

Erste Ergebnisse von PISA 2003

Kurzzusammenfassung



Internationale Schulleistungsstudie PISA

Was ist PISA?

Die Internationale Schulleistungsstudie PISA ist eine im Dreijahreszyklus stattfindende Erhebung der Kenntnisse und Fähigkeiten 15-Jähriger in den wichtigsten Industrieländern. Sie ist das Produkt einer Kooperation zwischen den Regierungen der teilnehmenden Länder im Rahmen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und stützt sich auf das Fachwissen führender internationaler Experten zur Erstellung valider Vergleiche zwischen Ländern und Kulturen.

Die wichtigsten Merkmale des PISA-Ansatzes sind:

- Die Politikorientierung mit dem Erfordernis, Design und Berichterstattungsmethoden an der Notwendigkeit auszurichten, den Regierungen Informationen an die Hand zu geben, aus denen Lehren für die Politik gezogen werden können.
- Das innovative Konzept der Grundkompetenzen bzw. der Grundbildung (*literacy*), das sich auf die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler bezieht, Kenntnisse und Fertigkeiten in wichtigen Fächern zu nutzen, um bei Problemstellung, -lösung und -interpretation in einer Vielzahl von Situationen analysieren, logisch denken und in effektiver Weise kommunizieren zu können.
- Die Relevanz für das lebenslange Lernen, weil bei PISA nicht nur die fachspezifischen und fächerübergreifenden Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler beurteilt, sondern auch Informationen über deren Lernmotivation, Selbsteinschätzung und Lernstrategien erfasst werden.
- Die Regelmäßigkeit, dank deren die Länder ihre Fortschritte bei der Verwirklichung entscheidender Lernziele beobachten können.
- Die Erfassung der Schülerleistungen bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Hintergrundmerkmalen der Schülerinnen und Schüler wie auch der Schulen, um einige der wichtigsten mit Bildungserfolg assoziierten Aspekte zu untersuchen.
- Die große geographische Reichweite mit 49 Ländern, die bereits an einer PISA-Erhebung teilgenommen haben, sowie weiteren elf Ländern, die sich an der PISA-Erhebung 2006 beteiligen werden, was insgesamt einem Drittel der Weltbevölkerung und nahezu neun Zehnteln des weltweiten Bruttoinlandsprodukts (BIP) entspricht.

Erste Ergebnisse von PISA 2003

Kurzzusammenfassung

PISA 2003 ist die zweite Studie, die im Rahmen dieses Programms durchgeführt wurde: Die erste Erhebung fand 2000 statt. Weit über eine viertel Million Schülerinnen und Schüler in 41 Ländern nahm an einem zweistündigen Test in ihren Schulen teil, bei dem ihre Fertigkeiten in den Bereichen Mathematik, Lesekompetenz, Naturwissenschaften und Problemlösen evaluiert wurden. Teilnehmer an dieser Erhebung waren alle 30 OECD-Mitgliedstaaten sowie 11 Partnerländer.

Neuerungen in PISA 2003:

- Die Erhebung liefert ein detailliertes Profil der Schülerleistungen in Mathematik (bei PISA 2000 lag der Schwerpunkt auf der Lesekompetenz).
- Ein neuer Teil der Erhebung erstreckt sich auf die Problemlösefähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, womit erstmals eine unmittelbare Evaluierung von fächerübergreifenden im täglichen Leben benötigten Kompetenzen vorgenommen wird.
- Die zweite Erhebung ermöglicht Vergleiche im Zeitverlauf. Hier ist jedoch Vorsicht geboten, da zwei Ergebnisse noch keinen Trend ausmachen und sich die Entwicklung der Bildungssysteme relativ langsam vollzieht.

Teilnehmende Länder an PISA 2003:

OECD-Länder

| | | |
|--------------|-------------|---------------------------------|
| Australien | Japan | Portugal |
| Belgien | Kanada | Schweden |
| Dänemark | Korea | Schweiz |
| Deutschland | Luxemburg | Slowak. Republik |
| Finnland | Mexiko | Spanien |
| Frankreich | Neuseeland | Tschech. Republik |
| Griechenland | Niederlande | Türkei |
| Irland | Norwegen | Ungarn |
| Island | Österreich | Verein. Königreich ¹ |
| Italien | Polen | Vereinigte Staaten |

PISA-Partnerländer

Brasilien
Hongkong (China)
Indonesien
Lettland
Liechtenstein
Macau (China)
Russ. Föderation
Serbien und Montenegro²
Thailand
Tunesien
Uruguay

1. Die Beteiligungsquote ist zu niedrig, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Siehe Anhang A3 im Hauptbericht.
2. Für Serbien und Montenegro liegen keine Daten für den Landesteil Montenegro vor. Auf Montenegro entfallen 7,9% der nationalen Erhebungspopulation. Die Bezeichnung „Serbien“ wird hier kurz für den serbischen Landesteil von Serbien und Montenegro verwendet.

Darstellung der PISA-Ergebnisse und -Befunde

Die Ergebnisse von PISA 2003 werden dargestellt und analysiert in den Berichten

Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003

(Titel der deutschen Übersetzung: Lernen für die Welt von morgen – Erste Ergebnisse von PISA 2003)

und ***Problem Solving for Tomorrow's World – First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003***

(Die vollständigen Berichte sind abrufbar unter www.pisa.oecd.org)

Bei PISA 2003 bildete Mathematik den Schwerpunktbereich.

Mit dieser Erhebung sollte nicht allein die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler getestet werden, mathematische Operationen durchzuführen, sondern vielmehr evaluiert werden, wie gut sie mathematische Probleme im realitätsnahen Kontext erkennen, formulieren und lösen können.

PISA stellt die mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler separat in vier Mathematikbereichen dar, gibt aber auch ein zusammenfassendes Bild der Leistungen.

Diese Messung des globalen Leistungsniveaus der Schüler in Mathematik bildet die Grundlage für die in der vorliegenden Zusammenfassung enthaltene Analyse, die mit den Leistungen assoziierte Faktoren betrachtet.

Inhalt dieser Kurzzusammenfassung:

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| Die Seiten 6 bis 19 | | enthalten eine Zusammenfassung der Schülerleistungen in Mathematik: |
| Die Seiten 6-12 | legen dar, wie PISA 2003 die Schülerleistungen in Mathematik misst, wobei die Rahmenkonzeption für die Erhebung kurz beschrieben und erläutert wird, über welche Fähigkeiten die Schülerinnen und Schüler verfügen mussten, um den verschiedenen Kompetenzstufen zugeordnet zu werden, und geben außerdem Beispiele der Testaufgaben, anhand derer beurteilt wurde, ob die Schülerinnen und Schüler diese Fähigkeiten besitzen. | |
| Die Seiten 13-19 | liefern ein Profil der Schülerleistungen in Mathematik in jedem Land, und zwar auf der Grundlage von drei Messgrößen: der Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die ein bestimmtes Leistungsniveau erreichen, der durchschnittlichen Schülerleistung und der Streubreite der Schülerleistungen um diesen Durchschnittswert. Hinsichtlich der Durchschnittsleistung werden Vergleiche der verschiedenen Mathematikbereiche zwischen den Erhebungsrunden von 2000 und 2003 sowie zwischen Jungen und Mädchen angestellt. | |
| Die Seiten 20 bis 40 | | analysieren eine Reihe von Faktoren, die mit den Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler in Zusammenhang stehen, um den Politikverantwortlichen zu einem besseren Verständnis dessen zu verhelfen, was für die PISA-Ergebnisse entscheidend ist: |
| Die Seiten 20-26 | befassen sich mit einigen der Merkmale, durch die sich effiziente Lerner auszeichnen. Dieser Abschnitt setzt die Selbstaussagen der Schülerinnen und Schüler über ihre Motivation, ihre Einstellung zur Schule, ihr selbstbezogenes Vertrauen, ihre Ängste und ihre Lernstrategien zu ihren Mathematikleistungen in Beziehung. Er verdeutlicht die Bedeutung solcher Faktoren sowohl für den Schulerfolg als auch die Vorbereitung auf ein lebenslanges Lernen. | |
| Die Seiten 27-34 | untersuchen, wie sich die Mathematikleistungen zwischen Schulen und zwischen Schülerinnen und Schülern mit jeweils anderem sozioökonomischen Hintergrund unterscheiden. Hier wird aufgezeigt, dass in beiden Fällen der Umfang der Leistungsdifferenzen erheblich variiert, und dann auch auf den Zusammenhang zwischen den Unterschieden zwischen den Schulen und den Unterschieden beim sozioökonomischen Hintergrund eingegangen. Das hat Implikationen für die Gestaltung von Verbesserungsstrategien zur Anhebung der Leistungsstandards und zur Erreichung größerer Chancengleichheit in der Bildung. | |
| Die Seiten 35-40 | gehen der Frage nach, wie Schulen einen Einfluss ausüben können, wenn die Leistungsvarianz zwischen den Schulen größtenteils durch den familiären Hintergrund der Schülerschaft bestimmt wird. Dieser Abschnitt zeigt, inwieweit Schulen mit einem positiven Klima, effektiver Schulpolitik und -praxis sowie hinreichenden Ressourcen besser abschneiden und wie diese Effekte nach den generellen Beobachtungen mit sozioökonomischen Hintergrundfaktoren zusammenwirken. | |
| Die Seiten 41 bis 55 | | geben einen Überblick über die Ergebnisse in anderen von PISA erhobenen Bereichen. |
| Die Seiten 41-48 | befassen sich mit der PISA-Erhebung 2003 zur Problemlösefähigkeit der Schülerinnen und Schüler, wobei zunächst die Vorgehensweise und dann die Ergebnisse dieser Erhebung dargelegt werden. | |
| Die Seiten 49-52 | berichten über die Leistungen im Bereich Lesekompetenz. Dieser Bereich war die Hauptkomponente im Jahr 2000, und bei PISA 2003 wurde zum Zweck einer Aktualisierung eine kürzere Erhebung durchgeführt. | |
| Die Seiten 53-55 | befassen sich mit den Leistungen in Naturwissenschaften, die 2003 erneut kurz getestet wurden und 2006 zum ersten Mal Gegenstand einer eingehenden Erhebung sein werden. | |

Wie die Schülerleistungen in Mathematik bei PISA 2003 gemessen wurden

Heute muss jeder in der Lage sein, Mathematik als ein Instrument im täglichen Leben zu nutzen. Die bei PISA erfolgte Beurteilung der mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern beruht auf dem Konzept der „mathematischen Grundbildung“. Dabei geht es um die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt und sich in einer Weise mit Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des Lebens dieser Person entspricht. Es gibt keinen bestimmten Punkt, ab dem Schülerinnen und Schüler nach diesem Konzept hinreichende mathematische Kenntnisse bescheinigt werden können, sondern vielmehr verschiedene Mathematikkompetenzstufen, die der jeweiligen Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler entsprechen, bei der Anwendung mathematischer Kenntnisse zu analysieren, logisch zu denken und in effektiver Weise zu kommunizieren.

Bei PISA 2003 wurden die Schülerleistungen in vier mathematischen Inhaltsbereichen gemessen:

- **Raum und Form.** Dieser Bereich bezieht sich auf räumliche und geometrische Phänomene und die Eigenschaften von Objekten;
- **Veränderung und Beziehungen.** Dieser Bereich bezieht sich auf Zusammenhänge zwischen Variablen und ein Verständnis der Art und Weise, in der sie dargestellt werden, einschließlich Gleichungen;
- **Quantitatives Denken.** Dieser Bereich erstreckt sich auf Zahlenphänomene sowie quantitative Relationen und Muster;
- **Unsicherheit.** Dieser Bereich umfasst probabilistische und statistische Phänomene.

Bei dem PISA-Mathematiktest mussten sich die Schülerinnen und Schüler mit mathematischen Problemen auseinandersetzen, die auf einem realitätsnahen Kontext basieren, also die Merkmale einer Problemsituation identifizieren, die für eine mathematische Untersuchung geeignet sein könnten, und sodann die für die Lösung des Problems relevanten mathematischen Kompetenzen aktivieren. Dazu ist der Einsatz verschiedener Kompetenzen erforderlich: mathematisches Denken, mathematische Argumentation, mathematische Kommunikation, Modellierung, Problemstellung und -lösung, Darstellung und Umgang mit den symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik. Es ist natürlich so, dass diese Kompetenzen in der Regel zusammenwirken und sich ihre Definitionen in gewisser Hinsicht überschneiden, doch lassen sich die kognitiven Aktivitäten, die die oben genannten Kompetenzen umfassen, drei Kompetenzklassen zuordnen:

- **Wiedergabe von Fakten und Routineverfahren.** Dies bezieht sich auf das Abrufen von Kenntnissen, wie das Erkennen vertrauter mathematischer Prozesse und Problemdarstellungen und die Durchführung von Routineoperationen. Diese Kompetenzen werden für die einfachsten Aufgaben benötigt, die den Schülerinnen und Schülern in PISA vorgelegt werden.
- **Herstellen von Zusammenhängen.** Dabei sind die Schülerinnen und Schüler gefordert, über Routineprobleme hinauszugehen und Interpretationen und Querverbindungen zwischen verschiedenen Situationen vorzunehmen, aber immer noch in einem relativ vertrauten Kontext. Diese Kompetenzen kommen in der Regel bei Problemen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad zum Einsatz.
- **Mathematisches Denken.** Dies verlangt von den Schülerinnen und Schülern gewisse mathematische Einsichten und Überlegungen sowie Kreativität bei der Identifizierung mathematischer Elemente eines Problems und bei der Herstellung von Verknüpfungen. Diese Probleme sind häufig komplex und zählen bei PISA in der Regel zu den schwierigsten Items.

Mathematikaufgaben, Punktzahlen der Schüler und Kompetenzstufen

Den Schülerinnen und Schülern wurde eine Reihe von Aufgaben basierend auf der Art von Problemen vorgelegt, denen sie im Alltag begegnen können – im Zusammenhang mit ihrem persönlichen Leben, dem Lernen, der Arbeit oder Fragen von allgemeinerer Relevanz für die Gesellschaft wie z.B. gemeinschaftsbezogene oder wissenschaftliche Phänomene. Beispiele für solche Aufgaben finden sich auf den folgenden Seiten.

Der PISA-Test 2003 umfasste 85 verschiedene Mathematikfragen mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad. Gewöhnlich wurden mehrere Fragen zu einer mathematischen Situation gestellt, die in einem Text oder einer Abbildung beschrieben war. In vielen Fällen mussten die Schülerinnen und Schüler mit eigenen Worten eine Antwort auf die zu einem bestimmten Text gehörenden Fragen formulieren. Manchmal mussten sie ihre Berechnungen aufschreiben oder ihre Ergebnisse erklären, ihre Methoden und Denkprozesse beschreiben. Diese Aufgaben mit frei zu formulierenden Antworten erforderten die professionelle Beurteilung geschulter Kodierer, um die erhaltenen Antworten bestimmten Antwortkategorien zuzuordnen. Für teilweise richtige Antworten wurden häufig abgestufte Punktwerte gegeben.

Allen Schülern wurde eine Punktzahl zugeteilt, die der schwierigsten Aufgabe entspricht, zu deren Lösung sie wahrscheinlich in der Lage sind. Die Punktzahlen wurden für jeden der vier mathematischen Inhaltsbereiche und für die Gesamtleistung in Mathematik dargestellt. Die Skala wurde so konstruiert, dass der Mittelwert für die Schülerinnen und Schüler in den OECD-Ländern 2003 500 Punkte beträgt und rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler im Bereich zwischen 400 und 600 Punkten liegen (d.h. die Standardabweichung entspricht 100 Punkten). Es ist zu beachten, dass eine Punktzahl sowohl zur Beschreibung der Leistung eines Schülers als auch des Schwierigkeitsgrads einer Aufgabe herangezogen werden kann. So kann z.B. von einem Schüler mit einer Punktzahl von 650 gewöhnlich erwartet werden, Aufgaben mit einem Schwierigkeitsgrad zu lösen, der rd. 650 Punkten entspricht, sowie auch leichtere Aufgaben mit niedrigeren Punktzahlen.

Die Punktzahlen für die Schülerleistungen und die Schwierigkeit der Aufgaben wurden in sechs Kompetenzstufen unterteilt. Wie aus der folgenden Abbildung zu sehen ist, kann jede dieser Kompetenzstufen unter dem Gesichtspunkt dessen beschrieben werden, welche Arten von mathematischen Prozessen die Schüler zu bewältigen in der Lage sind.

Abbildung 1 Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen im Bereich mathematische Grundbildung

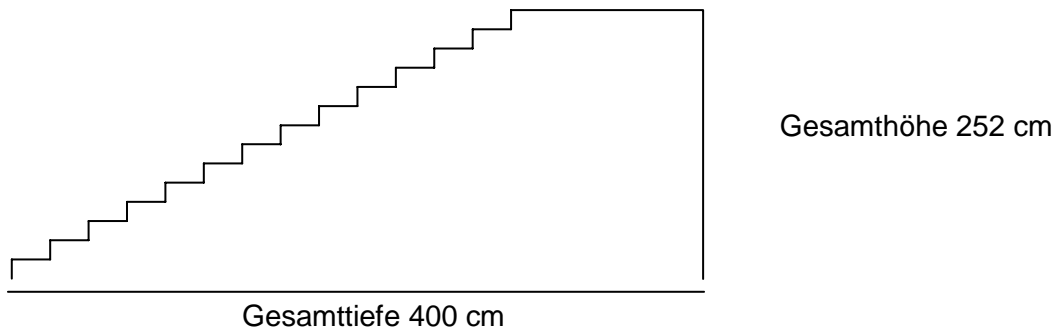
| Stufe | WOZU DIE SCHÜLER IM ALLGEMEINEN IN DER LAGE SIND |
|-------|--|
| 6 | Auf Stufe 6 können Schüler Informationen, die sie aus der Untersuchung und Modellierung komplexer Problemsituationen erhalten, konzeptualisieren, verallgemeinern und auf neue Situationen anwenden. Sie können verschiedene Informationsquellen und Darstellungen miteinander verknüpfen und flexibel zwischen diesen hin und her wechseln. Schüler auf dieser Stufe besitzen die Fähigkeit zu anspruchsvollem mathematischen Denken und Argumentieren. Sie können ihr mathematisches Verständnis und ihre Beherrschung symbolischer und formaler mathematischer Operationen und Beziehungen nutzen, um Ansätze und Strategien zum Umgang mit neuartigen Problemsituationen zu entwickeln. Schüler auf dieser Stufe können ihr Tun und ihre Überlegungen, die zu ihren Erkenntnissen, Interpretationen und Argumentationen geführt haben, präzise beschreiben und kommunizieren, einschließlich der Beurteilung von deren Angemessenheit für die jeweilige Ausgangssituation. |
| 5 | Auf Stufe 5 können Schüler Modelle für komplexe Situationen konzipieren und mit ihnen arbeiten, einschränkende Bedingungen identifizieren und Annahmen spezifizieren. Sie können im Zusammenhang mit diesen Modellen geeignete Strategien für die Lösung komplexer Probleme auswählen, sie miteinander vergleichen und bewerten. Schüler auf dieser Stufe können strategisch vorgehen, indem sie sich auf breit gefächerte, gut entwickelte Denk- und Argumentationsfähigkeiten, passende Darstellungen, symbolische und formale Beschreibungen und für diese Situationen relevante Einsichten stützen. Sie sind imstande, über ihr Tun zu reflektieren und ihre Interpretationen und Überlegungen zu formulieren und zu kommunizieren. |
| 4 | Auf Stufe 4 können Schüler effektiv mit expliziten Modellen komplexer konkreter Situationen arbeiten, auch wenn sie einschränkende Bedingungen enthalten oder die Aufstellung von Annahmen erfordern. Sie können verschiedene Darstellungsformen, darunter auch symbolische, auswählen und zusammenführen, indem sie sie direkt mit Aspekten von Realsituationen in Beziehung setzen. Schüler auf dieser Stufe können in diesen Kontexten gut ausgebildete Fertigkeiten anwenden und mit einem gewissen mathematischen Verständnis flexibel argumentieren. Sie können Erklärungen und Begründungen für ihre Interpretationen, Argumentationen und Handlungen geben und sie anderen mitteilen. |
| 3 | Auf Stufe 3 können Schüler klar beschriebene Verfahren durchführen, auch solche, die sequenzielle Entscheidungen erfordern. Sie können einfache Problemlösungsstrategien auswählen und anwenden. Schüler auf dieser Stufe können Darstellungen interpretieren und nutzen, die aus verschiedenen Informationsquellen stammen, und hieraus unmittelbare Schlüsse ableiten. Sie können kurze Berichte zu ihren Interpretationen, Ergebnissen und Überlegungen geben. |
| 2 | Auf Stufe 2 können Schüler Situationen in Kontexten interpretieren und erkennen, die einen direkten Zugriff gestatten. Sie können relevante Informationen einer einzigen Quelle entnehmen und eine einzige Darstellungsform benutzen. Schüler auf dieser Stufe können elementare Algorithmen, Formeln, Verfahren oder Regeln anwenden. Sie sind zu direkten Schlussfolgerungen und wörtlichen Interpretationen der Ergebnisse imstande. |
| 1 | Auf Stufe 1 können Schüler auf Fragen zu vertrauten Kontexten antworten, bei denen alle relevanten Informationen gegeben und die Fragen klar definiert sind. Sie können Informationen identifizieren und Routineverfahren gemäß direkten Instruktionen in unmittelbar zugänglichen Situationen anwenden. Sie können Handlungen ausführen, die klar ersichtlich sind und sich unmittelbar aus den jeweiligen Situationen ergeben. |

Ein Beispiel für die in PISA verwendeten Mathematikaufgaben

Raum und Form

TREPPE

Die folgende Abbildung zeigt eine Treppe mit 14 Stufen und einer Gesamthöhe von 252 cm:



Frage

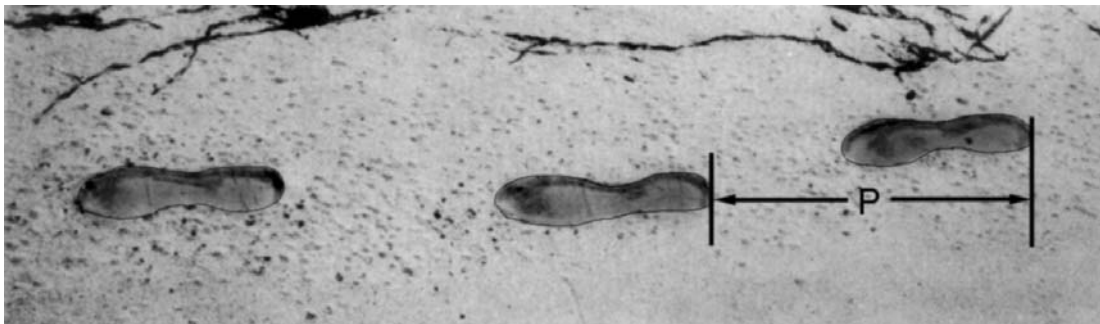
Wie hoch ist jede der 14 Stufen?

Höhe: _____ cm.

Diese kurze Frage mit offenem Antwortformat hat einen Alltagskontext für Zimmerleute und wurde daher dem beruflichen Kontext zugeordnet. Ihr Schwierigkeitsgrad entspricht 421 Punkten. Man braucht kein Zimmermann zu sein, um die relevanten Informationen zu verstehen; es liegt auf der Hand, dass ein informierter Bürger in der Lage sein sollte, ein Problem wie dieses, bei dem zwei verschiedene Repräsentationsformen verwendet werden, ein Text mit Zahlenangaben und eine graphische Darstellung, zu interpretieren und zu lösen. Die Graphik dient aber einem einfachen Zweck und ist nicht von entscheidender Bedeutung: Schüler wissen, wie eine Treppe aussieht. Diese Aufgabe ist bemerkenswert, weil sie überflüssige Informationen enthält (die Tiefe beträgt 400 cm), die von den Schülern manchmal als verwirrend empfunden werden, aber bei der Lösung von Alltagsproblemen sind solche Redundanzen häufig gegeben. Auf Grund des Kontextes ‚Treppe‘ ist die Aufgabe dem Inhaltsbereich Raum und Form zuzuordnen, das effektiv anzuwendende Verfahren ist jedoch eine einfache Division. Da es um eine grundlegende Operation mit Zahlen geht (252 muss durch 14 dividiert werden), gehört die Aufgabe zur Kompetenzklasse Wiedergabe von Fakten und Routineverfahren. Die Kompetenzanforderungen in Bezug auf Problemlösung beschränken sich hier darauf, durch das Abrufen und Anwenden von Standardkonzepten und -verfahren nur den einen möglichen Lösungsweg zu finden. Alle erforderlichen Informationen, und sogar mehr als benötigt werden, sind in einer erkennbaren Situation dargelegt, die Schülerinnen und Schüler können die relevanten Informationen einer einzigen Quelle entnehmen, und bei dem Item wird im Wesentlichen auch nur eine Darstellungsform verwendet. In Kombination mit der Anwendung eines grundlegenden Algorithmus entspricht diese Aufgabe, wenn auch knapp, der Stufe 2.

Veränderung und Beziehungen

GEHEN



Das Bild zeigt die Fußabdrücke eines gehenden Mannes. Die Schrittlänge P entspricht dem Abstand zwischen den hintersten Punkten von zwei aufeinander folgenden Fußabdrücken.

Für Männer drückt die Formel $\frac{n}{P} = 140$ die ungefähre Beziehung zwischen n und P aus, wobei

n = Anzahl der Schritte pro Minute und

P = Schrittlänge in Meter

Frage

Wenn die Formel auf Heikos Gangart zutrifft und er 70 Schritte pro Minute macht, wie viel beträgt dann seine Schrittlänge? Gib an, wie du zu deiner Antwort gekommen bist.

Diese Frage mit offenem Antwortformat hat einen privaten Kontext. Ihr Schwierigkeitsgrad liegt bei 611 Punkten, gerade mal 4 Punkte über der Grenze von Stufe 4. Jeder hat seine eigenen Fußabdrücke schon einmal im Sand gesehen, höchstwahrscheinlich ohne darüber nachzudenken, welche Art von Beziehungen zwischen den sich ergebenden Mustern bestehen. Dennoch werden viele Schülerinnen und Schüler intuitiv wissen, dass mit zunehmender Schrittlänge unter sonst gleichen Bedingungen die Zahl der Schritte pro Minute abnimmt. Die in solchen alltäglichen Phänomenen enthaltene Mathematik zu erkennen und darüber zu reflektieren, gehört zum Erwerb mathematischer Grundbildung. Die Aufgabe bezieht sich auf die Relation Schrittzahl pro Minute und Schrittlänge. Folglich gehört sie zum Inhaltsbereich Veränderung und Beziehungen. Vom mathematischen Inhalt her ist sie eindeutig der Algebra zuzuordnen. Die Schüler lösen das Problem erfolgreich, wenn sie in einer einfachen Gleichung eine Substitution vornehmen und eine Routineberechnung durchführen: wenn $n/P = 140$ und $n = 70$, was ist dann der Wert von P ? Um die volle Punktzahl zu erreichen, müssen die Schülerinnen und Schüler die entsprechende Rechenoperation konkret durchführen. Die Kompetenzanforderungen umfassen die Anwendung von praktisch geübtem Wissen, die Durchführung von Routineverfahren, den Einsatz allgemeiner technischer Fertigkeiten, den Umgang mit mathematischen Ausdrücken, die geläufige Symbole und Formeln enthalten, und das Anstellen von Berechnungen. Die Aufgabe gehört daher zur Kompetenzklasse Wiedergabe von Fakten und Routineverfahren. Sie erfordert einen Problemlösungsansatz, der die Anwendung eines formalen Ausdrucks aus der Algebra vorsieht. Auf Grund dieser Kombination von Kompetenzen und des vorgegebenen Realkontextes, mit dem die Schülerinnen und Schüler umgehen müssen, gehört die Aufgabe in den unteren Bereich der Stufe 5.

Quantitatives Denken

WECHSELKURS

Mei-Ling aus Singapur wollte für 3 Monate als Austauschstudentin nach Südafrika gehen. Sie musste einige Singapur Dollar (SGD) in Südafrikanische Rand (ZAR) wechseln.

Frage

Während dieser 3 Monate hat sich der Wechselkurs von 4,2 auf 4,0 ZAR pro SGD geändert.

War es zum Vorteil von Mei-Ling, dass der Wechselkurs bei ihrer Rückkehr 4,0 ZAR statt 4,2 ZAR betrug, als sie ihre Südafrikanischen Rand in Singapur Dollar zurückwechselte? Erkläre deine Antwort.

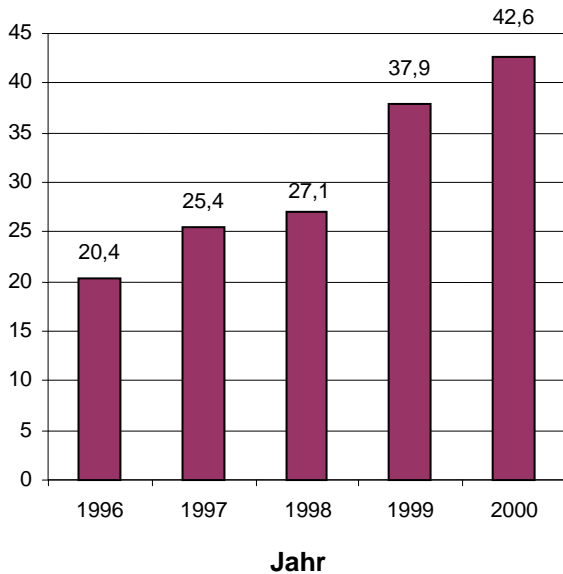
Diese Frage mit offenem Antwortformat hat einen öffentlichen Kontext und einen Schwierigkeitsgrad von 586 Punkten. Was den mathematischen Inhalt betrifft, so müssen die Schülerinnen und Schüler Verfahrenkenntnisse anwenden, die Zahlenoperationen beinhalten, nämlich Multiplikation und Division, so dass die Aufgabe, auch wegen ihres quantitativen Kontextes dem Bereich quantitatives Denken zuzuordnen ist. Die zur Lösung des Problems erforderlichen Kompetenzen sind keineswegs trivial: die Schülerinnen und Schüler müssen über das Konzept des Wechselkurses und seine Konsequenzen in dieser besonderen Situation reflektieren. Das Niveau der erforderlichen Mathematisierung ist relativ hoch, selbst wenn die benötigten Informationen explizit vorgegeben sind, da nicht nur die Identifizierung der relevanten mathematischen Verfahren etwas komplex ist, sondern auch die Reduzierung auf ein Problem aus der Welt der Mathematik erhebliche Anforderungen an den Schüler stellt. Die zur Lösung des Problems erforderlichen Kompetenzen lassen sich folgendermaßen beschreiben: Fähigkeit zu flexiblem Denken und zum Reflektieren. Die Kompetenzen in den Bereichen mathematisches Denken, mathematische Argumentation ebenso wie in Bezug auf Problemlösung beinhalten alle ein Element der Reflektion seitens des Schülers über den Prozess, der zur Lösung des Problems erforderlich ist. Um die Ergebnisse zu erklären, bedarf es zudem einer gewissen Kommunikationsfähigkeit. Die Aufgabe wird daher der Kompetenzklasse mathematisches Denken zugeordnet. Auf Grund der Kombination aus vertrautem Kontext, komplexer Situation, Nicht-Routineproblem und der Notwendigkeit zu einsichtsvollem mathematischem Denken und zur Kommunikation gehört die Aufgabe zu Stufe 4.

Unsicherheit

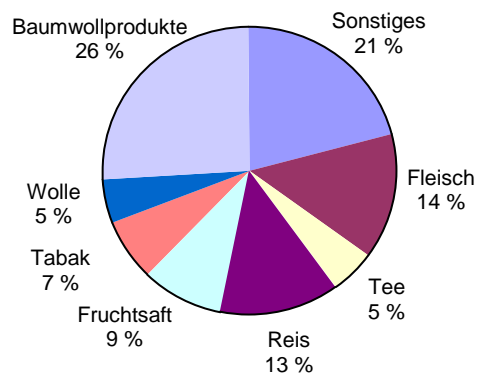
EXPORTE

Die folgenden Graphiken zeigen Informationen über die Exporte aus Zedland, einem Land, das Zeds als Währung verwendet.

Gesamt-Jahresexporte aus Zedland in Millionen Zeds, 1996-2000



Verteilung der Exporte aus Zedland im Jahr 2000



Frage

Was war der Wert des Fruchtsafts, der im Jahr 2000 aus Zedland exportiert wurde?

- A 1,8 Millionen Zeds
- B 2,3 Millionen Zeds
- C 2,4 Millionen Zeds
- D 3,4 Millionen Zeds
- E 3,8 Millionen Zeds

Diese Multiple-Choice-Aufgabe hat einen öffentlichen Kontext. Ihr Schwierigkeitsgrad entspricht 565 Punkten. Auf Grund der erforderlichen Datenverarbeitungsprozesse ist dieses Item dem Bereich Unsicherheit zuzuordnen. Der mathematische Inhalt besteht darin, Daten aus zwei Graphen, d.h. einem Stab- und einem Kreisdiagramm, abzulesen, die Merkmale der beiden Graphen zu vergleichen und Daten aus beiden Graphen miteinander zu verknüpfen, um eine grundlegende Rechenoperation durchführen zu können, die zu einem Zahlenergebnis führt. Die Schülerinnen und Schüler müssen eine sinnvolle Verbindung zwischen den Informationen aus den beiden Graphen herstellen. Der hier erforderliche Mathematisierungsprozess umfasst unterschiedliche Phasen: Dekodieren der verschiedenen Standarddarstellungen durch einen Blick auf die Gesamtexporte im Jahr 2000 (42,6 Millionen Zeds) und den prozentualen Anteil, der hiervon auf Fruchtsaftexporte entfällt (9%). Auf Grund dieses Prozesses und des Schritts, der zur Herstellung einer Querverbindung zwischen diesen Werten durch eine geeignete Zahlenoperation (9% von 42,6) notwendig ist, gehört diese Aufgabe in die Kompetenzklasse Herstellen von Zusammenhängen. Da es hier um eine komplexere konkrete Situation geht, die zwei miteinander zusammenhängende graphische Darstellungen umfasst, tieferes mathematisches Verständnis erforderlich ist, um diese miteinander zu verknüpfen und zu kombinieren, und es gilt, die geeigneten mathematischen Routineverfahren in sinnvoller Weise anzuwenden, entspricht diese Aufgabe Stufe 4.

Ein Profil der Schülerleistungen in Mathematik

Ein Profil der Schülerleistungen in Mathematik in jedem an PISA 2003 teilnehmenden Land kann unter drei Hauptaspekten erstellt werden:

- 1) **dem Kompetenzniveau in Mathematik**, das durch den prozentualen Anteil der Schülerinnen und Schüler veranschaulicht wird, die entsprechend ihrer Fähigkeit, Probleme mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad zu meistern, internationale Benchmarks erreichen;
- 2) **dem globalen Leistungsniveau der Schüler**, das sich an der durchschnittlichen Punktzahl in Mathematik ablesen lässt;
- 3) **der Leistungsverteilung in jedem Land**, die den Abstand zwischen leistungsstärkeren und leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern verdeutlicht.

Das Kompetenzniveau der Schüler in Mathematik

PISA 2003 ordnete die Schülerinnen und Schüler in die höchste der sechs Kompetenzstufen ein, auf der sie Aufgaben gewöhnlich korrekt lösen können. Die dafür benötigten Kenntnisse und Fertigkeiten sind auf Seite 8 beschrieben. Die kleine Minderheit von Schülern, die in der Lage war, besonders komplexe und anspruchsvolle Aufgaben zu bewältigen, wurde der Kompetenzstufe 6 zugeteilt; jene, die lediglich sehr einfache Aufgaben zu meistern imstande waren, wurden der Stufe 1 zugeordnet. Schülerinnen und Schüler, die nicht in der Lage waren, selbst diese Aufgaben auszuführen, wurden „unterhalb Stufe 1“ eingestuft.

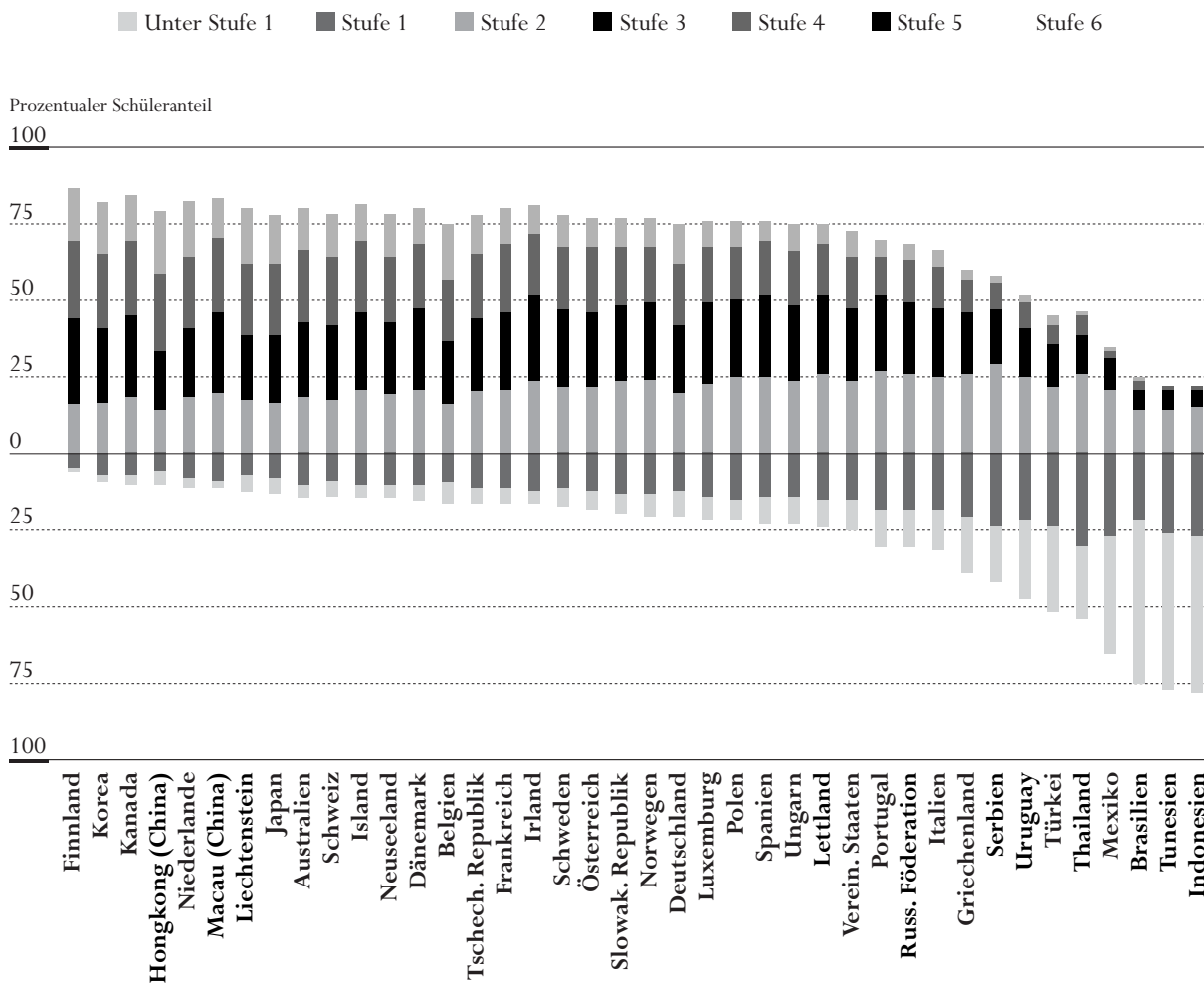
Abbildung 2 ordnet die 15-Jährigen in jedem Land nach dem höchsten Kompetenzniveau, das sie bei den PISA-Tests in Mathematik unter Beweis stellten:

- Lediglich 4% der Schülerinnen und Schüler im gesamten OECD-Raum, aber mehr als 8% in Belgien, Japan, Korea und dem Partnerland *Hongkong (China)* sind in der Lage, die sehr komplexen Aufgaben zu bewältigen, die den Anforderungen von Kompetenzstufe 6 entsprechen.
- Rund ein Drittel der Schülerinnen und Schüler im OECD-Raum kann relativ schwierige Aufgaben der Stufen 4, 5 oder 6 lösen, aber über 49% der Schülerinnen und Schüler in Finnland, Korea und dem Partnerland *Hongkong (China)* können mindestens Aufgaben meistern, die der Stufe 4 entsprechen.
- Rund drei Viertel der Schülerinnen und Schüler im OECD-Raum können mindestens Mathematikaufgaben lösen, die der Stufe 2 entsprechen (sie wurden oberhalb der Mittellinie der Abbildung angeordnet). Jedoch ist über ein Viertel der Schülerinnen und Schüler in Italien und Portugal, über ein Drittel in Griechenland und über die Hälfte in Mexiko und der Türkei nicht imstande, über Stufe 1 hinausgehende Aufgaben zu bewältigen. In einer Reihe von Partnerländern ist die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die der Kompetenzstufe 1 zugeordnet werden bzw. darunter liegen, ebenfalls hoch.
- 11% der Schülerinnen und Schüler in den OECD-Ländern sind nicht in der Lage, selbst Aufgaben der Stufe 1 zu lösen. Ihnen fehlt es nicht unbedingt an der Fähigkeit, grundlegende mathematische Operationen durchzuführen, sie waren aber nicht imstande, mathematische Fertigkeiten in einer gegebenen Situation anzuwenden, wie es die einfachsten PISA-Mathematikaufgaben verlangten. In einigen Ländern fallen über 20% in diese Kategorie.

Da die Anzahl der Schülerinnen und Schüler mit soliden mathematischen Kenntnissen und Fertigkeiten von Bedeutung für die künftige Wettbewerbsfähigkeit von wissensorientierten Volkswirtschaften ist, stellt der Anteil der Schülerpopulation, dem es an grundlegenden mathematischen Kompetenzen mangelt, einen besonders wichtigen Aspekt des Leistungsprofils eines jeden Landes dar, da die Volkswirtschaften auch eine Erwerbsbevölkerung mit einer breit angelegten Grundbildung benötigen und Personen, denen es an diesen Fertigkeiten mangelt, sich im Erwachsenenleben wahrscheinlich Schwierigkeiten gegenübersehen werden. In Abbildung 2 werden daher die Schülerinnen und Schüler hervorgehoben, die mindestens Stufe 2 erreichen, ein Basisniveau an Mathematikkompetenzen, ab dem die Schülerinnen und Schüler Fertigkeiten unter Beweis zu stellen beginnen, die es ihnen erlauben, Mathematik aktiv einzusetzen – z.B. direkte Schlüsse zu ziehen, um die mathematischen Elemente einer Situation zu erkennen (vgl. Seite 8).

Mathematikleistungen

Abbildung 2 **Prozentualer Anteil der Schülerinnen und Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Gesamtskala Mathematik**



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem prozentualen Anteil der 15-Jährigen auf den Stufen 2, 3, 4, 5 und 6 angeordnet.

Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank, Tabelle 2.5a.

Globales Leistungsniveau der Schüler

Das globale Leistungsniveau der Schüler in Mathematik lässt sich für jedes Land durch eine mittlere Punktzahl darstellen. Auf der Basis der in PISA erhobenen Schülerstichprobe ist es nicht immer möglich, mit Sicherheit zu sagen, welches von zwei Ländern mit ähnlichem Leistungsniveau eine höhere mittlere Punktzahl für die gesamte Population aufweist. Es kann jedoch eine Spannweite möglicher Rangplätze angegeben werden, innerhalb derer sich die einzelnen Länder befinden. Diese Spannweite wird in Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1 **Durchschnittsergebnisse auf der Gesamtskala Mathematik**

| | | Spannweite der Rangplätze* | | | |
|--|-------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | OECD-Länder | | Alle Länder | |
| | | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze |
| Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt | <i>Hongkong (China)</i> | – | – | 1 | 3 |
| | Finnland | 1 | 3 | 1 | 4 |
| | Korea | 1 | 4 | 1 | 5 |
| | Niederlande | 1 | 5 | 2 | 7 |
| | <i>Liechtenstein</i> | – | – | 2 | 9 |
| | Japan | 2 | 7 | 3 | 10 |
| | Kanada | 4 | 7 | 5 | 9 |
| | Belgien | 4 | 8 | 5 | 10 |
| | <i>Macau (China)</i> | – | – | 6 | 12 |
| | Schweiz | 4 | 9 | 6 | 12 |
| | Australien | 7 | 9 | 9 | 12 |
| | Neuseeland | 7 | 10 | 9 | 13 |
| | Tschech. Republik | 9 | 14 | 12 | 17 |
| | Island | 10 | 13 | 13 | 16 |
| | Dänemark | 10 | 14 | 13 | 17 |
| | Frankreich | 11 | 15 | 14 | 18 |
| | Schweden | 12 | 16 | 15 | 19 |
| Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt | Österreich | 13 | 18 | 16 | 20 |
| | Deutschland | 14 | 18 | 17 | 21 |
| | Irland | 15 | 18 | 17 | 21 |
| | Slowak. Republik | 16 | 21 | 19 | 24 |
| | Norwegen | 18 | 21 | 21 | 24 |
| | Luxemburg | 19 | 21 | 22 | 24 |
| | Polen | 19 | 23 | 22 | 26 |
| | Ungarn | 19 | 23 | 22 | 27 |
| | Spanien | 22 | 24 | 25 | 28 |
| | <i>Lettland</i> | – | – | 25 | 28 |
| | Vereinigte Staaten | 22 | 24 | 25 | 28 |
| | <i>Russ. Föderation</i> | – | – | 29 | 31 |
| | Portugal | 25 | 26 | 29 | 31 |
| | Italien | 25 | 26 | 29 | 31 |
| | Griechenland | 27 | 27 | 32 | 33 |
| | <i>Serbien</i> | – | – | 32 | 34 |
| | Türkei | 28 | 28 | 33 | 36 |
| <i>Uruguay</i> | – | – | 34 | 36 | |
| <i>Thailand</i> | – | – | 34 | 36 | |
| Mexiko | 29 | 29 | 37 | 37 | |
| <i>Indonesien</i> | – | – | 38 | 40 | |
| <i>Tunesien</i> | – | – | 38 | 40 | |
| <i>Brasilien</i> | – | – | 38 | 40 | |

* Anmerkung: Da die Daten auf Stichprobenerhebungen beruhen, ist es nicht möglich, den genauen Rangplatz eines Landes zu bestimmen. Es können jedoch der jeweils obere und untere Rangplatz angegeben werden, zwischen denen das Land mit 95%iger Wahrscheinlichkeit liegt.

Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank.

Mathematikleistungen

Bei PISA 2003 schneiden Finnland, Korea und das Partnerland *Hongkong (China)* besonders gut ab, sie liegen zwischen dem ersten und dritten, dem ersten und vierten bzw. dem ersten und fünften Rang auf der Gesamtskala Mathematik.

Für die meisten OECD-Länder entspricht die geschätzte durchschnittliche Mathematikleistung der Kompetenzstufe 3. Ausnahmen hiervon sind Finnland, wo die durchschnittliche Schülerpunktzahl an der Grenze zwischen Stufe 3 und Stufe 4 liegt, Griechenland, Italien, Portugal und die Türkei mit einem durchschnittlichen Leistungsniveau entsprechend Stufe 2 sowie Mexiko, wo das Durchschnittsniveau auf Stufe 1 angesiedelt ist. Unter den PISA-Partnerländern erreichen *Hongkong (China)* ein durchschnittliches Leistungsniveau von Stufe 4, *Lettland*, *Liechtenstein* und *Macau (China)* von Stufe 3 und die übrigen Länder von Stufe 1 bzw. Stufe 2.

Daraus ergeben sich sehr unterschiedliche Profile bei den Mathematikleistungen der Schüler in den verschiedenen Ländern, wobei die Schüler in einigen Ländern in der Regel realitätsbezogene mathematische Probleme mittleren Schwierigkeitsgrads identifizieren und lösen können, während sie in anderen Ländern nur zur Bearbeitung sehr einfacher und expliziter Aufgaben imstande sind. Diese Unterschiede können ernste Implikationen für die internationale Wettbewerbsfähigkeit haben. Zu beachten ist indessen, dass die unterschiedlichen Ergebnisse in Ländern auftreten, in denen die Disparitäten beim durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler sehr groß sind – sogar unter den OECD-Ländern – und deren Bildungsausgaben pro Schüler erheblich voneinander abweichen.

Die durchschnittlichen Punktzahlen in Mathematik können auch zwischen verschiedenen mathematischen Inhaltsbereichen, zwischen 2000 und 2003 sowie zwischen Jungen und Mädchen verglichen werden. Diese Vergleiche werden im Folgenden dargestellt.

Die Schülerleistungen in vier Mathematikbereichen

PISA erfasste vier Mathematikbereiche (vgl. S. 6) und stellte die Schülerleistungen auf separaten Skalen für „Raum und Form“, „Veränderung und Beziehungen“, „Quantitatives Denken“ sowie „Unsicherheit“ dar. In einigen Ländern sind die relativen Schülerleistungen nicht auf allen diesen Skalen gleich stark, was ein Hinweis auf die Bereiche sein könnte, auf die sich der Mathematikunterricht besonders konzentriert oder größeres Gewicht legt. Besonders ausgeprägte Unterschiede waren im OECD-Raum u.a. bei folgenden Ländern zu beobachten:

- Der Tschechischen Republik und der Slowakischen Republik, die beide auf der Skala Raum und Form über dem OECD-Durchschnitt, aber auf der Skala Unsicherheit am bzw. unter diesem Durchschnitt liegen;
- Neuseeland, das sich auf der Skala Quantitatives Denken nur knapp über dem Durchschnitt, auf den drei anderen Skalen jedoch weit über diesem Durchschnitt positioniert;
- Der Schweiz, die zu den Ländern mit den höchsten Punktwerten auf drei der Skalen zählt, aber auf der Skala Unsicherheit eine niedrigere Position einnimmt;
- Deutschland, das auf der Skala Quantitatives Denken über dem OECD-Durchschnitt, bei der Skala Unsicherheit hingegen unter diesem Durchschnitt liegt.

Vergleiche Abb. 2.6b, 2.9b, 2.12b und 2.15b im Hauptbericht

Veränderungen gegenüber 2000

PISA ermöglicht Leistungsvergleiche im Zeitverlauf bei jenen mathematischen Inhaltsbereichen, die auch 2000 getestet wurden. Das sind die Bereiche Raum und Form, wo die Gesamtleistungen der OECD-Länder bei beiden Erhebungen ähnlich ausfielen, sowie Veränderung und Beziehungen, wo sie sich zwischen 2000 und 2003 um rund zehn Punkte verbesserten.

In einigen Ländern kam es jedoch zu wesentlichen Veränderungen, mit Steigerungen der Durchschnittsleistungen um mindestens eine halbe Kompetenzstufe (32 Punkte) in Polen und im Partnerland *Liechtenstein* auf der Skala Veränderung und Beziehungen sowie in den Partnerländern *Lettland* und *Brasilien* auf beiden der vergleichbaren Mathematik-Subskalen. Tabelle 2 zeigt die Länder, in denen die durchschnittlichen Punktzahlen eine statistisch signifikante Veränderung aufwiesen:

Tabelle 2 **Länder mit statistisch signifikanten Veränderungen bei den Mathematikleistungen**
Zwischen PISA 2000 und PISA 2003

| | Subskala Raum und Form | | Subskala Veränderung und Beziehungen | | | | |
|-------------------|---|--|--|---|-----------------------|----------------|---------------------|
| Leistungsanstieg | Belgien Tschech. Rep. <i>Brasilien</i> <i>Indonesien</i> | Italien Polen <i>Lettland</i> <i>Thailand</i> | Belgien Kanada <i>Brasilien</i> <i>Lettland</i> | Tschech. Rep. Finnland <i>Liechtenstein</i> | Deutschland Ungarn | Korea Polen | Portugal Spanien |
| Leistungsrückgang | Island, Mexiko | | <i>Thailand</i> | | | | |

Geschlechtsspezifische Unterschiede

In vielen Bildungsbereichen ist die Benachteiligung von Frauen in den letzten Jahren zurückgegangen, gleichwohl schneiden Männer in bestimmten Disziplinen nach wie vor besser ab, vor allem was die Wahrscheinlichkeit betrifft, einen tertiären Bildungsabschluss in Mathematik und verwandten Fachbereichen zu erlangen.

PISA ergab, dass die Jungen in den meisten Ländern vor den Mädchen liegen, der Gesamtunterschied in der Regel jedoch nicht bedeutend ist. Selbst wenn in Mathematik insgesamt keine so große Geschlechterdifferenz besteht, wie sie im Bereich Lesekompetenz zu Gunsten von Mädchen festgestellt wurde (vgl. S. 52), gebührt den geschlechtsspezifischen Unterschieden in Mathematik aus folgenden Gründen doch beständige Aufmerksamkeit:

Vergleiche Tabelle 2.5c und Abb. 2.18 im Hauptbericht

- Der Gegensatz zwischen Ländern, in denen solche Differenzen fortbestehen und anderen, in denen sie nicht sichtbar sind, lässt darauf schließen, dass geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede in Mathematik kein unvermeidbares Ergebnis sind und dass es einigen Ländern gelingt, ein Lernumfeld zu schaffen, von dem Jungen und Mädchen gleichermaßen profitieren.

OECD-Länder ohne statistisch signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Mathematikleistungen insgesamt:

Australien, Belgien, Japan, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen

In anderen Ländern weisen Jungen nach wie vor einen Vorsprung auf, mit Ausnahme Islands, wo Mädchen besser abschneiden.

- Das unterschiedliche Bild bei den verschiedenen Mathematikbereichen zeigt, dass einige Bereiche besondere Aufmerksamkeit erfordern. Jungen schneiden in allen OECD-Ländern bei Aufgaben im Bereich Raum und Form besser ab, mit Ausnahme von fünf Ländern: Finnland, Island, Japan, den Niederlanden und Norwegen. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind viel geringer bei Aufgaben im Bereich Quantitatives Denken: Hier sind sie lediglich in 12 von 29 OECD-Ländern messbar.

OECD-Länder, in denen Jungen in allen vier Mathematikbereichen besser als Mädchen abschneiden:

Dänemark, Griechenland, Irland, Italien, Kanada, Korea, Luxemburg, Neuseeland, Portugal, Slowakische Republik.

- In den meisten Ländern sind die geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede innerhalb der einzelnen Schulen größer als insgesamt, da Mädchen eher die besser abschneidenden Schulen mit zur Hochschulreife führenden Bildungsgängen besuchen als Jungen, aber innerhalb dieser Schulen in Mathematik oft wesentlich schlechter abschneiden als Jungen. Das wirft Fragen für die Lehrkräfte sowie auch in Bezug auf den Schulunterricht auf.

Leistungsstreuung in den einzelnen Ländern

Wie groß ist in jedem Land die Streubreite der Punktzahlen in Mathematik um den jeweiligen Mittelwert? Die Leistungsverteilung innerhalb eines Landes misst, wie nahe die Schülerpunktzahlen um den nationalen Durchschnitt angesiedelt sind. Das ist von noch größerer Relevanz als der Prozentsatz der Schüler auf einer bestimmten Kompetenzstufe der internationalen Skala, da die subjektive Einschätzung der eigenen Mathematikkompetenzen dadurch beeinflusst wird, in wieweit sie sich positiv oder negativ vom Niveau der meisten Mitschüler bzw. vom nationalen Gesamtniveau abheben.

Abbildung 3 zeigt die nach ihren durchschnittlichen Punktzahlen auf der Mathematikskala angeordneten Länder. Die Gesamtlänge der Balken entspricht der Bandbreite, in der die mittleren 90% der Schüler angesiedelt sind – d.h. der Differenz zwischen einem Schüler mit einer höheren Punktzahl, als gerade mal 5% der Schülerpopulation und einem Schüler mit einer höheren Punktzahl, als 95% dieser Population. Der zentrale Kasten bezeichnet das Konfidenzintervall um den Mittelwert.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Umfang der innerhalb der einzelnen Länder beobachteten Leistungsdifferenzen in Mathematik im OECD-Raum sehr unterschiedlich ist. So erstreckt sich die Leistungsvarianz der mittleren 90% der Schüler über eine Bandbreite, die von einem Äquivalent von rd. 4,4 Kompetenzstufen in Finnland, Irland, Kanada und Mexiko bis zu einem Äquivalent von 5,3 bis 5,8 Kompetenzstufen in Belgien, Deutschland, Japan und der Türkei reicht.

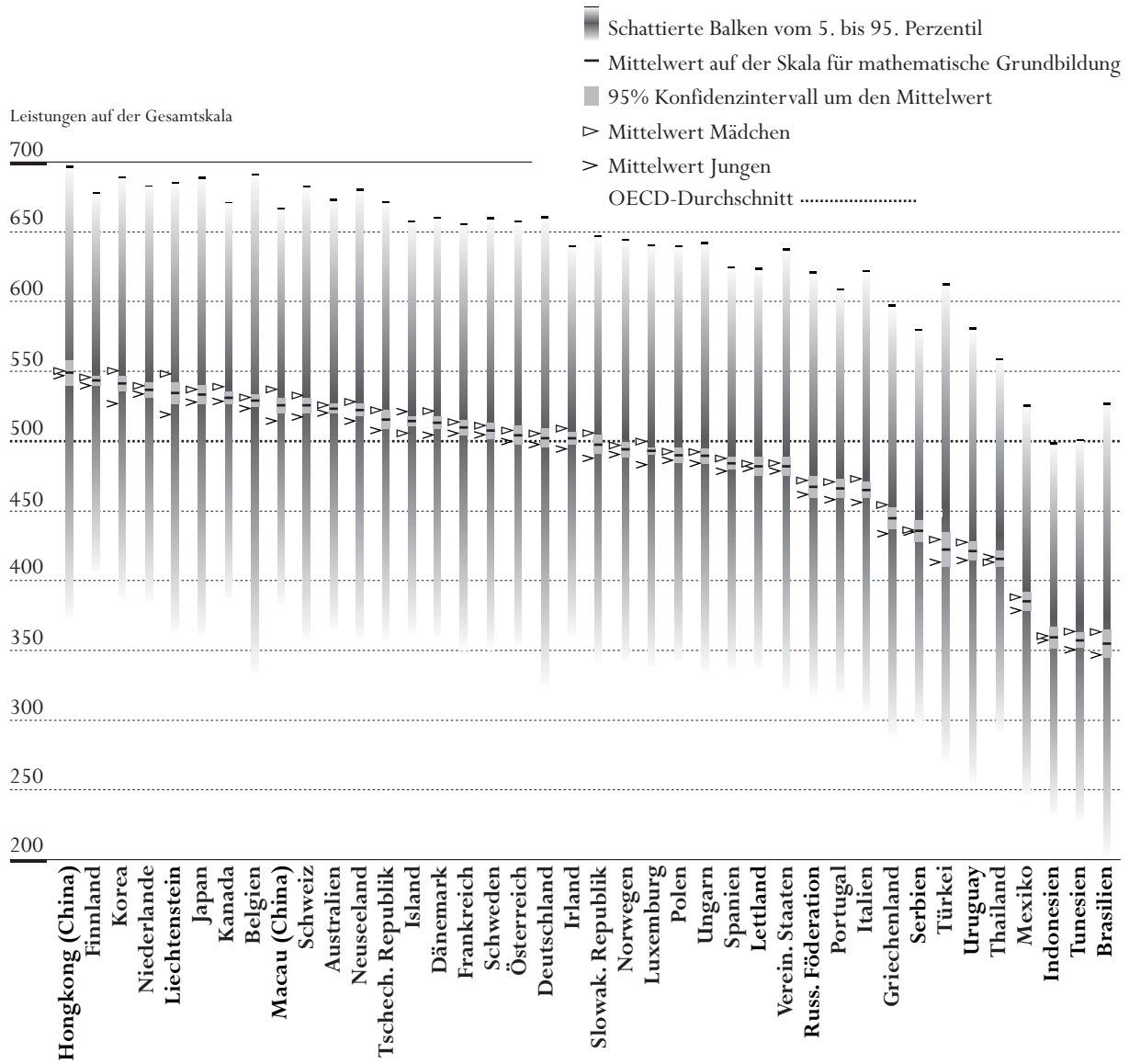
Bei einer Betrachtung der Ergebnisse der mittleren 50% der Schülerinnen und Schüler sind insbesondere zwei Merkmale von Interesse für die politischen Entscheidungsträger. Erstens kann die Streuung der Leistungen in Ländern mit sehr ähnlichen Durchschnittsergebnissen breiter oder enger sein. Unter den am besten abschneidenden Ländern z.B. weist Finnland eine wesentlich geringere Leistungsvarianz auf als die Niederlande. Zweitens führen die Ergebnisse zu dem Schluss, dass große Leistungsheterogenität nicht unbedingt mit einem hohen Gesamtleistungsniveau der Schüler in einem gegebenen Land einhergeht. Dänemark, Finnland, Island, Kanada und Korea erzielen alle überdurchschnittliche Ergebnisse, aber die mittleren 50% der Schüler positionierten sich innerhalb eines relativ engen Spektrums.

Veränderungen bei der Leistungsverteilung

In den zwei sowohl 2000 als auch 2003 getesteten Mathematikbereichen lässt sich nicht nur feststellen, wo sich die Durchschnittsergebnisse geändert haben, sondern auch, wo es zu Veränderungen bei der Leistungsverteilung gekommen ist. In den meisten Fällen sind die Profile ähnlich geblieben. In einigen Ländern haben sich die Leistungsabstände in diesem Dreijahreszeitraum jedoch vergrößert oder verringert, da Veränderungen in einem Bereich des Leistungsspektrums keine Veränderungen in anderen Bereichen gegenüberstanden. Ein Beispiel hierfür ist Polen, wo die deutliche Verbesserung der Durchschnittsergebnisse einer Steigerung der Punktzahlen unter den leistungsschwächeren Schülern zuzuschreiben war, die mit der 1999 durchgeführten Reform des Bildungssystems zusammenhängen könnte, die für stärker integrierte Strukturen in der Sekundarschulbildung sorgte. Die globale Leistungssteigerung war auch in der Tschechischen Republik bei beiden Skalen und in Ungarn bei der Skala Veränderung und Beziehungen durch das bessere Abschneiden der leistungsschwächeren Schüler bedingt. Dagegen ging die Verbesserung in Belgien und Italien auf der Skala Raum und Form sowie in Deutschland, Finnland, Italien, Kanada, Korea, Portugal und Schweden auf der Skala Veränderung und Beziehungen hauptsächlich auf die leistungsstärkeren Schüler zurück, was möglicherweise zu einer Vergrößerung der Leistungsdisparitäten führte.

Vergleiche Abb. 2.6c und 2.9c im Hauptbericht

Abbildung 3 Verteilung der Schülerleistungen auf der Gesamtskala Mathematik



Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank, Tabelle 2.5c.

Merkmale effizienter Lerner

Wie sehen die Lernprofile 15-jähriger Schülerinnen und Schüler aus? Diejenigen, die motiviert sind, Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten haben und regelmäßig effiziente Lernstrategien anwenden, erzielen in der Regel bessere schulische Leistungen. Eine positive Lerneinstellung ist jedoch nicht nur ein Faktor, der die Schülerleistungen erklären hilft, sondern an sich schon ein wichtiger Bildungsertrag. Schülerinnen und Schüler, die bis zum Verlassen der Schule effektive Lerner geworden sind, und insbesondere solche, die gelernt haben, ihr eigenes Lernen zu regulieren, werden mit größerer Wahrscheinlichkeit ihr ganzes Leben hindurch weiterhin lernen.

Bei PISA 2003 wurden die Schülerinnen und Schüler über vier Aspekte ihrer Lerneinstellung zu Mathematik befragt:

- **Ihre Motivation:** ob sie Interesse und Freude an Mathematik haben, ob sie glauben, dass Mathematikkenntnisse ihnen dabei helfen werden, ihre eigenen Ziele zu erreichen, ob sie eine positive Einstellung zu ihrer Schule haben und ob sie sich zugehörig fühlen;
- **Ihr selbstbezogenes Vertrauen:** wie viel Vertrauen die Schülerinnen und Schüler in ihre eigenen Mathematikkompetenzen („Selbstkonzept“) und in ihre Fähigkeit haben, ihnen schwierig erscheinende Lernherausforderungen zu bewältigen („Selbstwirksamkeit“);
- **Emotionale Faktoren:** vor allem, inwieweit die Schülerinnen und Schüler beim Lernen von Mathematik Angst empfinden; und
- **Lernstrategien:** inwieweit die Schülerinnen und Schüler neue Informationen „memorieren“, diese Informationen „elaborieren“, indem sie darüber nachdenken, wie der neue Stoff mit bereits Gelerntem verknüpft werden kann, und ihr eigenes Lernen „kontrollieren“, indem sie sich vergewissern, dass die eigenen Lernziele erreicht werden.

Bei der Analyse der Schülerantworten fördert PISA drei relevante Aspekte bezüglich der Lernansätze der Schülerinnen und Schüler zu Tage. Erstens wird festgestellt, inwieweit Schüler in unterschiedlichen Ländern nach eigener Einschätzung Merkmale aufweisen, die ihnen beim Lernen helfen können. Zweitens geben die PISA-Ergebnisse Aufschlüsse darüber, bis zu welchem Grad bestimmte Lernermerkmale mit Leistung zusammenhängen. Drittens zeigen sie, wie Motivation, selbstbezogenes Vertrauen und emotionale Faktoren mit der Anwendung effizienter Lernstrategien verknüpft sind und somit dazu beitragen können, dass sich die Schülerinnen und Schüler zu lebenslang Lernenden entwickeln.

Profil der Lernermerkmale

Beim Lernverhalten der Schülerinnen und Schüler in Mathematik sind sowohl negative als auch positive Merkmale auszumachen, wobei sich einige Länder in mancher Hinsicht einer beunruhigenden Situation gegenübersehen. Insbesondere ist Folgendes festzuhalten:

Das intrinsische Interesse an Mathematik ist in allen Ländern weitaus geringer als das Interesse am Lesen (dargestellt in PISA 2000)

Im OECD-Raum gibt etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler an, an dem interessiert zu sein, was sie in Mathematik lernen, es sind aber nur 38%, die eher oder ganz der Aussage zustimmen, dass sie Mathematik lernen, weil es ihnen Spaß macht. Obwohl viele Schülerinnen und Schüler ein Interesse an dem bekunden, was sie in Mathematik lernen, gibt weniger als ein Drittel von ihnen an, sich auf ihre Mathematikstunden zu freuen.

Vergleiche Tabelle 3.1 und Abb. 3.2 im Hauptbericht

Andererseits glaubt die große Mehrheit der Schülerinnen und Schüler, dass das Lernen von Mathematik ihnen in Zukunft helfen wird

In den OECD-Ländern stimmen 75% der 15-Jährigen (jedoch nur etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler in Japan oder Luxemburg) eher oder ganz der Aussage zu, dass sich Anstrengungen in Mathematik lohnen, weil ihnen das in ihrem späteren Beruf weiterhelfen wird. 78% der Schüler stimmen eher oder ganz der Aussage zu, dass Mathematik für sie ein wichtiges Fach ist, weil sie es für ihre späteren Studien brauchen, und 70% (allerdings weniger als die Hälfte in Japan und Korea) stimmen eher oder ganz der Aussage zu, dass sie in Mathematik viele Dinge lernen, die ihnen helfen werden, eine Stelle zu bekommen. Es dürfte ein gewisser Zusammenhang zwischen einer solchen „instrumentellen Motivation“ und der Zukunft der Schülerinnen und Schüler oder zumindest dem bestehen, wie sie sich diese mit 15 Jahren vorstellen. In der PISA-Erhebung wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, welchen Bildungsabschluss sie zu erreichen gedenken. In den meisten Ländern ist das Niveau der instrumentellen Motivation unter Schülerinnen und Schülern höher, die mindestens einen zur Hochschulreife führenden Abschluss anstreben. Und der Zusammenhang ist tendenziell noch stärker bei Schülerinnen und Schülern, die sich einen Hochschulabschluss zum Ziel gesetzt haben.

Vergleiche Tabellen 3.2a-c und Abb. 3.3a im Hauptbericht

Alle Bildungssysteme zielen darauf ab, nicht nur Fachwissen zu vermitteln, sondern die Schülerinnen und Schüler auch gut auf das Leben generell vorzubereiten. Nach Ansicht der meisten 15-Jährigen sind die Bildungssysteme in dieser Hinsicht recht erfolgreich.

Die Schülerinnen und Schüler der OECD-Länder stimmen mehrheitlich der Aussage zu, dass die Schule ihnen geholfen hat, das notwendige Selbstvertrauen zu erlangen, um Entscheidungen zu treffen, und dass sie in der Schule Dinge gelernt haben, die ihnen im Berufsleben nützen können. Gleichwohl betrachtet eine signifikante Minderheit der Schülerinnen und Schüler, nämlich 8% im Durchschnitt der OECD-Länder, die Schule als reine Zeitverschwendung. Durchschnittlich 32% der Schülerinnen und Schüler und über 40% in Deutschland, Mexiko, der Türkei und Ungarn geben an, dass die Schule wenig dazu beigetragen hat, sie auf das Leben vorzubereiten. Das deutet darauf hin, dass Spielraum für eine Verbesserung der allgemeinen Einstellung der 15-Jährigen zur Schule vorhanden ist. In vielen Ländern sind die Einstellungen von einer Schule zur anderen sehr unterschiedlich, was den Schluss nahe legt, dass dieses Problem durch die Schulpolitik und -praxis angegangen werden kann.

Vergleiche Tabelle 3.4 und Abb. 3.4 im Hauptbericht

Insgesamt bekunden die Schülerinnen und Schüler ein positives Zugehörigkeitsgefühl zur Schule

Im Durchschnitt des OECD-Raums stimmen 81% der Schülerinnen und Schüler der Aussage zu, dass ihre Schule ein Ort ist, an dem sie sich zugehörig fühlen. 89% der Schülerinnen und Schüler stimmen der Aussage zu, dass ihre Schule ein Ort ist, an dem sie leicht Freunde finden. Dennoch gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den Ländern. Schülerinnen und Schüler in Deutschland, Island, Luxemburg, Norwegen, Österreich, Schweden, der Schweiz und Spanien geben das vergleichsweise stärkste Zugehörigkeitsgefühl zur Schule an. Demgegenüber bekunden Schülerinnen und Schüler in Belgien, Frankreich, Japan, Korea, Polen, der Slowakischen Republik, der Tschechischen Republik und der Türkei das vergleichsweise geringste Zugehörigkeitsgefühl. Während in Schweden beispielsweise 5% der Schülerinnen und Schüler angeben, die Schule sei ein Ort, an dem sie sich unwohl und fehl am Platz fühlen, ist dieser Anteil in Belgien und Japan mehr als dreimal so groß.

Vergleiche Tabelle 3.5a und Abb. 3.5 im Hauptbericht

Das Mathematik-Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler, d.h. ihr Vertrauen in die eigenen mathematischen Kompetenzen, ist sowohl ein wichtiger Bildungsertrag als auch ein aussagekräftiger Prädiktor für schulischen Erfolg. Ein großer Anteil der 15-Jährigen hat kein Vertrauen in die eigenen mathematischen Fähigkeiten

Im Durchschnitt der OECD-Länder stimmen 67% der Schülerinnen und Schüler nicht der Aussage zu, dass sie im Mathematikunterricht sogar die schwierigsten Aufgaben verstehen. Die Länder weichen in Bezug auf die Antwortmuster voneinander ab. So reicht beispielsweise in Bezug auf das vorstehend genannte Item der Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die der Aussage nicht zustimmen, von rd. 84% oder mehr in Japan und Korea bis zu 57% oder weniger in Kanada, Mexiko, Schweden und den Vereinigten Staaten. Entsprechend stimmt im Durchschnitt der OECD-Länder etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler nicht der Aussage zu, dass sie in Mathematik schnell lernen. Aber während in Japan und Korea über 62% der Schülerinnen und Schüler der Aussage nicht zustimmen, liegt der Anteil in Dänemark und Schweden nur bei rd. 40%. Bei den meisten dieser Fragen treten vergleichsweise große geschlechtsspezifische Unterschiede zu Tage. Während im Durchschnitt der OECD-Länder beispielsweise 36% der Jungen eher oder ganz der Aussage zustimmen, dass sie „in Mathematik einfach nicht gut sind“, liegt der Durchschnitt für Mädchen bei 47%.

Vergleiche Tabelle 3.6 und Abb. 3.6 im Hauptbericht

Die Angst vor Mathematik ist ein weit verbreitetes Phänomen

Im Durchschnitt der OECD-Länder berichten etwa 50% der 15-jährigen Jungen und über 60% der Mädchen, sich oft Sorgen zu machen, dass es für sie im Mathematikunterricht schwierig sein wird und dass sie schlechte Noten bekommen. Nahezu 30% der Schülerinnen und Schüler im OECD-Raum stimmen Aussagen zu, in denen es heißt, dass sie beim Lösen von Aufgaben in Mathematik ganz unruhig werden, sehr angespannt sind, wenn sie Mathematikhausaufgaben machen müssen, bzw. sich beim Lösen von Mathematikaufgaben hilflos fühlen. Zwischen den Ländern gibt es erhebliche Unterschiede in Bezug auf das Ausmaß, in dem Schülerinnen und Schüler beim Lösen von Mathematikaufgaben Angst empfinden, wobei Schülerinnen und Schüler in Frankreich, Italien, Japan, Korea, Mexiko, Spanien und der Türkei angeben, sich am stärksten betroffen zu fühlen, während Schülerinnen und Schüler in Dänemark, Finnland, den Niederlanden und Schweden am wenigsten betroffen sind. So gibt beispielsweise über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler in Frankreich und Japan an, dass sie sehr angespannt sind, wenn sie Mathematikhausaufgaben machen müssen, gegenüber nur 7% in Finnland und den Niederlanden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass Finnland und die Niederlande zu den leistungsstärksten Ländern zählen. Über zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler in Griechenland, Italien, Japan, Korea, Mexiko und Portugal geben an, sich oft Sorgen zu machen, dass es für sie im Mathematikunterricht schwierig sein wird, während in Dänemark und Schweden nur ein Drittel in diese Kategorie fällt.

Vergleiche Tabelle 3.8 und Abb. 3.8 im Hauptbericht

Bei Ländervergleichen dieser auf Selbstaussagen der Schüler beruhenden Merkmale ist eine gewisse Vorsicht geboten. Eine Analyse der Antworten ergibt, dass Vergleiche zwischen verschiedenen Kulturen bei solchen Messgrößen zuweilen schwierig sind. Dennoch lassen sich bei einigen der allgemeiner festgestellten Unterschiede interessante Gegensätze in Bezug darauf ausmachen, wie sich die Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen Ländern selbst als Lernende sehen. Bei den drei Merkmalen, die sich am einfachsten auf Länderebene vergleichen lassen und die eindeutig mit der Schülerleistung zusammenhängen (siehe weiter unten), haben die Schülerinnen und Schüler in folgenden Ländern die stärksten und schwächsten* Lernansätze:

| „Mathematik- Selbstkonzept“: | „Mathematik-Selbstwirksamkeit“: | Mathematikangst: |
|--|--|---|
| Am stärksten in: Vereinigte Staaten | Am stärksten in: Kanada, Schweiz, Slowakische Republik, Ungarn, Vereinigte Staaten, <i>Liechtenstein</i> | Am schwächsten in: Dänemark, Deutschland, Finnland, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz, <i>Liechtenstein</i> |
| Am schwächsten in: Japan, Korea, <i>Hongkong (China)</i> | Am schwächsten in: Griechenland, Japan, Korea, <i>Brasilien, Indonesien, Thailand, Tunesien</i> | Am stärksten in: Frankreich, Italien, Japan, Korea, Mexiko, Spanien, Türkei, <i>Brasilien, Indonesien, Serbien, Thailand, Tunesien, Uruguay</i> |
| Vgl. Tabelle 3.6 im Hauptbericht | Vgl. Tabelle 3.7 im Hauptbericht | Vgl. Tabelle 3.8 im Hauptbericht |

* Jedes Merkmal wird mit Punktwerten auf einem Index dargestellt.
Die Länder mit den stärksten Merkmalen sind die, in denen die Durchschnittswerte der Schüler um mindestens ein Viertel einer Standardabweichung über dem OECD-Durchschnitt liegen, die mit den schwächsten Merkmalen sind jene, in denen diese Werte um mindestens ein Viertel einer Standardabweichung darunter liegen.

Bei diesen drei Indikatoren sind die größten Unterschiede zwischen den Ländern bei der Mathematikangst festzustellen.

Stärke des Zusammenhangs mit den Mathematikleistungen

Inwieweit erbringen Schülerinnen und Schüler, die eine positive Einstellung zur Mathematik haben und die effiziente Lernstrategien anwenden, bessere Mathematikleistungen? Auch wenn PISA keinen Kausalzusammenhang nachweisen kann, deuten die Ergebnisse doch auf eine Reihe wichtiger Korrelationen hin:

In allen OECD-Ländern besteht eine enge Korrelation zwischen dem Interesse und der Freude an Mathematik und der Mathematikleistung

Dieser Zusammenhang ist in einigen Ländern besonders ausgeprägt, namentlich in Finnland, Japan und Korea, drei Ländern mit hohem Leistungsniveau, in denen das durchschnittlich bekundete Mathematikinteresse gering ist, wo aber diejenigen Schülerinnen und Schüler, deren Interesse über dem Durchschnitt ihres Landes liegt, aller Wahrscheinlichkeit nach besser abschneiden.

Vergleiche Tabelle 3.1 im Hauptbericht

Bei Schülerinnen und Schülern, die auf ihre Fähigkeiten und ihre Wirksamkeit vertrauen und die keine Mathematikangst haben, ist die Wahrscheinlichkeit, gute Mathematikleistungen zu erzielen, besonders groß

Hier besteht ein wesentlich stärkerer Zusammenhang als beim Interesse und der Freude an Mathematik. Gewiss dürfte Erfolg in Mathematik das Vertrauen stärken, ebenso wie Misserfolg das Vertrauen schwächen dürfte, die Befunde deuten jedoch darauf hin, dass es sich hier um einen Prozess handelt, bei dem sich beide Komponenten jeweils wechselseitig verstärken. Ferner unterstreicht die Tatsache, dass geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Mathematikleistungen relativ gering sind, aber Mädchen wesentlich weniger Selbstvertrauen in Mathematik bekunden als Jungen, dass ein geringes selbstbezogenes Vertrauen und Mathematikangst zuweilen nicht lediglich schwache Leistungen reflektieren.

Vergleiche Tabelle 3.7 im Hauptbericht

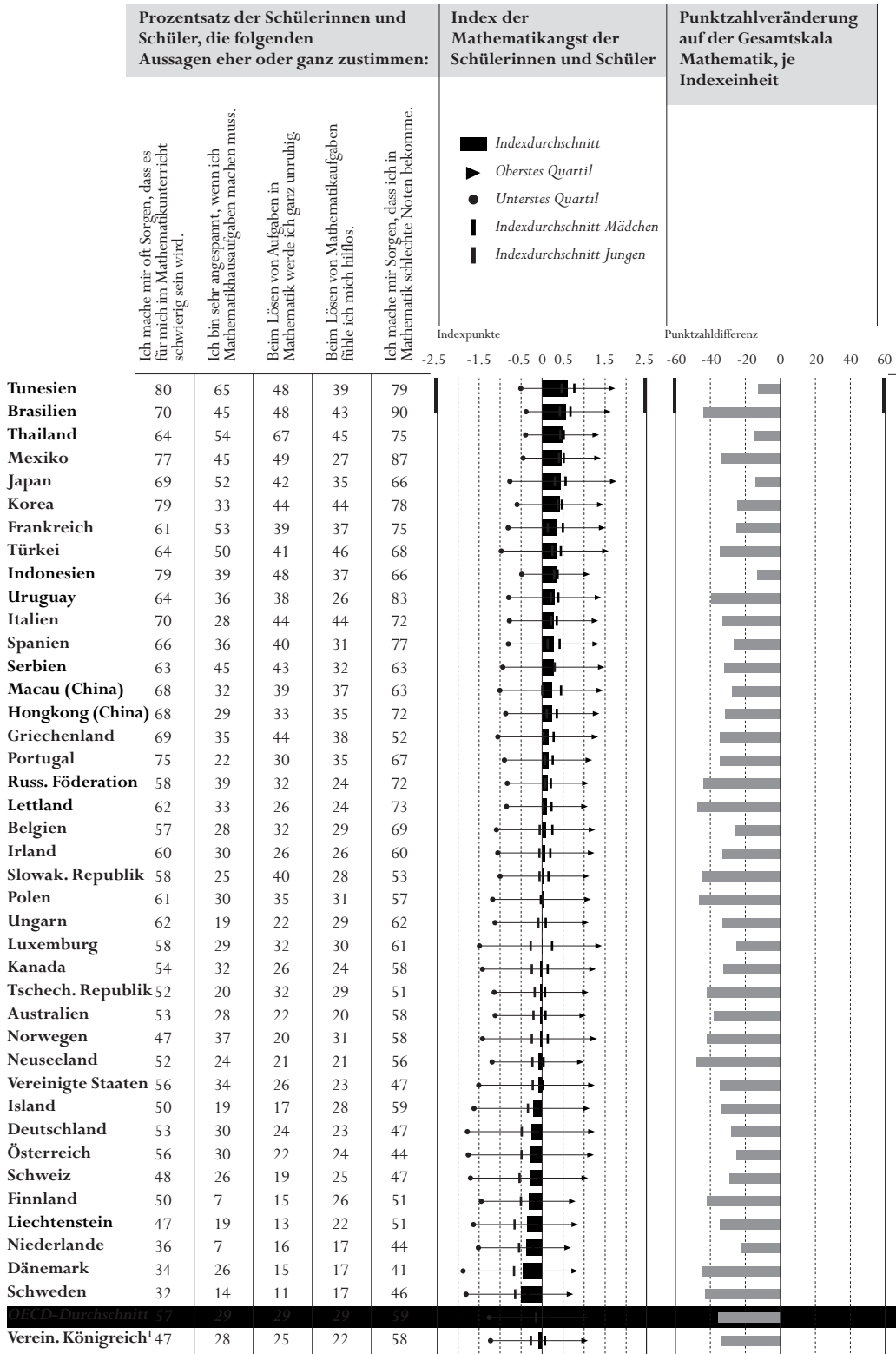
Bei gewissen Schülermerkmalen, die die Mathematikleistungen durchaus beeinflussen könnten, wird in PISA kein eindeutiger Zusammenhang damit nachgewiesen

So erzielen beispielsweise Schülerinnen und Schüler, die bewusste Anstrengungen unternehmen, um ihr eigenes Lernen besser zu kontrollieren, im Durchschnitt keine wesentlich besseren Ergebnisse. Das mag daran liegen, dass einige leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler auf solche Strategien zurückgreifen, um Leistungsmängel zu beheben, wodurch das Profil der mit Kontrollstrategien arbeitenden Schüler beeinflusst wird.

Der Zusammenhang zwischen jedem dieser Lernerkmale und der Mathematikleistung wird dadurch kompliziert, dass verschiedene positive Lernansätze in der Regel miteinander einhergehen. So ist z.B. ein Schüler, der Freude an Mathematik hat, wahrscheinlich auch weniger ängstlich und verfügt über ein größeres Selbstvertrauen in Mathematik – und die größere Chance dieses Schülers, gute Leistungen zu erzielen, kann durchaus stärker mit der geringen Angst und dem hohen selbstbezogenen Vertrauen als unmittelbar mit dem Interesse und der Freude an Mathematik verknüpft sein.

In Abbildung 4 wird das Profil eines solchen Faktors, nämlich das der Mathematikangst, in verschiedenen Ländern dargestellt, indem zuerst das Niveau der von den Schülerinnen und Schülern in den einzelnen Ländern ausgedrückten Angst dargestellt und zweitens die Stärke des Zusammenhangs mit der Mathematikleistung veranschaulicht wird. In Japan z.B. hat ein Viertel der Schülerinnen und Schüler Selbstaussagen zufolge eine besonders große Mathematikangst, gleichwohl kommen sie in der Erhebung immer noch auf eine überdurchschnittliche Punktzahl. Andererseits ist das Niveau der Mathematikangst bei Schülerinnen und Schülern in Dänemark viel geringer, wo aber die in das Quartil mit der größten Mathematikangst fallenden Schüler 124 Punkte erreichen und damit in Mathematik um zwei Kompetenzstufen niedriger liegen als die dem Quartil mit der geringsten Mathematikangst angehörenden Schüler.

Abbildung 4 Zusammenhang zwischen Mathematikangst und Mathematikleistungen



Lerneinstellung und Lernstrategien der Schüler

Zwar hat PISA 2003 keinen engen Zusammenhang zwischen den Angaben der Schülerinnen und Schüler zu ihren Lernstrategien und den Leistungen aufgezeigt, doch legen die Ergebnisse den Schluss nahe, dass die Schülerinnen und Schüler am ehesten mit Hilfe verschiedener Strategien ein qualitativ anspruchsvolles Lernen initiieren, wenn sie stark motiviert sind, keine Angst vor dem Lernen und Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten haben.

Hierfür gibt es gute Gründe: Qualitativ anspruchsvolle Formen des Lernens sind zeitaufwendig und erfordern beträchtliche Anstrengungen. Sie bedingen die Kontrolle des Lernprozesses wie auch die explizite Überprüfung der Beziehungen zwischen dem zuvor erworbenen Wissen und neuen Informationen, die Formulierung von Hypothesen über mögliche Zusammenhänge und das Testen dieser Hypothesen unter Berücksichtigung des neuen Materials. Lerner sind nur dann bereit, solche Anstrengungen zu unternehmen, wenn sie ein starkes Interesse an einem Thema haben oder wenn sie sich von guten Leistungen einen hohen Nutzen versprechen, d.h. durch externe Leistungsanreize motiviert sind. So müssen die Schülerinnen und Schüler auch bereit sein, das Lernen zu lernen. Aus einer Unterrichtsperspektive heißt das, dass effektive Lernmethoden – namentlich Zielsetzung, Strategiewahl sowie Kontrolle und Evaluierung des Lernprozesses – durch die bildungspolitischen Rahmenbedingungen und die Lehrerschaft gefördert werden können und sollten.

Unterschiede zwischen den Schulen

Ist eine negative Einstellung zum Mathematiklernen hauptsächlich in leistungsschwachen Schulen vorzufinden? Diese Frage lässt sich im Rahmen von PISA schwer untersuchen, da sich die Schüler bei der Beschreibung ihrer Einstellung und ihrer Lernstrategien häufig an ihren Klassenkameraden und anderen Mitschülern orientieren. So führt PISA zwar zu der Erkenntnis, dass sich das Profil der selbst berichteten Lernansätze der Schüler sehr viel stärker innerhalb der einzelnen Schulen als zwischen den Schulen unterscheidet, doch könnte es sein, dass die effektive Varianz, die bei den Lernermerkmalen der Schüler zwischen den Schulen besteht, unterschätzt wird. Was die PISA-Ergebnisse aber eindeutig zu Tage fördern, ist eine beträchtliche Varianz solcher Merkmale der Schüler innerhalb der einzelnen Schulen. Dies unterstreicht, wie wichtig es ist, dass Schulen und Lehrkräfte in der Lage sind, konstruktiv mit der Heterogenität der Schüler umzugehen, nicht nur was ihre Fähigkeiten, sondern auch ihre Merkmale als Lerner und ihre Lernansätze betrifft. Es reicht daher nicht aus, von dem Prinzip auszugehen, dass „eine Flutwelle alle nach oben trägt“, da es selbst in Schulen mit hohem Leistungsniveau Schülerinnen und Schüler gibt, denen es an Selbstvertrauen und Motivation mangelt und die nicht dazu tendieren, sich eigene Lernziele zu setzen und die Fortschritte bei ihrer Realisierung zu überwachen.

Vergleiche Tabelle 3.15 im Hauptbericht

Geschlechtsspezifische Unterschiede

PISA 2003 zeigt, dass Mädchen, obwohl sie in Mathematik im Allgemeinen nicht wesentlich schlechter abschneiden als Jungen, durchweg sehr viel weniger Interesse und Freude an Mathematik, ein geringeres selbstbezogenes Vertrauen wie auch ein sehr viel höheres Niveau an Hilflosigkeit und Stress im Mathematikunterricht bekunden. Dieser Befund ist für die bildungspolitisch Verantwortlichen besonders relevant, da er auf geschlechtsspezifische Ungleichgewichte bei der Effizienz hinweist, mit der Schule und Gesellschaft Motivation und Interesse der Schüler fördern und – mehr noch – in Bezug darauf, inwieweit sie ihnen dabei helfen, die Angst vor bestimmten Fächern zu überwinden. Diese Verhaltensmuster können durchaus als Prädiktor für geschlechtsspezifische Unterschiede betrachtet werden, die im weiteren Verlauf des schulischen oder beruflichen Werdegangs von Männern und Frauen auftreten, was weitere Fragen aufwirft, wie die Genderlücke verringert werden kann. Diesbezügliche Daten zeigen z.B., dass trotz der Verbesserungen bei den Mathematikleistungen der Mädchen die Wahrscheinlichkeit für Jungen immer noch sehr viel größer ist, ein Hochschulstudium in Mathematik und verwandten Fachbereichen aufzunehmen.

Vergleiche Tabelle 3.16 und Abb. 3.14 im Hauptbericht

Lernansätze: Allgemeine Politikimplikationen

Die vorliegenden Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass die Bildungssysteme Wege aufzeigen müssen, wie mit den Schülern gearbeitet werden kann, um verschiedene Aspekte der Einstellung und des Lernverhaltens anzugehen und diese Ziele vielleicht sogar zu einem ebenso zentralen Bestandteil ihrer Aufgabe machen sollten, wie die Vermittlung von Fachwissen. Das könnte auch Implikationen für die Lehrerausbildung sowie für kontinuierliche berufliche Weiterbildung haben.

Bei der Konzipierung von Lösungsansätzen müssen die bildungspolitischen Entscheidungsträger bedenken, dass Schwächen beim Lernzugang in Mathematik nicht nur für besonders schlecht abscheidende Schülergruppen oder Schulen ein Problem sind. Die PISA-Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass selbst in Schulen, in denen die Schüler generell relativ gut abscheiden, einige Schülerinnen und Schüler durch eine negative Einstellung zur Mathematik in ihren Leistungen zurückgehalten werden könnten, wie das bei Mädchen sehr viel häufiger der Fall ist, als auf Grund ihrer Durchschnittsleistungen anzunehmen wäre. Das bedeutet, dass Maßnahmen zur Verbesserung der Einstellung, wenn sie Wirkung zeigen sollen, nicht allein auf der Basis schwacher Mathematikleistungen getroffen werden dürfen.

Mathematikleistung, Unterschiede zwischen Schulen und Hintergrund der Schüler

Die Bildungserträge der Schülerinnen und Schüler können durch die Schulen, die sie besuchen, wie auch durch die Merkmale ihres familiären Hintergrunds beeinflusst werden.

Zwischen diesen beiden Faktoren kann eine Wechselwirkung bestehen, da Unterschiede zwischen Schulen nicht nur durch schulbezogene Faktoren wie Unterrichtsmethoden und Ressourcenausstattung, sondern auch den sozioökonomischen Gesamthintergrund der Schülerschaft bedingt sein können.

Dieser Abschnitt befasst sich damit, inwieweit die Leistungsunterschiede der Varianz zwischen Schulen, dem Einfluss des familiären Hintergrunds und dem Zusammenspiel dieser beiden Faktoren zuzuschreiben sind.

Leistungsunterschiede zwischen Schulen

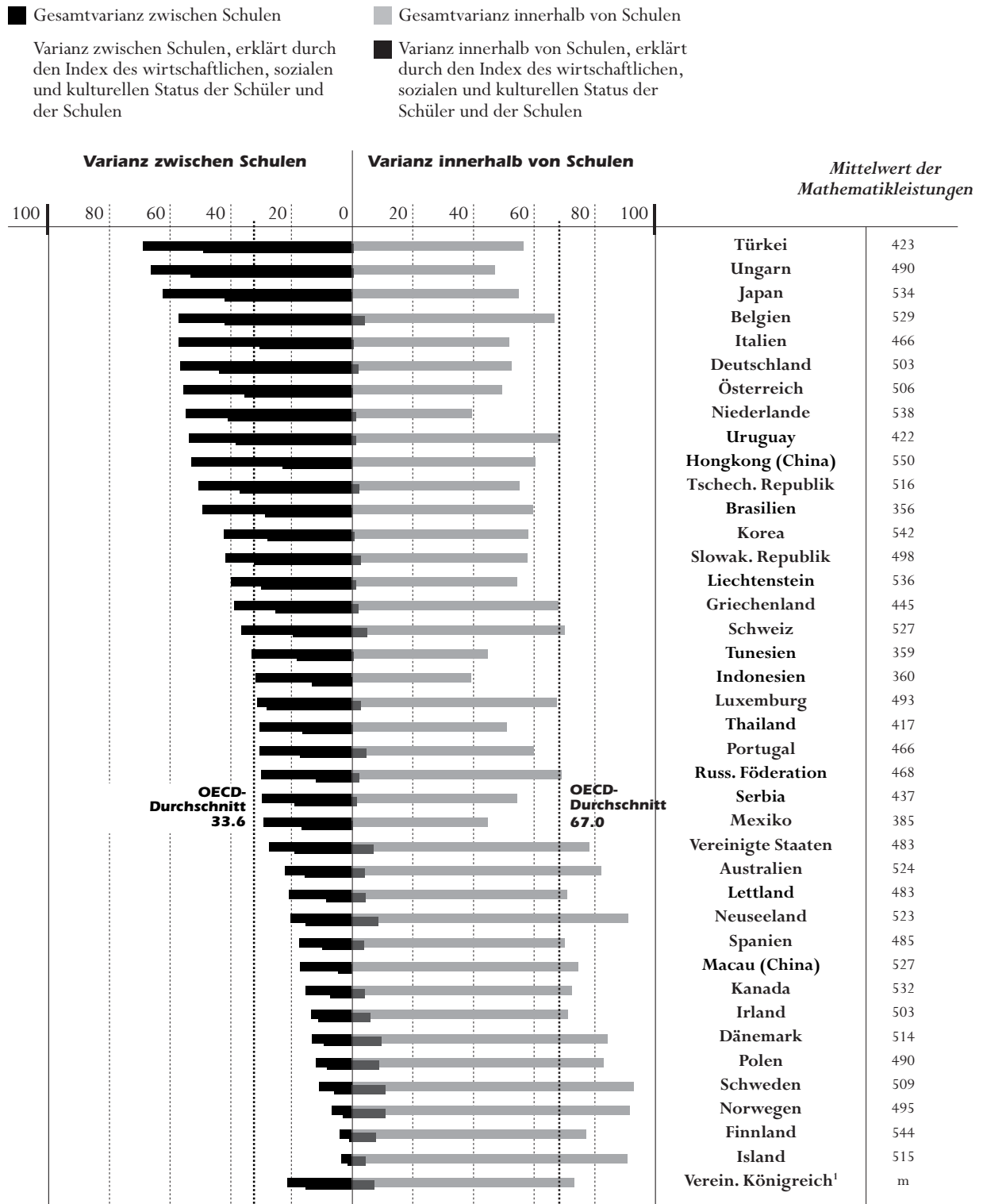
Das Leistungsniveau von Sekundarschulen kann aus einer Vielzahl von Gründen variieren, darunter eine systembedingte Einteilung der Schülerinnen und Schüler in verschiedene Leistungsgruppen, geographische Unterschiede bei den Schülerprofilen sowie Unterschiede in der Schulqualität. Eine Kombination solcher Faktoren erklärt die großen im Ländervergleich bestehenden Unterschiede bei dem Umfang der Leistungsvarianz zwischen Schulen. Abbildung 5 betrachtet den auf Unterschiede zwischen den Schulen entfallenden Anteil an der Gesamtvarianz der Schülerleistungen, die in jedem Land festzustellen ist. Der Rest entfällt auf die Varianz innerhalb von Schulen. Die Abbildung zeigt, dass die Varianz zwischen Schulen in einigen Ländern um ein Vielfaches größer ist als in anderen und sie auch sehr unterschiedliche Anteile der Gesamtvarianz der Schülerleistungen innerhalb eines Landes darstellt.

In den elf Ländern im oberen Teil der Abbildung ist die Varianz zwischen Schulen viel größer als im OECD-Durchschnitt. In Ungarn und der Türkei sind die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen besonders groß, sie entsprechen mehr als dem Doppelten der im OECD-Durchschnitt gemessenen Varianz zwischen den Schulen. In Belgien, Deutschland, Italien, Japan, den Niederlanden, Österreich und der Tschechischen Republik sowie in den Partnerländern *Hongkong (China)* und *Uruguay* beträgt die Varianz zwischen den Schulen und Schularten immer noch mehr als das Anderthalbfache des OECD-Durchschnitts. Demgegenüber macht der Anteil der Varianz zwischen den Schulen und Schularten in Finnland und Island ungefähr ein Zehntel des OECD-Durchschnitts aus, und in Dänemark, Irland, Kanada, Norwegen, Polen, Schweden und im Partnerland *Macau (China)* liegt er nur bei der Hälfte oder darunter. In diesen Ländern sind die Leistungen der Schülerinnen und Schüler größtenteils unabhängig von den Schulen, die sie besuchen. Es ist erwähnenswert, dass Dänemark, Finnland, Island, Irland, Kanada, Schweden und das Partnerland *Macau (China)* auch insgesamt gut oder im OECD-Vergleich zumindest überdurchschnittlich abschneiden. In diesen Ländern brauchen sich die Eltern im Hinblick auf eine Leistungsverbesserung ihrer Kinder weniger Gedanken über die Schulwahl zu machen, sondern können auf hohe und einheitliche Leistungsstandards in allen Schulen des Bildungssystems vertrauen.

In einem Land, nämlich Polen, hat sich die Varianz zwischen den Schulen seit PISA 2000 deutlich verringert, was möglicherweise mit dem Ausbau eines stärker integrierten Bildungssystems zusammenhängt. Das scheint hier zu einer Hebung des Gesamtniveaus geführt zu haben, mit Verbesserungen bei den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern, auf die auf Seite 18 hingewiesen wurde.

Die Rolle der Schulen und des sozialen Hintergrunds

Abbildung 5 **Varianz der Schülerleistungen zwischen Schulen und innerhalb von Schulen auf der Gesamtskala Mathematik**



1. Die Beteiligungsquote ist zu niedrig, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten (siehe Anhang A3).
 Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank, Tabelle 4.1a.

Leistungsunterschiede nach sozioökonomischem Hintergrund

Es ist allgemein bekannt, dass Schülerinnen und Schüler mit sozial schwächerem familiären Hintergrund in der Regel durchschnittlich weniger gute schulische Leistungen erbringen als ihre Altersgenossen aus privilegierten Verhältnissen. In welchem Maße es den verschiedenen Ländern gelingt, den Effekten dieser Benachteiligung entgegenzuwirken, ist jedoch ein Indikator dafür, inwieweit die Bildungssysteme in der Lage sind, den Schülerinnen und Schülern ungeachtet ihres familiären Hintergrunds gleiche Chancen zu bieten.

PISA 2003 untersuchte den Zusammenhang einer Reihe von Aspekten des Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler mit ihren Mathematikleistungen (vgl. Kasten A). Im Rahmen dieser Studie wurde auch ein Gesamtindex des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler konstruiert, der dem wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status Rechnung trägt.

Der Zusammenhang zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Mathematikleistungen stellt sich in den einzelnen Ländern unterschiedlich dar. Er kann auf zweierlei Art gemessen werden.

Vergleiche Tabelle 4.3b im Hauptbericht

Erstens ist es möglich, die Stärke des Zusammenhangs unter dem Aspekt zu betrachten, bis zu welchem Grad die Varianz der Schülerleistungen auf deren unterschiedlichen sozioökonomischen Hintergrund zurückgeführt werden kann. Anders ausgedrückt, würde man die Punktzahl jedes einzelnen Schülers auf der Basis seiner wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Merkmale schätzen, wie hoch wäre dann der diesen Merkmalen zuzuschreibende Anteil an der beobachteten Varianz? In den OECD-Ländern insgesamt lässt sich dadurch ein Fünftel der Gesamtvarianz zwischen den Schülerleistungen erklären, wobei es aber große Disparitäten gibt:

Länder mit den höchsten und den niedrigsten Werten beim Anteil der durch den sozioökonomischen Hintergrund bedingten Varianz der Mathematikleistungen:

Höchste Werte (22-27%):

Belgien, Deutschland, Slowakische Republik, Türkei, Ungarn

Niedrigste Werte (2-7%):

Island, Hongkong (China), Indonesien, Macau (China)

Vergleiche Tabelle 4.4 im Hauptbericht

Kasten A

Zusammenhang zwischen Hintergrundmerkmalen und Leistungen der Schüler

Verschiedene Merkmale des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler sind ein Prädiktor für ihre schulischen Leistungen.

PISA unterteilt die Schülerinnen und Schüler nach:

Dem beruflichen Status ihrer Eltern

Das Schülerquartil, deren Eltern Berufe mit dem höchsten Status ausüben, erzielte durchschnittlich 93 Punkte mehr als das Quartil mit dem geringsten beruflichen Status der Eltern.

Länder mit dem größten bzw. kleinsten Leistungsabstand zwischen dem obersten und dem untersten Schülerquartil nach dem beruflichen Status der Eltern:

Größter Abstand

(Differenz von mindestens 100 Punkten):

Belgien, Deutschland, *Liechtenstein*

Kleinster Abstand

(Differenz von weniger als 60 Punkten):

Island, Korea, *Hongkong (China)*, *Lettland*, *Macau (China)*, *Russische Föderation*

Vgl. Tabelle 4.2a im Hauptbericht

Dem höchsten Bildungsabschluss der Eltern

Insbesondere erzielen Schüler, deren Mütter einen Sekundarstufe-II-Abschluss besitzen, durchschnittlich ein um 50 Punkte höheres Ergebnis als jene, deren Mütter eine geringere Qualifikation aufweisen, und im Fall eines Hochschulabschlusses der Mutter erhöht sich der Vorsprung um weitere 24 Punkte.

Länder mit dem größten bzw. kleinsten Leistungsabstand zwischen Schülern, deren Mütter als höchste Qualifikation einen Sekundarstufe-II-Abschluss besitzen und solchen, deren Mütter ein geringeres Qualifikationsniveau haben:

Größter Abstand

(Differenz von mindestens 60 Punkten):

Deutschland, Slowakische Republik, Türkei, *Brasilien*

Kleinster Abstand

(Differenz von weniger als 20 Punkten):

Australien, Finnland, Island, Niederlande, Spanien, *Macau (China)*.

Vgl. Tabelle 4.2b im Hauptbericht

Kulturelle Besitztümer der Familien

PISA untersuchte, inwieweit die Schüler zu Hause über mit „klassischer“ Kultur verbundene Besitztümer verfügen, wie z.B. Literatur, Kunstgegenstände und Gedichtbände. Hier besteht ein starker Zusammenhang mit der Leistung, wobei das Schülerquartil mit den meisten kulturellen Besitztümern durchschnittlich um 66 Punkte besser abschneidet als das Quartil mit den wenigsten. Auch wenn dies z.T. mit dem höheren durchschnittlichen Berufs- und Bildungsstatus der Familien der in dieser Hinsicht privilegierten Schülerinnen und Schüler zusammenhängt, ist der nach Berücksichtigung dieser Faktoren verbleibende Effekt doch fast genau so groß wie der isoliert betrachtete Effekt der beruflichen Stellung.

Länder mit dem größten bzw. kleinsten Leistungsabstand zwischen dem obersten und dem untersten Schülerquartil nach kulturellen Besitztümern im Elternhaus:

Größter Abstand

(Differenz von mindestens 75 Punkten):

Belgien, Dänemark, Frankreich, Schweden, Ungarn

Kleinster Abstand

(Differenz von weniger als 40 Punkten):

Island, Schweiz, *Indonesien*, *Macau (China)*, *Thailand*

Vgl. Tabelle 4.2d im Hauptbericht

Migrantenstatus der Schüler und zu Hause gesprochene Sprache

Schüler, deren Eltern Migranten sind, weisen in einigen, aber nicht allen Ländern schwächere Leistungen auf als einheimische Schüler.

Die größten Disparitäten sind in Deutschland festzustellen, wo der Abstand auf der Mathematikskala 93 Punkte beträgt.

Schüler, die selber nicht im Erhebungsland geboren sind, liegen in der Regel noch weiter zurück, in Belgien um 109 Punkte. Obwohl sich die Umstände der verschiedenen Migrantengruppen stark voneinander unterscheiden und einige durch sprachliche oder sozioökonomische Faktoren wie auch durch ihren Migrantenstatus als solchen benachteiligt sind, geben in einigen Ländern zwei spezielle Befunde Anlass zur Besorgnis.

Einmal ist dies die relativ schwache Leistung sogar solcher Schüler, die im Erhebungsland aufgewachsen und dort zur Schule gegangen sind. Zum anderen ist es die Tatsache, dass auch nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Hintergrunds und der zu Hause gesprochenen Sprache in vielen Ländern ein bedeutender Leistungsabstand zwischen Migrantenschülern und anderen Schülern bestehen bleibt, der in Belgien, Deutschland, den Niederlanden, Schweden und der Schweiz mehr als eine halbe Kompetenzstufe beträgt.

Vgl. Tabelle 4.2h im Hauptbericht

Eine zweite Messgröße befasst sich mit dem Ausmaß des zu erwartenden Leistungsabstands zwischen Schülern mit günstigerem oder ungünstigerem sozioökonomischen Hintergrund – oder der Steigung der „sozialen Gradienten“. Im Durchschnitt der OECD-Länder werden zwei Schüler, deren sozioökonomischer Hintergrund sich durch eine international standardisierte „Einheit“ unterscheidet (eine Standardabweichung), bei den Mathematikleistungen wahrscheinlich um 45 Punkte auseinander liegen. Das bedeutet grob gesehen, dass bei den mittleren zwei Dritteln der nach ihrem sozioökonomischen Hintergrund angeordneten Schüler der erwartete Leistungsabstand 90 Punkte oder ungefähr eineinhalb Kompetenzstufen beträgt.

Vergleiche Tabelle 4.3a im Hauptbericht

In Polen z.B., wo der Leistungsunterschied nahe am Durchschnittswert liegt, erzielen Schüler aus relativ benachteiligtem Milieu mit einem Profil des sozioökonomischen Hintergrunds im untersten Sechstel sämtlicher polnischer Schüler erwartungsgemäß ein Kompetenzniveau in Mathematik von 445 Punkten und liegen damit etwa in der Mitte von Stufe 2, was dem Durchschnittsergebnis der griechischen Schüler entspricht. Polnische Schüler aus relativ privilegiertem Milieu mit einem sozioökonomischen Hintergrund, dessen Niveau nur von einem Sechstel aller polnischen Schüler übertroffen wird, erreichen wahrscheinlich 535 Punkte und damit die Kompetenzstufe 3, was der Durchschnittsleistung eines japanischen Schülers entspricht.

Nun sagt jede dieser beiden Messgrößen etwas darüber aus, inwieweit der sozioökonomische Hintergrund ein Bestimmungsfaktor für Leistungsunterschiede ist, sie führen jedoch nicht zu identischen Ergebnissen. So entspricht z.B. sowohl in Deutschland als auch in Japan der erwartete Leistungsabstand zwischen den Schülern ungefähr dem Durchschnitt. Aber in Deutschland ist die Wahrscheinlichkeit relativ groß, dass die Schüler so abschneiden, wie auf Grund ihres sozioökonomischen Hintergrunds zu erwarten ist, und hierauf entfallen 23% der Leistungsvarianz. In Japan dagegen erklärt der erwartete Zusammenhang einen geringeren Teil der Differenzen, weil weniger Schüler erwartungsgemäß abschneiden: Der sozioökonomische Hintergrund begründet lediglich 12% der Varianz.

Vergleiche Tabelle 4.4 im Hauptbericht

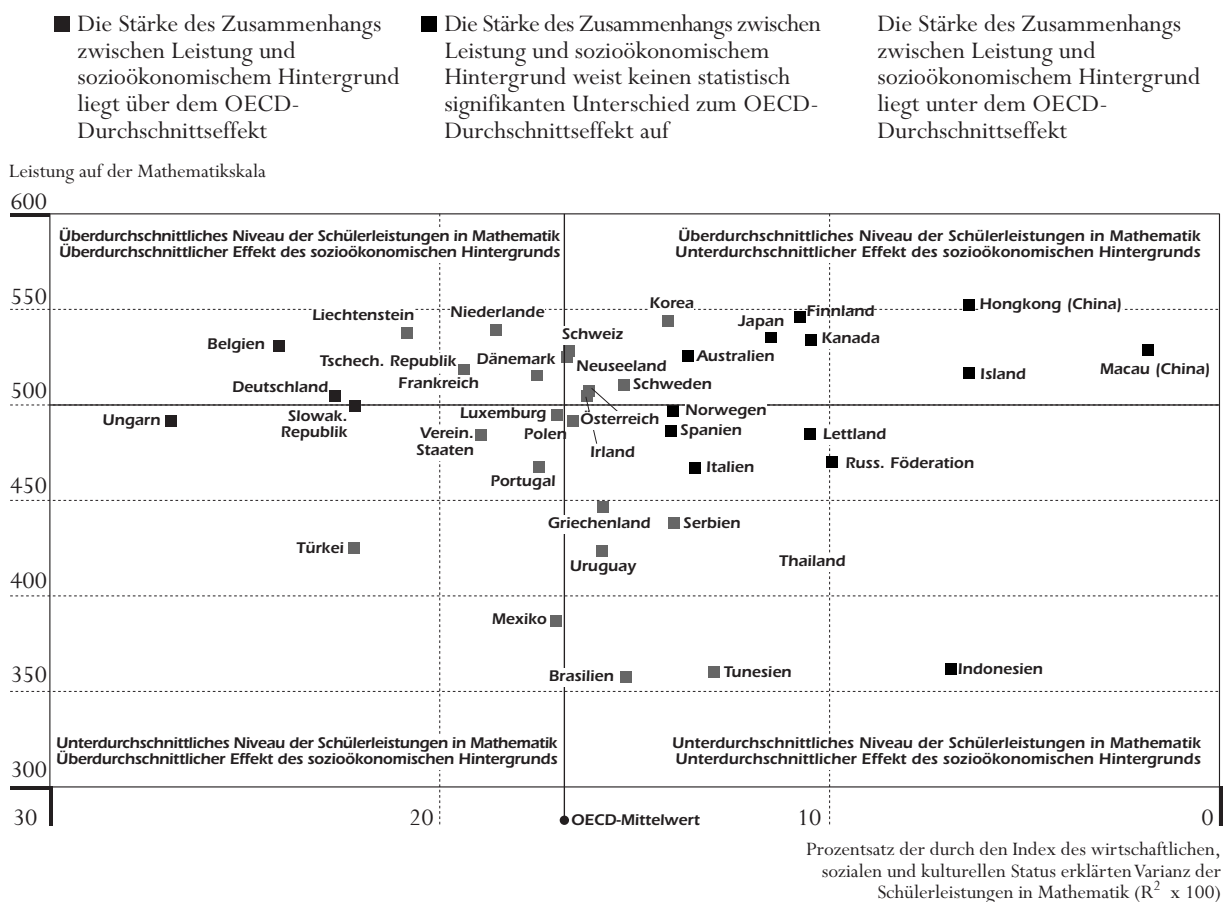
Ein weiterer signifikanter Faktor ist das gesamte Spektrum von Unterschieden in Bezug auf den sozioökonomischen Hintergrund bei der Schülerpopulation jeden Landes. So ist die Streuung der sozialen Unterschiede bei den mittleren 90% der Population in Japan und Norwegen z.B. relativ gering; in Mexiko und Portugal ist sie mindestens 50% höher. Die Schulsysteme sehen sich größeren Herausforderungen bei der Reduzierung sozialer Unterschiede in Ländern gegenüber, in denen die Schüler aus stärker diversifizierten Verhältnissen kommen.

Abbildung 6 veranschaulicht die Stärke des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund der Schüler und ihren Mathematikleistungen im Kontext der Durchschnittsleistungen in Mathematik. Es zeigt sich, dass es insbesondere fünf Ländern, d.h. Finnland, Japan, Kanada und den Partnerländern *Hongkong (China)* und *Macau (China)* gelingt, ein relativ hohes durchschnittliches Leistungsniveau mit einem relativ schwachen Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds zu vereinen. In diesen Ländern werden nicht nur hohe Durchschnittsstandards aufrechterhalten, hier werden Unterschiede in Bezug darauf, inwieweit die Schüler diese Standards erreichen, auch relativ wenig durch den familiären Hintergrund bestimmt.

Die Rolle der Schulen und des sozialen Hintergrunds

Abbildung 6 Schülerleistungen in Mathematik und Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds

Durchschnittsleistung der Länder auf der PISA-Gesamtskala Mathematik und Zusammenhang zwischen Leistung und dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status



Anmerkung: Bei dem in dieser Abbildung verwendeten OECD-Mittelwert handelt es sich um das arithmetische Mittel aller OECD-Länder.

Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank, Tabelle 4.3a.

Das Zusammenspiel von Unterschieden zwischen Schulen und sozioökonomischem Hintergrund

Inwieweit hängt die Leistungsvarianz der Schüler in unterschiedlichen Schulen mit Differenzen beim sozioökonomischen Hintergrund zusammen? Die Antwort fällt auch hier in den einzelnen Ländern wieder sehr unterschiedlich aus. In einigen Ländern unterrichten die einzelnen Schulen in der Regel eine sozial relativ homogene Gruppe von Schülern. In diesen Ländern ist der durchschnittliche sozioökonomische Hintergrund der Schülerschaft gewöhnlich ein sehr viel stärkerer Prädiktor der Schülerleistungen als der individuelle sozioökonomische Hintergrund eines Schülers.

Der kombinierte Effekt des individuellen sozioökonomischen Hintergrunds und des sozialen Gesamthintergrunds der Schülerschaft einer Schule erklärt 74-80% der Leistungsunterschiede zwischen Schulen in drei der Länder, in denen diese Differenzen besonders groß sind: Belgien, Deutschland und Ungarn. In diesen Ländern liegt die Gesamtvarianz, die auf Unterschiede bei dem sozioökonomischen Hintergrund der Schüler in verschiedenen Schulen zurückzuführen ist, um mehr als 40% über der durchschnittlichen unter den Schülern in den OECD-Ländern beobachteten Leistungsvarianz.

Vergleiche Tabellen 4.1a und 4.5 im Hauptbericht

Demgegenüber tragen in Finnland, Island, Kanada, Mexiko, Norwegen und Schweden Unterschiede in der sozialen Struktur der Schülerschaft der einzelnen Schulen wenig zur Erklärung der Leistungsvarianz zwischen den Schulen bei. In Japan scheint der unmittelbare Effekt des Hintergrunds der einzelnen Schüler nur

wenig ins Gewicht zu fallen, wenn man aber die Wirkung des sozialen Gesamthintergrunds der Schülerschaft berücksichtigt, steigt der Anteil der dem sozioökonomischen Hintergrund zuzuschreibenden Varianz zwischen den Schulen auf einen der höchsten Werte im OECD-Raum.

Der Effekt des sozialen Gesamthintergrunds der Schülerschaft lässt sich messen anhand des Unterschieds der zu erwartenden Leistung von zwei Schülern, die identische Merkmale besitzen, aber verschiedene Schulen besuchen, von denen die eine einen günstigeren sozialen Gesamthintergrund aufweist als die andere. Die Differenz des durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrunds dieser Schulen entspricht ungefähr der, die bei der mittleren Hälfte der Schulen in OECD-Ländern zu beobachten ist, so dass es sich weder um besonders privilegierte noch um besonders benachteiligte Bildungseinrichtungen handelt. Das Ausmaß der Leistungsabstände zwischen den beiden Schülern ist in einigen Ländern verblüffend:

Vergleiche Tabelle 4.5 im Hauptbericht

Besonders große Unterschiede zwischen den Mathematikleistungen von Schülern einer in sozioökonomischer Hinsicht besser bzw. schlechter gestellten Schule sind festzustellen in:

Belgien, Deutschland, Japan, Korea, Niederlande, Österreich, Slowakische Republik, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, *Hongkong (China)* und *Liechtenstein*.

Diese auf den sozialen Gesamthintergrund der Schülerschaft zurückzuführenden Differenzen zwischen Schulen können durch eine Vielzahl von Faktoren bedingt sein, darunter *Peer*-Interaktionen, Schuldisziplin und eine im Lehrplan vorgesehene raschere Vorgehensweise. Bei der Konzipierung bildungspolitischer Maßnahmen mit dem Ziel, die Effekte der Segregation zu reduzieren oder abzumildern, müssen stets deren grundlegende Ursachen bedacht werden, die je nach Kontext unterschiedlicher Art sein können.

Unterschiede zwischen Schulen und sozialem Hintergrund: Politikimplikationen

PISA zeigt, dass die schulischen Erfahrungen allzu oft die Effekte des familiären Hintergrunds eher verstärken als mildern. Das mag daran liegen, dass Familien aus privilegierten Milieus besser in der Lage sind, Nutzen aus dem Bildungssystem zu ziehen, oder dass es für die Schulen einfacher ist, Schülern aus solchen Familien Bildung zu vermitteln. Es können auch noch andere Gründe ausschlaggebend sein. Gleichwohl gelingt es einigen Ländern, mehr Bildungsgleichheit mit einem hohen Leistungsniveau zu kombinieren, und alle Bildungssysteme sehen sich vor die Aufgabe gestellt, sich in diese Richtung zu bewegen.

Die Erkenntnisse von PISA können allen Ländern helfen, Strategien zur Erhöhung von Qualität und Chancengleichheit zu entwickeln, da sie Aufschluss darüber geben, wie sich die Leistungen und die sozioökonomischen Vorteile zwischen den Schulen und innerhalb der Schulen verteilen. Unterschiedliche Verteilungsmuster in den einzelnen Ländern legen den Schluss nahe, dass es unterschiedlicher Lösungsansätze bedarf. Unter anderem könnten folgende Maßnahmen in Erwägung gezogen werden:

- **Zielorientierte Maßnahmen zur Förderung leistungsschwächerer Schüler**, ungeachtet ihres sozioökonomischen Hintergrunds, z.B. durch frühzeitige Interventionen oder Förder- und Stützkurse für leistungsschwache Schüler. Eine Möglichkeit wäre, individualisiertes Lernen, das den Schülern ihnen angemessene Unterrichtsformen bietet.
- **Zielorientierte Maßnahmen zur Förderung von Schülern mit sozioökonomisch benachteiligtem Hintergrund**, z.B. durch Vorschulprogramme für Schüler aus benachteiligten Verhältnissen oder zusätzliche Ressourcen für Schulen in benachteiligten Gebieten.
- **Allgemeine Maßnahmen zur Verbesserung des Leistungsniveaus sämtlicher Schüler**, z.B. durch eine Verbesserung der Unterrichtstechniken oder der Curricula. Hier bietet sich ein breites Spektrum von Vorgehensweisen an, wie z.B. die Verbesserung des Lernumfelds, die Einbeziehung der Eltern und eine erhöhte Rechenschaftspflicht der Schulen im Hinblick auf Lernergebnisse.
- **Maßnahmen zur Schaffung mehr integrativer Schulstrukturen, die die Segregation unter Schülern abbauen**, z.B. durch eine Neubestimmung der Einzugsgebiete von Schulen oder die Einrichtung von Magnetschulen.

Zielorientierung auf Leistung oder sozialen Hintergrund

Eine grundlegende Frage, mit der Schulleitungen konfrontiert werden, lautet, ob Maßnahmen auf leistungsschwache oder auf aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen stammende Schüler abzielen sollten. Einen nützlichen Indikator bilden hier die Steigung des sozioökonomischen Gradienten (der erwartete Leistungsunterschied zwischen Schülern mit unterschiedlichem Hintergrund) und die Stärke des Gradienten (das auf diesen Zusammenhang zurückzuführende Ausmaß der Varianz). Länder mit verhältnismäßig flachen Gradienten halten leistungsorientierte Maßnahmen wahrscheinlich häufiger für effizienter für die Steigerung des Leistungsniveaus der Schüler. Länder mit steilen sozioökonomischen Gradienten hingegen halten u.U. eine bestimmte Kombination aus leistungsorientierten und sozioökonomischen Maßnahmen für wirksamer. So weisen z.B. Finnland, Island, Italien, Kanada, Luxemburg, Portugal und Spanien mit unterdurchschnittlich flachen Gradienten einen relativ geringen Anteil an leistungsschwachen Schülern mit benachteiligtem Hintergrund auf. In diesen Ländern würden Maßnahmen, die speziell auf Schüler aus benachteiligten Verhältnissen abzielen, den Bedürfnissen vieler leistungsschwacher Schüler nicht gerecht werden. Zudem würden sozioökonomisch orientierte Maßnahmen in diesen Ländern auch einem erheblichen Teil der Schüler zugute kommen, die bereits ein hohes Leistungsniveau aufweisen.

In Ländern hingegen, in denen der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistung stark ist, würden sozioökonomisch orientierte Maßnahmen einen größeren Teil der Ressourcen auf jene Schüler lenken, die diese Unterstützung wirklich benötigen. Indessen kann die Nützlichkeit von sozioökonomisch orientierten Maßnahmen in manchen Ländern mit steilen sozioökonomischen Gradienten größer erscheinen als es effektiv der Fall ist. In einigen dieser Länder ist das auf den sozioökonomischen Hintergrund zurückzuführende Ausmaß der Leistungsvarianz nur gering, was darauf schließen lässt, dass eine größere Gruppe von leistungsschwachen Schülern einem relativ privilegierten sozioökonomischen Milieu entstammt.

Zielorientierung auf Schulen oder Schüler

Eine andere Frage lautet, ob die Maßnahmen auf leistungsschwache Schulen oder leistungsschwache Schüler abzielen sollten. Der Anteil der Leistungsvarianz zwischen Schulen, der in Abbildung 5 veranschaulicht ist, kann bei der Beurteilung der Angemessenheit bestimmter Politikansätze als hilfreicher Indikator dienen. Bei einer geringen Leistungsvarianz zwischen den Schulen, wie z.B. in Dänemark, Finnland, Irland, Island, Kanada, Norwegen, Polen oder Schweden, dürften innerschulische Maßnahmen, die auf eine Verbesserung des Niveaus leistungsschwacher Schüler abzielen, wirksamer sein. In Ländern wie Belgien, Deutschland, Italien, Japan, den Niederlanden, Österreich, der Tschechischen Republik, der Türkei und Ungarn hingegen würden die großen Leistungsunterschiede zwischen den Schulen den Schluss nahe legen, dass die Maßnahmen auf leistungsschwache Schulen gerichtet sein sollten, zumindest innerhalb jeder Schulform, wenn das Bildungssystem aus verschiedenen Zügen besteht.

Systeme, bei denen die Unterschiede zwischen den Schulen und dem sozioökonomischen Hintergrund zusammenwirken

Die Analysen ergeben schließlich, dass Länder mit stärkerer sozioökonomischer Integration im Allgemeinen ein höheres Leistungsniveau aufweisen. In einigen Ländern kann die sozioökonomische Segregation auf Grund eines wirtschaftlichen Gefälles zwischen städtischen und ländlichen Gebieten wie auch auf Grund einer Segregation nach Wohngebieten in Städten tief verankert sein. Allerdings kann die Segregation auch durch bildungspolitische Maßnahmen entstehen, die Kinder bereits sehr früh in ihrer Schullaufbahn bestimmten Bildungszügen zuordnen. Zur Steigerung der Bildungsqualität und gerechteren Verteilung der Bildungschancen in solchen Ländern muss den zwischen Schulen bestehenden Unterschieden besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Verringerung der sozioökonomischen Segregation in Schulen würde eine Strategie darstellen, weitere Strategien wären die Allokation der Ressourcen für Schulen und Bildungsgänge nach anderen Kriterien sowie Bemühungen, den Schülern differenzierte und angemessene Bildungsmöglichkeiten anzubieten. In Ländern, die eine stärkere Trennung der Schüler nach Schularten und -programmen vornehmen, ist es wichtig, den Zusammenhang zwischen der Allokation von Schulressourcen und dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerschaft der jeweiligen Schule zu verstehen. In einigen Ländern gibt es zwischen den Schulen nur eine relativ geringfügige sozioökonomische Segregation, d.h. hier ähneln sich die Schulen in Bezug auf den durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund ihrer Schülerinnen und Schüler. In diesen Ländern werden die Gesamtleistungen der Schüler und die sozialen Unterschiede vor allem durch das Verhältnis zwischen Schülerleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der einzelnen Schülerinnen und Schüler innerhalb jeder Schule bestimmt. Zur Steigerung von Qualität und Ausgewogenheit bei der Verteilung der Bildungschancen in diesen Ländern bedarf es Maßnahmen, die schwerpunktmäßig innerhalb der Schule ansetzen. Ein Abbau der Segregation innerhalb der Schule unter Schülern mit unterschiedlichem wirtschaftlichem, sozialem und kulturellem Status wäre eine Strategie, die eine Überprüfung der Praktiken bei der Klassenzusammensetzung bedingen könnte. Eine direktere Unterstützung leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler kann ebenfalls erforderlich sein.

Der Einfluss schulbezogener Faktoren

Was kann auf der Ebene der Schulen und der Schulpolitik getan werden, um das Leistungsniveau anzuheben und die Chancengleichheit zu fördern? Wie im vorstehenden Abschnitt gezeigt wurde, hängt die Varianz der Leistungen sowohl bei den Schülern als auch den Schulen eng mit dem familiären Hintergrund zusammen, der sich weitgehend dem Einfluss der Politikverantwortlichen entzieht. Gleichwohl liefern die Ergebnisse von Forschungsarbeiten einen deutlichen Hinweis darauf, dass die Schulen viel dazu beitragen können, die Lerneffizienz zu steigern.

PISA ermöglicht es zudem, den Einfluss des schulischen Umfelds, der Schulpolitik und -praxis, der in die Schulen investierten Ressourcen und der Organisationsstruktur der Schulsysteme auf die Schülerleistungen zu untersuchen. Die Analyse befasst sich jeweils mit den folgenden Aspekten:

- Erstens der Inzidenz verschiedener Merkmale, die in den einzelnen Ländern mit der Leistung zusammenhängen können.
- Zweitens der effektiven Stärke dieses Zusammenhangs, der bei den einzelnen Faktoren innerhalb eines jeden Landes besteht.
- Drittens dem kombinierten Effekt dieser Faktoren auf die Leistung im Kontext der Effekte des familiären Hintergrunds der Schüler. Die Analyse ergibt, dass der Zusammenhang zwischen verschiedenen schulbezogenen Faktoren und besseren Leistungen weitgehend durch die sozioökonomischen Vorteile der Schulen bedingt ist, was darauf schließen lässt, dass solche schulbezogenen Faktoren häufig in Verbindung mit dem Einfluss des Schülerhintergrunds wirken.

Das Schulumfeld

PISA befragte die Schüler und die Schulleitungen zu ihrer Einschätzung des Lernumfelds und des Schulklimas. Es bestehen erhebliche Unterschiede zwischen den Ländern bei einigen entscheidenden Faktoren, die das Lernumfeld der Schüler beeinflussen, vor allem in Bezug darauf, inwieweit sie sich durch ihre Lehrkräfte unterstützt fühlen und wie sie die Schuldisziplin beurteilen.

Während z.B. die meisten Schülerinnen und Schüler insgesamt der Ansicht sind, dass die Mathematiklehrkräfte die Schüler zusätzlich unterstützen, wenn sie Hilfe brauchen, so reicht diese Spanne doch von weniger als 60% in Deutschland, Italien, Korea, Österreich, der Slowakischen Republik, Spanien, *Macau (China)*, *Serbien* und *Uruguay* bis zu 75% oder mehr in Australien, Finnland, Kanada, Neuseeland, der Tschechischen Republik, den Vereinigten Staaten und *Thailand*.

Vergleiche Abb. 5.1 im Hauptbericht

Was die Schuldisziplin betrifft, so nennen die Schulleiterinnen und Schulleiter in den meisten OECD-Ländern die Abwesenheit von Schülerinnen und Schülern als den schülerbezogenen Faktor, der den Lernprozess am häufigsten beeinträchtigt: Im Durchschnitt besuchen 48% der 15-Jährigen Schulen, deren Leitung angibt, dass dieser Faktor die 15-Jährigen bis zu einem gewissen Grad oder stark am Lernen hindert. Als nächsthäufiger Faktor wurde die Störung des Unterrichts genannt (40%), gefolgt vom Schwänzen von Unterrichtsstunden (30%). Aus Sicht der Schülerinnen und Schüler ist Lärm und Durcheinander das am häufigsten genannte Disziplinproblem im Mathematikunterricht, wobei 36% der Schüler angeben, dass es in jeder oder zumindest in den meisten Unterrichtsstunden vorkommt. Im Durchschnitt der OECD-Länder bekundete mehr als ein Viertel der Schülerinnen und Schüler, dass sie in allen oder zumindest in den meisten Stunden erst lange nach dem eigentlichen Unterrichtsbeginn zu arbeiten anfangen; ein Drittel der Schülerinnen und Schüler gibt an, dass der Lehrer lange warten muss, bis Ruhe eintritt, oder dass die Schüler nicht auf das hören, was der Lehrer sagt.

Vergleiche Abb. 5.2 und 5.3 im Hauptbericht

Schulmerkmale

Angaben zu Merkmalen des Schulumfelds*:

Am stärksten ist die Unterstützung im Mathematikunterricht durch die Lehrkräfte nach Schülerangaben in:
Australien, Kanada, Mexiko, Portugal, Türkei, Vereinigte Staaten, *Brasilien, Indonesien, Russische Föderation, Thailand* und *Uruguay*

Vergleiche Tabelle 5.1a im Hauptbericht

Am geringsten ist die Unterstützung im Mathematikunterricht durch die Lehrkräfte nach Schülerangaben in:
Deutschland, Japan, Luxemburg, Österreich und Niederlande

Vergleiche Tabelle 5.1a im Hauptbericht

Am stärksten ist die Schuldisziplin im Mathematikunterricht nach Schülerangaben in:
Deutschland, Irland, Japan, *Lettland* und *Russische Föderation*.

Vergleiche Tabelle 5.3a im Hauptbericht

Am stärksten wird das Schulklima nach Angaben der Schulleitungen durch schülerbezogene Faktoren beeinträchtigt in:
Belgien, Dänemark, Japan, Korea, Slowakische Republik, Ungarn, *Hongkong (China), Thailand* und *Uruguay*.

Vergleiche Tabelle 5.2a im Hauptbericht

Am schwächsten ist die Schuldisziplin im Mathematikunterricht nach Schülerangaben in:
Brasilien

Vergleiche Tabelle 5.3a im Hauptbericht

Am wenigsten wird das Schulklima nach Angaben der Schulleitungen durch schülerbezogene Faktoren beeinträchtigt in:
Griechenland, Irland, Kanada, Neuseeland, Türkei, Vereinigte Staaten, *Indonesien, Macau (China), Russische Föderation, Serbien* und *Tunesien*

Vergleiche Tabelle 5.2a im Hauptbericht

* Jedes Merkmal wird auf einem Index gemessen.

Die stärksten Länder sind jene, in denen die durchschnittliche Schülerpunktzahl mindestens ein Viertel einer Standardabweichung über dem OECD-Durchschnitt liegt, die schwächsten jene, in denen sie mindestens ein Viertel einer Standardabweichung darunter liegt.

Bei drei der das Schulklima betreffenden Faktoren tritt der Zusammenhang mit der Leistung am deutlichsten zu Tage: den schülerbezogenen Faktoren, die das Schulklima nach Angaben der Schulleitungen beeinträchtigen, der Schuldisziplin, wie sie sich aus der Sicht der Schüler darstellt, und der Stimmung und Arbeitshaltung, die die Schüler nach Einschätzung der Schulleitungen besitzen. Die Effekte sind in den meisten Ländern statistisch signifikant, bei dem erstgenannten Effekt ist die Varianz zwischen den Ländern jedoch am größten: In Belgien, Deutschland, Japan und den Niederlanden schneiden Schülerinnen und Schüler besonders gut in Schulen ab, deren Leitung ihnen ein gutes Benehmen bescheinigt, wohingegen dieser Effekt in Norwegen vernachlässigbar ist.

Wenn schulklimabezogene Faktoren gemeinsam mit sozioökonomischen Unterschieden betrachtet werden, sind ihre separaten Effekte relativ gering. Es ergibt sich jedoch, dass das Schulklima in Kombination mit dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler ganz entscheidenden Einfluss hat. So erbringen die Schülerinnen und Schüler in Schulen mit guter Schuldisziplin nicht zufällig gute Leistungen, denn dies sind zugleich auch die Schulen, die von Schülerinnen und Schülern aus privilegiertem Milieu besucht werden, die ohnehin gut abschneiden würden.

Vergleiche Tabelle 5.7, Abb. 5.7 im Hauptbericht

Die Analyse zeigt, dass die sozioökonomischen Faktoren den Effekt, den das Schulklima auf die Leistungen der Schulen ausübt, anscheinend über wichtige Kanäle verstärken, möglicherweise weil Schülerinnen und Schüler mit einem sozioökonomisch günstigeren Hintergrund ein höheres Maß an Disziplin und eine positivere Einstellung zu schulischen Werten einbringen oder weil die Eltern in Schulen, in denen der sozioökonomische Gesamthintergrund der Schülerschaft günstiger ist, vielleicht höhere Anforderungen an die Unterrichtsdisziplin und das Engagement der Lehrkräfte stellen. Umgekehrt können Schulen mit einem ungünstigeren Gesamthintergrund von Seiten der Eltern geringerem Druck ausgesetzt sein, wirkungsvolle Maßnahmen zur Durchsetzung von Disziplin anzuwenden und häufig fehlende oder unmotivierte Lehrkräfte zu ersetzen. Der starke kombinierte Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds und des Schulklimas ist daher ein Punkt, mit dem sich die politischen Entscheidungsträger auseinandersetzen sollten, wenn ihnen daran gelegen ist, dass an allen Schulen unabhängig vom sozioökonomischen Gesamthintergrund ihrer Schülerschaft engagierte Lehrkräfte unterrichten und ein geordnetes Klima herrscht.

In dieser Hinsicht gilt es zu erwähnen, dass der kombinierte Einfluss von sozioökonomischem Hintergrund und Schulklima in einigen Ländern wesentlich größer ist als im OECD-Durchschnitt. In Australien, Belgien, Deutschland, Japan, Korea, den Niederlanden und Spanien erklären sich beispielsweise nur 1,4-7,5% der Leistungsvarianz zwischen Schulen aus dem Nettoeffekt des Schulklimas auf die Schülerleistungen, wird jedoch auch der sozioökonomische Kontext auf Schüler- und Schulebene berücksichtigt, erhöht sich der resultierende Bruttoeffekt auf Werte innerhalb einer Spanne von 29% in Spanien bis zu 49% in Belgien, wobei die vorstehend erwähnten sieben Länder im OECD-Raum die höchsten Prozentsätze aufweisen.

Schulpolitik und -praxis

Bei einer breit angelegten internationalen Erhebung können nicht sämtliche Aspekte der Schulpolitik und -praxis, die für ein erfolgreiches Lernen von Bedeutung sind, gemessen werden, aber im Rahmen von PISA wurden die Schulleitungen über eine Auswahl solcher Faktoren befragt. Somit war es möglich zu vergleichen, inwieweit in den verschiedenen Ländern auf Maßnahmen und Vorgehensweisen zurückgegriffen wird, und in einigen Fällen konnten auch Korrelationen mit den Schülerleistungen festgestellt werden. Insbesondere ist Folgendes festzuhalten:

Schülerbeurteilungen in den Schulen werden in sehr unterschiedlichem Ausmaß vorgenommen, sowohl innerhalb der einzelnen Länder als auch im Ländervergleich

In den OECD-Ländern z.B. besuchen im Durchschnitt 25% der 15-Jährigen Schulen, in denen (nach Angaben der Schulleitungen) mindestens dreimal pro Jahr standardisierte Tests durchgeführt werden und in Korea und Neuseeland gilt dies für über die Hälfte. Demgegenüber besuchen im Durchschnitt wiederum 25% der Schüler Schulen, die nie solche Tests durchführen (und in Belgien, Deutschland, Österreich und der Schweiz sind dies über 50%). Auf andere Beurteilungsmethoden wie Schülerportfolios und Klassenarbeiten wird häufiger zurückgegriffen, und der Einsatz von Klassenarbeiten ist offenbar am stärksten positiv mit der Leistung korreliert. Es bestehen auch Unterschiede zwischen den Ländern im Hinblick darauf, inwieweit solche Tests zu Rechenschaftszwecken durchgeführt werden, und in einigen, wenn auch nicht in allen Ländern erzielen die Schülerinnen und Schüler von Schulen, die ihre Ergebnisse mit denen anderer Schulen vergleichen, tendenziell bessere Leistungen.

Vergleiche Tabellen 5.9-5.10 im Hauptbericht

Der Autonomiegrad der Schulverwaltungen ist höchst unterschiedlich, wobei z.B. die Kontrolle über die Schulbudgets von einem Land zum anderen stark variiert

Bei dem Grad der den Schulen innerhalb eines Bildungssystems zugestandenen Autonomie bestehen oft keine nennenswerten Unterschiede, so dass sich nur schwer ein Zusammenhang zwischen Autonomie und Leistung innerhalb der einzelnen Länder ermitteln lässt, ein Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Länder legt jedoch nahe, dass Bildungssysteme, die den Schulen z.B. in Bezug auf die Verwendung der Budgetmittel innerhalb der Schulen, die Einstellung von Lehrkräften, das Fächer- bzw. Kursangebot und die disziplinarischen Regeln eine größere Entscheidungsbefugnis übertragen, bessere Resultate erzielen, auch wenn das keine Kausalzusammenhänge impliziert. Größere Unterschiede zwischen den Ländern zeichnen sich in Bezug darauf ab, inwieweit externe und interne Gremien Einfluss auf Entscheidungen haben, die die Schulen betreffen. In den vier Bereichen der Entscheidungsfindung – Stellenbesetzung, Budgetierung, Unterrichtsinhalt und Beurteilungsrichtlinien – gaben die Schulleitungen an, dass unter den sieben berücksichtigten Instanzen die regionalen und nationalen Bildungsbehörden den größten Einfluss ausüben, gefolgt von der lokalen Schulbehörde oder dem Schulträger, den Lehrervertretungen, externen Prüfungsausschüssen und schließlich den Arbeitgebern im Unternehmenssektor, den Elternvertretungen und den Schülervertretungen.

Vergleiche Tabellen 5.11-5.11b im Hauptbericht

Schulmerkmale

Wie bei dem Schulklima so lässt sich auch bei der Schulpolitik und -praxis eine eindeutige Korrelation mit der Leistung ausmachen, sobald der Zusammenhang mit dem Schülerhintergrund nicht mehr berücksichtigt wird, dagegen aber ein bedeutender kombinierter Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds in Verbindung mit dem, was die Schulen tun.

Dieses Phänomen ist besonders ausgeprägt in Belgien, Deutschland, Korea, den Niederlanden, Österreich, Portugal und Uruguay. Das deutet darauf hin, dass insbesondere in diesen Ländern bestimmte positive Merkmale der Politik und Praxis von Schulen, die von privilegierteren Schülerinnen und Schülern besucht werden, die Effekte des günstigeren familiären Hintergrunds verstärken.

Vergleiche Tabelle 5.13 und Abb. 5.13 im Hauptbericht

Investitionen in die Schulen

In der öffentlichen Debatte werden verschiedene Aspekte der in die Schulen investierten Material- und Humanressourcen häufig mit den Schülerleistungen in Verbindung gebracht. Bei PISA wurden die Schulleiterinnen und Schulleiter über die angemessene Ausstattung ihrer Schulen mit solchen Ressourcen befragt, und zudem konnte ein Vergleich von öffentlichen und privaten Schulen vorgenommen und auch die in das Lernen investierte Zeit berücksichtigt werden:

Lehrkräftemangel scheint in einer Reihe von Ländern ein Problem zu sein, in anderen dagegen nicht

Im Durchschnitt der OECD-Länder besucht ein Viertel der Schülerinnen und Schüler Schulen, deren Unterrichtskapazität nach Angaben der Schulleitungen durch Lehrermangel beeinträchtigt wird. Indessen gilt zu beachten, dass diese Messgröße auf der Einschätzung des Effekts des Lehrkräfteangebots durch die Schulleitungen beruht, es sich also nicht um eine Messgröße des tatsächlichen Lehrkräfteangebots handelt: in einigen Ländern, in denen Lehrkräftemangel von den Schulen als ein akuterer Problem dargestellt wird, ist das zahlenmäßige Schüler-Lehrer-Verhältnis insgesamt gesehen effektiv relativ niedrig.

Vergleiche Tabelle 5.15 und Abb. 5.16 im Hauptbericht

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen die Unterrichtsversorgung laut Angaben der Schulleitung zumindest bis zu einem gewissen Grad durch einen Mangel an Mathematiklehrkräften behindert wird:

Am höchsten (41-84%) in:

Luxemburg, Neuseeland, Türkei, *Indonesien, Uruguay*

Am niedrigsten (unter 10%) in:

Dänemark, Finnland, Korea, Österreich, Portugal, Schweiz, Slowakische Republik, Ungarn

Die Qualität der räumlichen Bedingungen der Schulen und der Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln kann Bildungserfolg nicht garantieren, eine angemessene Ausstattung mit materiellen Ressourcen ist aber eine notwendige Voraussetzung für effektives Lernen

In einigen Ländern wird die Unterrichtsversorgung nach Ansicht der Schulleitungen durch Mängel in Bezug auf die räumliche Infrastruktur wenig behindert; in anderen Ländern, namentlich Griechenland, Norwegen und der Türkei, werden solche Unzulänglichkeiten von den Schulleitungen häufiger als Hindernis genannt. Nur in wenigen Ländern ist effektiv ein Zusammenhang zwischen materiellen Ressourcen und Schülerleistungen zu erkennen; etwas enger ist die Korrelation in einigen Ländern, wenn man die Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln sowie Computern betrachtet. In Griechenland, Mexiko, Polen, der Slowakischen Republik, der Türkei, *Brasilien, Indonesien, Lettland, der Russischen Föderation, Serbien, Thailand, Tunesien* und *Uruguay* sahen die Schulleitungen in dem Mangel an bzw. der unzureichenden Qualität von Lehr- und Sachmitteln eher einen den Unterricht behindernden Faktor. Unter diesen Ländern weist *Brasilien* den stärksten Zusammenhang mit der Leistung auf.

Vergleiche Tabelle 5.17 im Hauptbericht

Die Schüler von Privatschulen, die häufig zum Teil oder ganz mit öffentlichen Mitteln finanziert werden, erzielen in der Regel gute Leistungen, haben aber auch einen günstigeren familiären Hintergrund.

Nur in Japan, Korea, Mexiko, *Brasilien, Indonesien, Macau (China)* und *Uruguay* besuchen mehr als 10% der 15-Jährigen unabhängige, überwiegend privat finanzierte Schulen. Die Schüler von Privatschulen erzielen im Durchschnitt wesentlich bessere Ergebnisse, aber dieser Leistungsvorsprung verringert sich nach Berücksichtigung der individuellen sozioökonomischen Merkmale solcher Schüler und fällt gänzlich weg, wenn auch der Tatsache Rechnung getragen wird, dass ein Schüler mit einem gegebenen sozioökonomischen Hintergrund in der Regel besser in einer Schule mit einem eher privilegierten sozioökonomischen Hintergrund der gesamten Schülerschaft abschneidet.

Dennoch können solche Schulen gewisse Vorteile bieten, die mit ihrem privaten Charakter zusammenhängen und nicht allein der Zusammensetzung ihrer Schülerschaft: denn der Vorteil, der sich an einen günstigeren Gesamthintergrund der Schüler knüpft, wird in Kombination mit bestimmten Ansätzen in der Schulpolitik und -praxis, die von Privatschulen verfolgt werden, u.U. stärker zum Tragen kommen. Diese Vergleiche zeigen jedoch, dass der Zusammenhang zwischen dem Merkmal Privatschule und guten Leistungen ihrer Schüler bestenfalls schwach ist. Mithin wären die Erfolgsaussichten jeglicher Maßnahmen, bei denen die Anhebung der Gesamtleistungen nur durch eine Umverteilung von Finanzmitteln von öffentlichen auf private Bildungseinrichtungen herbeigeführt werden soll, äußerst ungewiss.

Vergleiche Tabelle 5.19 im Hauptbericht

PISA untersuchte den Zeitaufwand der Schülerinnen und Schüler für das Lernen und kam zu dem Schluss, dass jene, die im Vorschulalter mehr Zeit mit Lernen verbracht hatten, besser abschneiden

Klare Zusammenhänge mit der Leistung sind schwer zu finden, vor allem z.B. bei Schülerinnen und Schülern, die mehr Zeit auf Hausaufgaben verwenden, was z.T. daran liegt, dass langsamere Lerner u.U. mehr Zeit zur Erledigung der Hausarbeiten benötigen. PISA deckte jedoch einen besonders interessanten Zusammenhang zwischen der Leistung und der in das Lernen investierten Zeit auf: Schülerinnen und Schüler, die an Vorschulprogrammen teilgenommen haben, erzielen als 15-Jährige häufig deutlich bessere Ergebnisse. In neun OECD-Ländern war dieser Effekt besonders stark und schwankte zwischen einer halben Kompetenzstufe und knapp über einer Kompetenzstufe auf der Mathematikskala (30-73 Punkte). Daraus lässt sich schließen, dass von Investitionen in die Vorschulbildung Effekte ausgehen können, die selbst nach acht bis zehn weiteren Bildungsjahren in der Schülerpopulation noch deutlich sichtbar und weit verbreitet sind (und in einigen Fällen bei sozial benachteiligten Schülern sogar stärker ausfallen).

Vergleiche Abb. 5.15 und 5.16 im Hauptbericht

Bei Betrachtung der Schulressourcen insgesamt wird deutlich, dass sich ein bedeutender kombinierter Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds in Verbindung mit den verfügbaren Schulressourcen ergibt. Er ist besonders ausgeprägt in Belgien, Deutschland, Neuseeland, den Niederlanden, Österreich und der Tschechischen Republik. In diesen Ländern müssen sich die Politikverantwortlichen mit der Tatsache auseinandersetzen, dass die schulischen Ressourcen sozioökonomische Unterschiede anscheinend verstärken anstatt ihren Effekt zu mindern.

Vergleiche Tabelle 5.20 und Abb. 5.19 im Hauptbericht

Die Organisationsstruktur der Schulen

Wie schon erwähnt, stellen die Anpassung des Bildungsangebots an eine zunehmend heterogene Schülerschaft und die Verringerung der Leistungsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern für alle Länder gewaltige Herausforderungen dar, zu deren Bewältigung die Länder unterschiedliche Ansätze gewählt haben. Einige Länder haben nichtselektive Schulsysteme eingerichtet, die allen Schülerinnen und Schülern die gleichen Lernmöglichkeiten bieten sollen und deshalb von allen Schulen verlangen, das gesamte Leistungsspektrum abzudecken.

Andere Länder versuchen der Verschiedenheit der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, indem sie sie – durch Selektion zwischen den Schulen oder zwischen den verschiedenen Klassen derselben Schulen – in Gruppen einteilen, um sie so entsprechend ihres schulischen Potenzials und/oder ihrer Interessen an bestimmten Lehrprogrammen bestmöglich fördern zu können. Die Bildungssysteme können entlang eines Kontinuums angeordnet werden, das von einer geringen Gliederung auf System-, Schul- und Klassenebene bis hin zu einer starken Differenzierung reicht.

Aspekte der Differenzierung

Eine Möglichkeit zur Differenzierung zwischen den Schülern sind unterschiedliche Bildungseinrichtungen bzw. Bildungsgänge, auf die die verschiedenen Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrem Leistungsniveau oder ihren sonstigen Merkmalen aufgeteilt werden. Die Einteilung der Schüler nach ihrem Leistungsniveau gründet sich häufig auf die Annahme, dass sie ihre Fähigkeiten am besten in einem Lernumfeld entfalten werden, in dem sie sich gegenseitig gleich gut stimulieren können, und dass eine in Bezug auf ihre intellektuellen Fähigkeiten homogene Schülerschaft effizienter unterrichtet werden kann. Das Spektrum der Länder reicht von einer weitgehend undifferenzierten Sekundarschulbildung bis zum Alter von 5 Jahren bis zu Systemen mit vier oder mehr verschiedenen Schultypen oder Bildungsgängen (Belgien,

Schulmerkmale

Deutschland, Irland, Niederlande, Österreich, Schweiz, Slowakische Republik und Tschechische Republik). Aus dem einfachen Ländervergleich ist ersichtlich, dass die Anzahl der verschiedenen Schultypen oder Bildungsgänge, die 15-Jährige besuchen können, 39% der im OECD-Durchschnitt festgestellten Varianz zwischen den Schulen erklärt. Auf sie entfallen auch, was nicht minder wichtig ist, 26% der im Ländervergleich beobachteten Varianz der Stärke des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen. Anders gesagt hat der sozioökonomische Hintergrund in Ländern mit einer größeren Zahl verschiedener Bildungsgänge in der Tendenz einen signifikant stärkeren Einfluss auf die Schülerleistungen, weshalb sich die Chancengleichheit in der Bildung dort wesentlich schwerer herstellen lässt. Bei dem Prozentsatz der 15-Jährigen in berufsbildenden Programmen und dem Anteil der Sitzenbleiber ist ein ähnlicher Zusammenhang festzustellen.

Vergleiche Abb. 5.20a-b im Hauptbericht

Ein wichtiger Aspekt der Einteilung in Leistungsgruppen ist das Alter, in dem die Entscheidung für einen der verschiedenen Schultypen im Allgemeinen erfolgt und Schüler und Eltern vor die Wahl gestellt sind. In Deutschland und Österreich werden solche Entscheidungen sehr früh getroffen, etwa im Alter von 10 Jahren. In Ländern wie Neuseeland, Spanien und den Vereinigten Staaten findet hingegen keine formelle Differenzierung vor Ende der Sekundarschulzeit statt, zumindest nicht zwischen den Schulen. Im OECD-Raum erklärt das Alter, in dem die erste Selektion stattfindet, die Hälfte der Leistungsvarianz zwischen den Schulen. Dies ist zwar an sich nicht verwunderlich, da Leistungsunterschiede zwischen den Schulen ja gerade das Ziel der Gliederung der Schulsysteme sind, die Ergebnisse zeigen aber auch, dass die sozialen Disparitäten tendenziell in solchen Bildungssystemen viel stärker ausgeprägt sind, in denen die Selektion in einem früheren Alter stattfindet, wobei sich aus dem Alter der ersten Selektion 28% der im Landesdurchschnitt beobachteten Stärke des Zusammenhangs zwischen dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status und den Schülerleistungen erklären.

Alles in allem zeigt sich auch an diesen Ergebnissen, dass die institutionelle Differenzierung der Schüler mit Leistungsunterschieden zwischen Schulen und zwischen Gruppen mit unterschiedlichem sozialem Hintergrund assoziiert ist. Diese Messgrößen der Differenzierung lassen sich nur schwer so definieren, dass sie für eine Gegenüberstellung und Interpretation im Ländervergleich geeignet sind. Zwischen den verschiedenen in diesem Bericht verwendeten Indikatoren der Gliederung besteht jedoch eine starke Wechselbeziehung, so dass die Ergebnisse nicht signifikant dadurch beeinflusst werden, wie die Gliederung des Systems gemessen wird. Ferner besteht der Zusammenhang mit den Leistungsunterschieden zwischen sozialen Gruppen auch in Bezug auf die verschiedenen Aspekte des familiären Hintergrunds, die bei PISA gemessen werden, und das gilt auch dann noch, wenn Variable wie das Nationaleinkommen berücksichtigt werden.

Mögliche Erklärungen

Für diese Ergebnisse lässt sich keine einfache Erklärung finden. Es gibt keinen inhärenten Grund dafür, warum institutionelle Differenzierung zwangsläufig zu einer größeren Varianz der Schülerleistungen oder sogar zu stärkeren sozialen Disparitäten führen sollte. Wenn homogene Schülergruppen effizienter unterrichtet werden können als heterogene Gruppen, müsste sich dadurch eigentlich das Gesamtleistungsniveau und nicht die Streubreite der Ergebnisse erhöhen. Allerdings kann es in einem homogenen Umfeld sein, dass sich leistungsstarken Schülerinnen und Schülern zwar mehr Möglichkeiten bieten, voneinander zu lernen und sich gegenseitig zu stimulieren, dass leistungsschwache Schüler aber u.U. weniger leicht Zugang zu effizienten Unterrichtsmodellen und wirksamer Unterstützung erlangen.

Es ist auch möglich, dass Schülerinnen und Schüler, die bestimmte Leistungsstandards nicht erfüllen, in stark differenzierten Systemen eher auf andere Schulen, Bildungsgänge oder Bildungszweige verwiesen werden, in denen die Anforderungen niedriger sind, als dass Anstrengungen unternommen werden, um ihr Leistungsniveau zu heben. Schließlich ist auch denkbar, dass ein durch eine größere Vielfalt der Leistungen und Hintergrundmerkmale der Schülerinnen und Schüler gekennzeichnetes Lernumfeld die Lehrkräfte zur Anwendung von Unterrichtskonzepten anspornt, bei denen stärker auf die einzelnen Schülerinnen und Schüler eingegangen wird.

Das Alter, in dem die Selektion beginnt, könnte deshalb in einem engen Zusammenhang mit der sozialen Selektivität stehen, weil jüngere Schülerinnen und Schüler stärker von ihren Eltern und deren Ressourcen abhängig sind. In Systemen mit einem hohen Grad an Bildungsdifferenzierung ist es für Eltern mit höherer sozioökonomischer Stellung leichter, die Bildungschancen ihrer Kinder zu fördern als in einem System, in dem die entsprechenden Entscheidungen zu einem späteren Zeitpunkt getroffen werden und die Schülerinnen und Schüler somit selbst eine größere Rolle dabei spielen können.

Messung der Problemlösefähigkeiten in PISA 2003

Abgesehen von Kompetenzen, die mit spezifischen Teilen des schulischen Lehrplans zusammenhängen, müssen die Schülerinnen und Schüler mit gewissen allgemeinen Fertigkeiten zur Bewältigung von alltäglichen Aufgaben ausgestattet sein. Sie müssen als Heranwachsende lernen, nicht nur durch Übung erworbene Kenntnisse einzusetzen, sondern auch Probleme, die sich in nicht vertrauten Situationen stellen, durch flexibles und pragmatisches Denken zu lösen.

Daher wird in PISA 2003 zum ersten Mal eine Bewertung der Problemlösekompetenzen der Schülerinnen und Schüler vorgenommen. Obwohl solche Fähigkeiten für die Schulleistungen nicht ohne Bedeutung sind, waren die gestellten Aufgaben allgemeiner Art, statt sich auf spezifische Bereiche der Lehrpläne zu beziehen. Sie basierten auf einer Reihe von Prozessen, die die Schülerinnen und Schüler durchlaufen müssen, wenn sie mit einem Problem konfrontiert werden:

- **Verstehen einer Situation;**
- **Identifizierung relevanter Informationen oder einschränkender Bedingungen;**
- **Darstellung möglicher Alternativen oder Lösungspfade;**
- **Auswahl einer Lösungsstrategie;**
- **Lösung des Problems;**
- **Überprüfung der Lösung und Reflektion darüber, und**
- **Mitteilung des Ergebnisses.**

Den Schülerinnen und Schülern wurde eine Reihe von Situationen vorgegeben, in denen sie Probleme zu lösen hatten und dabei einen von drei Prozessen anwenden mussten:

- **Eine Entscheidung unter vorgegebenen Bedingungen treffen**
Zum Beispiel handelt es sich bei Item *Urlaub* um eine schwierige Aufgabe, die von den Schülern die Planung einer komplexen Reiseroute für die Ferien verlangt.
- **Ein System für eine bestimmte Situation analysieren und konzipieren**
So beinhaltet z.B. die Aufgabe *Bibliothekensystem* einen einfachen und einen schwierigen Teil, wobei von den Schülern verlangt wird, Regeln für das Ausleihen von Büchern aus der Schulbibliothek zu interpretieren und darzustellen.
- **Den Fehler bei einem schlecht funktionierenden Gerät oder System anhand einer Reihe von Symptomen auffinden**
Das Item *Gefrierschrank* z.B. ist eine Aufgabe mit mittlerem bis hohem Schwierigkeitsgrad, bei der die Schüler analysieren müssen, weshalb der Gefrierschrank nicht funktioniert.

Wie bei den anderen PISA-Erhebungsbereichen wiesen auch diese Aufgaben einen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad auf, und den Schülern wurden Punktwerte entsprechend dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe zugeteilt, die sie gewöhnlich zu lösen imstande sein würden. Der Mittelwert für die OECD-Länder wurde auf 500 Punkte gesetzt, so dass rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler zwischen 400 und 600 Punkten erzielten. In diesem Fall wurden die Schülerinnen und Schüler in drei Kompetenzstufen eingeteilt, wobei Stufe 3 die höchste Stufe darstellte und es einigen Schülerinnen und Schülern nicht gelang, Stufe 1 zu erreichen.

Eine Entscheidung unter vorgegebenen Bedingungen treffen

URLAUB

Bei dieser Aufgabe geht es darum, die beste Urlaubsrouten zu planen.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen eine Landkarte der Region und die Entfernungen zwischen den Städten.

Abbildung 1 Landkarte der Straßen zwischen den Städten

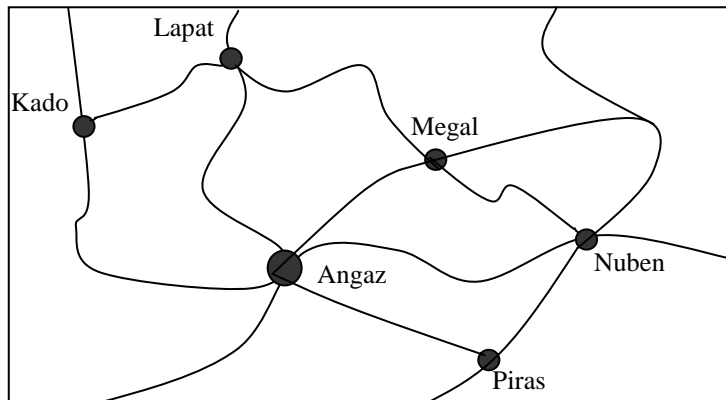


Abbildung 2 Die kürzesten Straßenverbindungen zwischen den Städten in Kilometern

| | | | | | | |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Angaz | | | | | | |
| Kado | 550 | | | | | |
| Lapat | 500 | 300 | | | | |
| Megal | 300 | 850 | 550 | | | |
| Nuben | 500 | | 1000 | 450 | | |
| Piras | 300 | 850 | 800 | 600 | 250 | |
| | Angaz | Kado | Lapat | Megal | Nuben | Piras |

Zina wohnt in Angaz. Sie will Kado und Lapat besichtigen. Sie kann **nicht mehr als 300 Kilometer** pro Tag zurücklegen, aber sie kann ihre Reise unterbrechen, indem sie irgendwo zwischen zwei Städten auf einem Campingplatz übernachtet.

Zina bleibt **zwei Nächte** in jeder Stadt, so dass sie jedes Mal einen ganzen Tag für die Besichtigung der Stadt zur Verfügung hat.

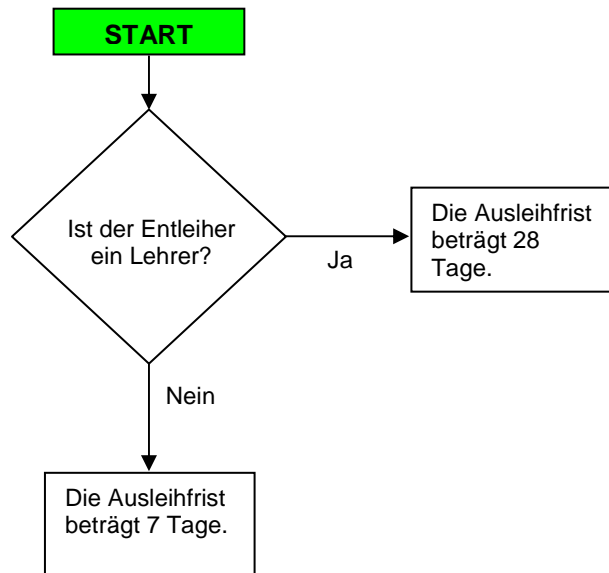
Gib Zinas Route an. Trage dazu in die folgende Tabelle ein, wo sie jeweils die Nacht verbringt.

| Tag | Übernachtung |
|-----|--------------------------------------|
| 1 | Campingplatz zwischen Angaz und Kado |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | Angaz |

Systeme analysieren und konzipieren

BIBLIOTHEKENSYSTEM

Die Bibliothek des **Johannes-Gutenberg-Gymnasiums** verwendet ein einfaches System zur Buchausleihe: Für Lehrer beträgt die Ausleihfrist 28 Tage, und für Schüler beträgt die Ausleihfrist 7 Tage. Der folgende Entscheidungsbaum veranschaulicht dieses einfache System:



Die Bibliothek des **Goethe-Gymnasiums** verwendet ein ähnliches, aber komplizierteres Ausleihsystem:

- Für alle Veröffentlichungen, die vorbestellt sind, beträgt die Ausleihfrist 2 Tage.
- Für Bücher (nicht aber Zeitschriften), die **nicht** auf der Vorbestellungsliste stehen, beträgt die Ausleihfrist 28 Tage für Lehrer und 14 Tage für Schüler.
- Für Zeitschriften, die **nicht** auf der Vorbestellungsliste stehen, beträgt die Ausleihfrist 7 Tage für alle.
- Personen, die überfällige Ausleihen haben, dürfen nichts mehr ausleihen.

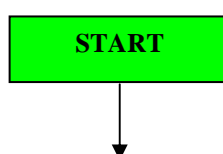
Frage 1

Du bist ein Schüler des **Goethe-Gymnasiums** und du hast keine überfälligen Ausleihen aus der Bibliothek. Du möchtest ein Buch ausleihen, das **nicht** auf der Liste der vorbestellten Veröffentlichungen steht. Für wie lange kannst du das Buch ausleihen?

Antwort: Tage

Frage 2

Erstelle einen Entscheidungsbaum für das **Bibliothekensystem des Goethe-Gymnasiums**, so dass ein automatisiertes Kontrollsystem für das Ausleihen von Büchern und Zeitschriften in der Bibliothek entwickelt werden kann. Das Kontrollsystem sollte so effizient wie möglich sein (d.h. möglichst wenig Kontrollschritte haben). Bitte beachte, dass jeder Kontrollschritt nur **zwei** mögliche Ergebnisse haben sollte. Diese sollten in geeigneter Art und Weise beschriftet werden (z.B. „Ja“ und „Nein“).



Den Fehler bei einem schlecht funktionierenden Gerät oder System

GEFRIERSCHRANK

Jennifer hat sich einen neuen Gefrierschrank gekauft. Die Bedienungsanleitung enthält die folgenden Anweisungen:

- Schließen Sie das Gerät an das Netz an und schalten Sie es ein.
- Sie hören den Motor anlaufen.
- Eine rote Kontrollleuchte (LED) geht an.
- Drehen Sie den Temperaturregler auf die gewünschte Position. Position 2 ist normal.

| Position | Temperatur |
|----------|------------|
| 1 | -15 °C |
| 2 | -18 °C |
| 3 | -21 °C |
| 4 | -25 °C |
| 5 | -32 °C |

- Die rote Kontrollleuchte ist an, bis die Temperatur des Gefrierschranks niedrig genug ist. Dies dauert 1 - 3 Stunden, je nach Temperatur, die Sie eingestellt haben.
- Legen Sie nach vier Stunden Lebensmittel in den Gefrierschrank.

Jennifer befolgt diese Anweisungen, stellt aber den Temperaturregler auf Position 4. Nach 4 Stunden legt sie Lebensmittel in den Gefrierschrank.

Nach 8 Stunden leuchtet die rote Kontrollleuchte immer noch, obwohl der Motor läuft und der Innenraum des Gefrierschranks sich kalt anfühlt.

Jennifer liest die Bedienungsanleitung noch einmal, um zu sehen, ob sie etwas falsch gemacht hat. Sie findet die folgenden sechs Warnhinweise:

1. Schließen Sie das Gerät nicht an eine Steckdose an, die nicht geerdet ist.
2. Stellen Sie den Gefrierschrank nicht auf eine niedrigere Temperatur als nötig ein (normal ist -18 °C).
3. Die Lüftungsgitter sollten freigehalten werden, sonst kann sich die Kühlleistung des Gerätes verringern.
4. Frieren Sie grünen Salat, Rettich, Trauben, ganze Äpfel oder Birnen und fettes Fleisch nicht ein.
5. Salzen oder würzen Sie frische Lebensmittel nicht vor dem Einfrieren.
6. Öffnen Sie die Tür des Gefrierschranks nicht zu häufig.

Das Nicht-Beachten welches/welcher dieser sechs Warnhinweise könnte dazu geführt haben, dass die Kontrollleuchte länger brennt?

Kreise „Ja“ oder „Nein“ für jeden der sechs Warnhinweise ein.

| Warnhinweis | Hätte das Nicht-Beachten des Warnhinweises dazu führen können, dass die Kontrollleuchte länger brennt? |
|---------------|--|
| Warnhinweis 1 | Ja / Nein |
| Warnhinweis 2 | Ja / Nein |
| Warnhinweis 3 | Ja / Nein |
| Warnhinweis 4 | Ja / Nein |
| Warnhinweis 5 | Ja / Nein |
| Warnhinweis 6 | Ja / Nein |

Leistungen im Bereich Problemlösen in PISA 2003

Nur knapp jeder fünfte 15-Jährige in den OECD-Ländern kann als „reflektierender Problemlöser“ mit der Fähigkeit, schwierige Aufgaben zu lösen, bezeichnet werden. Diese Schülerinnen und Schüler, die bei der Erfassung der Problemlösekompetenz in PISA 2003 die Kompetenzstufe 3 erreichten, sind nicht nur in der Lage, eine Situation zu analysieren und Entscheidungen zu treffen, sie besitzen auch die Fähigkeit, mit mehreren Bedingungen gleichzeitig umzugehen. Sie können über die grundlegenden Zusammenhänge eines Problems nachdenken, systematisch Lösungsansätze finden, ihre Arbeit überprüfen und die Ergebnisse kommunizieren. In zwei Ländern besitzt mehr als ein Drittel der Schülerinnen und Schüler und in sieben anderen Ländern mindestens ein Viertel diese Fähigkeiten:

Länder, in denen mehr als ein Viertel der Schülerinnen und Schüler im Bereich Problemlösen die Kompetenzstufe 3 erreicht:

Mehr als ein Drittel: Japan, *Hongkong (China)*

Zwischen einem Viertel und einem Drittel: Australien, Belgien, Finnland, Kanada, Korea, Neuseeland, *Liechtenstein*

Etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler in OECD-Ländern sind „logisch denkende Problemlöser“, die zumindest für Probleme der Stufe 2 die korrekte Antwort finden können. Diese Schülerinnen und Schüler müssen ebenso wie jene der Kompetenzstufe 3 ein gutes logisches Denkvermögen besitzen, in der Lage sein, sich mit unbekanntem Problemen auseinanderzusetzen, und mit einem gewissen Maß an Komplexität umgehen können. In Finnland, Japan, Korea und *Hongkong (China)* erreichen 70-73% der Schülerinnen und Schüler mindestens Stufe 2, wohingegen es in *Indonesien* und *Tunesien* lediglich 3-4% sind.

Das zeigt, dass in den einzelnen Ländern sehr unterschiedliche Standards im Hinblick darauf bestehen, welche Art von Problemlösung von den meisten Schülerinnen und Schülern erwartet werden kann. In der Tat kann in einigen Ländern die Mehrheit der Schüler nicht einmal der Gruppe der „grundlegenden Problemlöser“ auf der Kompetenzstufe 1 zugeordnet werden, die von den Schülerinnen und Schülern verlangt, weniger komplexe Problemlöseprozesse durchzuführen. Knapp jeder fünfte Schüler in den OECD-Ländern weist Problemlösekompetenzen unter Stufe 1 auf.

Länder mit den wenigsten und den meisten Schülern unter Problemlösekompetenzstufe 1:

10% oder weniger:

Australien, Dänemark, Finnland, Japan, Kanada, Korea, Neuseeland, *Hongkong (China)*, *Liechtenstein*, *Macau (China)*

Zwischen 30% und 50%:

Griechenland, *Serbien*, *Thailand*, *Uruguay*

Mehr als 50%:

Mexiko, Türkei, *Brasilien*, *Indonesien*, *Tunesien*

Durchschnittliche Punktwerte bei der Problemlösekompetenz und Verteilung

Wie bei den anderen PISA-Erhebungsbereichen lassen sich die Ergebnisse für jedes Land in einem Mittelwert zusammenfassen. Da jedoch bei einigen Ländern mit ähnlichen Mittelwerten nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, welches der höhere ist, können die Rangplätze nur innerhalb einer Spannweite angegeben werden.

In vier Ländern – Finnland, Japan, Korea und dem Partnerland *Hongkong (China)* – erzielten die Schülerinnen und Schüler bessere Leistungen als in jedem anderen Teilnehmerland an der Studie. Ihre Durchschnittsergebnisse liegen um rd. 50 Punkte oder etwa eine halbe Kompetenzstufe über dem OECD-Durchschnitt (vgl. Tabelle 3).

Ergebnisse Problemlösen

Tabelle 3 Durchschnittsergebnisse auf der Skala Problemlösen

| | | Spannweite der Rangplätze* | | | | |
|---|--|----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----|
| | | OECD-Länder | | Alle Länder | | |
| | | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze | |
| Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt | Korea | 1 | 3 | 1 | 4 | |
| | <i>Hongkong (China)</i> | – | – | 1 | 4 | |
| | Finnland | 1 | 3 | 1 | 4 | |
| | Japan | 1 | 3 | 1 | 4 | |
| | Neuseeland | 4 | 6 | 5 | 8 | |
| | <i>Macau (China)</i> | – | – | 5 | 9 | |
| | Australien | 4 | 7 | 5 | 10 | |
| | <i>Liechtenstein</i> | – | – | 5 | 11 | |
| | Kanada | 4 | 7 | 6 | 10 | |
| | Belgien | 6 | 9 | 8 | 12 | |
| | Schweiz | 7 | 12 | 9 | 15 | |
| | Niederlande | 7 | 12 | 10 | 15 | |
| | Frankreich | 7 | 13 | 10 | 16 | |
| | Dänemark | 8 | 13 | 11 | 16 | |
| | Tschech. Republik | 8 | 14 | 11 | 17 | |
| | Deutschland | 10 | 15 | 13 | 18 | |
| | Schweden | 12 | 16 | 16 | 19 | |
| | Island | 14 | 17 | 17 | 20 | |
| | Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt | Österreich | 13 | 17 | 16 | 20 |
| | | Ungarn | 15 | 19 | 18 | 22 |
| Irland | | 17 | 19 | 20 | 22 | |
| Luxemburg | | 18 | 21 | 21 | 24 | |
| Slowak. Republik | | 18 | 22 | 21 | 26 | |
| Norwegen | | 19 | 22 | 22 | 26 | |
| Polen | | 20 | 23 | 23 | 27 | |
| <i>Lettland</i> | | – | – | 24 | 29 | |
| Spanien | | 22 | 24 | 25 | 29 | |
| <i>Russ. Föderation</i> | | – | – | 25 | 30 | |
| Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt | Vereinigte Staaten | 23 | 25 | 26 | 30 | |
| | Portugal | 24 | 26 | 28 | 31 | |
| | Italien | 24 | 26 | 29 | 31 | |
| | Griechenland | 27 | 27 | 32 | 32 | |
| | <i>Thailand</i> | – | – | 33 | 34 | |
| | <i>Serbien</i> | – | – | 33 | 35 | |
| | <i>Uruguay</i> | – | – | 34 | 36 | |
| | Türkei | 28 | 28 | 34 | 36 | |
| | Mexiko | 29 | 29 | 37 | 37 | |
| | <i>Brasilien</i> | – | – | 38 | 39 | |
| <i>Indonesien</i> | – | – | 38 | 39 | | |
| <i>Tunesien</i> | – | – | 40 | 40 | | |

* Anmerkung: Da die Daten auf Stichprobenerhebungen beruhen, ist es nicht möglich, den genauen Rangplatz eines Landes zu bestimmen. Es können jedoch der jeweils obere und untere Rangplatz angegeben werden, zwischen denen das Land mit 95%iger Wahrscheinlichkeit liegt.

Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank.

Wie in den anderen PISA-Bereichen verbirgt sich hinter der Rangordnung der Länderdurchschnitte ein breites Leistungsspektrum innerhalb eines jeden Landes. In den meisten OECD-Ländern erreichen z.B. die leistungsstärksten zehn Prozent der Schüler allesamt die Kompetenzstufe 3, aber die leistungsschwächsten zehn Prozent liegen unter Stufe 1.

Das gesamte Ausmaß der Varianz der Schülerpunktzahlen ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich; Finnland, Korea und das Partnerland *Macau (China)* ragen als die Länder heraus, die ein hohes globales Leistungsniveau erzielen und denen es gleichzeitig gelingt, das Ausmaß der Varianz in Grenzen zu halten.

Ein augenfälliger Gegensatz besteht zwischen Belgien und Korea. In diesen beiden Ländern weisen Schülerinnen und Schüler am 95. Perzentil ähnliche Problemlösefähigkeiten und -kompetenzen auf, wohingegen Schüler am 5. Perzentil in Belgien 64 Punkte weniger erreichen als in Korea, was zwei Drittel einer Kompetenzstufe entspricht.

Vergleich mit den Mathematikleistungen

Ein Vergleich der Leistungen im Bereich Problemlösekompetenz mit denen in anderen Bereichen der PISA-Erhebung wirft Licht auf die in PISA getesteten Kompetenzen sowie auf einige Stärken und Schwächen der Länder. Alles in allem besteht eine starke Korrelation zwischen der Leistung beim Problemlösen und der in anderen Bereichen, insbesondere in Mathematik. Offenbar gibt es bedeutende Überschneidungen bei den getesteten Kompetenzen: So setzt sowohl Problemlösen als auch Mathematik analytisches Denkvermögen voraus. In jedem Erhebungsbereich werden jedoch auch gesonderte Aspekte getestet; so ist z.B. zwischen der Leistung bei der Lösung von Mathematikaufgaben, bei denen es hauptsächlich um einfache Berechnungen geht und kein weitergehendes schlussfolgerndes Denken gefragt ist, und der Problemlösekompetenz nur ein relativ schwacher Zusammenhang zu beobachten. Das weist darauf hin, dass ein erfolgreiches Abschneiden in Mathematik eine Kombination von Wissensverarbeitungs- und Anwendungsfähigkeiten voraussetzt, die nicht zwangsläufig miteinander einhergehen. Das bestätigt auch den Wert von PISA als einer Erhebung, die über die Messung von Leistungen bei curricularen Standardaufgaben in vertrauten Kontexten hinausgeht.

Obwohl die einzelnen Länder auf den Gesamtskalen Mathematik und Problemlösen alles in allem ähnliche Ergebnisse aufweisen, ergibt sich in den meisten doch ein kleiner, aber statistisch signifikanter Unterschied bei dem Mittelwert, der allerdings gewöhnlich weniger als 10 Punkte beträgt.

Länder, in denen sich die Mittelwerte auf den Gesamtskalen Mathematik und Problemlösen um mindestens 10 Punkte unterscheiden:

Höhere Mathematikkompetenzen:

Island, Niederlande, Türkei, *Serbien, Tunesien, Uruguay*

Höhere Problemlösekompetenzen:

Deutschland, Japan, Ungarn, *Brasilien, Russische Föderation*

Die relative Position der einzelnen Länder wird durch diese Differenzen im Allgemeinen nicht nennenswert verändert, aber die Niederlande, die in Mathematik zu der Gruppe der leistungsstärksten sieben Länder zählen, rangieren beim Problemlösen unter allen Ländern nur zwischen dem 10. und 15. Platz, während die Schülerinnen und Schüler in Ungarn in Mathematik unter dem OECD-Durchschnitt, bei der Problemlösekompetenz jedoch darüber liegen.

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Eine Betrachtung des relativen Abschneidens von Jungen und Mädchen im Bereich Problemlösekompetenz ist nützlich für eine Analyse der geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede ganz allgemein. Jungen schneiden in Mathematik im Durchschnitt besser ab. Sollte hierfür ein stärker ausgeprägtes analytisches Denkvermögen ausschlaggebend sein, könnte sich das in besseren Leistungen beim Problemlösen niederschlagen; sollte dies jedoch mit einem größeren Selbstvertrauen in Bezug auf das mathematische Curriculum zusammenhängen, ist damit vielleicht nicht zu rechnen. Mädchen erzielen bessere Ergebnisse in Lesekompetenz und haben insgesamt eine positivere Einstellung zur Schule. Wenn sie dies, allgemeiner gesehen, zu erfolgreichen Lernern macht, könnten sie einen Vorsprung beim Problemlösen in Situationen aufweisen, die eine Reihe kognitiver Fähigkeiten voraussetzen.

Bei PISA 2003 sind geschlechtsspezifische Unterschiede beim Problemlösen größtenteils gering und in den meisten Fällen statistisch nicht signifikant:

Mädchen übertreffen Jungen beim Problemlösen in: Island, Norwegen, Schweden, *Indonesien, Thailand*

Jungen übertreffen Mädchen in: *Macau (China)*

Ergebnisse Problemlösen

Bei Jungen ist jedoch namentlich das Kompetenzspektrum beim Problemlösen größer als bei Mädchen: So finden sich sowohl unter den am besten abschneidenden als auch den am schlechtesten abschneidenden Schülern mehr Jungen als Mädchen. In der Tat verteilen sich die Leistungen der Jungen in allen Teilnehmerländern mit Ausnahme des Partnerlands *Indonesien* über ein breiteres Spektrum.

Diese Ergebnisse implizieren, dass sowohl Jungen als auch Mädchen jeweils über besondere Stärken beim Problemlösen verfügen. Das Problemlösen kann als ein Indikator dafür dienen, inwieweit geschlechtsspezifische Unterschiede über den Kontext eines Lehrplanfachs hinaus bestehen. In Ländern mit einem relativ starken Vorsprung entweder von Jungen in Mathematik oder von Mädchen beim Lesen besteht zuweilen auch eine geringere, aber statistisch signifikante Geschlechterdifferenz in derselben Richtung beim Problemlösen. Andererseits ist in Italien und Griechenland z.B. der Vorsprung, den Jungen in Mathematik und Mädchen beim Lesen aufweisen, relativ groß, die Problemlösekompetenzen sind aber die gleichen, was darauf schließen lässt, dass der Abstand auf geschlechtstypische Merkmale bei bestimmten curricularen Bereichen zurückzuführen ist.

Leistungen im Bereich Lesekompetenz in PISA 2003

Bei PISA 2000 wurde die Lesekompetenz eingehend bewertet. PISA 2003 liefert lediglich eine kurze Aktualisierung, da die Testzeit größtenteils der Mathematik gewidmet war.

PISA misst die Lesekompetenz unter dem Gesichtspunkt der Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, schriftliche Informationen in Situationen zu nutzen, denen sie im Alltag begegnen. Das geht über das traditionelle Konzept des Dekodierens von Informationen und des wörtlichen Verständnisses von Texten hinaus. Den Schülerinnen und Schülern wird eine Reihe unterschiedlicher Arten von geschriebenen Texten vorgelegt, die von Prosa bis zu Listen, Abbildungen und Diagrammen reichen. Zu jedem Text gibt es mehrere Aufgaben, die von den Schülern verlangen, spezifische Informationen zu ermitteln, den Text zu interpretieren und über das Gelesene zu reflektieren und es zu bewerten. Diese Texte sind in verschiedenartige Lesesituationen eingebettet, darunter Lesen für den privaten Gebrauch, Lesen für berufliche Zwecke, bildungsbezogenes Lesen und Lesen für den öffentlichen Gebrauch.

Lesekompetenz

Die Lesekompetenz in PISA stellt keine absolute Messgröße dar: Vielmehr werden die Schülerinnen und Schüler nach dem Schwierigkeitsgrad der Aufgaben, die sie zu lösen imstande sind, unterschiedlichen Kompetenzstufen zugeordnet. Die leichteren Aufgaben setzen grundlegende Kompetenzen im Umgang mit einfachen Texten voraus, während die schwierigeren durch ein zunehmendes Maß an Komplexität und weniger explizite Informationen gekennzeichnet sind.

In den OECD-Ländern entfallen lediglich 8% der Schülerinnen und Schüler auf die höchste Kompetenzstufe 5. Diese Schülerinnen und Schüler sind zu anspruchsvollem, kritischem Denken fähig und können einen Beitrag zum künftigen Gesamtangebot in der globalen Wissensökonomie leisten. Mindestens 12% der Schülerinnen und Schüler in Australien, Belgien, Finnland, Kanada, Korea, Neuseeland und *Liechtenstein* erreichen die Kompetenzstufe 5.

Vergleiche Abb. 6.2 im Hauptbericht

Im OECD-Raum ist etwas mehr als ein Viertel der Schülerinnen und Schüler in der Lage, zumindest schwierige Leseaufgaben der Stufe 4 zu bewältigen, und etwas mehr als die Hälfte kann mindestens Aufgaben der Stufe 3 mit mittlerem Schwierigkeitsgrad lösen. In einigen Ländern jedoch erreicht die große Mehrheit der Schülerinnen und Schüler dieses mittlere Lesekompetenzniveau:

Länder mit einem Schüleranteil von 65-80% auf Lesekompetenzstufe 3 oder darüber:

Australien, Finnland, Irland, Kanada, Korea, Neuseeland, Niederlande, Schweden, *Hongkong (China)* und *Liechtenstein*

Auf Stufe 2 sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, grundlegende Leseaufgaben zu lösen, zum Beispiel eindeutige Informationen zu finden, wenig anspruchsvolle Schlussfolgerungen verschiedener Art zu ziehen, die Bedeutung eines genau definierten Textteils herauszufinden und gewisse externe Kenntnisse zu dessen Verständnis heranzuziehen. Mehr als drei Viertel der Schülerinnen und Schüler in OECD-Ländern können diese Aufgaben lösen. Die übrigen Schülerinnen und Schüler, die bestenfalls sehr einfache Leseaufgaben der Stufe 1 lösen können, werden möglicherweise nicht die für das Leben erforderlichen Grundqualifikationen erwerben, z.T. deshalb, weil sie nicht über das Fundament an Lesekompetenzen verfügen, das sie für die Fortsetzung des Lernens und die Erweiterung ihres Wissenshorizonts benötigen. Eine hohe Zahl von Schülerinnen und Schülern, die nicht die Kompetenzstufe 2 erreichen, ist daher ein beträchtlicher Anlass zu Besorgnis für die Bildungssysteme. Auch wenn im Durchschnitt der OECD-Länder 22% der Schülerinnen und Schüler dieser Kategorie zugeordnet werden, so ist dieser Anteil in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich und reicht von weniger als 10% bis zu über 50%:

Ergebnisse beim Lesen

Tabelle 4 **Durchschnittsergebnisse auf der Gesamtskala Lesekompetenz**

| | | Spannweite der Rangplätze* | | | |
|--|-------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | | OECD-Länder | | Alle Länder | |
| | | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze |
| Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt | Finnland | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Korea | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | Kanada | 2 | 4 | 2 | 5 |
| | Australien | 3 | 5 | 3 | 6 |
| | <i>Liechtenstein</i> | – | – | 2 | 6 |
| | Neuseeland | 4 | 6 | 4 | 7 |
| | Irland | 6 | 8 | 6 | 10 |
| | Schweden | 6 | 9 | 7 | 10 |
| | Niederlande | 6 | 9 | 7 | 11 |
| | <i>Hongkong (China)</i> | – | – | 7 | 12 |
| Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt | Belgien | 8 | 10 | 9 | 12 |
| | Norwegen | 10 | 15 | 11 | 18 |
| | Schweiz | 10 | 17 | 12 | 20 |
| | Japan | 10 | 18 | 12 | 22 |
| | <i>Macau (China)</i> | – | – | 12 | 19 |
| | Polen | 10 | 18 | 12 | 21 |
| | Frankreich | 10 | 18 | 12 | 22 |
| | Vereinigte Staaten | 10 | 19 | 12 | 23 |
| | Dänemark | 12 | 20 | 15 | 24 |
| | Island | 14 | 20 | 17 | 24 |
| Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt | Deutschland | 12 | 20 | 15 | 24 |
| | Österreich | 12 | 21 | 14 | 25 |
| | <i>Lettland</i> | – | – | 14 | 25 |
| | Tschech. Republik | 14 | 21 | 17 | 25 |
| | Ungarn | 20 | 24 | 24 | 28 |
| | Spanien | 20 | 25 | 24 | 29 |
| | Luxemburg | 21 | 25 | 25 | 29 |
| | Portugal | 21 | 26 | 25 | 30 |
| | Italien | 21 | 26 | 26 | 31 |
| | Griechenland | 23 | 27 | 27 | 31 |
| Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt | Slowak. Republik | 25 | 27 | 29 | 31 |
| | <i>Russ. Föderation</i> | – | – | 32 | 34 |
| | Türkei | 28 | 28 | 32 | 34 |
| | <i>Uruguay</i> | – | – | 33 | 34 |
| | <i>Thailand</i> | – | – | 35 | 36 |
| | <i>Serbien</i> | – | – | 35 | 37 |
| | <i>Brasilien</i> | – | – | 36 | 38 |
| | Mexiko | 29 | 29 | 37 | 38 |
| <i>Indonesien</i> | – | – | 39 | 40 | |
| <i>Tunesien</i> | – | – | 39 | 40 | |

* Anmerkung: Da die Daten auf Stichprobenerhebungen beruhen, ist es nicht möglich, den genauen Rangplatz eines Landes zu bestimmen. Es können jedoch der jeweils obere und untere Rangplatz angegeben werden, zwischen denen das Land mit 95%iger Wahrscheinlichkeit liegt.

Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank.

Länder mit dem geringsten und dem größten Anteil an Schülern auf oder unter der Lesekompetenzstufe 1:**Weniger als 10%:**Finnland, Kanada, Korea, *Macau (China)***Zwischen einem Viertel und der Hälfte:**Griechenland, Türkei, *Russische Föderation, Serbien, Thailand, Uruguay***Über die Hälfte:**Mexiko, *Brasilien, Indonesien, Tunesien*

Es ist zu beachten, dass einer relativ bedeutenden Zahl von Schülerinnen und Schülern auf der höchsten Stufe der Lesekompetenz nicht zwangsläufig eine sehr geringe Zahl von Schülern mit schwachen Lesekompetenzen gegenübersteht. So erreichen z.B. in Finnland 15% der Schülerinnen und Schüler Stufe 5, und lediglich 1% liegt unter Stufe 1, während in Belgien, wo 13% der Schülerinnen und Schüler Stufe 5 zugeordnet werden, 8% unter Stufe 1 platziert sind.

Durchschnittsergebnisse im Bereich Lesekompetenz

Wie in Mathematik lassen sich die Ergebnisse im Bereich Lesekompetenz für jedes Land in einem Mittelwert zusammenfassen. Da jedoch bei einigen Ländern mit ähnlichen Mittelwerten auch hier wieder nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, welches der höhere ist, können die Rangplätze nur innerhalb einer Spannweite angegeben werden (vgl. Tabelle 4).

Der Mittelwert Finnlands auf der Lesekompetenzskala liegt über dem aller anderen Länder, und er übertrifft den OECD-Durchschnitt um mehr als eine halbe Kompetenzstufe und den der Länder mit der niedrigsten Punktzahl um mehr als zwei Kompetenzstufen. Trotz dieser breiten Streuung der Länderergebnisse tritt die größte Varianz innerhalb der einzelnen Länder auf, wobei die Leistungsabstände zwischen den Schülern in einigen Ländern jedoch größer sind als in anderen. Finnland und Korea erzielen nicht nur die besten Gesamtleistungen, sie sind auch die beiden Länder mit den geringsten internen Leistungsunterschieden. Kanada weist ebenfalls eine relativ geringe interne Varianz bei der Leseleistung auf und zählt zu den Ländern mit den höchsten Mittelwerten.

Veränderungen seit 2000

In PISA 2003 wurden die Leistungen im Bereich Lesekompetenz auf derselben Skala erfasst wie in PISA 2000, wobei der Mittelwert der OECD-Länder, die an der Erhebung von 2000 teilgenommen haben, auf 500 gesetzt wurde. Im Mittel der 25 OECD-Länder mit validen Ergebnissen aus beiden Erhebungen ist bei der durchschnittlichen Leseleistung in den drei Jahren keine statistisch signifikante Änderung eingetreten. Jedoch fielen die Leistungen in einigen Ländern besser und in anderen schlechter aus.

Tabelle 5 **Länder mit statistisch signifikanten Veränderungen bei den Leistungen im Bereich Lesekompetenz**

Zwischen PISA 2000 und PISA 2003

| | Leistungsanstieg | Leistungsrückgang |
|--|--|--|
| Durchschnitt für alle Schüler | Polen <i>Lettland, Liechtenstein</i> | Österreich, Island, Irland, Italien, Japan, Mexiko, Spanien <i>Hongkong (China), Russische Föderation</i> |
| Leistungsstärkere Schüler ¹ | Korea <i>Brasilien, Lettland, Liechtenstein</i> | Kanada, Dänemark, Finnland, Irland <i>Hongkong (China), Russische Föderation</i> |
| Leistungsschwächere Schüler ² | Polen <i>Lettland, Liechtenstein</i> | Österreich, Island, Italien, Japan, Mexiko, Spanien <i>Brasilien, Russische Föderation</i> |

1. Zeigt Länder mit Veränderungen beim 75., 90. und 95. Perzentil, sofern die Veränderungen in mindestens zwei dieser Fälle statistisch signifikant sind.

2. Zeigt Länder mit Veränderungen beim 25., 10. und 5. Perzentil, sofern die Veränderungen in mindestens zwei dieser Fälle statistisch signifikant sind.

Ergebnisse beim Lesen

Die Leistungsveränderungen erstreckten sich nicht immer einheitlich auf die gesamte Schülerpopulation. In einigen Fällen waren sie überwiegend entweder bei den leistungsschwächeren oder bei den leistungsstärkeren Schülern anzutreffen. So war z.B. in Polen eine erhebliche Steigerung der Durchschnittsleistungen einer Verbesserung bei den leistungsschwächeren Schülern zuzuschreiben, ein geringerer Leistungsanstieg in Korea dagegen den höheren Ergebnissen der leistungsstärkeren Schüler. In einigen Ländern wie Dänemark und Finnland war eine leichte Verschlechterung der Leseleistung in gewissen Bereichen des Verteilungsspektrums festzustellen, die aber keinen statistisch signifikanten Rückgang der Durchschnittswerte bewirkt.

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Wie in PISA 2000 erzielten Mädchen im Bereich Lesekompetenz deutlich höhere Durchschnittsergebnisse als Jungen, und dies in jedem an PISA 2003 teilnehmenden Land (mit Ausnahme des Partnerlands *Liechtenstein* im Jahr 2003). Der Vorsprung der Mädchen beim Lesen ist in der Regel größer als der der Jungen in Mathematik: Er beträgt im Durchschnitt 34 Punkte oder eine halbe Kompetenzstufe. Die Differenz reicht jedoch von 58 Punkten in Island bis zu 21 Punkten in Korea, Mexiko und den Niederlanden sowie 13 Punkten im Partnerland *Macau (China)*.

Vergleiche Tabelle 6.3 und Abb. 6.6 im Hauptbericht

Länder mit der größten Geschlechterdifferenz beim Lesen:

Mädchen erreichen durchschnittlich Stufe 4, Jungen Stufe 3:

Finnland

Mädchen erreichen durchschnittlich Stufe 3, Jungen Stufe 2:

Deutschland, Island, Norwegen, Österreich, Polen

Mädchen erreichen durchschnittlich Stufe 2, Jungen Stufe 1:

Serbien, Thailand

Leistungen im Bereich Naturwissenschaften in PISA 2003

PISA 2003 befasste sich weniger ausgiebig mit Naturwissenschaften als mit Mathematik und widmete diesem Fach einen geringeren Teil der Testzeit. Daraus ergibt sich wie bei PISA 2000 eher eine Momentaufnahme als ein detailliertes Portrait der Leistungen in Naturwissenschaften. Die Naturwissenschaften werden 2006 den Schwerpunktbereich von PISA bilden.

Bei dem Naturwissenschaftstest in PISA geht es in erster Linie um die Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Kompetenzen auf realitätsnahe Situationen und nicht um eine Überprüfung der Beherrschung bestimmter Curriculum-Inhalte. Bei PISA 2003 erstreckte sich die Bewertung naturwissenschaftlicher Kenntnisse auf eine Auswahl von Konzepten, die von besonderer Relevanz für Alltagssituationen und von bleibender Bedeutung sind. Die Schülerinnen und Schüler mussten eine Reihe naturwissenschaftlicher Kompetenzen unter Beweis stellen, d.h. naturwissenschaftliche Phänomene erkennen und Erklärungen dafür geben, naturwissenschaftliche Untersuchungen verstehen und naturwissenschaftliche Beweise interpretieren. Die Testaufgaben wurden unterschiedlichen, für das menschliche Leben relevanten Kontexten entnommen, und bezogen sich auf die Bereiche Leben und Gesundheit, Technologie sowie Erde und Umwelt.

Schwierigere naturwissenschaftliche Aufgaben in PISA beinhalten komplexere Konzepte und größere Kompetenzanforderungen und setzen weiter entwickelte naturwissenschaftliche Kenntnisse voraus. Da PISA den Bereich Naturwissenschaften jedoch noch nicht eingehend erhoben hat, wurden hierfür bislang keine Kompetenzstufen definiert.

Durchschnittsergebnisse in Naturwissenschaften

Wie bei Mathematik und Lesekompetenz lassen sich die Ergebnisse in Naturwissenschaften für jedes Land in einem Mittelwert zusammenfassen. Auch hier kann wieder bei einigen Ländern mit ähnlichen Mittelwerten nicht mit Sicherheit gesagt werden, welches der höhere ist, so dass die Rangplätze nur innerhalb einer Spannweite angegeben werden können.

Finnland und Japan erzielen die höchsten Mittelwerte und nehmen auf der Skala für naturwissenschaftliche Grundbildung den ersten bis dritten Rang ein, ihre Ergebnisse weisen aber keine statistisch signifikanten Unterschiede zu denen von Korea und dem Partnerland *Hongkong (China)* auf, die beide zwischen Rang zwei und vier angesiedelt sind.

Veränderungen seit 2000

Die naturwissenschaftlichen Leistungen wurden in PISA 2003 auf derselben Skala angeordnet wie in PISA 2000, und der Mittelwert für die OECD-Länder, die an der Erhebung von 2000 teilgenommen haben, wurde auf 500 gesetzt.

In den 25 OECD-Ländern mit validen Ergebnissen aus beiden Erhebungen hat sich die Durchschnittsleistung im Bereich Naturwissenschaften in den drei Jahren nicht verändert. In einigen Ländern waren jedoch Leistungsverbesserungen bzw. Leistungsrückgänge festzustellen. Die Veränderungen bei den Leistungen verteilten sich nicht immer gleichmäßig auf die gesamte Schülerpopulation. In einigen Fällen konzentrierten sie sich auf die leistungsschwächeren, in anderen auf die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler.

In Korea kam es zwar zu einer leichten Verbesserung der Leistungen der oberen 5% der Schüler, doch wurde das Gesamtleistungsniveau durch einen allgemeineren Leistungsrückgang in der Gruppe der unteren 25% der Schüler nach unten gezogen.

Tabelle 6 Durchschnittsergebnisse auf der Skala Naturwissenschaften

Spannweite der Rangplätze*

| | | OECD-Länder | | Alle Länder | | |
|--|--|------------------|-------------------|------------------|-------------------|----|
| | | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze | Obere Rangplätze | Untere Rangplätze | |
| Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt | Finnland | 1 | 2 | 1 | 3 | |
| | Japan | 1 | 3 | 1 | 3 | |
| | <i>Hongkong (China)</i> | – | – | 2 | 4 | |
| | Korea | 2 | 3 | 2 | 4 | |
| | <i>Liechtenstein</i> | – | – | 5 | 11 | |
| | Australien | 4 | 7 | 5 | 10 | |
| | <i>Macau (China)</i> | – | – | 5 | 10 | |
| | Niederlande | 4 | 8 | 5 | 11 | |
| | Tschech. Republik | 4 | 8 | 5 | 11 | |
| | Neuseeland | 4 | 8 | 6 | 11 | |
| | Kanada | 6 | 9 | 8 | 12 | |
| | Schweiz | 7 | 13 | 10 | 15 | |
| | Frankreich | 9 | 13 | 12 | 16 | |
| | Belgien | 9 | 13 | 12 | 16 | |
| | Schweden | 10 | 15 | 13 | 18 | |
| | Irland | 10 | 15 | 13 | 18 | |
| | Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt | Ungarn | 11 | 16 | 14 | 19 |
| | | Deutschland | 11 | 17 | 14 | 21 |
| | | Polen | 14 | 19 | 17 | 22 |
| Slowak. Republik | | 15 | 21 | 18 | 25 | |
| Island | | 16 | 19 | 19 | 23 | |
| Vereinigte Staaten | | 17 | 23 | 20 | 27 | |
| Österreich | | 16 | 23 | 19 | 28 | |
| <i>Russ. Föderation</i> | | – | – | 20 | 30 | |
| <i>Lettland</i> | | – | – | 20 | 29 | |
| Spanien | | 19 | 24 | 22 | 29 | |
| Italien | | 19 | 25 | 22 | 30 | |
| Norwegen | | 20 | 25 | 24 | 30 | |
| Luxemburg | | 22 | 25 | 26 | 30 | |
| Griechenland | | 21 | 26 | 25 | 31 | |
| Dänemark | | 25 | 27 | 30 | 32 | |
| Portugal | | 26 | 27 | 31 | 32 | |
| <i>Uruguay</i> | | – | – | 33 | 35 | |
| <i>Serbien</i> | | – | – | 33 | 36 | |
| Türkei | | 28 | 28 | 33 | 36 | |
| <i>Thailand</i> | – | – | 34 | 36 | | |
| Mexiko | 29 | 29 | 37 | 37 | | |
| <i>Indonesien</i> | – | – | 38 | 39 | | |
| <i>Brasilien</i> | – | – | 38 | 40 | | |
| <i>Tunesien</i> | – | – | 39 | 40 | | |

* Anmerkung: Da die Daten auf Stichprobenerhebungen beruhen, ist es nicht möglich, den genauen Rangplatz eines Landes zu bestimmen. Es können jedoch der jeweils obere und untere Rangplatz angegeben werden, zwischen denen das Land mit 95%iger Wahrscheinlichkeit liegt.

Quelle: OECD PISA-2003-Datenbank.

Tabelle 7 **Länder mit statistisch signifikanten Veränderungen bei den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften**
Zwischen PISA 2000 und PISA 2003

| | Leistungsanstieg | | | | | Leistungsrückgang | | | |
|--|---|---|-----------------------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------|
| Durchschnitt für alle Schüler | Belgien Tschech. Rep. <i>Brasilien</i> <i>Lettland</i> | Finnland Frankreich <i>Liechtenstein</i> <i>Russ. Föderation</i> | Deutschland Griechenland | Polen Schweiz | | Österreich Kanada | Korea Mexiko | Norwegen | |
| Leistungsstärkere Schüler ¹ | Belgien Tschech. Rep. <i>Brasilien</i> <i>Lettland</i> | Finnland Frankreich <i>Liechtenstein</i> <i>Russ. Föderation</i> | Deutschland Griechenland | Italien Japan | Polen Schweiz | Österreich | | | |
| Leistungsschwächere Schüler ² | Lettland | <i>Russische Föderation</i> | | | | Österreich Kanada | Japan Korea | Mexiko Norwegen | Schweden |

1. Zeigt Länder mit Veränderungen beim 75., 90. und 95. Perzentil, sofern die Veränderungen in mindestens zwei dieser Fälle statistisch signifikant sind.
2. Zeigt Länder mit Veränderungen beim 25., 10. und 5. Perzentil, sofern die Veränderungen in mindestens zwei dieser Fälle statistisch signifikant sind.

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Obwohl Jungen in Naturwissenschaften früher häufig bessere Ergebnisse erzielten, wurden bei PISA 2003 in diesem Bereich keine systematischen Unterschiede zwischen den Leistungen von Jungen und Mädchen festgestellt. In der Minderheit von Ländern, in denen geschlechtsspezifische Unterschiede bestehen, sind diese sehr gering. Darüber hinaus erzielen ähnlich hohe Anteile von Jungen und von Mädchen besonders gute bzw. besonders schlechte Ergebnisse in Naturwissenschaften. Diese Resultate sind ermutigend, auch wenn es noch einige Zeit dauern wird, bis sie sich in entsprechenden Teilnahmestrukturen an Hochschulstudien wie auch in den Berufsstrukturen niederschlagen werden.

Vergleiche Tabelle 6.7 und Abb. 6.13 im Hauptbericht