführt.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Rheinland-Pfalz, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei fast 4 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Gut 80 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwa 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Rheinland-Pfalz an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Rheinland-Pfalz bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei etwas mehr als 2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei fast 64 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[39, 40] in Rheinland-Pfalz für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den nicht gymnasialen Schularten (Realschule plus und Integrierte Gesamtschule) in etwa gleich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Für die Jahrgangsstufen 5–10 waren insgesamt 24–25 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) vorgesehen. Die Stundentafeln der Gymnasien gaben für die Jahrgangsstufen 5–10 insgesamt 23 Jahreswochenstunden vor.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die rheinland-pfälzischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an G9-Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 26 Jahreswochenstunden Unterricht, von denen in den Jahrgangsstufen 5 und 6 insgesamt 7 Jahreswochenstunden im Fächerverbund erteilt wurden. Der Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik setzte an Gymnasien in allen Fächern in der 7. Jahrgangsstufe ein. Dies war auch für die G8-Gymnasien vorgesehen, wobei hier insgesamt nur 23 Jahreswochenstunden Unterricht erteilt wurden, dies allerdings im Zeitraum von der 5. bis zur 9. Jahrgangsstufe.

In den nicht gymnasialen Bildungsgängen in Rheinland-Pfalz betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg allgemein insgesamt 23 Jahreswochenstunden. Auch hier wurden 7 dieser Stunden in den Jahrgangsstufen 5–6 im Fächerverbund erteilt.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.47 und 6.48 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Rheinland-Pfalz auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Rheinland-Pfalz, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas mehr als 4 Prozent. Etwa 24 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik fast 76 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Rheinland-Pfalz; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind dies etwa 46 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) knapp 19 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) rund 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen am MSA-Standard verfehlt weniger als

39 In Rheinland-Pfalz umfasst eine Unterrichtsstunde 50 Minuten.

40 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

1 Prozent der Schülerinnen und Schüler den Mindeststandard, während rund 87 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien etwa 9 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Rheinland-Pfalz folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.48): Knapp 3 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss; im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei rund 6 Prozent. Im Fach Chemie bleiben etwa 11 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 7 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil auf Kompetenzstufe I bei rund 5 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 4 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* 78 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* fast 65 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei 63 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwa 70 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* rund 74 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind dies etwa 81 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie etwa 2 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise rund 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie knapp 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwa 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 4 (*Fachwissen*) beziehungsweise rund 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Rheinland-Pfalz, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.48 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Rheinland-Pfalz an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen etwa 84 und 95 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen rund 46 und 71 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Rheinland-Pfalz mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Im Fach *Mathematik* entspricht die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Rheinland-Pfalz in etwa der bundesweiten Verteilung. Im *naturwissenschaftlichen* Kompetenzbereich *Chemie Fachwissen* verfehlen insgesamt weniger Schülerinnen und Schüler den Mindeststandard der KMK als deutschlandweit. Insgesamt über alle Schularten sind für Rheinland-Pfalz keine Auffälligkeiten zu verzeichnen. In einzelnen Kompetenzbereichen (*Chemie Erkenntnisgewinnung* und *Physik Fachwissen*) erreichen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien den

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Optimalstandard seltener, als dies bundesweit an Gymnasien der Fall ist. In den nicht gymnasialen Schularten verfehlen Schülerinnen und Schüler aus Rheinland-Pfalz in fünf Kompetenzbereichen (außer *Physik Erkenntnisgewinnung*) seltener als bundesweit in den nicht gymnasialen Schularten die Mindeststandards und erreichen in drei Kompetenzbereichen häufiger die Regelstandards (*Biologie Fachwissen* sowie *Chemie* und *Physik Erkenntnisgewinnung*).

Tabelle 6.47: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Rheinland-Pfalz für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	0.8	12.1	42.2	35.8	9.1
	9. Jg. insgesamt	4.3	20.0	29.4	27.7	15.2	3.5

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.48: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Rheinland-Pfalz für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.3	6.0	44.7	45.0	4.1
	Sonstige MSA[2]	4.7	29.2	54.3	11.6	0.2
	Gesamt MSA	2.8	18.9	50.0	26.3	1.9
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.9	13.1	53.2	29.9	2.9
	Sonstige MSA[2]	9.1	43.3	41.9	5.7	0.1
	Gesamt MSA	5.5	30.0	46.9	16.3	1.3
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.8	14.2	54.7	24.0	5.3
	Sonstige MSA[2]	17.6	36.1	41.4	4.6	0.3
	Gesamt MSA	10.6	26.4	47.3	13.2	2.5
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.2	9.8	31.0	40.8	17.2
	Sonstige MSA[2]	11.5	32.9	36.5	16.9	2.2
	Gesamt MSA	7.0	22.7	34.0	27.4	8.9
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.6	6.8	49.3	36.0	7.3
	Sonstige MSA[2]	8.9	32.2	50.8	7.5	0.5
	Gesamt MSA	5.2	21.0	50.1	20.1	3.5
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.6	4.7	32.8	42.2	19.7
	Sonstige MSA[2]	6.7	22.8	51.9	16.5	2.1
	Gesamt MSA	4.0	14.8	43.5	27.8	9.9

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.12 Saarland

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Das Saarland gehört zu den Ländern, die auf ein zweigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I („Zwei-Säulen-Modell") umgestellt haben (siehe Tillmann, 2012). Seit dem Schuljahr 2012/2013 gibt es im Saarland nach der 5. Jahrgangsstufe als Schularten nur noch die Gemeinschaftsschule, die in der amtlichen Statistik als Schulart mit mehreren Bildungsgängen (MBG) geführt wird, und das Gymnasium. Die Gemeinschaftsschule ersetzt die bisherigen Gesamtschulen und Erweiterten Realschulen, deren Bildungsgänge sukzessive auslaufen. Beide Schularten des Zwei-Säulen-Modells ermöglichen alle Abschlüsse bis zur allgemeinen Hochschulreife, wobei das Abitur am Gymnasium nach 12 Schulbesuchsjahren, an der Gemeinschaftsschule nach 13 Schulbesuchsjahren erreicht werden kann. Der Hauptschulabschluss wird im Saarland am Ende der 9. Jahrgangsstufe, der mittlere Schulabschluss nach der 10. Jahrgangsstufe erworben.

Im Schuljahr 2010/2011 haben fast 41 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Saarland eine Schule mit mehreren Bildungsgängen besucht; nur noch 0.3 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler wurden in einer Hauptschule und knapp 20 Prozent in einer Integrierten Gesamtschule unterrichtet (siehe Tabelle 6.49). Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.49 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten im Saarland nur geringfügig verändert.

Das Saarland hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2001/2002 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag im Saarland 2010/2011 und 2011/2012 in der 9. Jahrgangsstufe bei rund 37 beziehungsweise 36 Prozent.

Tabelle 6.49: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase im Saarland in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	32	0.3	0	0.0	29	0.3	0	0.0
Realschulen	254	2.5	224	3.3	246	2.5	232	3.3
MBG	4 098	40.8	2 271	33.6	3 934	39.5	2 238	31.9
Gymnasien (G8)	3 686	36.7	3 228	47.7	3 550	35.7	3 420	48.7
IGS	1 963	19.6	1 043	15.4	2 194	22.0	1 134	16.1
Insgesamt	10 033	100.0	6 766	100.0	9 953	100.0	7 024	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E") der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen im Saarland im Abschlussjahr 2011 überwiegend (68 %) an Schulen mit mehreren Bildungsgängen (siehe Tabelle 6.50). Weitere 29 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kamen aus Integrierten Gesamtschulen. Der Anteil der HSA-Absolventinnen und -Absolventen, die eine regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führende Schulart (Realschule, Gymnasium) mit einem Hauptschulabschluss verlassen haben, war mit nur rund 1 Prozent sehr gering. Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu fast 67 Prozent an Schulen mit mehreren Bildungsgängen erworben, etwa 26 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichten ihn in einer Integrierten Gesamtschule.

Tabelle 6.50: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I im Saarland nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	30	1.2	0	0.0
Realschulen	5	0.2	138	4.3
MBG	1 649	68.4	2 164	66.6
Gymnasien (G8)	27	1.1	94	2.9
IGS	700	29.0	851	26.2
Insgesamt	2 411	100.0	3 247	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E") der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

Mit Erlass vom 4. August 2005 sind im Saarland die Bildungsstandards für den Primarbereich, den Hauptschulabschluss und den Mittleren Bildungsabschluss ergänzend zu den jeweils geltenden Lehrplänen für verbindlich erklärt worden. Im Fach Mathematik wurden die Lehrpläne der inzwischen auslaufenden Erweiterten Realschulen und Gesamtschulen zum Schuljahr 2007/2008 auf kompetenzorientierte Vorgaben umgestellt. Auch in den Naturwissenschaften erfolgte eine kompetenzorientierte Überarbeitung der Lehrpläne für die auslaufenden Schularten. Um angesichts der Einführung der Gemeinschaftsschule einen zweimaligen Lehrplanwechsel zu vermeiden, wurde jedoch darauf verzichtet, diese Pläne in Kraft zu setzen. Seit der Umstellung des Schulsystems auf Zweigliedrigkeit im Schuljahr 2012/2013 wird sowohl in Gemeinschaftsschulen als auch in Gymnasien nach kompetenzorientierten Lehrplänen unterrichtet.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 im Saarland, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei knapp 3 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen wurde bezogen auf die gesamte Schülerschaft in der 9. Jahrgangsstufe fast 1 Prozent der Schülerinnen und

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schüler zieldifferent unterrichtet, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf waren es knapp 25 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[41] des Saarlands für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den beiden Schularten des zweigliedrigen Systems etwa gleich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg waren insgesamt für Gemeinschaftsschulen 25, für Gymnasien 26 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) Mathematikunterricht vorgesehen. Die entsprechenden Vorgaben für die auslaufenden Erweiterten Realschulen und Gesamtschulen umfassten 27–28 Jahreswochenstunden.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die saarländischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 25 Jahreswochenstunden Unterricht, von denen in den Jahrgangsstufen 5 und 6 insgesamt 5 Jahreswochenstunden im Fächerverbund erteilt wurden. Der Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik setzte an Gymnasien in allen Fächern in der 7. Jahrgangsstufe ein. In den nicht gymnasialen Bildungsgängen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Gemeinschaftsschulen 22, an Erweiterten Realschulen 21 und an Gesamtschulen 20 Jahreswochenstunden. Ein Unterricht im Fächerverbund ist in der neuen Schulart Gemeinschaftsschule in den Klassenstufen 5 bis 8 verbindlich.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.51 und 6.52 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe im Saarland auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler im Saarland, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei knapp 7 Prozent. Etwa 28 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik etwa 72 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Saarland; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind es knapp 41 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) etwa 13 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) rund 2 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen an den Kompetenzzielen für den MSA, ver-

41 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

fehlt in Mathematik lediglich 1 Prozent den Mindeststandard, während fast 81 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien etwa 6 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich im Saarland folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.52): Fast 5 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss; im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei etwa 6 Prozent. Im Fach Chemie bleiben rund 14 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I bei etwa 8 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 6 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* insgesamt knapp 73 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 63 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei etwa 61 Prozent (*Fachwissen*) und 67 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* 71 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind es fast 77 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie insgesamt knapp 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 2 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie rund 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 8 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwa 9 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Saarland, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.52 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der saarländischen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen rund 84 und 95 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen rund 38 und 61 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern im Saarland mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells im Saarland in etwa der bundesweiten Verteilung. An Gymnasien wird im Saarland der Optimalstandard des MSA in Mathematik etwas seltener erreicht als bundesweit an Gymnasien. In den *naturwissenschaftlichen* Fächern sind für das Saarland keine größeren Auffälligkeiten zu verzeichnen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.51: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) im Saarland für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	1.0	18.2	46.8	27.7	6.3
	9. Jg. insgesamt	6.6	21.7	31.1	27.5	10.9	2.2

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.52: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern im Saarland für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.6	5.6	41.2	45.1	7.5
	Sonstige MSA[2]	8.0	37.0	44.9	10.0	0.1
	Gesamt MSA	4.6	22.6	43.2	26.1	3.5
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.8	15.0	47.7	33.0	3.5
	Sonstige MSA[2]	11.0	43.3	40.7	4.9	0.1
	Gesamt MSA	6.3	30.4	43.9	17.7	1.7
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.2	10.1	49.0	32.1	7.5
	Sonstige MSA[2]	23.9	38.5	33.5	3.9	0.2
	Gesamt MSA	13.5	25.5	40.6	16.8	3.5
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	1.0	8.2	31.4	42.2	17.2
	Sonstige MSA[2]	15.0	38.7	33.2	11.9	1.1
	Gesamt MSA	8.6	24.8	32.4	25.8	8.5
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.7	5.4	37.3	40.7	16.0
	Sonstige MSA[2]	14.6	33.7	45.4	5.9	0.4
	Gesamt MSA	8.3	20.7	41.7	21.8	7.5
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.4	4.4	35.4	41.1	18.7
	Sonstige MSA[2]	10.6	28.0	47.6	12.2	1.6
	Gesamt MSA	5.9	17.2	42.0	25.4	9.4

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.13 Sachsen

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Sachsen hat bereits seit geraumer Zeit ein zweigliedriges Schulsystem in der Sekundarstufe I (siehe Tillmann, 2012). Dieses besteht seit dem Schuljahr 1992/1993 aus der Mittelschule, die in der amtlichen Statistik als Schulart mit mehreren Bildungsgängen (MBG) geführt wird, und dem Gymnasium. An der Mittelschule können am Ende der 9. Jahrgangsstufe der Hauptschulabschluss und der qualifizierende Hauptschulabschluss sowie am Ende der 10. Jahrgangsstufe der Mittlere Schulabschluss (Realschulabschluss) erworben werden. Nach der amtlichen Statistik besuchten in Sachsen im Schuljahr 2010/2011 knapp 58 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler eine Schule mit mehreren Bildungsgängen. Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.53 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Sachsen kaum verändert.

Sachsen hat das G8-Gymnasium bereits 1992 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in Sachsen 2010/2011 und 2011/2012 in der 9. Jahrgangsstufe bei rund 42 beziehungsweise 43 Prozent.

Tabelle 6.53: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Sachsen in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	13 322	57.7	10 435	55.1	14 661	57.3	11 165	54.3
Gymnasien (G8)	9 765	42.3	8 489	44.9	10 934	42.7	9 404	45.7
Insgesamt	23 087	100.0	18 924	100.0	25 595	100.0	20 569	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben im Abschlussjahr 2011 mit 99 Prozent praktisch alle Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Sachsen an Schulen mit mehreren Bildungsgängen (siehe Tabelle 6.54). Der Anteil der HSA-Absolventinnen und -Absolventen, die ein Gymnasium mit einem Hauptschulabschluss verlassen haben, war mit weniger als 1 Prozent zu vernachlässigen. Auch der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen mit rund 96 Prozent fast ausschließlich an Schulen mit mehreren Bildungsgängen erworben, nur etwa 4 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichten ihn an einem Gymnasium.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.54: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Sachsen nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	2 031	99.2	10 058	96.1
Gymnasien (G8)	16	0.8	406	3.9
Insgesamt	2 047	100.0	10 464	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen.

Quelle: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Sachsen wurden die Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen in der Sekundarstufe I in Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern zum Schuljahr 2010/2011 auf kompetenzorientierte Bildungspläne umgestellt.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Sachsen, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei etwas über 7 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Gut 79 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwa 21 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Sachsen an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Sachsen bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei fast 4 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei knapp 61 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[42] Sachsens für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den beiden Schularten des zweigliedrigen Systems in etwa gleich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg sind für die Mittelschule 26, für die Gymnasien 25 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) Mathematikunterricht vorgesehen.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die sächsischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Gymnasien insgesamt 28 Jahreswochenstunden, an Mittelschulen insgesamt 27 Jahreswochenstunden Unterricht. Dieser wurde durchgängig als Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik erteilt.

42 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.55 und 6.56 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Sachsen auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Sachsen, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas mehr als 1 Prozent. Fast 12 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik gut 88 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Sachsen; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind es etwa 61 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) 30 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) etwa 7 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen an den Kompetenzzielen für den MSA verfehlen in Mathematik so gut wie keine Schülerinnen und Schüler den Mindeststandard, während fast 90 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien etwa 16 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Sachsen folgendes Befundmuster (siehe Tabelle 6.56): Knapp 2 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss; im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei etwa 4 Prozent. Im Fach Chemie bleiben rund 7 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 5 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I in den beiden Kompetenzbereichen (*Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*) jeweils bei etwa 3 Prozent.

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* insgesamt fast 84 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 70 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteile im Fach Chemie liegen bei rund 72 Prozent (*Fachwissen*) und 77 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* fast 83 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind es etwa 86 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie insgesamt knapp 5 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 2 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie rund 9 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise fast 16 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 13 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwa 18 Prozent

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

(*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Sachsen, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.56 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der sächsischen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien deutlich von denen an den Mittelschulen unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen etwa 86 und 97 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern an Mittelschulen zwischen 54 und 77 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Sachsen mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt fällt im Fach *Mathematik* die Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Sachsen günstiger aus als bundesweit. Der Mindeststandard des MSA wird in Sachsen deutlich seltener verfehlt, die Regelstandards des HSA und des MSA werden deutlich häufiger erreicht als in Deutschland insgesamt. Ein ähnliches Bild ergibt sich in Sachsen auch für die *naturwissenschaftlichen* Fächer. Hier werden insgesamt in den meisten Kompetenzbereichen die Mindeststandards seltener verfehlt und in allen Kompetenzbereichen die Regelstandards deutlich häufiger erreicht als bundesweit. Auch die Optimalstandards erreichen die Schülerinnen und Schüler in Sachsen sowohl insgesamt als auch innerhalb der Gymnasien häufiger als deutschlandweit. An den Mittelschulen verfehlen Schülerinnen und Schüler aus Sachsen in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen seltener die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten und erreichen auch in allen sechs Kompetenzbereichen häufiger die Regelstandards.

Tabelle 6.55: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Sachsen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	0.2	10.0	30.6	43.7	15.6
	9. Jg. insgesamt	1.3	10.2	27.3	31.2	22.9	7.1

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.56: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Sachsen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.2	2.5	34.0	53.4	9.9
	Sonstige MSA[2]	2.9	25.5	57.6	13.8	0.1
	Gesamt MSA	1.6	14.6	46.5	32.5	4.8
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.7	13.3	50.7	31.7	3.7
	Sonstige MSA[2]	6.7	37.7	47.8	7.7	0.1
	Gesamt MSA	3.8	26.1	49.2	19.1	1.8
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.8	6.6	41.4	32.1	19.2
	Sonstige MSA[2]	13.3	32.5	45.5	8.2	0.6
	Gesamt MSA	7.4	20.3	43.5	19.5	9.4
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.4	5.7	23.0	40.6	30.3
	Sonstige MSA[2]	8.1	30.1	39.6	19.8	2.5
	Gesamt MSA	4.5	18.5	31.7	29.6	15.6
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.2	2.9	29.3	42.0	25.6
	Sonstige MSA[2]	5.5	24.6	54.5	14.5	1.0
	Gesamt MSA	3.0	14.3	42.6	27.5	12.6
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.5	3.3	26.8	36.8	32.6
	Sonstige MSA[2]	4.5	18.5	50.8	21.5	4.7
	Gesamt MSA	2.6	11.3	39.5	28.8	17.9

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.14 Sachsen-Anhalt

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Sachsen-Anhalt gehört zu den Ländern, in denen das Schulsystem der Sekundarstufe I durch eine erweiterte Zweigliedrigkeit (siehe Tillmann, 2012) gekennzeichnet ist, die bislang Gymnasien, Sekundarschulen sowie Gesamtschulen umfasste. An der Sekundarschule, die in der amtlichen Statistik als Schulart mit mehreren Bildungsgängen (MBG) geführt wird, können am Ende der 9. Jahrgangsstufe der Hauptschulabschluss sowie der qualifizierte Hauptschulabschluss und am Ende der 10. Jahrgangsstufe der Realschulabschluss sowie der erweiterte Realschulabschluss erworben werden. Gesamtschulen werden in Sachsen-Anhalt sowohl in integrativer als auch in kooperativer Form angeboten. Sie können über eine gymnasiale Oberstufe verfügen, die entweder die Jahrgangsstufen 10–12 oder die Jahrgangsstufen 11–13 umfasst. Ab dem Schuljahr 2013/2014 kommt in Sachsen-Anhalt die Gemeinschaftsschule hinzu, die zunächst mit 13 Schulen startet. Den Schülerinnen und Schülern, die am Ländervergleich 2012 teilgenommen haben, stand diese Schulart also noch nicht zur Verfügung.

Nach der amtlichen Statistik besuchten in Sachsen-Anhalt im Schuljahr 2010/2011 etwas über 56 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler eine Schule mit mehreren Bildungsgängen. Der Anteil der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Integrierten Gesamtschulen lag bei knapp 3 Prozent. Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.57 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Sachsen-Anhalt nur geringfügig verändert.

Sachsen-Anhalt hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2003/2004 in den Jahrgangsstufen 5–8 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in Sachsen-Anhalt 2010/2011 und 2011/2012 in der 9. Jahrgangsstufe bei rund 41 beziehungsweise 43 Prozent.

Tabelle 6.57: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Sachsen-Anhalt in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	7 841	56.3	6 047	53.3	8 032	54.3	6 372	52.6
Gymnasien (G8)	5 699	40.9	4 991	44.0	6 416	43.4	5 385	44.4
IGS	386	2.8	310	2.7	336	2.3	360	3.0
Insgesamt	13 926	100.0	11 348	100.0	14 784	100.0	12 117	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben im Abschlussjahr 2011 mit etwa 98 Prozent so gut wie alle Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Sachsen-Anhalt an Schulen mit mehreren Bildungsgängen (siehe Tabelle 6.58). Nur etwa 1 Prozent der HSA-Absolventinnen und -Absolventen hat an einer Integrierten Gesamtschule den Hauptschulabschluss erworben. Auch der Anteil der HSA-Absolventinnen und -Absolventen, die ein Gymnasium mit einem Hauptschulabschluss verlassen haben, war mit weniger als 1 Prozent zu vernachlässigen. Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen mit rund 93 Prozent ebenfalls fast ausschließlich an Schulen mit mehreren Bildungsgängen erworben, nur etwa 4 beziehungsweise 3 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen kamen von einer Integrierten Gesamtschule oder einem Gymnasium.

In Sachsen-Anhalt wurden die Lehrpläne der Sekundarschule zum Schuljahr 2012/2013 auf kompetenzorientierte Bildungspläne umgestellt.

Tabelle 6.58: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Sachsen-Anhalt nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	1 571	98.4	5 489	93.4
Gymnasien (G8)	8	0.5	166	2.8
IGS	17	1.1	224	3.8
Insgesamt	1 596	100.0	5 879	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Sachsen-Anhalt, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei etwas über 8 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Fast 84 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden etwa 16 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Sachsen-Anhalt an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Sachsen-Anhalt bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei fast 2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei etwa 25 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[43] Sachsen-Anhalts für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den verschiedenen Schularten in etwa gleich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. Über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg sind für Sekundarschulen und Gesamtschulen 26, für Gymnasien 25 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) Mathematikunterricht vorgesehen.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten in Sachsen-Anhalt die Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Gymnasien insgesamt 29 Jahreswochenstunden, an Sekundarschulen und Gesamtschulen 26[44] Jahreswochenstunden Unterricht. Dieser wurde durchgängig als Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik erteilt.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.59 und 6.60 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Sachsen-Anhalt auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Sachsen-Anhalt, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei 5 Prozent. Insgesamt 21 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik 79 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Sachsen-Anhalt; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind es etwa 50 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) rund 22 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) knapp 5 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen an den Kompetenzzielen für den MSA verfehlen in Mathematik so gut wie keine Schülerinnen und Schüler den Mindeststandard, während fast 91 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien etwa 12 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich in Sachsen-Anhalt folgendes Befundmuster (vgl. Tabelle 6.60): Etwa 2 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der

43 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

44 Kontingent enthält Unterricht in Astronomie in der Jahrgangsstufe 10.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

KMK für den Mittleren Schulabschluss; im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei fast 5 Prozent. Im Fach Chemie bleiben jeweils rund 6 Prozent in den beiden Kompetenzbereichen (*Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I bei 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise bei etwa 3 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* insgesamt etwa 81 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* 66 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteilswerte im Fach Chemie liegen bei fast 75 Prozent (*Fachwissen*) und 73 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* etwa 81 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind es etwa 82 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie insgesamt knapp 5 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 2 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie rund 9 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise fast 17 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik etwa 13 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 15 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Sachsen-Anhalt, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.60 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Sachsen-Anhalt an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen etwa 90 und 98 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen 47 und knapp 69 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Sachsen-Anhalt mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Sachsen-Anhalt in etwa der bundesweiten Verteilung. In einzelnen *naturwissenschaftlichen* Kompetenzbereichen werden in Sachsen-Anhalt die Mindeststandards seltener verfehlt (*Chemie Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* sowie *Physik Fachwissen*) und die Regelstandards häufiger erreicht (*Fachwissen* in allen drei Fächern) als in Deutschland insgesamt. Die Optimalstandards erreichen Schülerinnen und Schüler in Sachsen-Anhalt insbesondere an den Gymnasien, aber auch insgesamt, häufiger als Schülerinnen und Schüler deutschlandweit, vor allem in den Kompetenzbereichen der Fächer Chemie und Physik. Schülerinnen und Schüler in Sachsen-Anhalt verfehlen in den nicht gymnasialen Schularten in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen seltener die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten und erreichen in vier Kompetenzbereichen (bis auf *Biologie* und *Physik Erkenntnisgewinnung*) häufiger die Regelstandards.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 6.59: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Sachsen-Anhalt für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	0.3	9.1	38.7	40.3	11.6
	9. Jg. insgesamt	5.0	16.0	28.9	27.9	17.7	4.5

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.60: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Sachsen-Anhalt für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.1	1.7	31.0	56.9	10.3
	Sonstige MSA[2]	4.1	28.1	56.6	11.0	0.3
	Gesamt MSA	2.3	16.3	45.2	31.4	4.7
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.4	9.8	49.3	36.1	4.4
	Sonstige MSA[2]	8.2	44.7	42.3	4.6	0.1
	Gesamt MSA	4.8	29.2	45.4	18.6	2.0
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.1	3.1	36.1	40.9	19.7
	Sonstige MSA[2]	11.3	31.4	48.2	8.4	0.7
	Gesamt MSA	6.3	18.8	42.9	22.8	9.2
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.8	4.6	18.7	41.6	34.3
	Sonstige MSA[2]	10.9	33.4	35.9	17.2	2.6
	Gesamt MSA	6.4	20.6	28.2	28.0	16.7
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.4	1.9	24.5	45.8	27.4
	Sonstige MSA[2]	6.9	25.2	53.1	13.3	1.6
	Gesamt MSA	4.0	14.8	40.4	27.7	13.1
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.0	1.7	20.9	45.2	32.2
	Sonstige MSA[2]	6.1	25.4	51.3	15.5	1.7
	Gesamt MSA	3.4	14.9	37.8	28.7	15.3

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.15 Schleswig-Holstein

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Schleswig-Holstein gehört zu den Ländern, in denen das Schulsystem der Sekundarstufe I auf Zweigliedrigkeit umgestellt wird (siehe Tillmann, 2012). Ab dem Schuljahr 2014/2015 soll neben dem Gymnasium die Gemeinschaftsschule die einzige weiterführende allgemeinbildende Schulart werden. Derzeit existieren darüber hinaus noch Regionalschulen, die ab 2014/2015 in Abhängigkeit von ihren Schülerzahlen in Gemeinschaftsschulen umgewandelt werden sollen oder auslaufen werden. Sowohl an der der Regionalschule als auch an Gemeinschaftsschulen können am Ende der 9. Jahrgangsstufe der Hauptschulabschluss und der qualifizierte Hauptschulabschluss sowie am Ende der 10. Jahrgangsstufe der Realschulabschluss und der qualifizierte Realschulabschluss erworben werden. Gemeinschaftsschulen können eine gymnasiale Oberstufe einrichten. Den Schülerinnen und Schülern, die am Ländervergleich 2012 teilgenommen haben, stand die neue Gemeinschaftsschule noch nicht zur Verfügung.

Nach der amtlichen Statistik wurden in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 noch fast 89 Prozent beziehungsweise 87 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Schleswig-Holstein an Hauptschulen, Realschulen oder Gymnasien unterrichtet (vgl. Tabelle 6.61). Zwischen diesen Schuljahren ist der Anteil der Hauptschülerinnen und Hauptschüler von etwa 23 Prozent auf 20 Prozent leicht zurückgegangen, der Anteil der Schülerinnen und Schüler an Integrierten Gesamtschulen von 11 auf 13 Prozent geringfügig gestiegen. Eine Realschule wurde in beiden Schuljahren von 32 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler besucht.

Schleswig-Holstein hat das G8-Gymnasium im Schuljahr 2008/2009 in den damaligen 5. und 6. Jahrgangsstufen eingeführt, das Abitur kann aber auch weiterhin erst nach 13 Jahren abgelegt werden. In den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 befanden sich in Schleswig-Holstein rund 1 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in einem G8-Bildungsgang und rund 33 beziehungsweise 34 Prozent in einem G9-Bildungsgang. Insgesamt lag also die

Tabelle 6.61: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Schleswig-Holstein in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	7 094	23.4	0	0.0	6 363	19.8	0	0.0
Realschulen	9 659	31.8	9 626	45.5	10 253	31.9	9 035	41.3
MBG	0	0.0	0	0.0	53	0.2	0	0.0
Gymnasien (G8)	277	0.9	55	0.3	459	1.4	284	1.3
Gymnasien (G9)	9 903	32.6	8 913	42.1	10 765	33.5	9 760	44.6
IGS	3 446	11.3	2 579	12.2	4 239	13.2	2 812	12.8
Insgesamt	30 379	100.0	21 173	100.0	32 132	100.0	21 891	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a)

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Gymnasialquote in der 9. Jahrgangsstufe in Schleswig-Holstein bei rund 34 bis 35 Prozent.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Schleswig-Holstein im Abschlussjahr 2011 überwiegend (76 %) an Hauptschulen (siehe Tabelle 6.62). Rund 10 Prozent aller HSA-Absolventinnen und -Absolventen kamen aus Integrierten Gesamtschulen und knapp 15 Prozent aus Schularten, die regulär zu einem höherwertigen Schulabschluss führen (Realschule, Gymnasium). Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen zu fast 85 Prozent an Realschulen erworben, etwa 15 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen im allgemeinbildenden Schulsystem erreichten ihn an einem Gymnasium (4 %) oder einer Integrierten Gesamtschule (11 %).

Tabelle 6.62: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Schleswig-Holstein nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
Hauptschulen	5 582	75.6	0	0.0
Realschulen	993	13.4	8 520	84.5
MBG	0	0.0	0	0.0
Gymnasien (G8)	0	0.0	1	0.0
Gymnasien (G9)	107	1.4	425	4.2
IGS	702	9.5	1 140	11.3
Insgesamt	7 384	100.0	10 086	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Schleswig-Holstein wurden im Schuljahr 1997/1998 Lehrpläne eingeführt, die sich auf Kompetenzen beziehen. Weiterhin nehmen die Themenschwerpunkte für die zentralen Prüfungen zum Haupt- und Realschulabschluss, die seit dem Schuljahr 2008/2009 durchgeführt werden, Bezug auf die Bildungsstandards. Für Gymnasien sind im Kontext der G8-Einführung 2008 als Ergänzung zu den weiterhin geltenden Lehrplänen „Orientierungshilfen G8“ erschienen, die explizit die Bildungsstandards aufgreifen. Zudem gelten für die Gymnasien in den Fächern Deutsch, Englisch und Mathematik seit dem Schuljahr 2011/2012 auf den Bildungsstandards basierende „Fachanforderungen für die Sekundarstufe I des Gymnasiums“.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Schleswig-Holstein, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei fast 5 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Etwa 40 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden rund 60 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Förderbedarf in der Sekundarstufe I in Schleswig-Holstein an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Schleswig-Holstein bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei etwas mehr als 2 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei fast 56 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[45] Schleswig-Holsteins für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in den verschiedenen Schularten weitgehend gleich viele Unterrichtsstunden erteilt werden. In den Regionalschulen, Gemeinschaftsschulen und G8-Bildungsgängen sollten über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg insgesamt 26 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) unterrichtet werden; für G9-Bildungsgänge belief sich die entsprechende Vorgabe auf 24 Jahreswochenstunden.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten die schleswig-holsteinischen Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 an Gymnasien über die Jahrgangsstufen 5–9[46] hinweg insgesamt 22 Jahreswochenstunden Unterricht. Für die Regionalschulen legten die Stundentafeln über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg 25 Jahreswochenstunden und für die Gemeinschaftsschulen 24 Jahreswochenstunden Unterricht fest. Dabei war für keine Schulart Unterricht im Fächerverbund vorgesehen.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.63 und 6.64 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Schleswig-Holstein auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Schleswig-Holstein, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei etwas mehr als 5 Prozent. Etwa 23 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik knapp 77 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Schleswig-Holstein; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind es etwa 46 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) 18 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) fast 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

---

45 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

46 Für die 10. Jahrgangsstufe des G8-Bildungsgangs liegen keine Angaben vor. Im G9-Bildungsgang werden laut Kontingenzstundentafel über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg ebenfalls insgesamt 22 Jahreswochenstunden Unterricht erteilt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen an den Kompetenzzielen für den MSA verfehlt nur 1 Prozent den Mindeststandard, während etwa 86 Prozent mindestens Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien fast 10 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich für Schleswig-Holstein folgendes Befundmuster (vgl. Tabelle 6.64): Etwa 4 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie im Bereich *Fachwissen* den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss; im Bereich *Erkenntnisgewinnung* liegt dieser Anteil bei etwas mehr als 6 Prozent. Im Fach Chemie bleiben etwa 12 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 7 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I in beiden Kompetenzbereichen (*Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*) jeweils bei etwa 5 Prozent.

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* insgesamt 76 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 64 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteile im Fach Chemie liegen bei knapp 62 Prozent (*Fachwissen*) und 70 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* rund 76 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind es etwa 79 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie insgesamt knapp 2 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie etwa 2 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise knapp 8 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise rund 10 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler Schleswig-Holsteins, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.64 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der schleswig-holsteinischen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen rund 86 und 98 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen rund 42 und 63 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Schleswig-Holstein mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Schleswig-Holstein in etwa der bundesweiten Verteilung. Auch in den *naturwissenschaftlichen* Fächern sind für Schleswig-Holstein keine größeren Auffälligkeiten über alle Schularten zu verzeichnen. In *Chemie*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Erkenntnisgewinnung und *Physik Fachwissen* wird an Gymnasien etwas seltener der Optimalstandard erreicht, als dies bundesweit an Gymnasien der Fall ist. In den nicht gymnasialen Schularten verfehlen hingegen Schülerinnen und Schüler aus Schleswig-Holstein in drei Kompetenzbereichen (*Chemie* und *Physik Fachwissen*, *Chemie Erkenntnisgewinnung*) seltener als bundesweit in den nicht gymnasialen Schularten die Mindeststandards.

Tabelle 6.63: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Schleswig-Holstein für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	1.0	12.8	42.2	34.1	9.9
	9. Jg. insgesamt	5.4	18.0	30.3	28.3	14.3	3.7

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.64: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Schleswig-Holstein für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.1	4.1	44.5	47.4	3.8
	Sonstige MSA[2]	7.4	33.1	51.2	8.1	0.1
	Gesamt MSA	4.1	19.9	48.1	26.1	1.8
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.6	11.3	54.4	32.3	1.4
	Sonstige MSA[2]	11.3	44.6	39.9	4.2	0.0
	Gesamt MSA	6.4	29.3	46.5	17.1	0.7
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	2.1	12.4	53.8	27.1	4.6
	Sonstige MSA[2]	20.5	37.9	37.3	3.9	0.4
	Gesamt MSA	12.1	26.2	44.8	14.5	2.3
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.5	7.6	29.1	47.3	15.5
	Sonstige MSA[2]	12.5	36.7	36.8	13.0	1.0
	Gesamt MSA	7.0	23.4	33.3	28.7	7.6
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.4	4.6	45.7	41.2	8.2
	Sonstige MSA[2]	8.8	32.1	51.5	7.2	0.4
	Gesamt MSA	5.0	19.5	48.9	22.7	4.0
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.3	1.8	28.8	47.6	21.4
	Sonstige MSA[2]	8.8	27.8	51.8	10.3	1.2
	Gesamt MSA	4.9	15.9	41.3	27.4	10.4

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

6.16 Thüringen

Schulstrukturelle Rahmenbedingungen

Thüringen gehört zu den Ländern, in denen das Schulsystem durch eine erweiterte Zweigliedrigkeit (siehe Tillmann, 2012) gekennzeichnet ist, die bislang Gymnasien, Regelschulen sowie Gesamtschulen umfasste. An der Regelschule, die in der amtlichen Statistik als Schulart mit mehreren Bildungsgängen (MBG) geführt wird, können am Ende der 9. Jahrgangsstufe der Hauptschulabschluss sowie der qualifizierende Hauptschulabschluss und am Ende der 10. Jahrgangsstufe der Realschulabschluss erworben werden. Gesamtschulen werden in Thüringen sowohl in integrierter als auch in kooperativer Form angeboten und können über eine gymnasiale Oberstufe verfügen, die dann die Jahrgangsstufen 11 bis 13 umfasst. Ab dem Schuljahr 2011/2012 kam in Thüringen die Gemeinschaftsschule hinzu, die grundsätzlich die Jahrgangsstufen 1–12 umfasst und das gesamte Spektrum der allgemeinbildenden Schulabschlüsse anbietet. Den Schülerinnen und Schülern, die am Ländervergleich 2012 teilgenommen haben, stand diese Schulart also noch nicht zur Verfügung.

Nach der amtlichen Statistik besuchten in Thüringen im Schuljahr 2010/2011 fast 55 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler eine Schule mit mehreren Bildungsgängen, also eine Regelschule, und knapp 3 Prozent wurden in einer Integrierten Gesamtschule unterrichtet. Zwischen den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 haben sich – wie in Tabelle 6.65 zu erkennen ist – die Schüleranteile in den verschiedenen Schularten in Thüringen nur geringfügig verändert.

Thüringen hat das G8-Gymnasium bereits 1991 eingeführt, sodass sich die am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Gymnasiastinnen und Gymnasiasten alle in G8-Bildungsgängen befanden. Die Gymnasialquote lag in Thüringen 2010/2011 und 2011/2012 in der 9. Jahrgangsstufe bei rund 42 beziehungsweise 43 Prozent.

Tabelle 6.65: Schülerzahlen (absolute und prozentuale Häufigkeiten) in der 9. und 10. Jahrgangsstufe/Einführungsphase in Thüringen in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 nach Schulart (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Schuljahr	2010/2011				2011/2012			
	9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase		9. Jg.		10. Jg./ Einführungsphase	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	7 140	54.8	5 639	51.0	7 861	53.0	5 712	48.5
Gymnasien (G8)	5 528	42.4	5 112	46.2	6 445	43.4	5 636	47.8
IGS	357	2.7	316	2.9	535	3.6	432	3.7
Insgesamt	13 025	100.0	11 067	100.0	14 841	100.0	11 780	100.0

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quellen: Tabelle 3.4 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2011, 2012a).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Innerhalb des allgemeinbildenden Schulsystems erwarben im Abschlussjahr 2011 mit fast 97 Prozent so gut wie alle Absolventinnen und Absolventen eines Hauptschulabschlusses (HSA) diesen in Thüringen an Schulen mit mehreren Bildungsgängen. Nur etwa 2 Prozent der HSA-Absolventinnen und -Absolventen haben an einer Integrierten Gesamtschule den Hauptschulabschluss erworben. Auch der Anteil der HSA-Absolventinnen und -Absolventen, die ein Gymnasium mit einem Hauptschulabschluss verlassen haben, war mit 1 Prozent zu vernachlässigen. Der Mittlere Schulabschluss (MSA) wurde von MSA-Absolventinnen und -Absolventen mit rund 94 Prozent ebenfalls fast ausschließlich an Schulen mit mehreren Bildungsgängen erworben, nur jeweils etwa 3 Prozent aller MSA-Absolventinnen und -Absolventen kamen von einem Gymnasium beziehungsweise einer Integrierten Gesamtschule.

Tabelle 6.66: Absolventinnen und Absolventen am Ende der Sekundarstufe I in Thüringen nach Abschlussart und Schulart im Abschlussjahr 2011 (ohne Freie Waldorfschulen und Förderschulen)

Abschluss	HSA (nach 9. oder 10. Jg./ Einführungsphase)		MSA (nach 10. Jg./ Einführungsphase)	
	abs. H	proz. H.	abs. H	proz. H.
MBG	1 504	96.9	5 173	94.4
Gymnasien (G8)	16	1.0	142	2.6
IGS	32	2.1	164	3.0
Insgesamt	1 552	100.0	5 479	100.0

Anmerkungen. HSA = Hauptschulabschluss; MSA = Mittlerer Schulabschluss; Jg. = Jahrgangsstufe; Einführungsphase: In der amtlichen Statistik werden bei achtjährigen Gymnasien (G8) Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 unter der Bezeichnung Einführungsphase („E“) der Sekundarstufe II zugerechnet; abs. H. = absolute Häufigkeiten; proz. H. = prozentuale Häufigkeiten; MBG = Schularten mit mehreren Bildungsgängen; IGS = Integrierte Gesamtschulen.

Quelle: Tabelle 6.3 aus der Fachserie 11, Reihe 1, Statistisches Bundesamt (2012a).

In Thüringen wurden für Regelschulen 1999 Lehrpläne eingeführt, die sich auf Kompetenzen beziehen. Bei der Weiterentwicklung dieser Vorgaben lag ein Schwerpunkt auf der Implementierung der länderübergreifenden Bildungsstandards. Die Lehrpläne für den Erwerb des Hauptschulabschlusses und des Mittleren Schulabschlusses wurden phasenweise weiterentwickelt und aufwachsend ab Jahrgangsstufe 5 eingeführt. Im Fach Mathematik erschien im Jahr 2009 der neue Lehrplan für die Jahrgangsstufen 5 und 6, der im Schuljahr 2009/2010 für die 5. Jahrgangsstufe verbindlich wurde. 2011 wurde dieser für die Jahrgangsstufen 7 und 8 fortgeschrieben, sodass mit Schuljahr 2012/2013 die Jahrgangsstufen 5 bis 8 nach den neuen Lehrplänen unterrichtet wurden. In den naturwissenschaftlichen Fächern erschien im Jahr 2011 der neue Lehrplan für die Jahrgangsstufen 7 und 8, der im Schuljahr 2011/2012 für die 7. Jahrgangsstufe verbindlich wurde, sodass mit dem Schuljahr 2012/2013 die Jahrgangsstufen 7 und 8 nach den neuen Lehrpläne unterrichtet wurden.

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5–10 in Thüringen, bei denen ein sonderpädagogischer Förderbedarf diagnostiziert wurde, lag nach den Daten der amtlichen Statistik im Schuljahr 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012a) bei fast 7 Prozent (siehe Tabelle 6.1). Etwa 70 Prozent dieser Jugendlichen besuchten eine Förderschule. Demzufolge wurden rund 30 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Sekundarstufe I in Thüringen an Regelschulen integrativ beziehungsweise inklusiv beschult. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nach den Angaben der am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen in der 9. Jahrgangsstufe zieldifferent unterrichtet wurden, lag in Thüringen bezogen auf die gesamte Schülerschaft bei weniger als 1 Prozent, bezogen auf Jugendliche mit sonderpädagogischem Förderbedarf bei fast 7 Prozent (siehe Tabelle 6.2).

Unterrichtszeit

Die Stundentafeln[47] Thüringens für das Schuljahr 2011/2012 sahen vor, dass im Fach Mathematik in allen Schularten des Landes 22 Jahreswochenstunden (Summe der wöchentlichen Stundenzahl für die sechs Jahrgangsstufen) Unterricht erteilt werden.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern erhielten Thüringens Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2011/2012 über die Jahrgangsstufen 5–10 hinweg an Gymnasien insgesamt 29 Jahreswochenstunden Unterricht, von denen in den Jahrgangsstufen 5 und 6 insgesamt 6 Jahreswochenstunden im Fächerverbund erteilt wurden. Der Fachunterricht in Biologie, Chemie und Physik setzte an Gymnasien in allen Fächern in der 7. Jahrgangsstufe ein. In den nicht gymnasialen Bildungsgängen in Thüringen betrug die vorgesehene Unterrichtszeit für die Jahrgangsstufen 5–10 allgemein 26 Jahreswochenstunden, wobei 4 dieser Stunden in den Jahrgangsstufen 5–6 im Fächerverbund erteilt wurden.

Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen

Die Tabellen 6.67 und 6.68 zeigen, wie sich die Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Thüringen auf die Kompetenzstufen des *Globalmodells* in Mathematik und in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im IQB-Ländervergleich 2012 verteilen.

Im Fach *Mathematik* (*Globalmodell*) liegt der Anteil aller Schülerinnen und Schüler in Thüringen, die in der 9. Jahrgangsstufe nur Leistungen auf der untersten Kompetenzstufe I.a zeigen und damit den Mindeststandard für den Hauptschulabschluss (HSA) verfehlen, bei fast 4 Prozent. Rund 18 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler verfehlen den eine Kompetenzstufe höher angesetzten Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (MSA), das heißt, sie zeigen Leistungen auf den Niveaustufen I.a oder I.b. Den KMK-Regelstandard für den HSA erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe II oder höher) in Mathematik etwa 82 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Thüringen; bezogen auf den MSA-Regelstandard (Kompetenzstufe III oder höher) sind es etwa 52 Prozent. Herausragende Leistungen im Sinne eines Optimalstandards erzielen bezogen auf den HSA-Standard (Kompetenzstufen IV und V) fast 23 Prozent und bezogen auf den MSA-Standard (Kompetenzstufe V) etwa 4 Prozent der Schülerinnen und Schüler.

Für Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an Gymnasien zeichnet sich erwartungsgemäß ein deutlich günstigeres Bild ab als für die gesamte Schülerschaft der 9. Jahrgangsstufe. Gemessen an den Kompetenzzielen für den MSA verfehlt in Mathematik weniger als 1 Prozent der Schülerinnen und Schüler den Mindeststandard, während etwa 88 Prozent mindestens Leistungen

47 Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung. Ebenso nicht einbezogen sind mögliche Stunden in naturwissenschaftlichen Fächern des Wahlpflichtbereichs, sodass individuelle Stundentafeln auch eine höhere Wochenstundenzahl aufweisen können. Für eine detailliertere Übersicht wird auf die vom Sekretariat der KMK erstellten Übersichten im Web-Anhang verwiesen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

auf dem Niveau des Regelstandards zeigen. Herausragende Leistungen (Kompetenzstufe V) können auf den Gymnasien fast 11 Prozent der Schülerinnen und Schüler nachweisen.

Für die *naturwissenschaftlichen* Fächer ergibt sich folgendes Befundmuster (vgl. Tabelle 6.68): Knapp 3 Prozent der zielgleich unterrichteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, die mindestens einen MSA anstreben, verfehlen im Fach Biologie in den Bereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* jeweils den Mindeststandard der KMK für den Mittleren Schulabschluss. Im Fach Chemie bleiben knapp 8 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise fast 4 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) unterhalb des Mindeststandards. Im Fach Physik schließlich liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe I bei etwa 3 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 2 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*).

Den KMK-Regelstandard erreichen oder übertreffen (Kompetenzstufe III oder höher) in *Biologie Fachwissen* insgesamt fast 83 Prozent, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* etwa 71 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Die entsprechenden Anteile im Fach Chemie liegen bei rund 72 Prozent (*Fachwissen*) und 77 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*). Im Fach Physik schließlich erzielen im Bereich *Fachwissen* fast 84 Prozent der Schülerinnen und Schüler Leistungen, die dem Regelstandard oder einer höheren Kompetenzstufe entsprechen, im Bereich *Erkenntnisgewinnung* sind es etwa 87 Prozent.

Herausragende Leistungen auf der höchsten Kompetenzstufe (Optimalstandard) erreichen in Biologie insgesamt rund 4 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 1 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*), in Chemie fast 7 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise 13 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) und in Physik knapp 10 Prozent (*Fachwissen*) beziehungsweise etwa 13 Prozent (*Erkenntnisgewinnung*) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Thüringen, die mindestens einen MSA anstreben.

Anhand von Tabelle 6.68 wird auch ersichtlich, dass sich die naturwissenschaftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Thüringen an Gymnasien deutlich von denen an anderen Schularten, die zum MSA führen, unterscheiden. So erreichen oder übertreffen je nach Kompetenzbereich zwischen etwa 90 und 98 Prozent der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die KMK-Regelstandards, während dieser Anteil bei Schülerinnen und Schülern, die an anderen Schularten einen MSA anstreben, zwischen rund 55 und 77 Prozent variiert.

Vergleicht man zusammenfassend die Befunde zur Erreichung der Bildungsstandards bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Thüringen mit den entsprechenden bundesweiten Kompetenzstufenverteilungen (siehe Tabellen 6.3 und 6.4), so fällt Folgendes auf:

Insgesamt entspricht im Fach *Mathematik* die Verteilung aller Schülerinnen und Schüler auf die sechs Kompetenzstufen des integrierten Kompetenzstufenmodells in Thüringen in etwa der bundesweiten Verteilung. Der Mindeststandard des MSA wird in Thüringen seltener verfehlt, der Optimalstandard des MSA häufiger erreicht als bundesweit. In den *naturwissenschaftlichen* Fächern fallen die Verteilungen in Thüringen günstiger aus als in Deutschland insgesamt. Hier werden in den meisten Kompetenzbereichen die Mindeststandards seltener verfehlt und in allen Kompetenzbereichen die Regelstandards deutlich häufiger erreicht als bundesweit. Die Optimalstandards erreichen Schülerinnen und Schüler an Gymnasien in Thüringen häufiger als bundesweit im Kompetenzbereich

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Physik Fachwissen. An den nicht gymnasialen Schularten verfehlen Schülerinnen und Schüler aus Thüringen in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen seltener die Mindeststandards als bundesweit an nicht gymnasialen Schularten und erreichen auch in allen sechs Kompetenzbereichen häufiger die Regelstandards.

Tabelle 6.67: Kompetenzstufenverteilung im Fach Mathematik (Global) in Thüringen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den HSA oder MSA anstreben (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen					
		I.a	I.b	II	III	IV	V
Mathematik Global	Gymnasium[1]	0.0	0.6	11.3	38.8	38.6	10.7
	9. Jg. insgesamt	3.9	13.9	29.9	29.3	18.5	4.4

Anmerkungen. Jg. = Jahrgangsstufe. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben.

Tabelle 6.68: Kompetenzstufenverteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern in Thüringen für Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, die mindestens den MSA anstreben, nach Kompetenzbereich (prozentuale Angaben)

		Kompetenzstufen				
		I	II	III	IV	V
Biologie Fachwissen	Gymnasium[1]	0.6	4.8	35.8	50.5	8.3
	Sonstige MSA[2]	4.1	23.6	55.2	16.7	0.5
	Gesamt MSA	2.5	14.9	46.2	32.4	4.1
Biologie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.3	9.5	55.4	32.4	2.4
	Sonstige MSA[2]	4.7	40.3	48.9	6.1	0.1
	Gesamt MSA	2.6	26.0	51.9	18.3	1.2
Chemie Fachwissen	Gymnasium[1]	1.0	7.2	44.0	34.2	13.7
	Sonstige MSA[2]	13.2	32.4	44.9	8.8	0.8
	Gesamt MSA	7.5	20.7	44.5	20.6	6.7
Chemie Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.5	5.8	26.3	42.8	24.5
	Sonstige MSA[2]	6.7	30.1	41.1	19.8	2.3
	Gesamt MSA	3.8	18.8	34.2	30.5	12.6
Physik Fachwissen	Gymnasium[1]	0.5	3.5	35.0	42.3	18.7
	Sonstige MSA[2]	5.4	21.1	55.6	16.2	1.6
	Gesamt MSA	3.1	13.0	46.0	28.3	9.5
Physik Erkenntnisgewinnung	Gymnasium[1]	0.2	1.8	27.4	44.8	25.8
	Sonstige MSA[2]	3.8	19.4	54.7	20.3	1.8
	Gesamt MSA	2.1	11.3	42.0	31.7	12.9

Anmerkungen. MSA = Mittlerer Schulabschluss. [1] Population der Schülerinnen und Schüler in Gymnasien, die mindestens einen MSA anstreben. [2] Population der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA in einer nicht gymnasialen Schulart anstreben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Literatur

Autorengruppe Bildungsberichterstattung (Hrsg.). (2012). *Bildung in Deutschland 2012. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf.* Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Baumert, J., Trautwein, U. & Artelt, C. (2003). Schulumwelten – institutionelle Bedingungen des Lehrens und Lernens. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele et al. (Hrsg.), *PISA 2000. Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 261–331). Opladen: Leske + Budrich.

Hurrelmann, K. (2013). Das Schulsystem in Deutschland: Das „Zwei-Wege-Modell" setzt sich durch. *Zeitschrift für Pädagogik, 59*, 455–468.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003.* München: Luchterhand.

KMK (2005a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.14.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.14.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005d) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005d). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.14.2004.* München: Luchterhand.

Köller, O., Knigge, M. & Tesch, B. (Hrsg.). (2010). *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich.* Münster: Waxmann.

Maaz, K., Baumert, J. & Trautwein, U. (2010). Genese sozialer Ungleichheit im institutionellen Kontext der Schule: Wo entsteht und vergrößert sich soziale Ungleichheit? In H.-H. Krüger, U. Rabe-Kleberg, R.-T. Kramer & J. Budde (Hrsg.), *Bildungsentscheidungen revisited. Bildung und soziale Ungleichheit vom Kindergarten bis zur Hochschule* (S. 69–102). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Stanat, P., Pant, H. A., Böhme, K. & Richter, D. (Hrsg.). (2012). *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011*. Münster: Waxmann.

Statistisches Bundesamt. (2011). *Fachserie 11: Bildung und Kultur, Reihe 1: Allgemeinbildende Schulen*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt. (2012a). *Fachserie 11: Bildung und Kultur, Reihe 1: Allgemeinbildende Schulen*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt. (2012b). *Schulen auf einen Blick, 2012*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Tillmann, K.-J. (2012). Das Sekundarschulsystem auf dem Weg in die Zweigliedrigkeit. *Pädagogik, 64*, 8–12.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 7
Geschlechtsbezogene Disparitäten

Ulrich Schroeders, Christiane Penk, Malte Jansen
und Hans Anand Pant

In der öffentlichen und bildungspolitischen Diskussion um eine faire Beteiligung aller Schülergruppen an schulischen Bildungsprozessen kommt geschlechtsbezogenen Disparitäten, das heißt an das Geschlecht gekoppelten Leistungsunterschieden, große Aufmerksamkeit zu (Hannover, 2004; Hannover & Kessels, 2011). In den sogenannten MINT-Fächern[1] rufen solche Disparitäten ein nochmals gesteigertes Interesse hervor, da eine gute Ausbildung in diesen Fächern als bedeutsam für die wirtschaftliche Entwicklung und für den Wohlstand eines Landes gilt (KMK, 2009; Rindermann & Thompson, 2011). An den Hochschulen in der Bundesrepublik Deutschland ist der Anteil der Frauen unter den Absolvierenden der MINT-Fächer mit 31 Prozent relativ gering. Mit Programmen wie beispielsweise dem nationalen Pakt für mehr Frauen in MINT-Berufen versuchen Vertreterinnen und Vertreter der Wirtschaft, Wissenschaft und Politik den Anteil der Frauen in den naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern zu erhöhen (BMBF, 2012).

Inwieweit die Unterrepräsentation von Frauen in den MINT-Berufen sich auf schulische Kompetenzunterschiede zwischen den Geschlechtern zurückführen lässt, ist nicht hinreichend geklärt. Auch die Frage, wie groß Geschlechterunterschiede in mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen sind, lässt sich nicht generell beantworten, sondern hängt unter anderem vom untersuchten Kompetenzbereich (Hyde, 2005), der Altersgruppe (Bloom, Hill, Black & Lipsey, 2008) sowie der methodischen Herangehensweise (Brunner, Krauss & Martignon, 2011) ab. Für die mittleren Kompetenzstände von Schülerinnen und Schülern an deutschen Schulen zeigt sich in bisherigen Studien folgendes Bild: Im mathematischen Bereich weisen die Jungen signifikant höhere Kompetenzwerte auf (Bos et al., 2003; Prenzel, Artelt et al., 2007; Winkelmann, van den Heuvel-Panhuizen & Robitzsch, 2008), wohingegen Mädchen bei den sprachlichen Kompetenzen besser abschneiden (Köller, Knigge & Tesch, 2010; Stanat & Kunter, 2003). Für die Naturwissenschaften lassen sich in den internationalen Untersuchungen keine Kompetenzunterschiede zwischen den Geschlechtern belegen (Prenzel, Schöps et al., 2007; Rönnebeck, Schöps, Prenzel, Mildner & Hochweber, 2010).

Im Ländervergleich 2012 in Mathematik und den Naturwissenschaften sollen die bisherigen Befunde überprüft und weiter aufgeschlüsselt werden. Nach einer kurzen Übersicht über die Erklärungsansätze geschlechtsbezogener Kompetenzunterschiede (Abschnitt 7.1) soll der bisherige Kenntnisstand zu geschlechtsbezogenen Disparitäten hinsichtlich der Bildungsbeteiligung (Abschnitt 7.2.1) sowie der mathematischen und naturwissenschaftlichen

1 MINT ist ein Akronym für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kompetenzen (Abschnitt 7.2.2) detaillierter vorgestellt werden. Im anschließenden Ergebnisteil werden die geschlechtsbezogenen Unterschiede für die mittleren Kompetenzstände und die Kompetenzverteilungen in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern berichtet (Abschnitt 7.3.1 und 7.3.2). Zusätzlich werden die Geschlechterdisparitäten nach Schulart und nach Land differenziert (Abschnitt 7.3.3 und 7.3.4). Das Kapitel schließt mit einer Zusammenschau und Einordnung der Befunde (Abschnitt 7.4).

7.1 Ansätze zur Erklärung geschlechtsbezogener Disparitäten

Zur Erklärung geschlechtsbezogener Unterschiede im schulischen Kontext existieren verschiedene theoretische Ansätze, die die Vielzahl der Faktoren, die zur Entstehung und Aufrechterhaltung von geschlechtsbezogenen Disparitäten genannt werden, gewichten und zusammenfassen (siehe auch Benölken, 2011; Hannover, 2008; Stanat & Bergann, 2009). Die theoretischen Ansätze lassen sich grob drei Forschungsperspektiven zuordnen – der biologisch-neurophysiologischen, der psychosozialen und einer integrativen Perspektive.

Die biologisch-neurophysiologischen Ansätze schreiben die Geschlechterdisparitäten im Kompetenzerwerb biologischen und genetischen Ursachen zu und führen Erkenntnisse der Evolutionsbiologie, der Neurophysiologie und der Genetik als Evidenz an (Geary, 2010; Halpern, 2000). Beispielsweise werden die geschlechtsbezogenen Vorteile der Jungen in der Raumvorstellung und mentalen Objektrotation (Masters & Sanders, 1993; Voyer, Voyer & Bryden, 1995) mit evolutionären Mechanismen erklärt und als Ursache für Leistungsnachteile der Mädchen in der mathematischen Kompetenz diskutiert (Halpern, 2000). Es ist jedoch umstritten, inwieweit solche anlagebedingten Faktoren bei der Entwicklung schulischer Disparitäten tatsächlich eine Rolle spielen (vgl. z. B. Spelke, 2005).

Psychosoziale Ansätze betonen dagegen den Einfluss geschlechterstereotyper Sozialisationserfahrungen auf geschlechtsbezogene Leistungsunterschiede. Demnach richtet die schulische und außerschulische Umwelt geschlechtsspezifische Rollenerwartungen an Mädchen und Jungen, die aus lerntheoretischer Sicht bestimmte geschlechtsstereotype Verhaltensweisen fördern und atypische Verhaltensweisen unterbinden. So werden Mathematik und Naturwissenschaften beispielsweise nach wie vor als „typische Jungenfächer“ angesehen (Hannover & Kessels, 2002a). Bereits im Vorschulalter präferieren Mädchen und Jungen solche Lerninhalte und Freizeitaktivitäten, die mit ihren Geschlechterstereotypen übereinstimmen (Hannover, 2004). Diese geschlechterstereotype Ausrichtung von Interessen ist zeitlich relativ stabil und beeinflusst auch noch die Kurswahlentscheidungen in der gymnasialen Oberstufe (Köller, Baumert & Schnabel, 2001) sowie Berufswahlentscheidungen (Su, Rounds & Armstrong, 2009). Folgt man psychosozialen Theorieansätzen, kommt dem schulischen Kontext, den Lehrpersonen und der Gestaltung von Unterricht für die Persönlichkeitsentwicklung eine wichtige Rolle zu. Die in der Schule vermittelten Erwartungen und Überzeugungen haben großen Einfluss auf die Identitätsentwicklung und -regulation (Kessels & Hannover, 2006), die Entwicklung des Selbstkonzepts und die Ausbildung von fachspezifischen Interessen (Köller & Klieme, 2000). Die Einstellungen, Leistungserwartungen und Verhaltensweisen der Lehrerinnen und Lehrer haben dabei

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

einen prägenden Einfluss. So zeigten Dickhäuser und Meyer (2006), dass Mädchen sich bei der Einschätzung ihrer Leistung in Mathematik in der Grundschule stärker an der Lehrerbeurteilung orientieren als Jungen. In einer Befragung von Grundschullehrkräften wurde zudem ein ungünstiges stereotypes Zuschreibungsmuster für Mädchen aufgedeckt: Mädchen wurden im Vergleich zu Jungen als weniger kompetent wahrgenommen und Fehler wurden häufiger einer geringeren Fähigkeit anstatt fehlender Anstrengung zugeschrieben (Tiedemann, 2005). Werden aufgrund der stärkeren Lehrerorientierung von Mädchen solche geschlechterstereotypen Ansichten verinnerlicht, so kann dies Einfluss auf die Kompetenzüberzeugung der Schülerinnen und die Wertschätzung des Unterrichtsfachs haben, die sich ihrerseits auf die schulische Leistung auswirken (Plante, de la Sablonnière, Aronson & Théorêt, 2013).

Die beiden bisher vorgestellten Perspektiven stellen Extrempositionen in einer seit vielen Jahrzehnten geführten Anlage-Umwelt-Diskussion (*Nature-or-Nurture*) dar und werden heute kaum noch vertreten. Stattdessen werden Anlage und Umwelt in integrativen Betrachtungen nicht als Gegensatzpaar verstanden, sondern das komplexe Wechselspiel und die gegenseitige Beeinflussung von biologischen und psychosozialen Faktoren in sogenannten biopsychosozialen Modellen herausgearbeitet (Ceci, Williams & Barnett, 2009; Halpern, Benbow, Geary, Gur, Hyde & Gernsbacher, 2007). So könnten beispielsweise geringfügige, biologisch bestimmte geschlechtsbezogene Unterschiede im räumlichen Vorstellungsvermögen in der weiteren Entwicklung durch Sozialisationsprozesse verstärkt und verfestigt werden.

7.2 Geschlechtsbezogene Unterschiede im Bildungsbereich

7.2.1 Geschlechtsbezogene Unterschiede in der Bildungsbeteiligung

Stellt man die Frage nach geschlechtsbezogenen Unterschieden in der Bildungsbeteiligung, so fällt die Antwort je nach Ausbildungsphase unterschiedlich aus. Die aktuellen Beteiligungsquoten für Jungen und Mädchen am Ende der Sekundarstufe I in den verschiedenen Schularten (siehe Tabelle 7.1) weisen eine deutliche Verschiebung zugunsten der Mädchen auf: Während die Beteiligungsquoten von Mädchen und Jungen für die Schularten mit mehreren Bildungsgängen, Realschulen und Integrierten Gesamtschulen ungefähr gleich hoch sind, befinden sich mehr Mädchen an Gymnasien (37.8 % zu 32.3 %) und weniger an Hauptschulen (15.7 % zu 19.4 %). Da diese Ungleichverteilung auch mit dem Erwerb geringerer Bildungsabschlüsse einhergeht (siehe Abbildung 7.1), werden Jungen in der öffentlichen Diskussion gelegentlich als die „neuen Bildungsverlierer“ bezeichnet (Diefenbach, 2010).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 7.1: Beteiligungsquoten für Jungen und Mädchen der 9. Jahrgangsstufe in den Schularten der Sekundarstufe I im Schuljahr 2011/2012

Schulart	Jungen		Mädchen	
	Anzahl	Anteil in %	Anzahl	Anteil in %
Hauptschulen	85 718	19.4	65 848	15.7
Schularten mit mehreren Bildungsgängen	38 155	8.6	32 768	7.8
Realschulen	109 078	24.7	105 757	25.3
Gymnasien	142 439	32.3	158 309	37.8
Integrierte Gesamtschulen	41 375	9.4	39 450	9.4
Freie Waldorfschulen	3 148	0.7	3 451	0.8
Förderschulen	21 442	4.9	12 985	3.1

Quelle: Auszug aus Tabelle 3.4-2011 der Fachserie 11 für das Schuljahr 2011/2012, Statistisches Bundesamt (2012).

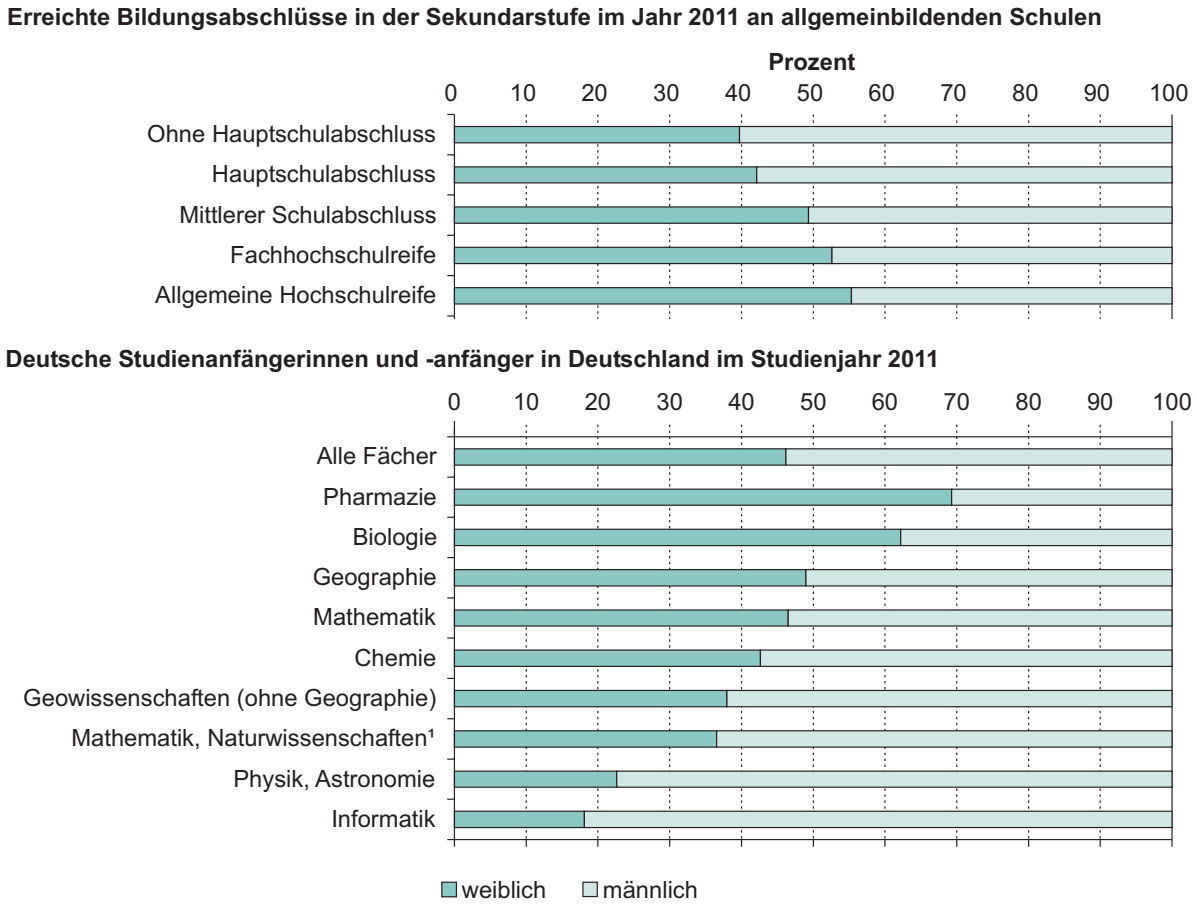
Als mögliche Ursache für die günstigere Bildungsbeteiligung von Mädchen wird unter anderem ihr stärker sozial angepasstes Verhalten angesehen, weil neben der eigentlichen fachlichen Leistung auch soziale und motivationale Faktoren wie Disziplin und Sorgfalt bei der Hausaufgabenbearbeitung und das Sozialverhalten im Unterricht in die Notengebung miteingehen (für einen Überblick siehe Hannover & Kessels, 2011). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl weiterer Faktoren, die die Beteiligungsquoten zugunsten der Mädchen verschieben und teilweise bereits früh in der Bildungsbiografie greifen; so werden Mädchen im Schnitt früher eingeschult (Blossfeld et al., 2009) und erhalten häufiger eine Übertrittsempfehlung an ein Gymnasium (Stubbe, 2009). Betrachtet man die Geschlechteranteile getrennt nach den in der Sekundarstufe vergebenen Bildungsabschlüssen, so steigt an allgemeinbildenden Schulen mit steigender Qualifikation auch der Anteil der Mädchen kontinuierlich an (siehe oberer Teil der Abbildung 7.1), was darin begründet ist, dass sich seit einigen Jahren die zuvor jahrzehntelang bestehende Unterrepräsentation von Mädchen an Gymnasien umkehrt (Cortina, Baumert, Leschinsky & Mayer, 2003). Die geschlechtsbezogenen Unterschiede in der Bildungsbeteiligung haben also zur Folge, dass Mädchen häufiger das Abitur erreichen, wohingegen Jungen häufiger die Schule mit einem Hauptschulabschluss oder ohne einen Schulabschluss verlassen.

Die geringeren Beteiligungsquoten von Jungen an den Schularten, die einen höherwertigen Abschluss ermöglichen, dürften sich auch auf die Kompetenzverteilungen und die durchschnittliche Kompetenz auswirken, da in anspruchsvolleren Lernumgebungen der Kompetenzzuwachs höher ausfällt (Becker, Lüdtke, Trautwein & Baumert, 2006; Becker, Lüdtke, Trautwein, Köller & Baumert, 2012). Die Unterrepräsentation von Jungen am Gymnasium sollte demnach eine Verschiebung des mittleren Kompetenzwerts zugunsten der Mädchen nach sich ziehen. In diesem Zusammenhang vermuten Blossfeld et al. (2009), dass den Stundenkontingenten in den naturwissenschaftlichen Fächern, die in Abhängigkeit von der Schulart stark variieren, eine wesentliche Bedeutung für einen schulartspezifischen Bildungserfolg von Mädchen und Jungen zukommt. Jedoch ist die empirische Basis für einen Einfluss der Unterrichtszeiten auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen gering (vgl. Kapitel 10).

Betrachtet man die Studienanfängerzahlen in Deutschland (unterer Teil der Abbildung 7.1), scheint der tendenziell größere Schulerfolg der Mädchen aller-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 7.1: Geschlechterverhältnis in schulischer und akademischer Bildung



Anmerkungen. ¹ Die Fächergruppe beinhaltet nach der Fächersystematik des Statistischen Bundesamtes Mathematik und Naturwissenschaften allgemein, Mathematik, Informatik, Physik, Astronomie, Chemie, Pharmazie, Biologie, Geowissenschaften und Geographie.

Quelle: Tabelle 6.2-2011 der Fachserie 11, Reihe 1, für das Schuljahr 2011/2012 und die zusammenfassenden Übersichten 10 und 16 (ZUS-10, ZUS-16) der Fachserie 11, Reihe 4.1, für das Sommersemester 2011 und das Wintersemester 2011/2012 des Statistischen Bundesamtes (2012) sowie eigene Berechnungen.

dings keine Entsprechung in den Teilnahmequoten im tertiären Bildungssektor zu finden.[2] Darüber hinaus liegt mit einem Frauenanteil von fast 37 Prozent die Quote in den MINT-Fächern[3] deutlich unterhalb des fächerübergreifenden Durchschnitts von 46 Prozent.[4] Aus diesen Zahlen auf eine generelle Unterrepräsentation der Frauen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern zu schließen, wäre jedoch verfehlt, da unter dem Oberbegriff MINT sehr heterogene Fächer zusammengefasst werden, zwischen denen der Frauenanteil erheblich variiert. In den Fächern Pharmazie (69.3 %) und Biologie (62.2 %) gibt es einen deutlichen Frauenüberhang. Im Fach Mathematik entspricht der Frauenanteil dem fächerübergreifenden Prozentanteil (46.2 %); im Fach

2 Hierbei muss beachtet werden, dass in den beiden Teilen von Abbildung 7.1 unterschiedliche Kohorten miteinander verglichen werden. Allerdings haben sich in den letzten Jahren die schul- und ausbildungsbezogenen Geschlechterquoten nur geringfügig verändert, weshalb von einem stabilen Unterschied ausgegangen werden kann.

3 In Anlehnung an die Einteilung der Fachserie 11, Reihe 4.1 WS 2011/2012 (Statistisches Bundesamt, 2012) wurden folgende Fächer in dieser Gruppe berücksichtigt: Mathematik, Informatik, Physik, Astronomie, Chemie, Pharmazie, Biologie, Geowissenschaften und Geographie.

4 Diese Angabe bezieht sich auf deutsche Studierende im ersten Fachsemester, die im Sommersemester 2011 oder im Wintersemester 2011/2012 ein Studium aufgenommen haben.

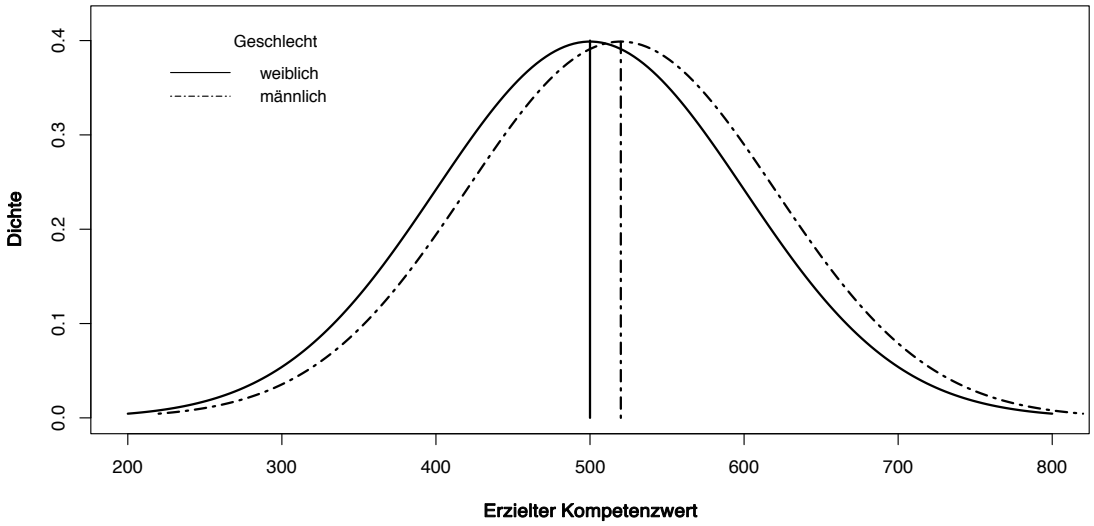
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Chemie liegt er leicht darunter (42.7 %). Die geringsten Frauenanteile sind in den Fächern Physik/Astronomie (22.6 %) und Informatik (18.1 %) zu verzeichnen. In welchem Ausmaß diese unterschiedlichen Beteiligungsquoten auf schulische Kompetenzunterschiede oder auf motivationale Merkmale wie Interesse zurückzuführen sind, ist nicht abschließend geklärt (siehe auch Prenzel, Schütte & Walter, 2007; Stanat & Kunter, 2001). Sollten diese Quoten im tertiären Bildungsbereich zumindest teilweise in schulischen Kompetenzunterschieden begründet liegen, wären zumindest in den Naturwissenschaften – und hier insbesondere in Biologie und Physik – geschlechtsbezogene Leistungsunterschiede zu erwarten.

7.2.2 Geschlechtsbezogene Unterschiede in schulischen Kompetenzen

In einem Kapitel, das sich mit Geschlechterdisparitäten beschäftigt, liegt der Fokus zwangsläufig auf den leistungsbezogenen *Unterschieden* zwischen den Geschlechtern und nicht auf den *Gemeinsamkeiten*. Bei der Darstellung und Interpretation der Ergebnisse sollte jedoch bedacht werden, dass selbst bei statistisch bedeutsamen Kompetenzunterschieden die Unterschiede zwischen den Kompetenzverteilungen geringer sind, als dies durch stichprobenabhängige Aussagen zur statistischen Signifikanz oder durch die Interpretation anhand von Effektstärkemaßen nahegelegt wird (vgl. *Gender-Similarities*-Hypothese; Hyde, 2005). Zur Verdeutlichung dieses Sachverhalts sind in Abbildung 7.2 zwei idealisierte Kompetenzverteilungen skizziert, deren Mittelwerte 20 Punkte auf der Berichtsmetrik des Ländervergleichs auseinanderliegen. Unter der Annahme gleichförmiger Verteilungen überlappen sich die Kompetenzverteilungen der Mädchen und Jungen sehr stark, und zwar zu 85 Prozent. Diese hohen Überlappungen sollte bei der Interpretation von Kompetenzunterschieden relativierend berücksichtigt werden.

Abbildung 7.2: Überlappungsbereich zweier fiktiver Kompetenzverteilungen bei gegebenem Mittelwertsunterschied



© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

In der empirischen Bildungsforschung werden Kompetenzunterschiede häufig zu den durchschnittlich zu erwartenden Lernzuwächsen innerhalb eines Schuljahres in Beziehung gesetzt. Der Lernzuwachs pro Schuljahr ist jedoch keine konstante Größe: So fallen beispielsweise die Lernzuwächse in der Primarstufe in der Regel deutlich größer aus als in der Sekundarstufe (Bloom et al., 2008) und am Gymnasium größer als an den sonstigen Schularten (Köller & Baumert, 2012). Aufbauend auf bisherigen empirischen Untersuchungen kann als Interpretationshilfe für das Fach Mathematik am Ende der Sekundarstufe I ein Lernzuwachs von 25–30 Punkten pro Schuljahr angenommen werden (Beaton, Martin, Mullis, Gonzalez, Smith & Kelly, 1996; Köller & Baumert, 2012; Walter, Senkbeil, Rost, Carstensen & Prenzel, 2006). Für die naturwissenschaftlichen Fächer wird auf Basis der in der Literatur berichteten Befunde ebenfalls ein durchschnittlicher jährlicher Lernzuwachs von 25–30 Punkten als Orientierungsgröße verwendet (Beaton et al., 1996; Grube, 2010; Köller & Baumert, 2012; NCES, 1995; Walter et al., 2006).

In Schulleistungsstudien wird häufig auf den Vergleich von Mittelwerten fokussiert, während Fragestellungen, die die Kompetenzverteilung betreffen, randständig behandelt werden. Aus pädagogischer Perspektive ist jedoch gerade das Geschlechterverhältnis auf verschiedenen Segmenten des Kompetenzkontinuums von besonderem Interesse. Deutlich unterschiedliche Geschlechteranteile in den unteren Kompetenzbereichen können für eine geschlechtsspezifisch differenzielle Förderung von Bedeutung sein. Am oberen Ende der Kompetenzverteilung kann eine Überrepräsentierung von Jungen ein möglicher Erklärungsansatz für eine höhere, fachspezifische Bildungsbeteiligung im Studium sein (vgl. Hyde, Lindberg, Linn, Ellis & Williams, 2008). In der psychologischen Forschung wird eine stärkere Leistungsvariabilität bei den Jungen bereits seit Jahrzehnten thematisiert (vgl. *Greater-Male-Variability*-Hypothese; Feingold, 1992). Umfangreiche Analysen der PISA-Leistungsdaten[5] von 2003 haben ergeben, dass in fast allen Ländern – einschließlich Deutschland – die Jungen eine größere Varianz in ihren mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen aufwiesen als Mädchen (Brunner, Gogol, Sonnleitner, Keller, Krauss & Preckel, 2013). Um geschlechtsspezifische Kompetenzunterschiede umfassender zu beschreiben, werden deshalb in diesem Kapitel neben Mittelwertsunterschieden auch Unterschiede in der Kompetenzverteilung untersucht. Die beiden folgenden Abschnitte fassen den bisherigen Forschungsstand zu geschlechtsbezogenen Unterschieden in den mathematischen und den naturwissenschaftlichen Kompetenzen zusammen, wobei sich die Übersicht auf Ergebnisse groß angelegter Schulleistungsuntersuchungen mit deutscher Beteiligung konzentriert.

Geschlechtsbezogene Unterschiede in mathematischen Kompetenzen

Ein wiederkehrender und robuster Befund in der Bildungsforschung sind Vorteile zugunsten der Jungen im mathematischen Bereich. Else-Quest, Hyde und Linn (2010) analysierten die Leistungsdaten von knapp 500 000 Schülerinnen und Schülern aus 69 Ländern, die an internationalen Schulleistungsstudien teilgenommen hatten, und ermittelten einen durchschnittlichen Leistungsvorteil

5 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

der Jungen in Mathematik von $d = 0.15$[6]. Leistungsvorteile der Jungen im Fach Mathematik zeichnen sich auch in Deutschland bereits am Ende der vierten Jahrgangsstufe ab. Für die globale mathematische Kompetenz am Ende der Primarstufe zeigten die Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011 (Böhme & Roppelt, 2012) einen geringen Vorsprung der Jungen in derselben Größenordnung auf (16 Punkte). Schlüsselt man die Ergebnisse hinsichtlich der einzelnen inhaltlichen Teilkompetenzen (Leitideen) auf, zeigten sich geringe Unterschiede für die Leitideen *Raum und Form* (6 Punkte), *Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit* (7 Punkte) und *Zahlen und Operationen* (14 Punkte). Die deutlichsten Unterschiede zugunsten der Jungen ergaben sich für die Leitideen *Größen und Messen* (34 Punkte) sowie *Muster und Strukturen* (22 Punkte). Relativiert an den durchschnittlichen Lernzuwächsen innerhalb eines Schuljahres, die nach Reiss und Winkelmann (2009) am Ende der Primarschulzeit ungefähr 80 Punkte betragen, entspricht dies einer Lernzeitdifferenz von einem viertel Schuljahr. Diese Ergebnisse des Ländervergleichs 2011 sind mit denen anderer Schulleistungsuntersuchungen wie etwa TIMSS 2007[7] vergleichbar (Bonsen, Lintorf & Bos, 2008). In TIMSS 2011 fiel der Leistungsvorsprung der Jungen etwas geringer aus, was auf die Auswahl und Gewichtung der international vereinheitlichten Inhaltsbereiche zurückzuführen sein könnte. Die größten Leistungsunterschiede zeigten sich im Inhaltsbereich *Arithmetik*, gefolgt von *Geometrie/Messen*; im Inhaltsbereich *Umgang mit Daten* waren die Mädchen unwesentlich besser (Brehl, Wendt & Bos, 2011).

Die im Primarbereich nachweisbaren geschlechtsbezogenen Leistungsdisparitäten sind auch in den nachfolgenden Jahrgangsstufen sichtbar. In der Sekundarstufe I ist ein signifikanter Leistungsvorsprung für die Jungen zu beobachten, der mit 9 Punkten im nationalen Teil von PISA 2003 (Blum et al., 2004), 20 Punkten in PISA 2006 (Frey, Asseburg, Carstensen, Ehmke & Blum, 2007) und 16 Punkten in PISA 2009 (Rönnebeck et al., 2010) in ähnlicher Größenordnung wie im Primarbereich lag. Bei der Interpretation muss jedoch berücksichtigt werden, dass numerisch ähnliche Unterschiede in der Primar- und Sekundarstufe auf wesentlich höhere Lernzeitvorsprünge in der Sekundarstufe hinweisen, da die jährlichen Leistungszuwächse in der Sekundarstufe mit 25–30 Punkten deutlich geringer ausfallen als in der Primarstufe.

Für den Bereich der Sekundarstufe II konnten Köller und Klieme (2000) anhand der TIMSS-III-Daten zeigen, dass geschlechtsbezogene Leistungsunterschiede in Mathematik größer ausfallen als in den vorhergehenden Jahrgangsstufen und dass sie in Abhängigkeit vom Leistungsniveau variieren. So waren die geschlechtsbezogenen Disparitäten in den Leistungskursen auf der mathematischen Globalskala besonders stark ausgeprägt ($d = 0.35$), wohingegen die Unterschiede in den Grundkursen sehr gering ausfielen ($d = 0.06$; Köller & Klieme, 2000). Hierbei muss beachtet werden, dass Schülerinnen und Schüler ihre Kurse in der gymnasialen Oberstufe nicht allein auf Basis der Leistung aus-

6 Das Effektstärkemaß Cohens *d* (Cohen, 1988) wurde zum Vergleich von Trainingseffekten, die in unterschiedlichen experimentellen Studien identifiziert wurden, eingeführt und entspricht im Wesentlichen einem an einer Standardabweichung relativierten Mittelwertsunterschied zweier Gruppen. Für die Bewertung der praktischen Bedeutsamkeit von Effekten hat Cohen folgende Klassifikation vorgeschlagen: kleiner Effekt: $d = 0.20$, mittlerer Effekt: $d = 0.50$, großer Effekt: $d = 0.80$. Zur groben Einordnung von Effekten in der Metrik des Ländervergleichs kann das Effektstärkemaß *d* mit 100 multipliziert werden.

7 Ursprünglich stand das Akronym TIMSS für *Third International Mathematics and Science Study*. Seit 2003 wird es als Akronym für *Trends in International Mathematics and Science Study* verwendet.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

wählen, sondern fachspezifisches Interesse und Selbstkonzept eine maßgebliche Rolle spielen (Köller, Daniels, Schnabel & Baumert, 2000).

Geschlechtsbezogene Unterschiede in naturwissenschaftlichen Kompetenzen

Im naturwissenschaftlichen Bereich ergibt sich eine nach Jahrgangsstufe uneinheitliche Befundlage. Während in der Grundschule signifikante Unterschiede zugunsten der Jungen bestehen, lassen sich in der Sekundarstufe I häufig keine geschlechtsbezogenen Leistungsunterschiede mehr feststellen. Im Primarbereich wurden bislang drei große Schulleistungsuntersuchungen durchgeführt, in denen die naturwissenschaftliche Kompetenz von Schülerinnen und Schülern erfasst wurde. Den Auftakt bildete die nationale Erweiterungsstudie IGLU-E 2001[8] (Walther, Geiser, Langeheine & Lobemeier, 2003), an der jedoch nicht alle Länder in der Bundesrepublik Deutschland teilnahmen. Im Jahr 2007 folgte die TIMS-Studie, die einen Leistungsvorsprung der Jungen von 15 Punkten feststellte, was im Vergleich zu anderen, an der Studie teilnehmenden OECD-Staaten[9] einem relativ großen Leistungsunterschied zwischen Jungen und Mädchen entsprach (Bonsen et al., 2008; Kleickmann, Brehl, Saß, Prenzel & Köller, 2012). Auf der naturwissenschaftlichen Gesamtskala von TIMSS 2011 schließlich erreichten die Jungen einen mittleren Leistungsvorsprung von 12 Punkten (Brehl et al., 2011). Die Zusammenstellung der Testaufgaben erlaubte zusätzlich eine detailliertere Rückmeldung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen in den drei Inhaltsbereichen *Biologie, Physik/Chemie* und *Geographie* (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan & Preuschoff, 2009). Dabei ergab sich ein heterogenes Bild: Während im Inhaltsbereich *Biologie* keine geschlechtsbezogenen Leistungsdisparitäten zu verzeichnen waren, fiel der Leistungsvorsprung der Jungen in *Physik/Chemie* mit 17 Punkten und in *Geographie* mit 26 Punkten deutlich aus (Brehl et al., 2011).

Für den Bereich der Sekundarstufe I wurden im Rahmen von PISA 2000 auf den ersten Blick widersprüchliche geschlechtsbezogene Disparitäten berichtet (Rost, Prenzel, Carstensen, Senkbeil & Groß, 2004). Während im internationalen Teil für die Gesamtskala Naturwissenschaften bei den Schülerinnen und Schülern aus Deutschland keine signifikanten Kompetenzunterschiede nachgewiesen werden konnten, schnitten die Jungen im nationalen Zusatztest besser als die Mädchen ab. Eine Aufschlüsselung der Ergebnisse für die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer ergab einen Vorteil für die Jungen in den Fächern Chemie und Physik, nicht jedoch im Fach Biologie. Es wurde vermutet, dass die scheinbar inkonsistenten Befunde zwischen dem internationalen und dem nationalen Test auf Unterschiede in der Aufgabenkonstruktion, wie etwa der stärkeren Ausrichtung auf medizinische und biologische Themen im internationalen Test, zurückzuführen sein könnten (Stanat & Kunter, 2001).

Vergleichsweise geringe Kompetenzunterschiede in den Naturwissenschaften fanden sich auch in den nachfolgenden PISA-Studien. In PISA 2003 ergaben sich insgesamt keine statistisch bedeutsamen Leistungsunterschiede (Rost, Walter, Carstensen, Senkbeil & Prenzel, 2004). Bezogen auf die einzelnen Fächer erzielten Mädchen jedoch signifikant bessere Ergebnisse in Biologie, während Jungen geringfügig besser in Physik abschnitten. Im Jahr 2006 lag der Schwerpunkt des

8 IGLU-E steht für die nationale Ergänzungsstudie zu IGLU (*Internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung*), in deren Rahmen bis 2006 auch die Domänen Mathematik und Naturwissenschaften abgebildet wurden.

9 Das Akronym OECD steht für *Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

PISA-Zyklus erstmals auf den naturwissenschaftlichen Kompetenzen (Prenzel, Artelt et al., 2007). Für die Globalskala ergaben sich keine signifikanten Geschlechterunterschiede. Gemäß der PISA-Rahmenkonzeption ließen sich die Aufgaben der Teilkompetenz *Phänomene erklären* einem von vier Wissenssystemen[10] zuordnen. In den Wissensbereichen *physikalische Systeme* und *Erd- und Weltraumsysteme* zeigte sich ein signifikanter Kompetenzvorsprung für die Jungen (20 beziehungsweise 11 Punkte). In der Wissensdomäne *lebende Systeme* ergaben sich keine statistisch bedeutsamen Kompetenzunterschiede zwischen den Geschlechtern. Ähnlich wie bei den mathematischen Kompetenzen ließ sich auch für die naturwissenschaftlichen Kompetenzen zeigen, dass Jungen im oberen Leistungssegment überrepräsentiert sind.

7.3 Geschlechtsbezogene Kompetenzunterschiede im Ländervergleich 2012

7.3.1 Geschlechtsbezogene Unterschiede in den Kompetenzmittelwerten

Zunächst werden die Unterschiede in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzständen von Jungen und Mädchen über alle 16 Länder der Bundesrepublik dargestellt. Diese Darstellung umfasst für den Bereich der Mathematik die Kompetenzstände auf der *Globalskala* und den fünf inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen (KMK, 2004, 2005a) sowie für den Bereich der Naturwissenschaften die Kompetenzstände in den Fächern Biologie, Chemie, Physik auf den Skalen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* (KMK, 2005b, 2005c, 2005d). In Abbildung 7.3 sind für alle untersuchten Kompetenzbereiche jeweils der deutschlandweite Mittelwert der Jungen (M_J) und der Mädchen (M_M) sowie deren Differenz ($M_J - M_M$) und die zugehörigen Standardfehler (*SE*) angegeben. Die Differenzwerte entsprechen somit Kompetenzunterschieden zwischen den Geschlechtergruppen auf der Berichtsmetrik, wobei negative Differenzwerte einen Leistungsvorsprung zugunsten der Mädchen kennzeichnen, positive Differenzwerte hingegen einen Leistungsvorsprung zugunsten der Jungen. Zusätzlich sind diese Unterschiede als horizontale Balkendiagramme veranschaulicht. Zur besseren Vergleichbarkeit mit Studien, die eine andere Berichtsmetrik verwenden, sind die Kompetenzunterschiede auch als standardisierte Mittelwertsunterschiede *d* angegeben.

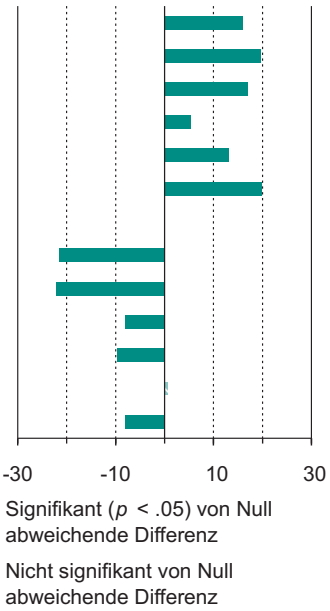
Sowohl für die *globale mathematische Kompetenz* als auch für die fünf mathematischen Leitideen ergeben sich nur leicht, aber statistisch signifikant höhere Kompetenzwerte für die Jungen im Vergleich zu den Mädchen. Mit einem mittleren Kompetenzunterschied von 16 Punkten entspricht die Punktedifferenz genau der im Ländervergleich 2011 (Böhme & Roppelt, 2012) in der Primarstufe vorgefundenen Differenz. Relativiert man den Leistungsunterschied jedoch an den alterstypischen Lernzuwächsen von 80 Punkten in der Primarstufe (Reiss & Winkelmann, 2009) respektive 25–30 Punkten am Ende der Sekundarstufe I (Walter et al., 2006), erhält die Punktwertdifferenz für die Sekundarstufe ein deutlich höheres Gewicht. Der Unterschied von 16 Punkten entspricht am Ende der Sekundarstufe I einem Lernzuwachs von ungefähr zwei drittel Schuljahren.

10 Der Wissensbereich *technologische Systeme* wurde wegen zu geringer Aufgabenzahl nicht in die Analysen einbezogen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 7.3: Mittlere Kompetenzunterschiede zwischen Jungen und Mädchen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der 9. Jahrgangsstufe

	Jungen		Mädchen		Differenz[3]			Vorsprung zugunsten der	
	M_J	(*SE*)	M_M	(*SE*)	M_J-M_M	(*SE*)	*d*	Mädchen	Jungen
Mathematik[1]									
Global	508	(2.1)	492	(2.1)	16	(2.7)	0.16		
Zahl	510	(2.0)	490	(2.2)	20	(2.6)	0.20		
Messen	508	(2.1)	491	(2.1)	17	(2.6)	0.17		
Raum und Form	503	(2.0)	497	(2.2)	5	(2.7)	0.05		
Funktionaler Zusammenhang	506	(2.0)	493	(2.1)	13	(2.7)	0.13		
Daten und Zufall	510	(1.9)	490	(2.2)	20	(2.7)	0.20		
Naturwissenschaften[2]									
Biologie Fachwissen	489	(2.4)	511	(1.8)	-22	(2.7)	-0.22		
Biologie Erkenntnisgewinnung	489	(2.4)	511	(1.8)	-22	(2.7)	-0.22		
Chemie Fachwissen	496	(2.7)	504	(1.7)	-8	(2.8)	-0.08		
Chemie Erkenntnisgewinnung	495	(2.3)	505	(1.7)	-10	(2.6)	-0.10		
Physik Fachwissen	500	(2.9)	500	(1.8)	0	(3.3)	0.00		
Physik Erkenntnisgewinnung	496	(2.4)	504	(1.7)	-8	(2.7)	-0.08		



Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler des Mittelwerts; *d* = Effektstärke Cohens *d*.

[1] N_J = 12 613; N_M = 12 089. [2] N_J = 12 650; N_M = 12 144. [3] Die Differenz der ganzzahligen Mittelwerte (M_J und M_M) kann wegen Rundung von der dargestellten Differenz M_J-M_M abweichen.

Betrachtet man die mathematischen Kompetenzunterschiede für die einzelnen inhaltlichen Leitideen, ergeben sich – nach absteigender Größe sortiert – folgende Leistungsunterschiede zugunsten der Jungen: *Zahl* (20 Punkte), *Daten und Zufall* (20 Punkte), *Messen* (17 Punkte), *Funktionaler Zusammenhang* (13 Punkte) und *Raum und Form* (5 Punkte). Obwohl der andere Zuschnitt der Inhaltsbereiche in der Primarstufe (vgl. Roppelt & Reiss, 2012) einen direkten Vergleich zwischen den Ergebnissen des Ländervergleichs 2011 und 2012 erschwert, fallen die Ergebnisse in der Sekundarstufe I insgesamt homogener zugunsten der Jungen aus. Trotz der häufig gefundenen Unterschiede im räumlichen Vorstellungsvermögen (vgl. Abschnitt 7.1), ist gerade der geschlechtsbezogene Leistungsunterschied im Inhaltsbereiche *Raum und Form* konsistent in beiden Ländervergleichen am geringsten.

Für die naturwissenschaftlichen Fächer ergeben sich mit Ausnahme des Kompetenzbereichs *Physik Fachwissen* Leistungsvorteile der Mädchen gegenüber den Jungen. Im Fach Biologie sind die Unterschiede mit 22 Punkten[11] für *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* am deutlichsten. Dieser Vorteil der Mädchen im Fach Biologie entspricht näherungsweise einem Leistungsvorsprung von einem Schuljahr. In den Fächern Chemie und Physik lassen sich wesentlich geringere geschlechtsbezogene Kompetenzunterschiede zugunsten der Mädchen feststellen. Im Kompetenzbereich *Physik Fachwissen* sind die erzielten mittleren Kompetenzstände von Mädchen und Jungen identisch.

11 Im Text werden Kompetenzunterschiede ohne Vorzeichen angegeben; ob es sich um einen Vorsprung zugunsten der Jungen oder Mädchen handelt, wird im Text benannt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

7.3.2 Geschlechtsbezogene Unterschiede in den Kompetenzverteilungen

Die bisherige Betrachtung fokussierte die durchschnittlichen Kompetenzunterschiede zwischen Jungen und Mädchen. Für eine optimale Förderung leistungsschwacher beziehungsweise leistungsstarker Schülerinnen und Schüler ist jedoch eine differenzierte Betrachtung aussagekräftiger, die das gesamte Kompetenzspektrum berücksichtigt. Um die relativen Vor- und Nachteile für Mädchen beziehungsweise Jungen in spezifischen Abschnitten der Leistungsverteilung sichtbar zu machen, sind in Abbildung 7.4 neben dem Kompetenzmittelwert (*M*) auch Streuungsmaße wie die Standardabweichung (*SD*) und ausgewählte Perzentile abgetragen. Perzentile teilen eine Verteilung in 1-Prozent-Segmente auf; so repräsentiert zum Beispiel das 5. Perzentil den Punktwert auf der Leistungsskala, den die 5 Prozent der leistungsschwächsten Schülerinnen beziehungsweise Schüler maximal erreicht haben. Entsprechend geben die in Abbildung 7.4 abgetragenen Werte die Kompetenzwerte wieder, die von den leistungsschwächsten 5 Prozent der Mädchen beziehungsweise Jungen maximal erreicht wurden. So erzielten auf der *Globalskala* Mathematik etwa 5 Prozent der Jungen maximal einen Kompetenzwert von 346 und 5 Prozent der Mädchen einen Kompetenzwert von 329. Die leistungsschwachen Gruppen liegen demnach durchschnittlich 17 Kompetenzpunkte auseinander, was in etwa dem Differenzwert in der Gesamtgruppe entspricht. Unterhalb und oberhalb des Mittelwerts wurden jeweils drei Perzentile bestimmt: das 5., 10. und 25. sowie das 75., 90. und 95. Perzentil. Die Perzentile sind in der Abbildung auch in Form von Perzentilbändern grafisch dargestellt.

Sowohl für die *Globalskala* mathematischer Kompetenz als auch für die einzelnen inhaltlichen Kompetenzbereiche ist die Leistung in allen Segmenten der Verteilungen um einen nahezu konstanten Betrag zugunsten der Jungen verschoben. Der oben berichtete Geschlechterunterschied kommt also in allen Leistungssegmenten gleichermaßen zum Tragen. So beträgt der mittlere Kompetenzvorsprung der Jungen zum Beispiel auf der *Globalskala* 16 Punkte; er findet sich in ähnlicher Größenordnung in jedem Abschnitt der Verteilung wieder. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die geschlechtsspezifischen Verteilungen dieselbe Form besitzen und gegeneinander verschoben sind.

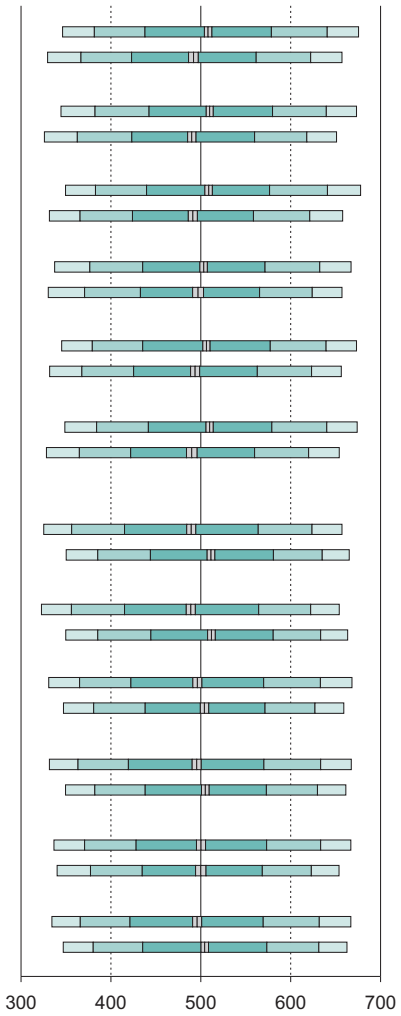
Für die naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche weisen die Kompetenzverteilungen von Mädchen und Jungen dagegen deutliche Unterschiede auf. Im Fach Biologie werden die geschlechtsbezogenen Leistungsunterschiede in den oberen Perzentilen kleiner: Beträgt der Unterschied in den Kompetenzwerten zwischen den leistungsschwächsten 5 Prozent der Jungen und den leistungsschwächsten 5 Prozent der Mädchen noch 25 Punkte (*Biologie Fachwissen*) und 27 Punkte (*Biologie Erkenntnisgewinnung*), liegt der Unterschied am anderen Ende der Kompetenzverteilung, also bei den 5 Prozent der Leistungsstärksten (ab Perzentil 95), lediglich bei 8 Punkten (*Biologie Fachwissen*) beziehungsweise 9 Punkten (*Biologie Erkenntnisgewinnung*). In den Fächern Chemie und Physik findet man mit zunehmenden Kompetenzwerten ebenfalls eine Verringerung der Geschlechtereffekte. In der Spitzengruppe sorgt diese Tendenz sogar dafür, dass sich der Geschlechterunterschied umkehrt, sodass die Jungen geringfügig besser abschneiden.

Zur Prüfung der Hypothese, dass die Kompetenzwerte der Jungen stärker streuen als die der Mädchen, ist zusätzlich das Varianzverhältnis angegeben (siehe letzte Spalte der Abbildung 7.4). Dieser Kennwert setzt die Leistungs-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 7.4: Unterschiede in den Kompetenzverteilungen zwischen Jungen und Mädchen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der 9. Jahrgangsstufe

					Perzentile						
		M	(*SE*)	*SD*	*5*	*10*	*25*	*75*	*90*	*95*	*VH*
Mathematik											
Global	Jungen	508	(2.0)	100	346	382	438	578	641	675	1.02
	Mädchen	492	(2.7)	99	329	367	423	561	622	657	
Zahl	Jungen	510	(2.0)	100	344	382	442	580	640	673	1.02
	Mädchen	490	(2.4)	99	326	363	423	560	618	651	
Messen	Jungen	509	(2.1)	100	350	383	440	576	641	678	1.02
	Mädchen	491	(2.5)	99	332	366	424	558	621	658	
Raum und Form	Jungen	503	(2.1)	100	337	376	435	571	632	667	1.01
	Mädchen	497	(3.0)	100	330	371	433	565	624	657	
Funktionaler Zusammenhang	Jungen	506	(2.0)	101	345	379	435	577	639	673	1.03
	Mädchen	494	(2.5)	99	332	368	425	563	623	656	
Daten und Zufall	Jungen	510	(2.0)	100	349	384	442	579	640	674	1.01
	Mädchen	490	(3.0)	99	328	365	422	560	620	654	
Naturwissenschaften											
Biologie Fachwissen	Jungen	489	(2.5)	102	325	356	415	564	624	657	1.12
	Mädchen	511	(2.1)	96	350	385	444	581	635	665	
Biologie Erkenntnisgewinnung	Jungen	489	(2.5)	102	323	356	415	564	622	654	1.13
	Mädchen	512	(2.1)	96	350	385	445	580	633	663	
Chemie Fachwissen	Jungen	496	(2.5)	104	331	365	422	570	633	668	1.17
	Mädchen	504	(2.3)	96	347	381	438	571	627	659	
Chemie Erkenntnisgewinnung	Jungen	495	(2.5)	103	332	363	420	570	633	667	1.16
	Mädchen	505	(2.1)	96	349	382	438	573	630	661	
Physik Fachwissen	Jungen	500	(2.5)	103	337	371	428	573	633	667	1.12
	Mädchen	500	(2.9)	97	340	377	435	568	623	654	
Physik Erkenntnisgewinnung	Jungen	496	(2.5)	103	334	366	421	569	632	667	1.11
	Mädchen	504	(2.1)	97	347	380	435	573	631	662	



Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler des Mittelwerts; *SD* = Standardabweichung; *VH* = Varianzverhältnis (Varianz $_{Jungen}$/ Varianz $_{Mädchen}$).

Perzentile: 5% 10% 25% 75% 90% 95%

Mittelwert und Konfidenzintervall (± 2 *SE*)

varianz der Jungen zu derjenigen der Mädchen in Beziehung, sodass größere Leistungsstreuungen bei Jungen durch Werte größer 1 abgebildet werden. Es ergibt sich ein interessantes Muster: Während in allen mathematischen Skalen die Leistungen beider Geschlechter gleich stark streuen, fällt die Streuung in allen naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen für die Jungen höher aus. Für die naturwissenschaftlichen Kompetenzen werden also die Ergebnisse vorhergehender Studien repliziert (Brunner et al., 2013; Hyde et al., 2008), für den Bereich der Mathematik hingegen nicht.

Bisher wurden in diesem Abschnitt die Leistungsverteilungen von Jungen und Mädchen miteinander verglichen. Im Folgenden soll wieder die gemeinsame Leistungsverteilung betrachtet werden, um zu prüfen, inwieweit für einzelne Abschnitte des Leistungsspektrums die Geschlechteranteile variieren. In Tabelle 7.2 ist der Anteil der Mädchen für die unteren und oberen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abschnitte an der Gesamtverteilung ausgewiesen. Betrachtet man den unteren Rand der Kompetenzverteilung im Fach Mathematik, dann sind in diesem Leistungssegment Mädchen überrepräsentiert. In der Spitzengruppe der oberen 5 Prozent der Verteilung sinkt der Mädchenanteil auf 39 Prozent. Schülerinnen und Schüler der Spitzengruppe sind deshalb interessant, weil sie einerseits vermutlich besonders befähigt sind, klassische MINT-Fächer zu studieren, und andererseits sich auch häufiger für ein entsprechendes Studium entscheiden. In den naturwissenschaftlichen Fächern hingegen ist das Bild vielschichtiger: Betrachtet man die Spitzengruppe, so ist im Fach Biologie eine geringe Überrepräsentation der Mädchen und in den Fächern Chemie und Physik eine geringe Überrepräsentation der Jungen zu verzeichnen.

Tabelle 7.2: Anteil der Mädchen am unteren und oberen Rand der Kompetenzverteilung

	Mädchenanteil bis Perzentil			Mädchenanteil ab Perzentil			
	10	20	25	75	80	90	95
Mathematik							
Global	56	55	54	44	43	41	39
Zahl	57	56	55	43	42	39	36
Messen	57	55	54	44	43	41	39
Raum und Form	51	50	50	47	47	45	44
Funktionaler Zusammenhang	54	53	53	45	44	42	40
Daten und Zufall	58	56	56	43	42	40	38
Naturwissenschaften							
Biologie Fachwissen	35	39	40	54	54	54	54
Biologie Erkenntnisgewinnung	35	38	40	54	54	54	54
Chemie Fachwissen	41	43	44	49	48	46	44
Chemie Erkenntnisgewinnung	40	42	43	50	49	47	45
Physik Fachwissen	46	46	47	47	46	44	41
Physik Erkenntnisgewinnung	42	43	44	50	50	49	46

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die hier vorgefundenen Geschlechterunterschiede in der Verteilungsform nicht mit dem Anteil der Frauen unter den Studienanfängern in den MINT-Fächern korrespondieren (vgl. Abbildung 7.1). Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass bei der Aufnahme eines Studiums im MINT-Bereich auch andere Faktoren als die eigentliche fachliche Leistung eine wichtige Rolle spielen, die es zu identifizieren und bei einer effizienten Förderung zu berücksichtigen gilt (Else-Quest et al., 2010).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

7.3.3 Geschlechtsbezogene Unterschiede zwischen den Schularten

Wie in Abschnitt 7.2.1 dargestellt, unterscheiden sich Mädchen und Jungen hinsichtlich der Beteiligungsquoten an den verschiedenen Schularten. Die unterschiedlichen Beteiligungsquoten sind ihrerseits Ausdruck verschiedener Faktoren, vor allem von Leistungsunterschieden am Ende der Primarstufe. Systematische Untersuchungen von Übergangsempfehlungen der Lehrkräfte deuten aber darauf hin, dass auch andere Faktoren wie das Sozialverhalten, die Motivation oder Lerntugenden (z. B. Konzentration und Genauigkeit) wichtig für die Empfehlung sind und dass Mädchen in diesen Bereichen vorteilhafter bewertet werden (z. B. Anders, McElvany & Baumert, 2010). Inwieweit die berichteten Zusammenhänge auf tatsächlichen Unterschieden zwischen den Schülergruppen beruhen oder systematische Urteilsverzerrungen der Lehrerinnen und Lehrer darstellen, kann jedoch nicht abschließend bestimmt werden. Nach dem Übergang wirken die weiterführenden Schulformen als differenzielle Entwicklungsmilieus (Baumert, Köller & Schnabel, 2000; Baumert, Stanat & Watermann, 2006), sodass Mädchen, die prozentual häufiger als Jungen das Gymnasium besuchen, auch stärker von den dortigen Lerngelegenheiten profitieren. Diese beiden Effekte – der Selektionseffekt und der Beschulungseffekt – sind nur schwer voneinander zu trennen. Zur umfassenderen Beschreibung der geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschiede sollen in diesem Kapitel länderübergreifend die Effekte getrennt nach Gymnasium und sonstigen Schularten ausgewiesen werden. Anhand der vorliegenden Daten kann jedoch nicht entschieden werden, wie eventuelle schulartspezifische Geschlechterdisparitäten ursächlich zu erklären sind.

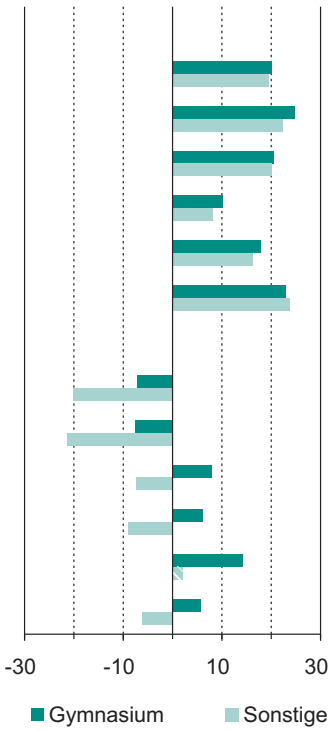
Die sich anschließende schulartspezifische Betrachtung differenziert nach Gymnasien und nicht gymnasialen Schularten. Die Unterscheidung trägt dem Umstand Rechnung, dass trotz einer Zunahme zweigliedriger Schulstrukturen das Gymnasium als die einzige Schulform gilt, die länderübergreifend in einer einigermaßen homogenen Gestaltung existiert (vgl. Kapitel 6). Für die mathematische *Globalskala* und die inhaltlichen Kompetenzbereiche ergeben sich in Gymnasien und den sonstigen Schularten ähnliche Geschlechterunterschiede; der Kompetenzvorsprung der Jungen ist also unabhängig von der Schulart (siehe Abbildung 7.5). Für die naturwissenschaftlichen Fächer liefern die Analysen hingegen ein differenziertes Bild: In den nicht gymnasialen Schularten zeigen sich ähnliche Geschlechtereffekte wie für die Gesamtpopulation der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler. Bei alleiniger Betrachtung der Gymnasien jedoch ist der Kompetenzvorsprung der Mädchen um etwa 15 Kompetenzpunkte geringer als in der Gesamtschülerschaft. So liegt dieser in *Biologie Fachwissen* nicht mehr bei 22 Punkten wie in der Gesamtpopulation der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler, sondern nur bei 7 Punkten. Durch die systematische Verschiebung kehren sich die geringen Unterschiede in den Fächern Chemie und Physik sogar um, sodass Jungen am Gymnasium tendenziell bessere Kompetenzwerte erzielen.[12]

12 Dass die geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschiede in den Teilgruppen (hier: Gymnasium versus sonstige Schularten) anders als in der Gesamtgruppe ausfallen können, ist unter dem Begriff Simpson-Paradoxon bekannt, einem statistischen Phänomen, das in der nicht experimentellen Forschung häufiger anzutreffen ist. Im Wesentlichen besagt es, dass die in Untergruppen ermittelten Zusammenhänge zwischen zwei Variablen nicht mit dem Zusammenhang in der sich konstituierenden Gesamtgruppe übereinstimmen müssen, sondern sogar entgegengesetzt ausfallen können (Eid, Gollwitzer & Schmidt, 2010).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 7.5: Geschlechtsbezogene Mittelwertsunterschiede am Gymnasium und den sonstigen Schularten

	Gymnasium			Sonstige		
	M_J-M_M	(*SE*)	*d*	M_J-M_M	(*SE*)	*d*
Mathematik[1]						
Global	20	(2.4)	0.28	20	(3.1)	0.24
Zahl	25	(2.6)	0.34	22	(3.1)	0.27
Messen	21	(2.8)	0.26	20	(3.1)	0.24
Raum und Form	10	(2.6)	0.13	8	(3.3)	0.10
Funktionaler Zusammenhang	18	(2.5)	0.25	16	(3.0)	0.20
Daten und Zufall	23	(2.6)	0.31	24	(3.2)	0.29
Naturwissenschaften[2]						
Biologie Fachwissen	-7	(2.8)	-0.10	-20	(2.9)	-0.24
Biologie Erkenntnisgewinnung	-8	(2.6)	-0.10	-21	(3.1)	-0.25
Chemie Fachwissen	8	(2.7)	0.11	-7	(3.2)	-0.09
Chemie Erkenntnisgewinnung	6	(2.6)	0.08	-9	(2.8)	-0.11
Physik Fachwissen	14	(2.5)	0.20	2	(4.1)	0.02
Physik Erkenntnisgewinnung	6	(2.8)	0.08	-6	(3.0)	-0.08



Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler des Mittelwerts; *d* = Effektstärke Cohens *d*.
Schraffierte Balken markieren statistisch nicht signifikante Differenzen zwischen Jungen und Mädchen.

[1] N_{J_Gym} = 3 996; N_{M_Gym} = 4 347; N_{J_Sonst} = 8 617; N_{M_Sonst} = 7 742.

[2] N_{J_Gym} = 3 984; N_{M_Gym} = 4 409; N_{J_Sonst} = 8 666; N_{M_Sonst} = 7 735.

Diese Verschiebung zugunsten männlicher Gymnasiasten tritt nur bei den naturwissenschaftlichen, nicht aber bei den mathematischen Kompetenzen auf und könnte mit den sich zwischen den Schularten unterscheidenden naturwissenschaftlichen Stundenkontingenten im Sekundarbereich I zusammenhängen (siehe auch Kapitel 10 in diesem Band). Bedenkt man weiterhin, dass bundesweit rund 5 Prozent weniger Jungen als Mädchen das Gymnasium besuchen, und stellt man die mittleren Kompetenzunterschiede zwischen dem Gymnasium und den sonstigen Schularten in Rechnung (durchschnittlich 120 Punkte), dann lassen sich die vorgefundenen Mittelwertsunterschiede der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler teilweise mit den geschlechterspezifischen Bildungsbeteiligungsquoten „erklären“. Ob die Leistungsunterschiede auf Beschulungseffekten beruhen oder Ausdruck von Leistungsunterschieden sind, die bereits vor Besuch des Gymnasiums bestanden, lässt sich mit Hilfe der vorliegenden Daten jedoch nicht beantworten.

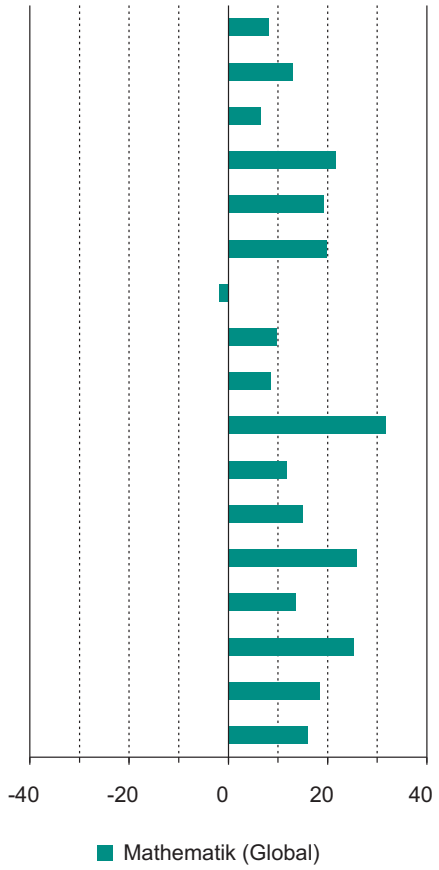
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

7.3.4 Geschlechtsbezogene Unterschiede in den Ländern

Bislang wurden die in diesem Kapitel beschriebenen geschlechtsbezogenen Disparitäten länderübergreifend betrachtet. In diesem Abschnitt soll nun auf die entsprechenden Ergebnisse in den einzelnen Ländern eingegangen werden, wobei zwei Fragen bei der Einordnung der länderspezifischen Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen helfen sollen. Erstens soll untersucht werden, ob die Geschlechterunterschiede in den verschiedenen Kompetenzbereichen innerhalb der einzelnen Länder statistisch signifikant sind. Signifikante Kompetenzunterschiede zwischen den Geschlechtern werden durch Fettdruck der entsprechenden Punktedifferenz markiert (siehe Abbildungen 7.6–7.9). Zweitens soll überprüft werden, ob die länderspezifischen Geschlechterunterschiede signifikant von dem für Deutschland insgesamt ermittelten Geschlechterunterschied abweichen. Entsprechende Abweichungen von der gesamtdeutschen Mittelwertsdifferenz werden mit einem Stern gekennzeichnet.

Abbildung 7.6: Geschlechtsbezogene Kompetenzunterschiede im Fach Mathematik nach Ländern

Land	Mathematik (Global) $M_J - M_M$	(SE)	d
Baden-Württemberg	8	(6.5)	0.08
Bayern	13	(6.7)	0.13
Berlin	6	(5.5)	0.06
Brandenburg	**22**	(7.1)	0.21
Bremen	**19**	(6.5)	0.19
Hamburg	**20**	(5.1)	0.20
Hessen	-2*	(5.7)	-0.02
Mecklenburg-Vorpommern	10	(6.8)	0.10
Niedersachsen	9	(5.2)	0.09
Nordrhein-Westfalen	**32***	(7.4)	0.32
Rheinland-Pfalz	12	(6.1)	0.12
Saarland	**15**	(6.8)	0.16
Sachsen	**26**	(9.2)	0.27
Sachsen-Anhalt	**14**	(5.7)	0.14
Schleswig-Holstein	**25**	(6.7)	0.26
Thüringen	**18**	(7.4)	0.20
Deutschland	**16**	(2.7)	0.16



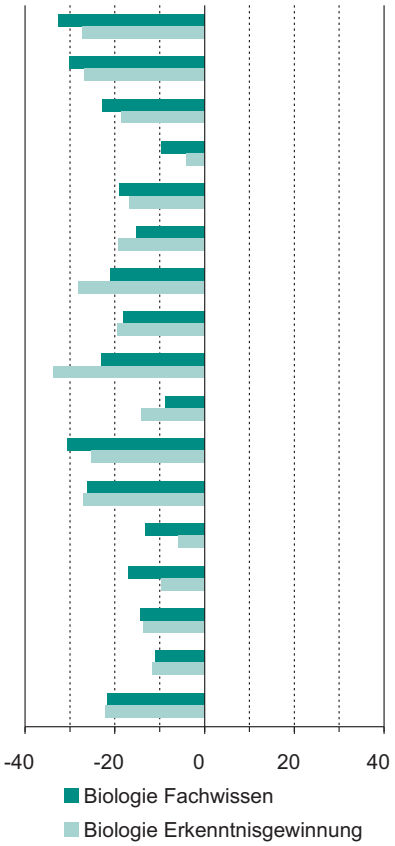
Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zwischen Jungen und Mädchen. * vom deutschen Mittelwert der Differenz zwischen Jungen und Mädchen signifikant abweichende Differenz.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Im Fach Mathematik beträgt der Kompetenzvorsprung der Jungen deutschlandweit durchschnittlich 16 Punkte. Mit Ausnahme von Hessen finden sich auch in den einzelnen Ländern Vorteile in den mittleren Kompetenzständen zugunsten der Jungen, allerdings sind diese nur in neun Ländern statistisch bedeutsam (siehe Abbildung 7.6). Nominell fällt der Vorsprung der Jungen in Nordrhein-Westfalen (32 Punkte), Sachsen (26 Punkte) und Schleswig-Holstein (25 Punkte) am stärksten aus. Eine signifikante Abweichung vom deutschlandweiten Kompetenzunterschied liegt hingegen nur für Hessen (2 Punkte zugunsten der Mädchen) und Nordrhein-Westfalen (32 Punkte zugunsten der Jungen) vor.

Abbildung 7.7: Geschlechtsbezogene Kompetenzunterschiede im Fach Biologie nach Ländern

Land	Biologie Fachwissen			Biologie Erkenntnisgewinnung		
	M_J-M_M	(*SE*)	*d*	M_J-M_M	(*SE*)	*d*
Baden-Württemberg	**-33**	(9.3)	-0.33	**-27**	(9.5)	-0.27
Bayern	**-30**	(7.0)	-0.29	**-27**	(6.8)	-0.27
Berlin	**-23**	(5.2)	-0.22	**-19**	(5.3)	-0.17
Brandenburg	-10	(5.6)	-0.10	-4*	(5.4)	-0.04
Bremen	**-19**	(7.6)	-0.18	**-17**	(7.2)	-0.16
Hamburg	**-15**	(7.2)	-0.14	**-19**	(7.0)	-0.18
Hessen	**-21**	(5.5)	-0.23	**-28**	(6.1)	-0.30
Mecklenburg-Vorpommern	**-18**	(6.5)	-0.19	**-19**	(6.8)	-0.21
Niedersachsen	**-23**	(6.2)	-0.24	**-34**	(6.5)	-0.34
Nordrhein-Westfalen	-9*	(5.6)	-0.09	**-14**	(5.9)	-0.15
Rheinland-Pfalz	**-31**	(6.0)	-0.33	**-25**	(6.6)	-0.26
Saarland	**-26**	(8.1)	-0.25	**-27**	(7.1)	-0.26
Sachsen	**-13**	(6.3)	-0.14	-6*	(7.1)	-0.06
Sachsen-Anhalt	**-17**	(5.9)	-0.17	-10	(6.1)	-0.09
Schleswig-Holstein	**-14**	(6.0)	-0.15	**-14**	(6.4)	-0.14
Thüringen	-11	(5.9)	-0.12	**-12**	(5.4)	-0.14
Deutschland	**-22**	(2.7)	-0.22	**-22**	(2.7)	-0.22



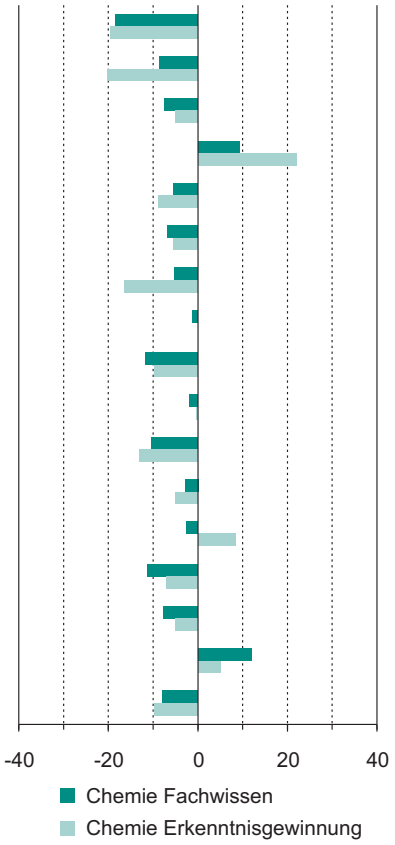
Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zwischen Jungen und Mädchen. * vom deutschen Mittelwert der Differenz zwischen Jungen und Mädchen signifikant abweichende Differenz.

In den Kompetenzbereichen *Biologie Fachwissen* und *Biologie Erkenntnisgewinnung* finden sich einheitlich in allen Ländern Vorteile zugunsten der Mädchen (siehe Abbildung 7.7). Diese fallen teilweise noch deutlicher als bei länderübergreifender Betrachtung aus. Es gibt jedoch auch einige Länder, in denen der Leistungsvorsprung der Mädchen nicht statistisch bedeutsam ist (Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Thüringen in *Biologie Fachwissen* und Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt in *Biologie Erkenntnisgewinnung*). In den Ländern Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Sachsen weicht zusätzlich einer der Kompetenzbereiche von der für Deutschland ermittelten Mittelwertsdifferenz ab.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 7.8: Geschlechtsbezogene Kompetenzunterschiede im Fach Chemie nach Ländern

Land	Chemie Fachwissen			Chemie Erkenntnisgewinnung		
	M_J-M_M	(*SE*)	*d*	M_J-M_M	(*SE*)	*d*
Baden-Württemberg	**-18**	(9.2)	-0.18	**-19**	(9.3)	-0.20
Bayern	-9	(6.9)	-0.09	**-20**	(7.0)	-0.20
Berlin	-7	(5.2)	-0.07	-5	(5.3)	-0.05
Brandenburg	9*	(5.5)	0.10	**22***	(5.4)	0.22
Bremen	-6	(7.6)	-0.05	-9	(7.5)	-0.08
Hamburg	-7	(6.1)	-0.07	-6	(6.7)	-0.05
Hessen	-5	(5.4)	-0.05	**-16**	(5.5)	-0.17
Mecklenburg-Vorpommern	-1	(7.0)	-0.01	0	(7.1)	0.00
Niedersachsen	-12	(6.0)	-0.12	-10	(6.3)	-0.10
Nordrhein-Westfalen	-2	(6.7)	-0.02	0	(5.5)	0.00
Rheinland-Pfalz	-10	(6.1)	-0.11	**-13**	(6.3)	-0.14
Saarland	-3	(8.4)	-0.03	-5	(7.1)	-0.06
Sachsen	-2	(6.3)	-0.03	8*	(7.0)	0.09
Sachsen-Anhalt	-11	(6.0)	-0.11	-7	(6.0)	-0.07
Schleswig-Holstein	-8	(6.0)	-0.08	-5	(6.2)	-0.05
Thüringen	12*	(6.2)	0.12	5*	(5.4)	0.06
Deutschland	**-8**	(2.8)	-0.08	**-10**	(2.6)	-0.10



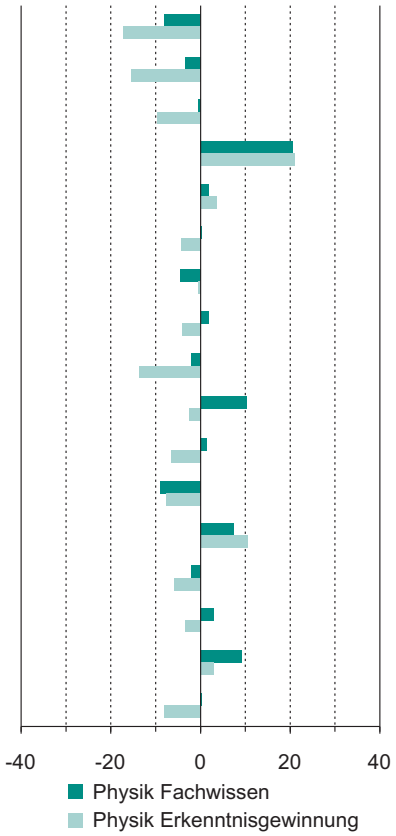
Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zwischen Jungen und Mädchen. * vom deutschen Mittelwert der Differenz zwischen Jungen und Mädchen signifikant abweichende Differenz.

In *Chemie Fachwissen* ergibt sich länderübergreifend ein signifikanter Vorsprung der Mädchen von 8 Punkten. Auf Länderebene hingegen sind mit Ausnahme von Baden-Württemberg die Kompetenzunterschiede nicht signifikant, was auf die größeren Standardfehler der Mittelwertsdifferenz innerhalb der Länder zurückzuführen ist, die aufgrund der geringeren Stichprobenumfänge auftreten (siehe Abbildung 7.8). Für den Kompetenzbereich *Chemie Erkenntnisgewinnung* fallen die geschlechtsbezogenen Leistungsunterschiede in vier Ländern signifikant zugunsten der Mädchen aus (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz) und in einem Land zugunsten der Jungen (Brandenburg). In Brandenburg, Sachsen und Thüringen schneiden die Jungen in mindestens einem der beiden Kompetenzbereiche besser ab als die Mädchen; diese Abweichungen sind auch signifikant von der deutschen Mittelwertsdifferenz verschieden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 7.9: Geschlechtsbezogene Kompetenzunterschiede im Fach Physik nach Ländern

Land	Physik Fachwissen			Physik Erkenntnisgewinnung		
	M_J-M_M	(*SE*)	*d*	M_J-M_M	(*SE*)	*d*
Baden-Württemberg	-8	(8.8)	-0.08	-17	(9.7)	-0.17
Bayern	-3	(7.5)	-0.03	**-15**	(6.9)	-0.15
Berlin	0	(5.1)	0.00	-10	(5.3)	-0.09
Brandenburg	**21***	(5.4)	0.22	**21***	(5.4)	0.21
Bremen	2	(7.3)	0.02	4	(7.3)	0.04
Hamburg	0	(6.3)	0.00	-4	(6.7)	-0.04
Hessen	-4	(5.4)	-0.05	-1	(5.7)	-0.01
Mecklenburg-Vorpommern	2	(6.5)	0.02	-4	(6.6)	-0.04
Niedersachsen	-2	(5.6)	-0.02	**-14**	(6.6)	-0.14
Nordrhein-Westfalen	10	(9.1)	0.10	-3	(6.0)	-0.03
Rheinland-Pfalz	1	(5.8)	0.02	-7	(6.6)	-0.07
Saarland	-9	(7.3)	-0.09	-8	(7.8)	-0.08
Sachsen	7	(6.4)	0.08	11*	(6.7)	0.11
Sachsen-Anhalt	-2	(6.0)	-0.02	-6	(5.8)	-0.06
Schleswig-Holstein	3	(5.3)	0.03	-4	(6.2)	-0.04
Thüringen	9	(5.4)	0.11	3	(5.8)	0.03
Deutschland	0	(3.3)	0.00	**-8**	(2.7)	-0.08



Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zwischen Jungen und Mädchen. * vom deutschen Mittelwert der Differenz zwischen Jungen und Mädchen signifikant abweichende Differenz.

Für die Kompetenzbereiche im Fach Physik ergibt sich ein ähnliches Muster wie für das Fach Chemie: Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind meistens nur gering ausgeprägt (siehe Abbildung 7.9). Für *Physik Fachwissen* ergibt sich ein signifikanter Kompetenzvorsprung der Jungen lediglich im Land Brandenburg. In *Physik Erkenntnisgewinnung* erzielen Mädchen signifikant höhere mittlere Kompetenzstände in Bayern und Niedersachsen; in Brandenburg hingegen erzielen Jungen deutlich bessere Leistungen. In Brandenburg und Sachsen weichen die Geschlechterdifferenzen signifikant von den für Gesamtdeutschland ermittelten geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschieden ab.

Vergleicht man die länderspezifischen Befunde zu den geschlechtsbezogenen Disparitäten in den Naturwissenschaften, ist auffällig, dass die Geschlechterdisparitäten in den Ländern Brandenburg, Sachsen und Thüringen in vergleichsweise vielen Kompetenzbereichen vom Bundesschnitt abweichen. In diesen Ländern, die insgesamt zur Spitzengruppe in den naturwissenschaftlichen Kompetenzen zählen (siehe Kapitel 5.2), erreichen die Jungen deutlich bessere Werte als im deutschen Durchschnitt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

7.4 Zusammenschau und Diskussion der Befunde

In Übereinstimmung mit Befunden aus bisherigen nationalen wie auch internationalen Schulleistungsstudien erreichen Jungen im Ländervergleich 2012 in Mathematik sowohl auf der *Globalskala* als auch bei allen inhaltlichen Teilkompetenzen (Leitideen) höhere Kompetenzstände als Mädchen (z. B. Böhme & Roppelt, 2012; Rönnebeck et al., 2010). Der Kompetenzvorteil von durchschnittlich 16 Punkten kommt am Ende der Sekundarstufe I einem Lernvorsprung von ungefähr zwei drittel Schuljahren gleich (siehe Abschnitt 7.3.1). Bezüglich der Verteilung der mathematischen Kompetenzen zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern, weder was die Streuung der Kompetenzen insgesamt noch was den Kompetenzvorsprung der Jungen in den einzelnen Segmenten der Kompetenzverteilung betrifft. Dieser durchgehende Vorteil der Jungen manifestiert sich auch in einer Überrepräsentation der Jungen am oberen Ende der Kompetenzverteilung (siehe Abschnitt 7.3.2).

In den naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen erzielen hingegen Mädchen im Mittel höhere Werte als Jungen. Mit mehr als 20 Punkten ist der Leistungsvorsprung der Mädchen im Fach Biologie besonders deutlich ausgeprägt. In den Fächern Chemie und Physik sind die geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschiede hingegen geringer (siehe Abschnitt 7.3.1). Im Gegensatz zu den mathematischen Kompetenzen streuen die Leistungen der Jungen im Vergleich zu denen der Mädchen in den naturwissenschaftlichen Kompetenzen deutlich stärker (siehe Abschnitt 7.3.2).

Für die geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschiede im Fach Mathematik ergeben sich keine schulartspezifischen Differenzen. Dagegen sind für die Ausprägung der Geschlechterdisparitäten in den naturwissenschaftlichen Fächern deutliche Schularteffekte zu verzeichnen: An den Gymnasien fällt der insgesamt festgestellte Kompetenzunterschied zugunsten der Mädchen in allen naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen um etwa 15 Punkte geringer aus als an den sonstigen Schularten. Die für die Population der Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern berichteten mittleren Kompetenzunterschiede zwischen den Geschlechtern können teilweise der Unterrepräsentation der Jungen am Gymnasium kombiniert mit der unterschiedlichen unterrichtlichen Ausgestaltung zugeschrieben werden (vgl. Blossfeld et al., 2009). Inwieweit eine geringere Bildungsbeteiligung der Jungen am Gymnasium die Folge von Leistungsunterschieden zum Ende der Primarstufe ist, lässt sich mit Hilfe der vorliegenden Daten jedoch nicht beantworten (siehe Abschnitt 7.3.3).

Eine Aufschlüsselung der Geschlechterunterschiede nach Ländern ergibt größtenteils einheitliche Ergebnisse. Lediglich in drei ostdeutschen Ländern erzielen die Jungen in gleich mehreren Teilbereichen bessere naturwissenschaftliche Kompetenzen, als dies aufgrund der bundesweit ermittelten Geschlechterunterschiede zu erwarten gewesen wäre (siehe Abschnitt 7.3.4).

Abschließend sei nochmals darauf verwiesen, dass die Differenzen trotz der teilweise signifikanten geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschiede gering sind und sich die Kompetenzverteilungen von Mädchen und Jungen zu großen Teilen überlappen (siehe Abschnitt 7.2.2). Im Sinne einer optimalen Förderung ist es wichtig, die Wirkweise von vermittelnden Faktoren zu kennen, zu denen auch motivationale Merkmale der Schülerinnen und Schüler gehören (siehe Kapitel 11). Ob diese Geschlechterunterschiede im schulischen Unterricht beispielsweise durch monoedukativen Unterricht aktiv in den Vordergrund gerückt werden (vgl. Hannover & Kessels, 2002b) oder explizit nicht themati-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

siert werden, um den „Faktor Geschlecht“ stärker zu „entdramatisieren“ (vgl. Budde, 2011), hängt vom verfolgten Unterrichtskonzept und seiner konkreten Ausgestaltung ab. Ziel sollte eine optimale Förderung jedes Einzelnen unabhängig vom Geschlecht sein.

Literatur

Anders, Y., McElvany, N. & Baumert, J. (2010). Die Einschätzung lernrelevanter Schülermerkmale zum Zeitpunkt des Übergangs von der Grundschule auf die weiterführende Schule: Wie differenziert urteilen Lehrkräfte? In K. Maaz, J. Baumert, C. Gresch & N. McElvany (Hrsg.), *Der Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule: Leistungsgerechtigkeit und regionale, soziale und ethnisch-kulturelle Disparitäten* (S. 313–330). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Bildungsforschung.

Baumert, J., Köller, O. & Schnabel, K. U. (2000). Schulformen als differentielle Entwicklungsmilieus – eine ungehörige Fragestellung? Erwiderung auf die Expertise „Zur Messung sozialer Motivation in der BIJU-Studie“ von Georg Lind. In Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW) (Hrsg.), *Messung sozialer Motivation: Eine Kontroverse* (S. 28–69). Frankfurt am Main: Bildungs- und Förderungswerk der GEW im DGB.

Baumert, J., Stanat, P. & Watermann, R. (2006). Schulstruktur und die Entstehung differenzieller Lern- und Entwicklungsmilieus. In J. Baumert, P. Stanat & R. Watermann (Hrsg.), *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen: Differentielle Bildungsprozesse und Probleme der Verteilungsgerechtigkeit. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 95–188). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A. & Kelly, D. L. (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Becker, M., Lüdtke, O., Trautwein, U. & Baumert, J. (2006). Leistungszuwachs in Mathematik: Evidenz für einen Schereneffekt im mehrgliedrigen Schulsystem? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 20,* 233–242.

Becker, M., Lüdtke, O., Trautwein, U., Köller, O. & Baumert, J. (2012). The differential effects of school tracking on psychometric intelligence: Do academic-track schools make students smarter? *Journal of Educational Psychology*, *104*, 682–699.

Benölken, R. (2011). *Mathematisch begabte Mädchen. Untersuchungen zu geschlechts- und begabungsspezifischen Besonderheiten im Grundschulalter*. Münster: WTM Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.

Bloom, H. S., Hill, C. J., Black, A. R. & Lipsey, M. W. (2008). Performance trajectories and performance gaps as achievement effect-size benchmarks for educational interventions. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, *1*, 289–328.

Blossfeld, H.-P., Bos, W., Hannover, B., Lenzen, D., Müller-Böling, D., Prenzel, M. et al. (2009). *Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem. Jahresgutachten 2009*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Blum, W., Neubrand, M., Ehmke, T., Senkbeil, M., Jordan, A., Ulfig, F. et al. (2004). Mathematische Kompetenz. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 47–92). Münster: Waxmann.

BMBF (2012) = Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2012). *Perspektive MINT.* Berlin: BMBF.

Böhme, K. & Roppelt, A. (2012). Geschlechtsbezogene Disparitäten. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik* (S. 173–190). Münster: Waxmann.

Bonsen, M., Lintorf, K. & Bos, W. (2008). Kompetenzen von Jungen und Mädchen. In W. Bos, M. Bonsen, J. Baumert, M. Prenzel, C. Selter, G. Walther (Hrsg.), *TIMSS 2007. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 125–140). Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Walther, G. & Valtin, R. (2003). *Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.

Brehl, T., Wendt, H. & Bos, W. (2011). Geschlechtsspezifische Unterschiede in mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen. In W. Bos, H. Wendt, O. Köller & C. Selter (Hrsg.), *TIMSS 2011: mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 203–230). Münster: Waxmann.

Brunner, M., Gogol, K. M., Sonnleitner, P., Keller, U., Krauss, S. & Preckel, F. (2013). Gender differences in the mean level, variability, and profile shape of student achievement: Results from 41 countries, *Intelligence, 42*, 378–395.

Brunner, M., Krauss, S. & Martignon, L. (2011). Eine alternative Modellierung von Geschlechtsunterschieden in Mathematik. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *32*, 179–204.

Budde, J. (2011). Geschlechtersensible Schule. In H. Faulstich-Wieland (Hrsg.), *Umgang mit Heterogenität und Differenz* (S. 99–119). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Ceci, S. J., Williams, W. M. & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin*, *135*, 218–261.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis of the behavioral sciences* (2. Aufl.). New York: Academic Press.

Cortina, K. S., Baumert, J., Leschinsky, A. & Mayer, K. U. (2003). *Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland. Strukturen und Entwicklungen im Überblick.* Reinbeck: Rowohlt.

Dickhäuser, O. & Meyer, W.-U. (2006). Gender differences in young children's math ability attributions. *Psychology Science*, *48*, 3–16.

Diefenbach, H. (2010). Jungen – die „neuen" Bildungsverlierer. In G. Quenzel & K. Hurrelmann (Hrsg.), *Bildungsverlierer. Neue Ungleichheiten* (S. 245–271). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2010). *Statistik und Forschungsmethoden*. Weinheim: Beltz.

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *136*, 103–127.

Feingold, A. (1992). Sex differences in variability in intellectual abilities: A new look at an old controversy. *Review of Educational Research*, *62*, 61–84.

Frey, A., Asseburg, R., Carstensen, C. H., Ehmke, T. & Blum, W. (2007). Mathematische Kompetenz. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 249–276). Münster: Waxmann.

Geary, D. C. (2010). *Male, female: The evolution of human sex differences* (2. Aufl.). Washington, DC: American Psychological Association.

Grube, C. (2010). *Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Untersuchung der Struktur und Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens bei Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I.* Dissertation. Universtität Kassel, Kassel.

Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities* (3. Aufl.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S. & Gernsbacher, M. A. (2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, *8*, 1–51.

Hannover, B. (2004). Gender revisited. Konsequenzen aus PISA für die Geschlechterforschung. *Beiheft der Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *2*, 81–100.

Hannover, B. (2008). Vom biologischen zum psychologischen Geschlecht: Die Entwicklung von Geschlechterunterschieden. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 339–388). Bern: Huber.

Hannover, B. & Kessels, U. (2002a). Challenge the science-stereotype. Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. *Zeitschrift für Pädagogik*, *Beiheft 45*, 124–138.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Hannover, B. & Kessels, U. (2002b). Monoedukativer Anfangsunterricht in Physik in der Gesamtschule. Auswirkungen auf Motivation, Selbstkonzept und Einteilung in Grund- und Fortgeschrittenenkurse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, *34*, 201–215.

Hannover, B. & Kessels, U. (2011). Sind Jungen die neuen Bildungsverlierer? Empirische Evidenz für Geschlechterdisparitäten zuungunsten von Jungen und Erklärungsansätze. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *25*, 89–103.

Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, *60*, 581–592.

Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B. & Williams, C. C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science*, *321*, 494–495.

Kessels, U. & Hannover, B. (2006). Zum Einfluss des Image von mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächern auf die schulische Interessenentwicklung. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule* (S. 350–369). Münster: Waxmann.

Kleickmann, T., Brehl, T., Saß, S., Prenzel, M. & Köller, O. (2012). Naturwissenschaftliche Kompetenzen im internationalen Vergleich: Testkonzeption und Ergebnisse. In W. Bos., H. Wendt, O. Köller & C. Selter (Hrsg.), *TIMSS 2011: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 123–169). Münster: Waxmann.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss Beschluss vom 4.12.2003.* München: Luchterhand.

KMK (2005a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005d) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005d). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2009) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2009). *Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2009*. Zugriff am 01.05.2013 unter www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/AllgBildung/2011-07-01-MINT_-_Staerkung_01.pdf

Köller, O. & Baumert, J. (2012). Schulische Leistungen und ihre Messung. In W. Schneider & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (7. Aufl.) (S. 645–661). Weinheim: Beltz.

Köller, O., Baumert, J. & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *32*, 448–470.

Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *14*, 26–37.

Köller, O. & Klieme, E. (2000). Geschlechtsdifferenzen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen. In J. Baumert, W. Bos & R. H. Lehmann (Hrsg.), *Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie: Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn, Bd. 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe* (S. 373–404). Opladen: Leske + Budrich.

Köller, O., Knigge, M. & Tesch, B. (2010). *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich*. Münster: Waxmann.

Masters, M. S. & Sanders, B. (1993). Is the gender difference in mental rotation disappearing? *Behavior Genetics*, *23*, 337–341.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 assessment frameworks.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

NCES (1995) = National Center for Education Statistics. (1995). *Two years later: Cognitive gains and school transitions of NELS:88 eighth graders*. Washington, DC: U.S. Department of Education.

Plante, I., Sablonnière, R. de la, Aronson, J. M. & Théorêt, M. (2013). Gender stereotype endorsement and achievement-related outcomes: The role of competence beliefs and task values. *Contemporary Educational Psychology, 38,* 225–235.

Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & Pekrun, R. (Hrsg.). (2007). *PISA 2006: Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie.* Münster: Waxmann.

Prenzel, M., Schöps, K., Rönnebeck, S., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C. H. et al. (2007). Naturwissenschaftliche Kompetenz im internationalen Vergleich. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 63–105). Münster: Waxmann.

Prenzel, M., Schütte, K. & Walter, O. (2007). Interesse an den Naturwissenschaften. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 107–124). Münster: Waxmann.

Reiss, K. & Winkelmann, H. (2009). Kompetenzstufenmodelle für das Fach Mathematik im Primarbereich. In D. Granzer, O. Köller, A. Bremerich-Vos, M. van den Heuvel-Panhuizen, K. Reiss & G. Walther (Hrsg.), *Bildungsstandards Deutsch und Mathematik. Leistungsmessung in der Grundschule* (S. 120–141). Weinheim: Beltz.

Rindermann, H. & Thompson, J. (2011). Cognitive capitalism: The effect of cognitive ability on wealth, as mediated through scientific achievement and economic freedom. *Psychological Science*, *22*, 754–763.

Rönnebeck, S., Schöps, K., Prenzel, M., Mildner, D. & Hochweber, J. (2010). Naturwissenschaftliche Kompetenz von PISA 2006 bis PISA 2009. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt* (S. 177–198). Münster: Waxmann.

Roppelt, A. & Reiss, K. (2012). Beschreibung der im Fach Mathematik untersuchten Kompetenzen. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik: Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 34–48). Münster: Waxmann.

Rost, J., Prenzel, M., Carstensen, C. H., Senkbeil, M. & Groß, K. (2004). *Naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland. Methoden und Ergebnisse von PISA 2000*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Rost, J., Walter, O., Carstensen, C. H., Senkbeil, M. & Prenzel, M. (2004). Naturwissenschaftliche Kompetenz. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 111–146). Münster: Waxmann.

Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science?: A critical review. *American Psychologist*, *60*, 950–958.

Stanat, P. & Bergann, S. (2009). Geschlechtsbezogene Disparitäten in der Bildung. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 513–527). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Stanat, P. & Kunter, M. (2001). Geschlechterunterschiede in Basiskompetenzen. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider et al. (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 249–269). Leske + Budrich Verlag.

Stanat, P. & Kunter, M. (2003). Kompetenzerwerb, Bildungsbeteiligung und Schullaufbahn von Mädchen und Jungen im Ländervergleich. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele et al. (Hrsg.), *PISA 2000 – in differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 211–242). Opladen: Leske + Budrich.

Statistisches Bundesamt (2012). *Fachserie 11: Bildung und Kultur, Reihe 1: Allgemeinbildende Schulen*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Stubbe (2009). *Bildungsentscheidungen und sekundäre Herkunftseffekte in der Orientierungsstufe an Hamburger Schulen der Sekundarstufe I.* Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Su, R., Rounds, J. & Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, *135*, 859–884.

Tiedemann, J. (2005). Gender-related beliefs of teachers in elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *41*, 191–207.

Voyer, D., Voyer, S. & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, *117*, 250–270.

Walter, O., Senkbeil, M., Rost, J., Carstensen, C. H. & Prenzel, M. (2006). Die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Kompetenz von der neunten zur zehnten Klassenstufe: Deskriptive Befunde. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres* (S. 87–118). Münster: Waxmann.

Walther, G., Geiser, H., Langeheine, R. & Lobemeier, K. (2003). Mathematische Kompetenzen am Ende der vierten Jahrgangsstufe. In W. Bos, E.-M. Lankes, M. Prenzel, K. Schwippert, G. Walther & R. Valtin (Hrsg.), *Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich* (S. 189–226). Münster: Waxmann.

Winkelmann, H., van den Heuvel-Panhuizen, M. & Robitzsch, A. (2008). Gender differences in the mathematics achievements of German primary school students: results from a German large-scale study. *The International Journal on Mathematics Education*, *40*, 601–616.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 8
Soziale Disparitäten

Poldi Kuhl, Thilo Siegle und Anna Eva Lenski

Die Ergebnisse internationaler und nationaler Schulleistungsstudien der vergangenen Jahre haben wiederholt und konsistent gezeigt, dass die schulische Kompetenzentwicklung und Bildungslaufbahn von Schülerinnen und Schülern mit ihrer sozialen Herkunft zusammenhängen (Baumert & Schümer, 2001; Ehmke & Baumert, 2008; Ehmke & Jude, 2010; Knigge & Leucht, 2010; Richter, Kuhl & Pant, 2012). Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass sich Kinder und Jugendliche, die in unterschiedlichen sozialen, kulturellen und ökonomischen Verhältnissen aufwachsen, auch in den bildungsbezogenen Ressourcen und Lerngelegenheiten unterscheiden, die ihnen zur Verfügung stehen. Diese differenziellen Ausgangsvoraussetzungen können sich wiederum in sozialen Ungleichheiten im Kompetenzerwerb und in Bildungsentscheidungen niederschlagen, die auch als soziale Disparitäten bezeichnet werden (z.B. Baumert, Stanat & Watermann, 2006; Maaz, Baumert, Gresch & McElvany, 2010).

Theoretisch wird zur Erklärung der Kopplung von sozialer Herkunft einerseits und schulischer Leistung sowie der Beteiligung an höheren Bildungsgängen andererseits häufig auf die richtungsweisenden Arbeiten von Boudon (1974) zurückgegriffen, der primäre und sekundäre Effekten der sozialen Schichtzugehörigkeit unterscheidet. *Primäre Effekte* sozialer Herkunft entstehen demzufolge dadurch, dass die Verfügbarkeit ökonomischer und kultureller Ressourcen einer Familie in hohem Maße von ihrer Zugehörigkeit zu einer sozialen Schicht abhängt (Maaz, Baumert & Trautwein, 2010). Dies wiederum beeinflusst über Anregungs- und Unterstützungsmöglichkeiten im Elternhaus, aber auch über die sozialschichtabhängige Nutzung schulischer Angebote und Ressourcen die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler (Maaz & Nagy, 2009). Primäre Herkunftseffekte zeigen sich darin, dass Schülerinnen und Schüler in Abhängigkeit von ihrer sozialen Herkunft unterschiedliche Kompetenzniveaus erreichen. Diese Unterschiede in der Kompetenzentwicklung schlagen sich auch in den Schulnoten nieder, die wiederum eine wichtige Grundlage für Entscheidungen bei Übergängen im Bildungssystem und damit für die Beteiligung an den verschiedenen Bildungsgängen bilden (Maaz, Baumert, Gresch & McElvany, 2010). *Sekundäre Herkunftseffekte* hingegen beeinflussen Bildungsentscheidungen und -beteiligung unabhängig vom Kompetenzniveau der Schülerinnen und Schüler durch sozialschichtspezifische Erwartungen und Ziele für Bildung und Beruf. So hat sich gezeigt, dass – selbst bei gleichem Kompetenzniveau der Schülerinnen und Schüler – sozial besser gestellte Familien sich eher dafür entscheiden, ihre Kinder auf das Gymnasium zu schicken, als Familien mit niedrigerem Sozialstatus (Baumert & Schümer, 2001; Ehmke & Baumert, 2008; Ehmke, Siegle & Hohensee, 2005; Knigge & Leucht, 2010).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Im internationalen Vergleich betrachtet ist in der Sekundarstufe I eine Kopplung der sozialen Herkunft von Schülerinnen und Schülern an die von ihnen erreichten Kompetenzen in allen an PISA[1] teilnehmenden OECD[2]-Staaten zu beobachten, im Rahmen von PISA 2000 war dieser Zusammenhang jedoch in Deutschland besonders stark ausgeprägt (Ehmke, Hohensee, Heidemeier & Prenzel, 2004). Diese sehr enge Kopplung in Deutschland hat sich mittlerweile abgeschwächt und liegt seit PISA 2006 auf durchschnittlichem OECD-Niveau (Ehmke & Jude, 2010).

Auch die Befunde nationaler Schulleistungsstudien, wie etwa der Erweiterungsstudien zu PISA 2000, 2003 und 2006, die – wie der vorliegende Ländervergleich 2012 – mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen im Ländervergleich untersuchten, wiesen darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler, deren Eltern über eine höhere berufliche Qualifikation verfügen, deutlich höhere Kompetenzstände erreichen als Schülerinnen und Schüler mit geringer qualifizierten Eltern (PISA 2000: Baumert & Schümer, 2002; PISA 2003: Ehmke, Siegle & Hohensee, 2005; PISA 2006: Ehmke & Baumert, 2008). Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen weiterhin die IQB-Ländervergleichsstudien 2009 in der Sekundarstufe I und 2011 in der Primarstufe, die ebenfalls belegten, dass die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit ihrer sozialen Herkunft verknüpft sind (Knigge & Leucht, 2010; Richter et al., 2012).

In den bisherigen nationalen Schulleistungsstudien waren deutliche Unterschiede in der Stärke des Zusammenhangs von sozialer Herkunft und erreichten Kompetenzen zwischen den 16 Ländern in der Bundesrepublik zu erkennen. Insbesondere in den Stadtstaaten war die Kopplung vergleichsweise eng. Im Rahmen von PISA war für Deutschland insgesamt über die Zeit eine abnehmende Tendenz erkennbar. So konnten Ehmke und Baumert (2008) zeigen, dass von PISA 2000 zu PISA 2006 deutschlandweit die Stärke des Zusammenhangs zwischen der Lesekompetenz der fünfzehnjährigen Schülerinnen und Schüler und deren sozialer Herkunft signifikant abgenommen hat, wobei dieser Trend allerdings zwischen den Ländern variierte. Während sich die sozialen Disparitäten in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen zwischen PISA 2000 und PISA 2006 signifikant reduziert hatten, war in Brandenburg eine signifikante Zunahme der Kopplung zwischen sozialem Hintergrund und Lesekompetenz zu verzeichnen. In den anderen Ländern ergaben sich keine statistisch bedeutsamen Veränderungen in den sozialen Disparitäten.

In diesem Kapitel wird die Beobachtung von Effekten der sozialen Herkunft auf Länderebene fortgesetzt. Dazu werden zunächst die im Ländervergleich 2012 eingesetzten Maße zur Erfassung der sozialen Herkunft beschrieben und die verwendeten Indikatoren sozialer Disparitäten dargestellt (Abschnitt 8.1). Abschnitt 8.2 berichtet die sozioökonomischen Kennwerte im Ländervergleich, um zunächst zu bestimmen, inwieweit sich die Länder in Deutschland hinsichtlich der sozialen Herkunft ihrer Schülerinnen und Schüler unterscheiden. In den Abschnitten 8.3 und 8.4 werden die Indikatoren der sozialen Herkunft mit den erreichten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Verbindung gebracht, um den Grad sozialer Disparitäten in den einzelnen Ländern zu bestimmen. Abschließend erfolgt in Abschnitt 8.5 eine Zusammenschau und Diskussion der Ergebnisse.

---

1 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment.*

2 Das Akronym OECD steht für *Organisation for Economic Co-operation and Development*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

8.1 Indikatoren sozialer Disparitäten

Um soziale Disparitäten in den von Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzen bestimmen zu können, ist es zunächst erforderlich, die soziale Herkunft mit geeigneten Indikatoren zu erfassen und zu quantifizieren. Die in diesem Kapitel berichteten Analysen basieren auf Indikatoren, die bereits mehrfach in internationalen und nationalen Schulleistungsstudien wie PISA und den früheren Ländervergleichen des IQB eingesetzt wurden und sich bewährt haben (Baumert & Schümer, 2002; Ehmke & Baumert, 2008; Ehmke & Jude, 2010; Knigge & Leucht, 2010; Richter et al., 2012).

In der Regel erfolgt die Bestimmung der sozialen Herkunft von Schülerinnen und Schülern über die Berufe der Eltern, die mittels der *International Standard Classification of Occupation* (ISCO) – eines Klassifikationssystems des *International Labour Office* – kategorisiert werden. Im Ländervergleich 2012 wird die kürzlich erschienene ISCO08 verwendet (International Labour Office, 2012), bei der es sich um eine Aktualisierung der ISCO88 aus dem Jahr 1988 handelt (International Labour Office, 1990) und die eine Reihe neuer Berufe zum Beispiel aus der IT-Branche berücksichtigt. Diese Berufsklassifikation bildet die Grundlage für die Konstruktion zweier weiterer Indizes: des sozioökonomischen Index (*International Socio-Economic Index*, ISEI; Ganzeboom, de Graaf, Treiman & de Leeuw, 1992) und der EGP[3]-Klassen (Erikson, Goldthorpe & Portocarero, 1979). Diese beiden Indikatoren der sozialen Herkunft werden in den Analysen des Ländervergleichs 2012 verwendet und sollen daher im Folgenden kurz erläutert werden.

Der ISEI wurde von Ganzeboom und Kollegen (1992) entwickelt, um als Indikator für den Status der beruflichen Tätigkeit von Erwachsenen unter Berücksichtigung des Einkommens und des Bildungsniveaus zu dienen. Der Index liefert eine hierarchisch geordnete Berufsskala, welche die Berufe auf einer Skala von 11 bis 89 Punkten einordnet (Ganzeboom & Treiman, 2012). Für die Analysen in diesem Kapitel wird jeweils der höchste ISEI der Eltern herangezogen, der sogenannte HISEI (*Highest International Socio-Economic Index*).

Um die Ausprägung sozialer Disparitäten im Kompetenzerwerb anhand des HISEI zu bestimmen, wird in Schulleistungsstudien allgemein der sogenannte *soziale Gradient* geschätzt. Im IQB-Ländervergleich 2012 werden die Analysen für die *Globalskala* im Fach Mathematik und für die sechs Kompetenzbereiche in den naturwissenschaftlichen Fächern durchgeführt. Der soziale Gradient beschreibt die Beziehung zwischen dem sozioökonomischen Status der Familie und den erreichten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler als Steigungskoeffizient einer linearen Regression der Kompetenzwerte auf den HISEI. Dabei wird der HISEI so transformiert, dass er für die Gesamtstichprobe der Schülerinnen und Schüler in Deutschland einen Mittelwert (*M*) von 0 und eine Standardabweichung (*SD*) von 1 aufweist. So ist es möglich, direkt an der Steigung des sozialen Gradienten *(b)* abzulesen, wie viele Punkte Schülerinnen und Schüler durchschnittlich mehr erzielen würden, wenn der HISEI um eine Standardabweichung höher läge.[4] Die Steigung des sozialen Gradienten stellt also den Indikator für soziale Disparitäten dar.

---

3 Das Akronym EGP leitet sich aus den Nachnamen der Autoren Erikson, Goldthorpe und Portocarero ab.

4 Im Folgenden wird die Bezeichnung „sozialer Gradient“ synonym mit der Steigung des sozialen Gradienten verwendet.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Ein weiteres Maß zur Bestimmung von Effekten der sozialen Herkunft basiert auf der EGP-Klassifikation (Erikson et al., 1979; Erikson & Goldthorpe, 2002), die auch qualitative Unterschiede zwischen den verschiedenen Berufsgruppen berücksichtigt. Dabei werden die Berufe anhand der Art der jeweiligen Tätigkeiten (manuell, nicht manuell, landwirtschaftlich), der beruflichen Stellung (selbstständig, abhängig beschäftigt), der Weisungsbefugnis (keine, geringe, große) sowie der erforderlichen Qualifikation (keine, niedrig, hoch) bewertet und sieben Klassen zugeordnet (z. B. Baumert & Schümer, 2001). Die Klassifikation reicht von der „oberen Dienstklasse" (Klasse I) bis zu „un- und angelernten Arbeitern" (Klasse VII). Wiederum wird in den Analysen als Indikator für die soziale Herkunft der einzelnen Schülerinnen und Schüler die höchste EGP-Klasse der jeweiligen Berufe ihrer Eltern herangezogen (vgl. Richter et al., 2012).

Mit dem Ziel, den Grad der sozialen Disparitäten im Kompetenzerwerb auf der Basis der EGP-Klassifikation effizient und anschaulich zu bestimmen, werden in Anlehnung an das Vorgehen anderer Schulleistungsstudien (z. B. PISA 2009: Ehmke & Jude., 2010; IQB-Ländervergleich 2011: Richter et al., 2012) sogenannte EGP-Extremgruppen gebildet und die durchschnittlichen Kompetenzwerte beider Gruppen miteinander verglichen. In der ersten Extremgruppe (EGP-Klassen I und II) werden Schülerinnen und Schüler zusammengefasst, deren Eltern beispielsweise dem mittleren Management angehören oder Beamte im mittleren, gehobenen beziehungsweise höheren Dienst sind. Die zweite EGP-Extremgruppe (EGP-Klassen V bis VII) umfasst Schülerinnen und Schüler, deren Eltern zum Beispiel Vorarbeiter, Meister oder Techniker in manuellen Arbeitsprozessen sind oder Dienstleistungstätigkeiten mit manuellem Charakter und geringem Anforderungsniveau ausüben. Anhand dieser Extremgruppenbildung auf Grundlage der EGP-Klassifikation wird bestimmt, inwieweit sich die Leistungen von Jugendlichen in Abhängigkeit davon unterscheiden, ob ihre Eltern hoch oder niedrig qualifizierten Berufsgruppen zuzuordnen sind.

8.2 Verteilung des sozioökonomischen Status der Schülerinnen und Schüler im Ländervergleich 2012

Wie oben beschrieben wurden die Angaben der Schülerinnen und Schüler zum Beruf und zur beruflichen Stellung der Eltern anhand der ISCO08 klassifiziert und in den HISEI und die EGP-Klassifikation überführt. Wie in Schulleistungsstudien üblich wurden fehlende Werte für den HISEI und die EGP-Klassifikation durch multiple Imputationen ersetzt (vgl. z. B. Ehmke & Jude, 2010; Richter et al., 2012). Aufgrund der je nach Land unterschiedlichen Rücklaufquoten der Schülerfragebogen liegen für variierende Anteile der Schülerschaft keine Informationen zum Beruf und zur beruflichen Stellung der Eltern vor (siehe Kapitel 4). Während in Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen von mindestens 80 Prozent der Schülerinnen und Schüler die entsprechenden Daten vorhanden sind, fehlen sie in den Ländern Berlin, Bremen und Saarland für etwa 50 Prozent der untersuchten Schülerschaft. Schätzungen sozialer Disparitäten sind allgemein mit einem gewissen Grad der Unsicherheit behaftet, der mit steigendem Anteil fehlender Werte jedoch größer wird. In den drei Ländern, in denen für die Hälfte der Schülerinnen und Schüler die Angaben zum Beruf und zur beruflichen Stellung der Eltern fehlen, ist die Messunsicherheit und das Risiko von verzerrten Ergebnissen so hoch, dass die-

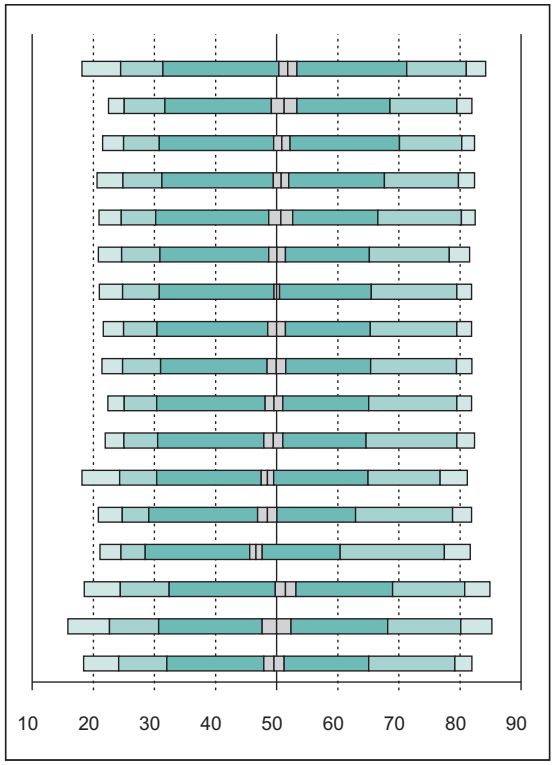
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

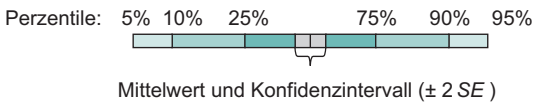
se zwar hier berichtet, in den Tabellen jedoch von den anderen Ländern farblich abgesetzt werden. Auch in der Beschreibung der Befunde wird jeweils darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse zur sozialen Lage der Schülerinnen und Schüler für Berlin, Bremen und das Saarland unter Vorbehalt stehen und ihre Generalisierbarkeit auf die Gesamtschülerschaft des jeweiligen Landes fraglich ist.

Abbildung 8.1 zeigt anhand des HISEI die Verteilung des sozioökonomischen Status der Eltern der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in den einzelnen Ländern und in Deutschland insgesamt. Angegeben werden jeweils der Mittelwert (*M*), der Standardfehler (*SE*) und die Standardabweichung (*SD*).[5] In Abbildung 8.1 sind die Länder nach ihrem durchschnittlichen HISEI geordnet aufgeführt. Über die Länder hinweg zeigen sich nur relativ kleine Unterschiede im mittleren HISEI; die Mittelwerte der Länder variieren zwischen 46.6 Punkten in Sachsen-Anhalt und 51.8 Punkten in Hamburg.

Abbildung 8.1: Verteilung des sozioökonomischen Status (HISEI) der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in den Ländern

Land	*M*	(*SE*)	*SD*
Hamburg	51.8	(0.7)	21.7
Baden-Württemberg	51.2	(1.0)	20.2
Hessen	50.9	(0.7)	21.0
Bayern	50.7	(0.6)	20.6
Brandenburg	50.7	(1.0)	20.9
Schleswig-Holstein	50.1	(0.7)	20.1
Deutschland	50.0	(0.2)	20.4
Niedersachsen	50.0	(0.7)	20.5
Rheinland-Pfalz	50.0	(0.8)	20.1
Thüringen	49.5	(0.7)	20.1
Sachsen	49.5	(0.8)	20.2
Nordrhein-Westfalen	48.5	(0.5)	20.1
Mecklenburg-Vorpommern	48.5	(0.8)	20.1
Sachsen-Anhalt	46.6	(0.5)	19.9
Berlin [1]	51.5	(0.8)	21.1
Bremen [1]	50.0	(1.2)	21.7
Saarland [1]	49.6	(0.8)	20.2





Anmerkungen. Fehlende Werte für den HISEI wurden durch Imputation ersetzt. *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *SD* = Standardabweichung.

[1] Die Ergebnisse stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

5 Mit der aktualisierten Berechnungsvorschrift für den ISEI, die 2012 von Ganzeboom und Kollegen vorgelegt wurde (Ganzeboom & Treiman, 2012), resultieren im Vergleich zu früheren Schulleistungsstudien größere Standardabweichungen für die HISEI-Werte in den Ländern. Daher sind Vergleiche der Standardabweichungen zwischen den verschiedenen Studien nur bedingt möglich und die hier berichteten größeren Standardabweichungen sind somit nicht im Sinne einer zunehmenden sozialen Spreizung innerhalb der Länder zu interpretieren.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die Perzentilbänder im rechten Teil der Abbildung 8.1 erlauben zusätzlich zu Mittelwertsvergleichen Aussagen über die Verteilungen und Spannweiten der HISEI-Werte in den Ländern. Die Spannbreite der Perzentilbänder zeigt, in welchem Wertebereich die mittleren 90 Prozent der Schülerinnen und Schüler eines Landes zu verorten sind. Das 5. Perzentil gibt denjenigen HISEI-Wert an, den die fünf Prozent der Schülerinnen und Schüler aus den sozial schwächsten Familien maximal aufweisen. Das 95. Perzentil hingegen gibt den HISEI-Wert an, oberhalb dessen die fünf Prozent der Familien mit den höchsten HISEI-Werten zu verorten sind.

Im Vergleich der Länder finden sich relativ schmale Perzentilbänder und somit vergleichsweise homogene Verteilungen des HISEI in Baden-Württemberg, Sachsen und Thüringen. In diesen drei Ländern unterscheiden sich die HISEI-Werte zwischen dem 5. und 95. Perzentil um knapp 60 Punkte. Größere Unterschiede zwischen dem 5. und 95. Perzentil sind insbesondere in den Stadtstaaten zu finden, mit Differenzen von 66 Punkten in Hamburg und – unter Vorbehalt – in Berlin sowie – ebenfalls unter Vorbehalt – von 69 Punkten in Bremen. Im Vergleich mit den übrigen Ländern weisen die drei Stadtstaaten somit eine etwas größere Heterogenität in der sozialen Herkunft ihrer Schülerinnen und Schüler auf. Wie anhand der geringen Unterschiede zwischen den Standardabweichungen jedoch zu erkennen ist, sind die Länderunterschiede in der sozialen Heterogenität der Schülerschaft insgesamt nicht sehr groß.

8.3 Soziale Herkunft und soziale Gradienten im Ländervergleich

8.3.1 Soziale Gradienten im Fach Mathematik

Als erstes Maß für die Ausprägung sozialer Herkunftseffekte stellt Tabelle 8.1 die sozialen Gradienten dar, die auf der Grundlage des HISEI gebildet wurden. Die Tabelle enthält zum einen den Achsenabschnitt, der angibt, welche Leistung Schülerinnen und Schüler mit einem mittleren HISEI auf der jeweiligen Kompetenzskala durchschnittlich erreichen. Weiterhin ist die Steigung des sozialen Gradienten *(b)* angegeben, die widerspiegelt, wie viele Punkte Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt mehr erreichen, wenn ihr HISEI um eine Standardabweichung höher ist. Relativ große soziale Gradienten weisen also auf einen engeren Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Status und der Kompetenz der Schülerinnen und Schüler hin. Zusätzlich wird in Tabelle 8.1 mit der Varianzaufklärung ein Maß für den Anteil der Leistungsunterschiede berichtet, der durch die Disparitäten im sozioökonomischen Status der Familien erklärt werden kann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 8.1: Soziale Gradienten für die Kompetenzen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Fach Mathematik (*Globalskala*) nach Land (absteigend geordnet nach sozialem Gradienten)

Land			Steigung des sozialen Gradienten		Varianz-aufklärung
	Achsen-abschnitt	*(SE)*	*b*	*(SE)*	R^2
Brandenburg	516	(3.4)	49	(5.0)	24.8
Baden-Württemberg	499	(5.4)	43	(3.9)	19.8
Nordrhein-Westfalen	489	(3.5)	41	(3.0)	16.7
Hamburg	486	(2.7)	41	(3.1)	20.6
Schleswig-Holstein	502	(4.3)	40	(4.6)	17.7
Hessen	493	(3.5)	40	(2.8)	19.4
Deutschland	500	(1.4)	40	(1.2)	16.8
Sachsen-Anhalt	519	(3.7)	39	(2.9)	16.2
Bayern	516	(3.9)	37	(3.2)	14.5
Niedersachsen	495	(3.8)	36	(3.2)	17.1
Rheinland-Pfalz	503	(3.0)	35	(3.3)	13.3
Mecklenburg-Vorpommern	508	(3.1)	35	(3.1)	14.0
Thüringen	521	(4.8)	33	(4.4)	12.7
Sachsen	537	(4.3)	33	(3.8)	12.2
Berlin[1]	471	(3.6)	44	(4.2)	22.2
Bremen[1]	476	(3.7)	44	(3.9)	19.2
Saarland[1]	490	(3.9)	36	(3.5)	15.0

Anmerkungen. Die Steigung des sozialen Gradienten ist in Mathematik für jedes Land und für Deutschland insgesamt signifikant ($p < .05$) von 0 verschieden. Keiner der länderspezifischen Regressionskoeffizienten unterscheidet sich statistisch signifikant vom Regressionskoeffizienten für Deutschland. Fehlende Werte für den HISEI wurden durch multiple Imputation ersetzt. *b* = unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE* = Standardfehler; R^2 = Determinationskoeffizient.
[1] Die Ergbnisse stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

Bezogen auf das Fach Mathematik finden sich in allen Ländern statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen dem HISEI und den Kompetenzen, die von den Schülerinnen und Schülern gegen Ende der 9. Jahrgangsstufe erreicht wurden. Dies bedeutet, dass die Mathematikkompetenzen der Jugendlichen in Abhängigkeit von ihrer sozialen Herkunft variieren, und zwar so, dass höhere HISEI-Werte mit höheren Kompetenzausprägungen einhergehen. Deutschlandweit liegt der soziale Gradient für Mathematik im IQB-Ländervergleich 2012 bei 40 Punkten und der HISEI erklärt etwa 17 Prozent der Varianz in den Mathematikleistungen. Die Werte des sozialen Gradienten variieren zwischen 33 Punkten in Sachsen und 49 Punkten in Brandenburg, wobei jedoch kein länderspezifischer Koeffizient signifikant vom sozialen Gradienten abweicht, der für die Schülerinnen und Schüler in Deutschland insgesamt geschätzt wurde.

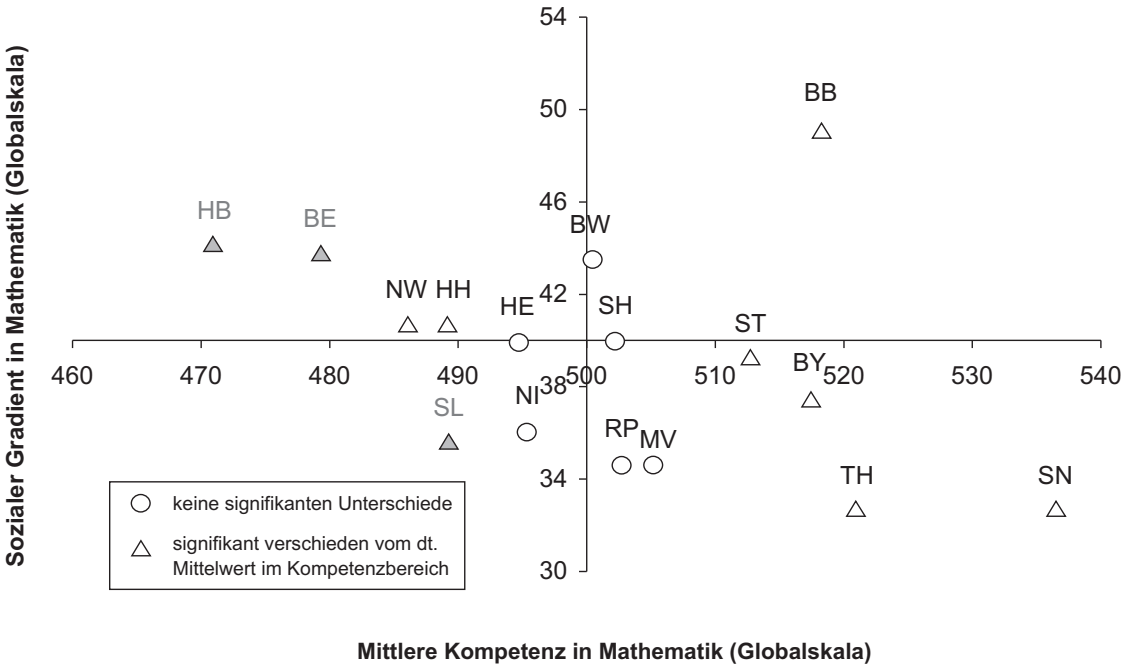
Abbildung 8.2 zeigt den Zusammenhang zwischen der Ausprägung des sozialen Gradienten in Mathematik und der mittleren Mathematikleistung auf Länderebene. Zur Darstellung wird ein Koordinatensystem verwendet, in dem die x-Achse den mittleren Kompetenzwert und die y-Achse den sozialen Gradienten der Länder repräsentiert. Die Achsen schneiden sich im jeweiligen Wert der beiden Variablen für Deutschland insgesamt ($M = 500$ beziehungsweise $b = 40$). Auf diese Weise entstehen vier Quadranten, die Aussagen über länderspezifische Abweichungen von den jeweiligen Gesamtwerten für Deutschland

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

erlauben. Länder, die sich im unteren rechten Quadranten befinden, weisen hinsichtlich der mittleren Mathematikkompetenz überdurchschnittliche und hinsichtlich des sozialen Gradienten unterdurchschnittliche Werte auf. Dies ist bei Bayern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen der Fall. In diesen Ländern werden signifikant überdurchschnittliche Mathematikkompetenzen erzielt, ohne dass die Leistungen in besonders ausgeprägtem Maße vom sozioökonomischen Status der Eltern abhängen. Auch Brandenburg weist einen überdurchschnittlichen Kompetenzmittelwert im Fach Mathematik auf, dies jedoch bei einem gleichzeitig deutlich höheren, wenn auch nicht signifikant vom deutschen Gesamtwert abweichenden sozialen Gradienten.

Im oberen linken Quadranten sind mit Hamburg und Nordrhein-Westfalen sowie – unter Vorbehalt – Bremen und Berlin die Länder versammelt, in denen bei relativ stark ausgeprägten sozialen Disparitäten mittlere Kompetenzstände zu verzeichnen sind, die signifikant unter dem Wert für Deutschland insgesamt liegen.

Abbildung 8.2: Zusammenhang zwischen der Stärke des sozialen Gradienten und den mittleren Kompetenzen in Mathematik auf Länderebene



Anmerkungen. Die Ergebnisse für die Länder mit grau ausgefüllten Markierungen stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt. Keiner der länderspezifischen sozialen Gradienten unterscheidet sich statistisch signifkant vom sozialen Gradienten für Deutschland insgesamt.

BB = Brandenburg; BE = Berlin; BW = Baden-Württemberg; BY = Bayern; HB = Bremen; HE = Hessen; HH = Hamburg; MV = Mecklenburg-Vorpommern; NI = Niedersachsen; NW = Nordrhein-Westfalen; RP = Rheinland-Pfalz; SH = Schleswig-Holstein; SL = Saarland; SN = Sachsen; ST = Sachsen-Anhalt; TH = Thüringen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

8.3.2 Soziale Gradienten in den naturwissenschaftlichen Fächern

Auch für die sechs Kompetenzbereiche der naturwissenschaftlichen Fächer, die im Ländervergleich 2012 untersucht wurden, werden die sozialen Gradienten berichtet und anschließend mit den mittleren Kompetenzwerten im jeweiligen Land in Beziehung gesetzt. In Tabelle 8.2 werden die Achsenabschnitte und sozialen Gradienten für die drei Fächer Biologie, Chemie und Physik in den beiden Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* dargestellt, wobei die Länder pro Fach – mit Ausnahme von Berlin, Bremen und dem Saarland – jeweils absteigend nach der Größe des sozialen Gradienten im Kompetenzbereich *Fachwissen* sortiert sind. Auch in den naturwissenschaftlichen Fächern hängen die von den Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzen mit der sozialen Herkunft zusammen, wobei in sämtlichen Ländern höhere HISEI-Werte mit höheren Kompetenzausprägungen einhergehen. Über alle Länder und die verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächer sowie Kompetenzbereiche hinweg variieren die sozialen Gradienten für Deutschland insgesamt zwischen 35 und 37 Punkten. Durch den HISEI können zwischen 13 und 15 Prozent der Leistungsvarianz erklärt werden. Anders als in Mathematik weichen in den naturwissenschaftlichen Fächern die Steigungskoeffizienten einzelner Länder signifikant vom Wert ab, der für Deutschland insgesamt geschätzt wurde. Für die beiden Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* sind im Fach Biologie in Hamburg und – unter Vorbehalt – in Bremen soziale Gradienten zu verzeichnen, die signifikant höher ausgeprägt sind als der soziale Gradient für Deutschland insgesamt. Dies weist darauf hin, dass die Biologieleistungen in diesen beiden Stadtstaaten in besonders starkem Maße vom sozioökonomischen Status abhängen.

In *Chemie Erkenntnisgewinnung* weicht – unter Vorbehalt – Bremen als einziges Land signifikant vom deutschlandweiten sozialen Gradienten ab und weist damit eine überdurchschnittlich enge Kopplung von sozialer Herkunft und erreichten Kompetenzen auf. Für den Kompetenzbereich *Chemie Fachwissen* ergibt sich für kein Land eine signifikante Abweichung vom gesamtdeutschen Gradienten.

Eine signifikante Abweichung vom sozialen Gradienten, der über alle Länder hinweg ermittelt wurde, liegt für den Kompetenzbereich *Physik Fachwissen* in Rheinland-Pfalz vor, wo die Kopplung zwischen der sozialen Herkunft und den erreichten Leistungen besonders gering ausfällt. Im Kompetenzbereich *Physik Erkenntnisgewinnung* findet sich eine signifikant unterdurchschnittliche Kopplung der Kompetenzen an den sozioökonomischen Status der Familien in Sachsen-Anhalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 8.2: Soziale Gradienten in den Naturwissenschaften nach Land (pro Fach absteigend geordnet nach sozialem Gradienten im Kompetenzbereich *Fachwissen*)

Land	Achsenabschnitt	(SE)	Steigung des sozialen Gradienten *b*	(SE)	Varianzaufklärung R^2	Achsenabschnitt	(SE)	Steigung des sozialen Gradienten *b*	(SE)	Varianzaufklärung R^2
	Biologie Fachwissen					**Biologie Erkenntnisgewinnung**				
Hamburg	483	(3.2)	**43**	(2.9)	20.3	481	(3.0)	**43**	(2.9)	20.1
Niedersachsen	504	(3.7)	38	(3.6)	16.5	507	(3.9)	37	(3.6)	14.1
Sachsen-Anhalt	536	(3.5)	37	(3.6)	14.0	526	(3.5)	38	(4.0)	14.1
Hessen	488	(3.4)	36	(3.0)	16.2	490	(3.6)	36	(3.0)	15.4
Bayern	504	(3.9)	36	(3.0)	12.6	506	(3.7)	35	(3.1)	13.7
Deutschland	500	(1.6)	35	(1.1)	13.0	500	(1.5)	36	(1.2)	13.5
Baden-Württemberg	498	(5.8)	35	(4.2)	12.8	493	(6.0)	38	(4.2)	14.9
Nordrhein-Westfalen	484	(3.6)	34	(3.3)	12.7	489	(3.6)	37	(3.4)	14.1
Schleswig-Holstein	505	(3.7)	34	(3.8)	13.0	504	(4.0)	32	(3.8)	10.4
Mecklenburg-Vorpommern	524	(3.6)	33	(3.8)	13.1	517	(3.9)	30	(3.9)	11.3
Brandenburg	532	(3.6)	32	(3.7)	12.2	523	(3.1)	37	(4.0)	15.8
Rheinland-Pfalz	513	(3.4)	30	(3.3)	10.8	510	(4.0)	30	(3.4)	9.3
Thüringen	537	(4.1)	28	(3.3)	8.7	532	(3.9)	30	(3.5)	11.6
Sachsen	542	(4.5)	28	(3.8)	9.2	531	(4.7)	31	(4.2)	10.5
Berlin[1]	491	(4.0)	39	(3.5)	15.0	493	(4.3)	37	(3.6)	13.2
Bremen[1]	482	(4.5)	**45**	(4.8)	21.3	481	(4.3)	**49**	(5.2)	25.7
Saarland[1]	499	(4.6)	40	(3.9)	14.2	502	(4.6)	38	(4.0)	13.2
	Chemie Fachwissen					**Chemie Erkenntnisgewinnung**				
Hamburg	480	(2.7)	40	(3.0)	19.1	479	(3.0)	42	(2.9)	19.9
Baden-Württemberg	496	(6.0)	39	(4.4)	15.7	497	(5.2)	38	(3.9)	15.1
Nordrhein-Westfalen	484	(4.3)	38	(4.7)	15.5	486	(3.7)	35	(3.6)	11.5
Niedersachsen	502	(3.5)	37	(3.4)	16.8	503	(4.0)	38	(3.4)	16.0
Sachsen-Anhalt	546	(3.2)	37	(3.9)	13.5	531	(3.9)	30	(4.3)	8.5
Deutschland	500	(1.7)	36	(1.4)	14.0	500	(1.5)	36	(1.2)	13.9
Bayern	511	(3.9)	36	(3.0)	13.8	507	(3.7)	39	(3.0)	15.8
Hessen	491	(3.6)	35	(2.9)	14.3	490	(3.6)	37	(3.0)	16.0
Thüringen	535	(4.3)	34	(3.7)	12.2	533	(3.5)	30	(3.0)	12.2
Brandenburg	530	(4.1)	33	(4.2)	12.4	532	(3.6)	34	(4.7)	12.7
Rheinland-Pfalz	504	(3.4)	31	(3.3)	12.2	508	(3.8)	30	(3.2)	11.2
Mecklenburg-Vorpommern	521	(3.6)	29	(3.7)	10.9	514	(3.2)	31	(3.4)	11.7
Sachsen	543	(4.8)	29	(4.3)	9.2	537	(4.5)	29	(3.7)	9.7
Schleswig-Holstein	499	(3.9)	29	(3.8)	9.6	501	(3.6)	31	(3.7)	11.4
Berlin[1]	488	(3.8)	40	(3.8)	15.1	494	(4.0)	36	(3.7)	13.1
Bremen[1]	478	(4.3)	47	(5.1)	24.8	479	(3.7)	**47**	(5.2)	23.8
Saarland[1]	498	(4.4)	34	(4.2)	12.2	497	(4.5)	37	(3.7)	15.6
	Physik Fachwissen					**Physik Erkenntnisgewinnung**				
Nordrhein-Westfalen	479	(4.1)	40	(4.5)	17.1	488	(3.4)	38	(3.5)	15.0
Hamburg	478	(2.6)	39	(2.8)	19.3	482	(2.6)	38	(2.8)	18.1
Brandenburg	529	(3.4)	39	(4.0)	17.3	526	(3.9)	38	(5.0)	15.2
Bayern	514	(3.7)	37	(3.0)	14.2	505	(3.5)	38	(2.8)	14.6
Deutschland	500	(1.6)	36	(1.4)	14.6	500	(1.5)	37	(1.2)	14.6
Niedersachsen	501	(3.6)	36	(3.3)	15.4	506	(4.3)	41	(3.6)	18.1
Sachsen-Anhalt	541	(3.6)	36	(3.9)	12.8	530	(3.2)	**29**	(3.9)	8.6
Baden-Württemberg	500	(5.9)	35	(3.9)	13.7	496	(5.6)	40	(4.1)	15.3
Hessen	495	(3.3)	34	(2.8)	15.2	491	(3.4)	33	(3.0)	14.1
Schleswig-Holstein	504	(3.2)	32	(3.6)	12.9	503	(3.9)	35	(3.9)	13.5
Mecklenburg-Vorpommern	519	(3.5)	31	(3.2)	12.2	508	(3.6)	33	(3.6)	12.5
Sachsen	544	(4.1)	30	(4.0)	10.6	539	(4.3)	29	(4.3)	8.8
Thüringen	540	(3.9)	29	(3.6)	10.7	533	(4.0)	32	(3.4)	13.2
Rheinland-Pfalz	505	(3.5)	**28**	(2.9)	10.9	508	(4.0)	30	(3.5)	10.3
Berlin[1]	489	(3.8)	39	(3.8)	15.6	488	(4.0)	36	(3.5)	12.8
Bremen[1]	483	(4.5)	47	(5.3)	24.5	480	(4.3)	46	(5.1)	26.4
Saarland[1]	498	(5.0)	38	(3.7)	14.8	493	(4.2)	36	(3.8)	12.7

Anmerkungen. Die Steigung des sozialen Gradienten ist in allen dargestellten naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen für jedes Land und für Deutschland insgesamt signifikant ($p < .05$) von 0 verschieden. Fettgedruckte *b* unterscheiden sich signifikant ($p < .05$) von *b* für Deutschland insgesamt. Fehlende Werte für den HISEI wurden durch multiple Imputation ersetzt. *b* = unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE* = Standardfehler; R^2 = Determinationskoeffizient.

[1] Die Ergebnisse stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

In Abbildung 8.3 werden die von den Schülerinnen und Schülern in den Ländern durchschnittlich erzielten Kompetenzen exemplarisch für den Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* in Biologie, Chemie beziehungsweise Physik gegen die sozialen Gradienten abgetragen, wobei sich die Achsen der Koordinatensysteme wiederum jeweils bei den Werten für Deutschland insgesamt schneiden.[6]

Im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* im Fach Biologie befindet sich eine Reihe von Ländern im unteren rechten Quadranten, der einen hohen Kompetenzmittelwert bei gleichzeitig niedrigem sozialen Gradienten kennzeichnet. Keines der Länder in diesem Quadranten weicht jedoch statistisch signifikant vom deutschen Gesamtwert des sozialen Gradienten ab. Ein anderes Bild ergibt sich für Hamburg und – unter Vorbehalt – auch für Bremen, die beide im oberen linken Quadranten zu verorten sind und somit unterdurchschnittliche Leistungen bei signifikant überdurchschnittlich ausgeprägten sozialen Gradienten aufweisen. In diesen beiden Stadtstaaten werden also vergleichsweise geringe mittlere Kompetenzstände in Biologie erreicht, die zudem in besonderem Maße an den sozioökonomischen Status der Familie der Schülerinnen und Schüler gekoppelt sind.

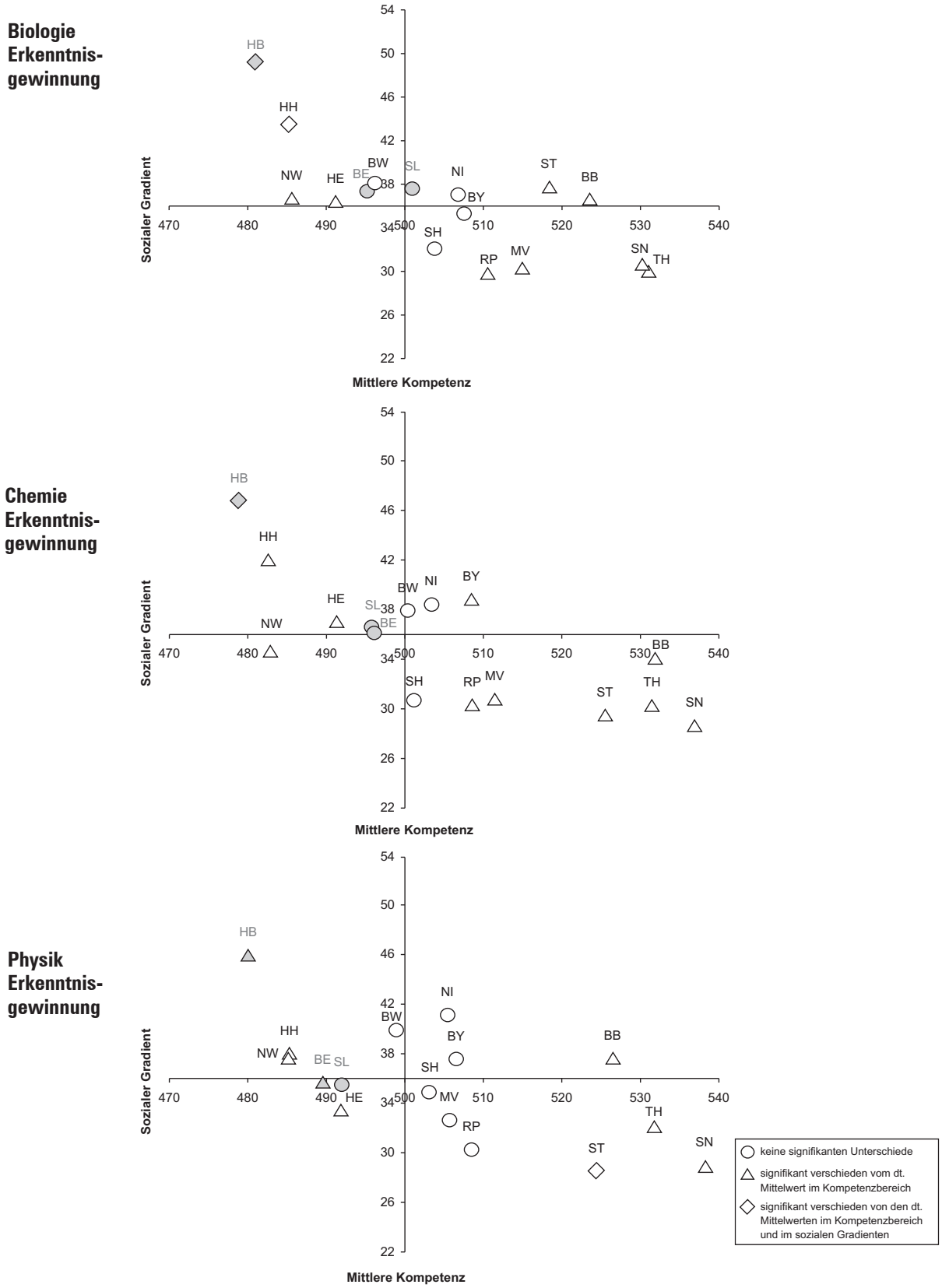
Für *Chemie Erkenntnisgewinnung* zeigt sich ein ähnliches Befundmuster wie für das Fach Biologie (vgl. mittlerer Teil der Abbildung 8.3). Die Stadtstaaten Hamburg und – unter Vorbehalt – auch Bremen befinden sich erneut im oberen linken Quadranten; in diesen Ländern besteht also wiederum ein enger Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft und den erreichten Kompetenzständen bei gleichzeitig unterdurchschnittlichem Leistungsniveau, wobei die Abweichung des sozialen Gradienten vom deutschen Gesamtwert nur im Fall von Bremen signifikant ist. Im unteren rechten Quadranten finden sich mit Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sowie – bei etwas schwächerer Ausprägung – Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz hingegen diejenigen Länder, in denen überdurchschnittliche Kompetenzstände in *Chemie Erkenntnisgewinnung* erreicht werden, ohne dass diese mit einem engen Zusammenhang zur sozialen Herkunft der Schülerinnen und Schüler einhergehen. In keinem dieser Länder weicht der Koeffizient jedoch statistisch bedeutsam vom deutschen Gesamtwert des sozialen Gradienten ab.

Im unteren Teil der Abbildung 8.3 schließlich werden die Befunde für *Physik Erkenntnisgewinnung* präsentiert, die ein ähnliches Muster ergeben wie für die Fächer Biologie und Chemie. Wiederum ist eine besonders ausgeprägte Kopplung von sozialer Herkunft und erreichten Kompetenzständen bei gleichzeitig unterdurchschnittlichem Kompetenzniveau – unter Vorbehalt – in Bremen zu verzeichnen. Hamburg und Nordrhein-Westfalen sind zwar ebenfalls im oberen linken Quadranten zu finden, ihre sozialen Gradienten weichen jedoch nicht signifikant vom Wert für Deutschland insgesamt ab. Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen hingegen weisen in *Physik Erkenntnisgewinnung* wiederum überdurchschnittliche Kompetenzstände bei gleichzeitig relativ schwach ausgeprägten sozialen Gradienten auf, wobei sich nur der soziale Gradient Sachsen-Anhalts signifikant vom deutschen Gesamtwert unterscheidet.

6 Die Abbildungen für den Kompetenzbereich *Fachwissen,* die ein ähnliches Befundmuster zeigen wie für den Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*, können von der Homepage des IQB als Zusatzmaterial abgerufen werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 8.3: Zusammenhang zwischen dem sozialen Gradienten und dem mittleren Kompetenzstand im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* in den Fächern Biologie, Chemie und Physik auf Länderebene



Anmerkungen. Die Befunde der Länder mit grau ausgefüllten Markierungen stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt. BB = Brandenburg; BE = Berlin; BW = Baden-Württemberg; BY = Bayern; HB = Bremen; HE = Hessen; HH = Hamburg; MV = Mecklenburg-Vorpommern; NI = Niedersachsen; NW = Nordrhein-Westfalen; RP = Rheinland-Pfalz; SH = Schleswig-Holstein; SL = Saarland; SN = Sachsen; ST = Sachsen-Anhalt; TH = Thüringen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

8.4 Kompetenzniveaus nach EGP-Klassen

8.4.1 Kompetenzniveaus im Fach Mathematik nach EGP-Klassen

Analog zu den nationalen Erweiterungsstudien zu PISA und den früheren IQB-Ländervergleichsstudien werden die Effekte der sozialen Herkunft im Folgenden auch anhand der EGP-Klassifikation analysiert. Dabei werden nicht alle sieben EGP-Klassen einbezogen, sondern zwei EGP-Extremgruppen gebildet, die einen direkten Vergleich der Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit hohem Sozialstatus (EGP-Klassen I und II) und niedrigem Sozialstatus (EGP-Klassen V bis VII) ermöglichen (siehe Abschnitt 8.1). Geringe Differenzen in den Kompetenzmittelwerten der beiden Extremgruppen weisen darauf hin, dass die soziale Herkunft für die erreichten Kompetenzstände keine größere Rolle spielt, während ausgeprägte Differenzen zwischen beiden Extremgruppen dafür sprechen, dass die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im jeweils betrachteten Land in besonders starkem Maße an die soziale Herkunft geknüpft sind.

In Abbildung 8.4 werden auf der linken Seite die durchschnittlich erreichten Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler in den beiden EGP-Extremgruppen sowie deren Differenzen berichtet. Die Länder sind dabei – mit Ausnahme von Berlin, Bremen und dem Saarland – absteigend nach der Größe der Differenz zwischen den beiden Gruppen geordnet. Deutschlandweit unterscheiden sich die mittleren Leistungen beider EGP-Extremgruppen in Mathematik um 82 Punkte zugunsten der Schülerinnen und Schüler mit hohem Sozialstatus (EGP-Klassen I und II). Legt man einen durchschnittlichen Kompetenzzuwachs von 25 bis 30 Punkten pro Schuljahr zugrunde (Beaton, Martin, Mullis, Gonzalez, Smith & Kelly, 1996; Köller & Baumert, 2012), entspricht dieser Unterschied im Fach Mathematik einem Leistungsvorsprung von fast drei Schuljahren. Die Differenzen zwischen den beiden EGP-Extremgruppen unterscheiden sich allerdings zwischen den Ländern. Sie variieren zwischen 61 Punkten in Niedersachsen und 110 Punkten in Brandenburg. Diese beiden Werte weichen auch als einzige signifikant vom Differenzwert für Deutschland insgesamt ab. Im Fach Mathematik bestehen in Niedersachsen also besonders geringe, in Brandenburg hingegen besonders ausgeprägte Leistungsdifferenzen zwischen Jugendlichen aus Familien mit sehr unterschiedlicher sozialer Lage.

Auf der rechten Seite werden die Abweichungen beider EGP-Extremgruppen vom deutschen Kompetenzmittelwert der jeweiligen EGP-Extremgruppe dargestellt. Balken mit positiven Werten zeigen, dass Schülerinnen und Schüler der jeweiligen EGP-Klasse in einem Land besser abschneiden als Schülerinnen und Schüler dieser EGP-Klasse in Deutschland insgesamt. Balken mit negativen Werten hingegen weisen darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler der jeweiligen EGP-Klasse im Vergleich mit dem Gesamtwert für Deutschland dieser EGP-Klasse im Mittel schwächere Leistungen erzielen.

Anhand von Abbildung 8.4 wird deutlich, dass die besonders große Differenz zwischen den EGP-Extremgruppen in Mathematik, die für Brandenburg zu verzeichnen ist, vor allem darauf zurückzuführen sein dürfte, dass Schülerinnen und Schüler, deren Eltern den EGP-Klassen I und II zuzuordnen sind, deutlich überdurchschnittliche Leistungen erreichen (vgl. Abbildung 8.4). Die Brandenburger Schülerinnen und Schüler, die den EGP-Klassen V bis VII zuzuordnen sind, erzielen hingegen eine für diese Gruppe durchschnittliche Leistung. Für Sachsen und Thüringen zeigt Abbildung 8.4 signifikant positive Abweichungen vom

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

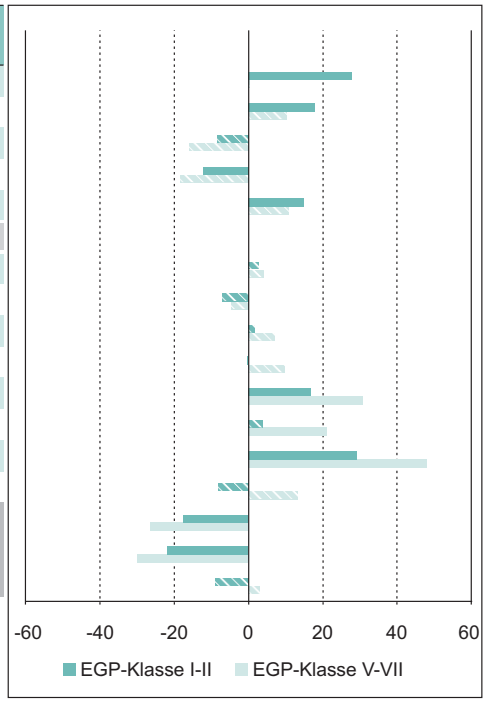
jeweiligen deutschen Gesamtmittelwert für beide EGP-Extremgruppen. Auf der anderen Seite lassen sich – unter Vorbehalt – mit Berlin und Bremen auch zwei Länder identifizieren, die im Vergleich mit dem jeweiligen Wert der beiden EGP-Extremgruppen in Deutschland insgesamt unterdurchschnittliche Leistungen erreichen. In diesen Ländern erzielen sowohl Schülerinnen und Schüler hoher Sozialschichten als auch Schülerinnen und Schüler niedriger Sozialschichten Leistungen, die signifikant unter dem entsprechenden Wert für Deutschland insgesamt liegen.

Abbildung 8.4: Durchschnittliche Kompetenzwerte der EGP[1]-Extremgruppen und deren Differenz im Fach Mathematik (*Globalskala*) pro Land (absteigend geordnet nach der Differenz der Kompetenzmittelwerte)

Land	EGP-Kl. I-II		EGP-Kl. V-VII		Differenz	
	M	(*SE*)	*M*	(*SE*)	*ΔM*	(*SE*)
Brandenburg	553	(6.6)	443	(8.7)	**110**	(12.4)
Sachsen-Anhalt	543	(5.0)	453	(6.4)	90	(8.3)
Hamburg	517	(4.0)	427	(8.0)	90	(9.5)
Nordrhein-Westfalen	513	(4.2)	424	(9.0)	89	(8.9)
Bayern	540	(4.8)	454	(9.4)	86	(9.5)
Deutschland	525	(1.8)	443	(3.7)	82	(3.8)
Baden-Württemberg	528	(6.8)	447	(10.0)	81	(10.0)
Hessen	518	(4.5)	438	(6.7)	80	(8.0)
Schleswig-Holstein	527	(5.2)	450	(12.2)	77	(13.1)
Rheinland-Pfalz	525	(3.9)	453	(7.1)	72	(8.1)
Thüringen	542	(5.4)	474	(7.8)	68	(9.1)
Mecklenburg-Vorpommern	529	(4.8)	464	(8.1)	65	(9.0)
Sachsen	555	(5.5)	491	(10.4)	64	(10.3)
Niedersachsen	517	(4.6)	456	(10.1)	**61**	(10.1)
Berlin[2]	508	(5.0)	416	(10.4)	91	(12.4)
Bremen[2]	503	(6.6)	413	(7.0)	91	(10.4)
Saarland[2]	517	(5.2)	446	(10.3)	71	(12.1)

Anmerkungen. Der Differenzwert zwischen den EGP-Extremgruppen (*ΔM*) ist in Mathematik für jedes Land und für Deutschland insgesamt signifikant ($p < .05$) von 0 verschieden. Fett gedruckte Differenzen unterscheiden sich signifikant ($p < .05$) von der Mittelwertsdifferenz in Deutschland insgesamt. Fehlende Werte für die EGP-Klassen wurden durch multiple Imputation ersetzt. *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.

[1] Abkürzung für Erikson, Goldthorpe und Portocarero. [2] Die Ergebnisse stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.



Die Balken zeigen für jede EGP-Extremgruppe eines Landes die Abweichung des Landeswerts vom Wert der EGP-Extremgruppe in Deutschland insgesamt. Schraffierte Balken unterscheiden sich nicht signifikant ($p < .05$) vom deutschen Gesamtmittelwert der jeweiligen EGP-Extremgruppe.

8.4.2 Kompetenzniveaus in den naturwissenschaftlichen Fächern nach EGP-Klassen

Die Abbildungen 8.5 und 8.6 stellen die Leistungsmittelwerte der EGP-Extremgruppen, deren Differenz sowie die Abweichungen zu den jeweiligen Werten für Deutschland insgesamt für die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern dar. Da in den Ländern die Befundmuster für *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* jeweils ähnlich sind, werden sie fachweise zusammenfassend berichtet und es wird nur auf Abweichungen im Befundmuster gesondert eingegangen.

Signifikante Abweichungen von der für Deutschland insgesamt ermittelten Differenz zwischen den beiden EGP-Extremgruppen sind für das Fach Biologie sowohl im Kompetenzbereich *Fachwissen* als auch im Kompetenzbereich

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Erkenntnisgewinnung in Hamburg und – unter Vorbehalt – in Bremen zu verzeichnen. In diesen Ländern sind die Kompetenzunterschiede zwischen den beiden EGP-Extremgruppen mit 90 und mehr Punkten größer als in Deutschland insgesamt (72 beziehungsweise 74 Punkte), was auf ausgeprägte soziale Disparitäten im Hinblick auf den Kompetenzerwerb im Fach Biologie hinweist. Zieht man zur Interpretation der Befunde zudem die EGP-Profile auf der rechten Seite der Abbildungen 8.5 und 8.6 heran, so wird deutlich, dass die große Differenz zwischen den beiden EGP-Extremgruppen in diesen zwei Ländern vor allem auf das unterdurchschnittliche Abschneiden der Schülerinnen und Schüler zurückgeht, deren Eltern den EGP-Klassen V bis VII zuzuordnen sind. Im Gegensatz dazu erzielen Schülerinnen und Schüler der EGP-Klassen I und II in beiden Kompetenzbereichen Leistungen, die dem Wert dieser Extremgruppe für Deutschland insgesamt entsprechen. Darüber hinaus sind die Ergebnisprofile derjenigen Länder auffällig, in denen beide EGP-Extremgruppen überdurchschnittlich hohe Kompetenzwerte erzielen. In *Biologie Fachwissen* betrifft dies alle ostdeutschen Flächenländer, in *Biologie Erkenntnisgewinnung* Sachsen, Sachsen-Anhalt sowie Thüringen. In diesen Ländern erreichen Schülerinnen und Schüler beider EGP-Extremgruppen im Vergleich zum jeweiligen Gruppenmittelwert für Deutschland insgesamt überdurchschnittliche Leistungen, was darauf hinweist, dass die Bedingungen des Kompetenzerwerbs sowohl für besser gestellte Jugendliche als auch für Jugendliche aus sozial schwachen Familien hier besonders günstig sind.

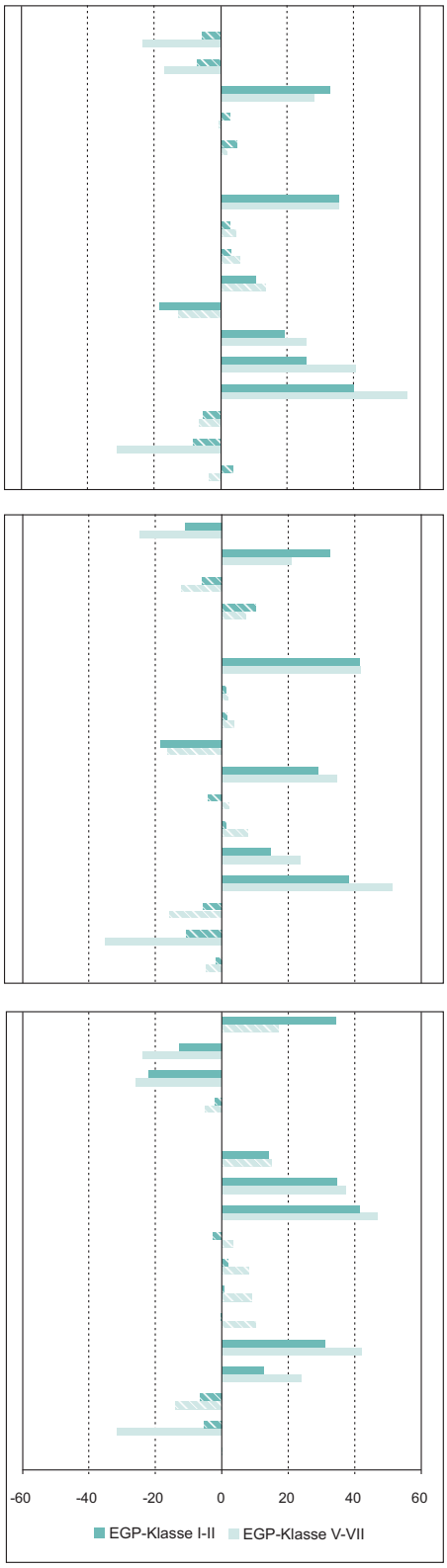
Auch im Fach Chemie unterscheiden sich die Kompetenzen – unter Vorbehalt – von Schülerinnen und Schülern in Bremen zwischen den zwei EGP-Extremgruppen in beiden getesteten Kompetenzbereichen überdurchschnittlich stark. Während diese Differenz in allen anderen Ländern durchschnittlich ausgeprägt ist und deutschlandweit bei 70 beziehungsweise 73 Punkten liegt, beträgt der Unterschied in Bremen – unter Vorbehalt – 95 Punkte im Kompetenzbereich *Fachwissen* und 99 Punkte im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*. Für beide EGP-Extremgruppen signifikant positiv vom jeweiligen deutschen Gesamtwert der betrachteten EGP-Klasse abweichende Werte sind im Kompetenzbereich *Fachwissen* wiederum in allen ostdeutschen Flächenländern sowie in *Erkenntnisgewinnung* für Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen zu verzeichnen. In Hamburg und Nordrhein-Westfalen schneiden die Schülerinnen und Schüler der EGP-Klassen I und II im Vergleich zum deutschen Gesamtmittelwert dieser Gruppe signifikant schlechter ab, in Bremen erreichen – unter Vorbehalt – insbesondere die Schülerinnen und Schüler der EGP-Klassen V bis VII unterdurchschnittliche Leistungen in den beiden Kompetenzbereichen im Fach Chemie.

Die Unterschiede zwischen den EGP-Extremgruppen zeigen sich ebenfalls im Fach Physik. Bundesweit betragen die Leistungsvorteile der Schülerinnen und Schüler der oberen EGP-Extremgruppe im Vergleich zur unteren EGP-Extremgruppe im Kompetenzbereich *Fachwissen* 72 Punkte und im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* 74 Punkte. Wie bereits in den beiden anderen naturwissenschaftlichen Fächern weist – unter Vorbehalt – das Land Bremen wiederum eine stark ausgeprägte Differenz zwischen den EGP-Extremgruppen auf. Die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Bremen scheinen also nahezu durchgängig in besonders hohem Maße mit der sozialen Herkunft verknüpft zu sein. In Sachsen-Anhalt hingegen ist der Kompetenzunterschied in *Physik Erkenntnisgewinnung* zwischen den beiden EGP-Extremgruppen signifikant geringer als in Deutschland insgesamt. Wie

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 8.5: Durchschnittliche Kompetenzwerte der EGP[1]-Extremgruppen und deren Differenz für *Fachwissen* in den Fächern Biologie, Chemie und Physik pro Land (absteigend geordnet nach der Differenz der Kompetenzmittelwerte)

Land	EGP-Kl. I-II		EGP-Kl. V-VII		Differenz	
	M	(*SE*)	*M*	(*SE*)	*ΔM*	(*SE*)
Biologie Fachwissen						
Hamburg	517	(4.1)	426	(7.5)	**90**	(8.3)
Hessen	515	(4.1)	433	(6.7)	82	(7.9)
Sachsen-Anhalt	555	(4.8)	478	(8.2)	77	(8.5)
Bayern	525	(4.8)	449	(9.4)	75	(9.9)
Niedersachsen	527	(4.6)	452	(8.4)	75	(9.5)
Deutschland	522	(2.1)	450	(3.2)	72	(3.5)
Brandenburg	557	(5.2)	485	(9.3)	72	(10.7)
Baden-Württemberg	525	(6.7)	454	(12.3)	71	(10.5)
Schleswig-Holstein	525	(4.8)	455	(8.3)	70	(9.4)
Rheinland-Pfalz	533	(4.6)	463	(6.9)	69	(8.7)
Nordrhein-Westfalen	504	(4.6)	437	(6.9)	66	(8.2)
Mecklenburg-Vorpommern	541	(5.5)	475	(8.5)	66	(11.0)
Thüringen	548	(6.0)	490	(7.6)	57	(9.2)
Sachsen	562	(5.5)	506	(10.9)	56	(11.4)
Berlin[2]	517	(5.3)	443	(10.9)	74	(12.0)
Bremen[2]	514	(7.9)	419	(7.3)	**95**	(11.0)
Saarland[2]	526	(6.5)	446	(8.7)	79	(10.7)
Chemie Fachwissen						
Hamburg	512	(4.2)	427	(6.7)	84	(8.1)
Brandenburg	555	(6.3)	473	(9.1)	82	(11.8)
Hessen	517	(4.2)	440	(6.7)	77	(7.7)
Bayern	533	(4.9)	459	(8.8)	74	(9.3)
Deutschland	523	(2.0)	452	(3.5)	70	(3.8)
Sachsen-Anhalt	564	(4.5)	494	(8.3)	70	(9.4)
Rheinland-Pfalz	524	(4.5)	454	(7.1)	70	(8.6)
Niedersachsen	524	(4.3)	456	(8.4)	68	(9.2)
Nordrhein-Westfalen	504	(4.6)	436	(8.3)	68	(10.1)
Thüringen	552	(6.4)	487	(7.7)	65	(9.2)
Schleswig-Holstein	519	(5.1)	454	(8.6)	64	(9.4)
Baden-Württemberg	524	(6.7)	460	(13.7)	64	(11.8)
Mecklenburg-Vorpommern	537	(5.2)	476	(8.6)	62	(10.5)
Sachsen	561	(6.7)	504	(10.1)	58	(11.6)
Berlin[2]	517	(5.4)	436	(11.6)	81	(12.9)
Bremen[2]	512	(8.3)	417	(6.8)	**95**	(11.3)
Saarland[2]	521	(5.6)	447	(9.0)	74	(11.0)
Physik Fachwissen						
Brandenburg	557	(6.0)	468	(8.2)	89	(10.9)
Hamburg	510	(3.7)	427	(6.8)	83	(7.7)
Nordrhein-Westfalen	501	(4.7)	425	(10.1)	76	(11.8)
Hessen	521	(4.1)	446	(6.4)	75	(7.6)
Deutschland	523	(2.0)	451	(4.0)	72	(4.3)
Bayern	537	(4.9)	466	(8.5)	71	(9.0)
Sachsen-Anhalt	557	(4.8)	488	(8.2)	69	(8.5)
Sachsen	564	(5.7)	498	(9.6)	66	(10.9)
Niedersachsen	520	(4.5)	454	(7.7)	66	(8.4)
Baden-Württemberg	525	(6.6)	459	(13.7)	65	(12.1)
Schleswig-Holstein	523	(4.7)	460	(7.9)	64	(9.3)
Rheinland-Pfalz	523	(4.0)	461	(6.5)	62	(7.6)
Thüringen	554	(5.2)	493	(8.7)	61	(8.9)
Mecklenburg-Vorpommern	535	(5.2)	475	(6.8)	61	(8.9)
Berlin[2]	516	(5.3)	437	(10.6)	79	(11.9)
Bremen[2]	518	(8.2)	419	(7.5)	**98**	(11.2)
Saarland[2]	523	(6.9)	451	(8.0)	72	(10.1)



Anmerkungen. Der Differenzwert zwischen den EGP-Extremgruppen (*ΔM*) ist in den dargestellten naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen für jedes Land und für Deutschland insgesamt signifikant ($p < .05$) von 0 verschieden. Fett gedruckte Differenzen unterscheiden sich signifikant ($p < .05$) von der Mittelwertsdifferenz für Deutschland insgesamt. Fehlende Werte für die EGP-Klassen wurden durch multiple Imputation ersetzt; *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.

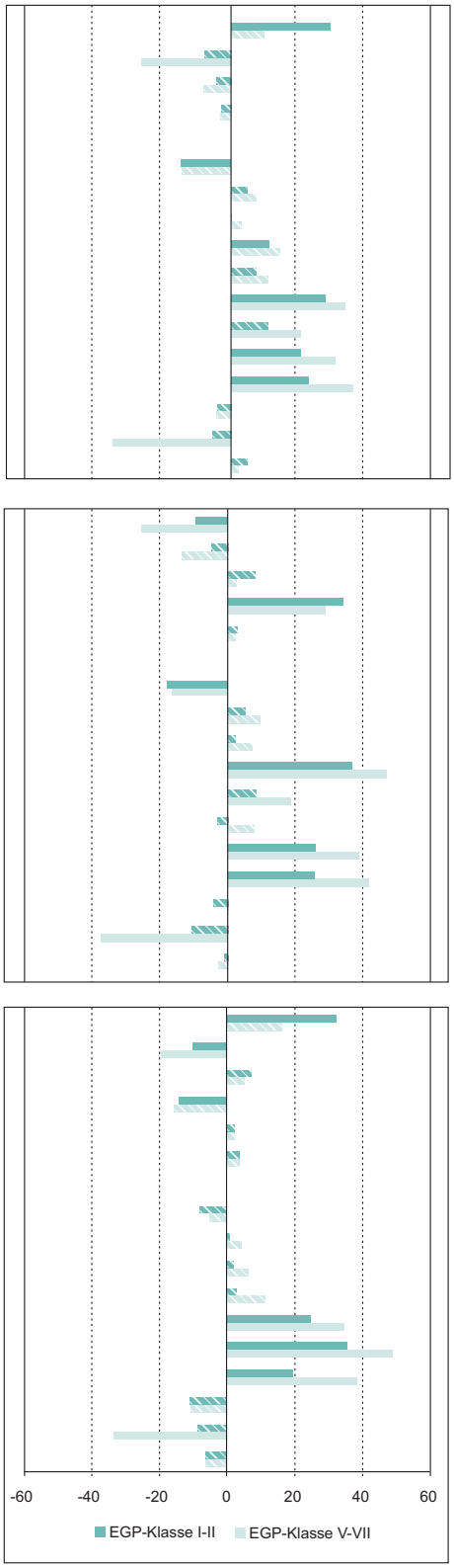
[1] Abkürzung für Erikson, Goldthorpe und Portocarero. [2] Die Ergebnisse stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

Die Balken zeigen für jede EGP-Extremgruppe eines Landes die Abweichung des Landeswerts vom Wert der EGP-Extremgruppe in Deutschland insgesamt. Schraffierte Balken unterscheiden sich nicht signifikant ($p < .05$) vom deutschen Gesamtmittelwert der jeweiligen EGP-Extremgruppe.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 8.6: Durchschnittliche Kompetenzwerte der EGP-Extremgruppen und deren Differenz für *Erkenntnisgewinnung* in den Fächern Biologie, Chemie und Physik pro Land (absteigend geordnet nach der Differenz der Kompetenzmittelwerte)

Land	EGP-Kl. I-II		EGP-Kl. V-VII		Differenz	
	M	*(SE)*	*M*	*(SE)*	*ΔM*	*(SE)*
Biologie Erkenntnisgewinnung						
Brandenburg	551	(5.7)	457	(9.5)	94	(12.4)
Hamburg	514	(4.3)	422	(7.6)	**93**	(8.4)
Hessen	518	(4.3)	440	(7.5)	78	(8.7)
Baden-Württemberg	519	(6.1)	445	(13.1)	75	(10.9)
Deutschland	522	(1.9)	448	(3.3)	74	(3.5)
Nordrhein-Westfalen	508	(4.5)	434	(7.2)	74	(8.4)
Bayern	527	(4.4)	455	(10.0)	72	(10.7)
Schleswig-Holstein	522	(5.3)	451	(9.1)	72	(10.0)
Rheinland-Pfalz	533	(4.9)	462	(8.0)	71	(9.4)
Niedersachsen	530	(4.6)	459	(9.1)	71	(9.9)
Sachsen	550	(6.0)	481	(11.5)	69	(12.0)
Mecklenburg-Vorpommern	533	(5.9)	468	(7.2)	65	(10.3)
Sachsen-Anhalt	543	(4.7)	478	(8.5)	64	(9.4)
Thüringen	545	(4.7)	483	(8.3)	62	(8.5)
Berlin [2]	518	(5.2)	444	(10.5)	75	(11.1)
Bremen [2]	517	(8.7)	413	(7.1)	**103**	(11.6)
Saarland [2]	527	(6.8)	450	(8.8)	77	(11.4)
Chemie Erkenntnisgewinnung						
Hamburg	513	(4.1)	424	(7.6)	89	(8.6)
Hessen	518	(4.4)	436	(6.9)	82	(8.1)
Bayern	530	(4.6)	452	(8.9)	78	(9.2)
Brandenburg	556	(6.5)	478	(9.3)	78	(12.3)
Niedersachsen	525	(4.6)	452	(9.4)	73	(10.1)
Deutschland	522	(1.9)	449	(3.0)	73	(3.2)
Nordrhein-Westfalen	504	(4.7)	433	(7.3)	71	(8.4)
Rheinland-Pfalz	527	(4.6)	459	(7.7)	69	(8.9)
Baden-Württemberg	524	(6.2)	457	(11.2)	68	(9.9)
Sachsen	559	(5.6)	496	(9.8)	63	(10.1)
Mecklenburg-Vorpommern	530	(4.5)	468	(7.6)	63	(9.2)
Schleswig-Holstein	519	(4.8)	457	(8.0)	62	(9.2)
Thüringen	548	(4.9)	488	(6.8)	60	(7.7)
Sachsen-Anhalt	547	(5.1)	491	(8.4)	57	(9.7)
Berlin [2]	518	(5.2)	449	(10.6)	69	(11.2)
Bremen [2]	512	(7.5)	412	(7.6)	**99**	(11.5)
Saarland [2]	521	(5.6)	447	(8.5)	74	(10.0)
Physik Erkenntnisgewinnung						
Brandenburg	555	(6.9)	466	(9.8)	90	(13.1)
Hamburg	513	(3.8)	430	(7.7)	83	(8.7)
Niedersachsen	530	(4.9)	455	(9.3)	75	(10.2)
Nordrhein-Westfalen	509	(4.6)	434	(7.5)	75	(9.1)
Baden-Württemberg	525	(7.1)	452	(11.2)	74	(10.9)
Bayern	527	(4.4)	453	(7.9)	74	(8.6)
Deutschland	523	(2.0)	449	(3.1)	74	(3.5)
Hessen	515	(4.2)	444	(6.9)	71	(8.0)
Schleswig-Holstein	524	(5.4)	454	(7.6)	70	(8.9)
Mecklenburg-Vorpommern	525	(5.7)	456	(7.2)	69	(9.6)
Rheinland-Pfalz	526	(4.9)	461	(7.7)	65	(9.0)
Thüringen	548	(5.1)	484	(7.8)	64	(8.6)
Sachsen	559	(6.3)	498	(10.1)	60	(11.8)
Sachsen-Anhalt	542	(4.0)	488	(7.1)	**55**	(8.1)
Berlin [2]	512	(5.2)	439	(10.2)	73	(10.7)
Bremen [2]	515	(8.7)	416	(6.3)	**99**	(11.2)
Saarland [2]	517	(6.3)	443	(7.9)	74	(9.9)



Anmerkungen. Der Differenzwert zwischen den EGP-Extremgruppen (*ΔM*) ist in den dargestellten naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen für jedes Land und für Deutschland insgesamt signifikant ($p < .05$) von 0 verschieden. Fett gedruckte Differenzen unterscheiden sich signifikant ($p < .05$) von der Mittelwertsdifferenz für Deutschland insgesamt. Fehlende Werte für die EGP-Klassen wurden durch multiple Imputation ersetzt; *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.

[1] Abkürzung für Erikson, Goldthorpe und Portocarero. [2] Die Ergebnisse stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

Die Balken zeigen für jede EGP-Extremgruppe eines Landes die Abweichung des Landeswerts vom Wert der EGP-Extremgruppe in Deutschland insgesamt. Schraffierte Balken unterscheiden sich nicht signifikant ($p < .05$) vom deutschen Gesamtmittelwert der jeweiligen EGP-Extremgruppe.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

die Profile der EGP-Extremgruppen auf der rechten Seite der Abbildungen 8.5 und 8.6 zeigen, erzielen wieder vor allem in den ostdeutschen Flächenländern beide Extremgruppen in *Physik Fachwissen* überdurchschnittliche Ergebnisse. Mit Ausnahme von Brandenburg, wo lediglich die Kinder von Eltern der oberen EGP-Klassen I und II überdurchschnittlich abschneiden, weisen in allen anderen ostdeutschen Flächenländern beide Schülergruppen Kompetenzstände auf, die signifikant über dem jeweiligen Gesamtmittelwert für Deutschland liegen. In *Physik Erkenntnisgewinnung* zeichnen sich Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen durch überdurchschnittliche Leistungen der Schülerinnen und Schüler beider EGP-Klassen aus. Ein vergleichsweise schwaches Abschneiden der Kinder von Eltern der unteren EGP-Klassen ist für beide Kompetenzbereiche in Physik wiederum – unter Vorbehalt – in Bremen zu verzeichnen. In Hamburg erreichen Schülerinnen und Schüler beider EGP-Extremgruppen Leistungen, die unter dem jeweiligen Gesamtmittelwert für Deutschland liegen.

8.5 Zusammenschau und Diskussion

In diesem Kapitel wurden die sozialen Disparitäten in den von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzen im Ländervergleich analysiert. Ziel war es, Aussagen darüber zu treffen, in welchem Ausmaß die Kompetenzen der Jugendlichen in Mathematik und den Naturwissenschaften von ihrer sozialen Herkunft abhängen. Hierzu wurden die Zusammenhänge zwischen den Kompetenzwerten der Schülerinnen und Schüler in den Ländern mit verschiedenen Indikatoren der sozialen Herkunft (HISEI und EGP-Klassen) ermittelt.

Zunächst zeigte sich, dass die HISEI-Werte zwischen den Ländern nicht sehr stark variieren, was Befunde der früheren IQB-Ländervergleichsstudien repliziert (Knigge & Leucht, 2010; Richter et al., 2012). In den Stadtstaaten wiesen etwas größere Spannweiten der HISEI-Werte zwar auf eine in der Tendenz ausgeprägtere soziale Heterogenität der Schülerschaft hin, jedoch war diese absolut betrachtet nicht deutlich größer als in den anderen Ländern (Ehmke & Baumert, 2008; Knigge & Leucht, 2010; Richter et al., 2012; Stubbe, Bos & Hornberg, 2008).

Anhand des HISEI wurde der soziale Gradient bestimmt, der angibt, inwieweit die von den Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzen an ihre soziale Herkunft gekoppelt sind. Als weiterer Indikator für soziale Herkunftseffekte wurde die Differenz der mittleren Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit einem hohen Sozialstatus (EGP-Klassen I und II) und von Schülerinnen und Schülern mit einem niedrigen Sozialstatus (EGP-Klassen V bis VII) herangezogen. Um genaueren Aufschluss darüber zu erhalten, inwieweit es in den verschiedenen Ländern gelingt, günstige Bedingungen sowohl für Jugendliche aus sozial schwachen als auch für Jugendliche aus sozial besser gestellten Familien zu schaffen, wurden die Ländermittelwerte der beiden EGP-Extremgruppen zudem mit dem deutschen Gesamtmittelwert der jeweiligen EGP-Extremgruppe verglichen.

Nicht nur in Deutschland insgesamt, sondern auch in den einzelnen Ländern war der soziale Gradient im Fach Mathematik statistisch bedeutsam. Die Ausprägung der Gradienten variierte zwar zwischen den Ländern, unterschied sich in Mathematik jedoch bei keinem der Länder signifikant vom Wert des sozialen Gradienten, der für Deutschland insgesamt ermittelt wurde. Im Vergleich der EGP-Extremgruppen war im Fach Mathematik in Niedersachsen eine signi-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

fikant geringere Differenz zu beobachten als in Deutschland insgesamt, was zuvor bereits im Rahmen des IQB-Ländervergleiches 2009 für das Fach Deutsch beobachtet wurde (Knigge & Leucht, 2010). Ein vergleichsweise großer Unterschied im EGP-Extremgruppenvergleich wurde dagegen für Brandenburg festgestellt, wo tendenziell auch der soziale Gradient am höchsten war. Diese besonders ausgeprägten sozialen Disparitäten in Brandenburg in Mathematik, etwas schwächer ausgeprägt auch in Physik, weichen von Ergebnissen früherer Ländervergleichsstudien des IQB ab, die für Brandenburg unterdurchschnittliche oder durchschnittliche soziale Gradienten beziehungsweise Differenzen zwischen den EGP-Extremgruppen identifiziert hatten (Knigge & Leucht, 2010; Richter et al., 2012). Die deutlichen Veränderungen des sozialen Gradienten und auch der Differenz der EGP-Extremgruppen gegenüber früheren Ländervergleichen des IQB scheinen weniger auf eine Veränderung im sozioökonomischen Status im Land Brandenburg als vielmehr auf eine stärkere Spreizung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Mathematik und tendenziell auch in Physik zurückzugehen. Ähnlich argumentieren auch Ehmke und Jude (2010), die im Zeitverlauf über die ersten vier PISA-Erhebungen eine hohe Stabilität des durchschnittlichen HISEI feststellen konnten und davon ausgehen, dass sich die zeitlichen Veränderungen in den sozialen Gradienten durch Veränderungen der Streuung in den Kompetenzständen erklären lassen. Warum diese starken sozialen Disparitäten in Brandenburg in Mathematik und tendenziell auch in Physik stärker hervortreten als in Biologie und Chemie sowie den sprachlichen Kompetenzbereichen, die im Ländervergleich 2009 untersucht worden waren, lässt sich anhand der vorliegenden Datenlage nicht eindeutig feststellen.

In den naturwissenschaftlichen Fächern zeichneten sich zumeist die ostdeutschen Flächenländer durch signifikant überdurchschnittliche Kompetenzen bei gleichzeitig geringem Zusammenhang zwischen Kompetenzen und sozialer Herkunft der Schülerinnen und Schüler aus. Zudem schnitten in diesen Ländern häufig Schülerinnen und Schüler beider EGP-Extremgruppen überdurchschnittlich ab. Vorbehaltlich der durch den hohen Ausfall an Hintergrundinformationen beeinträchtigten Interpretierbarkeit der Daten in Bremen war festzustellen, dass in Bremen und Hamburg besonders ausgeprägte soziale Disparitäten bei einem unterdurchschnittlichen mittleren Leistungsniveau in den Naturwissenschaften auftraten. Zudem unterschieden sich die EGP-Extremgruppen in ihren naturwissenschaftlichen Kompetenzen häufig auch in Bremen und Hamburg besonders stark. Diese Unterschiede waren – unter Vorbehalt – in Bremen, etwas weniger deutlich aber auch in Hamburg vor allem auf die vergleichsweise niedrigen Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler mit einem geringem Sozialstatus (EGP-Klassen V bis VII) zurückzuführen. Auch wenn im Vergleich zu Mathematik die mittleren Differenzen zwischen den EGP-Extremgruppen in den naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen eher geringer ausfielen, waren diese doch ebenfalls beträchtlich. So entsprechen die Unterschiede zwischen den beiden EGP-Extremgruppen in den Naturwissenschaften, die bei etwa 70 Punkten lagen, einem Leistungsvorsprung von zwei bis drei Schuljahren zugunsten der Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Sozialstatus, wenn man einen durchschnittlichen jährlichen Leistungszuwachs von 25 bis 30 Punkten zugrunde legt (Beaton et al., 1996; Köller & Baumert, 2012). Die Effekte der sozialen Herkunft (Boudon, 1974) sind in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern demnach deutlich ausgeprägt.

In früheren Berichten über die Ergebnisse nationaler Schulleistungsstudien wurden zusätzlich zu sozialen Disparitäten im Kompetenzerwerb auch sozial-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

schichtspezifische Chancen des Besuchs eines Gymnasiums untersucht, um sekundäre Herkunftseffekte zu schätzen (Boudon, 1974; Maaz, Baumert, Gresch & McElvany, 2010; Maaz & Nagy, 2009). Wie in der Einleitung dieses Kapitels beschrieben, handelt es sich dabei um Einflüsse der sozialen Herkunft auf Bildungsentscheidungen und -beteiligungen, die unabhängig vom Kompetenzniveau der Schülerinnen und Schüler durch sozialschichtspezifische Erwartungen und Ziele für Bildung und Beruf entstehen. In früheren nationalen Schulleistungsstudien wurden zur Schätzung sekundärer Herkunftseffekte im Ländervergleich die sozialschichtspezifischen Muster der Bildungsbeteiligung in der Sekundarstufe I unter Kontrolle von verschiedenen Leistungsindikatoren ermittelt, die näherungsweise als Indikator für das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zum Zeitpunkt des Übergangs von der Primar- in die Sekundarstufe dienten. Auf diese Analysen wurde im Ländervergleich 2012 aus zwei Gründen verzichtet. Erstens ist mit solchen Analysen die Schwierigkeit verbunden, dass die Wahl der weiterführenden Schule zum Zeitpunkt der Ländervergleichsuntersuchung in der Jahrgangsstufe 9 bereits mehrere Jahre zurückliegt und sekundäre Herkunftseffekte auf die Muster der Bildungsbeteiligung daher nur näherungsweise und mit großer Unsicherheit geschätzt werden können. Daher wird allgemein empfohlen, sekundäre Herkunftseffekte anhand von längsschnittlichen Daten zu analysieren, da sich nur so die Effekte differenzieller Eingangsvoraussetzungen und differenzieller Entwicklungsmilieus (vgl. Baumert et al., 2006) voneinander trennen und separat bestimmen lassen. Dies ist auch der Hauptgrund dafür, warum bereits im nationalen Bericht über die Ergebnisse von PISA 2009 darauf verzichtet wurde, soziale Disparitäten in der Bildungsbeteiligung zu untersuchen (Ehmke & Jude, 2010). Zweitens haben sich im Zuge der schulstrukturellen Reformen der Länder in den letzten Jahren zunehmend weitere Schularten etabliert, die neben dem Gymnasium den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife ermöglichen. Der Ausbau solcher Schularten variiert dabei zwischen den Ländern, sodass der Besuch eines Gymnasiums je nach Land ein unterschiedlich guter Indikator für die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine Schülerin oder ein Schüler die allgemeine Hochschulreife erwerben wird. Entsprechend könnten Länderunterschiede in der Gymnasialbeteiligung von Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher sozialer Herkunft zu Fehlinterpretationen führen.

Zusammenfassend wurde anhand der Daten des Ländervergleichs 2012 erneut festgestellt, dass nach wie vor ausgeprägte soziale Disparitäten in den schulischen Leistungen bestehen. Die mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern sind weiterhin in relativ starkem Maße von der sozialen Lage der Familien abhängig, wobei die Ausprägung dieses Zusammenhangs zwischen den Ländern variiert. Ziel bildungspolitischer und schulpraktischer Bemühungen sollte es daher auch künftig sein, Bedingungen zu schaffen, die zur Verringerung sozialer Disparitäten beitragen und Schülerinnen und Schülern unabhängig von ihrer sozialen Ausgangslage möglichst gute Entwicklungschancen bieten.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Literatur

Baumert, J. & Schümer, G. (2001). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider et al. (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 323–407). Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J. & Schümer, G. (2002). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb im nationalen Vergleich. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele et al. (Hrsg.), *PISA 2000 – Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich* (S. 159–202). Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J., Stanat, P. & Watermann, R. (Hrsg.). (2006). *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen: Differenzielle Bildungsprozesse und Probleme der Verteilungsgerechtigkeit. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A. & Kelly, D. L. (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Boudon, R. (1974). *Education, opportunity, and social inequality. Changing prospects in Western society.* New York: Wiley.

Ehmke, T. & Baumert, J. (2008). Soziale Disparitäten des Kompetenzerwerbs und der Bildungsbeteiligung in den Ländern: Vergleiche zwischen PISA 2000 und 2006. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 319–342). Münster: Waxmann.

Ehmke, T., Hohensee, F., Heidemeier, H. & Prenzel, M. (2004). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 225–254). Münster: Waxmann.

Ehmke, T., Siegle, T., & Hohensee, F. (2005). Soziale Herkunft im Ländervergleich. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche?* (S. 235–268). Münster: Waxmann.

Ehmke, T. & Jude, N. (2010). Soziale Herkunft und Kompetenzerwerb. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2009: Bilanz nach einem Jahrzehnt* (S. 231–254). Münster: Waxmann.

Erikson, R. & Goldthorpe, J. H. (2002). Intergenerational inequality: A sociological perspective. *Journal of Economic Perspectives, 16*, 31–44.

Erikson, R., Goldthorpe, J. H. & Portocarero, L. (1979). Intergenerational class mobility in three Western European societies: England, France and Sweden. *British Journal of Sociology, 30,* 341–415.

Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. M., Treiman, D., J. & de Leeuw, J. (1992). A standard international socio-economic index of occupational status. *Social Science Research, 21*, 1–56.

Ganzeboom, H. B. G. & Treiman, D. J. (2012, 6. Januar). *International Stratification and Mobility File: Conversion Tools.* Amsterdam: Department of Social Research Methodology. Zugriff am 27. Juni 2013 unter http://www.harryganzeboom.nl/ismf/index.htm.

International Labour Office. (1990). *International Standard Classification of Occupations (ISCO-88)*. Genf: ILO.

International Labour Office. (2012). *International Standard Classification of Occupations (ISCO-08)*. Genf: ILO.

Knigge, M. & Leucht, M. (2010). Soziale Disparitäten im Spracherwerb. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 185–201). Münster: Waxmann.

Köller, O. & Baumert, J. (2012). Schulische Leistung und ihre Messung. In W. Schneider & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (Bd. 7, S. 645–661). Weinheim: Beltz.

Maaz, K., Baumert, J., Gresch, C. & McElvany, N. (Hrsg.). (2010). *Der Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule. Leistungsgerechtigkeit und regionale, sozi-*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

ale und ethnisch-kulturelle Disparitäten. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Maaz, K., Baumert, J. & Trautwein, U. (2010). Genese sozialer Ungleichheit im institutionellen Kontext der Schule: Wo entsteht und vergrößert sich soziale Ungleichheit? In K. Maaz, J. Baumert, C. Gresch & N. McElvany (Hrsg.), *Der Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule. Leistungsgerechtigkeit und regionale, soziale und ethnisch-kulturelle Disparitäten* (S. 27–63). Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Maaz, K. & Nagy, G. (2009). Der Übergang von der Grundschule in die weiterführenden Schulen des Sekundarschulsystems: Definition, Spezifikation und Quantifizierung primärer und sekundärer Herkunftseffekte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *Sonderheft 12 – 2009*, 153–182.

Richter, D., Kuhl, P. & Pant, H. A. (2012). Soziale Disparitäten. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik: Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 191–208). Münster: Waxmann.

Stubbe, T. C., Bos, W. & Hornberg, S. (2008). Soziale und kulturelle Disparitäten der Schülerleistungen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. In W. Bos, S. Hornberg, K.-H. Arnold, G. Faust, L. Fried, E.-M. Lankes et al. (Hrsg.), *IGLU 2006*. *Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im nationalen und internationalen Vergleich* (S. 103–109). Münster: Waxmann.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 9
Zuwanderungsbezogene Disparitäten*

Claudia Pöhlmann, Nicole Haag und Petra Stanat

Dass Deutschland ein Einwanderungsland ist, wurde in den letzten 50 Jahren äußerst zögerlich zur Kenntnis genommen. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der Wandel in der Bevölkerungsstruktur lange Zeit nicht transparent war, da die amtliche Statistik lediglich Personen mit ausländischer Staatsbürgerschaft erfasste, (Spät-)Aussiedler und eingebürgerte Ausländer jedoch nicht. Anhand dieser Daten ließ sich zum Beispiel für das Jahr 2000 lediglich bestimmen, dass etwa 9 Prozent Ausländerinnen und Ausländer in Deutschland lebten. Mehr Transparenz ergab sich erst mit der 2000 durchgeführten PISA[1]-Studie (Baumert et al., 2002), die den Zuwanderungshintergrund anhand des Geburtslands der Schülerinnen und Schüler erfasste und darauf hinwies, dass ein erheblicher Anteil von in Deutschland lebenden Familien aus einem anderen Land stammt. Inzwischen hat auch die amtliche Statistik das Geburtsland als Indikator für den Zuwanderungshintergrund übernommen. Aktuelle Daten zeigen, dass derzeit in der Bundesrepublik Deutschland etwa 16 Millionen Menschen mit Zuwanderungshintergrund leben, was einem Anteil von knapp 20 Prozent der Gesamtbevölkerung entspricht (Statistisches Bundesamt, 2013). In der Gruppe der Kinder und Jugendlichen ist dieser Anteil noch größer, wie etwa die Daten repräsentativer Schulleistungsstudien zeigen. So hatten in der Population der 15-Jährigen 2009 rund 26 Prozent, in der Population der Viertklässlerinnen und Viertklässler 2011 etwa 25 Prozent einen Zuwanderungshintergrund (vgl. Haag, Böhme & Stanat, 2012; Stanat, Rauch & Segeritz, 2010). In den Stadtstaaten stammten 2011 zwischen 36 Prozent (Berlin) und 44 Prozent (Hamburg) der Grundschülerinnen und Grundschüler in der vierten Jahrgangsstufe aus einer zugewanderten Familie (vgl. Haag et al., 2012). Angesichts solcher Zahlen wird inzwischen kaum noch angezweifelt, dass sich Deutschland zu einem Einwanderungsland entwickelt hat und die Integration von zugewanderten Personen eine zentrale Aufgabe darstellt.

Integration (von einigen Autorinnen und Autoren auch als „Assimilation“ bezeichnet, vgl. z. B. Alba & Nee, 2003) ist als beschreibendes Konzept zu verstehen, das sich auf die Annäherung von Zuwanderergruppen an die Mitglieder der Aufnahmegesellschaft im Generationenverlauf bezieht. Dabei werden in der Regel vier Dimensionen unterschieden (Esser, 2001, 2006, 2008): *kulturel-*

---

* In diesem Kapitel wurden Textteile des Berichtsbandes über den IQB-Ländervergleich 2011 aus folgender Referenz wörtlich übernommen, ohne diese im Einzelnen zu kennzeichnen: Haag, N., Böhme, K. & Stanat, P. (2012). Zuwanderungsbezogene Disparitäten. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 209–236). Münster: Waxmann.

1 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

le, strukturelle, soziale und identifikative Integration (vgl. auch Segeritz, Walter & Stanat, 2010). Unter *kultureller Integration* versteht man die Aneignung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, die für die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben wichtig sind, wobei der Beherrschung der Verkehrssprache des Aufnahmelandes eine zentrale Rolle zukommt. Die Fähigkeit, in der Verkehrssprache zu kommunizieren, bildet eine Grundvoraussetzung für den Kompetenzerwerb in den Bildungsinstitutionen des Landes und somit auch für die *strukturelle Integration,* die sich vor allem auf Zugänge im Bildungswesen und Positionen auf dem Arbeitsmarkt bezieht und sich an Indikatoren wie Absolventenquoten für bestimmte Bildungsabschlüsse oder Erwerbstätigkeitsquoten festmachen lässt. *Soziale Integration* betrifft die Entwicklung von Freundschaftsbeziehungen und Partnerschaften sowie Eheschließungen zwischen Zugewanderten und Mitgliedern der Aufnahmegesellschaft. Bei *identifikativer Integration* schließlich handelt es sich um ein Gefühl der Zugehörigkeit zur Aufnahmegesellschaft, das zu einem Teil der eigenen Identität geworden ist. Während die Rolle von sozialer und identifikativer Integration unklar und umstritten ist (z. B. Esser, 2006; Kristen, Edele, Kalter, Kogan, Schulz, Stanat et al., 2011), besteht weitgehende Einigkeit darüber, dass strukturelle Integration und die hierfür erforderlichen Aspekte kultureller Integration Ziele darstellen, die in modernen Gesellschaften anzustreben sind.

Einen wichtigen Indikator für kulturelle Integration bilden grundlegende schulische Kompetenzen. Inwieweit es gelingt sicherzustellen, dass Kinder und Jugendliche aus zugewanderten Familien diese in ähnlichem Maße erreichen wie Kinder und Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund, soll im vorliegenden Kapitel untersucht werden. Damit wird die Beobachtung der Entwicklung zuwanderungsbezogener Disparitäten fortgesetzt, die mit PISA 2000 begonnen hat (Baumert & Schümer, 2001; Stanat, 2003). Im Anschluss an eine kurze Erläuterung, wie der Zuwanderungshintergrund im Ländervergleich 2012 erfasst wurde (Abschnitt 9.1), werden die Anteile von Jugendlichen mit Zuwanderungshintergrund in den Ländern beschrieben (Abschnitt 9.2.1). Es folgt die Darstellung von Befunden zur Frage, inwieweit sich die im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern erreichten Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern aus zugewanderten Familien und von Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund unterscheiden (Abschnitt 9.2.2). Dabei wird zunächst der Frage nachgegangen, wie ausgeprägt die zuwanderungsbezogenen Disparitäten in den einzelnen Ländern sind. Anschließend werden die Schülerinnen und Schüler mit und ohne Zuwanderungshintergrund hinsichtlich solcher Merkmale des familiären Hintergrunds verglichen, die für den Bildungserfolg ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Der Fokus liegt dabei auf dem sozioökonomischen Status der Familie, dem Bildungsniveau der Eltern und der Sprache, die in der Familie gesprochen wird (Abschnitt 9.2.3).

Die Integration von Zuwanderern und ihren Kindern entwickelt sich jedoch nicht zwangsläufig für alle Herkunftsgruppen gleichförmig. So nimmt die Theorie der „segmentierten Assimilation“ an, dass unter anderem in Abhängigkeit von der sozialen und bildungsbezogenen Ausgangssituation der jeweiligen Zuwanderergruppe unterschiedliche Integrationsmuster auftreten können (Portes & Rumbaut 2001; Zhou 1997). Demnach ist zu erwarten, dass bei Zuwanderergruppen mit sehr ungünstiger sozialer und bildungsbezogener Ausgangslage in besonderem Maße die Gefahr besteht, dass eine Integration in eine ebenfalls sozial benachteiligte Gruppe innerhalb des Aufnahmelandes stattfindet und sich ihre soziale Stellung auch in der Generationenfolge nicht verbes-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

sert (z. B. Alba & Nee, 2003; Waldinger & Feliciano, 2004). Hinweise auf solche differenziellen Integrationsmuster konnten auch für Deutschland identifiziert werden. So wies ein Vergleich der drei größten Herkunftsgruppen darauf hin, dass sich die Bildungssituation von Schülerinnen und Schülern türkischer Herkunft deutlich langsamer zu verbessern scheint als die von Schülerinnen und Schülern, deren Eltern aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion oder aus Polen stammen (Segeritz et al., 2010).

Um segmentierte Integrationsmuster zu untersuchen, werden in diesem Kapitel zuwanderungsbezogene Disparitäten in den erreichten Kompetenzen für einzelne Herkunftsgruppen betrachtet (Abschnitt 9.3.1). Auch diese Teilgruppen werden anhand von Merkmalen der familiären Herkunft, die zusätzlich zum Zuwanderungshintergrund mit dem Bildungserfolg von Schülerinnen und Schülern zusammenhängen, charakterisiert (Abschnitt 9.3.2).

An die deskriptiven Analysen anknüpfend wird in Abschnitt 9.4 schließlich untersucht, inwieweit sich die beobachteten zuwanderungsbezogenen Disparitäten in den erreichten Kompetenzen auf den sozioökonomischen Status der Familie, das Bildungsniveau der Eltern und die in der Familie gesprochene Sprache zurückführen lassen (Diefenbach, 2007; Stanat, 2006). Je günstiger sich die soziale Lage von Eltern darstellt und je mehr bildungsrelevante Ressourcen ihnen zur Verfügung stehen, umso eher ist es ihnen möglich, ihren Kindern Wissen und Fertigkeiten zu vermitteln und sie in ihrer Schullaufbahn zu unterstützen. Entsprechend haben frühere Schulleistungsstudien empirische Belege dafür gefunden, dass sich nach statistischer Kontrolle des Einflusses sozialer Herkunftsmerkmale die Kompetenzunterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern aus zugewanderten Familien und Heranwachsenden ohne Zuwanderungshintergrund sowohl in der Lesekompetenz als auch in der naturwissenschaftlichen und der mathematischen Kompetenz deutlich reduzieren (Böhme, Tiffin-Richards, Schipolowski & Leucht, 2010; Haag et al., 2012; Walter & Taskinen, 2007, 2008). Um abzuschätzen, in welchem Maße die zuwanderungsbezogenen Disparitäten auf allgemeine Mechanismen der sozialen Ungleichheit einerseits (vgl. Kapitel 8) und auf zuwanderungsbezogene Faktoren (Familiensprache und Geburtsland der Eltern) andererseits zurückzuführen sind, wird mit Hilfe von Regressionsanalysen untersucht, inwieweit Jugendliche aus zugewanderten Familien auch bei gleichem sozioökonomischem Hintergrund und Bildungsstand der Eltern geringere Kompetenzen aufweisen als Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung und Diskussion der Befunde (Abschnitt 9.5).

9.1 Erfassung des Zuwanderungshintergrundes

Die Klassifikation des Zuwanderungshintergrundes im Ländervergleich 2012 orientiert sich am Vorgehen in PISA 2009 und im IQB-Ländervergleich 2011. Um den *Zuwanderungsstatus* bestimmen zu können, wurden die Schülerinnen und Schüler im Ländervergleich 2012 gebeten, im Schülerfragebogen ihr eigenes Geburtsland sowie das ihrer Eltern und Großeltern anzugeben. In Übereinstimmung mit internationalen und nationalen Klassifikationen werden im vorliegenden Kapitel folgende vier Gruppen unterschieden, für die unterschiedliche Sozialisations- und Integrationsbedingungen etwa im Hinblick auf den Bildungshintergrund, die soziale Stellung und den Sprachgebrauch der Familien

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

angenommen werden können (Stanat & Christensen, 2006; Walter & Taskinen, 2007):[2]

- *Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund*: beide Eltern sind in Deutschland geboren;
- *Schülerinnen und Schüler mit einem im Ausland geborenen Elternteil:* ein Elternteil ist in Deutschland, der andere Elternteil ist im Ausland geboren;
- *Schülerinnen und Schüler der zweiten Zuwanderungsgeneration:* beide Elternteile sind im Ausland geboren, die Schülerin oder der Schüler selbst ist in Deutschland geboren;
- *Schülerinnen und Schüler der ersten Zuwanderungsgeneration:* sowohl beide Elternteile als auch die Schülerin oder der Schüler selbst sind im Ausland geboren.

Zusätzlich zum Zuwanderungsstatus wurden die Schülerinnen und Schüler im vorliegenden Ländervergleich anhand des Geburtslands ihrer Eltern einer von insgesamt fünf *Herkunftsgruppen* zugeordnet (vgl. Walter, 2008). Die Zuordnungen beziehen sich auf Familien, in denen entweder beide Eltern im Ausland geboren sind oder ein Elternteil im Ausland und der andere Elternteil in Deutschland geboren ist. Die Herkunftsgruppen sind wie folgt definiert:

- *Türkei*: mindestens ein Elternteil ist in der Türkei geboren;
- *ehemalige Sowjetunion*: mindestens ein Elternteil ist in Russland oder in einer anderen ehemaligen Sowjetrepublik geboren;
- *Polen*: mindestens ein Elternteil ist in Polen geboren;
- *ehemaliges Jugoslawien*: mindestens ein Elternteil ist in Bosnien und Herzegowina, dem Kosovo, Kroatien, Mazedonien, Montenegro, Serbien oder Slowenien geboren;
- *anderes Land*: mindestens ein Elternteil ist in einem hier nicht genannten Land geboren oder die Eltern sind in zwei unterschiedlichen Ländern im Ausland geboren.

Im Ländervergleich 2012 wurde sowohl für den Zuwanderungsstatus als auch für die Herkunftsgruppen jeweils eine zusätzliche Gruppe gebildet, die als „nicht zuzuordnen“ bezeichnet wird. Ihr werden alle Schülerinnen und Schüler zugerechnet, für die nicht alle notwendigen Angaben zur Bestimmung des Zuwanderungshintergrundes vorlagen. Diese Gruppe von nicht zuzuordnenden Schülerinnen und Schülern wird im folgenden Abschnitt genauer charakterisiert. Teilweise ist ihr Anteil so groß, dass die Ergebnisse der zuwanderungsbezogenen Analysen mit erheblicher Unsicherheit behaftet sind.

2 Die Teilstichprobe der Schülerinnen und Schüler der dritten Generation (Großeltern sind im Ausland geboren, beide Elternteile sowie die Schülerin oder der Schüler sind jedoch in Deutschland geboren) ist zu klein, um separat analysiert zu werden. Wie auch in anderen Schulleistungsstudien (z. B. Haag et al., 2012; Stanat et al., 2010) wurden sie der Gruppe der Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund zugeordnet.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

9.2 Jugendliche aus zugewanderten Familien und Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund in den Ländern

In diesem Abschnitt wird zunächst berichtet, welche Anteile von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe in den 16 Ländern aus zugewanderten Familien stammen beziehungsweise welche Anteile aufgrund von fehlenden Angaben nicht zugeordnet werden konnten. Daran anschließend werden ländervergleichend die durchschnittlich erreichten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler aus zugewanderten Familien dargestellt und mit den Kompetenzständen der Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund verglichen. Schließlich werden verschiedene Merkmale des sozialen und familiären Hintergrunds dieser Gruppen beschrieben.

9.2.1 Verteilung von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern nach Zuwanderungsstatus

In Tabelle 9.1 sind die Anteile der Schülerinnen und Schüler nach Zuwanderungsstatus sowohl für Deutschland insgesamt als auch für die einzelnen Länder dargestellt. Außerdem ist in Tabelle 9.1 angegeben, welcher Anteil der Schülerinnen und Schüler aufgrund von fehlenden Angaben zum eigenen Geburtsland oder zum Geburtsland der Eltern keiner der Gruppen zugeordnet werden konnte. Ein Vergleich mit früheren Schulleistungsstudien zeigt, dass die Anteile fehlender Daten im Laufe des letzten Jahrzehnts deutlich zugenommen haben. In PISA 2000 konnte bei knapp 2 Prozent fehlender Angaben der Zuwanderungshintergrund noch von nahezu allen Schülerinnen und Schülern in Deutschland bestimmt werden, 2003 und 2006 lag der Anteil nicht zuordenbarer Jugendlicher bei gut 7 Prozent und erhöhte sich schließlich in PISA 2009 auf 11 Prozent (Stanat et al., 2010). Im Vergleich mit den anderen PISA-Teilnahmestaaten war der Anteil von Schülerinnen und Schülern, deren Zuwanderungshintergrund sich im Rahmen von PISA 2009 nicht bestimmen ließ, in Deutschland besonders hoch.

Im Ländervergleich 2012 konnte bundesweit der Zuwanderungshintergrund von knapp 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler nicht identifiziert werden, wobei dieser Anteil zwischen den Ländern erheblich variiert. Dies dürfte vor allem auf unterschiedliche Rücklaufquoten der Schülerfragebogen zurückzuführen sein, die durch länderspezifische Regelungen zum Datenschutz bedingt sind (siehe Kapitel 4). Während in Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen für 90 Prozent und mehr der Schülerinnen und Schüler ausreichende Angaben zur Bestimmung ihres Zuwanderungshintergrunds vorlagen, war dies in den anderen Ländern für einen erheblichen Anteil der Schülerinnen und Schüler nicht der Fall. Besonders hoch ist die Quote fehlender Werte in Berlin, Bremen und im Saarland. Hier konnte nur für etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler der Zuwanderungshintergrund identifiziert werden.

Bei den Jugendlichen mit fehlenden Angaben zum Zuwanderungshintergrund handelt es sich um Schülerinnen und Schüler, die eher geringe Kompetenzen erreicht haben. So erzielten diese Schülerinnen und Schüler auf der *Globalskala* im Fach Mathematik nur 466 Punkte, was fast genau dem Wert entspricht, den Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen erreicht haben

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

(465 Punkte). Die Schätzungen der im Folgenden berichteten zuwanderungsbezogenen Disparitäten sind daher mit Unsicherheit verbunden, die umso größer ausfällt, je höher der Anteil der fehlenden Werte ist. Insbesondere in den Ländern Berlin, Bremen und Saarland kann nicht davon ausgegangen werden, dass die vorliegenden Daten unverzerrte Schätzungen liefern. Die Ergebnisse dieser drei Länder stehen daher unter Vorbehalt und werden sowohl in den Tabellen dieses Kapitels als auch im Text entsprechend gekennzeichnet.

Tabelle 9.1: Prozentuale Anteile der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler nach Zuwanderungsstatus und Ländern

	ohne Zuwanderungshintergrund		mit Zuwanderungshintergrund gesamt		ein Elternteil im Ausland geboren		zweite Generation		erste Generation		nicht zuzuordnen
Land	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	%
Baden-Württemberg	71.3	(2.1)	28.7	(2.1)	12.1	(0.6)	12.7	(1.6)	3.8	(0.6)	15.6
Bayern	75.5	(2.0)	24.5	(2.0)	10.2	(0.8)	10.0	(1.3)	4.2	(0.7)	23.3
Brandenburg	91.9	(0.7)	8.1	(0.7)	5.3	(0.4)	1.1	(0.3)	1.7	(0.3)	8.7
Hamburg	56.8	(1.6)	43.2	(1.6)	14.4	(0.8)	20.7	(1.3)	8.1	(1.0)	29.9
Hessen	64.1	(1.9)	35.9	(1.9)	12.6	(0.7)	18.0	(1.4)	5.3	(0.5)	10.1
Mecklenburg-Vorpommern	92.2	(0.9)	7.8	(0.9)	3.6	(0.5)	1.4	(0.3)	2.8	(0.6)	22.7
Niedersachsen	77.4	(1.8)	22.6	(1.8)	8.7	(0.7)	10.5	(1.3)	3.4	(0.5)	6.6
Nordrhein-Westfalen	66.8	(1.5)	33.2	(1.5)	11.6	(0.6)	17.3	(1.1)	4.3	(0.5)	22.0
Rheinland-Pfalz	75.1	(2.1)	24.9	(2.1)	10.2	(0.8)	11.3	(1.3)	3.3	(0.6)	22.5
Sachsen	90.1	(0.8)	9.9	(0.8)	5.5	(0.6)	1.5	(0.3)	2.9	(0.5)	17.2
Sachsen-Anhalt	93.2	(0.8)	6.8	(0.8)	3.8	(0.4)	1.2	(0.3)	1.8	(0.4)	10.0
Schleswig-Holstein	83.0	(1.8)	17.0	(1.8)	7.9	(0.8)	6.7	(0.9)	2.4	(0.5)	26.5
Thüringen	92.3	(1.0)	7.7	(1.0)	4.7	(0.6)	1.3	(0.4)	1.7	(0.4)	7.7
Berlin[1]	63.3	(2.2)	36.7	(2.2)	15.0	(1.1)	15.2	(1.6)	6.5	(1.0)	46.6
Bremen[1]	60.8	(2.0)	39.2	(2.0)	16.6	(0.9)	16.4	(1.5)	6.2	(0.9)	53.1
Saarland[1]	79.7	(2.4)	20.3	(2.4)	9.0	(1.0)	8.0	(1.4)	3.4	(1.1)	49.9
Deutschland	73.6	(0.6)	26.4	(0.6)	10.3	(0.2)	12.1	(0.5)	4.0	(0.2)	19.5

Anmerkungen. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozentwerte minimal von 100 abweichen. Gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind. *SE* = Standardfehler. [1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

Betrachtet man nur die Schülerinnen und Schüler, denen ein Zuwanderungsstatus zugeordnet werden konnte, liegt der Anteil der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler mit Zuwanderungshintergrund in Deutschland bei insgesamt 26 Prozent. Ähnliche Anteile wurden auch in PISA 2009 (25.6 %) und im Ländervergleich 2011 (24.7 %) berichtet. Im Ländervergleich 2009 war der Anteil mit knapp 18 Prozent etwas niedriger, allerdings wurden hier die Jugendlichen mit einem im Ausland geborenen Elternteil nicht zu den Jugendlichen mit Zuwanderungshintergrund gezählt.

Die geringsten Anteile von Jugendlichen mit Zuwanderungshintergrund sind mit weniger als 10 Prozent in den ostdeutschen Flächenländern zu finden. Vor allem in Hamburg und – unter Vorbehalt – auch in Berlin und Bremen sind die entsprechenden Anteile mit 43, 37 und 39 Prozent signifikant größer als im Bundesdurchschnitt (26.4 %). Auch in Hessen und Nordrhein-Westfalen stammen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

mehr als 30 Prozent der Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe aus einer zugewanderten Familie.

Innerhalb der Gruppe der Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungshintergrund ist ein großer Anteil in Deutschland geboren (zweite Generation) und hat damit die gesamte Schulzeit im deutschen Bildungssystem verbracht. Besonders stark vertreten ist diese Gruppe in den Stadtstaaten (Hamburg: 20.7 % sowie – unter Vorbehalt – Berlin: 15.2 % und Bremen: 16.4 %), in Hessen (18.0 %) und in Nordrhein-Westfalen (17.3 %). In diesen Ländern sowie zusätzlich in Baden-Württemberg ist zudem der Anteil an Schülerinnen und Schülern mit einem im Ausland geborenen Elternteil im Vergleich zu den anderen Ländern relativ groß (12 % und mehr). Der Anteil selbst zugewanderter Schülerinnen und Schüler (erste Generation) ist hingegen mit höchstens 8 Prozent in allen Ländern recht klein, daher werden in den folgenden Länderanalysen die erste und zweite Generation zu einer Gruppe zusammengefasst, die als „beide Elternteile im Ausland geboren“ bezeichnet wird.

9.2.2 Kompetenzen von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern nach Zuwanderungsstatus

In diesem Abschnitt werden die bis zur 9. Jahrgangsstufe von Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund sowie von Jugendlichen mit einem oder zwei im Ausland geborenen Elternteilen erworbenen Kompetenzen für die *Globalskala* im Fach Mathematik und für die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in den Ländern berichtet. Hierbei werden sowohl die im Mittel erreichten Kompetenzen als auch die Streuungen innerhalb der drei Gruppen betrachtet. Da verlässliche Schätzungen erst ab einer bestimmten Anzahl von Beobachtungen möglich sind, werden die Ergebnisse für Schülerinnen und Schüler aus zugewanderten Familien nur für solche Länder berichtet, in denen der Anteil mindestens einer der zwei Zuwanderungsgruppen mehr als 10 Prozent beträgt (siehe Böhme et al., 2010; Frey, Carstensen, Walter, Rönnebeck & Gomolka, 2008; Haag et al., 2012). Dies ist in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen nicht der Fall. Für diese Länder werden daher nur die Werte der Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund dargestellt.

Die Streuungen der Kompetenzwerte in den drei untersuchten Gruppen unterscheiden sich sowohl innerhalb als auch zwischen den Ländern teilweise erheblich. Daher sind in den Abbildungen 9.1 bis 9.7 zusätzlich zu den Mittelwerten (*M*), Standardfehlern (*SE*) und Standardabweichungen (*SD*) auch standardisierte Mittelwertsdifferenzen (*d*) angegeben. Eine standardisierte Mittelwertsdifferenz relativiert die zwischen zwei Gruppen festgestellten Unterschiede an ihrer gepoolten Standardabweichung (Cohen, 1988). Anhand dieses Indikators lassen sich die Disparitäten in den Ländern direkt miteinander vergleichen, auch wenn die Streuung der Kompetenzwerte variiert. Die standardisierten Mittelwertsdifferenzen beziehen sich auf Unterschiede zwischen der jeweiligen Zuwanderungsgruppe und der Gruppe der Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Positive *d*-Werte kennzeichnen einen Kompetenzvorteil von Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund im Vergleich zur betrachteten Gruppe von Jugendlichen aus zugewanderten Familien.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Zusätzlich wird jeweils für das Fach Mathematik und die drei naturwissenschaftlichen Fächer grafisch dargestellt, inwieweit die von Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund und von Jugendlichen mit einem oder zwei im Ausland geborenen Elternteilen erreichten Kompetenzen vom bundesweiten Gesamtmittelwert ($M = 500$) abweichen.[3] Die Bedeutung dieser Differenzwerte auf der Berichtsmetrik des Ländervergleichs lässt sich anhand der zu erwartenden Lernzuwächse in einem Schuljahr veranschaulichen. Verschiedene empirische Untersuchungen legen nahe, dass für das Fach Mathematik und für die naturwissenschaftlichen Fächer in der Sekundarstufe I ein Lernzuwachs von 25–30 Punkten pro Schuljahr angenommen werden kann (Beaton, Martin, Mullis, Gonzalez, Smith & Kelly, 1996; Köller & Baumert, 2012). Setzt man diese Größe zu den beobachteten Gruppenunterschieden in Beziehung, lässt sich eine Aussage darüber treffen, wie viel Lernzeit in etwa erforderlich wäre, um einen beobachteten Kompetenznachteil auszugleichen.

Da die Ergebnisse für die *Globalskala* im Fach Mathematik und für die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* in den Fächern Biologie, Chemie und Physik viele Übereinstimmungen aufweisen, werden im Folgenden die Ergebnisse für die vier Fächer gemeinsam dargestellt. Dabei werden zunächst die Befunde für Deutschland insgesamt beschrieben und anschließend die länderspezifischen Differenzen erörtert.

Die in den Abbildungen 9.1 bis 9.7 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass Schülerinnen und Schüler, deren Eltern in Deutschland geboren sind, in allen betrachteten Fächern und Kompetenzbereichen bundesweit betrachtet im Mittel die durchschnittlich höchsten Kompetenzstände erreichen. Der Abstand zwischen Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund und Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen liegt in Deutschland insgesamt zwischen 54 Punkten im Kompetenzbereich *Biologie Fachwissen* und 62 Punkten im Kompetenzbereich *Biologie Erkenntnisgewinnung* und entspricht damit einem zu erwartenden Lernzuwachs von knapp zwei Schuljahren. Die Kompetenznachteile von Schülerinnen und Schülern mit einem im Ausland geborenen Elternteil im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund sind deutlich kleiner, aber ebenfalls signifikant. Sie variieren zwischen 27 Punkten in *Biologie Erkenntnisgewinnung* sowie *Physik Erkenntnisgewinnung* und 38 Punkten in *Physik Fachwissen* und entsprechen damit einem Lernzuwachs, der in einem bis eineinhalb Jahren zu erwarten wäre.

Betrachtet man die zuwanderungsbezogenen Disparitäten im Ländervergleich, so zeigt sich für sämtliche Kompetenzbereiche, dass die Mittelwertsunterschiede zwischen Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen und Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund in allen Ländern, in denen ein substanzieller Anteil von Schülerinnen und Schülern aus zugewanderten Familien stammt, statistisch signifikant sind, die Größe der Differenzen jedoch variiert. Während – unter Vorbehalt – in Bremen sowie in Hamburg und Hessen die größten Disparitäten zwischen den beiden Gruppen zu finden sind (mit maximalen Differenzen von 88 Punkten in *Chemie Erkenntnisgewinnung* und *Physik Erkenntnisgewinnung* in Bremen, 83 Punkten in *Biologie Erkenntnisgewinnung* in Hamburg und 73 Punkten in *Physik Erkenntnisgewinnung* in Hessen), fällt der Unterschied in Niedersachsen am niedrigsten aus (mit maximaler Differenz von 49 Punkten in *Chemie Erkenntnisgewinnung*).

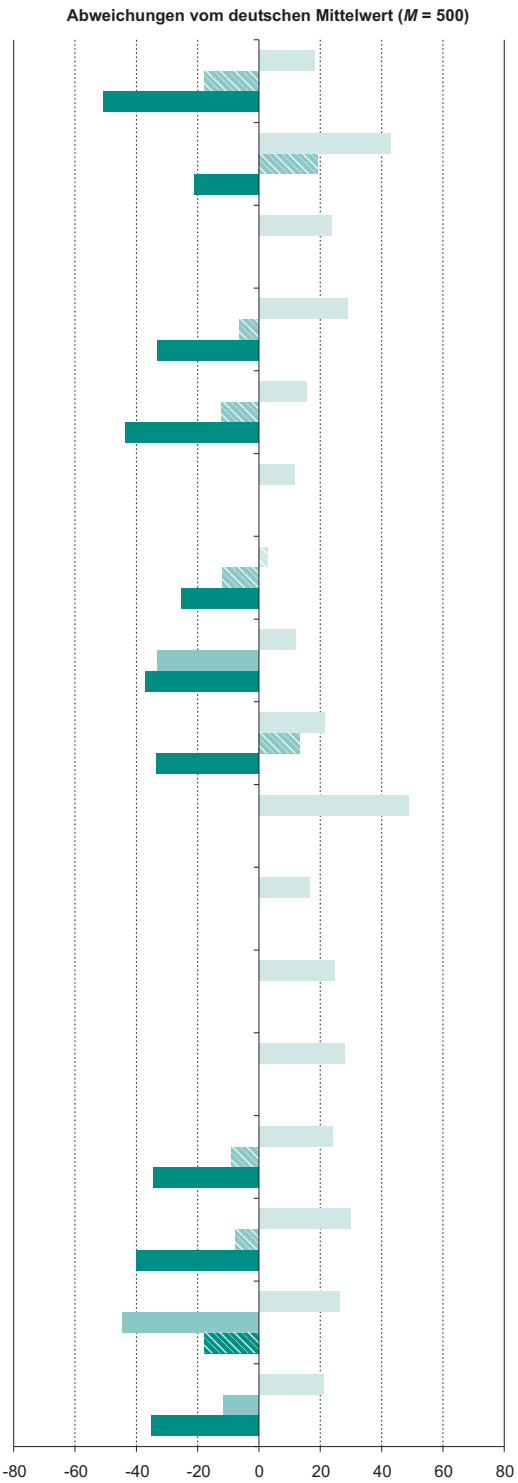
---

3 Die Abbildungen ersetzen die sonst üblicherweise an dieser Stelle dargestellten Perzentilbänder, die stattdessen über die Internetseite des IQB als Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.1: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Gruppenunterschiede und Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Mathematik (*Globalskala*) nach Zuwanderungsstatus und Land

Land	gültige %	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*
Baden-Württemberg	70.3	518	(7.6)	100	
	14.0	**482**	(13.4)	92	**0.37**
	15.7	**449**	(10.2)	86	**0.74**
Bayern	74.5	543	(4.5)	95	
	10.8	**519**	(10.2)	103	**0.24**
	14.8	**479**	(10.1)	98	**0.66**
Brandenburg	92.9	524	(4.4)	103	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Hamburg	56.3	529	(4.1)	91	
	14.0	**494**	(8.4)	92	**0.38**
	29.7	**467**	(6.7)	94	**0.67**
Hessen	64.0	516	(4.0)	96	
	12.9	**488**	(6.3)	87	**0.30**
	23.1	**457**	(7.0)	88	**0.64**
Mecklenburg-Vorpommern	91.9	512	(5.2)	96	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Niedersachsen	78.3	503	(4.6)	88	
	8.1	488	(11.9)	97	0.16
	13.6	**475**	(9.8)	92	**0.31**
Nordrhein-Westfalen	65.8	512	(5.2)	98	
	11.9	**467**	(9.9)	101	**0.45**
	22.3	**463**	(7.5)	98	**0.50**
Rheinland-Pfalz	75.7	521	(4.4)	94	
	10.1	513	(9.8)	99	0.09
	14.2	**467**	(8.3)	89	**0.60**
Sachsen	90.6	549	(4.7)	95	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Sachsen-Anhalt	92.6	517	(3.3)	98	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Schleswig-Holstein	82.5	525	(4.4)	93	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Thüringen	92.3	528	(5.5)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Berlin[1]	62.6	524	(5.8)	95	
	15.1	**491**	(10.7)	105	**0.33**
	22.3	**466**	(10.6)	103	**0.59**
Bremen[1]	61.0	530	(6.2)	100	
	15.3	**492**	(17.7)	88	**0.40**
	23.7	**460**	(9.3)	89	**0.74**
Saarland[1]	79.9	526	(6.4)	84	
	8.5	**455**	(18.8)	100	**0.77**
	11.6	**482**	(13.7)	90	**0.50**
Deutschland	73.1	521	(2.0)	97	
	10.7	**488**	(4.2)	98	**0.33**
	16.2	**465**	(4.0)	95	**0.59**



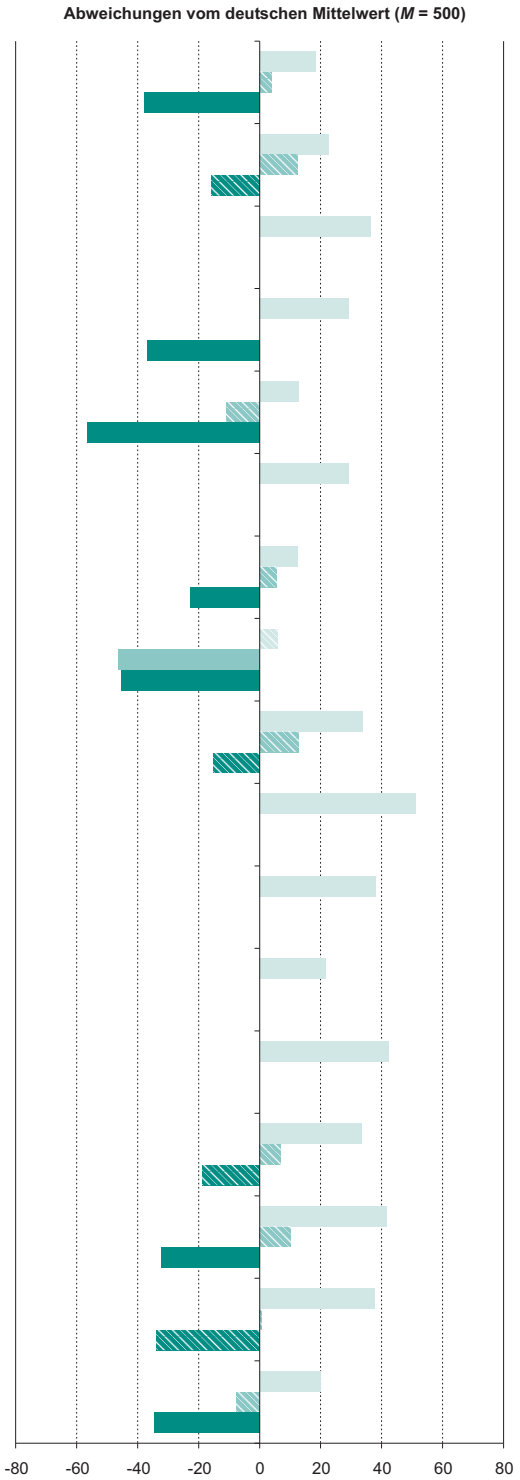
ohne Zuwanderungshintergrund ein Elternteil im Ausland geboren beide Elternteile im Ausland geboren

Anmerkungen. Für Länder, deren Anteil an Zuwanderern in beiden Gruppen unter 10 Prozent liegt, werden nur die Ergebnisse für Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund berichtet.
gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind.
fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.
1. Zeile: Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund (beide Elternteile sind in Deutschland geboren)
2. Zeile: Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil
3. Zeile: Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen
M = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Schraffierte Balken: nicht-signifikante Differenz zum deutschen Gesamtmittelwert (*M* = 500).
[1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.2: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Gruppenunterschiede und Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Biologie (*Fachwissen*) nach Zuwanderungsstatus und Land

Land	gültige %	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*
Baden-Württemberg	71.4	519	(7.8)	101	
	11.5	504	(12.2)	95	0.15
	17.1	**462**	(11.5)	88	**0.59**
Bayern	76.0	523	(4.6)	100	
	9.5	513	(11.7)	118	0.09
	14.5	**484**	(10.1)	105	**0.38**
Brandenburg	91.3	536	(4.4)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Hamburg	56.3	529	(4.6)	101	
	15.6	**500**	(7.8)	92	**0.30**
	28.2	**463**	(7.5)	98	**0.66**
Hessen	63.7	513	(4.3)	90	
	13.1	**489**	(8.3)	84	**0.27**
	23.2	**444**	(7.9)	87	**0.78**
Mecklenburg-Vorpommern	91.6	529	(5.6)	94	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Niedersachsen	75.5	513	(4.7)	97	
	10.2	506	(9.5)	91	0.07
	14.2	**477**	(9.4)	94	**0.37**
Nordrhein-Westfalen	67.4	506	(5.5)	97	
	11.5	**454**	(8.6)	95	**0.54**
	21.1	**455**	(6.2)	85	**0.56**
Rheinland-Pfalz	75.0	534	(4.8)	91	
	10.3	513	(10.6)	92	0.23
	14.7	**485**	(7.8)	83	**0.56**
Sachsen	89.7	551	(4.6)	91	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Sachsen-Anhalt	94.3	538	(3.4)	98	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Schleswig-Holstein	83.5	522	(4.7)	91	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Thüringen	92.4	542	(4.1)	93	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Berlin[1]	63.4	533	(6.3)	97	
	15.9	507	(14.7)	114	0.25
	20.6	**481**	(11.1)	102	**0.53**
Bremen[1]	59.7	542	(8.6)	97	
	17.4	510	(14.9)	105	0.31
	22.9	**468**	(10.9)	100	**0.75**
Saarland[1]	79.4	538	(7.2)	101	
	9.5	**501**	(14.4)	92	**0.38**
	11.1	**466**	(17.5)	107	**0.69**
Deutschland	73.5	520	(2.2)	97	
	10.4	**492**	(4.1)	100	**0.28**
	16.1	**466**	(3.3)	93	**0.57**



ohne Zuwanderungshintergrund ein Elternteil im Ausland geboren beide Elternteile im Ausland geboren

Anmerkungen. Für Länder, deren Anteil an Zuwanderern in beiden Gruppen unter 10 Prozent liegt, werden nur die Ergebnisse für Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund berichtet.

gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind.

fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

1. Zeile: Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund (beide Elternteile sind in Deutschland geboren)
2. Zeile: Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil
3. Zeile: Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen

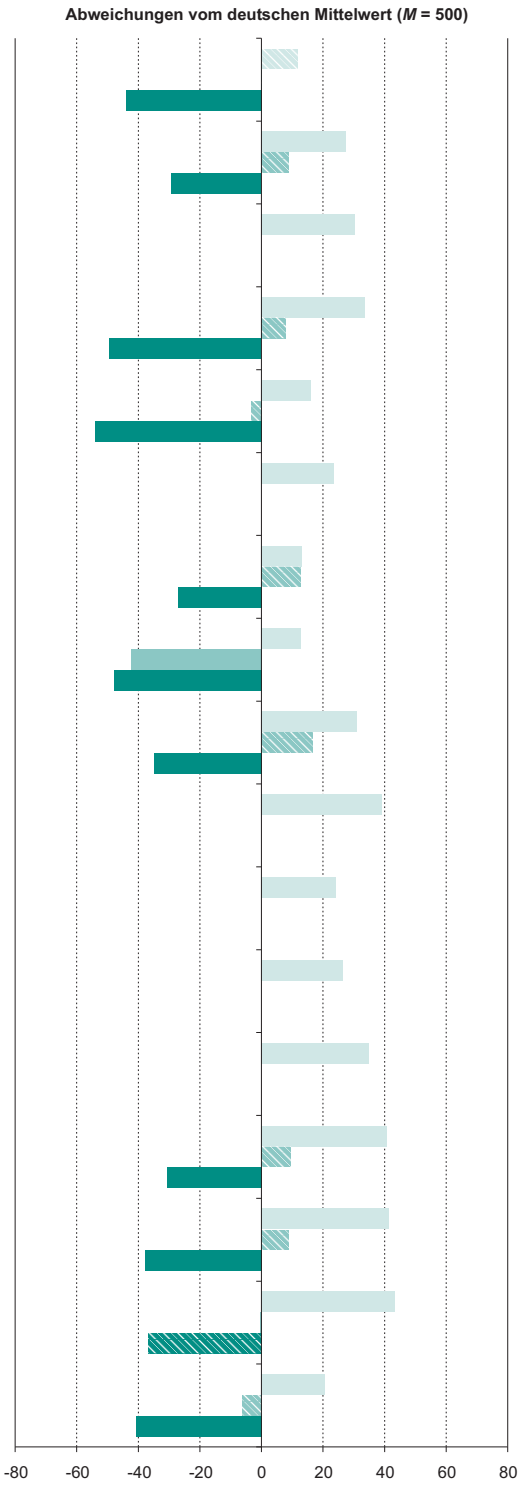
M = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Schraffierte Balken: nicht-signifikante Differenz zum deutschen Gesamtmittelwert (*M* = 500).

[1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.3: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Gruppenunterschiede und Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Biologie (*Erkenntnisgewinnung*) nach Zuwanderungsstatus und Land

Land	gültige %	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*
Baden-Württemberg	71.4	512	(7.5)	101	
	11.5	500	(13.5)	95	0.12
	17.1	**456**	(13.1)	96	**0.56**
Bayern	76.0	528	(4.4)	91	
	9.5	509	(11.1)	104	0.19
	14.5	**471**	(10.3)	102	**0.59**
Brandenburg	91.3	530	(4.0)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Hamburg	56.3	534	(4.2)	97	
	15.6	**508**	(8.2)	99	**0.26**
	28.2	**451**	(6.6)	100	**0.84**
Hessen	63.7	516	(4.3)	92	
	13.1	**497**	(7.9)	85	**0.22**
	23.2	**446**	(7.0)	86	**0.79**
Mecklenburg-Vorpommern	91.6	524	(5.5)	89	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Niedersachsen	75.5	513	(4.8)	101	
	10.2	513	(10.0)	96	0.01
	14.2	**473**	(9.2)	97	**0.41**
Nordrhein-Westfalen	67.4	513	(5.1)	96	
	11.5	**458**	(8.4)	95	**0.58**
	21.1	**452**	(7.1)	89	**0.65**
Rheinland-Pfalz	75.0	531	(5.2)	96	
	10.3	517	(11.6)	100	0.15
	14.7	**465**	(8.1)	93	**0.70**
Sachsen	89.7	539	(5.1)	93	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Sachsen-Anhalt	94.3	524	(3.6)	100	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Schleswig-Holstein	83.5	526	(4.0)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Thüringen	92.4	535	(4.2)	84	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Berlin[1]	63.4	541	(5.9)	98	
	15.9	**509**	(13.5)	108	**0.30**
	20.6	**469**	(11.5)	99	**0.73**
Bremen[1]	59.7	541	(8.1)	93	
	17.4	**509**	(14.2)	95	**0.35**
	22.9	**462**	(11.5)	98	**0.83**
Saarland[1]	79.4	543	(7.1)	98	
	9.5	**500**	(15.8)	95	**0.45**
	11.1	**463**	(23.5)	104	**0.79**
Deutschland	73.5	521	(2.0)	96	
	10.4	**494**	(3.9)	99	**0.27**
	16.1	**459**	(3.8)	94	**0.64**



ohne Zuwanderungshintergrund ein Elternteil im Ausland geboren beide Elternteile im Ausland geboren

Anmerkungen. Für Länder, deren Anteil an Zuwanderern in beiden Gruppen unter 10 Prozent liegt, werden nur die Ergebnisse für Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund berichtet.

gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind.

fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

1. Zeile: Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund (beide Elternteile sind in Deutschland geboren)
2. Zeile: Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil
3. Zeile: Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen

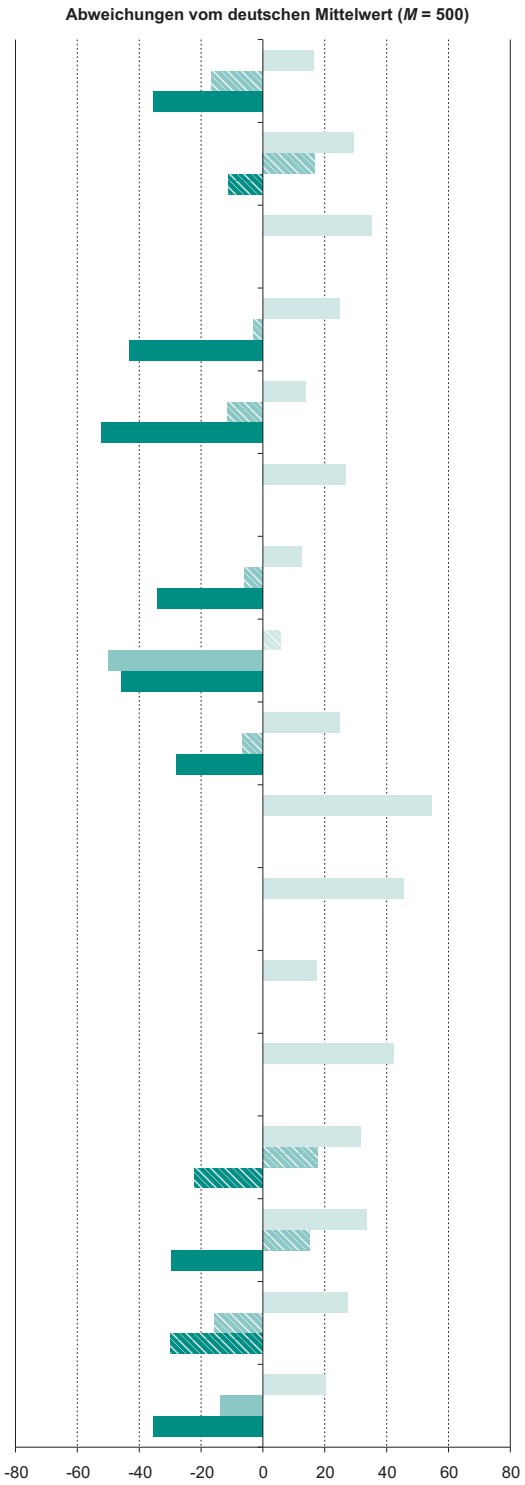
M = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Schraffierte Balken: nicht-signifikante Differenz zum deutschen Gesamtmittelwert (*M* = 500).

[1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.4: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Gruppenunterschiede und Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Chemie (*Fachwissen*) nach Zuwanderungsstatus und Land

Land	gültige %	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*
Baden-Württemberg	71.4	517	(8.0)	104	
	11.5	**483**	(10.2)	85	**0.35**
	17.1	**464**	(12.1)	92	**0.53**
Bayern	76.0	529	(4.5)	95	
	9.5	517	(11.2)	106	0.12
	14.5	**489**	(10.9)	104	**0.41**
Brandenburg	91.3	535	(4.6)	96	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Hamburg	56.3	525	(4.4)	96	
	15.6	**497**	(7.5)	90	**0.30**
	28.2	**457**	(6.3)	95	**0.71**
Hessen	63.7	514	(4.1)	92	
	13.1	**489**	(8.5)	92	**0.27**
	23.2	**448**	(7.2)	88	**0.73**
Mecklenburg-Vorpommern	91.6	527	(5.3)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Niedersachsen	75.5	512	(4.2)	93	
	10.2	494	(10.6)	90	0.20
	14.2	**466**	(8.8)	86	**0.52**
Nordrhein-Westfalen	67.4	506	(5.2)	101	
	11.5	**450**	(11.7)	102	**0.55**
	21.1	**454**	(8.1)	91	**0.54**
Rheinland-Pfalz	75.0	525	(4.9)	88	
	10.3	**493**	(10.1)	87	**0.36**
	14.7	**472**	(8.4)	82	**0.62**
Sachsen	89.7	554	(5.2)	95	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Sachsen-Anhalt	94.3	545	(3.3)	99	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Schleswig-Holstein	83.5	517	(4.6)	88	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Thüringen	92.4	542	(4.1)	93	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Berlin[1]	63.4	532	(6.9)	101	
	15.9	518	(13.9)	113	0.13
	20.6	**478**	(11.2)	98	**0.54**
Bremen[1]	59.7	533	(8.0)	92	
	17.4	515	(14.1)	102	0.19
	22.9	**471**	(11.7)	102	**0.65**
Saarland[1]	79.4	527	(6.5)	95	
	9.5	**484**	(13.8)	86	**0.48**
	11.1	**470**	(18.7)	100	**0.59**
Deutschland	73.5	520	(2.1)	97	
	10.4	**486**	(4.7)	99	**0.35**
	16.1	**464**	(3.7)	93	**0.59**



ohne Zuwanderungshintergrund ein Elternteil im Ausland geboren beide Elternteile im Ausland geboren

Anmerkungen. Für Länder, deren Anteil an Zuwanderern in beiden Gruppen unter 10 Prozent liegt, werden nur die Ergebnisse für Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund berichtet.

gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind.

fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

1. Zeile: Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund (beide Elternteile sind in Deutschland geboren)
2. Zeile: Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil
3. Zeile: Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen

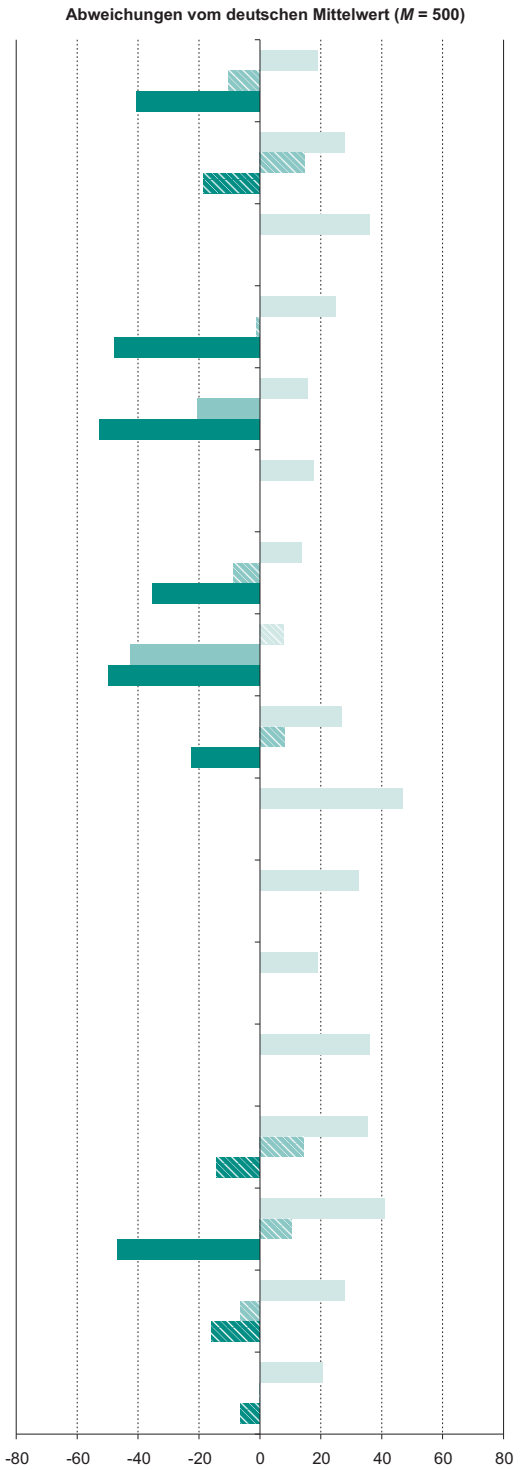
M = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Schraffierte Balken: nicht-signifikante Differenz zum deutschen Gesamtmittelwert (*M* = 500).

[1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.5: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Gruppenunterschiede und Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Chemie (*Erkenntnisgewinnung*) nach Zuwanderungsstatus und Land

Land	gültige %	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*
Baden-Württemberg	71.4	519	(7.4)	102	
	11.5	**490**	(9.5)	82	**0.32**
	17.1	**459**	(11.5)	89	**0.63**
Bayern	76.0	528	(4.5)	97	
	9.5	515	(10.9)	106	0.13
	14.5	**481**	(9.8)	100	**0.47**
Brandenburg	91.3	536	(4.7)	98	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Hamburg	56.3	525	(4.9)	101	
	15.6	**499**	(7.2)	88	**0.27**
	28.2	**452**	(7.0)	96	**0.74**
Hessen	63.7	516	(4.5)	93	
	13.1	**479**	(8.4)	90	**0.39**
	23.2	**447**	(6.7)	87	**0.76**
Mecklenburg-Vorpommern	91.6	517	(4.7)	91	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Niedersachsen	75.5	514	(4.7)	99	
	10.2	**491**	(10.1)	92	**0.23**
	14.2	**465**	(8.5)	90	**0.52**
Nordrhein-Westfalen	67.4	508	(5.2)	100	
	11.5	**458**	(9.4)	98	**0.51**
	21.1	**450**	(6.8)	91	**0.60**
Rheinland-Pfalz	75.0	527	(5.3)	91	
	10.3	508	(10.3)	90	0.21
	14.7	**477**	(8.0)	84	**0.56**
Sachsen	89.7	547	(4.8)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Sachsen-Anhalt	94.3	532	(3.9)	101	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Schleswig-Holstein	83.5	519	(4.6)	87	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Thüringen	92.4	536	(3.9)	84	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Berlin[1]	63.4	535	(6.1)	99	
	15.9	514	(13.5)	112	0.20
	20.6	**486**	(11.7)	103	**0.49**
Bremen[1]	59.7	541	(7.0)	92	
	17.4	**510**	(11.9)	99	**0.32**
	22.9	**453**	(11.0)	104	**0.89**
Saarland[1]	79.4	528	(7.0)	90	
	9.5	**494**	(13.5)	85	**0.39**
	11.1	**484**	(18.9)	93	**0.47**
Deutschland	73.5	520	(2.0)	98	
	10.4	**488**	(3.9)	97	**0.33**
	16.1	**461**	(3.4)	93	**0.62**



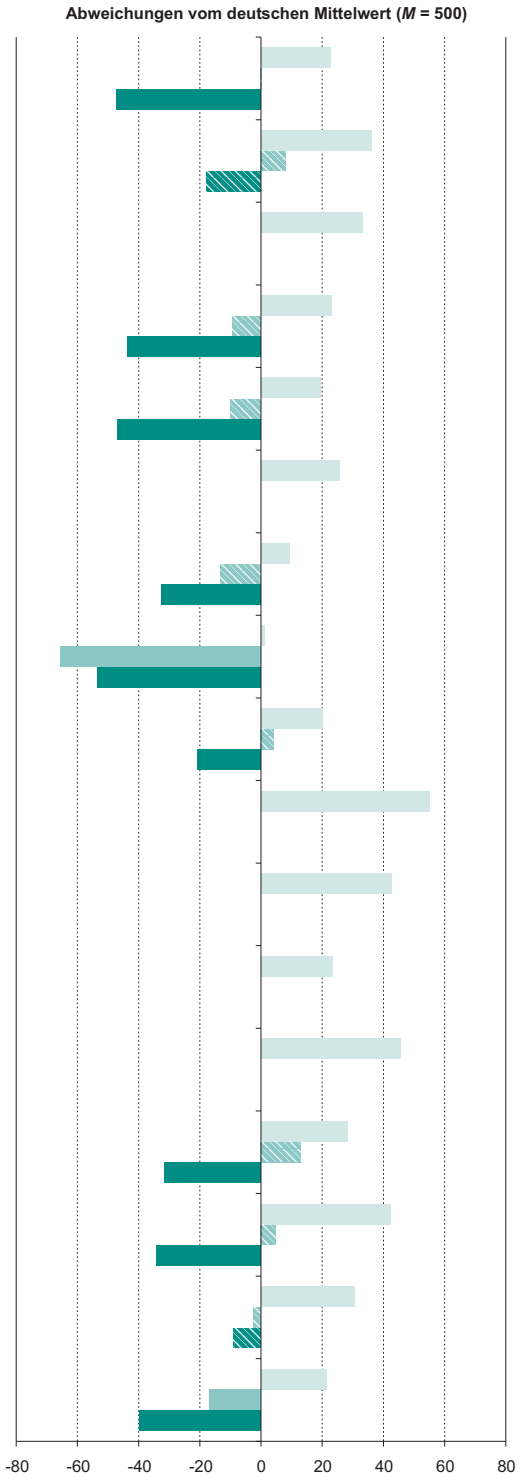
ohne Zuwanderungshintergrund ■ ein Elternteil im Ausland geboren ■ beide Elternteile im Ausland geboren

Anmerkungen. Für Länder, deren Anteil an Zuwanderern in beiden Gruppen unter 10 Prozent liegt, werden nur die Ergebnisse für Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund berichtet.
gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind.
fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.
1. Zeile: Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund (beide Elternteile sind in Deutschland geboren)
2. Zeile: Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil
3. Zeile: Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen
M = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Schraffierte Balken: nicht-signifikante Differenz zum deutschen Gesamtmittelwert (*M* = 500).
[1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.6: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Gruppenunterschiede und Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Physik (*Fachwissen*) nach Zuwanderungsstatus und Land

Land	gültige %	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*
Baden-Württemberg	71.4	523	(7.6)	98	
	11.5	500	(9.9)	87	0.24
	17.1	**453**	(10.8)	90	**0.74**
Bayern	76.0	536	(4.7)	98	
	9.5	**508**	(11.3)	107	**0.28**
	14.5	**482**	(10.8)	104	**0.54**
Brandenburg	91.3	533	(4.3)	94	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Hamburg	56.3	523	(4.4)	94	
	15.6	**491**	(7.6)	90	**0.35**
	28.2	**456**	(5.5)	90	**0.73**
Hessen	63.7	519	(4.1)	87	
	13.1	**490**	(7.7)	85	**0.35**
	23.2	**453**	(6.2)	83	**0.78**
Mecklenburg-Vorpommern	91.6	526	(4.7)	90	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Niedersachsen	75.5	509	(4.3)	94	
	10.2	**487**	(9.5)	92	**0.25**
	14.2	**467**	(8.4)	89	**0.46**
Nordrhein-Westfalen	67.4	501	(5.2)	102	
	11.5	**434**	(12.0)	107	**0.64**
	21.1	**447**	(7.5)	96	**0.55**
Rheinland-Pfalz	75.0	520	(4.6)	84	
	10.3	504	(10.2)	85	0.19
	14.7	**479**	(7.6)	81	**0.50**
Sachsen	89.7	555	(4.6)	93	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Sachsen-Anhalt	94.3	543	(3.5)	101	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Schleswig-Holstein	83.5	523	(4.0)	84	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Thüringen	92.4	546	(3.9)	86	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Berlin[1]	63.4	528	(6.6)	97	
	15.9	513	(14.0)	108	0.15
	20.6	**468**	(11.0)	96	**0.62**
Bremen[1]	59.7	542	(7.8)	93	
	17.4	**505**	(12.8)	102	**0.38**
	22.9	**466**	(11.2)	98	**0.80**
Saarland[1]	79.4	530	(7.3)	95	
	9.5	497	(15.7)	93	0.35
	11.1	**491**	(18.0)	97	**0.41**
Deutschland	73.5	521	(2.1)	97	
	10.4	**483**	(4.7)	102	**0.39**
	16.1	**460**	(3.7)	94	**0.64**



ohne Zuwanderungshintergrund ■ ein Elternteil im Ausland geboren ■ beide Elternteile im Ausland geboren

Anmerkungen. Für Länder, deren Anteil an Zuwanderern in beiden Gruppen unter 10 Prozent liegt, werden nur die Ergebnisse für Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund berichtet.

gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind.

fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

1. Zeile: Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund (beide Elternteile sind in Deutschland geboren)
2. Zeile: Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil
3. Zeile: Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen

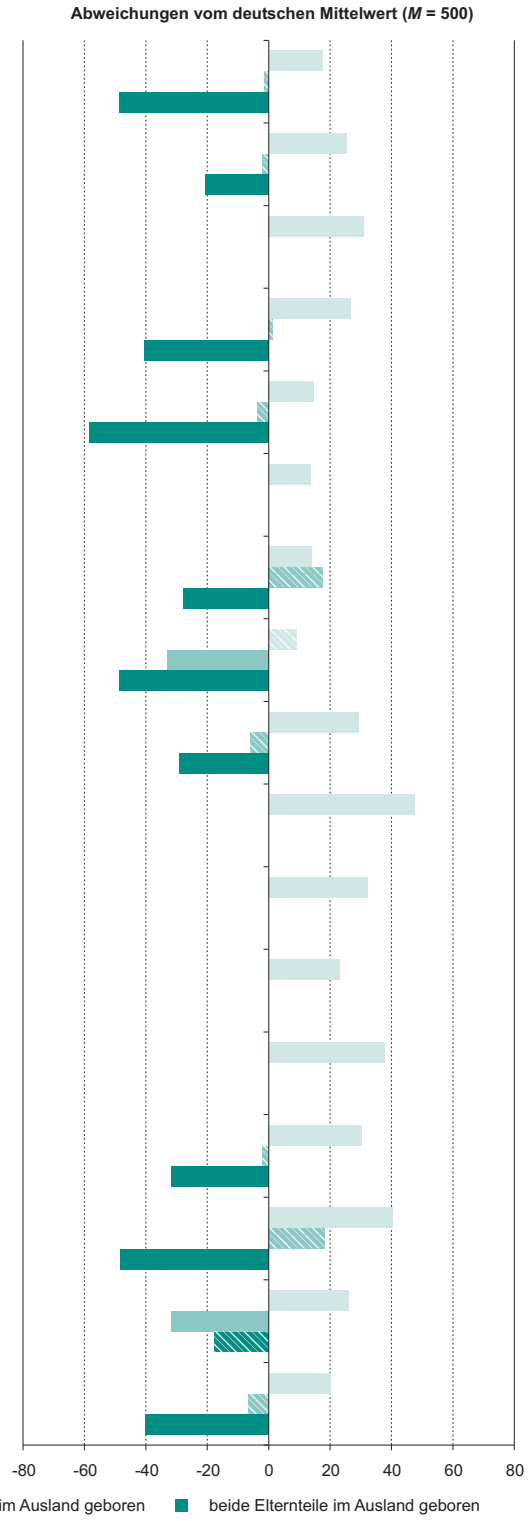
M = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Schraffierte Balken: nicht-signifikante Differenz zum deutschen Gesamtmittelwert (*M* = 500).

[1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.7: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Gruppenunterschiede und Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Physik (*Erkenntnisgewinnung*) nach Zuwanderungsstatus und Land

Land	gültige %	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*
Baden-Württemberg	71.4	518	(7.8)	107	
	11.5	499	(12.4)	99	0.18
	17.1	**451**	(10.5)	87	**0.68**
Bayern	76.0	525	(4.4)	97	
	9.5	**498**	(11.1)	106	**0.27**
	14.5	**479**	(9.2)	98	**0.47**
Brandenburg	91.3	531	(5.0)	100	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Hamburg	56.3	527	(4.7)	95	
	15.6	**501**	(7.2)	91	**0.27**
	28.2	**459**	(6.5)	90	**0.72**
Hessen	63.7	515	(4.1)	89	
	13.1	**496**	(8.0)	84	**0.21**
	23.2	**442**	(6.3)	82	**0.85**
Mecklenburg-Vorpommern	91.6	514	(5.1)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Niedersachsen	75.5	514	(5.1)	99	
	10.2	518	(9.6)	92	-0.04
	14.2	**472**	(9.5)	94	**0.44**
Nordrhein-Westfalen	67.4	509	(5.2)	98	
	11.5	**467**	(9.0)	95	**0.44**
	21.1	**451**	(6.2)	88	**0.62**
Rheinland-Pfalz	75.0	529	(5.4)	93	
	10.3	**494**	(10.1)	93	**0.38**
	14.7	**471**	(9.0)	89	**0.64**
Sachsen	89.7	547	(4.7)	98	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Sachsen-Anhalt	94.3	532	(3.4)	96	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Schleswig-Holstein	83.5	523	(4.5)	92	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Thüringen	92.4	538	(4.3)	86	
	--	--	--	--	
	--	--	--	--	
Berlin[1]	63.4	530	(6.3)	99	
	15.9	**498**	(12.9)	104	**0.32**
	20.6	**468**	(10.3)	95	**0.64**
Bremen[1]	59.7	540	(7.5)	87	
	17.4	518	(13.8)	90	0.25
	22.9	**452**	(9.6)	88	**1.01**
Saarland[1]	79.4	526	(6.7)	97	
	9.5	**468**	(14.5)	86	**0.63**
	11.1	**482**	(18.5)	98	**0.45**
Deutschland	73.5	520	(2.0)	98	
	10.4	**493**	(3.9)	97	**0.27**
	16.1	**460**	(3.3)	91	**0.64**



Anmerkungen. Für Länder, deren Anteil an Zuwanderern in beiden Gruppen unter 10 Prozent liegt, werden nur die Ergebnisse für Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund berichtet.

gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind.

fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

1. Zeile: Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund (beide Elternteile sind in Deutschland geboren)
2. Zeile: Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil
3. Zeile: Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen

M = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Schraffierte Balken: nicht-signifikante Differenz zum deutschen Gesamtmittelwert (*M* = 500).

[1] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit einem im Ausland und einem in Deutschland geborenen Elternteil sind nicht in allen Ländern signifikant von den Kompetenzen Jugendlicher ohne Zuwanderungshintergrund verschieden. Große Unterschiede sind mit 42 bis 67 Punkten Differenz in Nordrhein-Westfalen zu finden; die kleinsten mit maximal 23 Punkten in Niedersachsen. Im Vergleich mit dem bundesweiten Mittelwert ($M = 500$) erreichen Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil nur in Nordrhein-Westfalen in allen Bereichen statistisch bedeutsam niedrigere Kompetenzen.

9.2.3 Merkmale des familiären Hintergrunds von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern nach Zuwanderungsstatus

Zur Interpretation der mit einem Zuwanderungshintergrund assoziierten Disparitäten ist es aufschlussreich, weitere Hintergrundmerkmale zwischen den Gruppen zu vergleichen, die für den Kompetenzerwerb relevant sein können. In diesem Abschnitt werden daher deskriptive Statistiken für den sozioökonomischen Status der Familie, das Bildungsniveau der Eltern und die in der Familie gesprochene Sprache dargestellt.

Der sozioökonomische Status wird mit dem *Highest International Socio-Economic Index of Occupational Status* (HISEI; Ganzeboom, de Graaf, Treiman & de Leeuw, 1992) abgebildet; eine genauere Beschreibung dieses Indikators ist in Kapitel 8 zu finden. Für die im Folgenden dargestellten Analysen wurden fehlende Werte des HISEI imputiert (Graham, 2009; Schafer & Graham, 2002). Die Ermittlung des Bildungsniveaus der Familie erfolgte anhand von Angaben der Schülerinnen und Schüler zum Bildungsabschluss der Eltern. Hierzu wurde der höchste in der Familie erzielte Bildungsabschluss nach der *International Standard Classification of Education* (ISCED; OECD, 1999) klassifiziert und anschließend auf der Grundlage dieser Information die Anzahl der Bildungsjahre geschätzt (OECD, 2009). Zur Erfassung der Familiensprache wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, wie häufig in ihrer Familie Deutsch gesprochen wird, wobei zur Beantwortung die Kategorien „immer“, „manchmal“ und „nie“ zur Auswahl standen.

Tabelle 9.2 enthält die Mittelwerte (*M*) und Standardfehler (*SE*) des sozioökonomischen Status und des Bildungsniveaus der Eltern sowie Informationen zur Verwendung von Deutsch als Familiensprache. In Übereinstimmung mit den Befunden der PISA-Studien und der Ländervergleichsstudie 2011 (Haag et al., 2012; Stanat et al., 2010) ist der sozioökonomische Status von zugewanderten Familien in Deutschland insgesamt niedriger als der von Familien ohne Zuwanderungshintergrund. Während die soziale Lage der Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen in allen Ländern signifikant ungünstiger ist als die der Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund, ist der entsprechende Unterschied für Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil nur in der Hälfte der Länder statistisch bedeutsam.

Die Differenzen in Bezug auf das elterliche Bildungsniveau sind nicht sehr groß. Dennoch haben Familien mit zwei zugewanderten Elternteilen in allen Ländern ein signifikant niedrigeres Bildungsniveau als Familien, in denen beide Elternteile in Deutschland geboren sind. Diese Gruppenunterschiede sind über die Länder hinweg relativ ähnlich ausgeprägt.

Im Hinblick auf die Familiensprache zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Jugendlichen mit einem im Ausland geborenen Elternteil und Jugendlichen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 9.2: Merkmale des familiären Hintergrunds von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern nach Zuwanderungsstatus

	sozioökonomischer Status		Bildungsniveau der Eltern[1]		Sprachgebrauch in der Familie					
					immer Deutsch		manchmal Deutsch		nie Deutsch	
	M	*(SE)*	*M*	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*
Baden-Württemberg										
ohne Zuwanderungshintergrund	55.1	(1.2)	14.6	(0.2)	95.0	(0.9)	4.1	(0.9)	0.9	(0.3)
ein Elternteil im Ausland geboren	**50.7**	(1.9)	14.5	(0.2)	**74.0**	(3.7)	**24.5**	(3.6)	1.5	(0.8)
beide Elternteile im Ausland geboren	**37.6**	(1.5)	**12.8**	(0.3)	**36.7**	(3.5)	**57.5**	(3.0)	**5.8**	(1.4)
Bayern										
ohne Zuwanderungshintergrund	54.1	(0.7)	14.5	(0.1)	96.7	(0.6)	2.1	(0.4)	1.2	(0.4)
ein Elternteil im Ausland geboren	52.4	(1.5)	14.7	(0.2)	**67.3**	(4.3)	**32.3**	(4.3)	0.5	(0.5)
beide Elternteile im Ausland geboren	**41.1**	(1.6)	**13.1**	(0.4)	**36.0**	(3.1)	**55.7**	(3.3)	**8.3**	(1.6)
Brandenburg										
ohne Zuwanderungshintergrund	51.3	(1.0)	14.4	(0.1)	98.1	(0.4)	1.7	(0.4)	0.2	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
beide Elternteile im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Hamburg										
ohne Zuwanderungshintergrund	59.4	(0.8)	15.0	(0.1)	97.7	(0.6)	2.3	(0.6)	0.0	(0.0)
ein Elternteil im Ausland geboren	**56.0**	(1.4)	14.9	(0.2)	**71.2**	(3.0)	**28.1**	(2.9)	0.7	(0.4)
beide Elternteile im Ausland geboren	**42.4**	(0.9)	**12.9**	(0.2)	**30.2**	(1.6)	**65.2**	(1.5)	**4.6**	(0.9)
Hessen										
ohne Zuwanderungshintergrund	55.1	(0.8)	14.7	(0.1)	96.7	(0.5)	2.6	(0.4)	0.7	(0.3)
ein Elternteil im Ausland geboren	**50.7**	(1.1)	14.4	(0.2)	**66.0**	(2.4)	**33.2**	(2.4)	0.8	(0.4)
beide Elternteile im Ausland geboren	**41.4**	(1.0)	**12.8**	(0.2)	**32.5**	(2.3)	**61.4**	(2.0)	**6.1**	(1.0)
Mecklenburg-Vorpommern										
ohne Zuwanderungshintergrund	49.4	(1.0)	14.1	(0.1)	97.7	(0.4)	2.2	(0.4)	0.1	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
beide Elternteile im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Niedersachsen										
ohne Zuwanderungshintergrund	52.3	(0.8)	14.5	(0.1)	96.7	(0.6)	2.6	(0.6)	0.8	(0.3)
ein Elternteil im Ausland geboren	50.3	(1.7)	14.2	(0.3)	**70.0**	(3.9)	**28.2**	(4.0)	1.8	(1.1)
beide Elternteile im Ausland geboren	**40.1**	(1.2)	**13.0**	(0.3)	**43.0**	(2.9)	**49.7**	(3.2)	**7.4**	(2.3)
Nordrhein-Westfalen										
ohne Zuwanderungshintergrund	52.8	(0.7)	14.5	(0.1)	96.4	(0.5)	3.2	(0.5)	0.4	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	**48.2**	(1.1)	14.3	(0.3)	**69.0**	(3.0)	**27.7**	(2.8)	**3.3**	(1.1)
beide Elternteile im Ausland geboren	**38.8**	(0.9)	**12.6**	(0.2)	**32.9**	(2.3)	**61.2**	(2.4)	**6.0**	(1.0)
Rheinland-Pfalz										
ohne Zuwanderungshintergrund	52.9	(0.8)	14.5	(0.1)	96.9	(0.7)	3.0	(0.6)	0.2	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	52.2	(1.4)	14.5	(0.2)	**75.6**	(3.2)	**23.6**	(3.2)	0.8	(0.8)
beide Elternteile im Ausland geboren	**40.5**	(1.4)	**12.7**	(0.4)	**35.7**	(3.5)	**58.5**	(3.8)	**5.7**	(1.4)

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Fortsetzung Tabelle 9.2

	sozioökonomischer Status		Bildungsniveau der Eltern[1]		Sprachgebrauch in der Familie					
					immer Deutsch		manchmal Deutsch		nie Deutsch	
	M	*(SE)*	*M*	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*
Sachsen										
ohne Zuwanderungshintergrund	50.4	(0.8)	14.0	(0.1)	97.2	(0.8)	2.4	(0.7)	0.3	(0.2)
ein Elternteil im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
beide Elternteile im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sachsen-Anhalt										
ohne Zuwanderungshintergrund	47.2	(0.5)	14.3	(0.1)	98.3	(0.3)	1.6	(0.3)	0.1	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
beide Elternteile im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Schleswig-Holstein										
ohne Zuwanderungshintergrund	52.1	(0.8)	14.2	(0.1)	97.0	(0.4)	2.8	(0.4)	0.2	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
beide Elternteile im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Thüringen										
ohne Zuwanderungshintergrund	50.2	(0.8)	14.3	(0.1)	98.5	(0.3)	1.4	(0.3)	0.1	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
beide Elternteile im Ausland geboren	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Berlin[2]										
ohne Zuwanderungshintergrund	57.5	(1.3)	14.7	(0.2)	96.2	(0.8)	3.7	(0.8)	0.1	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	55.3	(2.1)	14.7	(0.3)	**59.9**	(3.4)	**39.7**	(3.4)	0.5	(0.5)
beide Elternteile im Ausland geboren	**44.9**	(1.7)	**13.0**	(0.4)	**28.0**	(3.0)	**63.7**	(3.3)	**8.3**	(1.7)
Bremen[2]										
ohne Zuwanderungshintergrund	58.9	(1.3)	15.0	(0.2)	98.3	(0.7)	1.6	(0.7)	0.1	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	55.1	(2.5)	15.0	(0.2)	**71.8**	(5.7)	**28.2**	(5.7)	0.0	(0.0)
beide Elternteile im Ausland geboren	**41.2**	(2.1)	**12.5**	(0.5)	**27.9**	(2.5)	**66.6**	(2.6)	**5.4**	(1.9)
Saarland[2]										
ohne Zuwanderungshintergrund	55.0	(1.1)	14.7	(0.2)	98.8	(0.4)	1.0	(0.4)	0.2	(0.2)
ein Elternteil im Ausland geboren	**46.2**	(2.8)	**13.7**	(0.3)	**67.1**	(4.8)	**32.0**	(4.7)	0.9	(0.9)
beide Elternteile im Ausland geboren	**40.0**	(2.3)	**13.1**	(0.4)	**29.3**	(5.7)	**60.2**	(5.7)	10.5	(6.0)
Deutschland										
ohne Zuwanderungshintergrund	53.3	(0.3)	14.5	(0.0)	96.6	(0.2)	2.8	(0.2)	0.6	(0.1)
ein Elternteil im Ausland geboren	**50.6**	(0.5)	14.5	(0.1)	**70.0**	(1.2)	**28.5**	(1.2)	**1.6**	(0.3)
beide Elternteile im Ausland geboren	**40.0**	(0.5)	**12.8**	(0.1)	**34.4**	(1.2)	**58.9**	(1.2)	**6.7**	(0.5)
nicht zuzuordnen	46.6	(0.5)	13.3	(0.1)	71.9	(1.3)	24.7	(1.2)	3.4	(0.5)

Anmerkungen. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben. Dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen. Gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben der Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind. *M* = Mittelwert, *SE* = Standardfehler. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund. [1] in Ausbildungsjahren (vgl. OECD, 2009). [2] Die Werte stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen. Während deutschlandweit in 70 Prozent der Familien mit nur einem im Ausland geborenen Elternteil „immer Deutsch“ gesprochen wird, liegt der entsprechende Anteil in Familien mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen bei lediglich 34 Prozent. Vergleichsweise niedrig ist selbst in der Gruppe der Schülerinnen und Schüler mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen der Anteil derjenigen Familien, in denen „nie Deutsch“ gesprochen wird (6.7 %). Diese Verteilung der gesprochenen Sprache in der Familie ist in den meisten Ländern ähnlich.

Insgesamt ist das Muster der Unterschiede in den untersuchten Hintergrundmerkmalen zwischen Schülerinnen und Schülern mit Zuwanderungsgeschichte und Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund über die Länder hinweg weitgehend vergleichbar und repliziert damit die für die Primarstufe festgestellten Befunde der Ländervergleichsstudie 2011 (Haag et al., 2012). Die in Abschnitt 9.2.2 beschriebenen Länderunterschiede in den Kompetenznachteilen von Schülerinnen und Schülern mit Zuwanderungshintergrund dürften also nur bedingt durch Länderunterschiede im elterlichen Bildungsniveau oder in der Familiensprache der Zuwanderergruppen zu erklären sein. Inwieweit sich die Disparitäten in den Kompetenzen insgesamt auf diese Merkmale zurückführen lassen, wird in Abschnitt 9.4 mit Hilfe von Regressionsanalysen untersucht.

9.3 Jugendliche aus zugewanderten Familien unterschiedlicher Herkunftsgruppen in den Ländern

Frühere Untersuchungen haben festgestellt, dass sich die erreichten Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit Zuwanderungshintergrund in Abhängigkeit vom Herkunftsland ihrer Familien teilweise erheblich unterscheiden (Ditton & Krüsken, 2006; Haag et al., 2012; Segeritz et al., 2010; Stanat et al., 2010). Auch in diesem Kapitel werden daher die von verschiedenen Herkunftsgruppen im Mittel erreichten Kompetenzen verglichen, um Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, für welche Schülerinnen und Schüler der größte Förderbedarf besteht. Da die Stichprobengrößen der einzelnen Teilgruppen innerhalb der Länder oft zu gering sind, um die Analysen auf Länderebene durchzuführen, werden die Ergebnisse nur für die Bundesrepublik Deutschland insgesamt präsentiert. Anschließend werden die Merkmale des familiären Hintergrunds auch für die einzelnen Herkunftsgruppen beschrieben.

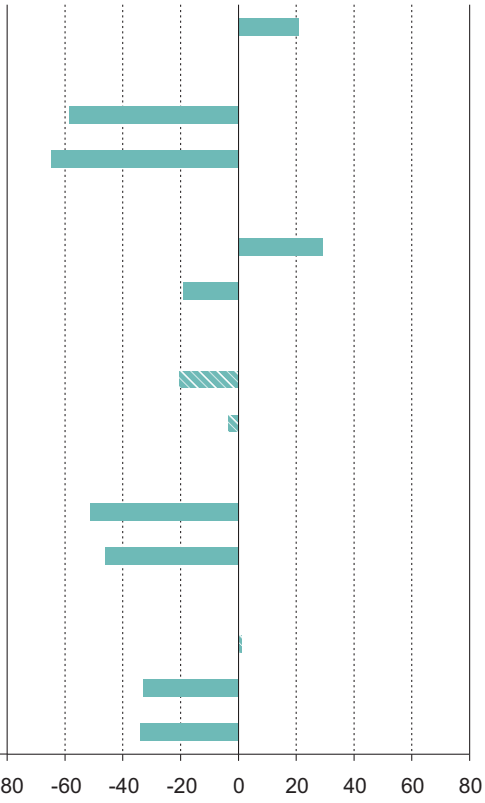
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

9.3.1 Verteilung und Kompetenzen von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern nach Herkunftsgruppen

In den Abbildungen 9.8 bis 9.11 sind die Ergebnisse für Jugendliche, deren Familien aus unterschiedlichen Ländern zugewandert sind, separat für die Fächer Mathematik, Biologie, Chemie und Physik dargestellt. Neben den Stichprobenumfängen (*N*) und Populationsanteilen (*%*) der Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Herkunftsgruppen sind die Mittelwerte (*M*), Standardfehler (*SE*) und Standardabweichungen (*SD*) der in diesen Gruppen erreichten Kompetenzen sowie standardisierte Mittelwertsdifferenzen (*d*) im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund aufgeführt. Ferner werden auch in diesen Abbildungen Abweichungen der durchschnittlichen Kompetenzwerte vom deutschen Mittelwert (*M* = 500) grafisch dargestellt.

Abbildung 9.8: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Mathematik (*Globalskala*) nach Herkunftsgruppe

Herkunftsgruppe	Mathematik						Abweichungen vom deutschen Mittelwert (*M* = 500)
	N	*gültige %*	*M*	*(SE)*	*SD*	*d*	
ohne Zuwanderungshintergrund	14166	58.7	521	(2.0)	97		
Türkei							
ein Elternteil im Ausland geboren	256	1.2	**441**	(10.4)	87	**0.87**	
beide Elternteile im Ausland geboren	683	3.3	**435**	(8.2)	86	**0.94**	
ehemalige Sowjetunion							
ein Elternteil im Ausland geboren	120	0.5	529	(12.5)	92	–0.09	
beide Elternteile im Ausland geboren	686	3.6	**481**	(5.6)	85	**0.44**	
Polen							
ein Elternteil im Ausland geboren	186	0.9	**480**	(10.6)	94	**0.43**	
beide Elternteile im Ausland geboren	235	1.1	**496**	(8.6)	95	**0.26**	
ehemaliges Jugoslawien							
ein Elternteil im Ausland geboren	106	0.6	**449**	(12.1)	90	**0.77**	
beide Elternteile im Ausland geboren	119	0.6	**454**	(13.1)	100	**0.68**	
anderes Land							
ein Elternteil im Ausland geboren	1110	5.4	**501**	(4.7)	98	**0.21**	
beide Elternteile im Ausland geboren	988	4.3	**467**	(4.6)	101	**0.54**	
nicht zuzuordnen	6054	19.7	**466**	(3.7)	97	**0.57**	



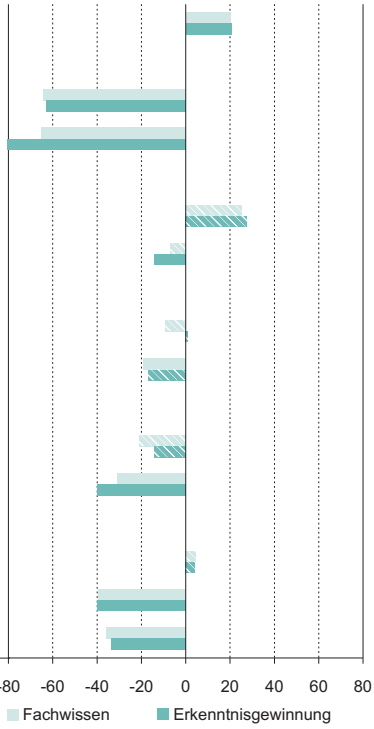
Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. *N* = Stichprobenumfang, *M* = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

Schraffierte Balken: nicht signifikante Differenz zum deutschen Mittelwert (*M* = 500).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.9: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Biologie nach Herkunftsgruppe

Herkunftsgruppe			Biologie								Abweichungen vom deutschen Mittelwert (*M* = 500)
			Fachwissen				Erkenntnisgewinnung				
	N	gültige %	*M*	(*SE*)	*SD*	*d*	*M*	(*SE*)	*SD*	*d*	
ohne Zuwanderungshintergrund	14276	59.4	520	(2.2)	97		521	(2.0)	96		
Türkei											
ein Elternteil im Ausland geboren	255	1.3	**436**	(9.4)	93	**0.88**	**437**	(10.3)	96	**0.87**	
beide Elternteile im Ausland geboren	659	3.2	**435**	(5.8)	80	**0.96**	**419**	(6.7)	84	**1.12**	
ehemalige Sowjetunion											
ein Elternteil im Ausland geboren	130	0.6	525	(14.4)	99	–0.05	527	(15.0)	94	–0.07	
beide Elternteile im Ausland geboren	694	3.7	**493**	(6.7)	90	**0.29**	**486**	(7.0)	88	**0.38**	
Polen											
ein Elternteil im Ausland geboren	187	0.8	**491**	(8.7)	90	**0.31**	**501**	(9.4)	88	**0.22**	
beide Elternteile im Ausland geboren	217	1.1	**481**	(8.3)	90	**0.42**	**483**	(8.5)	90	**0.40**	
ehemaliges Jugoslawien											
ein Elternteil im Ausland geboren	114	0.6	**479**	(11.7)	98	**0.42**	**486**	(12.1)	92	**0.37**	
beide Elternteile im Ausland geboren	125	0.7	**469**	(12.7)	87	**0.55**	**460**	(13.5)	96	**0.63**	
anderes Land											
ein Elternteil im Ausland geboren	1090	5.1	**504**	(5.5)	98	**0.16**	**504**	(5.6)	97	**0.17**	
beide Elternteile im Ausland geboren	989	4.4	**460**	(4.9)	97	**0.61**	**460**	(5.6)	98	**0.62**	
nicht zuzuordnen	6060	19.2	**464**	(3.4)	96	**0.58**	**467**	(3.4)	98	**0.56**	



Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. *N* = Stichprobenumfang, *M* = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

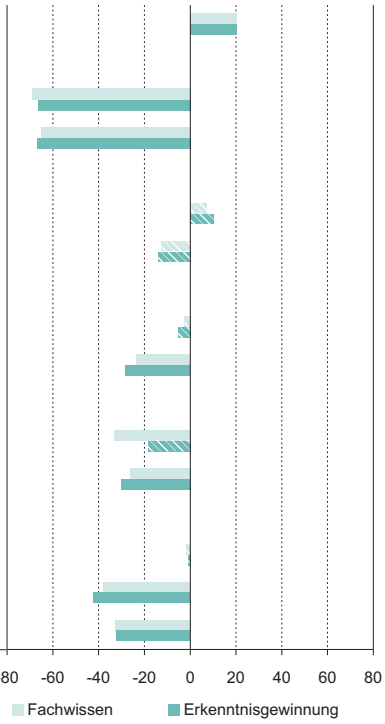
Schraffierte Balken: nicht signifikante Differenz zum deutschen Mittelwert (*M* = 500).

Insgesamt, also bezogen auf die Gesamtpopulation der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in Deutschland, stammt mindestens ein Elternteil von jeweils etwa 4 Prozent der Jugendlichen aus der Türkei oder aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion. Die Gruppe der Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen ist in diesen Herkunftsgruppen deutlich größer als die Gruppe der Jugendlichen mit nur einem im Ausland geborenen Elternteil. Rund 2 Prozent der untersuchten Schülerinnen und Schüler stammen aus Polen und gut 1 Prozent stammt aus dem Gebiet des ehemaligen Jugoslawien. In diesen beiden Herkunftsgruppen ist der Anteil der Jugendlichen mit einem im Ausland geborenen Elternteil und den Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen ungefähr gleich groß. Die größte Gruppe umfasst mit einem Anteil von fast 10 Prozent Jugendliche aus Familien, in denen mindestens ein Elternteil aus einem anderen als den genannten Herkunftsländern stammt oder in denen die Elternteile aus verschiedenen Ländern im Ausland zugewandert sind. Die Vielzahl unterschiedlicher Herkunftsländer weist nochmals auf die erhebliche Heterogenität der Menschen mit Zuwanderungshintergrund in Deutschland hin, die aufgrund der starken Fokussierung der öffentlichen Diskussion auf einzelne Herkunftsgruppen häufig übersehen wird (vgl. auch Stanat et al., 2010). Knapp 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler konnten im IQB-Ländervergleich 2012 aufgrund fehlender Angaben keiner der Gruppen zugeordnet werden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.10: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Chemie nach Herkunftsgruppe

Herkunftsgruppe			Chemie								Abweichungen vom deutschen Mittelwert (*M* = 500)
			Fachwissen				Erkenntnisgewinnung				
	N	gültige %	*M*	(*SE*)	*SD*	*d*	*M*	(*SE*)	*SD*	*d*	
ohne Zuwanderungshintergrund	14276	59.4	520	(2.1)	97		520	(2.0)	98		
Türkei											
ein Elternteil im Ausland geboren	255	1.3	**431**	(10.3)	100	**0.91**	**434**	(10.8)	91	**0.92**	
beide Elternteile im Ausland geboren	659	3.2	**435**	(9.3)	88	**0.92**	**433**	(6.6)	81	**0.98**	
ehemalige Sowjetunion											
ein Elternteil im Ausland geboren	130	0.6	507	(12.6)	91	0.14	510	(14.0)	95	0.11	
beide Elternteile im Ausland geboren	694	3.7	**488**	(6.7)	88	**0.35**	**486**	(6.3)	87	**0.37**	
Polen											
ein Elternteil im Ausland geboren	187	0.8	**498**	(9.7)	85	**0.25**	**495**	(9.9)	96	**0.26**	
beide Elternteile im Ausland geboren	217	1.1	**477**	(8.1)	90	**0.47**	**472**	(8.3)	93	**0.51**	
ehemaliges Jugoslawien											
ein Elternteil im Ausland geboren	114	0.6	**467**	(10.3)	83	**0.60**	**482**	(11.3)	85	**0.42**	
beide Elternteile im Ausland geboren	125	0.7	**474**	(12.3)	94	**0.49**	**470**	(12.5)	89	**0.54**	
anderes Land											
ein Elternteil im Ausland geboren	1090	5.1	**498**	(5.9)	98	**0.23**	**499**	(5.3)	95	**0.22**	
beide Elternteile im Ausland geboren	989	4.4	**462**	(4.8)	97	**0.60**	**458**	(5.4)	99	**0.64**	
nicht zuzuordnen	6060	19.2	**467**	(3.5)	96	**0.55**	**468**	(3.5)	97	**0.54**	



Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. *N* = Stichprobenumfang, *M* = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

Schraffierte Balken: nicht signifikante Differenz zum deutschen Mittelwert (*M* = 500).

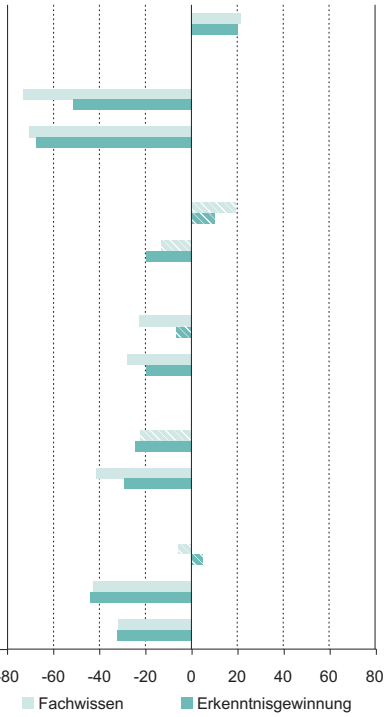
Für die im Mittel erreichten Kompetenzen sind deutliche Unterschiede zwischen Jugendlichen unterschiedlicher Herkunftsländer zu verzeichnen. Innerhalb der Gruppe der Jugendlichen mit Zuwanderungshintergrund erreichen Schülerinnen und Schüler aus Familien türkischer Herkunft die niedrigsten Werte, die in allen Kompetenzbereichen signifikant vom deutschen Mittelwert abweichen. Dies ist unabhängig davon der Fall, ob ein Elternteil oder beide Elternteile in der Türkei geboren sind. Jugendliche mit türkischem Zuwanderungshintergrund erreichen Kompetenzwerte, die im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund einer Lernzeitdifferenz von etwa drei bis vier Schuljahren entsprechen.

Heranwachsende aus Familien, in denen ein Elternteil aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion zugewandert ist, weisen in Mathematik und in allen Kompetenzbereichen der naturwissenschaftlichen Fächer im Vergleich mit allen anderen Zuwanderungsgruppen die höchsten Mittelwerte auf, die Unterschiede zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund lassen sich jedoch nicht gegen den Zufall absichern. Auch die Leistungsvorteile dieser Gruppe, die sich im Vergleich zum deutschen Mittelwert in der Tendenz andeuten, werden nur in Mathematik signifikant. Stammen dagegen beide Elternteile aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion, weisen die Jugendlichen im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund Kompetenznachteile auf, die einem Lernzuwachs von einem bis eineinhalb Jahren entsprechen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 9.11: Mittelwerte und Streuungen der erreichten Kompetenzen sowie Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert im Fach Physik nach Herkunftsgruppe

Herkunftsgruppe			Physik								Abweichungen vom deutschen Mittelwert (*M* = 500)
			Fachwissen				Erkenntnisgewinnung				
	N	gültige %	*M*	(*SE*)	*SD*	*d*	*M*	(*SE*)	*SD*	*d*	
ohne Zuwanderungshintergrund	14276	59.4	521	(2.1)	97		520	(2.0)	98		
Türkei											
ein Elternteil im Ausland geboren	255	1.3	**427**	(10.0)	109	**0.92**	**448**	(11.0)	95	**0.74**	
beide Elternteile im Ausland geboren	659	3.2	**429**	(11.6)	91	**0.98**	**432**	(6.6)	79	**0.99**	
ehemalige Sowjetunion											
ein Elternteil im Ausland geboren	130	0.6	519	(12.4)	96	0.02	510	(14.7)	95	0.10	
beide Elternteile im Ausland geboren	694	3.7	**487**	(6.8)	86	**0.38**	**480**	(6.4)	88	**0.43**	
Polen											
ein Elternteil im Ausland geboren	187	0.8	**477**	(9.6)	88	**0.48**	**494**	(9.9)	91	**0.28**	
beide Elternteile im Ausland geboren	217	1.1	**472**	(8.3)	82	**0.55**	**480**	(8.3)	86	**0.43**	
ehemaliges Jugoslawien											
ein Elternteil im Ausland geboren	114	0.6	**478**	(11.5)	88	**0.47**	**475**	(10.5)	85	**0.49**	
beide Elternteile im Ausland geboren	125	0.7	**459**	(12.0)	92	**0.67**	**471**	(12.3)	91	**0.52**	
anderes Land											
ein Elternteil im Ausland geboren	1090	5.1	**494**	(6.4)	98	**0.28**	**505**	(5.5)	96	**0.16**	
beide Elternteile im Ausland geboren	989	4.4	**457**	(6.3)	98	**0.66**	**456**	(5.3)	96	**0.66**	
nicht zuzuordnen	6060	19.2	**468**	(3.4)	95	**0.56**	**468**	(3.4)	96	**0.54**	



Anmerkungen. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. *N* = Stichprobenumfang, *M* = Mittelwert, *SE* = Standardfehler, *SD* = Standardabweichung, *d* = standardisierte Mittelwertsdifferenz zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

Schraffierte Balken: nicht signifikante Differenz zum deutschen Mittelwert (*M* = 500).

Die von Schülerinnen und Schülern mit polnischem Zuwanderungshintergrund erreichten Kompetenzen weichen in allen untersuchten Bereichen und beiden Teilgruppen signifikant von den Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund ab; der Lernrückstand liegt bei knapp ein bis zwei Schuljahren. Vom deutschen Gesamtmittelwert unterscheiden sich die Kompetenzwerte der Jugendlichen mit einem in Polen und einem in Deutschland geborenen Elternteil jedoch nicht – mit einer Ausnahme im Kompetenzbereich *Physik Fachwissen*. Jugendliche mit zwei in Polen geborenen Elternteilen weisen dagegen nur im Fach Mathematik und im Bereich *Biologie Erkenntnisgewinnung* Kompetenzen auf, die mit dem deutschen Mittelwert vergleichbar sind. In allen anderen Kompetenzbereichen ergeben sich signifikante Unterschiede.

Die Kompetenzen von Heranwachsenden, deren Familien aus dem Gebiet des ehemaligen Jugoslawien zugewandert sind, liegen signifikant unter dem von Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund erreichten Niveau und weichen im Fach Mathematik zudem signifikant vom deutschen Mittelwert ab. Dies gilt unabhängig davon, ob nur ein Elternteil oder beide Elternteile aus dieser Region stammen.

Die heterogene Gruppe von Jugendlichen, in deren Familien ein Elternteil aus einem bisher nicht genannten Land stammt, erreicht im Durchschnitt Kompetenzen, die signifikant unterhalb der Kompetenzen der Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund, aber dicht am deutschen Mittelwert von 500 Punkten

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

liegen. Dagegen liegen die Kompetenzen von Jugendlichen mit zwei in einem anderen Land geborenen Elternteilen deutlich unterhalb der Kompetenzen der Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund sowie unterhalb des deutschen Mittelwerts.

Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler schließlich, die keiner Herkunftsgruppe zugeordnet werden konnten, liegen in sämtlichen Kompetenzbereichen deutlich unter dem Mittelwert der Schülerinnen und Schüler deutscher Herkunft und weichen durchgängig signifikant vom deutschen Mittelwert ab.

9.3.2 Merkmale des familiären Hintergrunds von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern nach Herkunftsgruppen

Im Folgenden soll auch für die verschiedenen Herkunftsgruppen beschrieben werden, inwieweit sie sich in Bezug auf die oben beschriebenen familiären Hintergrundmerkmale voneinander und von Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund unterscheiden. Der mittlere sozioökonomische Status, das mittlere Bildungsniveau der Eltern sowie die Häufigkeit, mit der Deutsch in der Familie gesprochen wird, sind in Tabelle 9.3 dargestellt. Für alle drei Merkmale ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen Jugendlichen aus zugewanderten Familien und Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund.

Familien, in denen beide Elternteile zugewandert sind, verfügen in allen untersuchten Herkunftsgruppen über einen durchschnittlich deutlich niedrigeren sozioökonomischen Status als Familien ohne Zuwanderungsgeschichte. Familien, in denen nur ein Elternteil aus der Türkei, aus Polen oder aus dem Gebiet des ehemaligen Jugoslawien stammt, weisen ebenfalls einen vergleichsweise geringen sozioökonomischen Status auf. Lediglich die Gruppen der Jugendlichen, in deren Familien nur ein Elternteil aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion oder einem anderen Land nach Deutschland zugewandert ist, unterscheiden sich im sozioökonomischen Hintergrund nicht signifikant von Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

Ein etwas abweichendes Muster ist für das Bildungsniveau der Eltern zu finden. In Familien aus der Türkei ist das Bildungsniveau signifikant geringer als in Familien ohne Zuwanderungshintergrund, und zwar unabhängig davon, ob ein Elternteil oder beide Elternteile im Ausland geboren sind. Familien, in denen beide Elternteile aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion oder aus einem anderen Land stammen, weisen ein geringeres Bildungsniveau auf als Familien ohne Zuwanderungshintergrund. Ist hingegen nur ein Elternteil im Gebiet der ehemaligen Sowjetunion oder in einem anderen Land geboren, ist das Bildungsniveau signifikant *höher* als das der Familien ohne Zuwanderungshintergrund. Für Familien polnischer Herkunft sind keine signifikanten Unterschiede im Bildungsniveau zu Familien ohne Zuwanderungshintergrund zu beobachten. In der Gruppe der Jugendlichen, deren Eltern beide aus dem Gebiet des ehemaligen Jugoslawien stammen, ist das elterliche Bildungsniveau niedriger als bei Familien ohne Zuwanderungshintergrund; wurde hingegen nur ein Elternteil in dieser Herkunftsregion geboren, ist kein signifikanter Unterschied zu verzeichnen.

In Bezug auf die Familiensprache zeigt sich, dass Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil in den meisten Herkunftsgruppen mehrheitlich angeben, zu Hause „immer Deutsch“ zu sprechen, wobei der Anteil in Familien mit einem aus der Türkei zugewanderten Elternteil mit 54 Prozent am geringsten ausfällt. In allen untersuchten Herkunftsgruppen ist der Anteil der Jugendlichen mit

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 9.3: Merkmale des familiären Hintergrunds von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern unterschiedlicher Herkunftsgruppen

	sozio-ökonomischer Status		Bildungs-niveau der Eltern[1]		Sprachgebrauch in der Familie					
					immer Deutsch		manchmal Deutsch		nie Deutsch	
	M	*(SE)*	*M*	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*	gültige %	*(SE)*
ohne Zuwanderungs-hintergrund	53.3	(0.3)	14.5	(0.0)	96.6	(0.2)	2.8	(0.2)	0.6	(0.1)
Türkei										
ein Elternteil im Ausland geboren	**41.1**	(1.2)	**12.9**	(0.2)	**53.8**	(4.0)	**43.2**	(3.8)	**3.0**	(1.2)
beide Elternteile im Ausland geboren	**34.7**	(0.6)	**11.4**	(0.2)	**29.0**	(1.9)	**68.4**	(1.9)	**2.6**	(0.6)
ehemalige Sowjetunion										
ein Elternteil im Ausland geboren	51.6	(2.8)	**15.5**	(0.3)	**71.0**	(4.5)	**27.8**	(4.5)	1.3	(0.9)
beide Elternteile im Ausland geboren	**40.6**	(0.8)	**13.9**	(0.2)	**41.8**	(2.7)	**52.0**	(2.5)	**6.1**	(0.9)
Polen										
ein Elternteil im Ausland geboren	**49.4**	(1.5)	14.5	(0.3)	**78.8**	(3.9)	**20.8**	(3.9)	0.4	(0.4)
beide Elternteile im Ausland geboren	**45.6**	(1.3)	14.3	(0.3)	**36.4**	(3.4)	**48.3**	(3.8)	**15.3**	(2.9)
ehemaliges Jugoslawien										
ein Elternteil im Ausland geboren	**44.7**	(1.9)	13.9	(0.3)	**66.2**	(4.2)	**33.2**	(4.2)	0.6	(0.5)
beide Elternteile im Ausland geboren	**41.6**	(1.9)	**13.4**	(0.4)	**25.7**	(3.8)	**63.3**	(4.7)	**10.9**	(2.8)
anderes Land										
ein Elternteil im Ausland geboren	53.5	(0.7)	**14.8**	(0.1)	**72.6**	(1.6)	**25.9**	(1.6)	**1.6**	(0.5)
beide Elternteile im Ausland geboren	**41.8**	(0.9)	**12.7**	(0.2)	**33.1**	(1.6)	**59.6**	(1.7)	**7.3**	(0.9)
nicht zuzuordnen	**46.6**	(0.5)	**13.3**	(0.1)	**71.9**	(1.3)	**24.7**	(1.2)	**3.4**	(0.5)

Anmerkungen. In der Tabelle werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen. gültige %: Prozentangaben beruhen nur auf Angaben derjenigen Schülerinnen und Schüler, die eindeutig zuzuordnen sind. fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zu Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund.[1] in Ausbildungsjahren (vgl. OECD, 2009).

einem im Ausland geborenen Elternteil, die zu Hause „nie Deutsch“ sprechen, mit maximal 3 Prozent sehr gering. Jugendliche mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen geben überwiegend an, zu Hause „manchmal Deutsch“ zu sprechen.

9.4 Zusammenspiel von Zuwanderungshintergrund, familiären Hintergrundmerkmalen und Kompetenzen

In diesem Abschnitt wird mit Hilfe von multiplen Regressionen untersucht, inwieweit sich die Kompetenznachteile von Jugendlichen mit Zuwanderungshintergrund auf die beschriebenen familiären Hintergrundmerkmale zurückführen lassen. In die Analysen wurden nur Schülerinnen und Schüler einbe-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

zogen, für die vollständige Datensätze zu allen Variablen vorliegen, die in die Regressionsmodelle eingehen. In den Tabellen 9.4 bis 9.7 sind die Befunde für das Fach Mathematik und die Fächer Biologie, Chemie und Physik dargestellt. Innerhalb der einzelnen Herkunftsgruppen variieren die Befundmuster zwischen den vier Fächern kaum, daher werden die Ergebnisse im Folgenden fächerübergreifend beschrieben.

In allen Regressionsanalysen sind die einbezogenen Merkmale des familiären Hintergrunds mit den jeweils untersuchten Kompetenzen assoziiert. Dies gilt durchgängig für den HISEI als Indikator des sozioökonomischen Status und für das Bildungsniveau der Eltern. Auch für die in der Familie gesprochene Sprache ist jeweils ein substanzieller Zusammenhang mit den erreichten Kompetenzen zu verzeichnen, dieser ist im Fach Mathematik allerdings geringer ausgeprägt als in den naturwissenschaftlichen Fächern.

Den Ergebnissen der deskriptiven Analysen entsprechend zeigt sich über alle Fächer und Kompetenzbereiche hinweg, dass die Kompetenznachteile der Jugendlichen, deren Familien aus der Türkei zugewandert sind, stark ausgeprägt sind und zwar unabhängig davon, ob beide Eltern aus der Türkei stammen oder nur ein Elternteil dort geboren ist (vgl. jeweils Modell I in Tabelle 9.4 bis 9.7). Der Kompetenznachteil von Jugendlichen mit zwei in der Türkei geborenen

Tabelle 9.4: Regressionsmodelle zur Schätzung von zuwanderungsbezogenen Disparitäten im Fach Mathematik (*Globalskala*)

	Modell I		Modell II		Modell III	
	b	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*
ohne Zuwanderungshintergrund	**535**	(2.0)	**530**	(1.7)	**531**	(1.7)
Türkei[1]						
ein Elternteil im Ausland geboren	**–84**	(8.2)	**–60**	(7.7)	**–49**	(7.7)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–92**	(6.8)	**–53**	(6.9)	**–37**	(7.9)
ehemalige Sowjetunion[1]						
ein Elternteil im Ausland geboren	2	(13.1)	–1	(12.0)	6	(12.0)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–51**	(6.5)	**–33**	(5.9)	**–19**	(6.0)
Polen[1]						
ein Elternteil im Ausland geboren	**–45**	(12.6)	**–40**	(12.4)	**–34**	(11.7)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–32**	(11.3)	–18	(10.4)	–5	(10.3)
ehemaliges Jugoslawien[1]						
ein Elternteil im Ausland geboren	**–89**	(13.7)	**–73**	(13.3)	**–65**	(14.2)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–69**	(15.5)	**–43**	(15.3)	–26	(14.7)
anderes Land[1]						
ein Elternteil im Ausland geboren	**–22**	(5.5)	**–24**	(4.9)	**–18**	(4.8)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–61**	(5.5)	**–39**	(5.0)	**–24**	(5.8)
nicht zuzuordnen[1]	**–56**	(6.4)	**–39**	(5.5)	**–33**	(5.7)
sozialer Hintergrund						
HISEI[2]			**28**	(1.4)	**27**	(1.4)
Bildungsniveau der Eltern[2]			**14**	(1.4)	**13**	(1.4)
Familiensprache[3]						
manchmal Deutsch					**–26**	(4.5)
nie Deutsch					–14	(9.0)
N	13945		13945		13945	
R^2	.08		.22		.22	

Anmerkungen. fett: signifikante Partialregressionskoeffizienten ($p < .05$). *b* = unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE* = Standardfehler. [1] Die Referenzgruppe sind Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund. [2] z-standardisiert. [3] Referenzgruppe: immer Deutsch als Familiensprache.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 9.5: Regressionsmodelle zur Schätzung von zuwanderungsbezogenen Disparitäten im Fach Biologie

	Biologie Fachwissen						Biologie Erkenntnisgewinnung					
	Modell I		Modell II		Modell III		Modell I		Modell II		Modell III	
	b	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*
ohne Zuwanderungshintergrund	**530**	(2.4)	**525**	(2.3)	**526**	(2.3)	**530**	(2.3)	**525**	(2.3)	**526**	(2.2)
Türkei[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–75**	(10.0)	**–54**	(9.0)	**–44**	(9.3)	**–78**	(10.3)	**–57**	(9.0)	**–48**	(9.1)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–92**	(6.1)	**–60**	(6.4)	**–43**	(7.3)	**–104**	(6.4)	**–71**	(6.6)	**–56**	(7.0)
ehemalige Sowjetunion[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	20	(14.5)	22	(13.2)	**30**	(13.4)	21	(11.7)	**23**	(10.3)	**29**	(10.3)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–31**	(6.7)	**–14**	(6.3)	1	(6.7)	**–38**	(6.8)	**–21**	(6.6)	–7	(7.0)
Polen[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–33**	(11.4)	**–28**	(11.2)	**–26**	(11.4)	**–26**	(13.0)	–22	(13.0)	–20	(13.1)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–41**	(10.1)	**–29**	(9.8)	–10	(10.0)	**–37**	(9.4)	**–25**	(9.4)	–7	(9.3)
ehemaliges Jugoslawien[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–53**	(13.7)	**–33**	(13.5)	**–26**	(13.3)	**–43**	(13.6)	–23	(13.3)	–17	(13.1)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–58**	(14.3)	**–43**	(12.6)	–23	(13.1)	**–67**	(15.5)	**–51**	(13.6)	**–33**	(14.3)
anderes Land[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–17**	(5.4)	**–16**	(4.8)	**–10**	(4.6)	**–18**	(5.6)	**–16**	(4.9)	**–11**	(4.7)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–59**	(5.8)	**–40**	(5.6)	**–22**	(6.5)	**–58**	(6.5)	**–38**	(6.1)	**–22**	(6.5)
nicht zuzuordnen[1]	**–50**	(6.7)	**–37**	(6.8)	**–31**	(6.8)	**–52**	(6.8)	**–39**	(6.9)	**–34**	(6.9)
sozialer Hintergrund												
HISEI[2]			**25**	(1.6)	**25**	(1.6)			**26**	(1.7)	**25**	(1.7)
Bildungsniveau der Eltern[2]			**9**	(1.4)	**9**	(1.4)			**10**	(1.6)	**10**	(1.5)
Familiensprache[3]												
manchmal Deutsch					**–25**	(4.4)					**–21**	(4.3)
nie Deutsch					**–50**	(9.5)					**–54**	(9.0)
N	14117		14117		14117		14117		14117		14117	
R^2	.07		.16		.17		.08		.18		.18	

Anmerkungen. fett: signifikante Partialregressionskoeffizienten ($p < .05$). *b* = unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE* = Standardfehler. [1] Die Referenzgruppe sind Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund. [2] z-standardisiert. [3] Referenzgruppe: immer Deutsch als Familiensprache.

Tabelle 9.6: Regressionsmodelle zur Schätzung von zuwanderungsbezogenen Disparitäten im Fach Chemie

	Chemie Fachwissen						Chemie Erkenntnisgewinnung					
	Modell I		Modell II		Modell III		Modell I		Modell II		Modell III	
	b	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*
ohne Zuwanderungshintergrund	**530**	(2.3)	**526**	(2.2)	**527**	(2.1)	**530**	(2.3)	**525**	(2.2)	**527**	(2.1)
Türkei[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–76**	(10.3)	**–54**	(9.1)	**–45**	(9.2)	**–81**	(9.9)	**–60**	(8.7)	**–48**	(8.7)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–86**	(5.7)	**–52**	(5.9)	**–37**	(6.7)	**–90**	(5.8)	**–57**	(6.2)	**–38**	(6.9)
ehemalige Sowjetunion[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	–6	(13.1)	–4	(11.4)	2	(11.6)	4	(13.9)	6	(12.5)	15	(12.8)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–36**	(7.0)	**–19**	(6.6)	–5	(7.1)	**–40**	(7.2)	**–23**	(6.9)	–6	(7.4)
Polen[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–29**	(12.9)	–24	(13.0)	–22	(13.2)	**–31**	(13.0)	**–27**	(13.3)	–24	(13.5)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–48**	(9.8)	**–35**	(9.4)	–18	(10.1)	**–53**	(9.9)	**–40**	(9.8)	**–20**	(9.6)
ehemaliges Jugoslawien[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–64**	(11.8)	**–43**	(12.2)	**–37**	(12.0)	**–48**	(13.0)	**–27**	(13.0)	–19	(12.7)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–54**	(14.2)	**–38**	(12.2)	–20	(12.8)	**–59**	(14.2)	**–43**	(12.2)	–21	(12.6)
anderes Land[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–23**	(5.0)	**–22**	(4.3)	**–17**	(4.1)	**–23**	(5.3)	**–22**	(4.7)	**–15**	(4.5)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–59**	(5.8)	**–38**	(5.4)	**–22**	(5.9)	**–62**	(6.3)	**–42**	(6.1)	**–23**	(6.5)
nicht zuzuordnen[1]	**–50**	(6.4)	**–36**	(6.5)	**–31**	(6.6)	**–48**	(7.0)	**–34**	(7.0)	**–29**	(7.0)
sozialer Hintergrund												
HISEI[2]			**26**	(1.6)	**26**	(1.6)			**27**	(1.6)	**26**	(1.6)
Bildungsniveau der Eltern[2]			**10**	(1.4)	**10**	(1.4)			**9**	(1.4)	**9**	(1.4)
Familiensprache[3]												
manchmal Deutsch					**–23**	(4.1)					**–28**	(4.5)
nie Deutsch					**–44**	(9.5)					**–46**	(10.2)
N	14117		14117		14117		14117		14117		14117	
R^2	.07		.17		.18		.07		.17		.18	

Anmerkungen. fett: signifikante Partialregressionskoeffizienten ($p < .05$). *b* = unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE* = Standardfehler. [1] Die Referenzgruppe sind Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund. [2] z-standardisiert. [3] Referenzgruppe: immer Deutsch als Familiensprache.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 9.7: Regressionsmodelle zur Schätzung von zuwanderungsbezogenen Disparitäten im Fach Physik

	Physik Fachwissen						Physik Erkenntnisgewinnung					
	Modell I		Modell II		Modell III		Modell I		Modell II		Modell III	
	b	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*
ohne Zuwanderungshintergrund	**532**	(2.2)	**528**	(2.1)	**529**	(2.1)	**530**	(2.3)	**526**	(2.2)	**527**	(2.2)
Türkei[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–80**	(10.8)	**–59**	(9.8)	**–50**	(9.9)	**–66**	(10.6)	**–44**	(9.5)	**–35**	(9.7)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–92**	(5.3)	**–58**	(5.7)	**–43**	(6.4)	**–92**	(6.1)	**–57**	(6.6)	**–41**	(7.0)
ehemalige Sowjetunion[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	–2	(14.4)	0	(12.5)	7	(12.7)	–1	(14.1)	1	(12.3)	8	(12.6)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–38**	(6.4)	**–21**	(6.1)	–8	(6.6)	**–45**	(7.0)	**–27**	(6.7)	–13	(7.0)
Polen[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–51**	(12.7)	**–47**	(12.7)	**–45**	(13.0)	**–37**	(13.3)	**–32**	(13.3)	**–30**	(13.5)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–55**	(9.6)	**–42**	(9.2)	**–26**	(10.2)	**–43**	(9.5)	**–30**	(9.0)	–12	(9.2)
ehemaliges Jugoslawien[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–52**	(13.3)	**–31**	(13.1)	–25	(12.9)	**–54**	(11.4)	**–33**	(11.2)	**–26**	(11.0)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–72**	(14.0)	**–57**	(12.4)	**–39**	(12.6)	**–55**	(13.5)	**–38**	(11.7)	–20	(12.3)
anderes Land[1]												
ein Elternteil im Ausland geboren	**–29**	(5.1)	**–28**	(4.6)	**–22**	(4.5)	**–19**	(5.4)	**–17**	(4.8)	**–11**	(4.6)
beide Elternteile im Ausland geboren	**–64**	(5.8)	**–44**	(5.4)	**–28**	(5.8)	**–63**	(5.8)	**–42**	(5.6)	**–26**	(6.2)
nicht zuzuordnen[1]	**–56**	(7.4)	**–42**	(7.2)	**–37**	(7.2)	**–47**	(6.9)	**–33**	(6.9)	**–28**	(6.8)
sozialer Hintergrund												
HISEI[2]			**25**	(1.7)	**25**	(1.7)			**27**	(1.7)	**27**	(1.7)
Bildungsniveau der Eltern[2]			**11**	(1.4)	**11**	(1.4)			**9**	(1.4)	**9**	(1.4)
Familiensprache[3]												
manchmal Deutsch					**–23**	(4.1)					**–24**	(4.1)
nie Deutsch					**–36**	(9.5)					**–47**	(9.5)
N	14117		14117		14117		14117		14117		14117	
R^2	.08		.18		.19		.07		.18		.19	

Anmerkungen. fett: signifikante Partialregressionskoeffizienten ($p < .05$). *b* = unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE* = Standardfehler. [1] Die Referenzgruppe sind Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund. [2] z-standardisiert. [3] Referenzgruppe: immer Deutsch als Familiensprache.

Elternteilen im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund entspricht einem Lernzuwachs, der im Verlauf von ungefähr drei bis vier Schuljahren zu erwarten ist. Jugendliche mit einem in der Türkei geborenen Elternteil liegen um knapp drei Schuljahre Lernzeit zurück. Die Kompetenznachteile der türkischstämmigen Jugendlichen sind auch dann noch substanziell und statistisch signifikant, wenn der soziale Hintergrund und die in der Familie gesprochene Sprache berücksichtigt werden (Modelle II und III in den Tabellen 9.4. bis 9.7).

Jugendliche aus Familien mit einem aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion zugewanderten Elternteil weisen vergleichbare Kompetenzen zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund auf beziehungsweise übertreffen diese nach Kontrolle der familiären Hintergrundmerkmale statistisch bedeutsam im Fach Biologie. Stammen beide Elternteile aus diesem Gebiet, zeigen sich in allen Bereichen zunächst signifikante Kompetenznachteile, die jedoch nach Kontrolle der familiären Hintergrundmerkmale in den naturwissenschaftlichen Fächern verschwinden und im Fach Mathematik geringer werden.

Im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund bestehen für Jugendliche, deren Eltern aus Polen stammen, in den meisten Kompetenzbereichen signifikante Leistungsnachteile. Diese bleiben auch dann noch bestehen, wenn die Merkmale des sozialen Hintergrunds kontrolliert werden. Wird zusätzlich die Familiensprache berücksichtigt, reduzieren sich die Disparitäten weiter. Die Befundlage ist aber über die Kompetenzbereiche uneinheitlich.

Sind die Familien der Schülerinnen und Schüler aus dem Gebiet des ehemaligen Jugoslawien zugewandert, bestehen deutliche Disparitäten zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund. Diese Unterschiede bleiben bis auf *Biologie*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Erkenntnisgewinnung bestehen, wenn die soziale Herkunft kontrolliert wird. Erst nach Berücksichtigung der Familiensprache sind die Kompetenznachteile dieser Herkunftsgruppe teilweise nicht mehr statistisch bedeutsam.

Jugendliche, deren Eltern aus einem anderen Land stammen, zeigen auch nach Kontrolle des sozialen Hintergrunds in sämtlichen Kompetenzbereichen signifikante Kompetenznachteile. Diese werden nach Berücksichtigung der Familiensprache zwar geringer, bleiben aber signifikant.

9.5 Zusammenfassung und Diskussion

In diesem Kapitel wurde untersucht, inwieweit in Bezug auf Kompetenzen, die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern erreichen, in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zuwanderungsbezogene Disparitäten bestehen. Die Definition des Zuwanderungsstatus der Schülerinnen und Schüler sowie ihre Zuordnung zu unterschiedlichen Herkunftsgruppen orientierten sich am Vorgehen in PISA 2009 und im IQB-Ländervergleich 2011. Entsprechend waren die Anteile der einzelnen Teilgruppen im Ländervergleich 2012 ähnlich hoch wie in den früheren Studien (Haag et al., 2012; Stanat et al., 2010).

Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil und Jugendliche mit zwei aus dem Ausland stammenden Elternteilen wurden hinsichtlich erreichter Kompetenzen und familiärer Hintergrundmerkmale mit Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund verglichen. Dabei ergaben sich in allen Ländern deutliche Nachteile für Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungshintergrund. Diese waren bei Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen stärker ausgeprägt als bei Jugendlichen mit nur einem im Ausland geborenen Elternteil. Die Kompetenznachteile von Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund waren – unter Vorbehalt – in Bremen[4] sowie in Hamburg und Hessen besonders groß, in Niedersachsen hingegen geringer ausgeprägt. Zwischen Jugendlichen mit einem im Ausland und einem in Deutschland geborenen Elternteil und Jugendlichen aus Familien, in denen beide Eltern aus Deutschland stammen, waren dagegen nur in einzelnen Ländern signifikante Disparitäten in den erreichten Kompetenzen zu verzeichnen. In Niedersachsen erzielten Jugendliche mit einem aus dem Ausland zugewanderten Elternteil teilweise ähnliche Leistungen wie Jugendliche ohne Zuwanderungshintergrund, während insbesondere in Nordrhein-Westfalen auch Schülerinnen und Schüler mit einem im Ausland geborenen Elternteil deutliche Nachteile in den erreichten Kompetenzen aufwiesen.

Damit bestätigen die im Ländervergleich 2012 identifizierten Gruppenunterschiede Befunde vorhergehender Schulleistungsstudien, die systematische Disparitäten zwischen Heranwachsenden aus zugewanderten Familien und Heranwachsenden ohne Zuwanderungshintergrund aufgezeigt haben (Böhme et al., 2010; Stanat et al., 2010; Haag et al., 2012). Sie verdeutlichen, dass Jugendliche aus Familien mit Zuwanderungsgeschichte in Bezug auf den Erwerb grundlegender Kompetenzen, die für die strukturelle Integration bedeutsam sein dürften, in einigen Ländern weiterhin benachteiligt sind. Die beobachteten Länderunterschiede in den Disparitäten scheinen dabei nur bedingt auf entsprechende Variationen im elterlichen Bildungsniveau oder in der Familiensprache

4 Die Ergebnisse für Bremen stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt (vgl. Abschnitt 9.2.1).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

zurückführbar zu sein, da diese Hintergrundmerkmale der Schülerinnen und Schüler über die Länder hinweg recht ähnlich ausgeprägt sind.

Um mögliche segmentierte Integrationsmuster zu identifizieren, wurden die erreichten Kompetenzen sowie die familiären Hintergrundmerkmale der Schülerinnen und Schüler auch in Abhängigkeit vom jeweiligen Herkunftsland ihrer Familien untersucht. Diese Analysen ergaben erhebliche Unterschiede zwischen den Herkunftsgruppen, wobei türkischstämmige Jugendliche die geringsten und Schülerinnen und Schüler, deren Familien aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion zugewandert sind, die höchsten Kompetenzmittelwerte erreichten. Die im Vergleich zu anderen Gruppen geringeren Leistungen der türkischstämmigen Jugendlichen replizieren ebenfalls Befunde der PISA-Studien (z. B. Stanat et al., 2010) sowie der IQB-Ländervergleichsstudien 2009 (Böhme et al., 2010) und 2011 (Haag et al., 2012). Weiterhin zeigten sich für Familien türkischer Herkunft ungünstigere soziale Rahmenbedingungen als für Jugendliche, deren Familien aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion zugewandert sind. Auch für die Familiensprache waren erhebliche Unterschiede zwischen diesen beiden Herkunftsgruppen zu verzeichnen: Schülerinnen und Schüler aus türkischstämmigen Familien scheinen deutlich seltener zu Hause Deutsch zu sprechen als Jugendliche, deren Familien aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion stammen.

Die Ergebnisse multivariater Regressionsanalysen wiesen allerdings darauf hin, dass sich die zuwanderungsbezogenen Disparitäten nur teilweise auf die soziale Herkunft und die Häufigkeit, mit der in der Familie Deutsch gesprochen wird, zurückführen lassen. Nach statistischer Kontrolle des sozioökonomischen Status der Familie, des Bildungshintergrunds der Eltern und der Familiensprache reduzierten sich zwar die Kompetenznachteile der Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungshintergrund deutlich, für einige Teilgruppen waren aber weiterhin substanzielle Disparitäten zu beobachten. Insbesondere bei Jugendlichen aus türkischstämmigen Familien und bei der Gruppe von Jugendlichen, deren Eltern aus einer Vielzahl von Ländern zugewandert sind, blieben Kompetenznachteile bestehen, die im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund einem Lernrückstand von bis zu zwei Jahren entsprechen. Eine Ausnahme bildeten Jugendliche, deren Familien aus der ehemaligen Sowjetunion zugewandert sind. Diese relativ große Zuwanderungsgruppe erreichte nach Kontrolle der sozialen Herkunft und der Familiensprache in den Fächern Chemie und Physik mittlere Kompetenzen, die ähnlich ausgeprägt waren wie die von Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund; im Fach Biologie übertrafen Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil die Kompetenzen von Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund.

Weiterhin bestätigten die Ergebnisse der Regressionsanalysen, dass die in der Familie gesprochene Sprache mit den erreichten Kompetenzen zusammenhängt. Bei vergleichbarem sozioökonomischen Status der Familie und Bildungshintergrund sowie Geburtsland der Eltern waren die in Mathematik und in den Naturwissenschaften erreichten Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern, die in der Familie „manchmal Deutsch“ sprechen, geringer ausgeprägt als bei Schülerinnen und Schülern mit ausschließlich deutscher Familiensprache; die entsprechende Differenz entsprach einem Lernvorsprung der ausschließlich Deutsch sprechenden Jugendlichen von etwa einem Jahr. Gaben die Schülerinnen und Schüler an, zu Hause „nie Deutsch“ zu sprechen, betrug die Differenz in

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

den naturwissenschaftlichen Fächern eineinhalb bis zwei Jahre Lernzeitdifferenz im Vergleich zu Jugendlichen mit ausschließlich deutscher Familiensprache; im Fach Mathematik war der entsprechende Unterschied dagegen deutlich kleiner und statistisch nicht signifikant. Diese Befunde weisen nochmals darauf hin, wie wichtig es ist, Kindern und Jugendlichen nicht deutscher Herkunftssprache im Bildungssystem geeignete Lerngelegenheiten für die Entwicklung und kontinuierliche Weiterentwicklung bildungssprachlicher Kompetenzen in der Instruktionssprache Deutsch zur Verfügung zu stellen (Schneider, Baumert, Becker-Mrotzek, Hasselhorn, Kammermeyer et al., 2012; Stanat & Felbrich, 2013).

Abschließend soll an dieser Stelle noch einmal auf den insgesamt sehr hohen Anteil von Schülerinnen und Schülern hingewiesen werden, deren Zuwanderungsstatus aufgrund von fehlenden oder unvollständigen Angaben zum eigenen Geburtsland beziehungsweise zum Geburtsland der Eltern nicht bestimmt werden konnte. Diese Gruppe erreichte im Durchschnitt geringere Kompetenzwerte als Jugendliche, deren Zuwanderungsstatus sich identifizieren ließ. Das Problem fehlender Angaben, das seit PISA 2000 in Deutschland deutlich größer geworden ist, schränkt die Verlässlichkeit der Ergebnisse von Analysen, die sich auf zuwanderungsbezogene Merkmale beziehen, erheblich ein. Daher sollten Überlegungen zur Weiterentwicklung von Studien zum Bildungsmonitoring in Deutschland auch die Frage einbeziehen, wie die Datenqualität insbesondere in den Ländern, in denen der Anteil fehlender Werte sehr hoch ist, optimiert werden kann.

Literatur

Alba, R. D. & Nee, V. (2003). *Remaking the mainstream. Assimilation and contemporary immigration.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U. et al. (Hrsg.) (2002). *PISA 2000. Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich.* Opladen: Leske + Budrich.

Baumert, J. & Schümer, G. (2001). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider et al. (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 159–200). Opladen: Leske + Budrich.

Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A. & Kelly, D. L. (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Böhme, K., Tiffin-Richards, S. P., Schipolowski, S. & Leucht, M. (2010). Migrationsbedingte Disparitäten bei sprachlichen Kompetenzen. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 203–225). Münster: Waxmann.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis of the behavioral sciences* (2. Aufl.). New York: Academic Press.

Diefenbach, H. (2007). *Kinder und Jugendliche aus Migrantenfamilien im deutschen Bildungssystem. Erklärungen und emprirische Befunde*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Ditton, H. & Krüsken, J. (2006). Der Übergang von der Grundschule in die Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9*, 348–372.

Esser, H. (2001). *Integration und ethnische Schichtung* (Arbeitspapiere – Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung No. 40). Mannheim: MZES.

Esser, H. (2006). *Sprache und Integration. Die sozialen Bedingungen und Folgen des Spracherwerbs von Migranten.* Frankfurt a. M.: Campus.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Esser, H. (2008): Assimilation, ethnische Schichtung oder selektive Akkulturation? In: F. Kalter (Hrsg.), *Migration und Integration. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Sonderheft 48/2008*, 81–107.

Frey, A., Carstensen, C. H., Walter, O., Rönnebeck, S. & Gomolka, J. (2008). Methodische Grundlagen des Ländervergleichs. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland: Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 375–397). Münster: Waxmann.

Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. M., Treiman, D., J. & de Leeuw, J. (1992). A standard international socio-economic index of occupational status. *Social Science Research, 21*, 1–56.

Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annual Review of Psychology, 60*, 549–576.

Haag, N., Böhme, K. & Stanat, P. (2012). Zuwanderungsbezogene Disparitäten. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 209–236). Münster: Waxmann.

Köller, O. & Baumert, J. (2012). Schulische Leistungen und ihre Messung. In W. Schneider & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (7. Aufl.) (S. 645–661). Weinheim: Beltz.

Kristen, C., Edele, A., Kalter, F., Kogan, I., Schulz, B., Stanat, P. et al. (2011). The education of migrants and their children across the life course. In H.-P. Blossfeld, H.-G. Roßbach & J. von Maurice (Hrsg.), Education as a lifelong process – The German National Educational Panel Study (NEPS). *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft, 14*, 121–137.

OECD. (1999). *Classifying educational programs. Manual for ISCED-97 implementation in OECD countries.* Paris: OECD.

OECD. (2009). *PISA 2006 technical report.* Paris: OECD.

Portes, A. & Rumbaut, R. G. (2001). *Legacies. The story of the second generation.* Berkeley: University of California Press.

Schafer, J. L. & Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the art. *Psychological Methods, 7*, 147–177.

Schneider, W., Baumert, J., Becker-Mrotzek, M., Hasselhorn, M., Kammermeyer, G., Rauschenbach, T. et al. (2012). *Expertise „Bildung durch Sprache und Schrift (BISS)" – Bund-Länder-Initiative zur Sprachförderung, Sprachdiagnostik und Leseförderung.* Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Segeritz, M., Walter, O. & Stanat, P. (2010). Muster des schulischen Erfolgs von jugendlichen Migranten in Deutschland: Evidenz für segmentierte Assimilation? *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 62*, 113–138.

Stanat, P. (2003). Schulleistungen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund: Differenzierung deskriptiver Befunde aus PISA und PISA-E. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider et al. (Hrsg.), *PISA 2000. Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 243–260). Opladen: Leske + Budrich

Stanat, P. (2006). Schulleistungen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund: Die Rolle der Zusammensetzung der Schülerschaft. In J. Baumert, P. Stanat & R. Watermann (Hrsg.), *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen* (S. 189–220). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Stanat, P. & Christensen, G. S. (2006). *Where immigrant students succeed: A comparative review of performance and engagement in PISA 2003*. Paris: OECD.

Stanat, P. & Felbrich, A. (2013). Sprachförderung als Voraussetzung für die Sicherung von Mindeststandards im Bildungssystem: Ansatzpunkte und Herausforderungen. In D. Deißner (Hrsg.), *Chancen bilden. Wege zu einer gerechteren Bildung – ein internationaler Erfahrungsaustausch* (S. 79–100). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Stanat, P., Rauch, D. & Segeritz, M. (2010). Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt* (S. 200–230). Münster: Waxmann.

Statistisches Bundesamt. (2013). *Bevölkerung nach Migrationsstatus regional. Ergebnisse des Mikrozensus 2011.* Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Waldinger, R. & Feliciano, C. (2004). Will the new second generation experience ‚downward assimilation'? Segmented assimilation re-assessed. *Ethnic and Racial Studies, 27*, 376–402.

Walter, O. (2008). Herkunftsbedingte Disparitäten im Lesen, der Mathematik und den Naturwissenschaften: Ein Vergleich zwischen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 10/2008*, 149–168.

Walter, O. & Taskinen, P. (2007). Kompetenzen und bildungsrelevante Einstellungen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund in Deutschland: Ein Vergleich mit ausgewählten OECD-Staaten. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme & R. Pekrun (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichssstudie* (S. 337–366). Münster: Waxmann.

Walter, O. & Taskinen, P. (2008). Der Bildungserfolg von Jugendlichen mit Migrationshintergrund in den deutschen Ländern. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland: Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 343–374). Münster: Waxmann.

Zhou, M. (1997). Segmented Assimilation: Issues, Controversies, and Recent Research on the New Second Generation. *International Migration Review, 31*, 825–858.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 10
Der Einfluss von Kontext- und Schülermerkmalen auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen

Ulrich Schroeders, Thilo Siegle, Sebastian Weirich
und Hans Anand Pant

In vielen theoretischen Ansätzen zum schulischen Lernen spielt die Lernzeit eine zentrale Rolle (z. B. im QAIT-Modell[1], Slavin, 2011). Die Anzahl der in einem Fach vorgesehenen Unterrichtsstunden schafft den institutionellen zeitlichen Rahmen, in dem die Auseinandersetzung mit fachspezifischen Themen und Arbeitsweisen stattfindet und Lernen gelingen kann. Auch wenn die Bildungsforschung zeigen konnte, dass Merkmalen der Unterrichtsqualität, wie etwa einer stringenten Klassenführung oder der Verwendung von Feedback, großes Gewicht zukommt (Hattie, 2009, 2011), ist ausreichende Unterrichtszeit eine notwendige Bedingung für einen erfolgreichen Kompetenzerwerb. Die Lernzeit als Einflussgröße im Bildungssystem ist auch deshalb von besonderem Interesse für viele Akteure, die an schulischer Bildung beteiligt sind, weil sie im Gegensatz zu anderen Größen des Bildungssystems direkt messbar ist und von administrativer Seite verändert werden kann.

Im vorliegenden Kapitel des Berichts über den IQB-Ländervergleich 2012 in Mathematik und den Naturwissenschaften sollen Zusammenhänge zwischen der im Verlauf der Sekundarstufe I kumulierten Lernzeit und den von Schülerinnen und Schülern erreichten naturwissenschaftlichen Kompetenzen unter Berücksichtigung weiterer leistungsrelevanter Faktoren länderübergreifend betrachtet werden. Dazu werden zunächst unterschiedliche theoretische Konzeptionen über den Zusammenhang von Lernzeit und schulischer Leistung vorgestellt und der bisherige Kenntnisstand wird zusammengefasst (Abschnitt 10.1). Im Anschluss wird beschrieben, wie der naturwissenschaftliche Unterricht in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland zeitlich kontingentiert ist, also welche normativen Vorgaben bezüglich der Jahreswochenstunden auf Länderebene existieren (Abschnitt 10.2). Nach einer kurzen Erläuterung, wie das Merkmal Lernzeit im Ländervergleich 2012 erfasst und aufbereitet wurde (Abschnitt 10.3.1), werden die normativen Vorgaben und die nach Angaben der Schulleitungen realisierte Lernzeit an Gymnasien und nicht gymnasialen Schularten gegenübergestellt (Abschnitt 10.3.2). Daran schließt sich ein länderübergreifender Vergleich der kumulierten Lernzeiten für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik an (Abschnitt 10.3.3). Im nächsten Teilkapitel wird in hierarchischen Mehrebenenmodellen der Einfluss der Lernzeit auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei gleichzeitiger Kontrolle relevanter Schüler- und Kontextmerkmale untersucht (Abschnitt 10.3.4). Das Kapitel schließt mit einer Zusammenschau und Einordnung der Befunde (Abschnitt 10.4).

---

1 Das Akronym QAIT steht für die vier Komponenten des Modells – Quality, Appropriateness, Incentives, Time (Qualität, Angemessenheit, Anreize und Zeit) –, die zusammengenommen notwendig für erfolgreichen Unterricht sind.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

10.1 Einfluss der Lernzeit auf schulische Leistung

Bereits Carroll (1963) hat mit dem einflussreichen „Modell schulischen Lernens" eine direkte Verbindung zwischen aufgewendeter Zeit und Lernleistung postuliert; der Lernerfolg einer Schülerin beziehungsweise eines Schülers ergibt sich demzufolge direkt aus dem Verhältnis von aufgewendeter Lernzeit zu benötigter Lernzeit. Die Einfachheit und Eleganz des so konzipierten funktionalen Zusammenhangs sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch andere Größen die Lernzeit beeinflussen. So hängt die aufgewendete und die benötigte Lernzeit ihrerseits von individuellen Schülermerkmalen, wie etwa der Lernmotivation, sowie von Merkmalen des Unterrichts, insbesondere seiner Qualität, ab (vgl. Hasselhorn & Gold, 2009).

Lernzeit ist zudem kein einheitliches, klar definiertes Konzept. Die im vorliegenden Kapitel verwendeten Begriffe orientieren sich an einer gängigen Terminologie, die mehrere Zeitkonzepte voneinander abgrenzt (Treiber, 1982). Unter *nominaler* oder *normativer Lernzeit* wird das institutionell vorgegebene Zeitkontingent verstanden, das in der Schule maximal zum Lernen aufgewendet werden kann. Dies entspricht den laut Bildungsplänen beziehungsweise Stundentafeln zugewiesenen Unterrichtszeiten. Unter der *realisierten Lernzeit* fasst man demgegenüber die tatsächlich stattfindenden Unterrichtszeiten zusammen. Die *aktive Lernzeit*, in der sich Lernende „aktiv und aufmerksam mit lehrstoffrelevanten Tätigkeiten" beschäftigen (Helmke & Weinert, 1997, S. 79), ist wiederum nur ein Teil der tatsächlich realisierten Lernzeit. Bezugsgröße für die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse ist nicht die individuell vom Lernenden aufgebrachte aktive Lernzeit, die sich im Rahmen von großangelegten Schulleistungsstudien kaum erfassen lässt, sondern die in der Klasse realisierte Lernzeit.

Dass die realisierte Lernzeit in der Schule eine wichtige Bedingung für den Kompetenzerwerb darstellt, ist naheliegend; die Frage, wie groß ihr Einfluss ist, wird jedoch in der Forschung unterschiedlich beantwortet. In Meta-Analysen ließ sich nur ein geringer ($d = .19$, Scheerens & Bosker, 1997) bis vernachlässigbarer durchschnittlicher Effekt der Lernzeit auf die schulische Leistung feststellen ($d = .03$, Seidel & Shavelson, 2007)[2]. Für den Bereich der Naturwissenschaften in Deutschland konnte anhand von Daten aus PISA[3] 2000 gezeigt werden, dass ein geringer positiver Zusammenhang zwischen der realisierten Lernzeit und der naturwissenschaftlichen Kompetenz besteht ($r = .21$; Baker, Fabrega, Galindo & Mishook, 2004, S. 330). Allerdings ist bemerkenswert, dass dieser Zusammenhang nicht in allen teilnehmenden Staaten gleich hoch ausfiel. Auch scheint es fächerspezifische Unterschiede zu geben, da für das Fach Mathematik in PISA 2000 kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Lernzeit und der Leistung nachgewiesen werden konnte (vgl. Baker et al., 2004, S. 328).

Im Rahmen von PISA 2006 wurden die schulischen und außerschulischen Lernzeiten und ihr Einfluss auf die naturwissenschaftliche Kompetenz noch eingehender untersucht als in PISA 2000 (Borgonovi, Ikeda & Park, 2011; Kobarg et al., 2011; OCED, 2007, 2011). Dazu wurden die teilnehmenden Fünfzehnjährigen unter anderem nach der Stundenzahl naturwissen-

2 Obwohl beide Meta-Analysen dasselbe System zur Klassifikation von Studien und ihrer Ergebnisse nutzten, kommen sie zu unterschiedlichen mittleren Effektstärken, was an der Auswahl der Studien und der Verrechnung der Ergebnisse liegen kann (siehe Seidel & Shavelson, 2007, S. 482).

3 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

schaftlichen Unterrichts im laufenden Schuljahr befragt. Im internationalen Vergleich zeigte sich für Schülerinnen und Schüler in Deutschland aufgrund von Wahlmöglichkeiten und Schulartunterschieden eine deutliche Spreizung des Umfangs naturwissenschaftlicher Lernzeit (Seidel, Prenzel, Wittwer & Schwindt, 2007). So gab gut ein Drittel der Fünfzehnjährigen (35 %) an, weniger als zwei Wochenstunden naturwissenschaftlichen Unterricht im aktuellen Schuljahr zu erhalten, ein weiteres Drittel erhielt zwischen zwei und vier Stunden (33 %) und das letzte Drittel vier oder mehr Stunden naturwissenschaftlichen Unterricht (32 %, siehe Kobarg et al., 2011, S. 38). Zur Schätzung von Lernzeiteffekten wurde in Regressionsanalysen die naturwissenschaftliche Kompetenz von Schülergruppen mit unterschiedlicher Lernzeit miteinander verglichen (zwei Stunden versus mehr als vier Stunden). Unter Kontrolle des sozioökonomischen Status[4] zeigte sich im Mittel ein deutlicher Kompetenzunterschied von 73 Punkten zwischen den Gruppen. Dieser Unterschied wird von den Autorinnen und Autoren dahingehend interpretiert, dass Unterrichtszeit eine nicht zu „vernachlässigende Rahmenbedingung für die Entwicklung domänenspezifischer Kompetenzen“ darstelle (Seidel et al., 2007, S. 170). Dennoch sei wegen der großen Streuung der Kompetenzen auch innerhalb einer zeitlich relativ homogen beschulten Gruppe nicht davon auszugehen, dass eine reine Ausweitung der Unterrichtszeit unmittelbar zu einem Kompetenzgewinn führen würde. In weiteren, auf der internationalen Stichprobe von PISA 2006 beruhenden Analysen wurde – unter Berücksichtigung der Mehrebenenstruktur der Daten – die naturwissenschaftliche Kompetenz auf der Ebene von Staaten betrachtet. Im Ergebnis erzielten Schülerinnen und Schüler aus den teilnehmenden OECD-Staaten[5] mit jeder zusätzlichen Jahreswochenstunde regulären Naturwissenschaftsunterrichts einen im Durchschnitt um 15 Punkte höheren, nach Kontrolle des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler einen um 9 Punkte höheren Kompetenzwert (OECD, 2007, S. 263).

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse müssen einige Faktoren berücksichtigt werden: Erstens wurden in den Analysen der internationalen Stichprobe die Leistungsdaten auf der Ebene von Staaten aggregiert, auf der nicht dieselben Wirkzusammenhänge bestehen müssen wie auf der Ebene der Schülerinnen und Schüler.[6] Zweitens erfolgte wegen der internationalen Ausrichtung der PISA-Studien und der Heterogenität der dort betrachteten Bildungssysteme keine Berücksichtigung der Schulart. Es konnte jedoch in anderen Untersuchungen gezeigt werden, dass Schularten mit ihren jeweils spezifischen Lerngelegenheiten im Allgemeinen einen differenziellen Effekt auf die Kompetenzentwicklung haben (Baumert, Stanat & Watermann, 2006; Retelsdorf, Becker, Köller & Möller, 2012). In dieselbe Richtung deuten Befunde von Angelone und Moser (2013), die Daten von PISA 2006 reanalysierten, um den Einfluss der Schulart auf Lernzeiteffekte zu bestimmen. Dazu brachten sie die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Schweizer Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern aus PISA 2006 mit normativen Lernzeitvorgaben in Zusammenhang und fan-

4 Zur Kontrolle wurde der Index des *Economic, Social and Cultural Status* (ESCS) verwendet, der neben den sozioökonomischen auch die kulturellen Ressourcen des Elternhauses erfasst (Ehmke & Siegle, 2005).

5 Das Akronym OECD steht für *Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung).

6 Aggregierte Daten erfordern besondere methodische Sorgfalt und statistische Analysen (siehe z. B. die Diskussion zum *ökologischen Fehlschluss* bei Wicherts & Wilhelm, 2007). Im Fall der Lernzeit ist ungeklärt, inwieweit die normativen Unterrichtszeiten in den verschiedenen Staaten von weiteren Faktoren abhängen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

den mit Hilfe konventioneller Regressionsanalysen schulartspezifische Effekte: In Schulformen, die zum Erwerb der Matura qualifizieren, war der Zusammenhang kurvilinear, wobei mehr Unterrichtsstunden zumeist auch mit höheren Kompetenzständen einhergingen; in den anderen Schulformen hingegen war kein nennenswerter Effekt der Lernzeit zu verzeichnen. Bei der Bestimmung des Einflusses der naturwissenschaftlichen Lernzeit auf die Kompetenzen ist es deshalb angezeigt, den möglichen Einfluss der Schulart zu berücksichtigen. Drittens konnte in PISA 2006 lediglich die Anzahl der zum Zeitpunkt der Testung unterrichteten Stunden durch Schülerbefragung erhoben werden. Es handelt sich also um querschnittliche Daten, die eine Momentaufnahme zum Ende der Sekundarstufe I darstellen. Der Erwerb von Kompetenzen erfolgt jedoch kumulativ über die gesamte Schullaufbahn und sollte dementsprechend möglichst über die gesamte Zeitspanne erfasst werden. Viertens wurden wegen der punktuellen Lernzeiterfassung in den vertiefenden Analysen der nationalen Stichprobe von PISA 2006 Extremgruppen – weniger als zwei Stunden versus mehr als vier Stunden naturwissenschaftlichen Unterricht – miteinander verglichen, was mit einem Informationsverlust einhergeht (vgl. Kobarg et al., 2011). Fünftens können wegen der auf das Lebensalter der Schülerinnen und Schüler bezogenen Stichprobenziehung[7] in PISA die Lernzeitangaben auf Schülerebene nicht zu Angaben auf Klassenebene zusammengefasst und als Kontextvariable auf Klassenebene konzeptualisiert werden (siehe auch Seidel et al., 2007). Im Ländervergleich 2012 wurde versucht, durch die Erfassung der Lernzeiten auf Klassenebene, und zwar über den Verlauf der gesamten Sekundarschulzeit, und die Wahl der Analysemethode diesen methodischen Herausforderungen zu begegnen.

10.2 Der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland

Im Vergleich zu den Fächern Mathematik, Deutsch oder der ersten Fremdsprache werden die Naturwissenschaften in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland laut den entsprechenden Rahmenlehrplänen sehr heterogen unterrichtet. Riquarts und Wadewitz (2003) sehen in den unterschiedlichen Vorgaben der normativen Lernzeit einen der Hauptunterschiede in der naturwissenschaftlichen Schulbildung zwischen den Ländern. In einigen Ländern wie beispielsweise Hessen oder Sachsen-Anhalt werden naturwissenschaftliche Themen ab der 5. Jahrgangsstufe getrennt für die Fächer Biologie, Chemie und Physik unterrichtet. Neben dieser traditionellen Einteilung werden die Naturwissenschaften insbesondere an nicht gymnasialen Schularten zunehmend im Fächerverbund unterrichtet, beispielsweise an den Stadtteilschulen in Hamburg im sogenannten Lernbereich „Naturwissenschaften und Technik“. In den meisten Ländern werden die beiden Unterrichtsansätze – unabhängig von der Schulart – kombiniert, sodass in den Jahrgangsstufen 5 und 6 fächerübergreifend und anschließend separat unterrichtet wird.

7 In den PISA-Studien wird in jeder teilnehmenden Schule eine zufällige Stichprobe 15-jähriger Schülerinnen und Schüler gezogen, und zwar unabhängig von ihrer Zugehörigkeit zu einer Klasse oder einer Jahrgangsstufe. Dieses Vorgehen erlaubt prinzipiell eine Zerlegung der Varianz in einen Anteil zwischen den Schulen und einen Anteil innerhalb der Schulen, nicht jedoch zwischen Klassen. Die Leistungsstreuung in einer zufälligen Altersstichprobe ist gemeinhin höher als in einer Stichprobe, bei der komplette Klassen innerhalb eines Jahrgangs einbezogen werden (OECD, 2009; S. 221).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 10.1: Summe der vorgesehenen Unterrichtsstunden in den naturwissenschaftlichen Fächern in der Sekundarstufe I nach Schulart und Land (Angaben in Jahreswochenstunden)

Land	Nicht gymnasiale Schularten		Gymnasium
Baden-Württemberg	Hauptschule	21 [2,3]	
	Werkrealschule	23 [4]	25
	Realschule	24	
Bayern	Mittelschule	15	25
	Realschule	20 [5]	
Berlin	Integrierte Sekundarschule	24	28
Brandenburg	Integrierte Gesamtschule, Oberschule	23	23
Bremen	Oberschule	22 [6]	26 [6]
Hamburg	Stadtteilschule	18 [6,7]	19 [6]
Hessen	Hauptschule	20	
	Realschule	21	20 [2]
	Mittelstufenschule	16/22 [8/9]	
	Integrierte Gesamtschule	20	
Mecklenburg-Vorpommern	Regionale Schule, Integrierte Gesamtschule	18 [6]	20 [6]
Niedersachsen	Hauptschule, Realschule, Integrierte Gesamtschule	22	26
Nordrhein-Westfalen	Hauptschule	18	
	Realschule	22	20 [2]
	Integrierte Gesamtschule	20	
Rheinland-Pfalz	Realschule Plus, Integrierte Gesamtschule	23	23/26 [2,10 / 11]
Saarland [1]	Erweiterte Realschule	21	
	Gesamtschule	20	25
	Gemeinschaftsschule	22	
Sachsen	Mittelschule	27	28
Sachsen-Anhalt	Sekundarschule, Integrierte Gesamtschule	25	29
Schleswig-Holstein	Regionale Schule	25	22 [2,10]
	Gemeinschaftsschule	24	
Thüringen	Regelschule, Integrierte Gesamtschule	26	29

Anmerkungen. Die Lernzeitangaben beziehen sich auf den Fächerverbund Naturwissenschaften bzw. die Fächer Biologie, Chemie und Physik in den Jahrgangsstufen 5–10. Um annähernde Vergleichbarkeit herstellen zu können, wurde – wo möglich – der teilweise im Rahmen anderer Fächerverbünde erteilte Unterricht in den Fächern Technik, Informatik und Astronomie aus den Berechnungen ausgeschlossen.

[1] Mit dem Schuljahr 2012/2013 wurden im Saarland die nicht gymnasialen Schularten, Erweiterte Realschule und Gesamtschule, in die Gemeinschaftsschule überführt. [2] Diese Angaben beziehen sich auf die Jahrgangsstufen 5–9. [3] Ab dem Schuljahr 2012/2013 verringert sich die Wochenstundenzahl für die Jahrgangstufen 5–9 auf 17 Wochenstunden. [4] Ab dem Schuljahr 2012/2013 verringert sich die Wochenstundenzahl für die Jahrgangstufen 5–10 auf 22 Wochenstunden. [5] Die angegebenen Stundenzahlen beziehen sich auf Realschulen, die nicht den Schwerpunkt Mathematik-Naturwissenschaften haben. Realschulen mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt setzen mit dem Physik- und Chemieunterricht jeweils ein Jahr früher ein und die Stundenzahl erhöht sich in Physik insgesamt um 4 und in Chemie um 2 Stunden. [6] Die angegebende Wochenstundenzahl stellt die Mindestwochenstundenanzahl dar. [7] Die angegebene Wochenstundenzahl umfasst den Lernbereich „Naturwissenschaften und Technik“ und beinhaltet neben den Fächern Biologie, Chemie und Physik auch die Fächer Technik und Informatik. [8] Die Angabe bezieht sich auf den praxisorientierten Bildungsgang an der Mittelstufenschule. [9] Die Angabe bezieht sich auf den Realschulbildungsgang an der Mittelstufenschule. [10] Die Angaben beziehen sich auf den 8-jährigen gymnasialen Bildungsgang. [11] Die Angaben beziehen sich auf den 9-jährigen gymnasialen Bildungsgang.

Quelle: Recherche des KMK-Sekretariats anhand des in den Stundentafeln der Länder ausgewiesenen naturwissenschaftlichen Unterrichts an Schulen des Sekundarbereichs I (Stand: 22.12.2011).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

In Tabelle 10.1 sind die kumulierten normativen Wochenstunden naturwissenschaftlichen Unterrichts bis zum Ende der Sekundarstufe I gemäß den Bildungsplänen aufgeführt.[8] Die Übersicht umfasst den Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik beziehungsweise im Fächerverbund Naturwissenschaften. Um annähernde Vergleichbarkeit herstellen zu können, wurde – wo immer dies möglich war – der Unterricht in den Fächern Technik, Informatik und Astronomie aus den Berechnungen ausgeschlossen. Die Angaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Schulen ohne spezifische Profilbildung und umfassen die Jahrgänge der Sekundarstufe I, das heißt – soweit nicht anders vermerkt – die 5. bis 10. Jahrgangsstufe. Aus Tabelle 10.1 wird ersichtlich, dass die Quantität deutlich zwischen den Ländern der Bundesrepublik Deutschland variiert; für die nicht gymnasialen Schularten liegt die Stundenzahl naturwissenschaftlichen Unterrichts zwischen 15 Stunden (Mittelschule in Bayern) und 27 Stunden (Mittelschule in Sachsen). Die normativen Lernzeitvorgaben am Gymnasium reichen von 19 Stunden (Hamburg) bis 29 Stunden (Sachsen-Anhalt und Thüringen). Im Durchschnitt über die Länder sind an den nicht gymnasialen Schularten im Vergleich zum Gymnasium etwa drei Stunden weniger Naturwissenschaftsunterricht in den Stundentafeln vorgesehen. Bei diesem Vergleich muss jedoch beachtet werden, dass an den nicht gymnasialen Schularten Fächern mit einem höheren Anwendungsbezug (z. B. Technik) ein stärkeres Gewicht zukommt, diese aber nicht in die Übersicht einbezogen wurden.

Insbesondere an Gymnasien ist in allen Ländern in den Jahrgangsstufen 9 und 10 eine intensive und kontinuierliche Beschulung in den naturwissenschaftlichen Fächern vorgesehen. Somit liegen die Unterrichtszeiten der naturwissenschaftlichen Fächer zusammengenommen in der gleichen Größenordnung wie das Stundenkontingent in Mathematik. Köller und Baumert (2012) bemängeln jedoch, dass in den naturwissenschaftlichen Fächern durch sogenannten epochalen[9] Unterricht und geringe Kumulativität in den Lehrplaninhalten ein systematischer Wissensaufbau erschwert werden könnte.

10.3 Lernzeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern

10.3.1 Erfassung der Lernzeit

Datengrundlage für die deskriptiven Statistiken und die vertiefenden Analysen bildet eine schriftliche Befragung der Schulleiterinnen und Schulleiter aller am Ländervergleich 2012 teilnehmenden Schulen zu den Rahmenbedingungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Je nach Rechtsgrundlage in den einzelnen Ländern war die Teilnahme an der Befragung für die Schulleiterinnen und Schulleiter in unterschiedlichem Maße verpflichtend, was sich auch auf die Teilnahmequoten auswirkte: In sechs Ländern war die Teilnahme verpflichtend, in sieben teilweise freiwillig[10] und in drei freiwillig. Insgesamt haben

8 Die Tabelle stellt einen Auszug einer Recherche des KMK-Sekretariats anhand des in den Stundentafeln der Länder ausgewiesenen naturwissenschaftlichen Unterrichts an Schulen des Sekundarbereichs I dar. Die vollständigen Ergebnisse der Recherche können auf der Homepage des IQB als Zusatzmaterial abgerufen werden.

9 Unter epochalem Unterricht versteht man einen nicht kontinuierlichen, zwischen den Fächern wechselnden Unterricht; zum Beispiel ein Jahr Unterricht im Fach Biologie, dann ein Jahr Physik, gefolgt von einem Jahr Chemieunterricht.

10 Eine teilweise freiwillige Teilnahme bedeutet, dass schulbezogene Angaben verpflichtend und persönliche Angaben freiwillig waren.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

890 Schulleiterinnen und Schulleiter die Unterrichtszeiten für 1 350 Klassen angegeben. Aufgrund der unterschiedlichen Teilnahmequoten in den Ländern und der Selektivität des Ausfallprozesses kann nicht von einer Repräsentativität für alle Länder ausgegangen werden (siehe Kapitel 4.6). Deshalb werden die nachfolgenden Analysen, in denen der Einfluss der realisierten Lernzeit auf die Kompetenzen im Mittelpunkt steht, länderübergreifend durchgeführt.

Zu den erhobenen Angaben der Schulleiterinnen und Schulleiter gehörten die naturwissenschaftlichen Unterrichtszeiten für alle teilnehmenden Klassen rückblickend von der 5. bis zur 9. Jahrgangsstufe pro Schulhalbjahr. Neben den Fächern Biologie, Chemie und Physik wurde dabei auch der fächerübergreifende naturwissenschaftliche Unterricht berücksichtigt. Um trotz der großen Unterschiede in der Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Deutschland (vgl. Abschnitt 10.2) länderübergreifende Analysen zu ermöglichen, wurden die Angaben aufbereitet. Dies betrifft erstens den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahrgangsstufen 5 und 6 in den Ländern Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, wo wegen der sechsjährigen Grundschulzeit (Berlin, Brandenburg) beziehungsweise der Orientierungsstufe (Mecklenburg-Vorpommern) nur wenige oder keine Angaben zu den Unterrichtszeiten vorlagen. In diesen Fällen wurden für die Unterstufe die normativen Vorgaben der entsprechenden Bildungspläne übernommen. Um Lernzeiten für die Einzelfächer zu ermitteln, wurde zweitens der fächerübergreifende naturwissenschaftliche Unterricht auf die Fächer Biologie, Chemie und Physik verteilt. Diese Aufteilung erfolgte zuerst anhand der Aufteilung in den entsprechenden Rahmenlehrplänen/Bildungsplänen. Falls konkrete Angaben fehlten, wurden die Lerninhalte des Fächerverbunds, wie sie in den jeweiligen Bildungsplänen spezifiziert werden, durch Experteneinschätzungen den Einzelfächern zugeordnet. Anschließend wurde die Lernzeit des Fächerverbunds Naturwissenschaften anhand dieser Aufteilung auf die Fächer Biologie, Chemie und Physik verteilt.

10.3.2 Normative versus realisierte Lernzeit

Der Erwerb naturwissenschaftlicher Kompetenzen erfolgt kumulativ über die gesamte Schullaufbahn. In der nachfolgenden Übersicht sind die normativen Lernzeiten für die Jahrgangsstufen 5 bis 9 den kumulierten, empirisch ermittelten Lernzeiten gegenübergestellt (siehe Tabelle 10.2). Um diesen Vergleich zu ermöglichen, wurden die normativen Lernzeitangaben pro Fach gemäß den Stundentafeln für den in diesem Kapitel beobachteten Zeitraum der Jahrgangsstufen 5 bis 9 herangezogen. Im Gegensatz zu Tabelle 10.1 sind die Angaben nach Schüleranteilen in den verschiedenen Schularten pro Land unter Berücksichtigung der Anteile am 8- beziehungsweise 9-jährigen Gymnasium gewichtet. Sowohl die normativen als auch die empirisch ermittelten Lernzeitangaben beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Regelschulen ohne spezifische Profilbildung und ohne Wahlpflichtunterricht. Sie beinhalten kumulierte Lernzeitangaben zum Fächerverbund Naturwissenschaften beziehungsweise zu den Einzelfächern Biologie, Chemie und Physik in den Jahrgangsstufen 5 bis 9. Vergleichbare und präzise Schätzungen zu erhalten, stellt wegen der großen Heterogenität der Bildungspläne eine besondere Herausforderung dar (weitere Informationen zu den länderspezifischen Vorgaben und der Verrechnung befinden sich in den Anmerkungen zu Tabelle 10.2).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 10.2: Normative und realisierte Lernzeit in den Naturwissenschaften in den Jahrgangsstufen 5 bis 9 nach Land und Schulart getrennt (Angaben in Jahreswochenstunden)

		Nicht gymnasiale Schularten				Gymnasium			
	Teilnahme Schulleiter-befragung	normative Lernzeit	realisierte Lernzeit			normative Lernzeit	realisierte Lernzeit		
Land		*M*	*M*	*SD*	*n*[6]	*M*	*M*	*SD*	*n*[6]
Baden-Württemberg	○	21.0 [1,2]	20.3	4.6	43	20.8	25.5	4.2	30
Bayern	○	13.0 [3]	14.0	3.3	41	19.0	21.2	3.5	26
Berlin	●	19.0	21.2	3.3	74	22.0	23.1	2.9	39
Brandenburg	●	19.0	20.8	4.9	50	19.0	21.0	2.7	28
Bremen	◑	17.0 [4]	17.9	3.2	43	20.0 [4]	22.3	4.6	15
Hamburg	◑	15.0 [4,5]	16.8	3.1	48	15.8 [4]	21.4	2.6	22
Hessen	◑	16.0	16.3	1.2	67	20.0	20.3	1.7	37
Mecklenburg-Vorpommern	◑	17.2 [4]	19.6	3.7	65	16.3 [4]	18.5	2.6	34
Niedersachsen	●	18.1	20.0	3.3	37	20.0	21.7	2.4	26
Nordrhein-Westfalen	●	16.8	18.2	4.7	83	20.0 [1]	20.4	2.3	39
Rheinland-Pfalz	◑	18.7	17.2	2.5	75	21.4	17.6	2.1	26
Saarland	◑	16.0	16.3	1.1	50	19.0	20.4	2.5	22
Sachsen	○	20.0	20.8	2.2	43	22.0	23.5	2.6	21
Sachsen-Anhalt	●	20.0	22.2	4.2	62	23.0	22.9	1.5	32
Schleswig-Holstein	◑	18.9	16.2	2.7	65	22.0	17.4	2.4	21
Thüringen	●	20.5	24.6	3.9	55	24.0	21.0	2.1	31

● Verpflichtende Teilnahme
◑ Teilweise freiwillige Teilnahme
○ Freiwillige Teilnahme

Anmerkungen. In der Spalte Teilnahme ist der Grad der Verpflichtung zur Teilnahme an der Schulleiterbefragung vermerkt; dabei bedeutet teilweise freiwillige Teilnahme, dass schulbezogene Angaben verpflichtend und persönliche Angaben freiwillig waren. Alle Lernzeitangaben betreffen den Pflichtunterricht an Regelschulen ohne spezifische Profilbildung und ohne Wahlpflichtunterricht. Die Lernzeitangaben beziehen sich auf den Fächerverbund Naturwissenschaften beziehungsweise die Fächer Biologie, Chemie und Physik in den Jahrgangsstufen 5–9. Um annähernde Vergleichbarkeit herstellen zu können, wurde bei den normativen Lernzeitvorgaben – wo möglich – der teilweise im Rahmen anderer Fächerverbünde erteilte Unterricht in den Fächern Technik, Informatik und Astronomie aus den Berechnungen ausgeschlossen. Diese Angaben sind pro Land nach Schüleranteilen in den verschiedenen Schularten: Hauptschule, Realschule, Werkrealschule, Realschule Plus, erweiterte Realschule, Mittelschule, Oberschule, Stadtteilschule, Regionalschule, Gemeinschaftsschule, Regelschule, integrierte Gesamtschule und das 8- beziehungsweise 9-jährige Gymnasium gewichtet. Zur Berechnung der empirischen Lernzeiten wurden Gewichte auf Klassenebene verwendet.

[1] Zum Schuljahr 2012/2013 verringert sich für die Jahrgangsstufen 5–9 die Wochenstundenzahl an der Hauptschule auf 17 Wochenstunden. [2] Zum Schuljahr 2012/2013 verringert sich für die Jahrgangsstufen 5–10 die Wochenstundenzahl an der Werkrealschule um eine Wochenstunde. [3] Die für Realschulen berücksichtigten Stundenzahlen beziehen sich auf Realschulen ohne den Schwerpunkt Mathematik-Naturwissenschaften. Realschulen mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt setzen mit dem Physik- und Chemieunterricht jeweils ein Jahr früher ein, und die Stundenzahl erhöht sich in Physik insgesamt um 4 und in Chemie um 2 Stunden für Schuljahre 5–10. [4] Die angegebene Wochenstundenzahl stellt die Mindestangabe dar. [5] Die angegebene Wochenstundenzahl umfasst den Lernbereich „Naturwissenschaften und Technik“ und beinhaltet neben den Fächern Biologie, Chemie und Physik auch die Fächer Technik und Informatik. [6] *n* kennzeichnet die Anzahl an Klassen, für die Lernzeitangaben vorlagen.

Quelle: Recherche des KMK-Sekretariats anhand des in den Stundentaflen der Länder ausgewiesenen naturwissenschaftlichen Unterrichts an Schulen des Sekundarbereichs I (Stand: 22.12.2011) sowie eigene Berechnungen unter Berücksichtigung der Schülerzahlen in den Ländern und Schularten im Schuljahr 2011/2012 (Fachserie 11, Tabelle 3.4-2011, Statistisches Bundesamt, 2012).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

An den nicht gymnasialen Schularten variieren die normativen Lernzeitvorgaben gemäß der Stundentafeln zwischen 13 Stunden (Bayern) und 21 Stunden (Baden-Württemberg). An den Gymnasien sind in der Regel rund drei Stunden mehr naturwissenschaftlicher Unterricht vorgesehen; die Stundentafeln variieren zwischen 15.8 Stunden (Hamburg) und 24 Stunden (Thüringen). Für die empirisch ermittelten Lernzeiten ergeben sich erwartungsgemäß teilweise deutlich höhere Werte, weil es sich bei den vorgeschriebenen Stundenzahlen häufig um Mindestvorgaben handelt. Deshalb überschreiten die realisierten Lernzeiten in der vorliegenden Stichprobe mit wenigen Ausnahmen die ministeriellen Vorgaben. Für die nicht gymnasialen Schularten variieren die realisierten Lernzeiten zwischen 14 Stunden (Bayern) und 24.6 Stunden (Thüringen) und für die Gymnasien zwischen 17.4 Stunden (Schleswig-Holstein) und 25.5 Stunden (Baden-Württemberg). Die Streuung ist jedoch nicht nur zwischen den Ländern ausgeprägt, sondern auch innerhalb der Länder: Zum Beispiel variiert die Stundenzahl an den Schulen Baden-Württembergs sowohl an den nicht gymnasialen Schularten als auch am Gymnasium vergleichsweise stark, während in Hessen, wo die ministeriellen Vorgaben restriktiver sind, die Streuung deutlich geringer ausfällt.

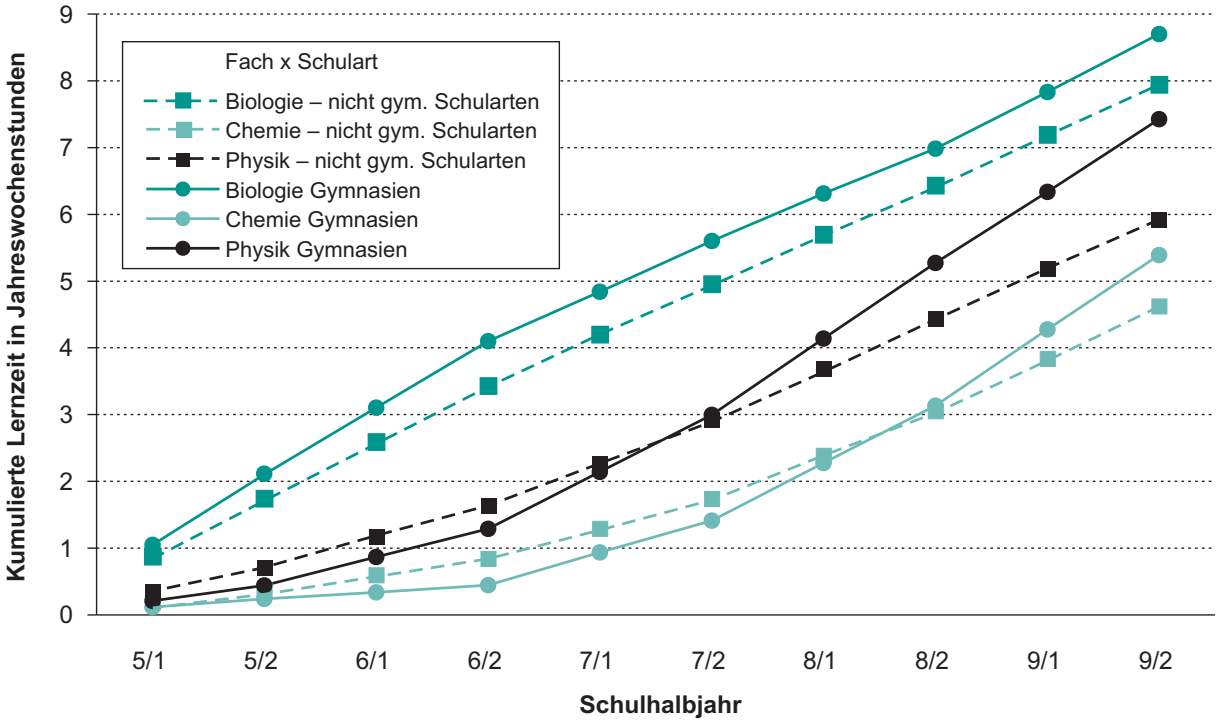
10.3.3 Kumulierte Lernzeit im Fächervergleich

In Abbildung 10.1 sind die über die Sekundarstufe I kumulierten Lernzeiten für die naturwissenschaftlichen Fächer graphisch dargestellt, wobei der Fächerverbund Naturwissenschaften gemäß den Bildungsplänen anteilig auf die Fächer Biologie, Chemie und Physik aufgeteilt wurde (vgl. Abschnitt 10.3.1). Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, dass das Fach Biologie im Allgemeinen bereits in der Jahrgangsstufe 5 einsetzt und bis zum Ende der Sekundarstufe I mit konstanter Stundenzahl im Unterricht verankert ist. Physik wird in der Regel nach der Unterstufe in der Jahrgangsstufe 7 eingeführt, der Chemieunterricht folgt meist ein Jahr später in Jahrgangsstufe 8. Die Ergebnisse stimmen mit früheren systematischen Übersichten überein und verweisen somit auf eine zeitlich stabile Situation (Riquarts & Wadewitz, 2003; Sprütten, 2007). Diese „gemittelten“ Aussagen sollen allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass zwischen den Ländern auch Unterschiede darin bestehen, wann der Unterricht in den einzelnen naturwissenschaftlichen Fächern einsetzt. Das Gesamtbild zeigt jedoch, dass – trotz der fachdidaktischen Diskussion im Zuge der nationalen und internationalen Schulleistungsstudien (vgl. Sprütten, 2007) – offenbar keine Vorverlagerung des Physik- und Chemieunterrichts stattgefunden hat.

Im Vergleich der Unterrichtszeiten an Gymnasien und an nicht gymnasialen Schularten findet sich der größte Unterschied im Fach Physik. Im Fach Chemie deuten sich Lernzeitunterschiede an, die wegen des späten Einsatzes des Erstunterrichts allerdings nicht sonderlich ausgeprägt sind. In Biologie liegen die Schulartunterschiede ab der Mittelstufe bei ungefähr einer Unterrichtsstunde. In der Unterstufe scheint es so, als ob Schülerinnen und Schüler an nicht gymnasialen Schularten geringfügig höhere Lernzeiten haben als an Gymnasien; dies ist jedoch dem Umstand geschuldet, dass an nicht gymnasialen Schularten Naturwissenschaften häufig im Fächerverbund unterrichtet werden und dieser anhand der Bildungspläne auf die Einzelfächer aufgeteilt wurde. Bei kumulierten Lernzeiten von unter zwei Stunden in den Fächern Chemie und Physik stehen biologische beziehungsweise lebenswissenschaftliche Inhalte offensichtlich deutlich im Vordergrund des Naturwissenschaftsunterrichts in der Unterstufe.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 10.1: Kumulierte Lernzeiten in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I



Anmerkungen. Die Angaben aus der Schulleiterbefragung beziehen sich auf den Pflichtunterricht an Regelschulen ohne spezifische Profilbildung und ohne Wahlpflichtunterricht und umfassen die Jahrgangsstufen 5–9. Die Lernzeitangaben, die sich auf den Fächerverbund Naturwissenschaften beziehen, wurden auf die Fächer Biologie, Chemie und Physik verteilt, wobei die Aufteilung – wenn nicht explizit in den Rahmenlehrplänen/Bildungsplänen angegeben – anhand der Lerninhalte des jeweiligen Bildungsplans durch Experteneinschätzungen vorgenommen wurde. Die kumulierten Lernzeiten wurden auf Schülerebene gewichtet.

10.3.4 Zusammenhang zwischen der Lernzeit und den naturwissenschaftlichen Kompetenzen

In diesem Abschnitt soll der Frage nach dem Zusammenhang zwischen der realisierten Lernzeit in den Fächern Biologie, Chemie und Physik und den in diesen Fächern erzielten naturwissenschaftlichen Kompetenzen nachgegangen werden. Zur Beantwortung der Frage werden die Ergebnisse komplexer Analysen berichtet, die die Mehrebenenstruktur der Daten berücksichtigen. In der empirischen Bildungsforschung findet man häufig solche Mehrebenenstrukturen: So sind Schülerinnen und Schüler in Klassen organisiert und Klassen wiederum in Schulen. Um Zusammenhänge zwischen Variablen dieser hierarchisch angeordneten Ebenen – zum Beispiel Leistung auf Schülerebene und Lernzeit auf Klassenebene – adäquat abzubilden, werden Mehrebenanalysen verwendet, die eine spezielle Form der Regressionsanalyse darstellen (siehe z. B. Hochweber & Hartig, 2012). Ein Vorteil dieser Analysen ist die gleichzeitige Berücksichtigung von Einflussgrößen auf verschiedenen Ebenen. Einige Einflussgrößen variieren auf Schülerebene (z. B. fachspezifisches Interesse, kognitive Grundfähigkeit), andere Einflussgrößen – wie die Lernzeit in den naturwissenschaftlichen Fächern – sind für die Schülerinnen und Schüler einer Klasse konstant und variieren lediglich zwischen den Klassen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Im Folgenden werden – nach Biologie, Chemie und Physik getrennt – die Ergebnisse von drei aufeinander aufbauenden Mehrebenenanalysen vorgestellt. Im ersten Modell wird der Bruttoeffekt der Lernzeit auf Klassenebene ohne Berücksichtigung weiterer Schüler- oder Kontextmerkmale abgebildet.[11] In einem zweiten Modell werden dann die Effekte der kumulierten Lernzeit auf die Kompetenzstände unter Berücksichtigung der Schulart sowie die Interaktion zwischen der Lernzeit und der Schulart geschätzt, um so schulartspezifischen differenziellen Effekten der Lernzeit Rechnung tragen zu können. Dies ist notwendig, da – wie aus der Übersicht über die normativen Vorgaben der Bildungspläne zu entnehmen ist – die Zuweisung von Unterrichtszeit schulartspezifisch und damit nicht unabhängig vom Kompetenzniveau der Schülerinnen und Schüler erfolgt. Im dritten und komplexesten Modell werden neben den Merkmalen auf Klassenebene auch schülerseitige Hintergrundmerkmale einbezogen, um so einen bereinigten Effekt der Lernzeit auf die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern zu ermitteln. In Übereinstimmung mit bisherigen empirischen Befunden wird dabei der Einfluss folgender Schülermerkmale statistisch kontrolliert: Geschlecht, Familiensprache (niemals beziehungsweise manchmal Deutsch versus (fast) immer Deutsch), sozioökonomischer Status in Form des HISEI[12], das fachspezifische Interesse und die kognitiven Grundfähigkeiten. Die hier vorgestellten Mehrebenenmodelle beziehen sich auf den Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*, der exemplarisch herausgegriffen wurde. Die Ergebnisse sind innerhalb eines Fachs in ähnlicher Größenordnung auch für den Kompetenzbereich *Fachwissen* zu beobachten.

In Tabelle 10.3 sind die Ergebnisse der Mehrebenenmodelle dargestellt. Neben dem Ordinatenabschnitt sind die unstandardisierten Regressionskoeffizienten (*b*), die Standardfehler (*SE*) und die erklärten Varianzanteile (R^2) angegeben. Da die Ergebnisse unabhängig vom betrachteten naturwissenschaftlichen Fach ähnlich ausfallen, werden sie gemeinsam erörtert. Ohne Kontrolle von Kontext- und Individualmerkmalen beträgt der Zugewinn pro zusätzliche Stunde regulären Fachunterrichts 8 Punkte in Biologie und 9 Punkte in Chemie. In Physik fällt der Unterschied mit 15 Punkten höher und damit ähnlich hoch wie in PISA 2006 aus (OECD, 2007). Durch die Hinzunahme der Schulart auf Kontextebene sinkt der Einfluss der Lernzeit stark ab. Grundsätzlich lassen sich auch keine differenziellen Effekte der Lernzeit in unterschiedlichen Schularten erkennen; eine Stunde zusätzlicher Unterricht an Gymnasien im jeweiligen Fach geht also nicht mit höheren oder geringeren durchschnittlichen Kompetenzzuwächsen einher als an nicht gymnasialen Schularten. Im dritten Modell, in dem zusätzlich zur Schulart auf Kontextebene auch die individuellen Hintergrundmerkmale auf Schülerebene hinzugenommen werden, sinkt der Effekt der Lernzeit auf die Leistung weiter. In den Fächern Biologie und Chemie ist der Effekt nicht mehr statistisch bedeutsam. In Physik ist der Effekt der Lernzeit auf die Kompetenzen marginal, insbesondere im Vergleich zu den anderen signifikanten Einflussfaktoren auf Schülerebene: Beispielsweise ist der Einfluss des fachspezifischen Interesses wesentlich höher

11 Übereinstimmend mit lerntheoretischen Überlegungen und vorhergehenden Befunden aus der Lernzeitforschung wurden in den Analysen zusätzlich zur kumulierten Lernzeit auch das Quadrat der Lernzeit sowie dessen Interaktion mit der Schulart einbezogen, um so nicht lineare Zusammenhänge abbilden zu können. Das Befundmuster dieser komplexeren Analysen deckt sich mit den hier berichteten Befunden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit beschränken sich deshalb die hier vorgestellten Mehrebenenanalysen auf den linearen Effekt der Lernzeit.

12 Das Akronym HISEI steht für *Highest International Socio-Economic Index of Occupational Status* der Familie (Ganzeboom, de Graaf, Treiman & de Leeuw, 1992; weitere Informationen siehe Kapitel 8).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 10.3: Effekte der Lernzeit auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen

Biologie Erkenntnisgewinnung						
Modellelemente	**Modell I**		**Modell II**		**Modell III**	
	b	***(SE)***	***b***	***(SE)***	***b***	***(SE)***
Ordinatenabschnitt	**505.5**	(3.1)	**505.5**	(2.0)	**509.2**	(6.4)
Individualebene						
Geschlecht					**–11.8**	(1.8)
Familiensprache					**–20.5**	(2.8)
Sozioökonomischer Status (HISEI)					**4.5**	(1.0)
Interesse					**6.8**	(2.1)
Kognitive Grundfähigkeit					**21.5**	(0.9)
Klassenebene						
Lernzeit	**7.7**	(1.7)	**2.0**	(1.0)	1.0	(0.9)
Schulart			**112.2**	(3.7)	**87.1**	(3.3)
Schulart x Lernzeit			2.7	(1.9)	1.9	(1.6)
Varianzanteile						
R^2 Individualebene					.17	(.01)
R^2 Klassenebene	.04	(.02)	.60	(.02)	.57	(.02)
Chemie Erkenntnisgewinnung						
Modellelemente	**Modell I**		**Modell II**		**Modell III**	
	b	***(SE)***	***b***	***(SE)***	***b***	***(SE)***
Ordinatenabschnitt	**505.9**	(3.0)	**505.8**	(1.8)	**482.9**	(4.6)
Individualebene						
Geschlecht					–1.4	(1.7)
Familiensprache					**–24.0**	(2.6)
Sozioökonomischer Status (HISEI)					**2.6**	(1.1)
Interesse					**12.3**	(1.7)
Kognitive Grundfähigkeit					**22.2**	(0.9)
Klassenebene						
Lernzeit	**8.7**	(1.9)	1.6	(1.1)	1.7	(0.9)
Schulart			**118.4**	(3.4)	**93.2**	(3.1)
Schulart x Lernzeit			–4.1	(2.2)	–2.7	(1.8)
Varianzanteile						
R^2 Individualebene					.20	(.01)
R^2 Klassenebene	.05	(.02)	.64	(.02)	.62	(.02)
Physik Erkenntnisgewinnung						
Modellelemente	**Modell I**		**Modell II**		**Modell III**	
	b	***(SE)***	***b***	***(SE)***	***b***	***(SE)***
Ordinatenabschnitt	**506.1**	(2.9)	**506.1**	(1.9)	**481.7**	(4.2)
Individualebene						
Geschlecht					–1.0	(1.9)
Familiensprache					**–21.1**	(2.8)
Sozioökonomischer Status (HISEI)					**4.8**	(1.1)
Interesse					**13.0**	(1.7)
Kognitive Grundfähigkeit					**22.4**	(0.9)
Klassenebene						
Lernzeit	**15.1**	(1.4)	**4.5**	(0.9)	**3.4**	(0.8)
Schulart			**113.2**	(3.9)	**88.6**	(3.4)
Schulart x Lernzeit			2.2	(1.9)	1.7	(1.5)
Varianzanteile						
R^2 Individualebene					.20	(.01)
R^2 Klassenebene	.16	(.03)	.63	(.02)	.60	(.02)

Anmerkungen. N = 16 582. Fett gedruckte Regressionskoeffizienten (b) sind signifikant von 0 verschieden ($p < .05$). Die Koeffizienten auf Individual- und Klassenebene werden mit den Gewichten der jeweiligen Ebene geschätzt. Die Merkmale besitzen folgende Metrik beziehungsweise sind wie folgt kodiert: Geschlecht: 1 (Mädchen) und 2 (Jungen); Familiensprache: 0 (Deutsch) und 1 (andere Sprache als Deutsch); Sozioökonomischer Status (HISEI; Ganzeboom, de Graaf, Treiman & de Leeuw, 1992): z-standardisiert; Interesse: Skala von 0–4 (Originalmetrik); Kognitive Grundfähigkeit: WLE-Personenparameter (*weighted likelihood estimation*) einer eindimensionalen Skalierung des figuralen Untertests zum schlussfolgernden Denken (Wilhelm, Schroeders & Schipolowski, 2009); Lernzeit: kumulierte Fachstunden, zentriert auf Klassenebene; Schulart: 0 (nicht gymnasiale Schularten), 1 (Gymnasium), zentriert auf Klassenebene. Alle Analysen wurden mit Mplus 7.1 (Muthén & Muthén, 1998–2013) unter Verwendung des *Full Information Maximum Likelihood*-Ansatzes geschätzt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

(vgl. Kapitel 11). Nach Berücksichtigung von Schulart- und Lernzeiteffekten weist das Geschlecht nur für *Biologie Erkenntnisgewinnung* einen signifikanten Effekt auf (vgl. auch Kapitel 7). Auch die Einflüsse der Familiensprache, des sozioökonomischen Status und der kognitiven Grundfähigkeiten fallen für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer statistisch bedeutsam aus. Zusammengenommen lassen sich Unterschiede in den Kompetenzen zu einem erheblichen Teil durch die Schüler- und Kontextmerkmale vorhersagen: Betrachtet man die Unterschiede *zwischen verschiedenen Klassen*, so können etwa 60 Prozent der Varianz durch die Schulart, die Lernzeit und die Interaktion aus beiden Variablen erklärt werden, wobei der Schulart dabei das größte Gewicht zufällt. Betrachtet man die *Varianz innerhalb der Klassen*, so kann in einem Gesamtmodell durch die Berücksichtigung zusätzlicher individueller Hintergrundmerkmale zwischen 17 und 20 Prozent dieser Varianz erklärt werden.

10.4 Zusammenschau und Einordnung der Befunde

Naturwissenschaftliche Kompetenzen gelten als äußerst wichtige Voraussetzung für viele naturwissenschaftlich-technische Berufsfelder und für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes. Die Kultusministerinnen und Kultusminister der Länder haben dies in ihren Empfehlungen zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung deutlich zum Ausdruck gebracht (KMK, 2005, 2009). Ein Vergleich der Bildungspläne und der Stundentafeln zeigt, dass trotz der hohen Bedeutung, die dem naturwissenschaftlich-technischen Bereich in allen Ländern zugemessen wird, die Fächer strukturell und quantitativ sehr uneinheitlich unterrichtet werden. Diese Heterogenität in den Rahmenbedingungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Deutschland zeigt sich im Grad der Ausdifferenzierung der Fächer (Fächerverbund beziehungsweise Einzelfächer) und in der administrativ vorgegebenen Stundenzahl. Teilweise existieren auch erhebliche Unterschiede zwischen den Schularten innerhalb eines Landes (vgl. Abschnitt 10.3.2).

Die Frage, der in diesem Kapitel nachgegangen wurde, war die nach dem Zusammenhang zwischen der realisierten Lernzeit und den naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler unter Berücksichtigung weiterer leistungsrelevanter Merkmale. Hierzu wurden Angaben der Schulleiterinnen und Schulleiter der teilnehmenden Klassen zum naturwissenschaftlichen Unterricht herangezogen. Im Gegensatz zu bisherigen Schulleistungsuntersuchungen wie PISA 2006 bietet die Anlage der vorliegenden Studie einige Vorteile: Erstens konnten die Lernzeiten bis zur 9. Jahrgangsstufe berücksichtigt werden. Dies trägt dem Grundverständnis von Kompetenzen als kumulierten Lernerträgen Rechnung. Zweitens war es durch die Betrachtung kumulierter Lernzeiten möglich, diese als kontinuierliche Variable zu behandeln, sodass ein Vergleich von Lernzeitgruppen und der damit einhergehende Informationsverlust vermieden werden konnte (vgl. Kobarg et al., 2011). Durch den nationalen Fokus des IQB-Ländervergleichs 2012 konnten drittens explizit Schulartunterschiede berücksichtigt werden, die die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern stark beeinflussen (z. B. Baumert et al., 2006). Viertens wird durch die Differenzierung der Lernzeiten nach naturwissenschaftlichen Fächern der spezifisch deutschen Lehr- und Lerntradition Rechnung getragen (vgl. Fischer & Sumfleth, 2002), was auch die Identifizierung potenzieller fächerspezifischer Effekte ermöglichte. Fünftens erlaubte die Art der

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Stichprobenziehung im IQB-Ländervergleich die Modellierung der Lernzeit in Mehrebenenanalysen als Variable auf Klassenebene. Zusammengenommen konnten so viele der Einschränkungen früherer Untersuchungen vermieden werden (vgl. Seidel et al., 2007).

Die Ergebnisse der in diesem Kapitel vorgestellten Analysen sind in ihrer Deutlichkeit überraschend: Während der Bruttoeffekt der Lernzeit pro zusätzlicher Stunde regulären Fachunterrichts in Biologie und Chemie bei rund 8 beziehungsweise 9 Punkten und in Physik bei 15 Punkten[13] liegt, verschwinden diese Lernzeiteffekte nahezu vollständig, wenn der Einfluss der Schulart statistisch kontrolliert wird. Durch die Hinzunahme weiterer Merkmale auf Schülerseite, wie sozioökonomischer Status oder fachliches Interesse, sinkt der Effekt der Lernzeit noch weiter ab und ist nur noch für den Kompetenzbereich *Physik Erkenntnisgewinnung* von einem Nulleffekt zu unterscheiden, wobei selbst dieser Effekt kaum von praktischer Relevanz ist. Würde man beispielsweise die im Verlauf der Sekundarstufe I durchschnittlich unterrichtete Lernzeit in Physik um 50 Prozent erhöhen, was rund 3.3 Jahreswochenstunden mehr entspräche, so hätte dies *ceteris paribus* nach dem hier getesteten Regressionsmodell eine Steigerung von etwa 13 Kompetenzpunkten zur Folge. Im Vergleich zu anderen betrachteten Merkmalen, wie etwa dem fachspezifischen Interesse, ist der Effekt einer rein quantitativen Steigerung des Lernzeitangebots – also ohne den Unterricht qualitativ anders auszugestalten oder die aktive Lernzeitnutzung zu erhöhen – als gering einzustufen.

Die Lernzeitanalysen im Ländervergleich 2012 relativieren somit die Befunde anderer Schulleistungsstudien. Im Vergleich zu PISA 2006 (OECD, 2007; Seidel et al., 2007), wo ein Nettozugewinn von knapp 9 Kompetenzpunkten pro zusätzlicher Wochenstunde identifiziert wurde, ließen sich in den vorliegenden Analysen keine nennenswerten Effekte der Lernzeit auf die Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler beobachten. Für die divergierenden Ergebnisse könnte insbesondere die explizite Berücksichtigung der Schulart im Ländervergleich 2012 verantwortlich sein. Einschränkend muss darauf hingewiesen werden, dass Schulart und Lernzeit nicht unabhängig voneinander sind.[14] In den Mehrebenenmodellen, in denen sowohl die Lernzeit als auch die Schulart einbezogen waren, wurde aber der Einfluss der Lernzeit auf die Leistung zugleich mit dem Einfluss der Schulart auf die Leistung berücksichtigt und damit auch die mit der Schulart verbundenen Lernzeitunterschiede. Dies stellt eine konservative Schätzung und möglicherweise eine Unterschätzung des tatsächlichen Effekts der Lernzeit auf die Leistung dar. Andererseits würde man jedoch bei einem Verzicht auf die Kontrolle der Schularteffekte fälschlicherweise Schulartunterschiede als Lernzeitunterschiede deklarieren, was einer Überschätzung der Ergebnisse gleichkäme. Diese Konfundierung von Schulart und Lernzeit muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden. Als mögliche Ursache für die unterschiedlichen Ergebnisse in PISA 2006 und im Ländervergleich 2012 kommen aber auch Unterschiede in der Erfassung der Lernzeit (kumuliert versus aktuell;

13 In der empirischen Bildungsforschung werden Kompetenzwerte zur Veranschaulichung häufig zu den durchschnittlichen Lernzuwächse pro Schuljahr in Beziehung gesetzt (vgl. die Ausführungen in Kapitel 5.2). Anhand der Ergebnisse bisheriger empirischer Untersuchungen kann für die naturwissenschaftlichen Fächer ein durchschnittlicher Lernzuwachs von 25–30 Punkten pro Schuljahr angenommen werden (z. B. Köller & Baumert, 2012). Setzt man die berichteten Effekte zu dieser Orienterungsgröße in Beziehung, so entspricht der Bruttoeffekt einem Lernvorsprung von etwa einem drittel bis einem halben Schuljahr.

14 In Biologie und Chemie handelt es sich beim Zusammenhang zwischen Lernzeit und Schulart um einem kleinen Effekt ($\eta^2 = .01$ beziehungsweise $\eta^2 = .03$), in Physik um einem mittleren Effekt ($\eta^2 = .09$).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

normative versus realisierte Lernzeit), in den statistischen Analysen (konventionelle Regressionen versus Mehrebenenregressionen) oder in den eingesetzten Messinstrumenten in Frage.

Es wäre jedoch verkürzt, aus den Ergebnissen des IQB-Ländervergleichs 2012 zu folgern, dass der Lernzeit kein hoher Stellenwert für den Kompetenzerwerb zukommt. Entscheidend dürfte die aktive Nutzung der nominellen Lernzeit durch einen effektiven Unterricht sein, die sich jedoch nur schwer – am ehesten noch in videogestützten Unterrichtsbeobachtungen – erfassen lässt. In der vorliegenden Untersuchung wurden ferner die realisierten Unterrichtszeiten auf Klassenebene erhoben; durch die Individualisierung des Lernangebots in Form von Kurssystemen, Wahlpflichtvertiefungen oder flexiblen Stundenkontingenten werden die normative und die realisierte Lernzeit jedoch immer häufiger zur schülerspezifischen Größe. Des Weiteren wurden nur die in Unterrichtsstunden stattfindenden Lernzeiten berücksichtigt; zusätzliche naturwissenschaftliche Lernangebote außerhalb der regulären Unterrichtszeit (z. B. im Rahmen von Ganztagsangeboten) und die für selbstständiges Lernen oder zur Erledigung von Hausaufgaben aufgebrachte Zeit wurden nicht erfragt. Diese Zeitkontingente könnten aber für den Kompetenzerwerb durchaus wichtig sein.

Trotz der beschriebenen Einschränkungen geben die Ergebnisse dieses Kapitels wichtige Hinweise darauf, dass die zugewiesene Stundenzahl per se kaum entscheidend für den Kompetenzerwerb von Schülerinnen und Schülern ist. Vielmehr gilt es, die vorhandene Unterrichtszeit in effektiver, kognitiv aktivierender Weise zu nutzen und Jugendliche zu motivieren, sich während des Unterrichts sowie über den Unterricht hinaus mit naturwissenschaftlichen Themen und Fragestellungen zu beschäftigen.

Literatur

Angelone, D. & Moser, U. (2013). *More hours do not necessarily pay off. The effect of learning time on student performance at different school types in Switzerland.* In M. Prenzel, M. Kobarg, K. Schöps & S. Rönnebeck (Hrsg.), Research on PISA (S. 129–143). Dordrecht: Springer Netherlands.

Baker, D. P., Fabrega, R., Galindo, C. & Mishook, J. (2004). Instructional time and national achievement: Cross-national evidence. *PROSPECTS*, *34*, 311–334.

Baumert, J., Stanat, P. & Watermann, R. (2006). Schulstruktur und die Entstehung differenzieller Lern- und Entwicklungsmilieus. In J. Baumert, P. Stanat & R. Watermann (Hrsg.), *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 95–188). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Borgonovi, F., Ikeda, M. & Park, S. (2011). Does investing in after-school classes pay off?, *PISA in focus*. Zugriff am 01.05.2013 unter http://www.oecd.org/countries/latvia/47573005.pdf

Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*, *64*, 723–733.

Ehmke, T. & Siegle, T. (2005). ISEI, ISCED, HOMEPOS, ESCS. Indikatoren der sozialen Herkunft bei der Quantifizierung von sozialen Disparitäten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *8*, 521–539.

Fischer, H. E. & Sumfleth, E. (2002). Physik- und Chemieunterricht nach PISA. In H. Buchen, L. Horster, G. Pantel & H. G. Rolff (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung nach PISA* (S. 64–78). Stuttgart: Raabe.

Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. M., Treiman, D. J. & de Leeuw, J. (1992). A standard international socio-economic index of occupational status. *Social Science Research, 21*, 1–56.

Hasselhorn, M. & Gold, A. (2009). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren* (2. Aufl.) (S. 316–375). Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement.* New York: Routledge.

Hattie, J. A. C. (2011). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. New York: Routledge.

Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule, D/I/3, Enzyklopädie der Psychologie* (S. 71–176). Göttingen: Hogrefe.

Hochweber, J. & Hartig, J. (2012). Mehrebenenanalyse. In S. Maschke & L. Stecher (Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Online* (EEO) (S. 1–33). Weinheim: Beltz Juventa.

KMK (2005) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Aktivitäten der Länder zur Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.03.2005; vom Sekretariat der Kultusministerkonferenz fortgeschriebene Fassung; Stand: 04.07.2005.* Zugriff am 01.05.2013 unter http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2000/nawi.pdf

KMK (2009) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2009). *Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2009*. Zugriff am 01.05.2013 unter www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/AllgBildung/2011-07-01-MINT_-_Staerkung_01.pdf

Kobarg, M., Prenzel, M., Seidel, T., Walker, M., McCrae, B., Cresswell, J. et al. (2011). *An International Comparison of Science Teaching and Learning. Further Results from PISA 2006.* Münster: Waxmann.

Köller, O. & Baumert, J. (2012). Schulische Leistung und ihre Messung. In W. Schneider & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (Bd. 7, S. 645–661). Weinheim: Beltz.

Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (1998–2012). *Mplus User's Guide* (7. Aufl.). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.

OECD. (2007) = Organisation for Economic Cooperation and Development. (2007). *PISA 2006. Science Competencies for tomorrow's World: Vol. 1: Analysis*. Paris: OECD.

OECD. (2009) = Organisation for Economic Cooperation and Development. (2009). *PISA Data Analysis Manual. SPSS* (2. Aufl.). Paris: OECD.

OECD. (2011) = Organisation for Economic Cooperation and Development. (2011). *PISA Quality Time for Students: Learning in and out of School*. Paris: OECD.

Retelsdorf, J., Becker, M., Köller, O. & Möller, J. (2012). Reading development in a tracked school system: A longitudinal study over 3 years using propensity score matching. *British Journal of Educational Psychology*, *82*, 647–671.

Riquarts, K. & Wadewitz, C. (2003). *Framework for Science Education in Germany* (4. überarb. Aufl.). Kiel: IPN.

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

Seidel, T., Prenzel, M., Wittwer, J. & Schwindt, K. (2007). Unterricht in den Naturwissenschaften. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 147–179). Münster: Waxmann.

Seidel, T. & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, *77*, 454–499.

Slavin, R. (2011). *Educational Psychology: Theory and Practice* (10. Aufl.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

Sprütten, F. (2007). *Rahmenbedingungen naturwissenschaftlichen Lernens in der Sekundarstufe I.* Münster: Waxmann.

Statistisches Bundesamt. (2012). *Fachserie 11: Bildung und Kultur, Reihe 1: Allgemeinbildende Schulen*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Treiber, B. (1982). Lehr- und Lernzeiten im Unterricht. In B. Treiber & F. E. Weinert (Hrsg.), *Lehr-Lernforschung* (S. 12–36). München: Urban & Schwarzenberg.

Wicherts, J. M. & Wilhelm, O. (2007). What is national g*? European Journal of Personality*, *21*, 763–765.

Wilhelm, O., Schroeders, U. & Schipolowski, S. (2009). *BEFKI. Berliner Test zur Erfassung fluider und kristalliner Intelligenz.* Unveröffentlichtes Manuskript.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 11
Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften

Malte Jansen, Ulrich Schroeders und Petra Stanat

11.1 Motivationale Schülermerkmale als Bildungsziel

Der Erwerb schulbezogener Kompetenzen ist immer auch mit Einstellungen, Werten und Motiven verknüpft (Klieme et al., 2003; Weinert, 2001). Neben Wissen und Fähigkeiten sollen deshalb durch Unterricht auch motivationale Aspekte schulischer Kompetenzen gefördert werden, die damit selbst zu wichtigen Zielgrößen des Bildungssystems werden (z. B. Prenzel & Schütte, 2008). Motivationale Schülermerkmale sind aber nicht nur Ergebnisse von Bildungsprozessen, die an sich relevant sind, sondern sie beeinflussen ihrerseits auch den Erwerb von kognitiven Kompetenzen (Marsh & O'Mara, 2008). Daher bezieht beispielsweise die OECD[1] in ihren Analysen zur Bewertung von Bildungssystemen motivationale Indikatoren mit ein (OECD, 2003, 2009).

Im vorliegenden Kapitel werden zwei wichtige motivationale Aspekte von Bildungserfolg genauer betrachtet: das Selbstkonzept und das Interesse. Unter dem fachbezogenen schulischen Selbstkonzept versteht man die eigenen Fähigkeitseinschätzungen einer Schülerin beziehungsweise eines Schülers in einem bestimmten Schulfach, also das Vertrauen in die eigenen, fachspezifischen Fähigkeiten (vgl. Möller & Köller, 2004). Das fachbezogene Interesse äußert sich durch anhaltende Wertschätzung und positive Emotionen gegenüber fachlichen Inhalten und der Beschäftigung mit diesen Inhalten (vgl. Schiefele, 2009). Nach dieser Definition würde eine Schülerin oder ein Schüler mit einem hohen Interesse an Mathematik sowohl die Inhalte des Fachs als reizvoll und wichtig beurteilen als auch Freude an der Beschäftigung mit mathematischen Themen haben. Neben mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen sind ein positives Selbstkonzept und ein anhaltendes fachliches Interesse erforderlich, damit Schülerinnen und Schüler extracurricularen und außerschulischen Aktivitäten in mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichen nachgehen und die im Unterricht erworbenen Kompetenzen im Alltag erproben und anwenden (Hidi & Renninger, 2006; Krapp, 2005).

1 Das Akronym OECD steht für *Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

11.2 Befunde zur Rolle von Selbstkonzept und Interesse in der schulischen Bildung

Sowohl das Selbstkonzept als auch das Interesse gelten als zeitlich relativ stabile, fachspezifische Schülermerkmale, die sich bereits in der Primarstufe formen und über die Schullaufbahn weiter ausbilden (Lipowsky, Kastens, Lotz & Faust, 2011; Marsh, 1990; Schiefele & Wild, 2000; Stipek & Mac Iver, 1989). Beide sind wichtige Determinanten des individuellen schulischen Erfolgs und beeinflussen beispielsweise die Studienwahl (Helmke & Schrader, 2010; Lau & Roeser, 2002). Schülerinnen und Schüler, die ein positives Selbstkonzept in einem Schulfach zeigen, sich selbst also als kompetent einschätzen, erreichen im Längsschnitt höhere Kompetenzzuwächse als Schülerinnen und Schüler mit gleicher Ausgangskompetenz aber vergleichsweise niedrigem Selbstkonzept (z. B. Marsh & Martin, 2011; Marsh, Trautwein, Lüdtke, Köller & Baumert, 2005). Ein positives schulisches Selbstkonzept geht zudem mit einer größeren Anstrengung bei der Erledigung von Hausaufgaben (Trautwein, Lüdtke, Schnyder & Niggli, 2006) sowie höheren Bildungsaspirationen einher (Marsh & O'Mara, 2008) und beeinflusst die Kurswahl in der Oberstufe (Köller, Daniels, Schnabel & Baumert, 2000). Auch für das fachbezogene Interesse werden in der Literatur positive Zusammenhänge mit Leistungsindikatoren berichtet, wobei diese jedoch im Vergleich zum Selbstkonzept weniger stark ausgeprägt sind (Köller, Baumert & Schnabel, 2001; Köller, Trautwein, Lüdtke & Baumert, 2006; Krapp, Schiefele & Schreyer, 1993; Marsh et al., 2005).

Sowohl für das Selbstkonzept als auch für das Interesse wurden stereotype Geschlechterunterschiede nachgewiesen: Jungen zeigen im Mittel ein höheres Selbstkonzept und Interesse in mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern, wohingegen Mädchen ein höheres Selbstkonzept und Interesse in sprachlichen Fächern aufweisen (Schilling, Sparfeldt & Rost, 2006). Es wird angenommen, dass diese Selbstkonzepts- und Interessensunterschiede zwischen den Geschlechtern zur Erklärung der differenziellen Studierendenzahlen in den MINT-Fächern[2] beitragen (siehe *Gender Gap*; Ceci, Williams & Barnett, 2009; Hyde & Linn, 2006; Su, Rounds & Armstrong, 2009), da Wahlentscheidungen wie etwa die Entscheidung, Physik zu studieren, durch das Selbstkonzept und das fachliche Interesse beeinflusst werden. Diesen Zusammenhang spezifiziert auch das sogenannte Erwartungs-Wert-Modell der Leistungsmotivation (Möller, 2008; Möller & Trautwein, 2009; Wigfield & Eccles, 2000). Demnach sind sowohl ein positives Selbstkonzept (Erwartungskomponente) als auch ein ausgeprägtes Interesse (Wertkomponente) erforderlich, damit eine Schülerin oder ein Schüler in einem bestimmten Bereich eine hohe Leistungsmotivation entwickelt und hohe Kompetenzen in einem Fach erreichen kann. Geschlechtsbezogene Unterschiede in diesen beiden Komponenten ziehen nach dieser theoretischen Vorstellung auch Unterschiede in den Wahlentscheidungen nach sich – wie beispielsweise die Entscheidung, ein mathematisch-naturwissenschaftliches Studium aufzunehmen.

Auch in großen Schulleistungsstudien wurden das Selbstkonzept und das Interesse von Schülerinnen und Schülern in Deutschland untersucht (Artelt, Demmrich & Baumert, 2001; Kleickmann, Brehl, Saß, Prenzel & Köller, 2012; Pekrun, Frenzel, Zimmer & Lichtenfeld, 2005; Prenzel & Schütte, 2008; Selter, Walther, Wessel & Wendt, 2012). Es konnte gezeigt werden, dass ein ausgeprägtes Selbstkonzept und Interesse in Mathematik und den Naturwissenschaften

2 MINT ist ein Akronym für *Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

in der Regel mit höheren Kompetenzwerten einhergehen, dass also ein Großteil der leistungsstarken Schülerinnen und Schüler auch selbstbewusst und interessiert ist. Es gibt jedoch auch einen nicht zu vernachlässigenden Anteil vor allem an Mädchen, der trotz hoher Kompetenzstände ein niedriges Interesse oder ein niedriges Selbstkonzept besitzt. Für diese Gruppe der leistungsstarken, aber vergleichsweise wenig interessierten Schülerinnen und Schüler wurde ein besonderer Bedarf der Förderung von Selbstkonzept und Interesse konstatiert, da diese Gruppe bezüglich ihres Kompetenzstandes prädestiniert wäre, ein Studium in einem MINT-Fach aufzunehmen, gleichzeitig aber nicht ausreichend motiviert ist, dies tatsächlich zu tun (Prenzel & Schütte, 2008).

Der aktuelle Forschungsstand unterstreicht also die Bedeutung von motivationalen Schülermerkmalen als Bildungsertrag und als Lernvoraussetzung. Allerdings beziehen sich die hier zusammengefassten Befunde entweder auf das Fach Mathematik oder auf die Naturwissenschaften im Allgemeinen; eine Aufschlüsselung der naturwissenschaftlichen Fächer in die Fächer Biologie, Chemie und Physik erfolgte in großen Schulleistungsstudien bisher nicht. Anhand der im Ländervergleich 2012 erhobenen Daten ist diese Aufschlüsselung möglich. Im Ergebnisteil dieses Kapitels wird erstens der Frage nachgegangen, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland über ein positives Selbstkonzept und ein hohes Interesse im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich verfügen. Dazu werden die Mittelwerte sowie die Anteile der Schülerinnen und Schüler, die ein niedriges, ein mittelhohes und ein hohes positives Selbstkonzept beziehungsweise Interesse aufweisen, nach Ländern und nach Fächern aufgeschlüsselt berichtet.

Zweitens werden die geschlechtsbezogenen Unterschiede im Selbstkonzept und im Interesse nach Fächern getrennt beschrieben, um so der Frage nachzugehen, ob – wie in bisherigen Schulleistungsstudien berichtet – stereotype Abweichungen auftreten und inwieweit diese zwischen den vier betrachteten Fächern variieren. Auch sollen die geschlechtsbezogenen Unterschiede in den motivationalen Schülermerkmalen den geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschieden im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich (vgl. Kapitel 7) gegenübergestellt werden, um zu untersuchen, inwieweit diese miteinander assoziiert sind.

Drittens soll im Rahmen des vorliegenden Kapitels die Frage geklärt werden, ob Schülerinnen und Schüler, die vergleichsweise hohe Kompetenzwerte erreichen, auch interessierter und selbstbewusster sind. Dabei wird ein Hauptaugenmerk auf die Gruppe der hoch kompetenten Schülerinnen und Schüler gelegt, da diese in besonderem Maße geeignet wären, ein mathematisches oder naturwissenschaftliches Studium aufzunehmen, dies aber mit hoher Wahrscheinlichkeit nur dann tun werden, wenn sie auch über ein positives Selbstkonzept und ein ausgeprägtes Interesse in diesen Bereichen verfügen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

11.3 Erfassung motivationaler Merkmale im Ländervergleich 2012

Zur Erfassung des fachlichen Selbstkonzepts und Interesses in den Fächern Mathematik sowie Biologie, Chemie und Physik wurde den Schülerinnen und Schülern eine Reihe von Aussagen vorgelegt. Auf einer vierstufigen Skala sollten sie beurteilen, inwieweit diese Aussagen jeweils auf sie selbst zutreffen („trifft überhaupt nicht zu“ [1], „trifft eher nicht zu“ [2], „trifft eher zu“ [3] und „trifft völlig zu“ [4]). Pro Fach enthielt der Schülerfragebogen vier Aussagen zur Erfassung des Selbstkonzepts (z. B. für das Fach Mathematik „In Mathematik lerne ich schnell.“) und vier Aussagen zur Erfassung des Interesses (z. B. „Für Mathematik interessiere ich mich.“). Aus den Beurteilungen der vier Aussagen pro Fach wurde für jede Schülerin und jeden Schüler der Mittelwert (Skalenwert) gebildet. In Anlehnung an das Vorgehen in den TIMS-Studien[3] wurde auf Basis dieser Skalenwerte auch der Anteil der Schülerinnen und Schüler ermittelt, die im Mittel über die vier Aussagen ein „niedriges“ (Skalenwert ≤ 2), ein „mittelhohes“ (Skalenwert > 2 und < 3) oder ein „hohes“ (Skalenwert ≥ 3) Selbstkonzept beziehungsweise Interesse besitzen (vgl. Kleickmann et al., 2012; Selter et al., 2012). Aus Gründen der Erhebungseffizienz wurden die Skalen zur Erfassung des Selbstkonzepts und des Interesses nur einer Teilstichprobe vorgelegt (siehe Kapitel 4). Insgesamt wurden 18 866 Schülerinnen und Schülern Fragebogen mit Aussagen zum Selbstkonzept vorgelegt, von denen 11 609 auch Aussagen zum Interesse enthielten. Innerhalb dieser Stichprobe war der Anteil an fehlenden Werten sehr gering (0.5–2.4 %).

11.4 Motivationale Schülermerkmale im Ländervergleich 2012

11.4.1 Selbstkonzept und Interesse im Ländervergleich

Im Folgenden werden das fachspezifische Selbstkonzept und Interesse der Schülerinnen und Schüler für Deutschland insgesamt und in den einzelnen Ländern dargestellt (siehe Abbildungen 11.1 bis 11.8). Dabei werden sowohl die länderspezifischen Mittelwerte als auch die Anteile der Schülerinnen und Schüler mit niedrigem, mittelhohem und hohem Interesse betrachtet. Für die Mittelwerte der Länder werden zusätzlich signifikante Abweichungen vom Mittelwert für Deutschland insgesamt angegeben.

Im Fach Mathematik liegt der Selbstkonzeptmittelwert der Schülerinnen und Schüler in Deutschland insgesamt bei 2.67 Punkten der vierstufigen Skala. Nach der oben beschriebenen Einteilung weisen damit etwa 42 Prozent der Schülerinnen und Schüler ein hohes Selbstkonzept auf (siehe Abbildung 11.1). Demgegenüber steht ein knappes Drittel von Jugendlichen (29 %), die über ein niedriges Selbstkonzept und damit über weniger günstige Lernvoraussetzungen verfügen. Über ein signifikant höheres mittleres Selbstkonzept als Jugendliche in Deutschland insgesamt verfügen Schülerinnen und Schüler in Nordrhein-Westfalen. Hier weisen 46 Prozent der Schülerinnen und Schüler ein hohes Vertrauen in die eigenen mathematischen Fähigkeiten auf. Mit Ausnahme von

3 Das Akronym TIMSS steht seit 2003 für *Trends in International Mathematics and Science Study*.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Thüringen liegt in allen ostdeutschen Bundesländern das mittlere Selbstkonzept der Jugendlichen unter dem deutschen Mittelwert. In diesen Ländern weisen nur 35–37 Prozent der Schülerinnen und Schüler ein hohes Selbstkonzept in Mathematik auf. Auch in Berlin ist das mittlere Selbstkonzept der Jugendlichen in Mathematik signifikant geringer als der bundesdeutsche Mittelwert. Zudem ist Berlin das einzige Land, in dem mehr Schülerinnen und Schüler eine niedrige als eine hohe Ausprägung aufweisen.

Abbildung 11.1: Mathematisches Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in den Ländern

Land	Selbstkonzept in Mathematik				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Nordrhein-Westfalen	27%	27%	46%	**2.74**	(0.03)
Niedersachsen	26%	27%	47%	2.73	(0.04)
Rheinland-Pfalz	29%	25%	46%	2.72	(0.03)
Schleswig-Holstein	27%	29%	44%	2.70	(0.04)
Saarland	31%	25%	44%	2.67	(0.05)
Hessen	29%	28%	43%	2.67	(0.03)
Deutschland	29%	28%	42%	2.67	(0.01)
Hamburg	30%	28%	43%	2.67	(0.04)
Baden-Württemberg	29%	29%	41%	2.66	(0.03)
Thüringen	30%	32%	38%	2.64	(0.03)
Bremen	30%	30%	40%	2.64	(0.04)
Bayern	33%	27%	40%	2.62	(0.03)
Brandenburg	33%	30%	37%	**2.57**	(0.04)
Sachsen	33%	33%	35%	**2.57**	(0.04)
Sachsen-Anhalt	33%	32%	35%	**2.55**	(0.03)
Mecklenburg-Vorpommern	34%	32%	35%	**2.53**	(0.04)
Berlin	36%	30%	34%	**2.51**	(0.03)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Selbstkonzept (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

Beim Interesse an Mathematik sind sowohl die Mittelwerte als auch die Anteile der Schülerinnen und Schüler mit hohen Werten etwas geringer als für das Selbstkonzept (siehe Abbildung 11.2). So weisen in Deutschland insgesamt nur etwa 33 Prozent der Schülerinnen und Schüler ein hohes Interesse an mathematischen Themen auf, während der Anteil mit geringem Interesse bei 35 Prozent liegt. Die Interessensmittelwerte der Schülerinnen und Schüler im Saarland, in Rheinland-Pfalz und in Nordrhein-Westfalen weichen statistisch bedeutsam nach oben vom deutschen Mittelwert ab. Signifikant unterhalb des Mittelwerts für Deutschland liegt nur das Interesse der Schülerinnen und Schüler in Bayern, von denen mit 44 Prozent auch besonders viele angegeben haben, nur wenig an Mathematik interessiert zu sein.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 11.2: Interesse der Schülerinnen und Schüler an Mathematik in den Ländern

Land	Interesse an Mathematik				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Saarland	27%	32%	40%	**2.64**	(0.05)
Rheinland-Pfalz	32%	28%	40%	**2.60**	(0.04)
Thüringen	26%	40%	34%	2.59	(0.04)
Nordrhein-Westfalen	32%	30%	38%	**2.58**	(0.03)
Hamburg	32%	31%	37%	2.57	(0.04)
Hessen	33%	31%	36%	2.56	(0.04)
Bremen	35%	34%	32%	2.55	(0.05)
Schleswig-Holstein	31%	37%	32%	2.54	(0.05)
Niedersachsen	33%	32%	35%	2.54	(0.06)
Deutschland	35%	32%	33%	2.51	(0.01)
Baden-Württemberg	34%	35%	31%	2.49	(0.03)
Sachsen	33%	41%	26%	2.47	(0.04)
Berlin	36%	33%	31%	2.45	(0.04)
Sachsen-Anhalt	34%	38%	28%	2.44	(0.04)
Brandenburg	35%	37%	27%	2.43	(0.04)
Mecklenburg-Vorpommern	39%	34%	27%	2.41	(0.06)
Bayern	44%	27%	28%	**2.35**	(0.04)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Interesse (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

Im Fach Biologie ist der Anteil der Schülerinnen und Schüler in Deutschland, die ein hohes Selbstkonzept besitzen, etwas höher als im Fach Mathematik (47 % in Biologie versus 42 % in Mathematik) und insgesamt sind die Ergebnisse im Vergleich der Länder homogener. Ein signifikanter Unterschied zum deutschen Mittelwert ergibt sich lediglich für Sachsen. Hier ist das mittlere Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in Biologie im Durchschnitt besonders gering ausgeprägt und nur 40 Prozent verfügen über ein positives Selbstkonzept (siehe Abbildung 11.3).

Das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Fach Biologie ist in Deutschland im Durchschnitt ähnlich hoch wie das Interesse an Mathematik und auch die Anteile der Schülerinnen und Schüler mit hohem Interesse sind vergleichbar (31 % in Biologie versus 33 % in Mathematik). Wie im Fach Mathematik zeigen Schülerinnen und Schüler in Bayern im Mittel weniger Interesse an biologischen Themen und am Biologieunterricht. Demgegenüber weist die Schülerschaft in sieben Ländern Interessensmittelwerte auf, die signifikant über dem gesamtdeutschen Durchschnitt liegen (siehe Abbildung 11.4).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 11.3: Biologie-Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in den Ländern

Land	Selbstkonzept in Biologie				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Sachsen-Anhalt	13%	36%	52%	2.90	(0.04)
Mecklenburg-Vorpommern	14%	34%	52%	2.89	(0.04)
Rheinland-Pfalz	13%	37%	50%	2.87	(0.03)
Schleswig-Holstein	12%	39%	49%	2.87	(0.03)
Nordrhein-Westfalen	14%	38%	48%	2.86	(0.03)
Hamburg	14%	39%	47%	2.84	(0.03)
Hessen	13%	40%	47%	2.84	(0.02)
Bayern	15%	37%	49%	2.84	(0.03)
Deutschland	14%	39%	47%	2.83	(0.01)
Thüringen	14%	40%	46%	2.82	(0.03)
Baden-Württemberg	15%	39%	46%	2.82	(0.05)
Bremen	16%	40%	44%	2.80	(0.04)
Niedersachsen	15%	43%	42%	2.80	(0.03)
Berlin	15%	41%	44%	2.79	(0.03)
Saarland	17%	37%	45%	2.78	(0.04)
Brandenburg	18%	41%	41%	2.75	(0.05)
Sachsen	21%	40%	40%	**2.71**	(0.04)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Selbstkonzept (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

Abbildung 11.4: Interesse der Schülerinnen und Schüler an Biologie in den Ländern

Land	Interesse an Biologie				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Rheinland-Pfalz	23%	34%	43%	**2.70**	(0.05)
Sachsen-Anhalt	22%	41%	37%	**2.69**	(0.05)
Mecklenburg-Vorpommern	21%	44%	34%	**2.66**	(0.04)
Thüringen	24%	41%	35%	**2.64**	(0.04)
Bremen	29%	33%	39%	2.64	(0.06)
Schleswig-Holstein	24%	42%	34%	**2.63**	(0.05)
Hessen	27%	37%	36%	**2.62**	(0.04)
Berlin	27%	40%	34%	**2.61**	(0.04)
Hamburg	28%	38%	34%	2.57	(0.03)
Brandenburg	29%	40%	32%	2.56	(0.05)
Saarland	30%	36%	34%	2.54	(0.05)
Baden-Württemberg	30%	40%	30%	2.53	(0.03)
Deutschland	31%	38%	31%	2.52	(0.01)
Nordrhein-Westfalen	33%	36%	31%	2.52	(0.03)
Sachsen	31%	39%	30%	2.51	(0.04)
Niedersachsen	35%	37%	27%	2.45	(0.05)
Bayern	36%	37%	27%	**2.41**	(0.04)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Interesse (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Im Fach Chemie zeigen die Schülerinnen und Schüler in Deutschland insgesamt im Mittel ein geringeres Selbstkonzept als in Mathematik und in Biologie. Lediglich 35 Prozent der Jugendlichen weisen ein hohes Selbstkonzept auf, in Mathematik und Biologie sind es über 40 Prozent. In Schleswig-Holstein ist der Mittelwert signifikant höher als in Deutschland insgesamt und der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die über ein hohes Selbstkonzept in Chemie verfügen, ist mit 40 Prozent am größten (siehe Abbildung 11.5). Signifikant unter dem deutschen Durchschnitt liegen die Mittelwerte Berlins und Brandenburgs, wo zudem jeweils nur etwa ein Viertel der Schülerinnen und Schüler ein hohes Selbstkonzept besitzt.

Bezüglich des Interesses am Fach Chemie ergibt sich auf Länderebene ein ähnliches Muster wie für das Selbstkonzept in Chemie. Deutschlandweit liegt der Mittelwert etwas unter dem durchschnittlichen Interesse an den Fächern Mathematik und Biologie. Schülerinnen und Schüler in Schleswig-Holstein zeigen im Schnitt ein höheres Interesse am Fach Chemie als Jugendliche in Deutschland insgesamt, wohingegen das Interesse von Schülerinnen und Schülern in Berlin im deutschlandweiten Vergleich signifikant niedriger ausfällt (siehe Abbildung 11.6).

Abbildung 11.5: Chemie-Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in den Ländern

Land	Selbstkonzept in Chemie				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Schleswig-Holstein	23%	37%	40%	**2.69**	(0.04)
Niedersachsen	26%	37%	37%	2.64	(0.04)
Bayern	27%	37%	36%	2.63	(0.03)
Thüringen	26%	38%	36%	2.61	(0.04)
Saarland	29%	34%	36%	2.60	(0.06)
Baden-Württemberg	27%	37%	36%	2.60	(0.05)
Deutschland	29%	36%	35%	2.58	(0.01)
Rheinland-Pfalz	33%	33%	34%	2.57	(0.05)
Hamburg	31%	33%	36%	2.57	(0.04)
Nordrhein-Westfalen	31%	35%	34%	2.55	(0.04)
Bremen	31%	36%	33%	2.54	(0.03)
Sachsen-Anhalt	32%	34%	33%	2.54	(0.04)
Mecklenburg-Vorpommern	33%	34%	33%	2.53	(0.06)
Sachsen	31%	39%	30%	2.53	(0.04)
Hessen	34%	32%	34%	2.52	(0.04)
Brandenburg	33%	41%	26%	**2.47**	(0.03)
Berlin	36%	35%	28%	**2.46**	(0.04)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Selbstkonzept (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 11.6: Interesse der Schülerinnen und Schüler an Chemie in den Ländern

Land	Interesse an Chemie				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Schleswig-Holstein	35%	34%	31%	**2.48**	(0.08)
Thüringen	41%	31%	28%	2.40	(0.06)
Saarland	40%	35%	25%	2.39	(0.08)
Bayern	41%	33%	26%	2.36	(0.04)
Baden-Württemberg	40%	35%	25%	2.35	(0.04)
Rheinland-Pfalz	47%	25%	29%	2.35	(0.05)
Hamburg	45%	29%	27%	2.35	(0.05)
Bremen	45%	30%	26%	2.34	(0.06)
Niedersachsen	42%	33%	24%	2.34	(0.05)
Deutschland	44%	31%	25%	2.31	(0.02)
Hessen	46%	29%	25%	2.29	(0.04)
Mecklenburg-Vorpommern	45%	33%	23%	2.28	(0.06)
Sachsen	49%	31%	20%	2.26	(0.07)
Sachsen-Anhalt	46%	33%	21%	2.26	(0.05)
Nordrhein-Westfalen	49%	28%	23%	2.23	(0.04)
Brandenburg	47%	32%	21%	2.22	(0.05)
Berlin	51%	28%	21%	**2.20**	(0.04)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Interesse (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

Bei Betrachtung der Ergebnisse für das Selbstkonzept in Physik fällt zunächst auf, dass es im Mittel niedriger ausfällt als in den drei anderen Fächern. Weiterhin verfügen in Deutschland insgesamt nur 32 Prozent der Schülerinnen und Schüler über ein hohes Zutrauen in ihre eigenen Fähigkeiten in diesem Fach, wobei dieser Anteil je nach Bundesland zwischen 25 und 38 Prozent variiert – im Fach Mathematik liegen die entsprechenden Anteile zwischen 34 und 47 Prozent. Wie im Fach Chemie sind die Selbstkonzeptwerte der Schülerinnen und Schüler aus Berlin signifikant geringer als der deutsche Mittelwert. Über dem gesamtdeutschen Durchschnitt liegt der Mittelwert in Thüringen, wo mit 38 Prozent auch ein besonders hoher Anteil der Schülerinnen und Schüler ein positives Physik-Selbstkonzept aufweist (siehe Abbildung 11.7).

Ähnlich wie für das Selbstkonzept in Physik sind auch für das Interesse am Fach Physik im Schnitt etwas niedrigere Werte zu beobachten als in Mathematik und den anderen naturwissenschaftlichen Fächern. Je nach Land weisen nur 19 bis 30 Prozent der Schülerinnen und Schüler ein hohes Interesse an Physik auf. In neun Ländern interessiert sich etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler kaum für Physik (siehe Abbildung 11.8); dem Fach Physik wird damit im Vergleich der vier untersuchten Fächer deutlich das geringste Interesse entgegengebracht. In Thüringen und Sachsen sind die Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt signifikant interessierter an physikalischen Themen und Fragestellungen als die Gesamtpopulation der Schülerinnen und Schüler in Deutschland. Bei insgesamt relativ niedrigen Mittelwerten liegen die Ergebnisse keines Landes signifikant unterhalb des gesamtdeutschen Durchschnitts.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 11.7: Physik-Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in den Ländern

Land	Selbstkonzept in Physik				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Thüringen	24%	39%	38%	**2.65**	(0.04)
Schleswig-Holstein	28%	37%	35%	2.59	(0.04)
Sachsen	29%	37%	34%	2.59	(0.04)
Bayern	28%	37%	35%	2.59	(0.03)
Bremen	30%	36%	34%	2.58	(0.05)
Nordrhein-Westfalen	30%	37%	33%	2.57	(0.03)
Rheinland-Pfalz	31%	34%	35%	2.57	(0.04)
Niedersachsen	30%	39%	31%	2.55	(0.03)
Deutschland	31%	37%	32%	2.55	(0.01)
Sachsen-Anhalt	29%	41%	30%	2.54	(0.03)
Hamburg	30%	37%	32%	2.54	(0.04)
Brandenburg	29%	40%	30%	2.54	(0.05)
Saarland	30%	38%	32%	2.52	(0.06)
Hessen	33%	36%	31%	2.51	(0.02)
Mecklenburg-Vorpommern	30%	42%	28%	2.51	(0.05)
Baden-Württemberg	34%	34%	32%	2.50	(0.05)
Berlin	39%	36%	25%	**2.36**	(0.03)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Selbstkonzept (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

Abbildung 11.8: Interesse der Schülerinnen und Schüler an Physik in den Ländern

Land	Interesse an Physik				
	niedrig	mittel	hoch	*M*	(*SE*)
Thüringen	34%	36%	30%	**2.48**	(0.04)
Sachsen	40%	33%	27%	**2.40**	(0.07)
Saarland	45%	28%	27%	2.33	(0.09)
Schleswig-Holstein	44%	33%	24%	2.32	(0.05)
Bremen	46%	32%	23%	2.31	(0.06)
Brandenburg	45%	32%	23%	2.28	(0.06)
Sachsen-Anhalt	46%	32%	22%	2.25	(0.06)
Hessen	50%	25%	25%	2.25	(0.05)
Niedersachsen	50%	27%	23%	2.25	(0.05)
Deutschland	50%	28%	22%	2.23	(0.02)
Hamburg	50%	28%	22%	2.22	(0.04)
Rheinland-Pfalz	51%	26%	23%	2.22	(0.04)
Nordrhein-Westfalen	52%	27%	22%	2.21	(0.03)
Bayern	50%	29%	21%	2.21	(0.04)
Mecklenburg-Vorpommern	51%	27%	22%	2.20	(0.06)
Baden-Württemberg	50%	28%	21%	2.20	(0.04)
Berlin	52%	29%	19%	2.15	(0.05)

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; fett: signifikante Differenz ($p < .05$) zum Mittelwert in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Interesse (Skalenwert ≥ 3) an. Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

11.4.2 Geschlechtsbezogene Unterschiede im mathematisch-naturwissenschaftlichen Selbstkonzept und Interesse

Zur Beschreibung geschlechtsbezogener Unterschiede sind in Abbildung 11.9 die Mittelwerte und die Anteile der Schülerinnen und Schüler mit hohem, mittlerem und niedrigem Selbstkonzept sowie Interesse nach Geschlechtergruppen für alle Fächer dargestellt. Für die Mittelwertsunterschiede wird außerdem das Effektstärkemaß *d* angegeben (Cohen, 1988).[4] Nach der Kategorisierung von Cohen (1988) sind die in Kapitel 7 berichteten geschlechtsbezogenen Disparitäten in den Kompetenzwerten eher als „kleine" Effekte zu interpretieren. Wie Abbildung 11.9 zeigt, fallen im Vergleich dazu die geschlechtsbezogenen Unterschiede in den motivationalen Schülermerkmalen wesentlich größer aus.

Abbildung 11.9: Geschlechtsbezogene Unterschiede im Selbstkonzept und Interesse nach Fächern

Merkmal		niedrig	mittel	hoch	*M*	*SD*	M_J-M_M	*(SE)*	*d*
Mathematik									
Selbstkonzept	Jungen	20%	27%	53%	2.89	0.80	**0.45**	0.02	0.54
	Mädchen	39%	29%	32%	2.44	0.90			
Interesse	Jungen	26%	32%	43%	2.71	0.90	**0.40**	0.03	0.48
	Mädchen	44%	32%	24%	2.30	0.80			
Biologie									
Selbstkonzept	Jungen	15%	38%	47%	2.83	0.70	0.00	0.01	0.00
	Mädchen	14%	40%	46%	2.83	0.60			
Interesse	Jungen	34%	35%	31%	2.49	0.80	**-0.08**	0.02	-0.10
	Mädchen	28%	41%	31%	2.56	0.80			
Chemie									
Selbstkonzept	Jungen	23%	36%	41%	2.71	0.80	**0.25**	0.02	0.33
	Mädchen	36%	36%	28%	2.45	0.80			
Interesse	Jungen	37%	32%	32%	2.45	0.80	**0.29**	0.02	0.35
	Mädchen	52%	30%	17%	2.16	0.80			
Physik									
Selbstkonzept	Jungen	20%	36%	44%	2.77	0.70	**0.44**	0.02	0.61
	Mädchen	42%	38%	21%	2.32	0.70			
Interesse	Jungen	36%	31%	34%	2.51	0.80	**0.57**	0.03	0.72
	Mädchen	64%	25%	10%	1.94	0.70			

Anmerkungen. M = Mittelwert; *SE* = Standardfehler; *d* = Effektstärke (Cohens *d*); $_J$ = Jungen; $_M$ = Mädchen; fett: signifikante Abweichung ($p < .05$) vom Mittelwertsunterschied in Deutschland. Die Balken geben die Anteile von Schülerinnen und Schülern mit niedrigem (Skalenwert ≤ 2), mittlerem (Skalenwert > 2 und < 3) und hohem Selbstkonzept beziehungsweise Interesse (Skalenwert ≥ 3) an. Signifikante geschlechtsbezogene Unterschiede sind fett dargestellt ($p < .05$). Im Balkendiagramm werden gerundete Werte angegeben, dadurch kann die Summe der Prozente minimal von 100 abweichen.

4 Das Effektstärkemaß Cohens *d* (Cohen, 1988) wurde zum Vergleich von Effekten unterschiedlicher Studien eingeführt und entspricht im Wesentlichen einem an einer Standardabweichung relativierten Mittelwertsunterschied zwischen zwei Gruppen. Für die Bewertung der praktischen Bedeutsamkeit von Effekten hat Cohen folgende Klassifikation vorgeschlagen: kleiner Effekt: $d = 0.20$, mittlerer Effekt: $d = 0.50$, großer Effekt: $d = 0.80$.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Im Fach Mathematik sind sowohl für das Selbstkonzept als auch für das Interesse signifikant höhere Werte für die Jungen als für die Mädchen zu verzeichnen. Diese Unterschiede sind nach Cohen als mittelstarke Effekte zu bewerten. Während etwa 53 Prozent der Jungen ein hohes Selbstkonzept in Mathematik aufweisen, verfügen nur etwa 32 Prozent der Mädchen über ein hohes Selbstkonzept. Für das Interesse zeigt sich ein ähnliches Muster. Zwei von fünf Jungen (43 %), jedoch nur ein Viertel der Mädchen (24 %) weisen ein hohes Interesse an Mathematik auf.

Im Fach Biologie sind hingegen keine nennenswerten geschlechtsbezogenen Unterschiede im Selbstkonzept zu verzeichnen. Dies ist insofern bemerkenswert, als dass Mädchen in Biologie höhere Kompetenzwerte aufweisen als Jungen (vgl. Kapitel 7) und bei den Mädchen daher eigentlich ein höheres Selbstkonzept gerechtfertigt wäre. Auch für das Interesse am Fach Biologie sind trotz der vergleichsweise großen Unterschiede in den Kompetenzwerten zugunsten der Mädchen keine Geschlechtereffekte zu beobachten.

Im Fach Chemie treten wie in Mathematik geschlechtsbezogene Unterschiede zugunsten der Jungen sowohl im Selbstkonzept als auch im Interesse auf. Die Unterschiede fallen in Chemie zwar etwas geringer aus als in Mathematik, sie sind aber ebenfalls bedeutsam. So sind beinahe doppelt so viele Jungen wie Mädchen stark an Themen aus der Chemie interessiert (32 % versus 17 %).

Auch in Physik sind geschlechtsbezogene Unterschiede zugunsten der Jungen im Selbstkonzept und Interesse zu beobachten, wobei die Effekte in diesem Fach sogar noch ausgeprägter sind als in Chemie und Mathematik. Mehr als doppelt so viele Jungen (44 %) wie Mädchen (21 %) weisen ein hohes Selbstkonzept in Physik auf und über dreimal so viele Jungen (34 %) wie Mädchen (10 %) berichteten, ein hohes Interesse an physikalischen Themen zu haben. Wie in Mathematik handelt es sich bei den Mittelwertsunterschieden im Fach Physik der Einteilung nach Cohen um mittelstarke Effekte.

11.4.3 Selbstkonzept und Interesse im Zusammenhang mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Kompetenz

Aus bisherigen Schulleistungsuntersuchungen ist bekannt, dass ein hohes Selbstkonzept und Interesse die schulische Kompetenzentwicklung positiv beeinflussen kann und umgekehrt (siehe Abschnitt 11.2). Das Selbstkonzept und das Interesse werden jedoch nicht nur durch die eigenen Leistungen beeinflusst, sondern auch durch andere Faktoren, wie etwa das Geschlecht oder die durchschnittliche Kompetenz der Mitschülerinnen und Mitschüler in der Klasse (z. B. Marsh, 1987; Möller & Köller, 2004), weshalb eine hohe Kompetenz nicht immer mit einem hohen Selbstkonzept und Interesse einhergeht. Der Zusammenhang zwischen motivationalen Faktoren und mathematischer sowie naturwissenschaftlicher Kompetenz im Ländervergleich 2012 wird im Folgenden genauer untersucht.

Um den Zusammenhang zwischen Selbstkonzept beziehungsweise Interesse und Kompetenz auf Individualebene zu analysieren, wurden die Schülerinnen und Schüler nach ihrem Kompetenzwert zunächst in Leistungsgruppen eingeteilt. Diese Leistungsgruppierung orientiert sich an den Perzentilen der Kompetenzskala: Im Bereich bis zum 25. Perzentil etwa befinden sich die leistungsschwächsten 25 Prozent der Schülerinnen und Schüler, im Perzentilbereich 25–50 befinden sich die Schülerinnen und Schüler, deren Kompetenzwerte über denen der schwächsten 25 Prozent, aber unter de-

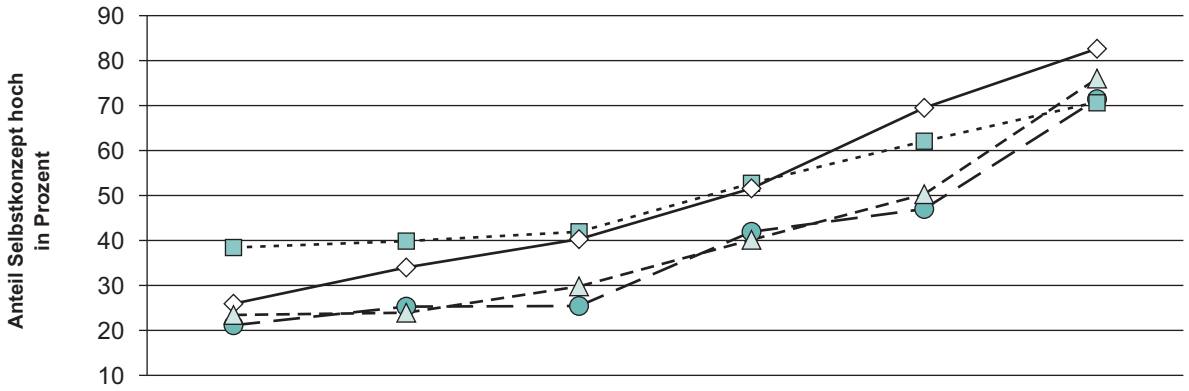
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

nen der stärksten 50 Prozent liegen. Da die Schülerinnen und Schüler von herausgehobenem Interesse sind, die besonders gute Voraussetzungen für ein naturwissenschaftliches Studium mitbringen, wurde das leistungsstärkste Viertel der Schülerinnen und Schüler (über Perzentil 75) noch einmal in drei Gruppen unterteilt, um diese Schülergruppe genauer zu charakterisieren. Die absolute Spitzengruppe umfasst dabei die leistungsstärksten 5 Prozent der Schülerinnen und Schüler. In Abbildung 11.10 ist das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler nach dem Perzentil ihres Kompetenzwerts dargestellt. Dabei wird jeweils der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit hohem Selbstkonzept in den unterschiedlich leistungsstarken Gruppen angegeben. Für alle vier betrachteten Fächer zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler mit höheren Kompetenzwerten im Schnitt auch ein höheres Selbstkonzept aufweisen und somit mehr Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten haben. Während je nach Fach im leistungsschwächsten Viertel der Schülerinnen und Schüler nur 21 bis 38 Prozent ein hohes Selbstkonzept aufweisen, ist dies bei 71 bis 83 Prozent in der Spitzengruppe der leistungsstärksten 5 Prozent der Schülerinnen und Schüler der Fall. Weiterhin fällt auf, dass der Anstieg des Selbstkonzepts mit zunehmender Kompetenz innerhalb des leistungsstärksten Viertels der Schülerinnen und Schüler am steilsten ist. Schülerinnen und Schüler, die sehr hohe Kompetenzwerte aufweisen, die also über dem 90. beziehungsweise 95. Perzentil liegen, zeigen auch ein deutlich höheres Selbstkonzept als Schülerinnen und Schüler mit niedrigeren Kompetenzwerten. Für die Schülerinnen und Schüler in den ersten drei Vierteln der Kompetenzverteilung ist hingegen nur ein relativ geringer Anstieg zu beobachten. In allen Fächern ist dabei ein nicht unerheblicher Anteil von Schülerinnen und Schülern zu finden, die zwar über hohe Kompetenzen verfügen, aber dennoch kein hohes Selbstkonzept aufweisen. So liegt zum Beispiel in den Fächern Chemie und Physik nur in der absoluten Spitzengruppe (ab dem 95. Perzentil) der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit hohem Selbstkonzept bei über 50 Prozent. Über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler, die zu den leistungsstärksten 25 Prozent gehören (ab dem 75. Perzentil), besitzt dagegen kein hohes Selbstkonzept.

Für das Interesse zeigt sich ein ähnliches Bild: Der Anstieg des Interesses fällt in den ersten drei Vierteln der Kompetenzverteilung (bis zum 75. Perzentil) relativ moderat aus; in den höheren Kompetenzbereichen ist dagegen ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen (siehe Abbildung 11.11). Während nur 15–25 Prozent der Schülerinnen und Schüler im leistungsschwächsten Viertel ein hohes Interesse aufweisen, sind es 47–64 Prozent in der leistungsstärksten Spitzengruppe (Perzentil 95 und höher). Ebenso wie beim fachbezogenen Selbstkonzept gehen also mit höheren Kompetenzwerten auch höhere Interessenswerte einher. Allerdings verfügt ein erheblicher Teil der Jugendlichen mit hohem Leistungsstand über kein hohes Interesse. In den Fächern Biologie und Physik ist dies selbst in der Gruppe der leistungsstärksten Schülerinnen und Schüler bei 53 beziehungsweise 51 Prozent der Fall.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

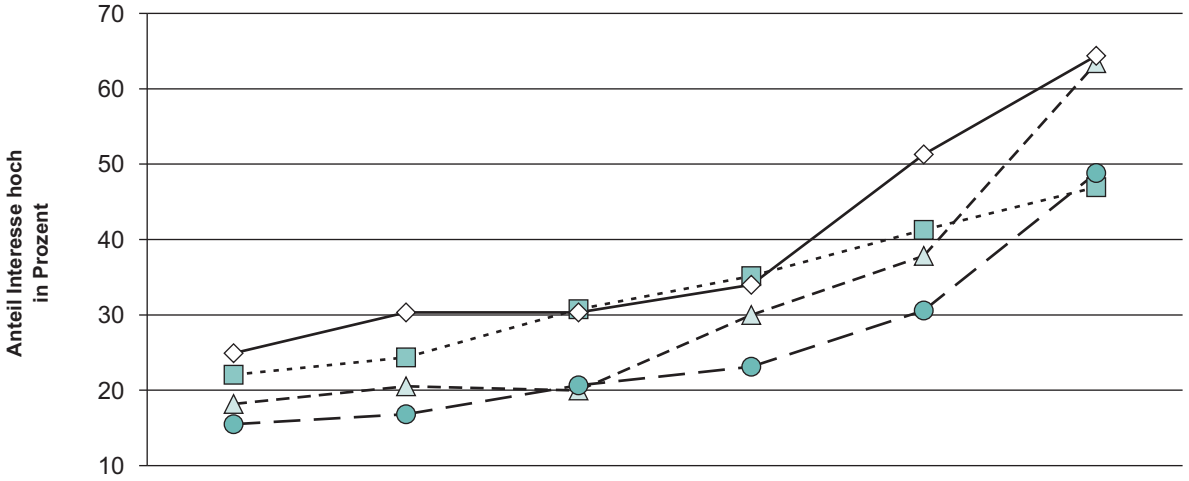
Abbildung 11.10: Anteil der Schülerinnen und Schüler mit hohem Selbstkonzept nach Kompetenzwert und Fach



	Kompetenzwert nach Perzentil in Prozent					
	bis 25	25–50	50–75	75–90	90–95	über 95
Mathematik	26	34	40	52	70	83
Biologie	38	40	42	53	62	71
Chemie	23	24	30	40	50	76
Physik	21	25	25	42	47	71

Anmerkung. Innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer wurden die Testwerte über die Kompetenzbereiche Fachwissen und Erkenntnisgewinnung gemittelt.

Abbildung 11.11: Anteil der Schülerinnen und Schüler mit hohem Interesse nach Kompetenzwert und Fach



	Kompetenzwert nach Perzentil in Prozent					
	bis 25	25–50	50–75	75–90	90–95	über 95
Mathematik	25	30	30	34	51	64
Biologie	22	24	31	35	41	47
Chemie	18	21	20	30	38	63
Physik	15	17	21	23	31	49

Anmerkung. Innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer wurden die Testwerte über die Kompetenzbereiche Fachwissen und Erkenntnisgewinnung gemittelt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

11.5 Zusammenschau und Diskussion der Befunde

Die Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2012 für die motivationalen Merkmale weisen darauf hin, dass in allen mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern ein erheblicher Anteil an Schülerinnen und Schülern über ein hohes Selbstkonzept und ein hohes Interesse verfügt. Diese Jugendlichen besitzen somit gute Voraussetzungen für den weiteren fachlichen Kompetenzerwerb. Zwischen den Fächern zeigen sich allerdings systematische Unterschiede; so sind die Fächer Biologie und Mathematik vergleichsweise beliebt, wohingegen das Interesse an Chemie und Physik geringer ausfällt. Auch die Selbstkonzeptwerte sind in Physik im Schnitt am niedrigsten. In Übereinstimmung mit bereits vorliegenden Befunden anderer großer Schulleistungsstudien (OECD, 2007; Pekrun & Zirngibl, 2004) besitzt zudem ein erheblicher Anteil – je nach Fach mindestens ein Fünftel – der Schülerinnen und Schüler nur geringes Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und ein schwach ausgeprägtes fachliches Interesse. Im Vergleich zu den Ergebnissen der letzten TIMS-Studie im Primarbereich fällt auf, dass sowohl das Selbstkonzept als auch das Interesse in Mathematik und den Naturwissenschaften in der Sekundarstufe deutlich niedriger ausfallen (Kleickmann et al., 2012; Selter et al., 2012). Während zum Beispiel etwa 70 Prozent der untersuchten Viertklässlerinnen und Viertklässler in TIMSS 2011 ein hohes Selbstkonzept in Mathematik zeigten, sind es in der im Ländervergleich 2012 untersuchten Stichprobe deutschlandweit nur 42 Prozent. Dieser Befund ist konsistent mit dem in der Literatur beschriebenen Abfall des Selbstkonzepts und Interesses in der Sekundarstufe I, wobei anzumerken ist, dass dieser Abfall mit einer Ausdifferenzierung des Selbstkonzepts einhergeht (Stipek & Mac Iver, 1989). Während Schülerinnen und Schüler in der Primarstufe in den meisten Fächern ein hohes Selbstkonzept zeigen, variiert das Selbstkonzept älterer Schülerinnen und Schüler typischerweise stärker zwischen den Fächern.

Die Analysen der Länderunterschiede in den motivationalen Schülermerkmalen zeigen, dass das durchschnittliche Selbstkonzept beziehungsweise fachliche Interesse in den Ländern nahe beieinander liegen und nur wenige signifikante Abweichungen vom deutschen Gesamtmittelwert zu beobachten sind (vgl. auch Pekrun et al., 2005). Auch liegen wenige Länder bei Betrachtung mehrerer Fächer und Kompetenzbereiche konsistent über oder unter dem Durchschnitt für Deutschland insgesamt. Bemerkenswert ist, dass Schülerinnen und Schüler in Ländern, die im Schnitt höhere Kompetenzwerte aufweisen, nicht automatisch ein höheres durchschnittliches Selbstkonzept oder Interesse zeigen, was auf den ersten Blick der Annahme eines förderlichen Effekts motivationaler Schülermerkmale auf die Kompetenzentwicklung zu widersprechen scheint. Als Erklärung für diesen scheinbar paradoxen Befund kommen *Referenzrahmeneffekte* in Betracht, die für das schulische Selbstkonzept bereits häufig beschrieben wurden (Marsh, 1987; Möller & Köller, 2004; Seaton, Marsh & Craven, 2009) und ebenfalls für das Interesse gezeigt werden konnten (Köller, Schnabel & Baumert, 2000). Demnach beruht die Selbsteinschätzung von Schülerinnen und Schülern nicht ausschließlich auf ihrer eigenen Leistung, sondern berücksichtigt auch die Leistung ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler sowie anderer Gleichaltriger. Ist der Kompetenzstand in einer Klasse oder einer Schule vergleichsweise hoch, ist auch der Maßstab, anhand dessen die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Kompetenzen einschätzen, vergleichsweise hoch. Solche Effekte haben zur Folge, dass Unterschiede im Selbstkonzept und Interesse auf aggregierter Ebene,

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

also etwa zwischen Klassen, Schulen oder Ländern, relativ gering ausfallen, da mit steigender durchschnittlicher Kompetenz auch der Vergleichsmaßstab steigt.

Die im IQB-Ländervergleich identifizierten geschlechtsbezogenen Unterschiede in den motivationalen Schülermerkmalen sind stereotyp, was ebenfalls im Einklang mit den Befunden bisheriger Schulleistungsstudien steht (Artelt, Baumert, Julius-McElvany & Peschar, 2004; Brehl, Wendt & Bos, 2012; Pekrun et al., 2005). In den Fächern Mathematik und Physik, also derjenigen Naturwissenschaft, die in der Regel am stärksten auf mathematische Konzepte und Formalisierungen zurückgreift, sind die Unterschiede am größten. Jungen schätzen ihre Kompetenzen in diesen beiden Fächern deutlich höher ein als Mädchen und geben auch an, interessierter an den entsprechenden Fachinhalten zu sein. Ein wichtiger Befund des vorliegenden Kapitels ist dabei, dass sich die Geschlechterunterschiede im Selbstkonzept nicht mit den in Kapitel 7 berichteten Geschlechterunterschieden in den Kompetenzen decken. Im Fach Biologie etwa weisen Mädchen deutlich höhere Kompetenzwerte auf und zeigen dennoch kein höheres Selbstkonzept als Jungen. In den Fächern Chemie und Physik sind die geschlechtsbezogenen Unterschiede in den Kompetenzwerten gering und fallen tendenziell zugunsten der Mädchen aus. Trotzdem zeigen sich hier, besonders im Fach Physik, substantielle stereotype Unterschiede im Selbstkonzept. Im Schnitt schätzt ein Junge also seine Fähigkeiten in den Fächern Chemie und Physik höher ein als ein ebenso kompetentes Mädchen – Mädchen unterschätzen also ihre Leistungsfähigkeit in den Fächern Chemie und Physik stark.

Auch die stereotypen Unterschiede im Interesse stimmen mit Befunden früherer Studien überein, die darauf hinweisen, dass Mädchen sich innerhalb der Naturwissenschaften eher für lebenswissenschaftliche Themen interessieren, wohingegen Jungen sich für technische Themen interessieren, die häufiger im Chemie- und Physikunterricht behandelt werden (Beier & Ackerman, 2003; Holstermann & Bögeholz, 2007; Su et al., 2009). Da ein hohes Selbstkonzept und ein hohes Interesse wichtige Einflussfaktoren der Entscheidung sind, ein solches Fach zu studieren (siehe Abschnitt 11.2), dürften die hier gefundenen geschlechtsbezogenen Unterschiede zumindest zum Teil für die Disparitäten in den Studierendenzahlen in diesen Fächern verantwortlich sein. Im Fach Biologie etwa, das häufiger von Frauen studiert wird (62 % Frauenanteil, siehe Kapitel 7), wurden keine geschlechtsbezogenen Unterschiede im Selbstkonzept und leichte Vorteile zugunsten der Mädchen beim Interesse gefunden, wohingegen im Fach Physik, in dem der Frauenanteil an den Studierenden nur 23 Prozent beträgt, starke geschlechtsbezogene Unterschiede im Selbstkonzept und Interesse zu verzeichnen sind.

Auf Schülerebene geht ein höheres Selbstkonzept und Interesse tendenziell auch mit höheren Kompetenzwerten einher. Allerdings scheint der Zusammenhang zwischen Kompetenz und Selbstkonzept beziehungsweise Interesse nicht vollständig linear zu verlaufen – ein starker Anstieg des Selbstkonzepts und Interesses ist erst im leistungsstärksten Viertel der Kompetenzverteilung zu beobachten: Hier zeigte sich in allen vier Fächern, dass Schülerinnen und Schüler der Spitzengruppe auch über ein hohes Selbstkonzept und Interesse verfügen. Allerdings geben die Befunde auch Hinweise darauf, dass einige Schülerinnen und Schüler trotz hoher Kompetenzstände kein starkes Zutrauen in die eigene Leistungsfähigkeit besitzen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Themen nur ein geringes Interesse entgegenbringen. In dieser Gruppe sind Mädchen überrepräsentiert. Eine gezielte Förderung des Selbstkonzepts und des Interesses gerade der hochkompetenten Schülerinnen, die besonders qualifiziert für ein Studium

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

der MINT-Fächer wären, könnte beispielsweise zur Reduktion des „Gender Gap“ im Fach Physik beitragen. Dies kann auch direkt durch die Fachlehrkräfte im Unterricht geschehen: Für das Selbstkonzept konnte etwa gezeigt werden, dass positive Leistungsrückmeldungen unter Einbezug individueller Zielvorgaben eine effektive Maßnahme zur Selbstkonzeptförderung darstellen (O'Mara, Marsh, Craven & Debus, 2006). Auch das Interesse kann durch Lehrerinnen und Lehrer gefördert werden. So zieht Unterricht, den Schülerinnen und Schüler als motivierend, klar strukturiert und unterstützend wahrnehmen, eine positive Interessensentwicklung nach sich (Kunter, Baumert & Köller, 2007; Tsai, Kunter, Lüdtke, Trautwein & Ryan, 2008).

Literatur

Artelt, C., Baumert, J., Julius-McElvany, N. & Peschar, J. (2004). *Das Lernen lernen. Voraussetzungen für lebensbegleitendes Lernen. Ergebnisse von PISA 2000*. Paris: OECD.

Artelt, C., Demmrich, A. & Baumert, J. (2001). Selbstreguliertes Lernen. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, et al. (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 271–298). Opladen: Leske + Budrich.

Beier, M. E. & Ackerman, P. L. (2003). Determinants of health knowledge: An investigation of age, gender, abilities, personality, and interests. *Journal of Personality and Social Psychology, 84*, 439–448.

Brehl, T., Wendt, H. & Bos, W. (2012). Geschlechtsspezifische Unterschiede in mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen. In W. Bos, H. Wendt, O. Köller & C. Selter (Hrsg.), *TIMSS 2011. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 203–230). Münster: Waxmann.

Ceci, S., Williams, W. & Barnett, S. (2009). Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin, 135*, 218–261.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2. Aufl.). New York: Academic Press.

Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2010). Determinanten der Schulleistung. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. überarb. u. erw. Aufl.) (S. 90–102). Weinheim: Beltz.

Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, *41*, 111–127.

Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *13*, 72–86.

Hyde, J. S. & Linn, M. C. (2006). Gender similarities in mathematics and science. *Science*, *314*, 599–600.

Kleickmann, T., Brehl, T., Saß, S., Prenzel, M. & Köller, O. (2012). Naturwissenschaftliche Kompetenzen im internationalen Vergleich: Testkonzeption und Ergebnisse. In W. Bos, H. Wendt, O. Köller & C. Selter (Hrsg.), *TIMSS 2011. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 203–230). Münster: Waxmann.

Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Bonn: BMBF.

Köller, O., Baumert, J. & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *32*, 448–470.

Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. & Baumert, J. (2000). Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Die Rolle des fachspezifischen Selbstkonzepts und Interesses. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14*, 26–37.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Köller, O., Schnabel K. & Baumert, J. (2000). Der Einfluss der Leistungsstärke von Schulen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung und das Interesse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 32*, 70–80.

Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *20*, 27–39.

Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction, 15*, 381–395.

Krapp, A., Schiefele, U. & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs zwischen Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 10*, 120–148.

Kunter, M., Baumert, J. & Köller, O. (2007). Effective classroom management and the development of subject-related interest. *Learning and Instruction, 17*, 494–509.

Lau, S. & Roeser, R. (2002). Cognitive abilities and motivational processes in high school students' situational engagement and achievement in science. *Educational Assessment, 8*, 139–162

Lipowsky, F., Kastens, C., Lotz, M. & Faust, G. (2011). Aufgabenbezogene Differenzierung und Entwicklung des verbalen Selbstkonzepts im Anfangsunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik, 57*, 868–884.

Marsh, H. W. (1987). The big-fish-little-pond effect on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, *79*, 280–295.

Marsh, H. W. (1990). The structure of academic self-concept: The Marsh/Shavelson model. *Journal of Educational Psychology, 82*, 623–636.

Marsh, H. W. & Martin, A. J. (2011). Academic self-concept and academic achievement: Relations and causal ordering. *British Journal of Educational Psychology, 81,* 59–77.

Marsh, H. W. & O'Mara, A. (2008). Reciprocal effects between academic self-concept, self-esteem, achievement, and attainment over seven adolescent years: Unidimensional and multidimensional perspectives of self-concept. *Personality and Social Psychology Bulletin, 34*, 542–552.

Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O. & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child development, 76*, 397–416.

Möller, J. (2008). Lernmotivation. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 263–298). Bern: Huber.

Möller, J. & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte: Effekte dimensionaler und sozialer Vergleiche. *Psychologische Rundschau, 55*, 19–27.

Möller, J. & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179–204). Berlin: Springer.

O'Mara, A., Marsh, H. W., Craven, R. & Debus, R. (2006). Do self-concept interventions make a difference? A synergistic blend of construct validation and meta-analysis. *Educational Psychologist, 41*, 181–206.

OECD (2003). *Student engagement at school: A sense of belonging and participation.* Paris: OECD.

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

OECD (2009). *Bildung auf einen Blick 2009*. Bonn: BMBF.

Pekrun, R., Frenzel, A. C., Zimmer, K. & Lichtenfeld, S. (2005). Schülermerkmale im Ländervergleich. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche?* (S. 147–156). Münster: Waxmann.

Pekrun, R. & Zirngibl, A. (2004). Schülermerkmale im Fach Mathematik. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 191–210). Münster: Waxmann.

Prenzel, M. & Schütte, K. (2008). Interesse an den Naturwissenschaften. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 95–106). Münster: Waxmann.

Schiefele, U. (2009). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 151–177). Heidelberg: Springer.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schiefele, U. & Wild, K.-P. (Hrsg.). (2000). *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung*. Münster: Waxmann.

Schilling, S. R., Sparfeldt, J. R. & Rost, D. H. (2006). Facetten schulischen Selbstkonzepts: Welchen Unterschied macht das Geschlecht? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 20*, 9–18.

Seaton, M., Marsh, H. W. & Craven, R. G. (2009). Earning its place as a pan-human theory: Universality of the big-fish-little-pond effect across 41 culturally and economically diverse countries. *Journal of Educational Psychology*, *101*, 403–419.

Selter, C., Walther, G., Wessel, J. & Wendt, H. (2012). Mathematische Kompetenzen im internationalen Vergleich: Testkonzeption und Ergebnisse. In W. Bos, H. Wendt, O. Köller & C. Selter (Hrsg.), *TIMSS 2011. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 203–230). Münster: Waxmann.

Stipek, D. J. & Mac Iver, D. H. (1989). Developmental change in children's assessment of intellectual competence. *Child Development*, *60*, 521–538.

Su, R., Rounds, J. & Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, *135*, 859–884.

Trautwein, U., Lüdtke, O., Schnyder, I. & Niggli, A. (2006). Predicting homework effort: Support for a domain-specific, multilevel homework model. *Journal of Educational Psychology, 98,* 438–456.

Tsai, Y.-M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U. & Ryan, R. M. (2008). What makes lessons interesting? The roles of situation and individual factors in three school subjects. *Journal of Educational Psychology, 100*, 460–472.

Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–33). Weinheim: Beltz.

Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 68–81.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 12
Aspekte der Aus- und Fortbildung von Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräften im Ländervergleich

Dirk Richter, Poldi Kuhl, Nicole Haag und Hans Anand Pant

In den letzten Jahren richtete sich der Blick der Bildungsforschung verstärkt auf Lehrkräfte und deren Rolle für die schulische und psychosoziale Entwicklung von Schülerinnen und Schülern. Eine große Zahl von Studien konnte belegen, dass die Art und Weise, wie Lehrkräfte Unterricht und Lernprozesse gestalten, bedeutsam für den Lernerfolg ist (Hattie, 2009, 2011). Weiterhin weisen Untersuchungen darauf hin, dass die Nutzung beruflicher Lerngelegenheiten, wie Fort- und Weiterbildungsangebote, zur Stärkung professioneller Kompetenzen von Lehrkräften und in der Folge auch zur Verbesserung von Schülerleistungen beitragen kann (Kennedy, 1998; Lipowsky, 2010, 2011; Yoon, Duncan, Lee, Scarloss & Shapley, 2007). In internationalen Schulleistungsstudien wie PISA[1], TIMSS[2] und IGLU[3] wurde der Rolle der Lehrkraft für den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern bislang nur wenig Beachtung geschenkt. Im IQB-Ländervergleich 2011 wurde diese Thematik indes aufgegriffen und untersucht, über welche Qualifikationen Grundschullehrkräfte verfügen und in welchem Umfang sie Fortbildungsangebote nutzen (Richter, Kuhl, Reimers & Pant, 2012). Anknüpfend an diese Untersuchung werden im vorliegenden Kapitel Lehrkräfte der Mathematik und Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I im Fokus stehen.

Das Kapitel gliedert sich in insgesamt sechs Abschnitte: In den ersten beiden Teilen wird ein kurzer Überblick über den Forschungsstand zur Bedeutung der beruflichen Qualifikation von Lehrkräften (Abschnitt 12.1) und zur Teilnahme an Lehrerfortbildungen gegeben (Abschnitt 12.2). Daran schließt sich eine knappe Beschreibung der Lehrkräfte an, die mit ihren Klassen oder Kursen an der IQB-Ländervergleichsstudie teilgenommen haben (Abschnitt 12.3). In den folgenden Teilen wird zunächst untersucht, in welchem Umfang die teilnehmenden Lehrkräfte über eine Lehrbefähigung in den von ihnen unterrichteten Fächern verfügen (Abschnitt 12.4) und in welchem Umfang sie Fortbildungen absolviert haben (Abschnitt 12.5). Im abschließenden Abschnitt werden die Qualifikation und Fortbildungsaktivitäten der Lehrkräfte in Beziehung zu den im Ländervergleich 2012 gemessenen Schülerkompetenzen in Mathematik und den Naturwissenschaften gesetzt (Abschnitt 12.6).

---

1 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment.*

2 Ursprünglich stand das Akronym TIMSS für *Third International Mathematics and Science Study*. Seit 2003 wird es als Akronym für *Trends in International Mathematics and Science Study* verwendet.

3 Das Akronym IGLU steht für *Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung.*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

12.1 Die Qualifikation von Lehrkräften und der Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern: Forschungsstand

Zur Beschreibung der beruflichen Qualifikation und der Kompetenz von Lehrkräften werden in der Forschung verschiedene Indikatoren, wie z. B. Abschlussnoten, die Ergebnisse von Kompetenztests oder die formal erworbene Lehrbefähigung herangezogen (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Im deutschen Bildungssystem kommt der Lehrbefähigung eine besondere Bedeutung zu, da sie Aufschluss darüber gibt, für welche Fächer und welche Schulstufen Lehrkräfte ausgebildet worden sind. Die Vergabe der Lehrbefähigung erfolgt nach dem Staatsexamen und setzt für die Sekundarstufe I und II sowohl ein Lehramtsstudium von mindestens zwei Fächern als auch den Abschluss des Vorbereitungsdienstes (Referendariats) voraus (KMK, 2012, 2013a, 2013b, 2013c). Für beide Phasen des Lehramtsstudiums gelten die von der KMK verabschiedeten Standards für die Lehrerbildung in den Bildungswissenschaften (KMK, 2004) sowie die ländergemeinsamen Anforderungen an die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken (KMK, 2008). Diese sollen sicherstellen, dass Lehrkräfte, die eine Lehrbefähigung für ein Fach erwerben, auch über die entsprechenden professionellen Kompetenzen verfügen, das Fach zu unterrichten.

Studien zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften lassen erwarten, dass die erworbene Lehrbefähigung in einem Fach ein guter Indikator für fachbezogenes Wissen von Lehrkräften ist. In der Studie TEDS-M schnitten angehende Grundschullehrkräfte in Deutschland mit dem Schwerpunkt Mathematik besser in Tests zu fachlichem und fachdidaktischem Wissen ab als jene ohne Mathematik als Schwerpunktfach (Blömeke, Kaiser, Döhrmann, Suhl & Lehmann, 2010). Die COACTIV-Studie konnte darüber hinaus nachweisen, dass Mathematiklehrkräfte im Vergleich zu Lehrkräften anderer Fächer (Physik und Chemie) über ein umfangreicheres fachliches und fachdidaktisches Wissen in Mathematik verfügten (Krauss, Baumert & Blum, 2008; Krauss et al., 2011). Demnach dürften Lehrkräfte, die ohne fachbezogene Lehrbefähigung unterrichten, in der Regel über weniger fachbezogenes Wissen verfügen.

Darüber hinaus zeigte COACTIV, dass innerhalb der Gruppe der Mathematiklehrkräfte Gymnasiallehrerinnen und -lehrer ein besseres Ergebnis in beiden fachbezogenen Wissenstests erreichten als Lehrkräfte anderer Schularten (Brunner et al., 2006). Begründet wurden diese Unterschiede vor allem mit der größeren Zahl fachbezogener Lerngelegenheiten innerhalb des gymnasialen Lehramtsstudiums (vgl. Kleickmann et al., 2013). Die Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass der Abschluss eines fachbezogenen Lehramtsstudiums mit einem durchschnittlich höheren Wissen innerhalb der Disziplin und ihrer Didaktik verbunden ist.

Zur Frage, ob der Erwerb einer Lehrbefähigung in einem bestimmten Fach sich nicht nur in den eigenen professionellen Kompetenzen, sondern auch im Unterricht und den Lernergebnissen der unterrichteten Schülerinnen und Schüler niederschlägt, liegen nur wenige Arbeiten vor. Im IQB-Ländervergleich für die Primarstufe 2011 wurde der Frage nach dem Zusammenhang zwischen Lehrbefähigung und Schülerkompetenz nachgegangen (Richter et al., 2012). Die Analysen ergaben, dass Klassen, deren Lehrkraft eine Lehrbefähigung im entsprechenden Fach besaß, insbesondere in Mathematik deutlich besser abschnitten als Klassen ohne Fachlehrkraft. Eine andere Studie, die Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Klasse untersuchte, konnte dagegen keine Unterschiede im

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Leistungsstand im Lesen und im Lernzuwachs in der Rechtschreibung sowie in Mathematik zwischen Klassen mit und ohne Fachlehrkraft feststellen (Tiedemann & Billmann-Mahecha, 2007). Für die Sekundarstufe I liegen bislang keine expliziten Befunde zur Relevanz der Lehrbefähigung für den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern vor. Im Rahmen der COACTIV-Studie zeigte sich jedoch, dass Lehrkräfte in der Sekundarstufe I, die über ein vertieftes fachdidaktisches Wissen in Mathematik verfügen, Unterricht kognitiv anspruchsvoller gestalten und Schülerinnen und Schüler auch stärker konstruktiv unterstützen (Baumert et al., 2010). Entsprechend trägt das fachdidaktische Wissen von Lehrkräften, vermittelt über die Unterrichtsgestaltung, zum Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern bei (Baumert et al., 2010; Hill, Rowan & Ball, 2005).

Angesichts dieses Zusammenhangsmusters ist die Frage relevant, in welchem Umfang Lehrkräfte in den verschiedenen Schularten und Fächern entsprechend ihrer Lehrbefähigung eingesetzt werden. Für die Grundschule zeigte der IQB-Ländervergleich 2011, dass vor allem in den Stadtstaaten, aber auch in den westdeutschen Flächenländern bis zu einem Drittel der Lehrkräfte im Fach Deutsch und teilweise knapp die Hälfte der Lehrkräfte im Fach Mathematik ohne Lehrbefähigung im jeweiligen Fach eingesetzt wurden (Richter et al., 2012). Diese hohen Werte ließen sich unter anderem durch das in der Grundschule vorherrschende Klassenlehrerprinzip erklären, wonach die Klassenlehrkraft alle Hauptfächer in einer Klasse unterrichtet (Schorch, 2009).

Für die Sekundarstufe I fehlen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch konkrete Zahlen zum Einsatz von fachfremden Lehrkräften, jedoch geben Schulleiterbefragungen im Rahmen der PISA-Studie erste Hinweise darauf, in welchen Ländern ein Fachlehrermangel besteht. In PISA 2000 machten Schulleiterinnen und Schulleiter Angaben darüber, inwiefern das Lernen in einzelnen Fächern durch einen Mangel an Fachlehrkräften beeinträchtigt ist (Schümer, Tillmann & Weiß, 2002). Als besonders ungünstig wurde dabei die Personalsituation der westdeutschen Länder in Chemie und Physik bewertet: Etwa ein Fünftel der dort befragten Schulleitungen berichteten einen Fachlehrkräftemangel in diesen Fächern. In den ostdeutschen Flächenländern war dies jedoch bei weniger als 2 Prozent der Fall. Im Fach Mathematik scheint insgesamt eine bessere Unterrichtsversorgung zu bestehen, da nur 7 Prozent der Schulleitungen in Westdeutschland und etwa 2 Prozent in Ostdeutschland Beeinträchtigungen feststellten. Aus den Schulleiterbefragungen von PISA 2003 und 2006 geht darüber hinaus hervor, dass die Unterrichtsversorgung durch Fachlehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften vor allem an Haupt- und Realschulen eingeschränkt ist (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2008).

Neben den Schulleiterbefragungen liefern auch Statistiken zum Lehrereinstellungsbedarf Informationen darüber, in welchen Fächern aktuell ein Fachlehrermangel besteht und somit mit einem verstärkten Einsatz fachfremder Lehrkräfte zu rechnen ist. In einem von der KMK vorgelegten Bericht zum Lehrereinstellungsbedarf für den Zeitraum von 2002 bis 2015 wurde allgemein eine erhebliche Unterversorgung durch Lehrkräfte in der Sekundarstufe I konstatiert und ein besonderer Mangel in Mathematik, den naturwissenschaftlich-technischen Fächern und den musisch-künstlerischen Fächern prognostiziert (KMK, 2003). Eine aktualisierte Fassung des Berichts aus dem Jahr 2011 bestätigt diese Prognose für die Sekundarstufe I bis zum Jahr 2015 und weist erneut darauf hin, dass vor allem in dieser Schulstufe ein größerer Einstellungsbedarf in Mathematik, Physik, den Fremdsprachen, den musisch-künstlerischen Fächern und Sport besteht (KMK, 2011). Neben den Einschätzungen aus den

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schulleiterbefragungen sowie den Prognosen zum Einstellungsbedarf liegen bislang keine Angaben darüber vor, in welchem Umfang Lehrkräfte in der Sekundarstufe I eine Lehrbefähigung für ihr Unterrichtsfach besitzen und entsprechenden Unterricht erteilen.

12.2 Berufliche Fortbildung von Lehrkräften und Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern

Die Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehrkräften lässt sich als ein lebenslanger Lernprozess beschreiben, bei dem sich nach der Lehrerausbildung die Phase der Fort- und Weiterbildung anschließt. Ein solches Grundverständnis lebenslangen Lernens findet sich auch im Leitbild über die Aufgaben von Lehrkräften wieder (KMK, 2000), wenn es heißt: „Lehrerinnen und Lehrer entwickeln ihre Kompetenzen ständig weiter und nutzen geeignete Fort- und Weiterbildungsangebote, um die neuen Entwicklungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse in ihrer beruflichen Tätigkeit zu berücksichtigen und zu nutzen.“ (KMK, 2000, S. 4) Die Bereitstellung entsprechender Angebote ist Aufgabe der Länder und erfolgt zum Teil durch Landesinstitute für Lehrerfortbildung oder entsprechend beauftragte staatliche Einrichtungen. Darüber hinaus stellen private und kirchliche Träger Angebote zur Verfügung, die Lehrkräfte nach eigenem Interesse und Bedarf wählen können (Daschner, 2009; Fussangel, Rürup & Gräsel, 2010). In den meisten Ländern ist es den Lehrkräften selbst überlassen zu entscheiden, in welchem Umfang sie an Fortbildungen teilnehmen. Nur drei Länder machen Vorgaben dazu, wie viel Zeit Lehrkräfte in Fortbildungen investieren sollen (Stand: 2012). Während sich Lehrkräfte allgemeinbildender Schulen in Bremen und Hamburg mindestens 30 Stunden pro Jahr fortbilden sollen, sieht Bayern eine Teilnahme im Umfang von 12 Fortbildungstagen innerhalb von 4 Jahren vor (vgl. Richter et al., 2012). Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen in den Ländern, die sich neben dem Verpflichtungsgrad auch auf die Freistellungsmöglichkeiten und schulinterne Fortbildungsbudgets beziehen (vgl. Richter et al., 2012), lassen erwarten, dass sich die Fortbildungsbeteiligung über die Länder betrachtet unterscheidet.

Untersuchungen zur Fortbildungsbeteiligung von Lehrkräften fanden in den 1990er Jahren vor allem innerhalb einzelner Länder statt (z. B. Beck & Ullrich, 1996). Neuere Befunde im Zuge internationaler und nationaler Schulleistungsstudien (z. B. PISA oder IQB-Ländervergleich) ergaben, dass in Deutschland insgesamt etwa 80 Prozent der Lehrkräfte regelmäßig an Fortbildungen teilnehmen (Frey et al., 2009; Jäger & Bodensohn, 2007; Richter et al., 2012; Richter et al., 2010). Ein innerdeutscher Vergleich der Fortbildungsaktivitäten, der im Rahmen des IQB-Ländervergleichs 2011 in der Primarstufe durchgeführt wurde, machte erstmals auf systematische Unterschiede zwischen den Ländern aufmerksam. Während in Thüringen nur etwa 11 Prozent der Lehrkräfte keine Fortbildungen innerhalb von zwei Jahren besuchten, fiel der Anteil in Hamburg mit 27 Prozent besonders hoch aus (Richter et al., 2012).

Eine inhaltliche Aufschlüsselung der besuchten Fortbildungsveranstaltungen erfolgte sowohl in Studien der Sekundarstufe I (PISA-I-Plus 2003 und IQB-Ländervergleich 2009) als auch in Untersuchungen der Primarstufe (IQB-Ländervergleich 2011). Die im Rahmen von PISA-I-Plus 2003 durchgeführte Lehrkräftebefragung im Fach Mathematik ergab, dass die meisten der von

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Lehrkräften besuchten Fortbildungsveranstaltungen den Bereichen Fachdidaktik, Fachwissen und pädagogisch-psychologisches Wissen zugeordnet werden konnten (Richter, Kunter, Klusmann, Lüdtke & Baumert, 2011). Eine Befragung von Deutsch- und Englischlehrkräften im IQB-Ländervergleich 2009 deutete auf einen Schwerpunkt in den gleichen Themenbereichen hin (Arbeitsgruppe Bildungsberichterstattung, 2010). Davon abweichend zeigte sich im Rahmen des IQB-Ländervergleichs 2011, dass die Nutzung von Fortbildungen zum Fachwissen im Vergleich zu den Themen Fachdidaktik und Unterrichtsmethoden in der Primarstufe eher gering ausfällt (Richter et al., 2012). Einschränkend zu erwähnen ist jedoch, dass bei den einzelnen Erhebungen unterschiedliche Klassifikationssysteme zum Einsatz kamen, sodass Unterschiede nur mit Vorsicht zu interpretieren sind. Befunde zur Fortbildungsnutzung bei Naturwissenschaftslehrkräften liegen bislang kaum vor.

Trotz der mittlerweile recht umfangreichen Datenlage zur Teilnahme an Lehrerfortbildungen in Deutschland existieren nur wenige Studien zur Frage, inwiefern der Besuch von Fortbildungen zur Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehrkräften beiträgt und ob dies wiederum Auswirkungen auf die Gestaltung des Unterrichts und letztlich auch auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern hat (vgl. Lipowsky, 2011). Erste Hinweise auf die Wirkung groß angelegter Fortbildungsprogramme lieferte das BLK-Modellprogramm[4] SINUS[5], das in den Fachgruppen Mathematik und Naturwissenschaften darauf abzielte, Lehrkräfte zu professionalisieren, Unterricht weiterzuentwickeln und verständnisorientierte Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern zu initiieren (Prenzel, 2000). Am ersten, 1998 gestarteten, SINUS-Programm nahmen Lehrkräfte aus 15 Ländern und 180 Schulen der Sekundarstufe I teil, die unter wissenschaftlicher Begleitung neue Unterrichtskonzepte entwickelten und erprobten. Zur Evaluation des Programms wurde im Rahmen von PISA-E 2003 ein Leistungsvergleich zwischen Schulen im SINUS-Programm und einer repräsentativen Gruppe von Schulen, die nicht am Programm teilnahmen, durchgeführt. In diesem Vergleich schnitten insbesondere Hauptschulen, Schulen mit mehreren Bildungsgängen und Integrierte Gesamtschulen aus dem SINUS-Programm in den Testungen naturwissenschaftlicher Kompetenzen besser ab als die Vergleichsschulen. Insgesamt wiesen die Ergebnisse der Evaluation darauf hin, dass sich das Programm positiv sowohl auf die Qualität des Unterrichts als auch auf die Interessen und Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern ausgewirkt hat (Prenzel, Carstensen, Senkbeil, Ostermeier & Seidel, 2005).

Neben diesem großflächig angelegten und wissenschaftlich begleiteten Qualifizierungsprogramm werden überwiegend von den Fortbildungsinstitutionen der Länder entwickelte Programme umgesetzt. Diese sind bislang kaum hinsichtlich ihrer Wirkung erforscht worden, sodass Informationen über die Ausgestaltung der Angebote (z. B. Struktur, Didaktik und Aktivitäten) weitgehend fehlen. Insbesondere aber fehlt es an Erkenntnissen darüber, inwiefern die Nutzung von Fortbildungsangeboten staatlicher und anderer Träger zur Kompetenzentwicklung von Lehrkräften und in der Folge zum Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern beiträgt. Auch im IQB-Ländervergleich 2012 konnten die Kompetenzen von Lehrkräften nicht erfasst werden. Um jedoch erste

4 Das Akronym BLK steht für *Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.*

5 Das Akronym SINUS steht für *Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts.*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Anhaltspunkte für die Relevanz beruflicher Fortbildungen zu gewinnen, wird im folgenden Kapitel erstmals für den Sekundarstufenbereich der Zusammenhang zwischen Fortbildungsaktivität von Lehrkräften und Schülerkompetenzen untersucht.

12.3 Datengrundlage

Grundlage für die Analysen in diesem Kapitel bildet eine Befragung derjenigen Lehrkräfte, die mit ihren Klassen oder Kursen an der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 teilgenommen haben. Befragt wurden insgesamt 4 050 Lehrkräfte aus Regel- und Förderschulen, die die Fächer Mathematik, Biologie, Chemie oder Physik beziehungsweise den Fächerverbund Naturwissenschaften an den teilnehmenden Schulen unterrichteten. Im Folgenden werden Informationen zur Geschlechter- und Altersverteilung jeweils getrennt für die Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften dargestellt.

12.3.1 Lehrkräfte in Mathematik

Die Anzahl der befragten Mathematiklehrkräfte pro Land und deren demografische Hintergrundmerkmale sind in Tabelle 12.1 dargestellt. Deutschlandweit liegt der Frauenanteil unter den teilnehmenden Mathematiklehrkräften bei 55 Prozent. Je nach Land variiert der Anteil zwischen knapp 30 Prozent in Baden-Württemberg und 82 Prozent in Sachsen-Anhalt. Systematische Unterschiede zeigen sich insbesondere zwischen Lehrkräften in ost- und westdeutschen Ländern. Während in den ostdeutschen Flächenländern mit 77 Prozent überwiegend Frauen das Fach Mathematik in der Sekundarstufe I unterrichten, sind dies in den westdeutschen Ländern mit 45 Prozent weniger als die Hälfte der Lehrkräfte.

Auch in der Altersverteilung der Mathematiklehrkräfte unterscheiden sich die Länder systematisch: Der höchste Anteil junger Lehrkräfte (unter 40 Jahren) findet sich in Bayern (45 %), während die niedrigsten Anteile mit jeweils unter 6 Prozent in allen ostdeutschen Flächenländern zu verzeichnen sind. Dementsprechend ist der Anteil der älteren Mathematiklehrkräfte (über 50 Jahre) besonders hoch in den Ländern Thüringen (74 %), Sachsen-Anhalt (68 %) und Brandenburg (62 %).

12.3.2 Lehrkräfte in den Naturwissenschaften

Die Anzahl der befragten Lehrkräfte in den naturwissenschaftlichen Fächern ist größer als die Zahl der Mathematiklehrkräfte, da pro Schule jeweils die Fachlehrkräfte in Biologie, Chemie und Physik beziehungsweise im Fächerverbund Naturwissenschaft an der Befragung teilnahmen (Tabelle 12.2). Der Frauenanteil liegt über alle drei naturwissenschaftlichen Fächer bei insgesamt 58 Prozent. Eine fächerspezifische Betrachtung ergibt, dass überwiegend Frauen die Fächer Biologie (72 %) und Chemie (62 %) unterrichten, sie im Fach Physik (43 %) hingegen seltener vertreten sind als Männer. Auch für die Naturwissenschaften bestehen hinsichtlich des Frauenanteils große Länderunterschiede, wenn auch weniger stark ausgeprägt als im Fach Mathematik. Hier variiert der Anteil der Lehrerinnen

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 12.1: Demografische Angaben zu Mathematiklehrkräften der am Ländervergleich teilnehmenden Klassen

Land	Anzahl	Geschlecht in %	Altersgruppen in %				
	n	weiblich	20–29 Jahre	30–39 Jahre	40–49 Jahre	50–59 Jahre	60–65 Jahre
Baden-Württemberg	58	29.3	10.3	19.0	24.1	27.6	19.0
Bayern	111	38.2	12.8	32.1	25.7	20.2	9.2
Berlin	143	53.8	7.7	7.0	26.6	38.5	20.3
Brandenburg	117	72.6	1.8	0.9	35.7	51.8	9.8
Bremen	81	39.1	9.0	16.4	22.4	32.8	19.4
Hamburg	81	45.0	11.1	27.2	24.7	21.0	16.0
Hessen	139	47.8	10.8	23.8	22.3	26.9	16.2
Mecklenburg-Vorpommern	119	77.2	1.8	3.6	37.8	54.1	2.7
Niedersachsen	84	53.8	13.9	16.5	20.3	32.9	16.5
Nordrhein-Westfalen	147	45.5	4.9	25.2	17.5	35.0	17.5
Rheinland-Pfalz	122	46.2	10.5	25.4	18.4	28.9	16.7
Saarland*	83	36.0	9.1	29.1	21.8	20.0	20.0
Sachsen	67	73.1	3.0	0.0	43.3	52.2	1.5
Sachsen-Anhalt	97	82.1	0.0	0.0	31.9	63.8	4.3
Schleswig-Holstein	102	45.7	7.5	23.7	29.0	25.8	14.0
Thüringen	109	80.7	0.9	0.9	24.3	71.0	2.8
Gesamt	1660	55.2	7.0	15.5	26.4	38.4	12.8

Anmerkungen. Bei den Angaben handelt es sich um ungewichtete Werte, die auf Antworten von Lehrkräften in allgemeinbildenden Schulen und Förderschulen beruhen. * Die Befunde stehen aufgrund eines Anteils von über 20 % fehlender Daten unter Vorbehalt. *n* = Anzahl aller befragten Lehrkräfte im Fach Mathematik.

zwischen 45 Prozent in Bayern und 76 Prozent in Mecklenburg-Vorpommern. Ein Vergleich der Lehrkräfte in den ost- und westdeutschen Ländern zeigt, dass in Ostdeutschland 73 Prozent der befragten Naturwissenschaftslehrkräfte Frauen sind, in Westdeutschland lediglich 51 Prozent.

Betrachtet man die Lehrkräfte in den Naturwissenschaften nach ihrer Altersverteilung, so werden ähnliche Länderunterschiede wie im Fach Mathematik deutlich. Der Anteil junger Lehrkräfte (unter 40 Jahren) in den Naturwissenschaften fällt mit 41 Prozent in Bayern am höchsten aus und ist in allen ostdeutschen Flächenländern sehr niedrig. Dementsprechend ist der Anteil von Lehrkräften mit über 50 Jahren in den Ländern Thüringen (69 %), Brandenburg (64 %) und Sachsen-Anhalt (61 %) am höchsten. Die Länderunterschiede in der Altersverteilung, insbesondere zwischen den ost- und westdeutschen Ländern, lassen sich unter anderem durch die demografische Entwicklung der Schülerschaft erklären (Statistisches Bundesamt, 2012). In den ostdeutschen Flächenländern kam es seit der Wiedervereinigung zu einem starken Rückgang der Schülerzahlen, der einen zahlenmäßigen Rückgang bei der Neueinstellung junger Lehrkräfte nach sich zog und der nunmehr, gut zwanzig Jahre später, zu einem relativ hohen Altersdurchschnitt der Kollegien in den ostdeutschen Flächenländern führt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 12.2: Demografische Angaben zu Naturwissenschaftslehrkräften der am Ländervergleich teilnehmenden Klassen

Land	alle Lehrkräfte	Biologielehrkräfte	Chemielehrkräfte	Physiklehrkräfte	Geschlecht in %	Altersgruppen in %				
	n	*n*	*n*	*n*	weiblich	20–29 Jahre	30–39 Jahre	40–49 Jahre	50–59 Jahre	60–65 Jahre
Baden-Württemberg	129	61	55	59	47.3	11.8	26.8	26.0	23.6	11.8
Bayern	133	35	65	57	45.1	17.3	23.3	32.3	14.3	12.8
Berlin	276	112	99	104	57.8	5.9	7.4	28.3	37.9	20.6
Brandenburg	213	73	79	93	69.7	2.4	3.8	29.5	56.7	7.6
Bremen	110	48	41	46	53.9	14.1	15.2	20.2	33.3	17.2
Hamburg	126	36	61	53	45.5	9.1	21.5	19.8	27.3	22.3
Hessen	261	99	109	90	49.2	11.4	19.5	30.1	27.2	11.8
Mecklenburg-Vorpommern	233	87	85	94	75.9	0.9	4.0	39.7	52.2	3.1
Niedersachsen	136	60	52	58	48.5	5.4	21.5	30.0	28.5	14.6
Nordrhein-Westfalen	235	88	99	66	50.2	7.0	20.5	21.4	37.6	13.5
Rheinland-Pfalz	202	69	90	89	52.4	10.6	28.0	28.0	25.4	7.9
Saarland*	157	63	69	68	44.4	7.4	30.3	33.6	17.2	11.5
Sachsen	121	50	43	45	72.7	0.0	5.8	37.2	53.7	3.3
Sachsen-Anhalt	207	74	72	86	73.9	3.0	1.0	35.0	55.5	5.5
Schleswig-Holstein	187	80	63	71	55.2	14.7	20.0	27.6	24.7	12.9
Thüringen	201	79	77	83	72.7	2.0	1.5	27.6	62.2	6.6
Gesamt	2927	1114	1159	1162	58.3	7.2	14.4	29.4	37.8	11.2

Anmerkungen. Bei den Angaben handelt es sich um ungewichtete Werte, die auf Antworten von Lehrkräften in allgemeinbildenden Schulen und Förderschulen beruhen. * Die Befunde stehen aufgrund eines Anteils von über 20 % fehlender Daten unter Vorbehalt. *n* = Anzahl aller befragten Lehrkräfte in den naturwissenschaftlichen Fächern.

12.4 Die Qualifikation der Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften

Nach der Beschreibung demografischer Merkmale der befragten Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräfte wird in diesem Abschnitt ihre berufliche Qualifikation betrachtet. Im IQB-Ländervergleich 2012 wurden diejenigen Fachlehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften, die ein Lehramtsstudium absolviert haben, zu ihrer Lehrbefähigung befragt.[6] Deutschlandweit betrachtet zeigen sich im Vergleich zwischen dem Gymnasium und den anderen Schularten systematische Unterschiede im Anteil der Lehrkräfte mit und ohne Lehrbefähigung: Am Gymnasium gaben pro Fach weniger als 5 Prozent der befragten Lehrkräfte an, nicht über die Lehrbefähigung im unterrichteten Fach zu verfügen. An den anderen Schularten fällt dieser Anteil höher aus und liegt

6 Angaben über die Lehrbefähigung von Lehrkräften, die kein reguläres Lehramtsstudium absolviert haben, können im Rahmen dieser Untersuchung nicht berichtet werden, da entsprechende Informationen in dieser Personengruppe nicht erfragt wurden. Insgesamt gaben 8.3 Prozent aller befragten Lehrkräfte an, kein reguläres Lehramtsstudium absolviert zu haben.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

in Physik bei 18 Prozent, in Mathematik bei 15 Prozent, in Biologie bei knapp 13 Prozent und in Chemie bei 10 Prozent.

Bei einer ländervergleichenden Betrachtung der Anteile fachfremd unterrichtender Lehrkräfte finden sich schulartübergreifend deutliche Unterschiede zwischen den Ländern, die wiederum von Fach zu Fach teilweise unterschiedlich ausfallen (Tabelle 12.3). Im Fach Mathematik weisen die Stadtstaaten Bremen und Hamburg mit insgesamt 36 beziehungsweise 25 Prozent den größten Anteil an Lehrkräften ohne entsprechende Lehrbefähigung auf, während in den ostdeutschen Flächenländern die Anteile mit Werten unter 9 Prozent erheblich geringer ausfallen. In den Naturwissenschaften sind für die einzelnen Fächer leicht unterschiedliche Ergebnisse zu verzeichnen. In Biologie gehören die Länder Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bremen, Bayern und Schleswig-Holstein zur Gruppe der Länder, in denen mehr als 20 Prozent der Lehrkräfte angaben, keine Lehrbefähigung für das Fach zu besitzen. Im Fach Chemie berichten mehr als 20 Prozent der befragten Lehrkräfte in den Ländern Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg nicht über die fachspezifische Lehrbefähigung zu verfügen; im Fach Physik trifft dies auf die Länder Niedersachsen, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Hamburg und Bayern zu. Vergleichsweise geringe Anteile von Lehrkräften ohne die jeweilige Lehrbefähigung finden sich für alle naturwissenschaftlichen Fächer wiederum in den ostdeutschen Flächenländern und Nordrhein-Westfalen sowie zusätzlich für die Fächer Biologie und Chemie in Berlin und Hessen.

Tabelle 12.3: Prozentualer Anteil der Lehrkräfte ohne Lehrbefähigung im jeweiligen Fach nach Land

Land	Mathematik	Biologie	Chemie	Physik
Baden-Württemberg	8.9	23.7	21.6	28.6
Bayern	18.9	22.6	11.9	20.4
Berlin	19.1	6.8	5.7	16.3
Brandenburg	4.0	1.5	2.7	3.7
Bremen	36.4	23.1	14.7	17.2
Hamburg	25.0	14.3	17.5	24.3
Hessen	12.8	6.9	6.0	18.0
Mecklenburg-Vorpommern	3.6	3.7	6.2	6.7
Niedersachsen	16.2	12.5	25.0	34.8
Nordrhein-Westfalen	13.1	6.4	3.9	8.5
Rheinland-Pfalz	20.7	31.8	23.8	26.0
Saarland*	24.5	20.8	11.4	34.2
Sachsen	3.1	2.2	2.6	4.8
Sachsen-Anhalt	8.8	11.6	3.3	6.2
Schleswig-Holstein	10.9	22.1	16.1	25.0
Thüringen	1.9	5.1	5.5	6.5
Gesamt	13.6	12.2	10.4	16.2

Anmerkungen. Bei den Angaben handelt es sich um ungewichtete Prozentwerte, die auf Antworten von Lehrkräften in allgemeinbildenden Schulen und Förderschulen beruhen. * Die Befunde stehen aufgrund eines Anteils von über 20 % fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

12.5 Fortbildungsaktivitäten von Lehrkräften

12.5.1 Anzahl der besuchten Lehrerfortbildungen

Zur Erfassung ihrer Fortbildungsaktivitäten wurden die Lehrkräfte der getesteten Klassen in der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 zunächst gefragt, ob sie in den Schuljahren 2010/2011 und 2011/2012 an mindestens einer schulinternen oder schulexternen Fortbildung teilgenommen haben. Etwa 85 Prozent aller befragten Lehrkräfte taten dies nach eigenen Angaben (Tabelle 12.4). Dieser Anteil variiert jedoch deutlich zwischen den Ländern: In den ostdeutschen Flächenländern und in Hamburg zeigten sich mit über 90 Prozent die höchsten Teilnahmequoten. Geringere Anteile von Lehrkräften beteiligten sich hingegen in den Ländern Rheinland-Pfalz (67 %), Schleswig-Holstein (71 %) und Nordrhein-Westfalen (75 %). Im schulartspezifischen Vergleich sind in den wenigsten Ländern systematische Unterschiede in den Teilnahmequoten zwischen Gymnasiallehrkräften und den an sonstigen Schularten Unterrichtenden zu erkennen. Eine fächerspezifische Aufschlüsselung der Teilnahmequoten dokumentiert in einzelnen Ländern geringfügige Abweichungen zwischen den Fächern, die sich jedoch aufgrund der geringen Fallzahlen für die Fachlehrkräfte nur mit Vorbehalt interpretieren lassen.

Tabelle 12.4: Teilnahmequoten in der Lehrerfortbildung für die Schuljahre 2010/2011 und 2011/2012 nach Ländern, Schularten und Unterrichtsfächern

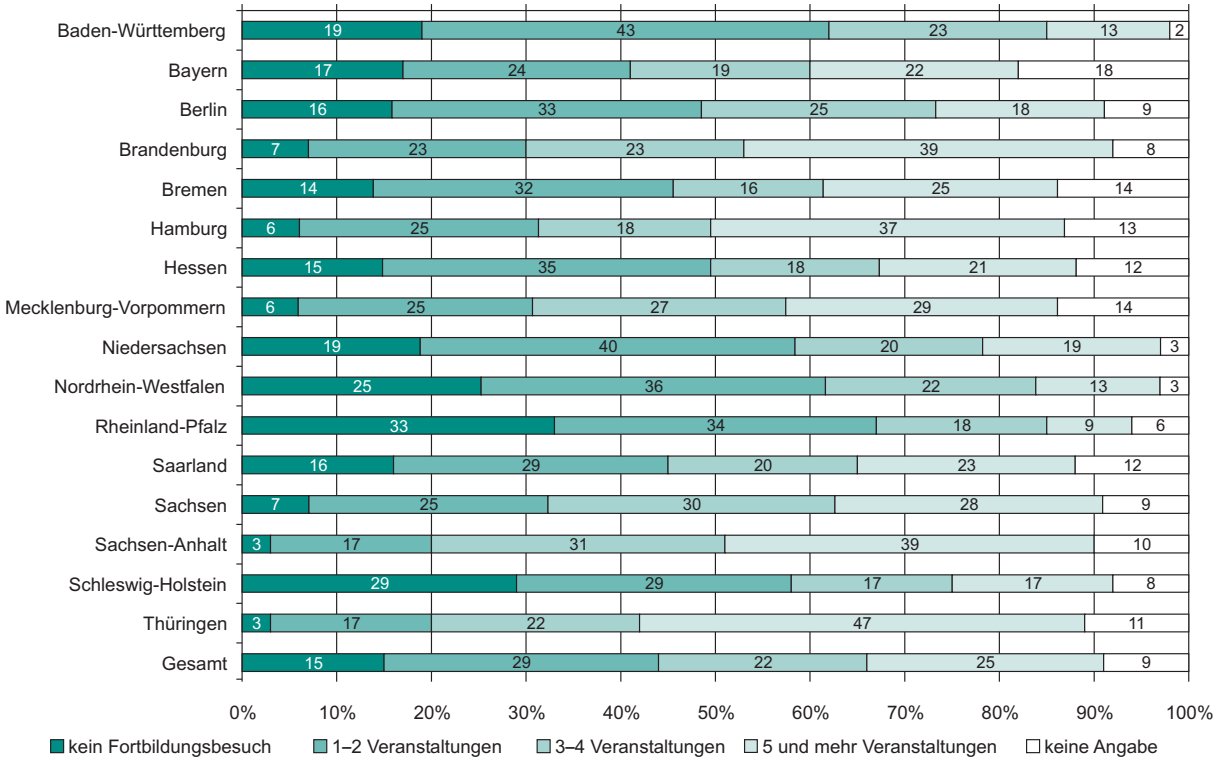
Land	*n*	Anteil an allen Lehrkräften	Anteil an Lehrkräften am Gymnasium	Anteil an Lehrkräften sonstiger Schularten	Anteil an Mathematiklehrkräften	Anteil an Biologielehrkräften	Anteil an Chemielehrkräften	Anteil an Physiklehrkräften
Baden-Württemberg	167	80.8	82.9	79.5	79.3	86.4	81.1	77.6
Bayern	217	82.9	84.8	81.5	80.4	91.4	84.4	84.2
Berlin	359	84.1	77.8	86.9	80.9	87.2	88.8	80.0
Brandenburg	275	92.7	91.8	93.6	93.0	91.7	93.7	91.1
Bremen	148	86.5	89.3	85.6	88.7	83.3	80.0	92.1
Hamburg	177	93.8	91.9	95.5	96.2	91.7	91.4	90.4
Hessen	347	85.0	81.5	86.2	87.4	82.6	87.9	83.7
Mecklenburg-Vorpommern	293	94.2	92.2	94.8	94.7	97.6	94.0	92.4
Niedersachsen	194	80.9	89.7	73.2	78.6	78.3	75.0	72.4
Nordrhein-Westfalen	339	75.2	75.0	74.7	73.9	70.1	87.2	78.7
Rheinland-Pfalz	266	66.9	64.0	67.4	58.5	67.6	75.3	70.9
Saarland*	154	83.8	84.1	85.4	83.0	76.9	86.8	82.4
Sachsen	162	93.2	93.8	92.0	90.8	89.4	95.1	100.0
Sachsen-Anhalt	263	97.3	98.9	96.8	99.0	95.8	98.6	97.6
Schleswig-Holstein	246	71.1	78.6	69.2	73.2	68.8	72.4	72.9
Thüringen	265	96.6	95.3	97.3	97.2	94.9	100.0	95.1
Gesamt	3872	85.1	85.4	84.9	84.2	84.3	87.5	84.9

Anmerkungen. Bei den Angaben handelt es sich um ungewichtete Prozentwerte. In der Gruppe der sonstigen Schularten werden Lehrkräfte von Hauptschulen, Realschulen, Gesamtschulen und Schulen mit mehreren Bildungsgängen zusammengefasst, Lehrkräfte von Förderschulen sind in dieser Gruppe nicht einbezogen. *n* = Anzahl aller Lehrkräfte mit validen Angaben zum Fortbildungsbesuch im Land. * Die Befunde stehen aufgrund eines Anteils von über 20 % fehlender Daten unter Vorbehalt.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Die Anzahl der besuchten Fortbildungsveranstaltungen wird in Abbildung 12.1 dargestellt. Die Ergebnisse lassen erkennen, dass diese Anzahl innerhalb und zwischen den Ländern erheblich variiert. Eine insgesamt hohe Beteiligung an Fortbildungen zeichnet sich in den Ländern Thüringen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Hamburg ab. In diesen Ländern berichten weniger als 10 Prozent der Lehrkräfte, innerhalb von zwei Jahren keine Fortbildungen besucht zu haben, gleichzeitig hat über ein Drittel der Lehrkräfte an fünf oder mehr Fortbildungen teilgenommen. Eine geringe Fortbildungsaktivität zeigt sich dagegen gerade in den Ländern, die die höchsten Quoten von Lehrkräften ohne Fortbildungsteilnahme aufweisen (Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen, vgl. Tabelle 12.4). Dort beteiligen sich mit maximal 17 Prozent vergleichsweise wenige Lehrkräfte an 5 oder mehr Fortbildungsmaßnahmen.

Abbildung 12.1: Prozentualer Anteil von Lehrkräften mit Fortbildungsbesuch für die Schuljahre 2010/2011 und 2011/2012 nach Ländern



© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

12.5.2 Themenbereiche besuchter Fortbildungen

Diejenigen Lehrkräfte, die an Fortbildungen teilgenommen hatten, wurden gebeten, für die einzelnen Veranstaltungen Angaben zum Fortbildungsthema, zum Stundenumfang sowie zur Veranstaltungsform zu machen. Für eine standardisierte Auswertung der Veranstaltungsthemen wurde zudem eine Liste von 21 Themenbereichen vorgelegt, die den einzelnen Veranstaltungen zugeordnet werden sollten. Diese Themen repräsentieren zum einen häufig genannte Bereiche beruflicher Fortbildung (vgl. z. B. Jäger & Bodensohn, 2007) und zum anderen Inhalte, die sich auf bildungspolitische Reformen beziehen (z. B. Bildungsstandards der KMK).

Legt man die Zuordnungen der berichteten Fortbildungen zu den 21 Themenbereichen zugrunde, wird deutlich, dass ein Drittel der Lehrkräfte Veranstaltungen zur Fachdidaktik und knapp ein Fünftel Angebote zu Unterrichtsformen und -methoden besuchte (Tabelle 12.5). Jeweils weniger als 4 Prozent der Lehrkräfte hingegen nahm an Veranstaltungen zu Vergleichsarbeiten, zur Sprach- und Leseförderung, zu Ganztagsangeboten, zur interkulturellen Pädagogik und zum jahrgangsübergreifenden Lernen teil. Lehrkräfte an Gymnasien besuchten im Vergleich zu Lehrkräften der anderen Schularten signifikant häufiger Veranstaltungen zur Fachdidaktik, zum Fachwissen, zur Nutzung neuer Medien im Unterricht sowie zur Leistungsdiagnostik und -beurteilung. Die Lehrkräfte der anderen, nicht gymnasialen Schularten, hingegen nahmen signifikant häufiger als Gymnasiallehrkräfte an Fortbildungen zum Umgang mit Störungen im Unterricht, zur Integration/Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf, zur Förderung lernschwacher Schülerinnen und Schülern, zur Gewaltprävention, zu Unterrichtsformen, zu Schulorganisation/Schulentwicklung, zur Leseförderung und zur interkulturellen Pädagogik teil.

Differenziert man die Auswertungen darüber hinaus nach der Lehrbefähigung der befragten Lehrkräfte, so wird deutlich, dass über alle Fächer hinweg Lehrkräfte ohne Lehrbefähigung signifikant seltener Fortbildungen in den Bereichen Fachdidaktik und Bildungsstandards besuchten als ihre Kolleginnen und Kollegen mit einer Lehrbefähigung im entsprechenden Fach. Darüber zeigt sich für mehrere Fächer, dass Lehrpersonen mit einer fachspezifischen Lehrbefähigung signifikant häufiger Veranstaltungen zu Curricula, Leistungsdiagnostik und Binnendifferenzierung in Anspruch nahmen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 12.5: Anteil an Lehrkräften mit Fortbildungsteilnahme pro Themenbereich nach Schulart und Fach

Themenbereiche	Anteil insgesamt[1]	Anteil an Lehrkräften am Gymnasium[2]	Anteil an Lehrkräften sonstiger Schularten[3]	Anteil an Mathematiklehrkräften[4]		Anteil an Biologielehrkräften[5]		Anteil an Chemielehrkräften[6]		Anteil an Physiklehrkräften[7]	
				mit Lehrbefähigung	ohne Lehrbefähigung	mit Lehrbefähigung	ohne Lehrbefähigung	mit Lehrbefähigung	ohne Lehrbefähigung	mit Lehrbefähigung	ohne Lehrbefähigung
Vermittlung fachlicher Themen im Unterricht (Fachdidaktik)	33.5	40.6	30.5	31.8	20.1	34.5	18.0	39.0	21.4	37.2	24.8
Unterrichtsformen und -methoden (fächerübergreifend)	19.5	17.9	20.8	19.3	18.6	22.2	13.9	24.0	16.5	19.6	19.5
Nutzung von Medien im Unterricht	17.7	20.3	16.1	19.4	14.4	17.1	11.5	17.4	15.5	18.8	16.8
Curricula (Lehrpläne, Rahmenpläne)	15.7	16.2	15.9	15.3	8.2	15.5	12.3	19.4	7.8	17.3	9.4
Fachliche Themen ohne Bezug zum Unterricht	14.2	17.0	12.7	11.2	10.8	16.5	15.6	16.2	14.6	15.6	10.7
Schulorganisation/Schulentwicklung	10.5	8.9	11.4	11.5	10.8	10.9	7.4	10.1	11.7	9.9	10.7
Binnendifferenzierung/ individuelle Förderung	9.8	8.9	10.7	10.2	6.7	11.2	6.6	11.2	5.8	8.9	4.7
Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz	8.7	9.1	9.0	10.1	5.2	8.4	2.5	8.8	2.9	10.6	3.4
Umgang mit Störungen im Unterricht	8.2	4.4	9.8	9.0	10.3	9.0	7.4	6.6	9.7	5.9	10.1
Leistungsdiagnostik und Leistungsbeurteilung	7.5	8.6	6.9	7.0	5.7	8.1	4.1	9.0	2.9	8.1	1.3
Gewaltprävention	7.2	5.1	8.1	7.6	10.3	9.0	3.3	6.7	8.7	4.3	8.1
Integration/Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit SPF	5.1	1.7	6.2	5.3	10.3	5.0	4.9	4.6	6.8	5.0	6.0
Beratung von Eltern oder Schülerinnen und Schülern	4.6	3.8	4.7	4.9	6.7	5.4	4.9	4.8	2.9	3.3	4.0
Förderung von lernschwachen Schülerinnen und Schülern	4.2	1.3	5.6	5.3	4.6	3.3	3.3	2.7	8.7	4.5	7.4
Lernstandserhebungen/ Kompetenztests/ Vergleichsarbeiten (VERA)	3.4	2.7	3.8	4.5	3.6	2.7	2.5	3.1	2.9	3.7	2.7
Leseförderung	2.0	0.8	2.7	2.1	4.6	2.3	3.3	1.7	0.0	2.4	1.3
Ganztagsangebote	1.9	1.3	2.2	2.5	1.0	1.3	3.3	1.8	1.9	2.4	1.3
Sprachförderung	1.5	1.7	1.3	1.0	1.0	1.6	1.6	1.8	1.9	1.1	0.7
Interkulturelle Pädagogik	1.0	0.6	1.2	1.1	1.5	0.7	1.6	0.7	1.0	1.0	0.7
Jahrgangsübergreifendes Lernen	0.7	0.8	0.7	0.9	0.5	0.7	0.8	0.7	1.0	1.0	0.0
Anderer Fortbildungsgegenstand	22.8	23.6	21.9	22.1	21.6	26.8	18.9	24.2	21.4	21.9	21.5

Anmerkungen. Die Themenbereiche sind nach dem Anteil besuchter Fortbildungsveranstaltungen in absteigender Reihenfolge sortiert. Bei den Angaben handelt es sich um ungewichtete Werte. In der Gruppe der sonstigen Schularten werden Lehrkräfte von Hauptschulen, Realschulen, Gesamtschulen und Schulen mit mehreren Bildungsgängen zusammengefasst, Lehrkräfte an Förderschulen sind in dieser Gruppe nicht einbezogen. [1]n = 3872; [2]n = 1422; [3]n = 2306; [4]n = 1451; [5]n = 1000; [6]n = 978; [7]n = 935. SPF = sonderpädagogischer Förderbedarf.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

12.5.3 Subjektive Barrieren der Fortbildungsteilnahme

Nahezu ein Sechstel aller befragten Lehrkräfte gab an, in den letzten beiden Schuljahren keine formale Fortbildungsveranstaltung besucht zu haben. Für diese Gruppe von Lehrkräften werden im Folgenden die Angaben zu subjektiven Hinderungsgründen aufgeschlüsselt. Für jeden der nachfolgend genannten Gründe wird der Anteil der Lehrkräfte ausgewiesen, der diesen als „eher einflussreich" oder „sehr einflussreich" bewertet hat.

Etwa drei Viertel der Lehrkräfte ohne Fortbildungsaktivitäten in den letzten beiden Schuljahren berichten, dass die Angebote für sie zu ungünstigen Zeiten stattfanden. Etwa die Hälfte der Lehrkräfte benannte zudem die Schwierigkeit, den ausfallenden Unterricht durch eine andere Lehrkraft vertreten lassen zu können. Auch ein als gering eingeschätzter Mehrwert von Fortbildungen wird von vielen Befragten als Hinderungsgrund für die Fortbildungsteilnahme benannt. Zudem gibt ein beträchtlicher Anteil der befragten Lehrkräfte an, sich auch ohne Fortbildungen auf dem Laufenden zu halten. Insgesamt scheinen also vor allem organisatorische Aspekte die Lehrkräfte daran gehindert zu haben, an Fortbildungen teilzunehmen.

Tabelle 12.6: Angaben der Lehrkräfte zu Hinderungsgründen für die Teilnahme an Fortbildungen

Hinderungsgründe	**Lehrkräfte ohne Fortbildungsteilnahme**	
Wenn ich mich in den letzten 12 Monaten dagegen entschieden habe, an Fortbildungen teilzunehmen, dann lag das daran, dass …	*n*	Anteil Zustimmung
die Angebote zu unpassenden Zeiten stattfinden.	457	72.0
es schwierig ist, ausfallenden Unterricht durch eine andere Lehrkraft abzudecken.	453	53.0
sich die verfügbaren Angebote nicht mit meinen Arbeitszeiten vereinbaren lassen.	445	49.2
ich aus den Fortbildungen in der Regel wenig praktischen Nutzen ziehe.	450	47.3
ich in bisherigen Fortbildungen wenig Neues gelernt habe.	447	47.0
ich mich ohne Fortbildungen auf dem Laufenden halten kann.	450	46.4
meine Erfahrungen mit Fortbildungen bislang eher enttäuschend waren.	445	43.6
ich manchmal einfach nicht die Energie zur Teilnahme habe.	450	41.6
die Teilnahme an Fortbildungen die Zeit mit meiner Familie einschränkt.	449	41.2
ich manchmal von Vorträgen und Lehrveranstalltungen genug habe.	445	41.1
die Teilnahme nicht zur Bewältigung meiner beruflichen Aufgaben beiträgt.	446	41.0
Fortbildungen in der Regel von schlechter Qualität sind.	449	39.0
die indirekten Kosten (Reisekosten, Verpflegung etc.) zu hoch sind.	452	30.5
ich mich schlecht fühle, nicht bei meiner Familie zu sein.	442	26.5
das Anspruchsniveau der Fortbildungen unangemessen ist.	439	25.1
ich generell selten an (zusätzlichen) Fortbildungen teilnehme.	446	23.5
mir die Teilnahmegebühr zu hoch ist.	444	23.2
sich meine Schule nicht an den Kosten für Fortbildungen beteiligt.	438	19.4
es oft schwierig ist, eine Kinderbetreuung zu organisieren.	439	17.1

Anmerkungen. Die Hinderungsgründe sind nach dem Anteil der Zustimmung in absteigender Reihenfolge sortiert. Die Angaben beziehen sich auf die Lehrkräfte, die keine Fortbildung im Berichtszeitraum besucht haben. Bei den Angaben handelt es sich um ungewichtete Werte. *n* = Anzahl aller Lehrkräfte, die im Berichtszeitraum nicht an Fortbildungen teilnahmen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

12.6 Zusammenhänge von beruflicher Qualifikation und Fortbildungsbesuch mit dem Kompetenzerwerb von Schülerinnen und Schülern

Im sechsten Abschnitt dieses Kapitels werden die zuvor betrachteten Merkmale der Qualifikation und Fortbildungsaktivitäten der Lehrkräfte dazu genutzt, die Leistungen der Schülerinnen und Schüler in den Kompetenztests in Mathematik sowie in den drei naturwissenschaftlichen Fächern vorherzusagen. Diesen Analysen liegt die Annahme zugrunde, dass Lehrkräfte, die über eine fachspezifische Lehrbefähigung verfügen beziehungsweise an Fortbildungen teilgenommen haben, eine umfangreichere professionelle Kompetenz aufweisen. Diese höhere Kompetenz der Lehrkräfte sollte sich wiederum in höherer Unterrichtsqualität und schließlich auch in einer günstigeren Kompetenzentwicklung der unterrichteten Schülerinnen und Schüler niederschlagen.

Für die Analysen zum Zusammenhang von Lehrbefähigung, Fortbildungsteilnahme und Schülerkompetenzen wurden zunächst die Angaben der Lehrkräfte mit den im IQB-Ländervergleich erreichten Kompetenzen der von ihnen unterrichteten Schülerinnen und Schüler verknüpft, wobei eine eindeutige Zuordnung für 41 Prozent der Schülerinnen und Schüler in Mathematik, für 39 Prozent in Biologie, für 35 Prozent in Chemie und für 47 Prozent in Physik vorgenommen werden konnte. Diese vergleichsweise geringe Zuordnungsquote von weniger als 50 Prozent lässt sich unter anderem darauf zurückführen, dass ein Teil der Lehrkräfte den Fragebogen nicht ausfüllte, bei Kursunterricht zum Teil Informationen über die Zuordnung zwischen Lehrkraft und Schülerinnen und Schülern fehlten sowie für einen Teil der Jugendlichen Angaben von zwei Lehrkräften desselben Faches innerhalb einer Klasse vorlagen. War letzteres der Fall, wurden die Daten der Schülerinnen und Schüler den Lehrkräften nicht zugeordnet, um Fehlzuordnungen zu vermeiden.

Ein Vergleich der Schülerinnen und Schüler mit und ohne Angaben der jeweils unterrichtenden Lehrkraft hat gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler, die ihrer Lehrkraft eindeutig zugeordnet werden konnten, signifikant häufiger das Gymnasium besuchten als die nicht zuordenbaren Schülerinnen und Schüler. Dieser Unterschied kommt vor allem dadurch zustande, dass insbesondere an den nicht gymnasialen Schularten der Unterricht in Kursen erteilt wird und für Kurslehrkräfte die Zuordnung oft nicht möglich war. Mit der schulartbezogenen Selektivität der zugeordneten Daten gehen auch signifikante Unterschiede in Bezug auf verschiedene Hintergrundmerkmale der Schülerinnen und Schüler einher. Die Schülerinnen und Schüler, denen eine Lehrkraft eindeutig zugeordnet werden konnte, hatten seltener einen Zuwanderungshintergrund, wiesen einen höheren sozioökonomischen Status auf und erzielten deutlich bessere Ergebnisse in den Kompetenztests in Mathematik und den Naturwissenschaften. Somit handelt es sich bei der Gruppe der Schülerinnen und Schüler, die zugeordnet werden konnten und die die Datenbasis für die folgenden Analysen bilden, um eine selektive Teilstichprobe, die die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf die Gesamtheit der Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe in Deutschland deutlich einschränkt.

Zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Lehrkraft und den von Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzen werden Mehrebenenmodelle genutzt (Raudenbush & Bryk, 2002). In diesen Modellen wird die Mehrebenenstruktur der Daten berücksichtigt, die daraus resultiert, dass mehrere

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schülerinnen und Schüler innerhalb einer Klasse oder eines Kurses von derselben Lehrkraft unterrichtet werden. Mehrebenenmodelle ermöglichen es, diese geschachtelte Datenstruktur angemessen abzubilden und gleichzeitig den Einfluss von Merkmalen auf Ebene der Lehrkräfte und Ebene der Schülerinnen und Schüler auf die erzielten Testleistungen der Schülerinnen und Schüler zu analysieren.

Die Vorhersage der von den Schülerinnen und Schülern erreichten Kompetenzstände erfolgt in Mathematik für die Globalskala mathematischer Kompetenz und – aus Gründen der Übersichtlichkeit – in den Naturwissenschaften jeweils nur exemplarisch für den Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*, da die Befundmuster für den Kompetenzbereich *Fachwissen* damit übereinstimmen.

Zur Vorhersage der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler enthalten die Analysemodelle auf Klassenebene Angaben zur Qualifikation der Lehrkraft und zum Fortbildungsbesuch. Die Qualifikation der Lehrkraft wird in dieser Analyse durch die Lehrbefähigung operationalisiert. Darüber hinaus berücksichtigt die Analyse die Schulart und die Interaktion zwischen Schulart und Lehrbefähigung, um differenzielle Zusammenhänge zwischen der Lehrbefähigung und den Schülerkompetenzen in Abhängigkeit von der Schulart (Gymnasium versus andere Schularten) abzubilden. Der Fortbildungsbesuch von Lehrkräften wird in diesen Analysen durch Indikatoren beschrieben, die angeben, ob die Lehrkräfte in den letzten beiden Schuljahren mindestens eine Fortbildung zu fachlichen Themen, zur Unterrichtsgestaltung, zur Schulorganisation, zum Sozialverhalten der Schülerinnen und Schüler oder zu anderen Themen besucht haben. Diese fünf übergeordneten Themenbereiche fassen der Übersichtlichkeit halber die 21 Fortbildungsthemen aus Tabelle 12.5 zusammen.[7] Zusätzlich enthalten die Modelle weitere Angaben der Lehrkraft und der Schülerinnen und Schüler, um Effekte der Lehrbefähigung und der Fortbildungsaktivität unabhängig von Hintergrundmerkmalen zu schätzen. Auf Seiten der Lehrkräfte werden Alter und Geschlecht berücksichtigt, auf Seiten der Schülerinnen und Schüler Geschlecht, Familiensprache, sozioökonomischer Status der Eltern (HISEI)[8] und kognitive Grundfähigkeit.

Unter Berücksichtigung aller genannten Merkmale erreichen Schülerinnen und Schüler einer fachfremden Lehrkraft im Fach Mathematik durchschnittlich 18 Punkte ($SE = 8.5$ Punkte) weniger als diejenigen, die von einer Lehrperson mit Lehrbefähigung in Mathematik unterrichtet werden (Tabelle 12.7). Für die Fächer Biologie und Physik ergeben sich signifikante Interaktionen zwischen der Lehrbefähigung und der Schulart; diese weisen darauf hin, dass die Kompetenzunterschiede zwischen Lehrkräften mit und ohne Lehrbefähigung an gymnasialen und nicht gymnasialen Schularten unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Überträgt man die dargestellten Effekte in durchschnittlich zu erwartende Leistungsunterschiede, so zeigt sich ausschließlich für die nicht gymnasialen Schularten ein signifikanter Leistungsvorsprung zugunsten der Schülerinnen und

7 Übergeordnete Themenbereiche zu den 21 Fortbildungsthemen: Fachliche Themen (Fachwissen, Fachdidaktik, Curricula, Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz); Unterrichtsgestaltung (Unterrichtsformen und -methoden, Leistungsdiagnostik und -beurteilung, Förderung von lernschwachen Schülerinnen und Schülern, Nutzung von Medien im Unterricht, Sprach- und Leseförderung, Integration/Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf, Binnendifferenzierung/individuelle Förderung, jahrgangsübergreifendes Lernen, interkulturelle Pädagogik, Vergleichsarbeiten); Schulorganisation (Schulorganisation, Schulentwicklung); Sozialverhalten (Gewaltprävention, Umgang mit Störungen im Unterricht); andere Themen (Beratung von Schülerinnen und Schülern und Eltern, „anderer Fortbildungsgegenstand“)

8 Das Akronym HISEI steht für *Highest International Socio-Economic Index.*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 12.7: Ergebnisse der Mehrebenenanalysen zur Vorhersage der mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern durch Merkmale der Lehrkraft und der Schülerinnen und Schüler

Modellelemente	Mathematik Globalskala		Biologie		Chemie Erkenntnisgewinnung		Physik	
	b	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*	*b*	*(SE)*
Ordinatenabschnitt	**532.1**	(5.1)	**521.4**	(3.9)	**539.3**	(4.0)	**535.0**	(3.9)
Individualebene								
Geschlecht	**22.0**	(4.4)	**–12.2**	(2.2)	–0.1	(2.1)	0.9	(2.4)
Familiensprache	**–21.4**	(5.9)	**–24.8**	(3.6)	**–23.5**	(3.7)	**–22.6**	(3.9)
Sozioökonomischer Status (HISEI)	**9.5**	(2.4)	**6.0**	(1.4)	**4.6**	(1.4)	**5.1**	(1.4)
Kognitive Grundfähigkeit	**30.0**	(2.2)	**21.7**	(1.1)	**24.4**	(1.1)	**23.7**	(1.2)
Klassenebene								
Qualifikation								
fachfremde Lehrkraft	**–17.9**	(8.5)	–8.3	(6.7)	–7.5	(7.2)	–10.3	(6.8)
Schulart	**82.6**	(5.7)	**87.4**	(3.7)	**83.2**	(4.1)	**84.9**	(4.2)
fachfremde Lehrkraft x Schulart	33.7	(17.3)	**33.6**	(12.2)	17.5	(13.9)	**42.0**	(13.1)
Fortbildungsthemen								
Fachliche Themen	4.7	(5.1)	2.9	(3.7)	–3.2	(3.8)	0.5	(4.4)
Unterrichtsgestaltung	–2.0	(4.6)	–3.3	(3.8)	0.0	(3.7)	4.8	(4.2)
Schulorganisation	2.8	(6.2)	7.7	(5.2)	3.1	(5.6)	–12.8	(7.3)
Sozialverhalten	–9.5	(7.2)	**–11.3**	(4.6)	**–17.8**	(5.5)	–7.7	(6.3)
andere Themen	–2.9	(5.6)	2.4	(4.2)	3.3	(3.7)	–3.0	(4.7)
Demografische Merkmale der Lehrkraft								
Alter	–0.3	(0.2)	0.2	(0.2)	**–0.4**	(0.2)	–0.3	(0.2)
Geschlecht	4.1	(4.9)	2.5	(3.9)	2.0	(3.7)	–1.9	(4.4)
Varianzanteile								
R^2 Individualebene	.40		.17		.19		.18	
R^2 Klassenebene	.53		.67		.65		.63	
n	11373		9830		9529		8378	

Anmerkungen. Fett gedruckte Regressionskoeffizienten (*b*) sind signifikant von 0 verschieden ($p < .05$). Die Koeffizienten auf Individual- und Klassenebene werden mit den Gewichten der jeweiligen Ebene geschätzt. Alle Analysen wurden mit Mplus 7.1 (Muthén & Muthén, 1998–2012) unter Verwendung des *Full Information Maximum Likelihood*-Ansatzes durchgeführt. Die Merkmale besitzen folgende Metrik beziehungsweise sind wie folgt kodiert: Geschlecht: 0 (Mädchen) und 1 (Jungen), zentriert; Familiensprache: 0 (Deutsch) und 1 (andere Sprache als Deutsch), zentriert; HISEI: Highest International Socio-Economic Index (Ganzeboom, de Graaf, Treiman & de Leeuw, 1992), zentriert; kognitive Grundfähigkeit: figuraler Untertest zum schlussfolgernden Denken des Berliner Tests zur Erfassung fluider und kristalliner Intelligenz (Wilhelm, Schroeders & Schipolowski, 2009), WLE-Personenparameter (weighted likelihood estimate) einer eindimensionalen Skalierung; fachfremde Lehrkraft: 0 (Lehrbefähigung im Fach vorhanden) und 1 (keine Lehrbefähigung im Fach vorhanden), zentriert; Gymnasium: 0 (nicht gymnasiale Schularten) und 1 (Gymnasium), zentriert; pro übergeordnetem Themenbereich (vgl. Fußnote 7): Fachliche Themen, Unterrichtsgestaltung, Schulorganisation, Sozialverhalten, andere Themen: 0 (keine Veranstaltung) und 1 (mind. eine Veranstaltung). Alter der Lehrkraft in Jahren, zentriert. Geschlecht der Lehrkraft: 0 (Männer) und 1 (Frauen).

Schüler von Lehrkräften mit einer Lehrbefähigung im Fach. In Biologie schneiden Jugendliche nicht gymnasialer Schularten um 25 Punkte ($SE = 8.7$ Punkte) und in Physik um 32 Punkte ($SE = 9.1$ Punkte) besser ab, wenn die Fachlehrkraft über eine Lehrbefähigung im Fach verfügt. An den Gymnasien hingegen unterscheiden sich die Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler, die von einer Lehrkraft mit oder ohne Lehrbefähigung unterrichtet werden, nicht bedeutsam voneinander. Insgesamt zeigen sich somit für drei der vier untersuchten Kompetenzbereiche signifikante Zusammenhänge zwischen der fachbezogenen Lehrbefähigung und den erreichten Schülerkompetenzen, insbesondere an den nicht gymnasialen Schularten.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Der Besuch von Fortbildungen hängt nur für den Themenbereich Sozialverhalten systematisch mit den Kompetenzen in Biologie und Chemie zusammen. Schülerinnen und Schüler, deren Lehrkräfte sich in diesem Themenbereich zum Beispiel zur Gewaltprävention oder zum Umgang mit Störungen im Unterricht fortgebildet hatten, erreichen im Fach Biologie durchschnittlich 11 Punkte ($SE = 4.6$ Punkte) und im Fach Chemie 18 Punkte ($SE = 5.5$ Punkte) weniger als Schülerinnen und Schüler, deren Lehrkräfte sich in diesem Bereich nicht fortgebildet hatten. Auch in den Fächern Mathematik und Physik tendieren die Ergebnisse in diese Richtung. Allerdings beschreibt dieser Befund sicher keinen ursächlichen Effekt des Fortbildungsbesuchs auf das Leistungsniveau in den Klassen dieser Lehrkräfte. Vielmehr ist es plausibel anzunehmen, dass Fortbildungen mit diesen Inhaltsschwerpunkten in der Tendenz häufiger von Lehrkräften nicht gymnasialer Schularten besucht werden, an denen beides, das heißt insgesamt niedrigere Schülerkompetenzen und problematischeres Sozialverhalten, vorkommt, welches dann der Anlass für die vermehrte Anwahl entsprechender Fortbildungsangebote ist. Der Besuch aller anderen Fortbildungsbereiche steht nicht systematisch im Zusammenhang zu den erreichten Kompetenzen.

12.7 Zusammenfassung und Diskussion der Befunde

Ziel dieses Kapitels war es, Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräfte, deren Klassen und Kurse an der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 teilnahmen, anhand professionsbezogener Merkmale zu beschreiben und diese Angaben zur Vorhersage der fachspezifischen Kompetenzen ihrer Schülerinnen und Schüler zu nutzen. Eine Stichprobe von insgesamt 4 050 teilnehmenden Lehrkräften ermöglichte es, sowohl fächer- als auch länderspezifische Analysen vorzunehmen. Die Ergebnisse dieses Kapitels werden im Folgenden kurz zusammengefasst und in Beziehung zu Befunden anderer Studien gestellt.

Bei der Beschreibung der demografischen Merkmale der Lehrerschaft in den einzelnen Fächern zeigte sich, dass die Fächer Biologie und Chemie vor allem von Frauen, die Fächer Mathematik und Physik hingegen häufiger von Männern unterrichtet werden. Bedeutsame Unterschiede finden sich auch zwischen den ost- und westdeutschen Ländern, wobei über alle Fächer hinweg der Frauenanteil unter den Lehrkräften in den ostdeutschen Flächenländern deutlich höher ist als in den westdeutschen Ländern (vgl. Budde, 2003; Schmidt, 1988). Auch in Bezug auf das Alter der Lehrkräfte zeigen sich deutliche Länderunterschiede, die vor allem zwischen ost- und westdeutschen Ländern bestehen. Während in den ostdeutschen Flächenländern die Lehrerschaft in Mathematik und in den Naturwissenschaften vor allem durch Lehrkräfte im Alter von über 50 Jahren geprägt ist, verteilen sich die Lehrkräfte in den westdeutschen Ländern in der Tendenz gleichmäßiger über die verschiedenen Altersgruppen (Richter et al., 2012). In den nächsten Jahren werden sich vor allem die ostdeutschen Flächenländer den Herausforderungen bei der Bewältigung der Lehrerpensionierungswelle und des damit verbundenen Fachlehrkräftemangels stellen müssen.

Die Analysen zur fachspezifischen Lehrbefähigung haben gezeigt, dass Lehrkräfte am Gymnasium weitgehend entsprechend ihrer fachlichen Qualifikation eingesetzt werden, der Anteil fachfremd unterrichtender Lehrkräfte an den übrigen Schularten hingegen bei bis zu 20 Prozent liegt. Dieses Befundmuster deckt

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

sich mit den Ergebnissen der Schulleiterbefragungen bei PISA 2003 und 2006 (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2008), in denen vor allem für Haupt- und Realschulen ein Bedarf an Fachlehrkräften in den Naturwissenschaften berichtet wurde. Somit unterrichten Lehrkräfte ohne entsprechende fachliche Qualifikation vor allem in den Schularten, die von Schülerinnen und Schülern mit durchschnittlich schwächeren Lernvoraussetzungen besucht werden.

Neben den Schulartunterschieden wies die Analyse zur fachspezifischen Lehrbefähigung auch auf systematische Unterschiede zwischen den Ländern hin. Während fächerübergreifend der Anteil fachfremd unterrichtender Lehrkräfte in den ostdeutschen Flächenländern sowie in Berlin und Hessen (in Biologie und Chemie) und Nordrhein-Westfalen (Biologie, Chemie und Physik) eher gering ausfiel, unterrichteten in den anderen Ländern bis zu 30 Prozent der Lehrkräfte ohne Lehrbefähigung im jeweiligen Fach. Dieser Befund verdeutlicht, dass der Fachlehrermangel in Mathematik und den Naturwissenschaften nicht für alle Länder und Fächer gleichermaßen besteht, sondern differenziert betrachtet werden muss. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass sich die Prozentangaben jeweils nur auf diejenigen Lehrkräfte beziehen, die ein reguläres Lehramtsstudium abgeschlossen haben. Die Quereinsteiger, die gut 8 Prozent aller befragten Lehrkräfte ausmachen, konnten in dieser Analyse nicht berücksichtigt werden.

Dieses Kapitel hat ebenfalls deutlich gemacht, dass die überwiegende Mehrzahl der befragten Lehrkräfte an beruflichen Fortbildungen teilnimmt, die Anzahl der besuchten Veranstaltungen jedoch stark variiert. Worauf sich diese Unterschiede zurückführen lassen, kann aufgrund der vorliegenden Daten nicht eindeutig geklärt werden. Verbindliche Regelungen zu zeitlichen Mindestteilnahmen, wie sie in Bayern, Bremen und Hamburg bestehen, scheinen die Teilnahme aller Lehrkräfte an mindestens einer Fortbildung innerhalb des zweijährigen Referenzzeitraums nicht sichergestellt zu haben. Die berichteten Hinderungsgründe deuten darauf hin, dass Lehrkräfte nicht an Fortbildungen teilnehmen, da diese häufig zu ungünstigen Zeiten angeboten werden und Unterrichtsausfälle nach sich ziehen. Gleichzeitig beklagt ein Großteil der Lehrkräfte, die nicht an Fortbildungen teilnahmen, den fehlenden praktischen Nutzen der Veranstaltungen. Diese Ergebnisse können dazu beitragen, das Angebot der Lehrerfortbildung in den Ländern zu reflektieren und Veranstaltungen noch besser auf die Bedürfnisse der Lehrkräfte abzustimmen.

Die inhaltliche Aufschlüsselung der einzelnen Fortbildungsaktivitäten hat ergeben, dass Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften insbesondere Veranstaltungen zu fachdidaktischen Themen sowie zu Unterrichtsformen und -methoden besuchen. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden, die bereits im Rahmen von PISA-I-Plus (Richter, 2011) und dem IQB-Ländervergleich 2009 (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2010) berichtet wurden.

Weiterhin haben die Analysen in diesem Kapitel gezeigt, dass insbesondere Lehrkräfte an Gymnasien häufiger an Veranstaltungen zu fachlichen, fachdidaktischen und curricularen Themen teilnehmen als ihre nicht gymnasialen Kolleginnen und Kollegen. Auch dieses schulartspezifische Muster für die Wahrnehmung fachlicher und fachdidaktischer Fortbildungsveranstaltungen findet sich in den Ergebnissen der COACTIV-Studie wieder, in der Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I zu ihren Fortbildungsaktivitäten befragt wurden (Richter, 2011). Sowohl der IQB-Ländervergleich als auch COACTIV weisen somit übereinstimmend darauf hin, dass Gymnasiallehrkräfte, die aufgrund der schulartspezifischen Anforderungen bereits im Rahmen des Studiums ver-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

stärkt fachbezogene Lehrveranstaltungen besucht haben (Bellenberg & Thierack, 2003), auch nach Abschluss der Lehrerausbildung vermehrt an fachbezogenen Angeboten teilnehmen. Der Wissensunterschied in Bezug auf fachliche und fachdidaktische Kompetenzen, der zwischen gymnasialen und nicht gymnasialen Lehrkräften bereits nach dem Studium festgestellt werden kann (Blömeke, Kaiser, Döhrmann & Lehmann, 2010), wird somit nicht durch eine verstärkte Beteiligung der Lehrkräfte sonstiger Schularten an fachlichen und fachdidaktischen Fortbildungen kompensiert. Die Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs in Mathematik und den Naturwissenschaften weisen vielmehr darauf hin, dass sich der Unterschied im professionellen Wissen zwischen diesen Gruppen von Lehrkräften durch die differenzielle Nutzung von Fortbildungsangeboten sogar noch verstärken könnte (vgl. Kleickmann et al., 2013).

Eine differenzierte Betrachtung des Fortbildungsbesuchs in Abhängigkeit von der Lehrbefähigung in den unterrichteten Fächern zeigt, dass über alle Fächer hinweg Fortbildungen mit fachdidaktischer Thematik häufiger von Lehrkräften mit entsprechender Lehrbefähigung besucht werden. Somit nutzen insbesondere diejenigen Lehrkräfte fachdidaktische Fortbildungen, die bereits im Studium umfangreiche fachliche Kompetenzen erwerben konnten. Auch dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden früherer US-amerikanischer Forschungsarbeiten (vgl. Desimone, Smith & Ueno, 2006).

Abschließend wurden die Zusammenhänge zwischen der Lehrbefähigung beziehungsweise den Fortbildungsaktivitäten der Lehrkraft einerseits und den erreichten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler andererseits betrachtet. Ein Zusammenhang zwischen der Teilnahme an Fortbildungen und den Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler konnte für die meisten Fächer und Fortbildungsthemen nicht festgestellt werden. Anhand der vorliegenden Daten lassen sich somit kaum Hinweise darauf finden, dass der Besuch von Fortbildungsveranstaltungen zu verschiedenen Themenbereichen direkt mit höheren Kompetenzständen auf Seiten der Schülerinnen und Schüler einhergeht. Die berichteten Analysen beschränken sich jedoch auf die Information über die Teilnahme oder Nichtteilnahme an Fortbildungen und lassen andere Merkmale, wie etwa den Umfang, die Struktur und die Qualität der Fortbildungen außer Acht. Darüber hinaus liegen diesen Analysen nur Querschnittsdaten zugrunde, die keine Aussagen über die Relevanz von Fortbildungen für die Entwicklung von Lehrer- und Schülerkompetenzen ermöglichen. Es bedarf daher weiterer Studien, die den Zusammenhang zwischen Fortbildungsbesuch und der Kompetenzentwicklung differenzierter betrachten.

Für die Lehrbefähigung bestehen in den Fächern Mathematik, Biologie und Physik auch nach Kontrolle von schüler- und lehrerseitigen Hintergrundmerkmalen systematische Zusammenhänge mit den Schülerkompetenzen, zum Teil in Abhängigkeit von der Schulart. Das Fehlen eines Fachstudiums beziehungsweise einer Lehrbefähigung im unterrichteten Fach scheint insbesondere für Lehrkräfte an nicht gymnasialen Schularten bedeutsam zu sein, da sich Effekte auf die Kompetenzstände der unterrichteten Schülerinnen und Schüler nachweisen lassen. Dieser Zusammenhang lässt sich anhand der Befunde zur Lehrerkompetenz nachvollziehen. Diese weisen darauf hin, dass Lehrkräfte ohne ein Fachstudium über geringere fachliche und fachdidaktische Kompetenzen verfügen (Krauss et al., 2008; Krauss et al., 2011), was sich wiederum auf den Unterricht und auch die Schülerkompetenzen auswirkt (vgl. Baumert et al., 2010). Insgesamt lässt sich festhalten, dass trotz der Verwendung der Lehrbefähigung als eines vergleichsweise distalen und allgemeinen Indikators pro-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

fessioneller Kompetenz systematische und substanzielle Zusammenhänge zu den Schülerkompetenzen zu verzeichnen sind. Einschränkend ist jedoch zu erwähnen, dass die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen auf einer reduzierten, nicht vollständig zufälligen Stichprobe basieren und deshalb nur begrenzt für alle Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe generalisierbar sind. Trotz dieser Einschränkungen sind die Befunde konsistent zu Ergebnissen des IQB-Ländervergleichs 2011, der nicht von derartigen Stichprobenausfällen betroffen war. Somit lassen sich die Befunde dieser Studie als weitere Hinweise für die Bedeutsamkeit einer fachbezogenen Lehrbefähigung beziehungsweise eines Fachstudiums interpretieren.

Zusammengefasst unterstreichen die Ergebnisse die Bedeutung der Qualifikation von Lehrkräften in der Mathematik und den Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. Darüber hinaus geben sie eine Vielzahl von Hinweisen auf Herausforderungen, die sich den Schulen und dem deutschen Bildungssystem in den nächsten Jahren stellen werden. Insbesondere für die Lehrerausbildung und die fachspezifische Lehrerversorgung stellt sich die Frage, wie im Zuge der Pensionierungswelle für entsprechend qualifizierten Lehrernachwuchs gesorgt werden kann. Der Einsatz von Lehrkräften ohne Lehrbefähigung in einem Fach – das zeigt die vorliegende Studie eindrücklich – ist vor allem an den Schulen der nicht gymnasialen Schularten verbreitet und steht dort mit einem deutlichen Leistungsnachteil der Schülerinnen und Schüler in Zusammenhang. Lehrkräfte mit einer Lehrbefähigung im Unterrichtsfach hatten nicht nur im Rahmen des Lehramtsstudiums mehr Gelegenheiten, sich fachlich und fachdidaktisch zu professionalisieren, sie wählen auch im späteren Berufsleben eher Fortbildungsangebote aus fach- und fachdidaktisch bezogenen Themenbereichen. Da die vorliegenden Analysen in Übereinstimmung mit Befunden aus der Lehrerkompetenzforschung die Bedeutung der fachlichen und fachdidaktischen Kompetenz der Lehrkraft auch für die Fachleistungen der unterrichteten Schülerinnen und Schüler nachweisen konnten, sollte in der zukünftigen Steuerung von Lehrkräftefortbildung und Lehrerversorgung sehr sensibel darauf geachtet werden, dass die eingesetzten Lehrkräfte die fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen zur Gestaltung eines kompetenzorientierten Unterrichts besitzen.

Literatur

Autorengruppe Bildungsberichterstattung. (2008). *Bildung in Deutschland 2008. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Übergängen im Anschluss an den Sekundarbereich II*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Autorengruppe Bildungsberichterstattung. (2010). *Bildung in Deutschland 2010. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Perspektiven des Bildungswesens im demografischen Wandel*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9*, 469–520.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. et al. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal, 47*, 133–180.

Beck, C. & Ullrich, H. (1996). Fortbildungsinteressen von Lehrenden: Ergebnisse einer repräsentativen Befragung. *Die Deutsche Schule, 88*, 198–213.

Bellenberg, G. & Thierack, A. (2003). *Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern in Deutschland. Bestandsaufnahme und Reformbestrebungen*. Opladen: Leske + Budrich.

Blömeke, S., Kaiser, G., Döhrmann, M. & Lehmann, R. (2010). Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte im internatio-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

nalen Vergleich. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *TEDS-M 2008: Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich* (S. 197–238). Münster: Waxmann.

Blömeke, S., Kaiser, G., Döhrmann, M., Suhl, U. & Lehmann, R. (2010). Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *TEDS-M 2008: Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich* (S. 195–251). Münster: Waxmann.

Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W. et al. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht: Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlußbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54–82). Münster: Waxmann.

Budde, G.-F. (2003). *Frauen der Intelligenz. Akademikerinnen in der DDR 1945 bis 1975*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Daschner, P. (2009). Lehrerfort- und Weiterbildung. Professionalisierung im Kontext der Lehrerbildung. In S. Blömeke, T. Bohl, L. Haag, G. Lang-Wojtasik & W. Sacher (Hrsg.), *Handbuch Schule: Theorie-Organisation-Entwicklung* (S. 490–494). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Desimone, L. M., Smith, T. M. & Ueno, K. (2006). Are teachers who need sustained, content-focused professional development getting it? An administrator's dilemma. *Educational Administration Quarterly, 42*, 179–215.

Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J. et al. (2009). *PISA 2006 Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.

Fussangel, K., Rürup, M. & Gräsel, C. (2010). Lehrerfortbildung als Unterstützungssystem. In H. Altrichter & K. Maag-Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem* (S. 327–354). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. M., Treiman, D., J. & de Leeuw, J. (1992). A standard international socio-economic index of occupational status. *Social Science Research, 21*, 1–56.

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

Hattie, J. (2011). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. London: Routledge.

Hill, H. C., Rowan, B. & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal, 42*, 371–406.

Jäger, R. S. & Bodensohn, R. (2007). *Bericht zur Befragung von Mathematiklehrkräften: Die Situation der Lehrerfortbildung im Fach Mathematik aus der Sicht der Lehrkräfte* Bonn: Deutsche Telekom Stiftung.

Kennedy, M. (1998). *Form and substance in inservice teacher education*. Madison: National Institute for Science Education University of Wisconsin-Madison.

Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S. et al. (2013). Teacher's content knowledge and pedagogical content knowledge: The role of structural differences in teacher education. *Journal of Teacher Education, 64*, 90–106.

KMK (2000) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2000). *Aufgaben von Lehrerinnen und Lehrern heute – Fachleute für das Lernen. Gemeinsame Erklärung des Präsidenten der Kultusministerkonferenz und der Vorsitzenden der Bildungs- und Lehrergewerkschaften sowie ihrer Spitzenorganisationen Deutscher Gewerkschaftsbund DGB und DBB – Beamtenbund und Tarifunion*. Berlin: KMK.

KMK (2003) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2003). *Lehrereinstellungsbedarf und -angebot in der Bundesrepublik Deutschland: Modellrechnung 2002–2015*. Bonn: KMK.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004*. Berlin: KMK.

KMK (2008) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen*

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i.d.F. vom 8.12.2008. Berlin: KMK.

KMK (2011) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2011). *Lehrereinstellungsbedarf und Lehrereinstellungsangebot in der Bundesrepublik Deutschland: Modellrechnung 2010–2020*. Berlin: KMK.

KMK (2012) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2012). *Ländergemeinsame Anforderungen für die Ausgestaltung des Vorbereitungsdienstes und die abschließende Staatsprüfung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.12.2012*. Berlin: KMK.

KMK (2013a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2013a). *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe I (Lehramtstyp 3). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28.02.1997 i. d. F. vom 07.03.2013*. Berlin: KMK.

KMK (2013b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2013b). *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II (allgemein bildende Fächer) oder für das Gymnasium (Lehramtstyp 4). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28.02.1997 i. d. F. vom 07.03.2013*. Berlin: KMK.

KMK (2013c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2013c). *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für übergreifende Lehrämter der Primarstufe und aller oder einzelner Schularten der Sekundarstufe I (Lehramtstyp 2). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28.02.1997 i. d. F. vom 07.03.2013*. Berlin: KMK.

Krauss, S., Baumert, J. & Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: validation of the COACTIV constructs. *ZDM, 40*, 873–892.

Krauss, S., Blum, W., Brunner, M., Neubrand, M., Baumert, J., Kunter, M. et al. (2011). Konzeptualisierung und Testkonstruktion zum fachbezogenen Professionswissen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 135–161). Münster: Waxmann.

Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf: Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen: Konzepte und Befunde der Lehrerfortbildung* (S. 51–70). Münster: Waxmann.

Lipowsky, F. (2011). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und Weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zur Lehrerbildung* (S. 398–417). Münster: Waxmann.

Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (1998–2012). *Mplus. Statistical analysis with latent variables. User's Guide* (7. Aufl.). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.

Prenzel, M. (2000). Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts: Ein Modellversuchsprogramm von Bund und Ländern. *Unterrichtswissenschaft, 28*, 103–126.

Prenzel, M., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., Ostermeier, C. & Seidel, T. (2005). Wie schneiden SINUS-Schulen bei PISA ab? Ergebnisse einer Evaluation eines Modellprogramms. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 8*, 540–561.

Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*. Thousand Oaks: Sage.

Richter, D. (2011). Lernen im Beruf. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse aus dem Forschungsprogramm COACTIV* (S. 55–68). Münster: Waxmann.

Richter, D., Kuhl, P., Reimers, H. & Pant, H. A. (2012). Aspekte der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften in der Primarstufe. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 237–250). Münster: Waxmann.

Richter, D., Kunter, M., Anders, Y., Klusmann, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2010). Inhalte und Prädiktoren beruflicher Fortbildung von Mathematiklehrkräften. *Empirische Pädagogik, 24*, 151–168.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Richter, D., Kunter, M., Klusmann, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2011). Professional development across the teaching career: Teachers' uptake of formal and informal learning opportunities. *Teaching and Teacher Education, 27*, 116–126.

Schmidt, G. (1988). Ende des Lehrermangels in der DDR: Implikationen für Lehrerausbildung und Lehrertätigkeit. *Die Deutsche Schule, 80*, 47–61.

Schorch, G. (2009). Grundschule. In S. Blömeke, T. Bohl, L. Haag, G. Lang-Wojtasik & W. Sacher (Hrsg.), *Handbuch Schule: Theorie-Organisation-Entwicklung* (S. 228–235). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Schümer, G., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2002). Institutionelle und soziale Bedingungen schulischen Lernens. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele et al. (Hrsg.), *PISA 2000 – Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich* (S. 203–218). Opladen: Leske + Budrich.

Statistisches Bundesamt (2012) (Hrsg.): Fachserie 11/Reihe 1, Allgemeinbildende Schulen. Schuljahr 2011/2012. Wiesbaden.

Tiedemann, J. & Billmann-Mahecha, E. (2007). Macht das Fachstudium einen Unterschied? Zur Rolle der Lehrerexpertise für Lernerfolg und Motivation in der Grundschule. *Zeitschrift für Pädagogik, 53*, 58–73.

Wilhelm, O., Schroeders, U. & Schipolowski, S. (2009). *BEFKI. Berliner Test zur Erfassung fluider und kristalliner Intelligenz*: Unveröffentlichtes Manuskript.

Yoon, K. S., Duncan, T., Lee, S. W.-Y., Scarloss, B. & Shapley, K. L. (2007). *Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement (Issues & Answers Report, REL 2007-No. 033)*. Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Southwest.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 13
Testdesign und Auswertung des Ländervergleichs

Martin Hecht, Alexander Roppelt und Thilo Siegle

In diesem Kapitel werden die zentralen methodischen Aspekte der Durchführung und statistischen Auswertung des IQB-Ländervergleichs 2012 in Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern beschrieben. Das Vorgehen im Ländervergleich 2012 orientiert sich an bereits bewährten Methoden der vorhergehenden IQB-Ländervergleichsstudien 2009 und 2011 (Böhme et al., 2010; Weirich, Haag & Roppelt, 2012) sowie an internationalen Schulleistungsstudien wie PISA[1] (OECD, 2009, 2012) und PIRLS/IGLU[2] (Tarelli, Wendt, Bos & Zylowski, 2012). Es wird beschrieben, wie diese Verfahren und Methoden im Rahmen des Ländervergleichs 2012 konkret umgesetzt und angewendet wurden.

13.1 Testdesign

In der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 wird überprüft, inwieweit Schülerinnen und Schüler die in den Bildungsstandards definierten Kompetenzen im Fach Mathematik (KMK, 2004; 2005a) und in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik (KMK, 2005b, 2005c, 2005d) erreichen. Dabei kommt eine große Anzahl von Aufgaben zum Einsatz, die auf den Bildungsstandards der jeweiligen Fächer basieren. Im Fach Mathematik erfassen diese Aufgaben die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern bezogen auf die fünf inhaltsbezogenen Leitideen *Zahl, Messen, Raum und Form, funktionaler Zusammenhang* sowie *Daten und Zufall* (siehe Kapitel 2.1). In den Naturwissenschaften werden die beiden Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* in den Fächern Biologie, Chemie und Physik untersucht (siehe Kapitel 2.2). Die Anzahl der insgesamt eingesetzten Aufgaben ist so groß, dass eine einzelne Schülerin oder ein einzelner Schüler nicht alle bearbeiten kann. Vielmehr erhält jeder an der Erhebung Teilnehmende ein Testheft, das nur eine bestimmte Teilmenge aller Aufgaben enthält. Damit die unterschiedlichen Teilmengen von Aufgaben bei der Auswertung gut auf einer gemeinsamen Skala abgebildet und die Leistungen verglichen werden können, sind die Testhefte so konzipiert, dass jede einzelne Aufgabe in mehreren Testheften vorkommt. Auf diese Weise werden alle Aufgaben direkt innerhalb eines Testhefts oder indirekt über mehrere Testhefte hinweg miteinander verbunden. Ein solches komplexes Testdesign, das auch aus mehreren Teildesigns bestehen kann, wird oft als *Multiple-Matrix-Design* bezeichnet (Shoemaker, 1973). Die Erstellung des

1 Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*.
2 Das Akronym PIRLS steht für *Progress in International Reading Literacy Study*; im deutschen Sprachraum wird diese Studie als *Internationale Grundschul-Leseuntersuchung* (IGLU) bezeichnet.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Testdesigns für den Ländervergleich 2012 erfolgte in mehreren, aufeinander aufbauenden Schritten. Zunächst wurden Aufgaben zu Aufgabenblöcken gruppiert und diese dann wiederum zu Testheften zusammengestellt. Die Testhefte lassen sich fünf verschiedenen Teildesigns zuordnen, deren Erstellung und Ausrichtung im Folgenden näher erläutert wird.

13.1.1 Gruppierung der Aufgaben zu Aufgabenblöcken

Im ersten Schritt der Erstellung des Testdesigns wurden die einzelnen Aufgaben Aufgabenblöcken zugeordnet. Eine Aufgabe besteht dabei in der Regel aus mehreren Teilaufgaben, den sogenannten *Items*. Jedes Item beziehungsweise jede Aufgabe kommt nur in einem einzigen Aufgabenblock vor, wobei jeder Aufgabenblock so viele Aufgaben erhält, dass seine Bearbeitungszeit 20 Minuten beträgt. Des Weiteren sollte die durchschnittliche Schwierigkeit der einzelnen Aufgabenblöcke innerhalb eines Teildesigns möglichst konstant sein. Innerhalb eines Aufgabenblocks hingegen wechseln sich leichte mit schwierigen Items ab, wobei mehrere Sequenzen von Items mit jeweils steigender Itemschwierigkeit aneinandergereiht werden, sodass ein sägezahnartiges Muster entsteht. Jeder Aufgabenblock beinhaltet ausschließlich Aufgaben einer mathematischen Leitidee beziehungsweise eines naturwissenschaftlichen Fachs und Kompetenzbereichs. Eine Ausnahme bildet ein Aufgabenblock der Naturwissenschaften mit Aufgaben des Kompetenzbereichs Fachwissen aller drei Fächer Biologie, Chemie und Physik. Die Aufgabenblöcke für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf bestehen aus leichteren Aufgaben aus der Menge aller Aufgaben. In Mathematik kamen zusätzlich weitere erprobte Aufgaben zum Einsatz, die nicht für Schülerinnen und Schüler ohne sonderpädagogischen Förderbedarf verwendet wurden. Weiterhin war für diese Aufgabenblöcke jeweils eine zehn Minuten längere Bearbeitungszeit von 30 Minuten vorgesehen.

In Tabelle 13.1 ist die Anzahl der Aufgabenblöcke, Aufgaben und Items für jede mathematische Leitidee beziehungsweise für jeden naturwissenschaftlichen Kompetenzbereich dargestellt.

13.1.2 Zusammenstellung von Testheften

Im zweiten Schritt wurden die Aufgabenblöcke zu Testheften zusammengestellt. Im Ländervergleich 2012 beinhalten die Testhefte je nach Teildesign vier oder sechs verschiedene Aufgabenblöcke, wobei jedes Testheft innerhalb von zwei Zeitstunden zu bearbeiten war. Insgesamt kamen fünf Teildesigns zum Einsatz (siehe Tabelle 13.2). Das erste und zweite Teildesign besteht jeweils aus 31 Testheften mit sechs Aufgabenblockpositionen. Jeder der 31 Aufgabenblöcke wird jeder Aufgabenblockposition genau einmal zugeordnet. Folglich ist jeder Aufgabenblock in sechs Testheften vorhanden.

Im Verlauf der Testbearbeitung können Schülerinnen und Schüler ermüden und in ihrer Motivation nachlassen, was die Ergebnisse statistischer Analysen beeinflussen kann (z. B. Robitzsch, 2009). Um solche Effekte auszugleichen und möglichst valide statistische Kennwerte zu erhalten, wurde im Ländervergleich 2012 im ersten und zweiten Teildesign ein *Youden-Square-Design* eingesetzt, das besonders günstige Eigenschaften aufweist. In dieser

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Tabelle 13.1: Anzahl der im Ländervergleich 2012 eingesetzten Aufgabenblöcke, Aufgaben und Items

Eingesetzt bei	Fach	Kompetenzbereich	Anzahl Aufgabenblöcke	Anzahl Aufgaben	Anzahl Items
SuS ohne SPF	Mathematik	Zahl	7	47	67
		Messen	5	33	44
		Raum und Form	5	38	52
		Funktionaler Zusammenhang	7	40	75
		Daten und Zufall	7	34	62
	Biologie	Fachwissen	5	35	56
		Erkenntnisgewinnung	5	36	58
	Chemie	Fachwissen	5	43	65
		Erkenntnisgewinnung	5	31	65
	Physik	Fachwissen	5	44	67
		Erkenntnisgewinnung	5	35	63
	Biologie/Chemie/Physik	Fachwissen	1	12	12
SuS mit SPF	Mathematik	Zahl	2	21	30
		Messen	2	21	29
		Raum und Form	2	24	33
		Funktionaler Zusammenhang	2	17	23
		Daten und Zufall	2	12	25
	Biologie	Fachwissen	2	17	23
		Erkenntnisgewinnung	2	15	22
	Chemie	Fachwissen	2	20	26
		Erkenntnisgewinnung	2	18	28
	Physik	Fachwissen	2	18	26
		Erkenntnisgewinnung	2	17	23

Anmerkungen. SuS = Schülerinnen und Schüler; SPF = sonderpädagogischer Förderbedarf.

Tabelle 13.2: Anzahl der Testhefte je Teildesign im Ländervergleich 2012

Teildesign	Eingesetzt bei	Fach	Anzahl Aufgabenblöcke je Testheft	Anzahl Testhefte
1. Teildesign	SuS ohne SPF	Mathematik	6 à 20 Minuten	31
2. Teildesign	SuS ohne SPF	Naturwissenschaften	6 à 20 Minuten	31
3. Teildesign	SuS ohne SPF	Mathematik und Naturwissenschaften	6 à 20 Minuten	8
4. Teildesign	SuS mit SPF	Mathematik	4 à 30 Minuten	5
5. Teildesign	SuS mit SPF	Naturwissenschaften	4 à 30 Minuten	6

Anmerkungen. SuS = Schülerinnen und Schüler; SPF = sonderpädagogischer Förderbedarf.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Art von Design sind sämtliche Aufgabenblöcke vollständig explizit verlinkt und bezüglich der Aufgabenblockpositionen balanciert. Eine vollständige explizite Verlinkung liegt dann vor, wenn jeder Aufgabenblock mit jedem anderen Aufgabenblock in mindestens einem Testheft gemeinsam auftritt. Zusätzlich wird die Vorkommenshäufigkeit von Aufgabenblockpaaren konstant gehalten, wodurch eine gleichmäßige Verlinkung der Aufgabenblöcke entsteht. Ein Design gilt dann als balanciert, wenn jeder Aufgabenblock an jeder Position im Testdesign gleich häufig auftritt. Eine ausführliche Darstellung von Youden-Square-Designs ist im Beitrag von Frey, Hartig und Rupp (2009) zu finden.

Während das erste und zweite Teildesign auf eine optimale Verlinkung der Aufgaben innerhalb der Mathematik beziehungsweise innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer abzielt, dient das dritte Teildesign der Verknüpfung von Mathematik- mit Naturwissenschaftsaufgaben, um Zusammenhangsanalysen über die Fächergrenzen hinweg zu ermöglichen. Mit dem Ziel, die Zahl der Testhefte im dritten Teildesign gering zu halten, wurde anstelle eines weiteren Youden-Square-Designs ein unvollständiges Blockdesign (*Incomplete Block Design*) verwendet, bei dem das Auftreten von Aufgabenblöcken an bestimmten Aufgabenblockpositionen so gut wie möglich ausbalanciert war. Das dritte Teildesign besteht aus acht Testheften, deren sechs Aufgabenblockpositionen jeweils drei aufeinanderfolgende Aufgabenblöcke des Fachs Mathematik und drei aufeinanderfolgende Aufgabenblöcke der naturwissenschaftlichen Fächer umfassen. Dabei wurden für die mathematischen Leitideen *Zahl, Messen* und *Raum und Form* beziehungsweise für jeden der sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche je zwei Aufgabenblöcke aus dem ersten beziehungsweise zweiten Teildesign und für die mathematischen Leitideen *funktionaler Zusammenhang* und *Daten und Zufall* je drei Aufgabenblöcke aus dem ersten Teildesign ausgewählt. Diese insgesamt 24 Aufgabenblöcke sind gleichmäßig auf die sechs verschiedenen Aufgabenblockpositionen verteilt. In einer Hälfte der Testhefte befinden sich dabei zuerst die Mathematik- und dann die Naturwissenschaftsaufgaben; in der anderen Hälfte der Testhefte ist die Reihenfolge umgekehrt.

Während das erste, zweite und dritte Teildesign für Schülerinnen und Schüler ohne sonderpädagogischen Förderbedarf vorgesehen waren, wurden für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf ein viertes (für Mathematik) und fünftes (für Naturwissenschaften) Teildesign erstellt. Diese beiden Teildesigns bestehen aus Aufgabenblöcken mit leichteren Items. Da die veranschlagte Bearbeitungszeit pro Aufgabenblock bei unveränderter Aufgabenmenge um 50 Prozent von 20 Minuten auf 30 Minuten verlängert wurde (siehe auch Abschnitt 13.1.1), konnten in jedem Testheft dieser beiden Teildesigns nur vier Aufgabenblockpositionen besetzt werden. Dies ist insofern günstig, als so die Bearbeitungszeit pro Testheft für jede Schülerin und jeden Schüler gleich ist, unabhängig davon, ob ein sonderpädagogischer Förderbedarf vorliegt oder nicht. Somit war eine gemeinsame Testdurchführung möglich. Für das vierte und fünfte Teildesign wurden jeweils zwei Aufgabenblöcke pro mathematischer Leitidee beziehungsweise pro naturwissenschaftlichem Kompetenzbereich verwendet, wobei jeder Aufgabenblock an zwei Aufgabenblockpositionen auftritt. Entsprechend bestehen das vierte Teildesign aus fünf Testheften und das fünfte Teildesign aus sechs Testheften.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

13.1.3 Verteilung der Testhefte auf Schülerinnen und Schüler

Die Stichprobenziehung erfolgte ebenso wie die gesamte Testadministration durch das *IEA Data Processing and Research Center* (DPC; siehe Kapitel 4). Schülerinnen und Schülern ohne sonderpädagogischen Förderbedarf wurde jeweils eines der insgesamt 70 Testhefte des ersten bis dritten Teildesigns zur Bearbeitung vorgelegt. Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf erhielten – unabhängig vom Beschulungsort Förderschule beziehungsweise reguläre Schule – eines der elf Testhefte des vierten und fünften Teildesigns. Das Vorgehen bei der Testheftverteilung erfolgte nach dem sogenannten *Spiralisierungsprinzip*. Dabei werden die Testhefte in eine zufällige, alternierende Reihenfolge gebracht und anschließend in dieser Reihenfolge in den Schulklassen verteilt, sodass jede Schülerin und jeder Schüler jedes Testheft mit der gleichen Wahrscheinlichkeit erhalten kann. Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, dass jedes einzelne Testheft an ungefähr die gleiche Anzahl von Schülerinnen und Schülern verteilt wird und so auch der Stichprobenumfang für alle Items etwa gleich groß ist.

13.2 Skalierung

Für die Schätzung und Darstellung der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern auf Länderebene müssen statistische Verfahren angewendet werden, die verschiedene Anforderungen erfüllen. Erstens sollen die Kompetenzwerte der Personen auf aggregierter Ebene möglichst unverfälscht, konsistent und effizient geschätzt werden. Zweitens müssen Effekte, die durch die spezifische Stichprobenstruktur (insbesondere die *Clusterung* der Schülerinnen und Schüler in Klassen und Schulen) entstehen, adäquat berücksichtigt werden. Und drittens sollen die Kompetenzwerte von Schülerinnen und Schülern auf einer verständlichen und transparenten Metrik berichtet werden, um die Interpretation der Ergebnisse zu erleichtern. Zur Erreichung dieser Ziele wurden die Kompetenzstatistiken in einem mehrstufigen Verfahren ermittelt, das in allen großen Schulleistungsstudien der letzten Jahre in ähnlicher Weise angewendet wurde und sich insbesondere bereits in den beiden vorhergehenden IQB-Ländervergleichsstudien bewährt hat (Böhme et al., 2010; Weirich et al., 2012). In Anlehnung an Weirich et al. (2012) lässt sich das Vorgehen in folgende Schritte unterteilen:

1. Kalibrierung der Items zur Bestimmung von Itemschwierigkeiten
2. Bestimmung von personenspezifischen *Plausible Values*
3. Bestimmung der Transformationsvorschrift für die Berichtsmetrik
4. Bestimmung der Standardfehler für die relevanten Statistiken

Im Folgenden werden diese vier Auswertungsschritte genauer beschrieben. Zur Qualitätssicherung wurden alle Analysen von jeweils mindestens zwei Personen unabhängig voneinander durchgeführt und die Analyseergebnisse auf Konsistenz geprüft.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

13.2.1 Kalibrierung der Items

Unter der Kalibrierung der Items versteht man die Bestimmung der Itemschwierigkeiten mit Hilfe eines statistischen Modells. In Schulleistungsstudien (z. B. PISA, IQB-Ländervergleiche) kommt dabei häufig das Rasch-Modell (Rasch, 1960) zum Einsatz, das zur Gruppe der Modelle der *Item Response Theory* (IRT; siehe z. B. Embretson & Reise, 2000; DeMars, 2010; Rost, 2004) beziehungsweise allgemeiner zur Gruppe latenter Messmodelle gehört. Bei latenten Messmodellen wird davon ausgegangen, dass jede Schülerin und jeder Schüler eine bestimmte, nicht direkt beobachtbare (latente) Kompetenz besitzt, die durch geeignete Testverfahren messbar wird. Um die Genauigkeit der Erfassung solcher Fähigkeiten zu erhöhen, werden üblicherweise Messungen mit mehreren Items durchgeführt. Das statistische Messmodell legt dabei fest, wie von den direkt beobachtbaren Messungen (also der korrekten oder fehlerhaften Beantwortung von Items) auf die latente Kompetenzausprägung einer Schülerin oder eines Schülers geschlossen wird. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass die latente Kompetenz die Lösungswahrscheinlichkeit bestimmt, wobei eine höhere Kompetenz zu einer höheren Wahrscheinlichkeit führt, ein Item richtig zu lösen. Das Ergebnis der Rasch-Modellierung ist eine kontinuierliche Skala, die einen nach oben und nach unten unbegrenzten Wertebereich aufweist und deren Nullpunkt frei wählbar ist. Diese Skala wird auch *Logit-Skala* oder *Logit-Metrik* genannt, da im Rasch-Modell nicht direkt die Lösungswahrscheinlichkeiten, sondern die logarithmierten Quotienten aus Lösungs- und Nicht-Lösungswahrscheinlichkeit (*Logits*) vorhergesagt werden. Diese Logit-Skala wird dann häufig in eine leichter zu interpretierende Skala transformiert (siehe Abschnitt 13.2.3).

Eine gemeinsame Bestimmung der individuellen Kompetenzausprägungen der Schülerinnen und Schüler und der Itemschwierigkeiten ist statistisch ungünstig. Deshalb wird meist ein zweischrittiges Verfahren verwendet, wobei zuerst die Itemschwierigkeiten und die Verteilungsparameter der Kompetenz in der Population geschätzt werden. In einem zweiten Schritt folgt die Schätzung der personenspezifischen Ausprägungen (siehe Abschnitt 13.2.2). Zur Bestimmung der Schwierigkeit jedes Items wurde im Ländervergleich 2012 je Leitidee im Fach Mathematik beziehungsweise je Kompetenzbereich in den naturwissenschaftlichen Fächern ein separates Rasch-Modell unter Verwendung der Software ConQuest 2.0 (Wu, Adams, Wilson & Haldane, 2007) berechnet. Hierzu wurden die Daten der Schülerinnen und Schüler verwendet, die Testhefte aus dem ersten Teildesign (für Mathematik) oder dem zweiten Teildesign (für Naturwissenschaften) erhalten hatten, da angenommen werden kann, dass die Eigenschaften dieser Youden-Square-Designs (siehe Abschnitt 13.1) eine unverfälschte Kalibrierung der Items ermöglichen.

Obwohl ausschließlich mehrfach vorerprobte Items zum Einsatz kamen, wurden die Items nach der Kalibrierung nochmals auf ihre psychometrische Güte geprüft. Zur Einschätzung der psychometrischen Eignung eines jeden Items wurden die Kriterien Itemschwierigkeit, Trennschärfe und Modellpassung herangezogen. Auf diese Weise konnten unter anderem fehlerhaft kodierte Items identifiziert und die Falschkodierung berichtigt werden. Aus den weiteren Analysen wurden 38 Items ausgeschlossen, die eine schlechte Modellpassung (*Weighted Fit* > 1.15) aufwiesen. Als Resultat der Kalibrierung liegt für jedes Item ein Schätzer der Itemschwierigkeit auf der Logit-Skala vor, der den folgenden Auswertungsschritten zugrunde gelegt wird.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

13.2.2 Bestimmung von personenspezifischen Plausible Values

Bei der Kalibrierung der Items werden noch keine individuellen Kompetenzwerte geschätzt. Diese Fähigkeitsschätzungen sind jedoch für die Berechnung von Statistiken, wie der durchschnittlichen Kompetenz von Schülerinnen und Schülern eines Landes, notwendig. Deshalb werden nach der Bestimmung der Itemschwierigkeiten weitere statistische Verfahren zur Schätzung von Kompetenzwerten eingesetzt. Dabei ist zu beachten, dass die IQB-Ländervergleichsstudien nicht darauf abzielen, die individuelle Kompetenz einer einzelnen Schülerin oder eines einzelnen Schülers optimal zu schätzen; vielmehr sollen statistische Kennwerte für die Kompetenz von Schülergruppen berichtet werden, etwa deren Mittelwert oder ihre Varianz. Diese Unterscheidung ist insofern relevant, als die Aggregation von Kompetenzschätzungen, die für die Individualebene aus statistischer Sicht optimal sind, vielfach zu verzerrten Schätzungen auf der Gruppenebene führt. Prinzipiell sind von diesem Phänomen alle Statistiken betroffen, die auf der Varianz der Kompetenzwerte beruhen (also beispielsweise auch Korrelationen). Bei großen Schulleistungsstudien hat sich deshalb der auf dem Prinzip der *multiplen Imputation* (Rubin, 1987) beruhende *Plausible-Values*-Ansatz durchgesetzt (Mislevy, Beaton, Kaplan & Sheehan, 1992; von Davier, Gonzalez & Mislevy, 2009). Das Grundprinzip dieses Ansatzes besteht darin, statt eines einzelnen Kompetenzwertes für jede Person eine individuelle Wahrscheinlichkeitsverteilung ihrer Kompetenzwerte zu modellieren und deren Lage- sowie Streuungsparameter zu schätzen. Für jede Person werden dann mehrere „plausible Werte“ (*Plausible Values*) zufällig aus dieser individuellen Verteilung gezogen. Es lässt sich zeigen, dass statistische Verfahren, die auf Plausible Values beruhen, unverfälschte Kennwerte auf Gruppenebene erzeugen (Mislevy et al., 1992; von Davier et al., 2009). Dabei ist die Genauigkeit der Schätzung prinzipiell umso größer, je mehr Plausible Values gezogen werden. Allerdings ist der Zugewinn an Genauigkeit durch eine Steigerung der Zahl gezogener Plausible Values schnell vernachlässigbar klein, sodass bereits eine kleine Zahl dieser Werte für sehr gute Schätzungen ausreicht. Häufig wird empfohlen, fünf Plausible Values pro Person zu ziehen (z. B. von Davier et al., 2009). Allerdings wird in der Literatur (z. B. Graham, 2009) diskutiert, dass die Verwendung einer größeren Anzahl sinnvoll sein könnte. Im Ländervergleich 2012 wurden 15 Plausible Values je Person gezogen und in den anschließenden Analysen verwendet.

Für alle weiterführenden Analysen, in denen der Zusammenhang zwischen den mathematischen beziehungsweise naturwissenschaftlichen Kompetenzen und anderen Variablen, wie beispielsweise Geschlecht, betrachtet werden soll, müssen schon bei der Bestimmung der Plausible Values die Ausprägungen dieser zusätzlichen Variablen berücksichtigt werden. Solche Variablen, auch *Hintergrundmerkmale* genannt, beziehen sich auf demografische Angaben oder auf andere relevante Schülermerkmale, wie zum Beispiel schulische Interessen. Fehlende Werte auf Hintergrundmerkmalen werden im Rahmen der Plausible-Values-Bestimmung nicht automatisch berücksichtigt, sondern müssen vorab gesondert behandelt werden. Da ein Ausschluss aller Fälle mit fehlenden Werten auf mindestens einem der verschiedenen Hintergrundmerkmale im Allgemeinen zu einer Verzerrung der geschätzten Kennwerte führt, empfiehlt sich eine Imputation dieser fehlenden Werte unter Verwendung geeigneter statistischer Verfahren. Dieses Vorgehen wurde in den bisherigen IQB-Ländervergleichsstudien (Böhme et al., 2010; Weirich et al., 2012) und bei-

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

spielsweise auch in PISA 2006 (Frey, Carstensen, Walter, Rönnebeck & Gomolka, 2008) analog umgesetzt. Im Ländervergleich 2012 wird das Verfahren *Multivariate Imputation by Chained Equations* verwendet, das im Paket *mice* (van Buuren & Groothuis-Oudshoorn, 2011) für die Statistiksoftware R implementiert ist. Bei diesem Verfahren werden die fehlenden Werte einer Variablen unter Zuhilfenahme der nicht fehlenden Informationen aller anderen Variablen geschätzt. Für jedes Land erfolgte die Imputation separat in einem Modell, in dem unter anderem folgende Hintergrundmerkmale einbezogen wurden: Geschlecht, Schulart, Noten, Zuwanderungshintergrund und soziale Herkunft. Um die verfügbare Information zu erhöhen und so die Präzision der Imputation zu verbessern, kam neben den genannten Zielvariablen auch eine Reihe weiterer Variablen zur Vorhersage im Imputationsmodell zum Einsatz: Zweifach-Interaktionen zwischen Schulart und Merkmalen der sozialen Herkunft, die Kompetenzwerte der Schülerinnen und Schüler als *Weighted Likelihood Estimates* (WLE; Warm, 1989)[3], Klassenmittelwerte dieser Kompetenzwerte, Maße für kognitive Grundfähigkeiten und sprachliche Fähigkeiten sowie deren Klassenmittelwerte. Um Schätzprobleme bei der Imputation zu vermeiden, dürfen keine konstanten Variablen oder extrem hoch korrelierte Variablenpaare ($|r| > .98$) im Modell enthalten sein. Diese wurden deshalb bei der Imputation ausgeschlossen. Im Rahmen der Imputation kann es vorkommen, dass Variablen Werte außerhalb ihres eigentlichen Wertebereiches erhalten. Diese Inkonsistenz kann durch die Beschränkung der Werte auf den nominellen Wertebereich der jeweiligen Variablen vermieden werden.

Um statistischen Artefakten bei der Bestimmung der Plausible Values der Kompetenzschätzungen durch sehr enge Zusammenhänge der Hintergrundmerkmale vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Hintergrundmerkmale in einer Hauptkomponentenanalyse zu orthogonalen Faktoren zusammenzufassen. Dabei werden so viele Hauptkomponenten extrahiert, bis diese einen Großteil (im Ländervergleich 2012: 95 Prozent) der Gesamtvarianz aller Hintergrundmerkmale erklären. Die im Ländervergleich 2012 ermittelte Anzahl der Hauptkomponenten variiert zwischen den Ländern von 56 bis 74. Diese Hauptkomponenten der imputierten Hintergrundmerkmale können dann in die Modelle zur Schätzung der Plausible Values integriert werden. Je Land wurden drei Modelle unter Verwendung der kalibrierten Itemschwierigkeiten (siehe Abschnitt 13.2.1) mit der Software ConQuest 2.0 (Wu et al., 2007) berechnet: ein fünfdimensionales Modell für Mathematik mit den Leitideen als Dimensionen, ein eindimensionales für Mathematik, in dem alle Items auf nur einer Dimension – der *Mathematik-Globalskala* – verortet sind, sowie für die naturwissenschaftlichen Fächer ein sechsdimensionales Modell mit den zwei Kompetenzbereichen pro Fach als Dimensionen.

3 Die WLE stammen aus fach- beziehungsweise kompetenzbereichsspezifischen Rasch-Modellen, die unter Verwendung der kalibrierten Itemschwierigkeiten (siehe Abschnitt 13.2.1) mit der Software ConQuest 2.0 (Wu et al., 2007) berechnet wurden.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

13.2.3 Bestimmung der Transformationsvorschrift für die Berichtsmetrik

Durch die Verwendung von IRT-Modellen liegen die berechneten Kompetenzwerte zunächst auf der Logit-Skala vor, die verschiedene günstige Eigenschaften aufweist: Ihr Wertebereich umfasst die gesamten reellen Zahlen, wobei in praktischen Anwendungen vor allem Werte im Bereich von –4 bis +4 auftreten. Diese Skala kann ohne Bedeutungsänderung beliebig linear transformiert, also verschoben und gestaucht oder gestreckt werden, ohne dass die für weitere Analysen wichtige Eigenschaft des Intervallskalenniveaus verloren ginge. Für die Darstellung der Ergebnisse können somit auch andere Skalenmetriken verwendet werden. Dazu werden die Kompetenzwerte von der ursprünglichen Logit-Metrik in die entsprechenden Werte einer anderen Berichtsmetrik umgerechnet. Bei PISA und den bisherigen IQB-Ländervergleichsstudien kam als Berichtsmetrik eine Skala zum Einsatz, deren Mittelwert 500 und deren Standardabweichung 100 beträgt. Diese *500-100-Metrik* wird auch für die Darstellung der Ergebnisse des Ländervergleichs 2012 verwendet. Außerdem wird diese Metrik für weitere Ländervergleiche in Mathematik und den Naturwissenschaften als Referenz („Baseline“) dienen, anhand derer später Kompetenzveränderungen über die Jahre dargestellt werden sollen, ähnlich wie beispielsweise in der PISA-Studie (OECD, 2012). Für die Transformation der Logit-Metrik in die 500-100-Metrik wurde der mittlere gewichtete Mittelwert und die mittlere gewichtete Standardabweichung der Plausible Values (siehe Abschnitt 13.2.2) der jeweiligen Leitidee beziehungsweise des jeweiligen Kompetenzbereichs für Deutschland bestimmt. Diese Mittelwerte und Standardabweichungen wurden dann per Definition jeweils auf 500 beziehungsweise 100 gesetzt und die Plausible Values entsprechend angepasst. Weirich et al. (2012, S. 287 f.) beschreiben diese Transformation wie folgt:

> Für die Transformation wird je Kompetenzbereich der gewichtete Mittelwert M_g und die gewichtete Standardabweichung SD_g über die in den jeweiligen Ländern gezogenen Plausible Values bestimmt. Das Fallgewicht einer Person beschreibt, wie viele Personen in der Population diese Person der Stichprobe repräsentiert. Der gewichtete Mittelwert berechnet sich für jeden Kompetenzbereich folgendermaßen:
>
> $$M_g = \frac{1}{I}\sum_{i=1}^{I}\sum_{n=1}^{N}\frac{w_n}{W}\cdot pv_{n,i}$$
>
> Dabei ist I die Anzahl der gezogenen Plausible Values je Person, N ist die Gesamtzahl der Personen in der Stichprobe, w_n ist das Fallgewicht der n-ten Person in der Stichprobe, W ist die Summe aller Gewichte, und $pv_{n,i}$ ist der i-te Plausible Value der n-ten Person. Analog dazu berechnet sich die gewichtete Standardabweichung für jeden Kompetenzbereich wie folgt:
>
> $$SD_g = \frac{1}{I}\sum_{i=1}^{I}\sqrt{\sum_{n=1}^{N}\frac{w_n}{W-1}\cdot\left(pv_{n,i}-M_{g,i}\right)^2}$$

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Hier ist $M_{g,i}$ der gewichtete Mittelwert über das i-te Set von Plausible Values. Die so gewonnenen Werte werden nun benutzt, um jeden einzelnen Personenparameter von der Logitmetrik auf die Ländervergleichsmetrik zu übertragen. Die inhaltliche Bedeutung der Kompetenzskalen wird durch die Transformation nicht verändert. Die Transformationsvorschrift ist für jeden Kompetenzbereich folgendermaßen definiert:

$$pv_{LV} = \left(pv_{Logit} - M_g\right) \cdot \frac{100}{SD_g} + 500$$

13.2.4 Bestimmung der Standardfehler

Ein Ziel der IQB-Ländervergleichsstudie ist es, die statistischen Kennwerte der Kompetenz der Schülerinnen und Schüler (z. B. Mittelwerte, Standardabweichungen, relative Anteile) möglichst genau, effizient und unverfälscht zu bestimmen. Da an der Erhebung nicht die gesamte Population, sondern nur eine Stichprobe aller Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse teilgenommen hat, können die Kennwerte der Population nicht genau bestimmt, sondern nur geschätzt werden. Deswegen ist neben den resultierenden Werten an sich auch von Interesse, mit welcher Genauigkeit diese die Populationskennwerte schätzen. Ein gängiges Maß für die Genauigkeit einer Schätzung ist der *Standardfehler*, der als SE (*standard error*) abgekürzt wird. Dieser ist als Standardabweichung der Verteilung des geschätzten Kennwerts definiert und gibt demnach an, wie stark ein Stichprobenkennwert über die verschiedenen Stichproben, die man aus der Population auswählen könnte, variiert. Damit ist der Standardfehler ein Maß für die Unsicherheit der Schätzung, die dadurch entsteht, dass nicht die gesamte Population, sondern nur eine Stichprobe aus der Population zur Verfügung steht. Ist der Standardfehler groß, handelt es sich beim Stichprobenkennwert um einen eher unsicheren Schätzer des Populationskennwertes. Deshalb sollte man Schätzungen mit großen Standardfehlern weniger Vertrauen schenken. Aus diesem Grund ist es ratsam, bei der Interpretation von Stichprobenkennwerten immer auch deren Schätzgüte zu beachten.

Zur Bestimmung des Standardfehlers können verschiedene Verfahren verwendet werden, die sowohl von der Art des Stichprobenkennwertes wie auch vom Vorgehen bei der Stichprobenziehung abhängen. In unabhängigen Stichproben lässt sich der Standardfehler des Mittelwertes unmittelbar aus der Standardabweichung und der Größe der Stichprobe bestimmen. Eine unabhängige Stichprobe liegt vor, wenn die Schülerinnen und Schüler rein zufällig aus der Population gezogen wurden. Aus erhebungsökonomischen Gründen ist ein solches Vorgehen bei großen Schulleistungsstudien in Deutschland allerdings ausgeschlossen, da in diesem Fall eine logistisch nicht zu bewältigende Zahl von Schulen einbezogen werden müsste. Deshalb werden in solchen Studien nicht Schülerinnen und Schüler, sondern Schulen zufällig gezogen. Da sich Schülerinnen und Schüler innerhalb einer Schule meist ähnlicher sind als Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen, liegt dann jedoch keine unabhängige Stichprobe mehr vor, sondern eine sogenannte *Cluster-Stichprobe.* Die statistische Herausforderung bei der Bestimmung von Standardfehlern in

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Cluster-Stichproben besteht darin, den Grad der Abhängigkeit der Daten zu berücksichtigen. Ein Ignorieren dieser Abhängigkeit würde eine systematische Unterschätzung des Standardfehlers nach sich ziehen.

Ein Verfahren, das die Clusterung in Stichproben adäquat berücksichtigt, ist das *Jackknife*-Verfahren (z. B. Foy, Galia & Li, 2008; Wolter, 1985), das zur Gruppe der *Bootstrap*-Verfahren gehört. Die Grundidee dieser Verfahren ist es, aus den erhobenen Daten den Standardfehler zu bestimmen, indem wiederholt der interessierende Kennwert anhand von systematisch leicht modifizierten Stichproben, die aus den Daten gezogen werden, bestimmt wird. Die Standardabweichung dieser Stichprobenkennwerte entspricht dann dem Standardfehler des Kennwerts. Die Berücksichtigung der Clusterung der Schülerinnen und Schüler in Schulen erfolgt bei dem im Ländervergleich 2012 verwendeten Jackknife-Verfahren dadurch, dass Paare von ähnlichen Schulen gebildet werden und diese in den wiederholt gezogenen Stichproben (*Replikationen*) in systematischer Weise unterschiedlich eingehen. In jeder Replikation wird genau eine Schule eines Schulpaares durch die andere Schule ersetzt. Dadurch variieren die Replikationen, was zu unterschiedlichen Kennwerten (z. B. Mittelwerten) führt, deren Standardabweichung dann den Standardfehler bildet. Im Rahmen des Ländervergleichs 2012 wurde die Implementation des Verfahrens aus dem Paket *survey* (Lumley, 2004, 2012) der Statistiksoftware R eingesetzt. Zusätzlich wurden Kontrollrechnungen mit dem Programm WesVar (Westat, 2008) durchgeführt.

Literatur

Böhme, K., Leucht, M., Schipolowski, S., Porsch, R., Knigge, M., & Köller, O. (2010). Anlage und Durchführung des Ländervergleichs. In O. Köller, M. Knigge & B. Tesch (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich* (S. 65–85). Münster: Waxmann.

DeMars, C. (2010). *Item Response Theory*. New York, NY: Oxford University Press.

Embretson, S. E. & Reise, S. P. (2000). *Item Response Theory for Psychologists*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Foy, P., Galia, J. & Li, I. (2008). Scaling the data from the TIMSS 2007 mathematics and science assessment. In J. F. Olson, M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Hrsg.), *TIMSS 2007 Technical Report* (S. 225–280). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

Frey, A., Carstensen, C. H., Walter, O., Rönnebeck, S. & Gomolka, J. (2008). Methodische Grundlagen des Ländervergleichs. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland: Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 375–397). Münster: Waxmann.

Frey, A., Hartig, J. & Rupp, A. A. (2009). An NCME instructional module on booklet designs in large-scale assessments of student achievement: Theory and practice. *Educational Measurement: Issues and Practice, 28*, 39–53.

Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annual Review of Psychology, 60*, 549–576.

KMK (2004) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003.* München: Luchterhand.

KMK (2005a) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005b) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

KMK (2005c) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. *Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

KMK (2005d) = Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005d). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. *Beschluss vom 16.12.2004.* München: Luchterhand.

Lumley, T. (2004). Analysis of complex survey samples. *Journal of Statistical Software, 9*, 1–19.

Lumley, T. (2012). survey: analysis of complex survey samples. R package version 3.28–2.

Mislevy, R. J., Beaton, A. E., Kaplan, B. & Sheehan, K. M. (1992). Estimating population characteristics from sparse matrix samples of item responses. *Journal of Educational Measurement, 29*, 133–161.

Rasch, G. (1960). *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*. Copenhagen: Danish Institute for Educational Research.

Robitzsch, A. (2009). Methodische Herausforderungen bei der Kalibrierung von Leistungstests. In D. Granzer, O. Köller, A. Bremerich-Vos, M. van den Heuvel-Panhuizen, K. Reiss & G. Wather (Hrsg.), *Bildungsstandards Deutsch und Mathematik: Leistungsmessung in der Grundschule* (S. 42–106). Weinheim: Beltz.

Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion* (2., überarb. und erw. Aufl.). Bern: Hans Huber.

Rubin, D. B. (1987). *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. New York: Wiley.

Shoemaker, D. M. (1973). *Principles and Procedures of Multiple Matrix Sampling*. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.

OECD. (2009). *PISA 2006 Technical Report*. Paris: OECD.

OECD. (2012). *PISA 2009 Technical Report*. Paris: OECD.

Tarelli, I., Wendt, H., Bos, W. & Zylowski, A. (2012). Ziele, Anlage und Durchführung der Internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU 2011). In W. Bos, I. Tarelli, A. Bremerich-Vos & K. Schwippert (Hrsg.). *IGLU 2011. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich.* Münster: Waxmann.

van Buuren, S. & Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). mice: Multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of Statistical Software*, *45*, 1–67.

von Davier, M., Gonzalez, E. & Mislevy, R. J. (2009). What are plausible values and why are they useful? *IERI Monograph Series, 2*, 9–36.

Warm, T. A. (1989). Weighted likelihood estimation of ability in item response theory. *Psychometrika, 54*, 427–450.

Weirich, S., Haag, N. & Roppelt, A. (2012). Testdesign und Auswertung des Ländervergleichs: technische Grundlagen. In P. Stanat, H. A. Pant, K. Böhme & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik: Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011* (S. 277–290). Münster: Waxmann.

Westat. (2008). *WesVar*. Rockville, MD: Westat.

Wolter, K. M. (1985). *Introduction to Variance Estimation*. New York: Springer.

Wu, M. L., Adams, R. J., Wilson, M. R. & Haldane, S.A. (2007). *ACER ConQuest 2.0 – Generalised Item Response Modelling Software*. Camberwell: ACER.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Kapitel 14
Der IQB-Ländervergleich 2012: Zusammenfassung und Einordnung der Befunde

Hans Anand Pant, Petra Stanat, Claudia Pöhlmann, Alexander Roppelt, Ulrich Schroeders und Thilo Siegle

Im Ländervergleich 2012 wurde zum ersten Mal überprüft, inwieweit schulische Erträge in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern gegen Ende der Sekundarstufe I den in den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK) länderübergreifend vereinbarten Kompetenzerwartungen entsprechen. Dazu wurden die am Ende der 9. Jahrgangsstufe erzielten Kompetenzen in einer für alle 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland repräsentativen Stichprobe von fast 45 000 Schülerinnen und Schülern in den Fächern Mathematik, Biologie, Chemie und Physik untersucht.

Die IQB-Ländervergleiche in der Sekundarstufe I ersetzen die nationalen Ergänzungen der internationalen PISA-Studie (Baumert et al., 2002; Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2005; Prenzel et al., 2008) und werden im Bereich der Sekundarstufe I alle drei Jahre alternierend für die Fächergruppen Deutsch sowie Englisch und Französisch als erste Fremdsprache einerseits und Mathematik und Naturwissenschaften andererseits durchgeführt. Das IQB hat bisher drei Ländervergleichsstudien auf Basis der Bildungsstandards vorgelegt. Im Jahr 2009 fand erstmals der IQB-Ländervergleich für die Fächer Deutsch und erste Fremdsprache im Sekundarbereich I statt (Köller, Knigge & Tesch, 2010), gefolgt vom Ländervergleich im Primarbereich im Jahr 2011 (Stanat, Pant, Böhme & Richter, 2012). Der in diesem Berichtsband dargestellte Ländervergleich 2012 im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern schließt den ersten Erhebungszyklus der standardbasierten Ländervergleichsstudien des IQB ab.

Die Kompetenzerhebungen im IQB-Ländervergleich 2012 umfassen im Fach Mathematik neben einer *Globalskala* mathematischer Fähigkeiten auch die fünf inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzbereiche *Zahl*, *Messen*, *Raum und Form*, *funktionaler Zusammenhang* sowie *Daten und Zufall*. In den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik beziehen sich die Ergebnisse auf die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*.

Die Befunde zu den schulischen Erträgen wurden dabei in zwei verschiedenen Darstellungsformaten aufbereitet: In den Ländervergleichen, in denen Leistungsgruppen von Ländern gebildet werden, richtet sich der Blick auf das durchschnittliche Niveau und die Heterogenität der erreichten mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen. Diese Perspektive ermöglicht einen Vergleich der Länder untereinander sowie jedes einzelnen Landes zur *sozialen Bezugsnorm* des gesamtdeutschen Ergebnisses. Dabei gilt ein Muster als erstrebenswert, bei dem ein hohes durchschnittliches Kompetenzniveau bei gleichzeitig geringer Streuung (Heterogenität) erreicht wird. Solche Ergebnisse sagen jedoch nichts darüber aus, ob das erreichte Kompetenzniveau in den Ländern *inhaltlich* gesehen zufriedenstellend ist. Das eigentliche Potenzial einer auf

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Bildungsstandards beruhenden Erfassung von Kompetenzen liegt im Abgleich der Ergebnisse mit einer *kriterialen Bezugsnorm*, bei der vorab definierte inhaltliche Leistungsziele den Maßstab bilden. Das zweite und bildungspolitisch wichtigere Darstellungsformat richtet daher den Blick auf die *Verteilungen der Schülerleistungen* und auf die inhaltlich interpretierbaren Kompetenzstufen, die auf Basis der KMK-Bildungsstandards vorab definiert wurden. Anhand solcher Kompetenzstufenverteilungen wird sichtbar, in welchem Ausmaß es den Ländern gelingt, Mindeststandards zu sichern und zu gewährleisten, dass ein möglichst hoher Anteil von Schülerinnen und Schülern die Regelstandards der KMK erreicht.

Ein weiterer Analyseschwerpunkt des Ländervergleichs 2012 betrifft die Frage, inwieweit Unterschiede in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit bestimmten Hintergrundmerkmalen in Zusammenhang stehen. Untersucht wurden Kompetenzunterschiede zwischen Mädchen und Jungen (Geschlechterdisparitäten), Zusammenhänge zwischen Merkmalen der sozialen Herkunft und den erreichten Kompetenzen (soziale Disparitäten) sowie Leistungsdifferenzen zwischen Kindern aus zugewanderten Familien und Kindern ohne Zuwanderungshintergrund (zuwanderungsbezogene Disparitäten). Selbst wenn man an das Bildungssystem nicht die Erwartung heranträgt, ungleiche Eingangsvoraussetzungen vollständig auszugleichen, so gilt es doch als bildungspolitisches Ziel, außerschulisch bedingte Disparitäten so weit wie möglich zu reduzieren.

Alle drei Analyseschwerpunkte zusammen – der ländervergleichende Blick auf die erzielten mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen, die Überprüfung des Erreichens von Bildungsstandards und der differenzielle Blick auf Teilgruppen der Schülerschaft – geben Bildungspolitik und Bildungsverwaltung einen Überblick über Stärken und Schwächen der 16 Bildungssysteme im Bereich der Sekundarstufe I und ermöglichen so, bereits bekannte aber auch neue Felder zu identifizieren, für die Handlungsbedarf vorliegt.

Wie schon der IQB-Ländervergleich für die Primarstufe (Stanat et al., 2012) nimmt auch der vorliegende Bericht nicht nur die *Ergebnisse* von Lehr-Lern-Prozessen in den Blick, sondern auch zentrale *Bedingungen* dieser Prozesse. Dabei wurden drei Aspekte genauer untersucht: (1) die schulische Lernzeit, die Schülerinnen und Schülern über die Sekundarstufe I hinweg für die naturwissenschaftlichen Fächer zur Verfügung steht, (2) das fachbezogene Selbstkonzept und Interesse der Schülerinnen und Schüler und schließlich (3) Merkmale der Lehrerinnen und Lehrer im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der beschriebenen Analysen knapp zusammengefasst. Dabei wird in der Regel nicht auf das genaue Befundmuster für die einzelnen Länder eingegangen, sondern es werden zentrale Tendenzen skizziert und besondere Herausforderungen benannt.

14.1 Durchschnittliches Niveau und Heterogenität der Kompetenzen im Ländervergleich

Für die *Globalskala* im Fach *Mathematik* ließ sich eine Gruppe von fünf Ländern mit statistisch signifikant oberhalb des bundesweiten Durchschnitts liegenden Kompetenzmittelwerten deutlich abgrenzen. Sie wird von Sachsen angeführt, das selbst gegenüber den vier anderen Ländern der Spitzengruppe (Thüringen,

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Brandenburg, Bayern und Sachsen-Anhalt) einen signifikanten Vorsprung aufweist. Die Gruppe der Länder, deren Schülerinnen und Schüler signifikant unterdurchschnittliche Kompetenzstände aufweisen, besteht aus dem Saarland, aus Nordrhein-Westfalen sowie aus den Stadtstaaten Hamburg, Berlin und Bremen. Dabei beträgt die Differenz zwischen dem höchsten (Sachsen) und dem niedrigsten (Bremen) Landesmittelwert 65 Punkte. Legt man als Maßstab Schätzungen verschiedener empirischer Untersuchungen hinsichtlich des in der Sekundarstufe I zu erwartenden Lernzuwachses pro Schuljahr zugrunde, dann entspricht dieser Mittelwertsunterschied einem Lernvorsprung von etwa zwei Schuljahren.

Der Ländervergleich in den *naturwissenschaftlichen* Fächern (Biologie, Chemie und Physik) weist ein sehr ähnliches Ergebnismuster auf wie im Fach Mathematik. Auch hier variieren die durchschnittlich erzielten Kompetenzen zwischen den Ländern erheblich. Je nach Kompetenzbereich beträgt der Unterschied zwischen 50 Punkten in *Biologie Erkenntnisgewinnung* und 68 Punkten in *Physik Fachwissen*; die größten Länderunterschiede entsprechen also – wie im Fach Mathematik – einem Lernvorsprung von etwa zwei Schuljahren.

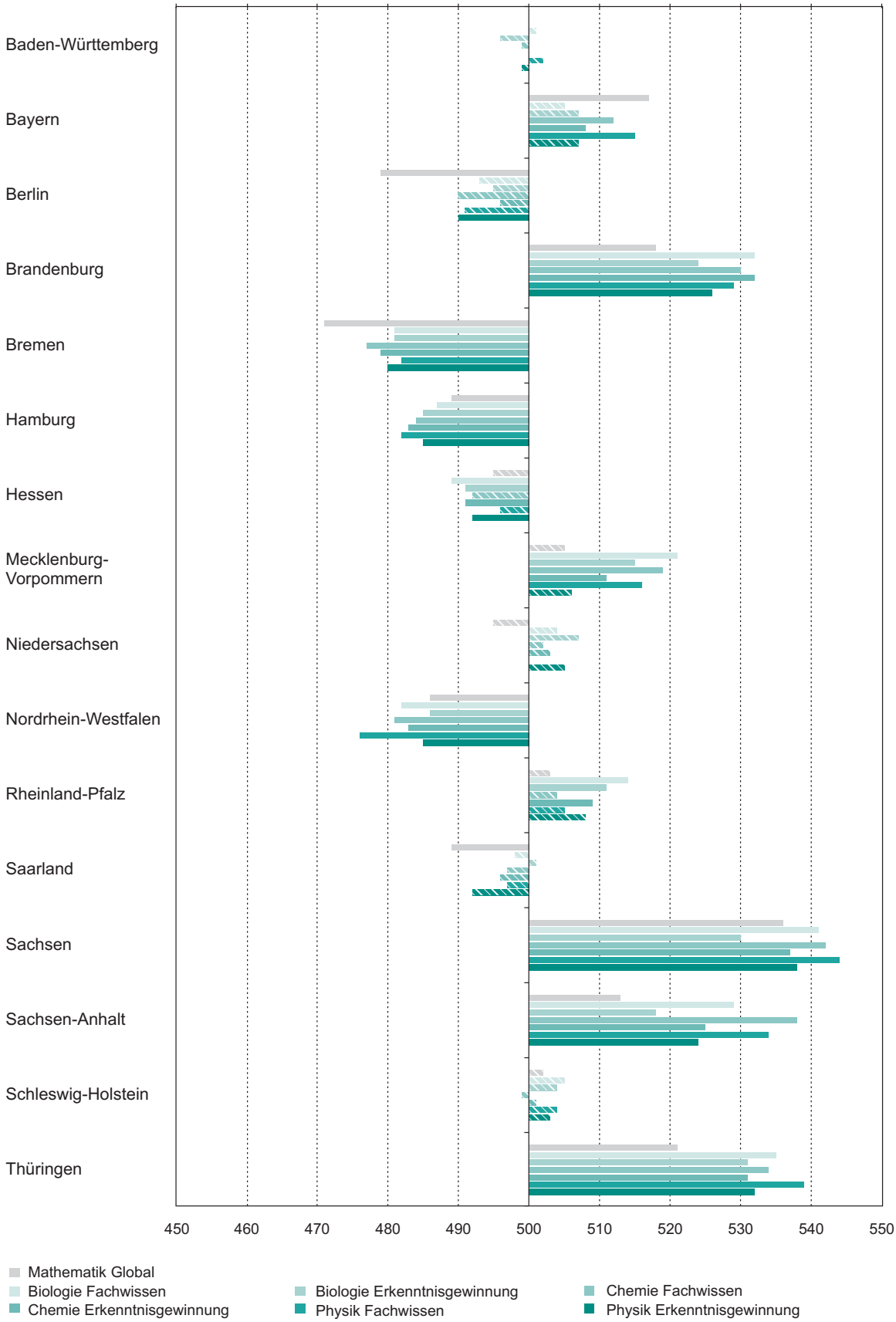
Innerhalb jedes Landes zeigt sich über die sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche hinweg ein recht homogenes Ergebnismuster. Weichen die Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler eines Landes in einem Kompetenzbereich statistisch bedeutsam vom deutschen Mittelwert ab, so tun sie dies häufig auch in den anderen naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen in derselben Richtung. So erzielten Schülerinnen und Schüler in den Ländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in allen sechs naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen im Mittel Ergebnisse, die signifikant oberhalb des deutschen Durchschnitts liegen. In einzelnen Kompetenzbereichen zählen weitere Länder zur Spitzengruppe; dies ist in erster Linie Mecklenburg-Vorpommern (*Biologie* und *Chemie*, jeweils *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*, *Physik Fachwissen*), daneben sind es aber auch Bayern (*Chemie Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*, *Physik Fachwissen*) und Rheinland-Pfalz (*Biologie Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung, Chemie Fachwissen*).

Demgegenüber befinden sich die mittleren Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Ländern Bremen, Hamburg und Nordrhein-Westfalen in sämtlichen Bereichen signifikant unterhalb des gesamtdeutschen Mittelwerts. Zur Ländergruppe mit signifikant schwächeren Kompetenzständen zählen in einzelnen Bereichen auch Hessen (*Biologie Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung*, *Chemie Erkenntnisgewinnung* und *Physik Erkenntnisgewinnung*) und Berlin (*Physik Erkenntnisgewinnung*). Ausgeprägte Stärken-Schwächen-Profile in dem Sinne, dass Schülerinnen und Schüler eines Landes hohe Kompetenzstände in einzelnen Kompetenzbereichen und signifikant unterdurchschnittliche Kompetenzstände in anderen Kompetenzbereichen aufweisen, lassen sich nicht feststellen (siehe Abbildung 14.1).

Betrachtet man gesondert die Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an *Gymnasien* als der einzigen Schulart, die in allen 16 Ländern vorkommt, zeigen sich erhebliche Leistungsvorsprünge. Deutschlandweit liegt der Mittelwert der Gymnasien im Fach Mathematik 86 Punkte oberhalb des Mittelwerts aller Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe; in den naturwissenschaftlichen Fächern erzielten Schülerinnen und Schüler an Gymnasien ebenfalls Leistungen, die rund 80 Kompetenzpunkte über dem Durchschnitt aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler liegen. Dies entspricht jeweils einem durchschnittlichen Lernvorsprung von etwa drei Schuljahren an den Gymnasien.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Abbildung 14.1: Abweichungen der in den Ländern erreichten Kompetenzstände im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern vom deutschen Gesamtmittelwert



Anmerkung. Schraffierte Balken unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich nicht signifikant vom deutschen Mittelwert.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Würde man die vier ostdeutschen Flächenländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen außen vorlassen, so ergäbe sich für die anderen 12 Länder ein klarer Zusammenhang zwischen der Gymnasialquote des Landes und dem durchschnittlich erreichten Kompetenzniveau in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern: Mit steigender Gymnasialquote gehen niedrigere durchschnittliche Kompetenzen einher. Die vier genannten Länder Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen schaffen es hingegen, diese Koppelung aufzulösen, indem sie es trotz einer relativ hohen gymnasialen Beteiligungsquote von jeweils über 40 Prozent ihren Gymnasiastinnen und Gymnasiasten ermöglichen, überdurchschnittlich hohe Kompetenzen zu entwickeln. So ist beispielsweise der mittlere Kompetenzstand in Mathematik an den sächsischen Gymnasien mit dem in Bayern vergleichbar, obwohl in Sachsen der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die das Gymnasium besuchen, rund ein Drittel höher liegt.

Neben dem mittleren Leistungsniveau ist die *Leistungsheterogenität* ein wichtiger Indikator schulischer Erträge. Besonders günstige Muster weisen dabei Länder auf, in denen hohe mittlere Kompetenzwerte und gleichzeitig eher geringe Leistungsunterschiede erreicht werden. Problematisch ist unter dem Aspekt der Bildungsgerechtigkeit der umgekehrte Fall, also ein niedriges Kompetenzniveau bei hoher Leistungsstreuung, zumal wenn diese auf besonders schwache Leistungen im unteren Leistungsbereich zurückzuführen ist. Die Streuungen (Standardabweichungen) der Kompetenzwerte reichen in Mathematik von 91 Punkten in Niedersachsen bis zu 105 Punkten in Brandenburg, in den naturwissenschaftlichen Fächern von 85 Punkten (*Chemie Erkenntnisgewinnung*) in Thüringen bis zu 109 Punkten (*Chemie Fachwissen*) in Berlin. Die größten Leistungsstreuungen sind in den Stadtstaaten Berlin und Bremen sowie tendenziell auch in Hamburg zu verzeichnen. Demgegenüber variieren die Schülerleistungen in den Ländern Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Thüringen vergleichsweise gering. In jedem Land ist allerdings der Abstand zwischen der Leistungsspitze und dem unteren Ende der Leistungsverteilung für sich gesehen sehr groß. So liegen beispielsweise zwischen den leistungsschwächsten und den leistungsstärksten fünf Prozent der Schülerinnen und Schüler im Land mit dem größten Abstand (Berlin) 356 Punkte (Kompetenzbereich *Chemie Fachwissen*), aber auch im Land mit dem geringsten Abstand (Thüringen) immerhin noch 283 Punkte (Kompetenzbereich *Chemie Erkenntnisgewinnung*).

Das wünschenswerte Muster eines hohen Gesamtniveaus bei gleichzeitig geringen Leistungsunterschieden in der Schülerschaft ist relativ durchgängig nur für Thüringen sowie tendenziell auch für Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern zu erkennen. Die problematische Kopplung eines unterdurchschnittlichen Kompetenzniveaus mit einer relativ großen Streuung besteht dagegen überwiegend in den Stadtstaaten Bremen, Berlin und Hamburg.

14.2 Das Erreichen der Bildungsstandards in den Ländern

Die Bildungsstandards für die Sekundarstufe I wurden von der Kultusministerkonferenz (KMK) *abschlussbezogen* für bestimmte Bildungsgänge definiert. Für das Fach Mathematik und die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik liegen jeweils Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (MSA) vor, die als Regelstandard formuliert wurden. Auf der Grundlage der

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Bildungsstandards wurden Kompetenzstufenmodelle entwickelt, die nicht nur Leistungen auf dem Niveau des Regelstandards abdecken, sondern das ganze Leistungsspektrum umfassen. Nach diesen Kompetenzstufenmodellen erreichen Schülerinnen und Schüler, die den MSA anstreben, den von der KMK festgelegten Regelstandard jeweils auf der Kompetenzstufe III. Als Mindeststandard gilt die Kompetenzstufe II. Schülerinnen und Schüler, deren Leistungen lediglich der Kompetenzstufe I entsprechen, verfehlen die länderübergreifend festgelegten Minimalanforderungen des MSA zum Ende der Sekundarstufe I. Es ist zu vermuten, dass sie besonders gefährdet sind, in ihrer weiteren Bildungsbeziehungsweise Ausbildungslaufbahn den Anschluss zu verlieren (Köller et al., 2010). Auf den Kompetenzstufen IV und V, die als „Regelstandard plus" beziehungsweise „Optimalstandard" bezeichnet werden, übertreffen die Schülerinnen und Schüler die Regelerwartungen der KMK und zeigen im obersten Bereich Spitzenleistungen (Kompetenzstufe V).

Im Fach Mathematik liegen darüber hinaus auch Standards für den Hauptschulabschluss (HSA) vor. Für die mathematischen Kompetenzen erfolgt die Ergebnisdarstellung daher auf einem integrierten *sechsstufigen* Kompetenzstufenmodell für alle Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe, unabhängig davon, ob sie den MSA oder den HSA anstreben. In Mathematik erreichen Schülerinnen und Schüler, die einen HSA anstreben, die genannten Standardstufen jeweils eine Stufe unterhalb des entsprechenden Standards für den Mittleren Abschluss, also den HSA-Mindeststandard ab Kompetenzstufe I.b, den Regelstandard ab Stufe II, den Regelstandard plus ab Stufe III und den HSA-Optimalstandard ab Kompetenzstufe IV.

Bundesweit verfehlten im Fach *Mathematik* knapp 25 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler den KMK-Mindeststandard für den Mittleren Schulabschluss (vgl. Tabelle 6.3). Den MSA-Regelstandard erreichten über alle Länder hinweg betrachtet gut 44 Prozent und Spitzenleistungen im Sinne des MSA-Optimalstandards rund 4 Prozent der Jugendlichen. Hierbei muss beachtet werden, dass bei den genannten Anteilswerten diejenigen Schülerinnen und Schüler, die lediglich einen HSA anstreben, mit einberechnet wurden. Zieht man die Bildungsstandards für den Hauptschulabschluss als Maßstab heran, verfehlten in der Gesamtpopulation aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler bundesweit knapp 6 Prozent den Mindeststandard beziehungsweise erreichten 75 Prozent den Regelstandard.

In den *naturwissenschaftlichen Fächern* verfehlten bundesweit betrachtet je nach Kompetenzbereich zwischen 6 Prozent (*Biologie Fachwissen*) und 16 Prozent (*Chemie Fachwissen*) aller Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen MSA anstreben, die KMK-Mindeststandards; die Regelstandards erreichten oder übertrafen zwischen 58 Prozent (*Chemie Fachwissen*) und 75 Prozent (*Physik Erkenntnisgewinnung*). Spitzenleistungen im Sinne des Optimalstandards zeigten zwischen 1 Prozent (*Biologie Erkenntnisgewinnung*) und knapp 11 Prozent (*Chemie Erkenntnisgewinnung*) dieser Schülerinnen und Schüler.

Der Blick in die Länder verdeutlicht, dass vor allem in den Stadtstaaten Bremen und Hamburg – und hier vor allem an den nicht gymnasialen Schularten – die Mindeststandards in fast allen erhobenen Kompetenzbereichen häufiger verfehlt wurden, als dies deutschlandweit der Fall ist. Aber auch in Berlin und in Nordrhein-Westfalen finden sich häufiger als bundesweit Leistungen auf dieser niedrigen Kompetenzstufe.

Auf der anderen Seite des Leistungsspektrums gelingt es in den ostdeutschen Flächenländern fast durchweg besonders gut, Mindest- und Regelstandards zu

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

sichern sowie besonders viele Schülerinnen und Schüler zu Spitzenleistungen zu führen. Aus dieser Ländergruppe sticht Sachsen nochmals positiv heraus: Hier erreichten über 7 Prozent aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler den Optimalstandard in Mathematik, knapp 16 Prozent schafften dies in *Chemie Erkenntnisgewinnung* und knapp 18 Prozent im Kompetenzbereich *Physik Erkenntnisgewinnung*.

14.3 Geschlechtsbezogene, soziale und zuwanderungsbezogene Disparitäten

In der öffentlichen und bildungspolitischen Diskussion um eine faire Beteiligung aller Schülergruppen an schulischen Bildungsprozessen kommt *geschlechtsbezogenen Disparitäten*, also Leistungsunterschieden zwischen Mädchen und Jungen, in den sogenannten MINT-Fächern[1] ein besonderes Interesse zu. Wie schon in früheren Schulleistungsstudien erreichten Jungen im Ländervergleich 2012 in Mathematik sowohl auf der *Globalskala* als auch bei allen inhaltlichen Teilkompetenzen höhere Kompetenzstände als Mädchen. Der Kompetenzvorteil von durchschnittlich 16 Punkten kommt am Ende der Sekundarstufe I einem Lernvorsprung von ungefähr zwei Dritteln eines Schuljahres gleich.

In den naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen hingegen erzielten Mädchen im Mittel höhere Werte als Jungen. Mit mehr als 20 Punkten ist der Leistungsvorsprung der Mädchen im Fach Biologie besonders ausgeprägt. In den Fächern Chemie und Physik fallen die geschlechtsbezogenen Kompetenzunterschiede deutlich geringer aus. Des Weiteren sind in den naturwissenschaftlichen Fächern erhebliche Schularteffekte zu verzeichnen: Am Gymnasium fällt der Kompetenzvorsprung der Mädchen in allen naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen geringer aus als an den nicht gymnasialen Schularten. Eine Aufschlüsselung der geschlechtsbezogenen Disparitäten nach Ländern ergibt im Wesentlichen keine Auffälligkeiten.

Spätestens seit PISA 2000 ist auch in der breiteren Öffentlichkeit bekannt, dass in Deutschland erhebliche *soziale Disparitäten* bestehen, die Koppelung schulischer Leistungen an die soziale Herkunft also vergleichsweise eng ist. In früheren nationalen Schulleistungsstudien traten deutliche Unterschiede in der Stärke dieses Zusammenhangs zwischen den 16 Ländern auf. Dies ist auch im IQB-Ländervergleich 2012 der Fall. Anhand von Indikatoren des Sozialstatus zeigte sich zunächst, dass in den Stadtstaaten die soziale Heterogenität der Schülerschaft zwar etwas ausgeprägter ist, diese jedoch absolut betrachtet nicht wesentlich größer ausfällt als in den Flächenländern.

Bundesweit erreichten Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik aus sozial besser gestellten Familien im Schnitt 70 bis 80 Punkte mehr als Jugendliche aus sozial schwächer gestellten Familien. Dies entspricht einem Leistungsvorsprung von fast drei Schuljahren zugunsten der Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Sozialstatus.

In Niedersachsen ist im Fach Mathematik eine signifikant geringere soziale Koppelung als in Deutschland insgesamt zu beobachten, wenn man sozial schwächer und sozial besser gestellte Jugendliche vergleicht. Ein vergleichsweise großer Unterschied ist hingegen in Brandenburg im Fach Mathematik zu verzeichnen. In den naturwissenschaftlichen Fächern gelingt es in den ostdeut-

1 MINT ist ein Akronym für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

schen Flächenländern, bei signifikant überdurchschnittlichem Kompetenzniveau die Koppelung der Leistung an die soziale Herkunft vergleichsweise gering zu halten, während in den drei Stadtstaaten, sowie zum Teil auch in Nordrhein-Westfalen und im Saarland, in diesen Fächern besonders ausgeprägte soziale Disparitäten auftreten.

Inwieweit in Bezug auf die schulischen Kompetenzen *zuwanderungsbezogene Disparitäten* in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland bestehen, gehört zu den wiederkehrenden Fragestellungen des Bildungsmonitoring. Im Ländervergleich 2012 wurden Jugendliche mit einem im Ausland geborenen Elternteil und Jugendliche mit zwei aus dem Ausland stammenden Elternteilen hinsichtlich der erzielten mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen verglichen. Dabei ergaben sich in allen Ländern deutliche Nachteile für Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungshintergrund. Diese sind bei Jugendlichen mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen stärker ausgeprägt als bei Jugendlichen mit nur einem im Ausland geborenen Elternteil. Die durchschnittlichen Kompetenznachteile von Schülerinnen und Schülern mit zwei im Ausland geborenen Elternteilen im Vergleich zu Schülerinnen und Schülern ohne Zuwanderungshintergrund sind in Bremen[2] sowie in Hamburg und Hessen besonders stark, in Niedersachsen hingegen gering ausgeprägt. Die beobachteten Länderunterschiede in den zuwanderungsbezogenen Disparitäten scheinen dabei nur bedingt auf entsprechende Unterschiede im Bildungsniveau der Eltern oder der zu Hause gesprochenen Sprache zurückzuführen zu sein, da diese Hintergrundmerkmale der Jugendlichen aus zugewanderten Familien über die Länder hinweg ähnlich ausgeprägt sind. Besonders groß sind die Kompetenznachteile der Schülerinnen und Schüler aus türkischstämmigen Familien. Diese sind auch nach statistischer Kontrolle des sozioökomischen Status, des Bildungshintergrunds und der zu Hause gesprochenen Sprache bedeutsam und entsprechen im Vergleich zu Jugendlichen ohne Zuwanderungshintergrund einem Lernrückstand von bis zu zwei Jahren.

14.4 Ausgewählte Bedingungen von Lehr-Lern-Prozessen: Lernzeit, fachbezogene Motivation der Schülerinnen und Schüler sowie Aus- und Fortbildung von Lehrkräften

Ein Vergleich der Bildungspläne und der Stundentafeln der 16 Länder zeigt, dass die Fächer Biologie, Chemie und Physik sowohl strukturell (Fächerverbund versus Einzelfächer) als auch quantitativ (Jahreswochenstunden laut Stundentafeln) sehr uneinheitlich unterrichtet werden. Teilweise bestehen diesbezüglich auch erhebliche Unterschiede zwischen den Schularten innerhalb eines Landes.

Im Ländervergleich 2012 wurde daher der Zusammenhang zwischen der realisierten Lernzeit und den naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler unter Berücksichtigung weiterer leistungsrelevanter Merkmale genauer betrachtet. Hierzu wurden klassenbezogene Angaben der Schulleiterinnen und Schulleiter der teilnehmenden Schulen zum naturwissenschaftlichen Unterricht herangezogen, der über die gesamte Sekundarstufe I hinweg erteilt worden war.

2 Die Ergebnisse für Bremen stehen aufgrund eines erheblichen Anteils fehlender Daten unter Vorbehalt (vgl. Abschnitt 9.2.1).

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Während der Bruttoeffekt der Lernzeit auf die Kompetenzen in Biologie und Chemie bei rund 8 beziehungsweise 9 Punkten und in Physik bei 15 Punkten pro zusätzlicher Stunde regulären Fachunterrichts liegt, verschwinden diese Lernzeiteffekte nahezu vollständig, wenn der Einfluss der Schulart kontrolliert wird. Durch die Hinzunahme weiterer Merkmale auf Schülerseite, wie sozialer Status oder fachliches Interesse, sinkt der Effekt der Lernzeit noch weiter ab und ist nur für den Kompetenzbereich *Physik Erkenntnisgewinnung* signifikant, allerdings kaum von praktischer Relevanz. Insgesamt weisen die Ergebnisse dieser Analysen darauf hin, dass – innerhalb der Grenzen, die in Deutschland durch die Stundentafeln vorgegeben sind – die Zahl der Unterrichtsstunden in einem Fach per se kaum entscheidend für den Kompetenzerwerb von Schülerinnen und Schülern zu sein scheint. In weiteren, detaillierten Studien wäre zu überprüfen, inwieweit vielmehr die effektive, kognitiv aktivierende Ausgestaltung der vorhandenen Unterrichtszeit für Unterschiede im Lernerfolg verantwortlich ist. Des Weiteren dürfte dem Ausmaß, in dem sich Jugendliche für naturwissenschaftliche Themen interessieren, also motivationalen Faktoren, eine große Bedeutung zukommen.

Aus diesem Grund wurden zwei *motivationale Aspekte* im Ländervergleich 2012 eingehender betrachtet: das fachbezogene Selbstkonzept und das fachliche Interesse für Mathematik und Naturwissenschaften. Zunächst zeigten sich zwischen den Fächern systematische Unterschiede in Bezug auf das Interesse. So erwiesen sich Biologie und Mathematik als vergleichsweise beliebt, wohingegen das Interesse an Chemie und Physik schwächer ausgeprägt war. Jungen schätzten ihre Kompetenzen in den Fächern Mathematik und Physik deutlich höher ein als Mädchen und gaben auch an, interessierter an den entsprechenden Fachinhalten zu sein. Ein wichtiger Befund der Analysen im Ländervergleich 2012 ist, dass die Geschlechterunterschiede im Selbstkonzept nicht dem Muster der Geschlechterunterschiede in den erzielten Kompetenzen entsprechen. Im Fach Biologie etwa weisen Mädchen deutlich höhere Kompetenzwerte auf und zeigen dennoch kein höheres Selbstkonzept als Jungen. In den Fächern Chemie und Physik sind die geschlechtsbezogenen Unterschiede in den Kompetenzen gering und fallen tendenziell zugunsten der Mädchen aus; trotzdem zeigen sich hier stereotype Unterschiede im Selbstkonzept, insbesondere im Fach Physik. Vereinfacht ausgedrückt unterschätzen Mädchen ihre Fähigkeiten in den Fächern Chemie und Physik erheblich.

Auf Schülerebene geht ein höheres Selbstkonzept und Interesse im Mittel auch mit höheren Kompetenzwerten einher. Andererseits geben die Befunde auch Hinweise darauf, dass einige Schülerinnen und Schüler trotz hoher Kompetenzwerte kein starkes Zutrauen in die eigene Leistungsfähigkeit aufweisen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Themen nur ein geringes Interesse entgegenbringen. Mädchen sind in dieser Gruppe überrepräsentiert. Für diese Jugendlichen besteht ein besonderer Bedarf der Förderung von Selbstkonzept und Interesse, da sie bezüglich ihres Kompetenzstandes prädestiniert wären, ein Studium in einem MINT-Fach aufzunehmen, gleichzeitig aber nicht ausreichend motiviert sein dürften, dies tatsächlich zu tun.

In den letzten Jahren konnte eine große Zahl von Studien belegen, dass die Art und Weise, wie *Lehrkräfte* Unterricht und Lernprozesse gestalten, wichtig für den Lernerfolg und für die Motivation der Schülerinnen und Schüler ist. Zudem liegen empirische Belege dafür vor, dass die Nutzung beruflicher Lerngelegenheiten, wie Fort- und Weiterbildungsangebote, die professionellen Kompetenzen von Lehrkräften stärken und damit letztlich zur Verbesserung von

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Schülerleistungen beitragen können. Eine Stichprobe von insgesamt 4 050 teilnehmenden Lehrkräften der im Ländervergleich 2012 getesteten Schülerinnen und Schüler ermöglichte es, das Lehrpersonal im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich hinsichtlich verschiedener Merkmale zu beschreiben und den Zusammenhang zwischen Indikatoren der fachlichen Kompetenz der Lehrkräfte einerseits und den erzielten Kompetenzen ihrer Schülerinnen und Schüler andererseits zu untersuchen.

Während in den ostdeutschen Ländern die Kollegien in Mathematik und in den Naturwissenschaften vor allem durch Lehrkräfte im Alter von über 50 Jahren geprägt sind, verteilen sich die Lehrkräfte in den westdeutschen Ländern gleichmäßiger über die verschiedenen Altersgruppen. In den nächsten Jahren stehen daher vor allem die ostdeutschen Länder vor der Aufgabe, den durch die Pensionierungswelle sich verschärfenden Fachlehrkräftemangel in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern aufzufangen.

Die Angaben der Lehrkräfte zur fachspezifischen Lehrbefähigung lassen erkennen, dass Lehrkräfte an Gymnasien weitgehend entsprechend ihrer fachlichen Qualifikation eingesetzt wurden, der Anteil *fachfremd* unterrichtender Lehrkräfte an den übrigen Schularten bundesweit hingegen bis zu 18 Prozent betrug. Während fächerübergreifend der Anteil fachfremd unterrichtender Lehrkräfte in den ostdeutschen Ländern sowie in Berlin und Hessen (in Biologie und Chemie) und in Nordrhein-Westfalen (Biologie, Chemie und Physik) eher gering zu sein scheint, unterrichteten in den anderen Ländern bis zu 30 Prozent der befragten Lehrerinnen und Lehrer ohne entsprechende Lehrbefähigung das jeweilige Fach.

Die überwiegende Mehrzahl der befragten Lehrkräfte nahm an beruflichen Fortbildungen teil. Die inhaltliche Aufschlüsselung der einzelnen Fortbildungsaktivitäten belegt, dass Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräfte insbesondere Veranstaltungen zu fachdidaktischen Themen sowie zu Unterrichtsformen und -methoden besuchten. Geht man der Frage nach, welche Fortbildungsthemen in Abhängigkeit von der Lehrbefähigung ausgewählt wurden, ergibt sich ein fächerübergreifendes Muster, demzufolge Fortbildungen mit fachdidaktischer Thematik häufiger von Lehrkräften mit einer Lehrbefähigung im jeweiligen Fach besucht wurden. Somit nutzten gerade diejenigen Lehrkräfte *nicht* die fachdidaktischen Fortbildungsmöglichkeiten, für die es aufgrund des fehlenden Fachstudiums besonders angezeigt wäre.

Für die Lehrbefähigung lassen sich in den Fächern Mathematik, Biologie und Physik auch nach Kontrolle von schüler- und lehrerseitigen Hintergrundmerkmalen systematische Zusammenhänge mit den Schülerkompetenzen zeigen. Dabei scheint das Fehlen eines Fachstudiums im unterrichteten Fach insbesondere für Lehrkräfte an nicht gymnasialen Schularten von Bedeutung zu sein. Ein Zusammenhang zwischen der Teilnahme an Fortbildungen und den Schülerkompetenzen konnte dagegen für die wenigsten Fächer und Fortbildungsthemen festgestellt werden.

Die Ergebnisse des Ländervergleichs 2012 unterstreichen insgesamt, dass der Einsatz von Lehrkräften ohne Lehrbefähigung im unterrichteten Fach vor allem im nicht gymnasialen Bereich verbreitet ist und dort mit einem deutlichen Leistungsnachteil der Schülerinnen und Schüler in Zusammenhang steht.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

14.5 Einordnung der Befunde und Ausblick

Der IQB-Ländervergleich 2012 ist für die Sekundarstufe I der erste Ländervergleich, der auf Basis der KMK-Bildungsstandards in Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern durchgeführt wurde und der es daher ermöglicht, die Bildungssysteme der Länder hinsichtlich des Erreichens von länderübergreifend verbindlich vereinbarten Kompetenzzielen zu evaluieren. Mit dem Ländervergleich 2012 wird – genau wie zuvor schon für die sprachlichen Kompetenzen im Sekundarbereich (Köller et al., 2010) und die Kompetenzen in Deutsch und Mathematik im Primarbereich (Stanat et al., 2012) – eine Ausgangsmessung am Maßstab der Bildungsstandards vorgelegt. Die aus den PISA-Untersuchungen bekannten *Trendaussagen* zur Entwicklung der schulischen Erträge über mehrere Jahre und Jahrzehnte hinweg werden mit den kommenden Zyklen der IQB-Ländervergleichsstudien in den Jahren 2015 (sprachliche Kompetenzen im Sekundarbereich), 2016 (sprachliche und mathematische Kompetenzen im Primarbereich) und 2018 (mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen im Sekundarbereich) ermöglicht.

Bis dahin können Trendbetrachtungen lediglich näherungsweise über die verschiedenen Studien (PISA und IQB-Ländervergleich) hinweg angestellt werden. Diese zeigen, dass die mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Ländern in PISA 2006 (Frey, Asseburg, Ehmke & Blum, 2008; Rönnebeck, Schöps, Prenzel & Hamann, 2008) und im IQB-Ländervergleich sehr ähnlich ausgeprägt sind, was in einer hohen Korrelation der Ländermittelwerte ($r = .79$) zum Ausdruck kommt. Auffällig ist jedoch das abweichende Muster von vier der ostdeutschen Flächenländer (Sachsen, Thüringen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt), die relativ zu den anderen Ländern im IQB-Ländervergleich 2012 deutlich besser abschneiden als bei PISA 2006 und die nun gemeinsam mit Bayern die Spitzengruppe im Fach Mathematik bilden. Verfolgt man die Ergebnisse dieser vier Länder weiter in die Vergangenheit bis zum ersten Ländervergleich im Rahmen von PISA 2000, sind für Thüringen und Sachsen konstant gute Platzierungen im vorderen Bereich der Länderrangreihe zu verzeichnen. Für Sachsen-Anhalt und Brandenburg ist hingegen eine positive Entwicklung festzustellen. Diese beiden Länder wurden im ersten Ländervergleich im Jahr 2000 noch im unteren Drittel verortet und verbesserten erst über die Jahre ihre relative Position. Ähnliche Entwicklungsmuster zeigen sich auch in den naturwissenschaftlichen Fächern.

Vergleicht man die relative Positionen der Länder in den beiden standardbasierten IQB-Ländervergleichen zu den sprachlichen beziehungsweise den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen, ergeben sich bemerkenswert unterschiedliche Stärken-Schwächen-Profile. So lässt sich für die ostdeutschen Flächenländer ein klares fachliches Profil identifizieren, mit deutlichen Stärken im Bereich der Mathematik und der Naturwissenschaften und teilweise erheblichem Optimierungsbedarf in der ersten Fremdsprache Englisch. Für die westdeutschen Länder und Berlin zeichnet sich hingegen kein deutliches Profil ab. Vielmehr sind die relativen Positionen dieser Länder für alle bisher in der Sekundarstufe I untersuchten Kompetenzbereiche ähnlich. Dabei befindet sich Bayern fast durchgängig in der Spitzengruppe, wohingegen die durchschnittlichen Kompetenzwerte der Schülerinnen und Schüler in den Stadtstaaten überwiegend unterdurchschnittlich ausfallen.

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Insgesamt wird im Bereich der Bildung mit den IQB-Ländervergleichen eine standardbasierte Dauerbeobachtung (*Monitoring*) von Erträgen des schulischen Systems bereitgestellt, wie sie in anderen Politikfeldern, wie beispielsweise der Arbeitsmarkt- und der Gesundheitspolitik, längst selbstverständlich geworden ist. Eine Dauerbeobachtung kann allerdings nicht die gleiche Funktion erfüllen wie eine spezialisierte Ursachenforschung. Daher ist die gelegentlich in der öffentlichen und bildungspolitischen Diskussion geäußerte Kritik, Schulleistungsstudien wie PISA oder die IQB-Ländervergleiche würden zum einen keine „neuen" Ergebnisse produzieren und zum anderen die Ursachen von ungleichen Bildungserträgen nicht aufklären, im Kern gegenstandslos. Es gilt zukünftig allerdings, die Ergebnisse des Bildungsmonitorings effizienter mit einer gezielten Ursachen- und Interventionsforschung zu verknüpfen. Dazu bedarf es unter anderem einer strategisch ausgerichteten Forschungsförderungspolitik und eines zielgerichteten Dialogs von Bildungsforschung, Bildungspolitik, Bildungsadministration und Bildungspraxis, um zu abgestimmten und kohärenten Prioritätensetzungen zu kommen.

Literatur

Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U. et al. (Hrsg.). (2002). *PISA 2000. Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich.* Opladen: Leske + Budrich.

Frey, A., Asseburg, R., Ehmke, T. & Blum, W. (2008). Mathematische Kompetenz im Ländervergleich. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 127–147). Münster: Waxmann.

Klieme, E., Artelt, C., Hartig, J., Jude, N., Köller, O., Prenzel, M. et al. (Hrsg.). (2010). *PISA 2009: Bilanz nach einem Jahrzehnt.* Münster: Waxmann.

Köller, O., Knigge, M. & Tesch, B. (Hrsg.). (2010). *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich.* Münster: Waxmann

Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M. et al. (Hrsg.). (2005). *PISA 2003: Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche?* Münster: Waxmann.

Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. et al. (Hrsg.). (2008). *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich*. Münster: Waxmann.

Rönnebeck, S., Schöps, K., Prenzel, M. & Hamann, M. (2008). Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler in Deutschland. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006 in Deutschland – Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich* (S. 65–94). Münster: Waxmann.

Stanat, P., Pant, H. A., Böhme, K. & Richter, D. (Hrsg.). (2012). *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011*. Münster: Waxmann.

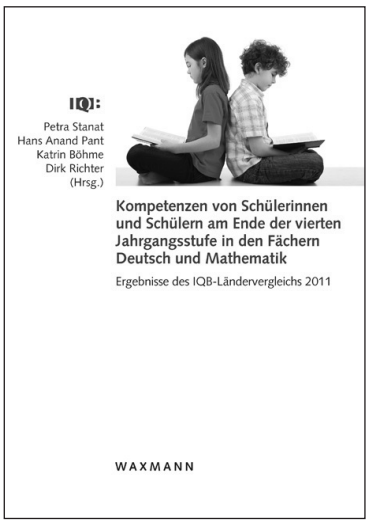
© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.

Petra Stanat, Hans Anand Pant,
Katrin Böhme, Dirk Richter (Hrsg.)

Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik

Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011

2012, 300 Seiten, br., 32,90 Euro
ISBN 978-3-8309-2777-8
E-Book-Preis: 29,99 Euro



In diesem Band wird über den ersten Ländervergleich des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) im Primarbereich berichtet. Im Fokus der Studie stehen die Kompetenzen Lesen und Zuhören im Fach Deutsch sowie die mathematische Kompetenz, insgesamt und differenziert nach den fünf inhaltlichen Leitideen. Daneben werden auch Zusammenhänge zwischen den erreichten Kompetenzen und verschiedenen Hintergrundmerkmalen der Schülerinnen und Schüler analysiert. Ergänzend werden Informationen zu den im Primarbereich tätigen Lehrkräften sowie zu Maßnahmen der Sprach- und Leseförderung in der Grundschule berichtet. Die repräsentativen Erhebungen für den Ländervergleich fanden 2011 an insgesamt 1 349 Schulen statt.

Die besondere Leserfreundlichkeit des neuen Ergebnisberichtes des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) beruht nicht allein auf den kurzen, prägnanten und gut verständlichen Formulierungen, sondern auch auf der Systematik der Gliederung jedes Kapitels.
Politische Studien. 450/2013

WAXMANN
Münster · New York · München · Berlin

© Waxmann Verlag GmbH. Nur für den privaten Gebrauch.