

# Der naturwissenschaftliche Unterricht an Schulen in Schleswig-Holstein im nationalen und internationalen Vergleich

**M. Lindner**

*Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel*

Mit den internationalen Vergleichsstudien zur Leistung von Schülern (TIMSS, PISA) wurde eine Debatte über Inhalte und Methoden auch des naturwissenschaftlichen Unterrichts ermöglicht, die in den vorangegangenen Jahrzehnten vor allem über die am besten geeignete Schulform geprägt war. Neben den betreffenden PISA-Ergebnissen für Schleswig-Holstein werden die Programme erläutert, die in den Naturwissenschaften zur Weiterentwicklung des Unterrichts beitragen sollen.

*Naturwissenschaftlicher Unterricht, Unterrichtsentwicklung, PISA*

## INTERNATIONALE VERGLEICHSTUDIEN IM BILDUNGSBEREICH

### **Einleitung**

Internationale Vergleichsstudien im Bildungsbereich sind in den vergangenen Jahren populär geworden. In vielen Diskussionen ist das Schlagwort „PISA“ eine Chiffre für das schlechte Abschneiden der deutschen Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich geworden, und darüber hinaus auch ein populärer Erklärungsansatz für alle möglichen Defizite im sozialen und ökonomischen Bereich nach dem Motto: „Wie PISA zeigt...“.

Was bewerten die internationalen Studien konkret? Wie lassen sich die Ergebnisse einordnen und welche Konsequenzen wurden bislang daraus gezogen? Und wie lassen sich die Ergebnisse auf den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern in Schleswig-Holstein beziehen?

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass das publizistisch hochwirksame „Programme for International Student Assessment“ (PISA) im Jahre 2000 nicht die erste Untersuchung solchen Zuschnitts war – und sicher nicht die letzte bleiben wird (Tab. 1). Besonders in den Naturwissenschaften löste Mitte der 1990er Jahre die „Third International Mathematics and Science Study“ (TIMSS) eine umfassende Diskussion unter den Fachdidaktikern und der Bildungsadministration aus. Sie führte zur Entwicklung des ersten großen Unterrichtsentwicklungsprogramms SINUS. Konnte man seinerzeit die aufgezeigten Defizite der Schülerinnen und Schüler in Mathematik und den Naturwissenschaften noch auf Schulfächer eingrenzen, für die eine spezifische Neigung Voraussetzung zu sein scheint, zeigten die PISA-Untersu-

chungen (2000 und 2003) Defizite auch in den Grundkenntnissen anderer, allgemeinerer Bereiche wie Lesen, Argumentieren und Schlussfolgern. Schon die Debatte nach dem TIMSS-Bericht jedoch macht stutzig, denn es handelte sich ja bereits um die dritte Untersuchung dieser Art. Die ersten wurden zwischen 1964 und 1970 durchgeführt und zeigten ein ähnliches Abschneiden deutscher Prüflinge wie die nachfolgenden internationalen Tests. Eine größere

Öffentlichkeit blieb ihnen jedoch versagt. Dennoch sind heutige Forderungen wie „deutsche Schüler sollen wieder zur internationalen Spitze gehören“ vor diesem Hintergrund irreführend. Nach den bisherigen Tests waren deutsche Schüler noch nie an der Spitze, sondern stets im Mittelfeld der Getesteten. Auch die Nichtteilnahme bei SIMS und SISS hat eventuell dazu beigetragen, dass die TIMSS nach 25 Jahren Pause ein neues Medienecho erfuhr.

**Tabelle 1** Übersicht über internationale Leistungstests von Schülern. An SIMS und SISS hat Deutschland nicht teilgenommen.

Jahr	Studie	Name
1964	FIMS	<i>First International Mathematics Study</i>
1970	FISS	<i>First International Science Study</i>
1980	SIMS	<i>Second International Mathematics Study</i>
1983	SISS	<i>Second International Science Study</i>
1995	TIMSS	<i>Third international Mathematics and Science Study</i>
2000-2010	PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
2000	PISA I	Schwerpunkt: Lesekompetenz ( <i>Reading Literacy</i> )
2003	PISA II	Schwerpunkt: Mathematische Grundbildung ( <i>Mathematical Literacy</i> )
2003	IGLU	Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung
2006	PISA III	Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Grundbildung ( <i>Scientific Literacy</i> ) Veröffentlichung der Ergebnisse Ende 2007

### **Ausgangspunkt und Ziele der Tests**

Initiatorin der PISA-Untersuchung ist die OECD (Organisation of Economic Cooperation and Development, Paris). Die Tests basieren auf dem Konzept der *Reading, Mathematical and Scientific Literacy*, einem besonders im angelsächsischen Raum verbreiteten Ansatz, der eine jeweils entsprechende Grundbildung beschreibt. Naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) ist die Fähigkeit, „naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen

und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen“ (OECD, 1999).

Hieraus geht ein weiter gefächertes Verständnis von Bildung hervor als es sich in herkömmlichen Lehrplänen der Schulen wiederfindet: Es umfasst auch methodisches Wissen und eine Urteilsfähigkeit, die zu naturwissenschaftlich begründbaren Entscheidungen führt. Dies zu lehren, ist in Deutschland bislang nur

selten Gegenstand von naturwissenschaftlichem Unterricht. Zu Beginn internationaler Vergleichsuntersuchungen gab es in Deutschland lebhaftige Diskussionen über diesen in angelsächsischen Ländern verbreiteten Lehransatz. Kurz gesagt: Es wird bei den Testen nicht der Lehrplaninhalt berücksichtigt, sondern die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler sich mit naturwissenschaftlichen Problemen befassen zu können. Diesen Untersuchungen liegt demnach ein anwendungsbezogenes Bildungsverständnis zugrunde.

Neben dem Schülertest werden bei PISA auch Hintergrunddaten über die teilnehmenden Schulen, das Schulwesen und weitere, mit der Bildung verbundene Bereiche erfasst. So lassen sich Rückschlüsse ziehen auf Parameter wie

- die Leistungsstärke von Schülerinnen und Schülern aus verschiedenen Gesellschaftsschichten,
- den Umfang von Nachhilfe,
- die Ausstattung der Schulen,
- die Klassengröße,
- der Einfluss der Schulleitung,
- die Bedeutung der Schulformen für die Schulkarriere der Schülerinnen und Schüler,
- die Bedeutung eines Migrationshintergrundes,
- den Vergleich von Jungen und Mädchen,

die Schülerperspektive und den Einfluss von Familienstrukturen.

### **Nationale Erweiterungen**

Der internationale Test, der im Jahre 2000 insgesamt rund 180 000 Schülerinnen und Schüler umfasste (in jeder der 31 teilnehmenden Nationen 4 500 bis 10 000 Teilnehmer), ist durch nationale Erweiterungen ergänzt worden (PISA-E). In Deutschland wurden im Jahre 2000 knapp 46 000 Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren getestet. Diese Stichprobenerweiterung lässt Vergleiche zwischen verschiedenen Bundesländern zu und ist ein Novum in der deutschen Kultuspolitik, die sich bis dahin stets gegen direkte Gegenüberstellungen der Bundesländer gewehrt hatte. In Schleswig-Holstein nahmen 91 Schulen an PISA-E teil, jeweils 25 Haupt- und Realschulen und Gymnasien sowie 14 Gesamtschulen und 2 Berufsschulen.

Die PISA-Erhebung des Jahres 2003 erreichte 250 000 Schülerinnen und Schüler in 41 Nationen. An den bundesdeutschen Erweiterungstests beteiligten sich knapp 45 000 Schülerinnen und Schüler aus fast 1500 Schulen. Eine ähnliche Größenordnung hatte die Erhebung 2006, deren Ergebnisse Ende 2007 veröffentlicht werden.

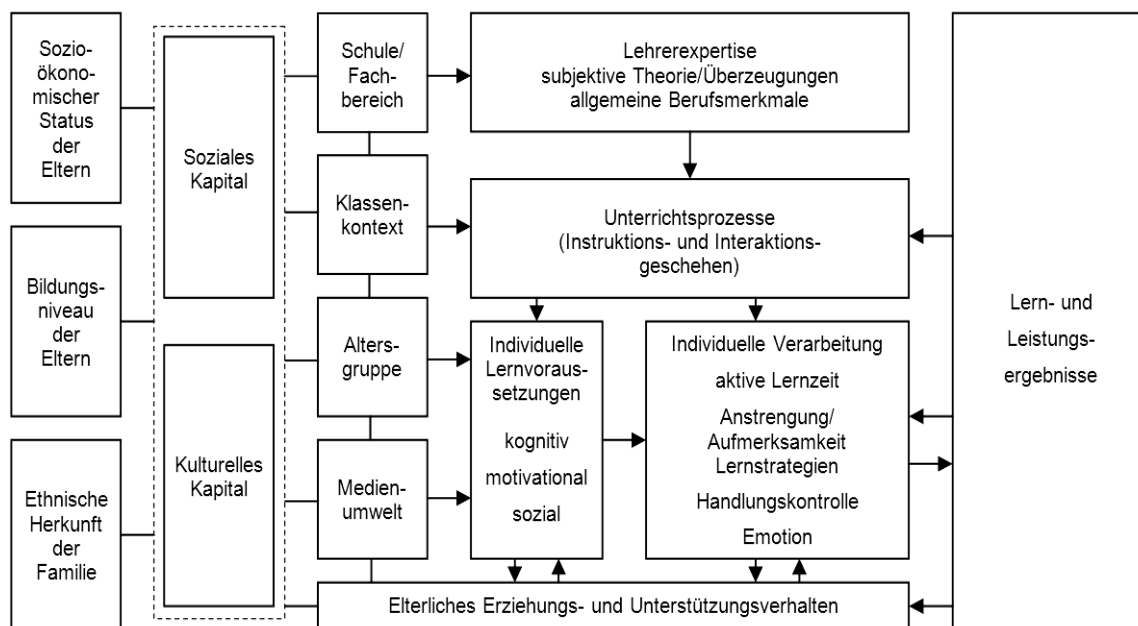
## **TESTDESIGN**

### ***Konzeption der Studie***

Die in den PISA-Studien abgefragten Leistungen beruhen auf einem Kompetenzmodell, das einen umfassenden Ansatz zur Beschreibung nicht nur des Outputs, sondern auch seiner Entstehungsbedingun-

gen liefert. Der Gesamtkontext schulischen Kompetenzerwerbs mit seinen unterschiedlichen Faktoren wird in Abbildung 1 wiedergeben.

PISA versucht, möglichst viele diese Faktoren in ihrer Dimension und ihrer jeweiligen Auswirkung zu erfassen. Für den naturwissenschaft-



**Abbildung 1** Bedingungen schulischer Leistungen – Allgemeines Rahmenmodell. Punktiert: bei PISA nicht untersucht (aus Baumert und Artelt 2003).

lichen Bereich in den Jahren 2000 und 2003 untersuchte Teilkompetenzen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

### Testaufgaben

Die Testaufgaben sind in vielen (populär-)wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht worden und darüber hinaus in Fachpublikationen und auf den Homepages der Testinstitutionen einzusehen ([www.pisa.uni-kiel.de](http://www.pisa.uni-kiel.de)). Deshalb soll hier nur kurz auf ihre Charakteristika eingegangen werden.

Im Unterschied zu typischen deutschen Aufgaben in Klassenarbeiten, Schulbüchern oder Abschlussarbeiten führen viele Aufgaben nicht zu einer einfachen Lösung, sondern stellen die Lösungsansätze und -wege in den Vordergrund. So kann es durchaus als richtig gewertet werden, wenn die getesteten Schülerinnen und Schüler lediglich einen Ansatz zur Lösung formulieren und

möglicherweise verschiedene Ansätze entdecken, beschreiben und gegeneinander abwägen.

Bei den Wiederholungen der Testdurchläufe wird ein großer Teil der Aufgaben wieder verwendet. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit erhöht und der Normierungsaufwand verringert. Dies ist auch der Grund, warum die meisten Aufgaben nicht veröffentlicht werden. Es wäre sonst eine gezielte Vorbereitung möglich.

### Auswertung

Die Auswertung der Testergebnisse wird über statistische Verfahren gesichert, denen die probabilistische Testtheorie (Item-Response-Theorie) zugrunde liegt (Baumert und Artelt 2003). Das bekannteste Modell ist das Verfahren nach Rasch. Durch diese Auswertung wird ermöglicht, dass die getesteten Schülerinnen und Schüler nicht alle Aufgaben des Tests bearbeiten müssen, sondern auch bei jeweils nur

teilweiser Bearbeitung ihre Leistungen auf einer gemeinsamen Leistungsskala abgebildet werden können. Den Testpersonen wurde aus Zeitgründen jeweils nur eine Auswahl der Aufgaben vorgelegt.

Bei der Auswertung werden die Ergebnisse auf eine Skala projiziert, deren Mittelwert auf 500 festgesetzt ist. Dieser Skalierung geht ein umfangreiches Verfahren zur Ermittlung der Standard-Kennwerte der Aufgaben voraus, so dass personenbezogene Aussagen möglich sind. Da das Verfahren jedoch keine Aussagen über die Population (etwa die Varianz oder die Mittelwerte) zulässt, wurde ein Schätzverfahren zur Verringerung der Unsicherheit der individuellen Daten zugeschaltet. Dabei werden die individuellen Leistungsergebnisse aus allen getesteten Bereichen, also nicht nur den Naturwissenschaften oder der Mathematik, sowie Hintergrundinformationen aus den Fragebögen einbezogen. Solche, immer mit einem gewissen

Schätzfehler verbundenen statistischen Verfahren sind nicht zur Auswertung von individuellen Leistungen geeignet, können aber bei großen Stichproben zuverlässige Aussagen über die Verteilung der Individuen in einem Leistungsbereich liefern. Auch sind wegen der Anlage eines Querschnitts kausale Aussagen nicht möglich (Baumert und Artelt 2003).

Bei der Angabe der Ergebnisse sind neben den Mittelwerten auch Verteilungsinformationen gegeben, die als Perzentile bezeichnet wird. Diese gibt die Anteile von Leistungen solcher Schülerinnen und Schülern an, die in den unteren und oberen 5 % bzw. 25 % des Ergebnisbandes liegen. Dabei zeigt sich in Deutschland generell eine große Streuung der Leistungen, eine Bandbreite, die nur noch von wenigen anderen Ländern erreicht wird. Besonders bedenklich stimmt der große Anteil der Ergebnisse im unteren Leistungsviertel.

## ERGEBNISSE DES NATURWISSENSCHAFTS-TESTS FÜR SCHLESWIG-HOLSTEIN

### *Ergebnisse aus dem PISA 2000-Test*

Die Auswertung der naturwissenschaftlichen Teilkompetenzen ergab in der Bundesrepublik deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern (Rost et al. 2003). Die leistungsstärksten Länder Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen und Thüringen lagen mit 508 Punkten auf der internationalen Skala in der Mitte, aber weit hinter Finnland oder Großbritannien. Bremen, das leistungsschwächste Landerreichte 461 Punkte. Dieser Abstand von rund 50 Punkten entspricht etwa dem Lern-

zuwachs eines Schuljahres.

Betrachtete man jedoch Teilpopulationen, ergab sich ein differenzierteres Bild: So gehörten Schleswig-Holsteins Gymnasiasten zu den besten Schülerinnen und Schülern (595 Punkte im internationalen Test). Ein weiteres Beispiel ist Bremen, wo Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund mit 493 Punkten Leistungen im Mittelfeld der Skala zeigten.

Bei der Auswertung der Ergebnisse wurden Unterschiede bei der Lösung der Aufgaben des internationalen und des nationalen Testteils festgestellt. Für Schülerinnen und

**Tabelle 2** Übersicht über die getesteten Teilkompetenzen.

Kompetenzen	2000	2003
Faktenwissen aus dem Gedächtnis abrufen und anwenden	√	
Aus einer Grafik die richtigen Informationen ableiten	√	√
Ein (räumliches) mentales Modell heranziehen	√	√
Konvergentes Denken (aus gegebener Informationen die richtigen Schlüsse ziehen)	√	√
Einen Sachverhalt verbalisieren	√	√
Informationsverarbeitung in numerischem Repräsentationsmodus		√
Divergentes Denken (mehrere Lösungsvorschläge für ein naturwissenschaftliches Problem oder Beispiele für ein naturwissenschaftliches Problem nennen)		√
Bewertungsprozesse		√

Schüler der alten Bundesländer war der nationale Testteil schwieriger als der internationale, während dies für die neuen Bundesländer umgekehrt galt.

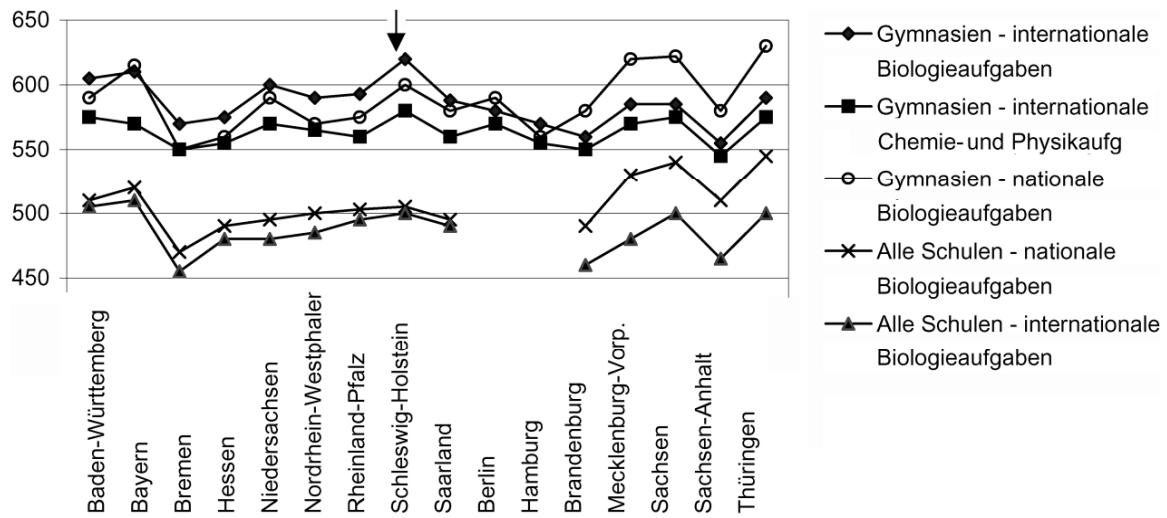
#### *Fachspezifische Kompetenzen.*

Die Aufschlüsselung nach Fächern zeigt signifikante Unterschiede zwischen Biologie und Chemie und Physik. Die Kompetenzen für die beiden letztgenannten Fächer lassen sich aufgrund der geringen Aufgabenzahl nicht voneinander unterscheiden und werden kombiniert dargestellt. Die Abbildung 2 zeigt das gute Abschneiden schleswig-holsteinischer Schülerinnen und Schüler, besonders der Gymnasiasten. In den alten Bundesländern waren nur die bayrischen und baden-württembergischen Schülerinnen besser, die neuen Bundesländer Sachsen und Thüringen gehörten ebenfalls zur Spitzengruppe. Darüber hinaus wird aus der Abbildung der Zusammenhang zwischen Schulform, Schulfach und nationalem bzw. internationalem Testteil deutlich. Für die schleswig-holsteinischen Gymnasiasten war der internationale Testteil leichter, für die Gesamtgrup-

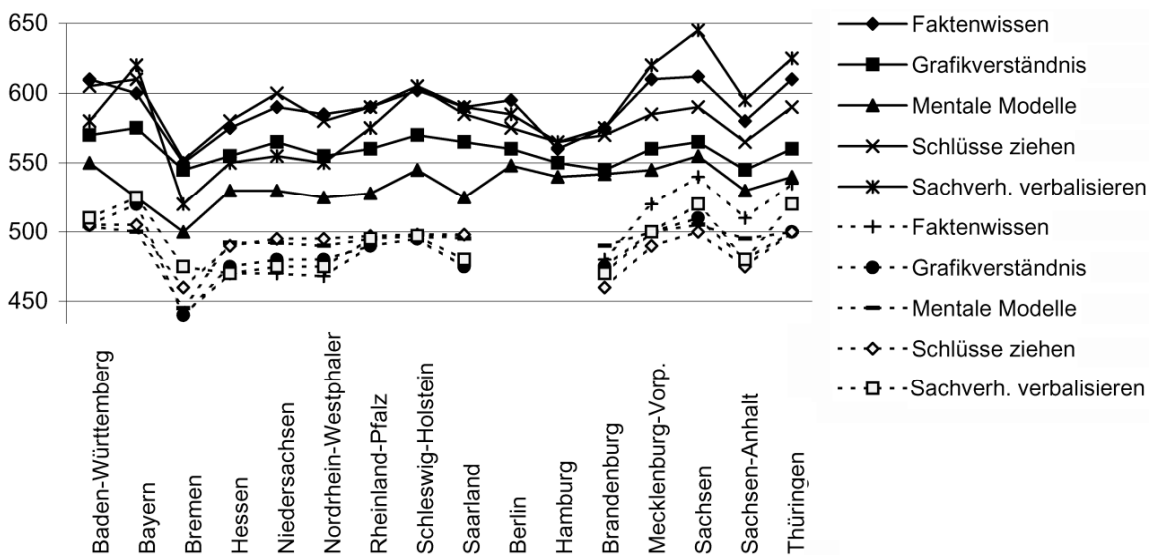
pe der nationale. Auch wurde generell in Biologie eine höhere Punktzahl erreicht als in Physik/Chemie, wobei die Werte für alle Schularten in Schleswig-Holstein recht nah zusammenlagen.

*Kognitive Teilkompetenzen.* Aufschlussreich ist die Aufschlüsselung auf die verschiedenen Teilkompetenzen, die bei PISA 2000 berücksichtigt wurden (Tab. 2, Abb. 3). Es zeigt sich, dass die Werte für die über alle Schulformen gemittelten Profile recht einheitlich sind. Schleswig-Holstein nimmt einen Mittelplatz ein, der nur von der Gruppe der vier führenden Bundesländer übertroffen wird. Die neuen Bundesländer zeigen eine deutliche Hervorhebung der Teilkompetenz Konzept- und Faktenwissen.

Bei den Gymnasien differenziert sich das Bild stärker, und die in Schleswig-Holstein Getesteten fallen hier ebenfalls durch hohe Teilkompetenzen im Konzept- und Faktenwissen, beim Verbalisieren sowie im Grafikverständnis auf. Die Teilkompetenz Mentale Modelle ist wie bei allen Gymnasiasten in der Bundes-



**Abbildung 2** Fachspezifische Länderunterschiede im nationalen und internationalen Testteil (verändert nach Rost et al. 2003).



**Abbildung 3** Übersicht über die unterschiedlichen Teilkompetenzen.

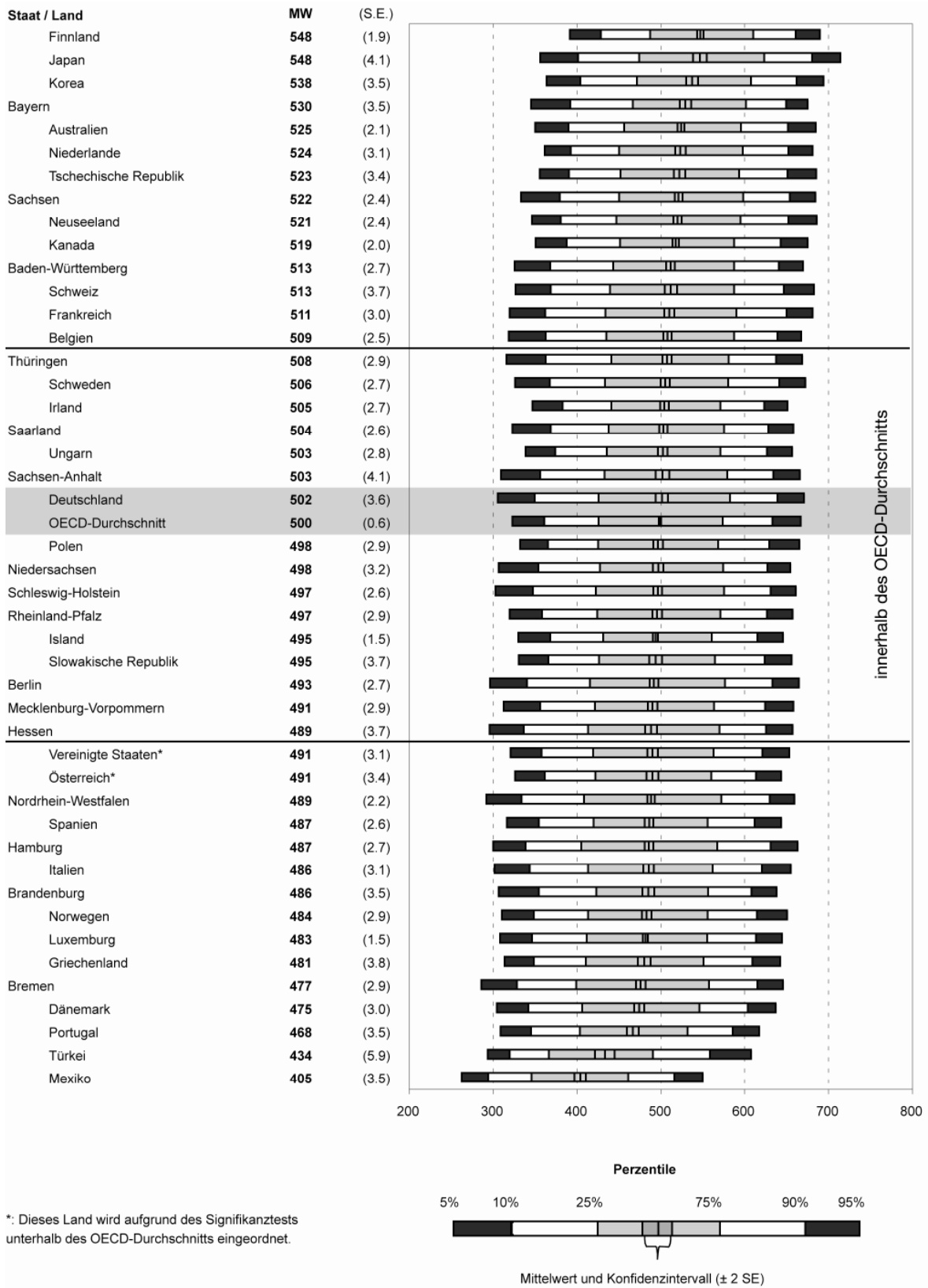
republik am schwächsten entwickelt, im deutschlandweiten Vergleich aber recht gut.

**Ergebnisse aus dem PISA 2003-Test**

*Internationaler Vergleich.* Für die Naturwissenschaften ergab sich insgesamt ein besseres Abschneiden bei allen getesteten Bundesländern, der Mittelwert lag nun nahe dem internationalen Durchschnitt (Abb. 4;

Rost et al. 2003). Es lässt sich ein Anstieg von 15 Punkten gegenüber dem PISA 2000-Ergebnis feststellen, der allerdings auf eine weitere Verbesserung der Kompetenzen starker Testpersonen zurückgeht.

Die schwachen Schülerinnen und Schüler – von denen Deutschland den größten Anteil aller betrachteten Nationen aufweist – schneiden 2003 noch schlechter ab, das heißt die Spreizung hat weiter zugenommen



**Abbildung 4** Perzentilbänder für die naturwissenschaftliche Kompetenz in den Ländern der Bundesrepublik und den OECD-Staaten (Prenzel et al. 2005a, b).



und erreicht jetzt mit 111 Punkten international einen der höchsten Werte.

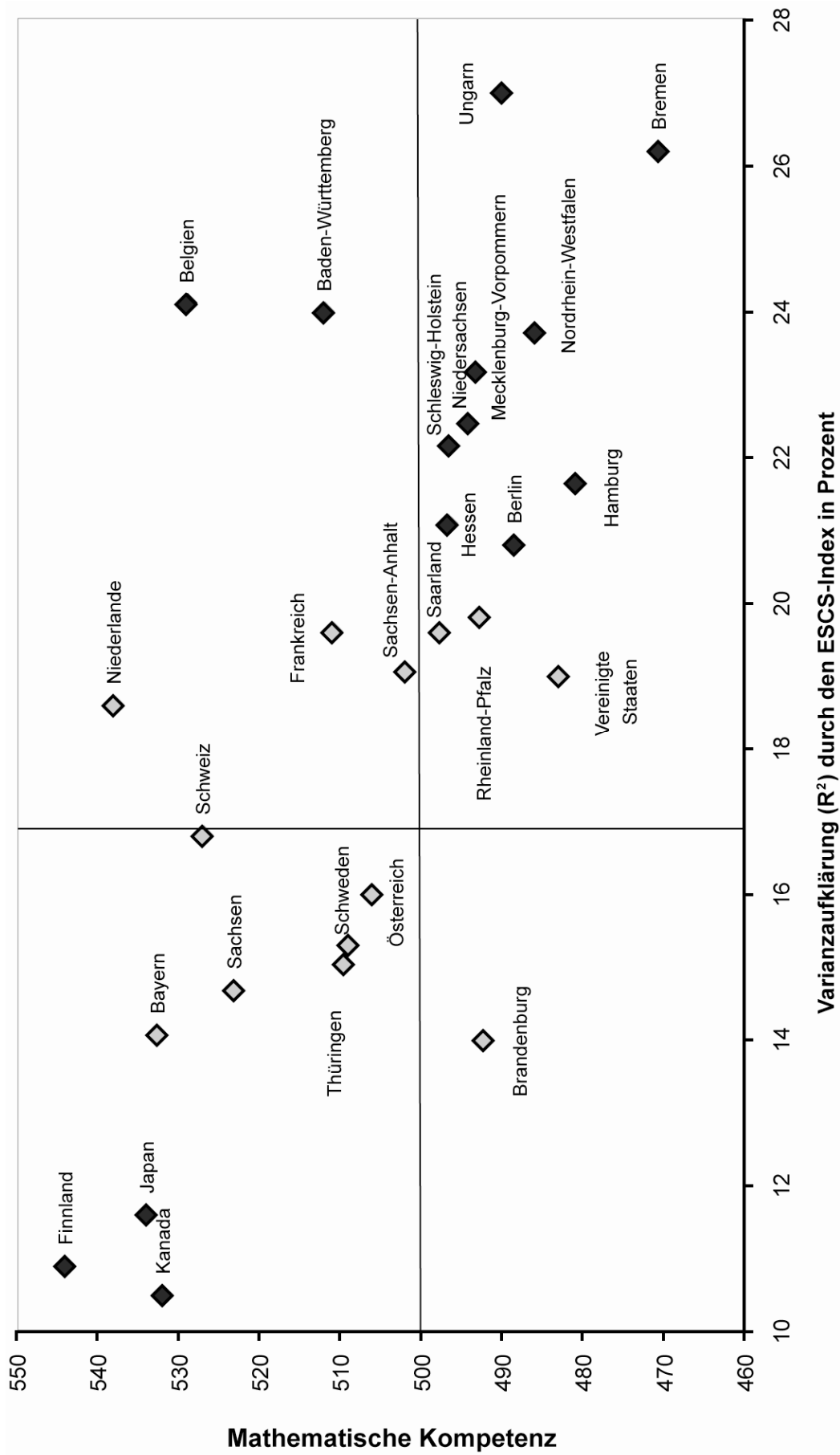
Bei der Aufschlüsselung der Werte nach Schulformen werden wieder die extremen Kompetenzunterschiede der verschiedenen Schulformen deutlich (Abb. 4). Fast die Hälfte der Hauptschüler gehörte zur sogenannten Risikogruppe, der eine für eine erfolgreiche Teilnahme an unserer Gesellschaft notwendige naturwissenschaftliche Kompetenz fehlt. An den Gesamtschulen gehören 26 %, an den Realschulen 14 % und an den Gymnasien 0,7 % zu dieser Gruppe. Rost et al (2003) empfehlen daher, Innovationsmaßnahmen vor allem den Hauptschulen zukommen zu lassen.

Die vergleichende Analyse der Teilkompetenzen zeigte keine Unterschiede. Ebenso wenig sind für die einzelnen Fächer Unterschiede erkennbar. In beiden Fällen betreffen die Defizite alle getesteten Kompetenzen bzw. Fächer.

*Nationaler Vergleich.* Im nationalen Vergleich werden auch bei der Untersuchung im Jahre 2003 große Unterschiede zwischen den Bundesländern deutlich, die mit maximal 53 Punkten erneut ungefähr dem Zeitraum eines Schuljahres entsprechen (Prenzel et al. 2005a und 2005b). Erfreulich ist die Tatsache, dass nunmehr drei Bundesländer einen Mittelwert erreichen, der signifikant über dem OECD-Durchschnitt liegt (Abb. 4). Schleswig-Holsteins Schülerinnen und Schüler liegen im OECD-Durchschnitt. Dies gilt auch für die untersuchten Kompetenzen in Mathematik. Bei der eigens ausgewiesenen Kompetenz Problemlösung gehören die Testteilnehmer aus Schleswig-Holstein sogar zur Spitzengruppe. Verbesserungen gegenüber dem PISA 2000-Test sind in allen

teilnehmenden Bundesländern zu verzeichnen, im Mittel betragen sie 15 Punkte. Den größten Zuwachs hatte mit 32 Punkten Sachsen-Anhalt, in Schleswig-Holstein er mit 11 Punkten immer noch statistisch signifikant. Der Abstand der Mittelwerte zwischen den Gymnasien und den Realschulen Schleswig-Holsteins beträgt 74 Punkte. Die Kompetenzverteilungen an den Realschulen und den Integrierten Gesamtschulen überlappen sich weitgehend, die Mittelwerte unterscheiden sich um 19 Punkte. Der Abstand der durchschnittlichen Kompetenzen der Fünfzehnjährigen an den Integrierten Gesamtschulen und den Hauptschulen beträgt 88 Punkte (Prenzel et al 2005b, S.29).

Aus den bisherigen Veröffentlichungen gehen noch keine Detailanalysen und keine Interpretationen der Ergebnisse hervor. Ein Zusammenhang jedoch wurde genauer analysiert: die Kopplung von sozialer Herkunft und mathematischer Kompetenz) In dieser Hinsicht liegt Deutschland zusammen mit Belgien und Ungarn in der wenig erfreulichen Spitzengruppe. In diesen Staaten entscheidet die soziale Herkunft am stärksten, wie stark die mathematischen Kompetenzen ausgebildet werden. Bildungschancen werden ungleichmäßig verteilt, und es gelingt unseren Schulen nicht, schwächere Schüler unabhängig von ihrer sozialen Herkunft zu fördern. Zur Einordnung wird von der OECD eine Darstellung in vier Quadranten gewählt (Abb. 5). Dabei ist die Kombination von hoher mathematischer Kompetenz und niedriger Kopplung mit der sozialen Herkunft (geringer Prozentwert der Kopplung mit dem ESCS-Index) das günstigste Ergebnis. Im



**Abbildung 5** Mathematische Kompetenz und Varianzaufklärung (R<sup>2</sup>) durch den ESCS-Index. Dunkel hinterlegte Datenpunkte unterscheiden sich in ihrer Varianz signifikant vom OECD-Durchschnitt (Prenzel et al. 2005a).

Falle von Schleswig-Holstein liegt eine ungünstige Beziehung vor: bei nahe am Durchschnitt liegenden Ergebnissen der mathematischen Kom-

petenz ist eine vergleichsweise hohe Kopplung an die soziale Herkunft feststellbar.

## KONSEQUENZEN AUS PISA

### ***Welche Folgerungen wurden aus den Ergebnissen in Schleswig-Holstein für den Unterricht in den Naturwissenschaften gezogen?***

Die Antworten auf die Ergebnisse sind vielfältig und selbstverständlich bei den verschiedenen für die Bildung Zuständigen mit unterschiedlichem Fokus gegeben worden. Allen gemeinsam ist aber eine neue Diskussion über den Wert von Bildung und die Bedeutung didaktischer Fragestellungen.

Neu ist auch, dass Lösungen nicht nur auf Landesebene, sondern in vielerlei Hinsicht in bundesweiten Programmen und Vorhaben gesucht werden. Auch konnte die Diskussion über Schulformen, die den Bildungsbereich seit Jahrzehnten dominiert und eingeengt hat, zugunsten einer Diskussion über den Unterricht und die Bedeutung des Lernens umgelenkt werden.

Trotz der starken Separation in die drei Schulformen Gymnasium, Realschule und Hauptschule ist nicht gelungen, die Schülerschaft insgesamt zu höheren Leistungen zu bringen. Auch ist der signifikante Zusammenhang zwischen dem Schulerfolg der Kinder und ihrer Herkunftsfamilie nach wie vor ein großes Problem. Kein Land kann es sich leisten, leistungsfähige Schülerinnen und Schüler nur deshalb von einer erfolgreichen Bildungskarriere auszuschließen, weil sie aus niedrigeren

sozialen Schichten stammen. Als rohstoffarmes Land benötigen wir jede Fachkraft, und diese muss unabhängig von ihrer Herkunft oder den Möglichkeiten des Elternhauses optimal gefördert werden. Solche Erkenntnisse werden offenbar in den Ländern, die an der PISA-Studie teilnehmen, sehr unterschiedlich weit umgesetzt.

Die Neugestaltung der Schullandschaft, die Schleswig-Holsteins Große Koalition im Sommer 2007 beschloss, ist sicher auch eine Folge der verstärkten Diskussion. Es ist lange her, dass die Schullandschaft des Landes sich derartig stark wandelt wie in den nächsten drei bis fünf Jahren. Das Ziel wird dabei neben einer Veränderung der Schulformen auch eine innere Neugestaltung der Schulen sein. In der Konsequenz werden die zukünftigen Gemeinschafts- und Regionalschulen oder die achtjährigen Gymnasien kaum noch etwas mit den bisherigen Schulen gemein haben.

Hinter den Reformanstößen, die zunächst von der Verwaltung kommen, stehen im Grunde Sparbemühungen, die mit den zurückgehenden Schülerzahlen zusammen hängen. Glücklicherweise jedoch sind bei der Formulierung dieser Verordnungen viele Argumente aus der Bildungsdiskussion der vergangenen Jahrzehnte aufgenommen worden. Deutlich ist dies daran, dass viele Vorschriften in erster Linie für eine bes-

sere Förderung der einzelnen Kinder und eine verbesserte Durchlässigkeit des Schulsystems sorgen sollen. Die Organisation der Schulen wird zukünftig in weit stärkerem Ausmaß als bisher den Schulen selbst überlassen.

Die wichtigsten Veränderungen betreffen neben der Zusammenlegung von Schulen die Unterrichtsorganisation. Den Schulen wird es freigestellt, wie sie die Fächer in ihren Wochenplänen verteilen. In Zukunft gilt nicht mehr die exakte Stundentafel, die neben den jeweils im Jahrgang zu unterrichtenden Fächern auch die Zahl der Klassenarbeiten festlegte, sondern das Fächerkontingent, das Jahrgänge übergreifende Kombination von Stunden der einzelnen Fächerbereiche ermöglicht.

Viele der neuen Maßstäbe stellt die Schulen, vor allem die Lehrkräfte und die Schulleitungen, vor neue Herausforderungen. Um sie zu meistern brauchen sie viel Zeit, die im neuen Schulgesetz auch gegeben ist. Die Umgestaltung der Schulen steht nicht unter Zeitdruck, wenngleich es bei zunehmender Konkurrenz der Schulen untereinander sicher ratsam ist, die Reformen bald umzusetzen. Lehrer und Schulleitungen brauchen dazu jedoch eine neue und im notwendigen Ausmaß bisher nicht vorhandene Unterstützung, vor allem in Form von guten Ideen, erprobten Praxisansätzen, Austausch von Erfahrungen und Lernerlebnissen aus Fehlern.

### ***Unterrichtsentwicklungsprogramme***

In den folgenden Programmen wird landesweit an einer Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts gear-

beitet (Tab. 3). Alle diese Programme arbeiten bundesweit, sind also nicht auf Schleswig-Holstein beschränkt. Sie wurden aber unter Federführung schleswig-holsteinischer Einrichtungen entwickelt und bundesweit koordiniert, nämlich dem Bildungsministerium und dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN). Das SINUS-Programm (BLK-Programm zur Steigerung der Effizienz im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht) hat sich dabei zu einem der größten Entwicklungsprogramme entwickelt, das es jemals gab. Hinsichtlich Laufzeit, Anzahl der beteiligten Schulen und Finanzvolumen gibt es weltweit kaum vergleichbare Initiativen.

Die genannten Programme zeichnen sich durch drei Neuerungen gegenüber den früher üblichen Lehrerfortbildungen aus:

- (1) Unterrichtsbezug,
- (2) Prozessorientierung,
- (3) Teamarbeit.

*Unterrichtsbezug.* Ziel der SINUS- bzw. der „im Kontext“-Programme ist der aktuelle, Woche für Woche stattfindende Unterricht. Die Entwicklungsarbeit bezieht sich also nicht auf die ganze Schule, den einzelnen Schüler, das Schulumfeld oder das gesamte Kollegium, sondern auf das Kerngeschäft der Lehrenden, den naturwissenschaftlichen Unterricht (bei SINUS auch den Mathematik-Unterricht). Dies hat zur Folge, dass die neu gewonnenen Erkenntnisse rasch umgesetzt werden können. Die Beteiligten können schnell erkennen, welchen Nutzen sie und ihre Schülerinnen und Schüler von veränderten Unterrichtsformen, neuen Methoden und Experimenten oder auch anderen Medien

**Tabelle 3** Jüngere Entwicklungsprogramme im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Programm	Laufzeit	Beteiligte Lehrkräfte in SH (ca.)	Beteiligte Schulen in SH (ca.)
SINUS	1998-2003	70	11
SINUS-Transfer	2003-2005	200	65
SINUS-Transfer 2. Welle	2005-2007	350	130
Sinus 3. Welle	2007-2010	bis 1000	bis 250
SINUS-Transfer Grundschule	2003-2008	40	25
Chemie im Kontext	2002-2005	25	16
Chemie im Kontext Transfer	2005-2008	60	25
Physik im Kontext	2003-2006	25	10
Biologie im Kontext	2005-2008	25	12

haben. Dadurch ergibt sich eine schnelle Verankerung im Alltag.

Damit setzen sich diese Programme von bisherigen Schulentwicklungsprogrammen, etwa dem Modell von Klippert oder der Schulprogrammarbeit, deutlich ab. Diese haben die gesamte Schule im Blick. Eine Schule ist jedoch ein komplexes Gebilde, das neben den Lehrkräften auch Schüler, Eltern und das Schulumfeld erfasst. Erfolge lassen hier unter Umständen sehr viel länger auf sich warten (vgl. Terhard 1999).

*Prozessorientierung.* Guter Unterricht lässt sich nicht von einer Person auf die andere übertragen. Er wird auch nicht durch noch so gute Materialien in Büchern, auf CDs oder im Internet bewirkt. Auch führen Einsichten, wie sie durch Vorträge oder Filme hervorgerufen werden, nicht zur Veränderung unterrichtlichen Handelns bei Lehrkräften. Der einzige Weg ist die Neustrukturierung des gesamten Unterrichtsgeschehens.

Solche Veränderungen benötigen Zeit, einmalige Veranstaltungen sind nur in Ausnahmefällen geeignet, sie nachhaltig anzuregen und zu verankern. Dies wird in den neueren

Unterrichtsentwicklungsprogrammen berücksichtigt. Dabei finden sich die beteiligten Lehrkräfte für mindestens zwei Jahre zu Arbeitsgruppen zusammen. Einige Lehrerinnen und Lehrer arbeiten im SINUS-Programm bereits seit 1998 kontinuierlich mit.

Übrigens bestätigt auch die psychologische Forschung in Fortbildungen in Industrieunternehmen diese Erkenntnis (Mayer 2003). Die oft von qualifiziert ausgebildeten Fachleuten durchgeführten Veranstaltungen vermögen die Teilnehmer zu motivieren, deren Lernzuwachs unterliegt allerdings dem „Flitterwocheneffekt“. Lang andauernde Veränderungen werden eher bei Fortbildungen erreicht, die kontinuierlich sind und eher Nachdenklichkeit erzeugen.

*Teamarbeit.* Obwohl die meisten Lehrkräfte Experten in Sachen Kommunikation sind, wird diese Fähigkeit im Kollegenkreis kaum zur Weiterentwicklung des Unterrichtes genutzt. Da Veränderung jedoch auch immer eine Verunsicherung mit sich bringt, ist es viel einfacher, wenn diese gemeinsam erarbeitet, durchgeführt und reflektiert wird.

Alle neueren Programme setzen deshalb auf eine kontinuierliche Teamarbeit. Dabei müssen einige Merkmale effektiver Teams berücksichtigt werden (Katzenbach und Smith 1993, 2003). Sie haben etwa fünf Teilnehmer, arbeiten engagiert und verbindlich, und folgen klaren, selbstformulierten Zielen. Insofern ist das herkömmliche Modell der Lehrerfortbildung, bei dem ein Fachmann seine neuesten Erkenntnisse vorstellte und den Lehrkräften zur Nachahmung empfahl, einer gemeinsamen Arbeit am Unterricht auch unter Beteiligung von Fachleuten der Universitäten gewichen (Gräsel und Parchmann 2004).

### **Effizienz der Programme**

Zur Kontrolle der Zielerreichung und zur Qualitätssicherung werden die Programme durch verschiedene Institute begleitet. Die Forschungsergebnisse fließen in die laufende Programmarbeit ein. Dabei unterscheidet man eine formative und eine summative Evaluation, die vor allem vom IPN an der Universität Kiel durchgeführt wird.

Die formative Evaluation umfasst den Programmansatz und die Akzeptanz der Maßnahmen. Zielgruppen sind neben den Lehrkräften und Schülern auch die Schulleitungen und Eltern. Bei der summativen Evaluation werden die Leistungen der Schülerinnen und Schüler insgesamt überprüft. Dazu dienen die PISA-Tests zwischen 2000 und 2006, die eine Entwicklung der Schülerleistungen aufzeigen können. Die am SINUS-Programm beteiligten Schulen werden gesondert ausgewertet (Ostermeier et al. 2004, Prenzel et al. 2005). Die Ergebnisse zeigen, dass in allen untersuchten Bereichen (Kooperation unter Lehrkräften, Pro-

fessionalisierung der Lehrkräfte, Steigerung des Interesses an Mathematik und den Naturwissenschaften) deutliche positive Veränderungen an den SINUS-Schulen gegenüber den übrigen PISA-Schulen festzustellen sind. Auch im Lernvorsprung zeigen sich Unterschiede: bei drei der untersuchten Schularten haben die SINUS-Schulen etwa ein halbes Jahr Vorsprung gegenüber den anderen PISA-Schulen. Die Effekte sind am größten bei den Hauptschulen, den Schulen mit mehreren Bildungsgängen und den integrierten Gesamtschulen. Bei Realschulen und Gymnasien hingegen lassen sich keine Effekte nachweisen.

Neben diesen Forschungsprogrammen sind auch viele, teils von Schulen oder auch Lehrerteams selbst gestaltete Evaluationsvorhaben im Programm zu finden. Diese noch recht neuen Aspekte unterrichtlichen Handelns fügen dem Schulalltag neue Facetten hinzu, die auf eine stärkere Beteiligung auch der Lernenden am Prozess zielen.

Weitere Untersuchungen zeigen eine gute Akzeptanz der Programme bei den betroffenen Schülerinnen und Schülern (Gräsel und Parchmann 2004). Allerdings merken viele Lernende an, dass sie bei den nun häufiger verwendeten Unterrichtsformen, die das selbstständige Arbeiten verlangen, stärker gefordert sind.

Auch die Methode der Programme wirkt sich auf die Unterrichtsveränderung auf. Im Programm „Chemie im Kontext“ konnte ein Zusammenhang zwischen der Intensität der Teamarbeit und der Vielfalt der Unterrichtsmethoden festgestellt werden (Fey et al. 2004). Die Zunahme des Kompetenzerlebens der Lehrkräfte ist ebenfalls ein wichtiges Ergebnis der Untersuchungen.

### **Die Rolle der Bildungsstandards**

Zusätzlich zu diesen, eher als Entwicklung von unten zu kennzeichnenden Programmen führt die Einführung der nationalen Bildungsstandards zu einer Belebung der fachdidaktischen Diskussionen. Nachdem im Jahre 2003 zunächst die Standards in den Kernfächern Deutsch, Mathematik und erster Fremdsprache verabschiedet wurden, folgten 2004 die Naturwissenschaften. Kennzeichnend ist, dass sich alle drei Naturwissenschaften auf eine ähnliche Formulierung geeinigt haben.

Bildungsstandards auf nationaler Ebene sind für die Bundesrepublik ein Novum. Während zum Beispiel die skandinavischen Länder, Großbritannien oder die USA, schon seit vielen Jahren damit arbeiten, zeigt dies für die Bundesrepublik ein Abrücken von der ländergebundenen Bildungshoheit.

Die Bildungsstandards, die zunächst für den mittleren Bildungsabschluss nach der 9. bzw. 10. Klasse konzipiert sind, verändern den Blick auf die Schule. Sie prüfen nicht das, was den Schülerinnen und Schülern unterrichtet wurde, wie es bei der Orientierung auf das Curriculum üblich war (den Lehrplan), sondern das, was Schülerinnen und Schüler können. Sie sind ergebnisorientiert. Bei der Formulierung wurde darauf geachtet, dass es sich nicht um Mindeststandards handelt, sondern um Regelstandards. Die Standards führen also nicht zum Ausschluss derjenigen, die sie nicht erreichen, sondern zeigen, welche Teilgebiete noch gelernt werden müssen.

Bisher ist noch nicht absehbar,

welche Auswirkungen die Einführung der Bildungsstandards auf die Schulen haben wird. Im Fach Mathematik wird es ab 2006 zu ersten Erhebungen zur Normierung der Bildungsstandards kommen. Die anderen Hauptfächer sollen von den Testverfahren der Mathematik profitieren und ab 2009 folgen. Voraussichtlich werden hingegen die Standards in den Naturwissenschaften aus Kostengründen nicht auf nationaler Ebene erhoben.

Kritiker der Einführung von Bildungsstandards befürchten, dass nur noch das unterrichtet wird, was in den Prüfungen abgefragt wird. Insofern ist es wichtig, dass diese Tests möglichst umfassend die angestrebten Kompetenzen abfragen, die in den davor liegenden Jahren entwickelt werden sollen.

Die Erkenntnis, dass die Kompetenz Fachwissen nur eine von mehreren ist, neben der solche Fähigkeiten wie Kommunikation und Bewerten gleichgewichtig stehen, erfordert eine starke Verschlankung der Lehrpläne auf die sogenannten Kerncurricula. Diese Arbeit wird in den kommenden Jahren durchgeführt werden und dabei werden die Erfahrungen, die in den Unterrichtsentwicklungsprogrammen wie SINUS oder Chemie im Kontext gemacht wurden, einfließen. Eine weit höhere Bedeutung als bisher kommt den Fachgruppen der Schule zu. Sie sind es, die in ihrer Planung und in kollegialer Abstimmung die Umsetzung der Bildungsstandards auf der Unterrichtsebene vorbereiten und begleiten müssen. Dadurch bekommt die Unterrichtsentwicklung auf kollegialer Basis einen bisher nicht vorhandenen Stellenwert.

## FAZIT

In den PISA-Tests stehen die Schülerinnen und Schüler Schleswig-Holsteins in den naturwissenschaftlichen Fächern vergleichsweise gut da. Besonders in den Gymnasien gehören sie zur Spitzengruppe. Dies mag eine Folge der Arbeit des IPN sein, das bereits durch die Entwicklung zahlreicher Unterrichtseinheiten und des PING-Unterrichts (Praxis des integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts) über viele Jahre

die Bildungslandschaft des Landes beeinflusst hat. In wie weit die neueren Ansätze aus den Entwicklungsprogrammen von SINUS bis zu den „im-Kontext-Programmen“ den Unterricht in den Naturwissenschaften in Schleswig-Holstein nachhaltig verändern werden, ist zurzeit noch nicht klar absehbar. Ihre Akzeptanz bei den Schülerinnen und Schülern ist jedoch deutlich und von Forschungsergebnissen belegt.

*Ich danke Frau Dr. B. Drechsel, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der Universität Kiel, für die kritische Durchsicht des Manuskripts.*

## LITERATUR

- Baumert, J., Artelt, C.* (2003): Konzeption und technische Grundlage der Studie. In: Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), PISA 2000, 11-50, Leske + Budrich, Opladen.
- Fey, A., Gräsel, C., Puhl, T., Parchmann, I.* (2004): Implementation einer kontextorientierten Unterrichtskonzeption für den Chemieunterricht. *Unterrichtswiss.* 3, 238-256.
- Gräsel, C., Parchmann, I.* (2004): Die Entwicklung und Implementation von Konzepten situieren, selbstgesteuerten Lernens. *ZfE* 7, 171-184.
- Katzenbach, J. R., Smith, D. K.* (1993): *Wisdom of Teams: Creating the High-Performance Organization.* Harvard Business School Press, Boston.
- Katzenbach, J. R., Smith, D. K.* (2003): Teams. Der Schlüssel zur Hochleistungsorganisation. Redline Wirtschaft bei moderne industrie, Frankfurt/Main.
- Mayer, B. M.* (2003): Lernarchitekturen von Managementtrainings und ihre Wirkungen – eine vergleichende Evaluation. *Organisationsentwicklung* 1, 44-55.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (1999): *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment.* OECD, Paris.
- Ostermeier, C., Carstensen, C. H., Prenzel, M., Geiser, H.* (2004): Kooperative unterrichtsbezogene Qualitätsentwicklung in Netzwerken.- *Unterrichtswiss.* 3, 215-237.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J., Schiefele, U.* (Pisa-Konsortium Deutschland)



- (2005a): Vorabinformation zu Pisa 2003: Zentrale Ergebnisse des zweiten Vergleichs der Länder in Deutschland. PDF-Dokument, [http://pisa.ipn.uni-kiel.de/Vorinformation\\_E.pdf](http://pisa.ipn.uni-kiel.de/Vorinformation_E.pdf)
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J., Schiefele, U.* (Pisa-Konsortium Deutschland) (2005b): PISA 2003: Ergebnisse des zweiten Ländervergleichs. Zusammenfassung. PDF-Dokument, [http://pisa.ipn.uni-kiel.de/PISA2003\\_E\\_Zusammenfassung.pdf](http://pisa.ipn.uni-kiel.de/PISA2003_E_Zusammenfassung.pdf)
- Prenzel, M., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., Ostermeier, C. Seidel, T.* (2005): Wie schneiden SINUS-Schulen bei PISA ab? Ergebnisse der Evaluation eines Modellversuchsprogramms. ZfE 8, 541-562.
- Rost, J., Carstensen, C. H., Bieber, G., Neubrand, M., Prenzel, M.* (2003): Naturwissenschaftliche Teilkompetenzen im Ländervergleich. In: Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), PISA 2000, 109-130, Leske + Budrich, Opladen.
- Rost, J., Walter, O., Carstensen, C.H., Senkbeil, M., Prenzel, M.* (2005): Der nationale Naturwissenschaftstest PISA 2003. MNU 58, 196-204.
- Terhard, E.* (1999): Developing a Professional Culture. In: Lang, M., Olson, J., Hansen, H. and Bünder, W. (Eds.), Changing Schools / Changing Practices: Perspectives on Educational Reform and Teacher Professionalism, 27-39, Garant Publishers, Louvain.

## Science Teaching Outcomes in Schleswig-Holstein's Schools compared to National and International Results

*M. Lindner*

Since 1996 international assessments show an unexpected poor performance of German students. The specific results of Schleswig-Holstein are explained and also the programs which were created to develop a better way of teaching the science subjects.

---

*Dr. Martin Lindner (lindner@ipn.uni-kiel.de)*

*Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel,  
Olshausenstr. 62, 24098 Kiel*