

## 5 Naturwissenschaftliche Grundbildung

### 5.1 Die Konzeption der Naturwissenschaftstests

Die Untersuchung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Rahmen von PISA orientiert sich an aktuellen Vorstellungen naturwissenschaftlicher Grundbildung. Die internationale Diskussion zur *Scientific Literacy* betont die Funktion naturwissenschaftlicher Grundbildung für die Teilhabe an einer durch Naturwissenschaft und Technik geprägten Kultur. Sie bezieht ebenfalls Aspekte naturwissenschaftlicher Grundbildung ein, die aus der Tradition europäischer und deutscher Bildungstheorien stammen. Vor diesem Hintergrund versteht PISA unter naturwissenschaftlicher Grundbildung die Fähigkeit, „naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen“ (OECD, 1999, S. 60).

Im Blickpunkt des internationalen PISA-Tests im Bereich Naturwissenschaften stehen

- das Verständnis zentraler naturwissenschaftlicher Begriffe und Prinzipien (Konzepte),
- die Vertrautheit mit naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen (Prozesse) und
- die Anwendung dieses Wissens auf realistische Fragestellungen und Probleme (Anwendungsbereiche).

Aus deutscher Sicht stellt der internationale PISA-Testansatz eine tragfähige Konzeption für vergleichende Untersuchungen zum Stand der naturwissenschaftlichen Grundbildung bereit.

Es sprachen dennoch mehrere Gründe dafür, das internationale Erhebungsinstrument durch einen deutschen Naturwissenschaftstest zu ergänzen:

- Die relativ kleine Zahl von Items im internationalen Test lässt noch keine hinreichend zuverlässigen Aussagen über Kompetenzen zu, die den drei Fächern (Biologie, Chemie, Physik) des Naturwissenschaftsunterrichts in Deutschland zugeordnet werden können.
- Mit der Entwicklung von entsprechend fachlich ausgerichteten Aufgaben kann ein stärkerer Bezug zu den deutschen Lehrplänen hergestellt werden.
- Durch eine systematische Variation von Testanforderungen und Aufgabenmerkmalen können kognitive Prozesse, die naturwissenschaftlicher Kompetenz zu Grunde liegen, gezielt untersucht werden. Diese Differenzierungen tragen zur Erklärung von Stärken und Schwächen bei.

#### 5.1.1 Kompetenzstufen

Im Bereich Naturwissenschaften wurden (im Anschluss an Unterscheidungen von Bybee) folgende Kompetenzstufen naturwissenschaftlicher Grundbildung definiert:

<p>Kompetenzstufe I (Skalenwerte unter 421): Nominelles naturwissen- schaftliches Wissen</p>	<p>Schülerinnen und Schüler, die lediglich diese Kompetenzstufe erreichen, sind in der Lage, einfaches Faktenwissen (Ausdrücke, einfache Regeln) wiederzugeben oder unter Verwendung von Alltagswissen einfache Schlüsse zu ziehen und zu beurteilen.</p>
<p>Kompetenzstufe II (Skalenwerte 421–496): Funktionales naturwissen- schaftliches Alltagswissen</p>	<p>Auf dieser Stufe sind die Schülerinnen und Schüler bereits in der Lage, sehr einfache naturwissenschaftliche Konzepte für Vorhersagen oder Erklärungen zu nutzen. Allerdings beruhen diese Aktivitäten weitgehend auf einem naturwissenschaftlichen Alltagswissen.</p>
<p>Kompetenzstufe III (Skalenwerte 497–552): Funktionales naturwissen- schaftliches Wissen</p>	<p>Auf dieser Kompetenzstufe werden tragfähige naturwissenschaftliche Konzepte für Vorhersagen und Erklärungen genutzt. Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, naturwissenschaftliche Untersuchungen genauer zu analysieren und zu erkennen, welche Fragen mit naturwissenschaftlichen Verfahren beantwortet werden können.</p>
<p>Kompetenzstufe IV (Skalenwerte 553–660): Konzeptuelles und prozedurales Verständnis</p>	<p>Ab dieser Kompetenzstufe sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, elaborierte naturwissenschaftliche Konzepte anzuwenden, um Erklärungen zu geben oder Vorhersagen zu treffen. Sie können systematisch Daten auf mögliche Schlussfolgerungen beziehen und Argumentationsketten entwickeln und anderen mitteilen.</p>
<p>Kompetenzstufe V (Skalenwerte über 660): Konzeptuelles und prozedurales Verständnis auf hohem Niveau</p>	<p>Am oberen Ende der Skala naturwissenschaftlicher Grundbildung findet man Schülerinnen und Schüler, die in der Lage sind, Vorhersagen oder Erklärungen auf der Basis konzeptueller Modelle zu geben und naturwissenschaftliche Untersuchungen oder Begründungen differenziert zu analysieren und präzise zu kommunizieren.</p>

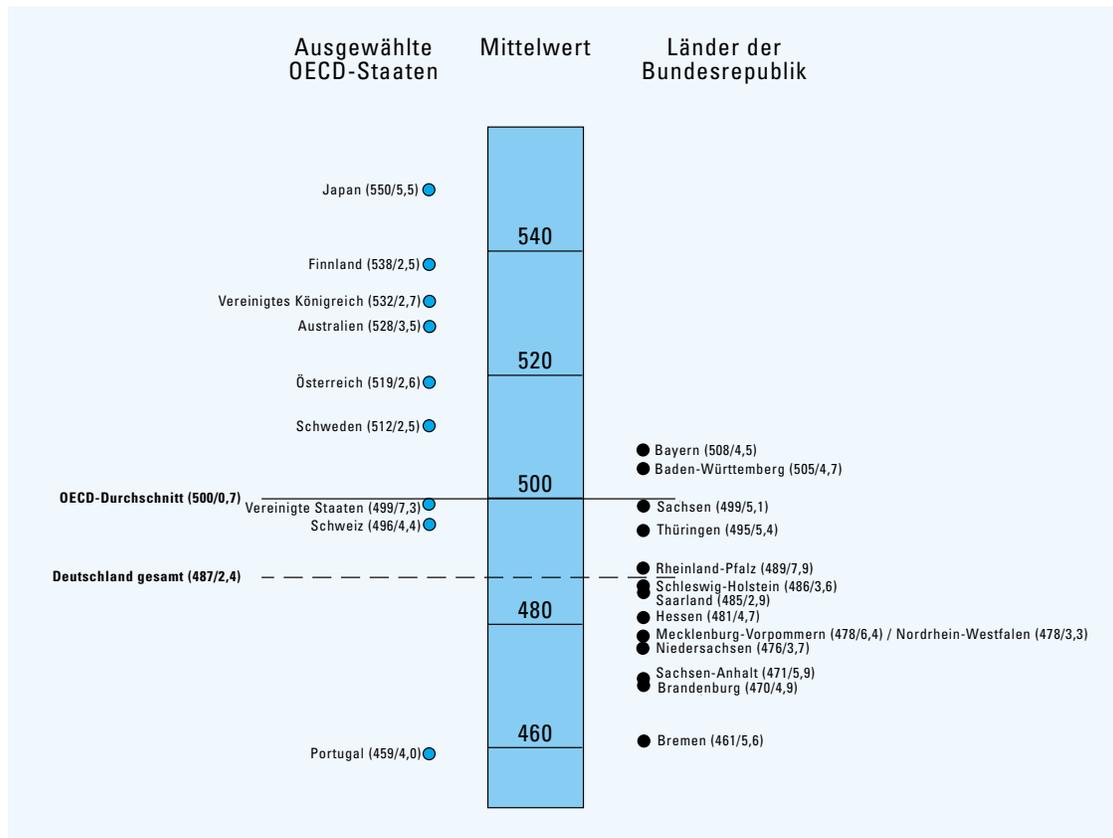
## 5.2 Naturwissenschaftsleistungen der 15-Jährigen in den PISA-Teilnehmerstaaten und in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland (Ergebnisse im internationalen Test)

Die Naturwissenschaftsleistungen der deutschen Schülerinnen und Schüler liegen insgesamt betrachtet mit einem Skalenwert von 487 unterhalb des internationalen Mittelwerts (500). Wie die Abbildung 5.1 zeigt, liegen die Mittelwerte der Bundesländer in einem Bereich von 461 (Bremen) bis 508 Punkten (Bayern). Der Abstand von etwa 1/2 Standardabweichung belegt beträchtliche Unterschiede zwischen den Bundesländern im durchschnittlichen Niveau naturwissenschaftlicher Kompetenz. Doch liegen selbst die Leistungen der drei besten Bundesländer Bayern (508), Baden-Württemberg (505) und Sachsen (499) nur im internationalen Mittelfeld, mit einem klaren Abstand zu Vergleichsstaaten wie zum Beispiel Österreich (519), dem Vereinigten Königreich (532), Finnland (538) oder Japan (550). Die Einordnung der Länder in das internationale Spektrum unterstreicht, dass der Bezugspunkt und die Herausforderung für die Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Grundbildung in den Nachbarstaaten mit einem deutlich höheren Leistungsniveau liegen.

Die Naturwissenschaftsleistungen streuen innerhalb der Länder der Bundesrepublik beträchtlich. Vergleichsweise groß ist die Streuung im Stadtstaat Bremen sowie in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Schleswig-

Holstein, vergleichsweise gering in Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen. Die Kombination von einem hohen Niveau naturwissenschaftlicher Leistung mit geringer Streuung, die Staaten wie Japan, Finnland oder auch Österreich auszeichnet, ist jedoch in keinem Land der Bundesrepublik zu beobachten.

Die Verteilungen der Länder unterscheiden sich insbesondere im unteren Leistungsbereich. Während zum Beispiel die mittleren Leistungen der 5 Prozent leistungsschwächsten Schülerinnen und Schüler im Länderver-



gleich bis zu 56 Punkte auseinander liegen, beträgt der Unterschied für den Durchschnitt der 5 Prozent leistungsstärksten Jugendlichen maximal 38 Punkte. Noch ausgeprägter sind die Niveauunterschiede zwischen den Gruppen der leistungsschwächeren Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich. Auch die Länder (Bayern und Thüringen), die bei den 5 Prozent leistungsschwächsten Schülerinnen und Schülern mit einem Perzentilwert von 332 im nationalen Vergleich am besten abschneiden, erreichen gerade den entsprechenden internationalen Durchschnittswert.

Im oberen Leistungsbereich sind die Unterschiede weniger deutlich, wenn man beispielsweise Bayern, Baden-Württemberg oder Schleswig-Holstein mit Österreich, Schweden oder Irland vergleicht. Allerdings liegen auch hier Staaten wie Australien, das Vereinigte Königreich oder Finnland auf höherem Niveau.

**Abbildung 5.1** Mittlere Leistung in Naturwissenschaften für 14 Länder der Bundesrepublik im Vergleich mit ausgewählten OECD-Teilnehmerstaaten (Mittelwerte/Standardfehler; 15-Jährige; internationaler Test)

### 5.3 Verteilung der Naturwissenschaftsleistungen der 15-Jährigen auf die Kompetenzstufen (Ergebnisse im internationalen Test)

Tabelle 5.1 zeigt, wie sich die 15-Jährigen in 14 Ländern der Bundesrepublik und in ausgewählten OECD-Staaten auf die Kompetenzstufen naturwissenschaftlicher Grundbildung verteilen. Bei den Jugendlichen, die lediglich Kompetenzstufe I erreichen, bestehen nur schlechte Chancen, ein grundlegendes Wissen über naturwissenschaftliche oder technische Sachverhalte aufzubauen, das in vielen Ausbildungsgängen und Berufen, aber auch im Alltag benötigt wird. Insofern sind diese Schülerinnen und Schüler als potenzielle Risikokandidaten zu bezeichnen. In nur wenigen Ländern der Bundesrepublik (Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen und Thüringen) sind die relativen Anteile der Jugendlichen auf der ersten Kompetenzstufe kleiner als im Durchschnitt der PISA-Teilnehmerstaaten. Aber auch in diesen Ländern liegen sie deutlich höher als beispielsweise in Österreich und dem Vereinigten Königreich. In mehreren Ländern der Bundesrepublik sind fast ein Drittel der Schülerinnen und Schüler zur Gruppe der potenziellen Risikokandidaten zu zählen (Hessen, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg); im Stadtstaat Bremen liegt der Anteil noch höher (38 %).

**Tabelle 5.1** Prozentuale Verteilung der 15-Jährigen auf die Kompetenzstufen naturwissenschaftlicher Grundbildung in 14 Ländern der Bundesrepublik und ausgewählten PISA-Teilnehmerstaaten (internationaler Test)

	Stufe I	Stufe II	Stufe III	Stufe IV	Stufe V
Bayern	19,4	26,2	19,1	29,7	5,5
Baden-Württemberg	21,7	22,6	19,9	29,7	6,0
Sachsen	21,5	27,2	20,0	26,6	4,8
Thüringen	23,1	26,8	21,6	24,0	4,4
Rheinland-Pfalz	26,7	26,1	18,0	24,6	4,6
Schleswig-Holstein	29,0	25,9	17,8	21,7	5,6
Saarland	27,5	26,0	18,9	24,3	3,4
Hessen	30,9	24,1	18,0	23,4	3,6
Mecklenburg-Vorpommern	28,4	29,2	17,5	21,8	3,1
Nordrhein-Westfalen	30,6	24,6	19,4	22,0	3,5
Niedersachsen	31,5	25,6	18,1	20,8	4,1
Sachsen-Anhalt	30,7	30,5	18,9	17,3	2,7
Brandenburg	31,6	29,9	18,1	18,0	2,3
Bremen	38,1	23,3	16,5	19,1	3,0
<i>Ausgewählte OECD-Teilnehmerstaaten</i>					
Vereinigtes Königreich	13,5	21,9	22,0	33,7	9,0
Österreich	14,7	25,3	22,5	33,0	4,5
Schweiz	23,4	27,4	20,1	24,5	4,6
<i>Alle PISA-Teilnehmerstaaten (ohne Deutschland)</i>	24,3	25,8	20,1	25,7	4,1

**Anmerkung:** Stufe I < 421, nominelles Wissen; Stufe II = 421 bis 497, Funktional, naturwissenschaftliches Alltagswissen; Stufe III = 498 bis 553, Funktional, naturwissenschaftliches Wissen; Stufe IV = 554 bis 661, Konzeptuelles und prozedurales Wissen; Stufe V > 661, Konzeptuelles Wissen und prozedurales Wissen, Modellvorstellungen.

Betrachtet man die Anteile auf der höchsten Kompetenzstufe (Stufe V), so zeichnet sich in einigen Ländern der Bundesrepublik ein durchaus positives Bild ab. Der im internationalen Durchschnitt erreichte Anteil von 4,1 Prozent wird in sieben Ländern erreicht oder sogar übertroffen (Niedersachsen, Thüringen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Bayern, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg). Diese Befunde unterstreichen, dass die Probleme der naturwissenschaftlichen Grundbildung in Deutschland insbesondere im unteren Leistungsbereich liegen. Gleichzeitig sind weitere – in einigen Ländern deutlich verstärkte – Anstrengungen erforderlich, um Spitzengruppen zu fördern und die Gruppe potenzieller Nachwuchskandidaten für naturwissenschaftliche und technische Studiengänge zu vergrößern.

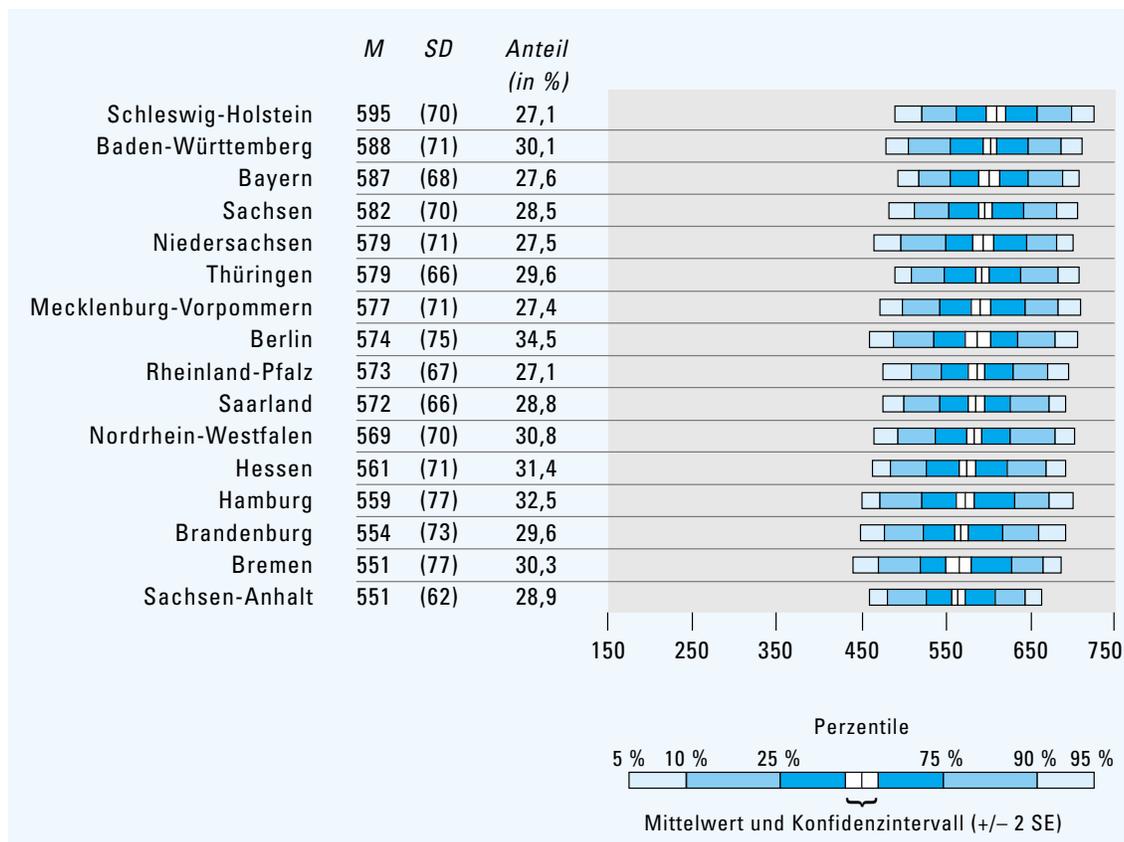
#### **5.4 Naturwissenschaftsleistungen der Schülerinnen und Schüler in 9. Klassen in 14 Ländern der Bundesrepublik (Ergebnisse im internationalen Test)**

Die Stichprobe der Schülerinnen und Schüler der 9. Klassenstufe erzielt im Vergleich zur Stichprobe der 15-Jährigen etwas bessere Naturwissenschaftsleistungen bei einer geringeren Streuung. Der Mittelwertsunterschied beträgt 7 Punkte. Dieser Unterschied ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass in der Stichprobe der 9. Klassenstufe keine Sonderschüler enthalten sind und ein Teil der besonders leistungsschwachen 15-Jährigen die 9. Klasse noch nicht erreicht haben. Vergleicht man die Naturwissenschaftsleistungen der 9. Klassen, ergeben sich kleinere Verschiebungen. Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen können ihre relative Position um zwei Plätze verbessern, Schleswig-Holstein und das Saarland um einen Platz.

#### **5.5 Naturwissenschaftsleistungen in den 9. Klassen der Gymnasien (Ergebnisse im internationalen Test)**

Die in den 9. Klassen der Gymnasien durchschnittlich erreichten Naturwissenschaftsleistungen liegen erwartungsgemäß über den Mittelwerten für die Gesamtstichprobe. Dabei sind die Unterschiede zwischen den Ländern beträchtlich (vgl. Abb. 5.2). Der Abstand zwischen dem Land mit den höchsten Durchschnittsleistungen in den Gymnasien (Schleswig-Holstein) und den Ländern mit dem niedrigsten Mittelwert (Stadtstaat Bremen und Sachsen-Anhalt) beträgt 45 Punkte.

Im Gymnasialvergleich ergibt sich eine veränderte Rangreihe der Länder. Insbesondere Schleswig-Holstein und Niedersachsen verbessern ihre relative Position in der Verteilung. Die Stadtstaaten Berlin und Hamburg, die aufgrund ihrer Datenlage ausschließlich im Vergleich der Gymnasialleistungen einbezogen werden können, befinden sich im Mittelfeld (Berlin) bzw. im unteren Bereich (Hamburg) der Verteilung. Auch beim Gymnasialvergleich beträgt der Abstand zwischen dem leistungsstärksten und dem leistungsschwächsten Land, wie beim Vergleich über alle Schulformen, etwa 45 Punkte. Betrachtet man die Leistungsverteilungen im oberen Perzentilbereich, dann lässt sich bei einigen Ländern (Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg oder Mecklenburg-Vorpommern) ein relativ starker Beitrag der Gymnasien zur Förderung von Spitzenleistungen und Nachwuchs für die Naturwissenschaften erkennen.



**Abbildung 5.2** Perzentilbänder, Mittelwerte und Standardfehler für Naturwissenschaftsleistungen der Neuntklässler in Gymnasien der 16 Länder der Bundesrepublik (internationaler Test)

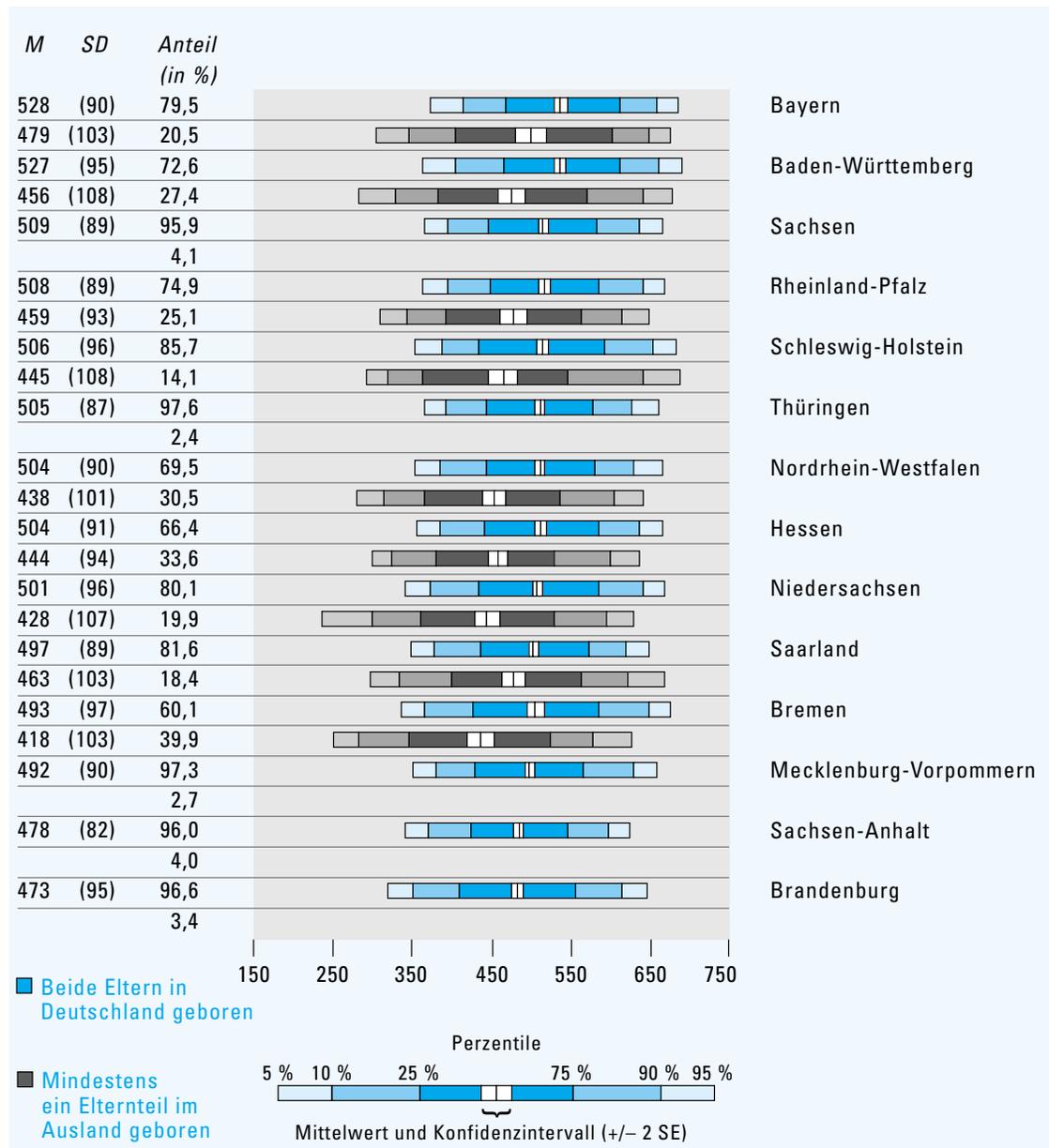
Auch im Bereich der Naturwissenschaften besteht ein Zusammenhang zwischen mittlerem Leistungsniveau an Gymnasien und dem prozentualen Anteil der Neuntklässler, die im jeweiligen Land das Gymnasium besuchen. Tendenziell geht ein geringerer Anteil des Gymnasialbesuchs mit höheren Durchschnittsleistungen einher. Allerdings garantiert ein relativ kleiner Anteil des Gymnasialbesuchs für sich genommen nicht schon ein hohes Leistungsniveau. So liegt der relative Gymnasialanteil in fünf Ländern bei etwa 27 Prozent, die Mittelwerte dieser Länder verteilen sich aber über einen Bereich von 20 Punkten.

## 5.6 Naturwissenschaftsleistungen der Schülerinnen und Schüler in 9. Klassen unter Berücksichtigung von Merkmalen der familiären Herkunft (Ergebnisse im internationalen Test)

Zwischen den Ländern in der Bundesrepublik bestehen erhebliche Unterschiede in den relativen Anteilen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund. Um zu prüfen, wie sich dies auf die Ergebnisse des Leistungsvergleichs auswirkt, werden in Abbildung 5.3 die Mittelwerte im internationalen Naturwissenschaftstest für Jugendliche mit und ohne Migrationshintergrund dargestellt. Die Kennwerte für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund (mindestens ein Elternteil im Ausland geboren) werden dabei nur für solche Länder berichtet, in denen ihr Anteil bei mindestens 5 Prozent liegt.

Die Ländermittelwerte verschieben sich bei Betrachtung der Neuntklässler ohne Migrationshintergrund um bis zu 30 Punkte. Die relative Position verbessert sich dabei insbesondere für Länder mit einem relativ hohen Anteil von Jugendlichen mit im Ausland geborenen Eltern (Stadtstaat Bremen, Hessen, Nordrhein-Westfalen). Die Größe der Leistungsunterschiede zwischen den Ländern bleibt jedoch weitgehend gleich. Auch die Mittelwerte der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund variieren erheblich. In Bayern erreicht diese Gruppe beispielsweise ein Leistungsniveau, das in Sachsen-Anhalt und Brandenburg von Schülerinnen und Schülern deutscher Herkunft erzielt wird. Dieser Befund relativiert in gewisser Weise die Bedeutung des Faktors „Migrationshintergrund“ für den Aufbau naturwissenschaftlicher Kompetenz.

**Abbildung 5.3** Perzentilbänder der Naturwissenschaftsleistungen für Neuntklässler mit und ohne Migrationshintergrund in 14 Ländern der Bundesrepublik (internationaler Test)



	<i>Schüler mit in Deutschland geborenen Eltern</i>						
	Adjustierte Werte			Nicht adjustierte Werte			Relativer Anteil (in %)
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler	
Bayern	527	85	4,0	528	90	4,0	79,5
Baden-Württemberg	520	89	3,3	527	95	3,7	72,3
Sachsen	516	79	2,8	509	89	2,7	95,9
Thüringen	512	78	2,5	505	87	2,7	97,6
Schleswig-Holstein	502	86	3,8	506	96	3,7	85,7
Rheinland-Pfalz	508	82	3,6	508	89	4,1	74,5
Mecklenburg-Vorpommern	502	82	2,9	492	90	2,6	97,3
Saarland	497	80	3,0	497	89	2,7	81,6
Niedersachsen	507	88	3,4	501	96	3,2	80,4
Hessen	500	84	4,1	504	91	3,7	66,5
Nordrhein-Westfalen	500	83	3,7	504	90	3,3	69,3
Sachsen-Anhalt	487	76	3,5	478	82	3,0	96,1
Brandenburg	482	88	4,0	473	95	4,1	96,6
Bremen	495	86	5,1	493	97	5,7	60,1

**Tabelle 5.2** Adjustierte und nicht adjustierte Mittelwerte in Naturwissenschaften für Neuntklässler mit in Deutschland geborenen Eltern in 14 Ländern der Bundesrepublik (internationaler Test)

Weitere wichtige Hintergrundmerkmale betreffen die soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler. Kontrolliert man die Zusammensetzung der Schülerschaft ohne Migrationshintergrund im Hinblick auf die sozioökonomische Stellung und kulturellen Ressourcen der Familien, ergeben sich Verschiebungen in den Ländermittelwerten von maximal 10 Punkten. Diese Adjustierung führt insbesondere in den neuen Ländern zu etwas höheren Mittelwerten (siehe Tab. 5.2); in Ländern mit günstigeren sozialen Ausgangsbedingungen bewirkt sie dagegen eine Korrektur des Durchschnitts um einige Punkte nach unten.

Tabelle 5.3 zeigt die Ergebnisse der entsprechenden Analyse für Jugendliche ohne Migrationshintergrund. In dieser Gruppe führt die Adjustierung zu kleineren Veränderungen. Auch bei Kontrolle sozialer und kultureller Hintergrundmerkmale bleiben die Länderunterschiede in den Leistungskennwerten für Jugendliche mit Migrationshintergrund weitgehend erhalten.

<i>Schüler mit Migrationshintergrund</i>							
Adjustierte Werte			Nicht adjustierte Werte				
Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler	Relativer Anteil (in %)	
478	98	7,0	479	103	9,4	20,5	Bayern
458	102	7,4	456	108	8,8	27,7	Baden-Württemberg
						4,1	Sachsen
						2,4	Thüringen
439	96	8,4	445	108	9,5	14,3	Schleswig-Holstein
459	87	6,6	459	93	8,8	25,6	Rheinland-Pfalz
						2,7	Mecklenburg-Vorpommern
457	98	7,4	463	103	7,2	18,5	Saarland
426	103	7,5	428	107	7,8	19,6	Niedersachsen
443	89	5,9	444	94	6,6	33,5	Hessen
441	97	6,7	438	101	7,3	30,7	Nordrhein-Westfalen
						3,9	Sachsen-Anhalt
						3,4	Brandenburg
422	100	7,1	418	103	7,2	39,9	Bremen

Adjustierte und nicht adjustierte Mittelwerte in Naturwissenschaften für Neuntklässler mit Migrationshintergrund in 14 Ländern der Bundesrepublik (internationaler Test)

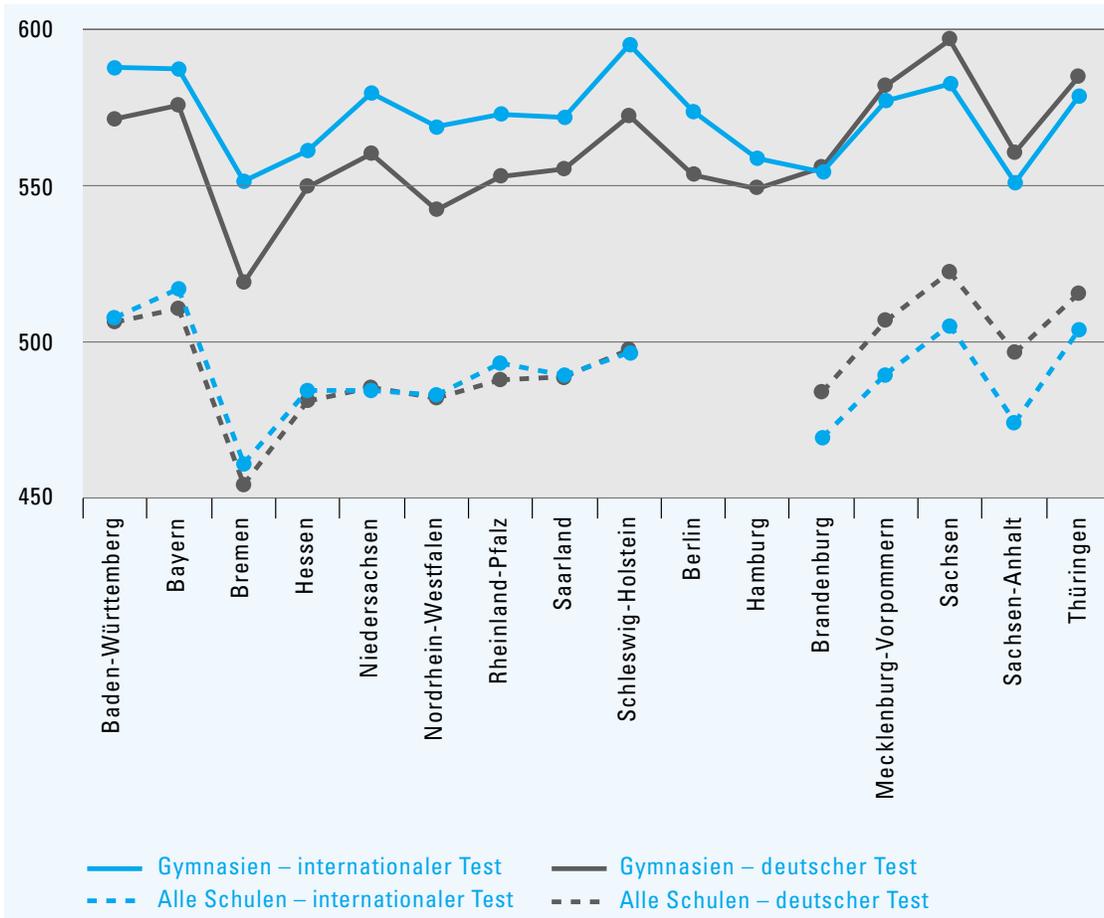
Tabelle 5.3

## 5.7 Leistungen im nationalen Test und den Fächern Biologie, Physik und Chemie

In den Vergleich der Gymnasien können auch die Stadtstaaten Berlin und Hamburg einbezogen werden, da die Datenlage für diese Schulform den Kriterien für eine länderspezifische Auswertung entspricht. Zudem steht neben dem internationalen Testteil für die intranationalen Vergleiche auch der deutsche Zusatztest zur Verfügung, der sich durch eine stärkere curriculare Anbindung auszeichnet. Die folgende Abbildung zeigt mit den beiden gestrichelten Profilen auf der linken Seite, dass sich der nationale Test in den alten Ländern nicht von dem internationalen Test hinsichtlich der Ländermittelwerte über *alle* Schulformen unterscheidet. Das ist bei den fünf neuen Ländern anders, hier schneiden die Schülerinnen und Schüler im nationalen Test systematisch besser ab als im internationalen Test. Dies könnte auf unterschiedliche Traditionen der Wissensvermittlung in den alten und den neuen Ländern hinweisen.

Legt man dem Ländervergleich nur den deutschen Testteil zu Grunde, ergibt sich daher wieder eine leicht veränderte Rangreihe. Insbesondere die neuen Länder rücken auf vordere Rangplätze. So liegen Sachsen und Thüringen auf Platz 1 und 2, Mecklenburg-Vorpommern auf Platz 4 und Sachsen-Anhalt entspricht dem Bundesdurchschnitt.

Auch bei den Gymnasien zeigt sich ein systematischer Unterschied zwischen dem internationalen und dem deutschen Testteil: In den alten Ländern schneiden die Schülerinnen und Schüler im nationalen Test schlechter ab als im internationalen Test.

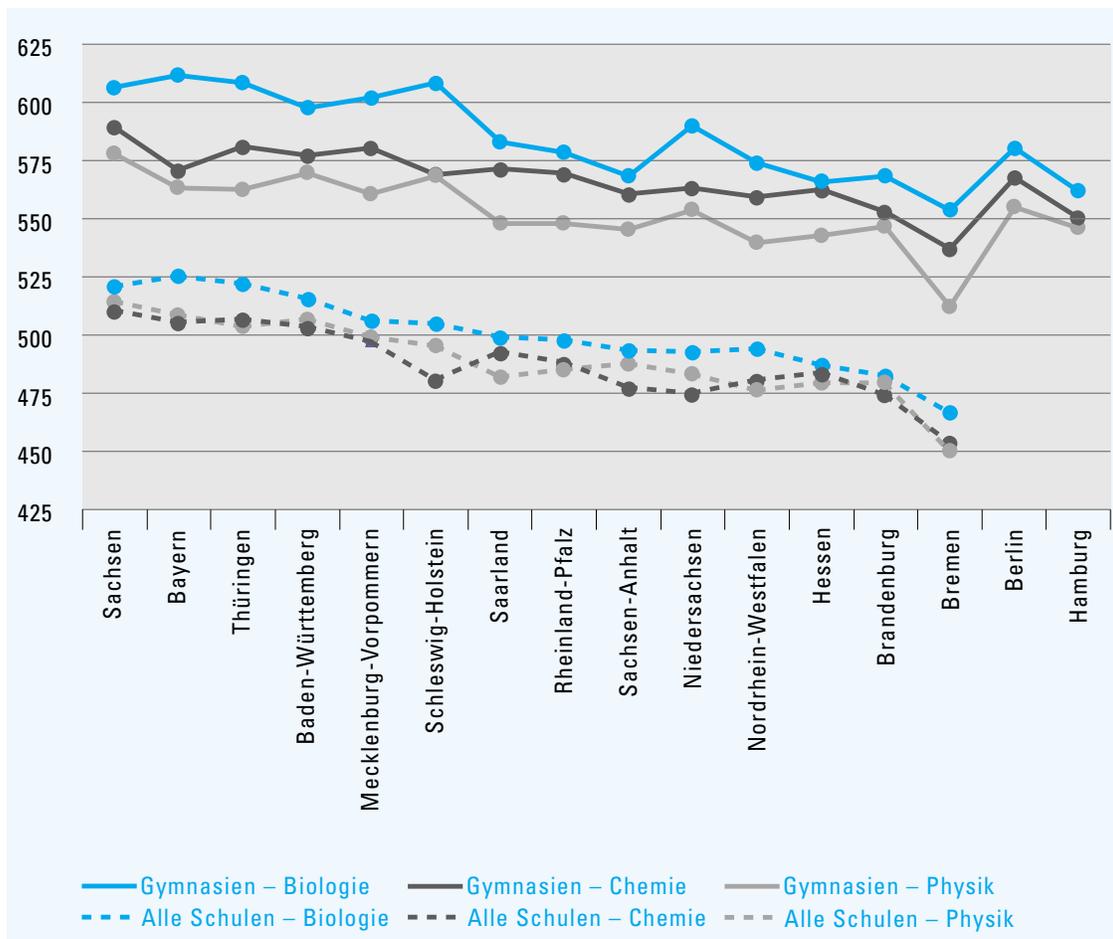


**Abbildung 5.4** Ländermittelwerte der Neuntklässler im internationalen und deutschen Naturwissenschaftstest für alle Schulen und für Gymnasien getrennt

Betrachtet man die Leistungen getrennt nach den naturwissenschaftlichen Fächern, zeigt sich, dass die Ländermittelwerte hinsichtlich aller Schulformen (siehe die unteren, gestrichelten Profile in Abb. 5.5) keine starken Unterschiede zwischen den Biologie-, Physik- und Chemiewerten aufweisen.

Dies stellt sich im Gymnasialvergleich etwas anders dar. Hier sind die Unterschiede zwischen den Fächern deutlicher ausgeprägt, wobei insbesondere die sechs vorderen Rangplätze, aber auch Niedersachsen den Leistungsschwerpunkt im Fach Biologie haben. Schleswig-Holstein und Niedersachsen verdanken ihre vorderen Rangplätze aber nicht nur den Leistungen im Fach Biologie, sondern auch im Fach Physik.

Im Fach Physik zeigen sich zudem die stärksten Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen, und zwar sowohl in der Gesamtstichprobe als auch in der Teilstichprobe der Gymnasien. Um die Leistungsunterschiede in den naturwissenschaftlichen Fächern einmal nicht als Abweichungen vom Mittelwert auszudrücken, sondern in dem vielleicht anschaulicheren Maß von Lösungsprozents, zeigt die folgende Abbildung die aufgrund der Populationskennwerte zurückgerechneten Lösungswahrscheinlichkeiten. Daraus geht hervor, dass die Jungen auf den Gymnasien die Physikaufgaben im Schnitt mit einer Wahrscheinlichkeit von 66 Prozent lösen, während die Mädchen dies mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 56 Prozent tun. Dieser Unterschied zwischen den Geschlechtern ist deutlich größer als die Unterschiede zwischen den Ländern.



In zwei Ländern, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern, rücken die Physikleistungen der Mädchen auf dem Gymnasium deutlich an die Leistungen der Jungen heran – ein Beleg dafür, dass der Leistungsrückstand der Mädchen in den Naturwissenschaften nicht als unveränderbar hingenommen werden muss. Bleibt anzumerken, dass im Fach Biologie ein solcher Leistungsunterschied nicht identifizierbar ist, wenn man die Mittelwerte über alle Schulformen zu Grunde legt.

**Abbildung 5.5** Ländermittelwerte der Neuntklässler in fachbezogenen Kompetenzen für die Gesamtstichprobe und die Gymnasien (internationale und deutsche Aufgaben)

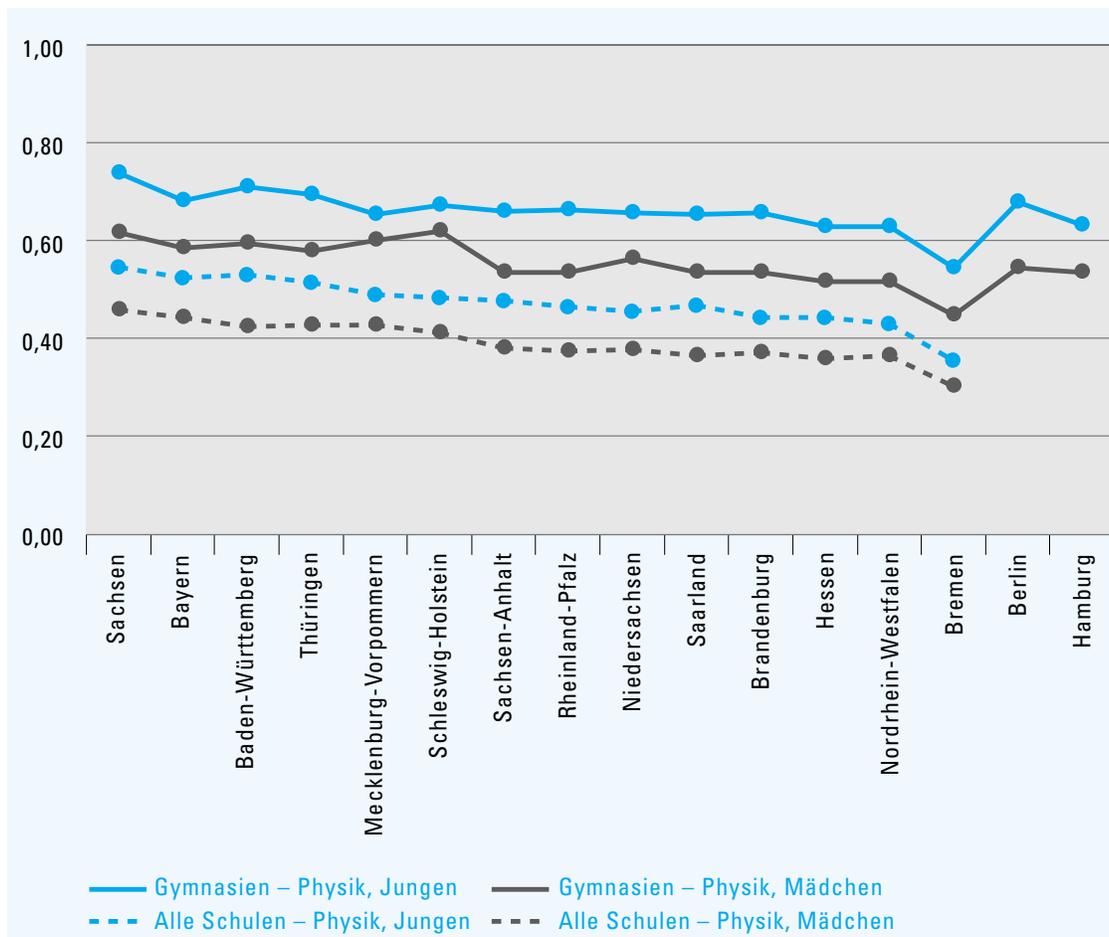


Abbildung 5.6

Mittlere Lösungswahrscheinlichkeiten der Neuntklässler in den Physikaufgaben nach Ländern der Bundesrepublik und Geschlecht (internationale und deutsche Aufgaben)

## 5.8 Resümee

Die ländervergleichende Analyse der erweiterten Stichprobe hat Größenverhältnisse zurechtgerückt, einige überraschende Effekte hervorgebracht und Fragen nach möglichen Erklärungen für die beobachteten Phänomene aufgeworfen. Die Länderunterschiede sind in der Größenordnung beachtlich und über die drei Domänen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften hinweg – sowie bei einer Differenzierung nach den Fächern Biologie, Physik und Chemie – relativ konsistent. Deutschland ist mit diesen Ergebnissen nicht mehr nur durch einen Punkt auf der internationalen Skala repräsentiert (487), sondern durch eine Bandbreite von 461 bis 508 Punkten. Einige Länder liegen mit ihren Testergebnissen nun über dem Skalenmittelpunkt von 500 und erreichen damit das internationale Durchschnittsniveau. Sie bleiben aber trotzdem von der internationalen Spitzengruppe, zu der unter anderem das Vereinigte Königreich, Finnland und Australien gehören, noch weit entfernt.

Im nationalen Vergleich erreichen Bayern, Sachsen, Baden-Württemberg und Thüringen die vorderen Rangplätze. Um sich auf *internationalem* Niveau zu profilieren, müssen aber auch diese Länder noch von den internationalen Spitzenreitern lernen. Die interessanten Bezugspunkte für eine Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts liegen für alle Länder im Ausland.

Wenn auch das „Länder-Ranking“ eine gewisse Stabilität aufweist, so vertauschen sich doch viele Rangplätze, wenn man spezielle Aspekte betrachtet. So erreicht Schleswig-Holstein den ersten Platz, wenn man nur die Naturwissenschaftsleistungen der Gymnasien berücksichtigt. Sachsen-Anhalt, das beim Gymnasialvergleich noch das Schlusslicht bildet, erreicht mit dem Mittelwert von 496 den nationalen Durchschnitt, wenn man nur den deutschen Testteil auswertet. Auch Bremen verbessert seine Position, wenn man den hohen Anteil von Eltern nicht deutscher Herkunft kontrolliert. Mecklenburg-Vorpommern rangiert vor Schleswig-Holstein und Brandenburg vor Nordrhein-Westfalen, wenn man nur den deutschen Testteil heranzieht. Gymnasiasten in Niedersachsen liegen in Biologie im Spitzenbereich bei 580, und Mecklenburg-Vorpommern hat die geringste Benachteiligung von Mädchen in den „harten“ Naturwissenschaften Physik und Chemie. Diese plakative Auflistung mag verwirren, sie zeigt aber auch, wie informationsreich der Ländervergleich im Detail sein kann. Allerdings werfen die Vergleiche auch neue Fragen nach Erklärungen auf.

Nach Erklärung verlangt zum Beispiel das systematisch bessere Abschneiden der fünf neuen Länder im nationalen Testteil im Vergleich zum internationalen Test. Zusammen mit der ebenfalls systematisch größeren Differenz von mathematisch-naturwissenschaftlicher Kompetenz zur Lesekompetenz in diesen Ländern stellen diese Ergebnisse die Frage nach unterschiedlichen Traditionen zwischen Ost und West in der Naturwissenschaftsdidaktik. Die durch die Befunde aufgeworfenen Fragen können mit den vorliegenden Daten der PISA-Studie und beim aktuellen Auswertungsstand nicht abschließend beantwortet werden. Sie sollen in folgenden Berichten aufgegriffen und über weitere Analysen einer Beantwortung näher gebracht werden. Vermutlich werden aber auch innerhalb der Länder Anstrengungen unternommen werden müssen, auf der Grundlage verfügbarer und neu zu gewinnender Informationen die Ergebnisse von PISA zu interpretieren. Zusätzliche Erklärungen wird die nächste PISA-Studie im Jahr 2003 liefern.