

Ramseier, Erich

TIMSS-Differenzen. Die Leistungen in den Naturwissenschaften und der Mathematik in Deutschland und der Schweiz

Die Deutsche Schule 91 (1999) 2, S. 202-209



Quellenangabe/ Reference:

Ramseier, Erich: TIMSS-Differenzen. Die Leistungen in den Naturwissenschaften und der Mathematik in Deutschland und der Schweiz - In: Die Deutsche Schule 91 (1999) 2, S. 202-209 - URN: urn:nbn:de:01111-pedocs-309256 - DOI: 10.25656/01:30925

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:01111-pedocs-309256>

<https://doi.org/10.25656/01:30925>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Die Deutsche Schule

Zeitschrift für Erziehungswissenschaft,
Bildungspolitik und pädagogische Praxis

91. Jahrgang 1999 / Heft 2

Offensive Pädagogik:

134

Jochen Schweitzer

Keine Angst vor PISA!

Perspektiven einer neuen Bildungsoffensive

Als Antwort auf die mäßigen Leistungen, die bei TIMSS für deutsche SchülerInnen ermittelt wurden, haben die Kultusminister beschlossen, sich an der internationalen Leistungsstudie PISA zu beteiligen. Was sich dahinter verbirgt und welche Chancen für die Entwicklung des Bildungswesens damit verbunden sind, wird von einem Insider erläutert.

Hermann Lange

144

Qualitätssicherung in Schulen

In Zeiten des knappen Geldes müssen die verfügbaren Mittel effektiv(er) verwendet werden. Die größere Autonomie der Schulen soll dazu beitragen. Erforderlich ist aber zugleich, daß die Kriterien der "guten Schule" geklärt werden und daß Verfahren zur Sicherung bzw. Prüfung dieser Maßstäbe entwickelt und angewendet werden. Dies ist nicht ohne Risiken. Die Projekte TIMSS, LAU und PISA werden in ihren Absätzen beschrieben.

Volker Hagemeyer

160

Was wurde bei TIMSS erhoben?

Über die empirische Basis einer aufregenden Studie

Wer sich die bei TIMSS verwendeten Items – soweit sie verfügbar sind – ansieht, wird etliche problematische Aspekte finden: Aufgaben sind mißverständlich, die 'richtigen' Antworten unklar, Übersetzungen sind nicht angemessen, nicht alle Aufgaben passen zu dem in Deutschland üblichen Unterricht. Es ist deshalb unzulässig, aus den Daten auf Lernfortschritte oder Unterschiede zwischen Schulformen zu schließen. Die erforderliche Diskussion wird erst möglich sein, wenn die Testaufgaben und die Messverfahren öffentlich zugänglich sind.

Zum Umgang mit den Ergebnissen von TIMSS

Selbst wenn TIMSS in Details zu kritisieren ist, sollte die produktive Herausforderung genutzt werden, die mit einem genaueren Blick auf Leistung und Lernzuwächse möglich wird.

Bildung und Leistung gehören zusammen!

Auf den durch TIMSS ausgelösten „Schock“ sollten die Reformer nicht mit Abwehrreaktionen antworten. In einer offenen Gesellschaft sind nun einmal emanzipatorische und sozialelektive Momente eng miteinander verbunden. Wichtig ist jetzt mehr denn je empirischer Forschung, die vor allem die Qualität des Unterrichts in den Blick nimmt.

TIMSS – kulturell interpretiert

Die öffentliche Diskussion über TIMSS basiert auf einer Auswertung, die auf einfache Ländervergleiche verengt ist: Es werden höchstens mikrodidaktische Analysen (Videostudien) vorgenommen. Vergleicht man die teilnehmenden Länder auch nach der Ausprägung kultureller Dimensionen, dann werden Unterschiede deutlich, die zu der Folgerung führen, daß jede Nation in der Bildungspolitik ihren eigenen Weg finden muß.

TIMSS-Differenzen

Die Leistungen in den Naturwissenschaften und der Mathematik in Deutschland und der Schweiz

Dass den SchülerInnen in Deutschland und der Schweiz bei TIMSS unterschiedliche Leistungen bescheinigt werden, kann verständlich werden, wenn man sich die Test-Aufgaben genauer ansieht. Die für Deutschland ermittelten Defizite liegen besonders im Bereich der schwierigeren Aufgaben des „Anwendens und Problemlösens“. Sie werden mit Leistungsdruck und -kontrolle kaum zu beheben sein.

Der Ruf nach Leistung

Der Ruf nach „mehr Leistung“ in der Schule ist unüberhörbar. Bedeutet für Schulen die Wiederentdeckung des Leistungsprinzips den Verzicht auf das Lernziel Bildung? Was heißt Leistung? Welche Ansprüche sind an einen verantwortbaren Begriff schulischer Leistung zu stellen?

Schulen im Vergleich

Probleme des Ranking und Chancen eines Monitoring

Wenn man die „Leistungen“ von Schulen „fair“ miteinander vergleichen will, müssen die jeweiligen Lernausgangslagen und die sozialen Lernbedingungen berücksichtigt werden. Wie kann man die Lernwirksamkeit von Schulen dokumentieren und vergleichend beurteilen? Und welche Ergebnisse sind dabei zu erwarten? – In Verfahren des „Schulmonitoring“ kommen die Lernentwicklungsverläufe einzelner Schulen in den Blick. So kann Evaluation eine pädagogische Funktion haben.

Lernzeit und Konzentration**Grundschulkinder in offenen Lernsituationen**

Die Diskussion über offene Lernsituationen kann sich bisher kaum auf empirische Untersuchungen beziehen, in denen die Auswirkungen erkennbar werden. Wie nutzen Kinder mit unterschiedlichen Konzentrationsleistungen die Lernzeit, die ihnen in offenen Lernsituationen zur Verfügung steht? Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, wie wichtig eine differenzierte Sicht auf das Lernverhalten von Kindern in offenen Lernsituationen ist.

Gerhard H. Duismann, Wolf Martin, Rolf Oberliesen und Joseph Pangalos: 246

Lernszenarien**Eine Leitidee für die Gestaltung von Lernprozessen am Beispiel der Technischen Bildung**

Technische Bildung erhält in der technisierten Welt eine immer größere Bedeutung. In dieser Studie wird versucht, durch die Zentrierung auf Schlüsselprobleme unterschiedliche Handlungsniveaus zu identifizieren und dadurch allen Lernenden die drängenden Problemen der technisierten Welt zugänglich zu machen. Ein Beispiel aus der Lehrerbildung macht die beispielhaft deutlich.

Neuerscheinungen:

- Kurt Hahn: Reform mit Augenmaß. (HGH)
- Ulrike Mietzner: Enteignung der Subjekte – Lehrer und Schulen in der DDR. (HGH)
- Carl-Heinz Evers: Zwischen-Fälle. (D.W.)
- Helmut Fend: Qualität im Bildungswesen. (HGH)
- Andreas Hinz u.a.: Die Integrative Grundschule im sozialen Brennpunkt. Und: Die Entwicklung der Kinder in der Integrativen Grundschule. (Deppe-Wolfinger)
- Sigrid Blömeke (Hg.): Reform der Lehrerbildung? (Bracht)
- Anton Haas: Unterrichtsplanung im Alltag. (Lißmann)
- Annette Pölert-Klassen: Soziales Lernen. (Wrobel)
- Felix Mattmüller und Josef Fragner: Integration als Projekt der Gleichwertigkeit. (Schnurer)
- Dagmar Schulz: Zum Leistungsprinzip in der DDR. (JöS)
- Ursula Carle und Astrid Kaiser (Hg.): Rechte der Kinder. (JöS)
- Guido und Michael Grandt: Waldorf Connection. (JöS)

Hinweis: Inhaltsverzeichnisse früherer Hefte und eine Liste der rezensierten Publikationen sind im Internet über <http://www.gew.de> zu finden.

„Die Deutsche Schule“ (Schools in Germany)

Content of Volume 91, 1999, No. 2

Pedagogy on the offensive:

Jochen Schweitzer

Don't worry about PISA!

Perspectives on a new educational offensive

As an answer to the mediocre results established by TIMMS in regard to German students, the ministers of education have resolved to participate in the international study of educational achievement PISA. What does this imply for the further development of the educational system?

Hermann Lange

Quality assessment at schools

It is necessary to clarify the criteria for quality assessment, to develop and apply instruments and procedures of evaluation. That is not without risks. The projects TIMMS, LAU and PISA are described.

Volker Hagemester

What has been measured by TIMMS?

On the empirical basis of an entangling study

A closer look at the items used in TIMMS – as far as they are available – reveals several problematical aspects. It is therefore inadmissible to conclude from these data to the amount of learning progress or differences between school forms. The necessary debate will become possible only if the public has access to test assignments and the research procedures.

Thomas Bethge

On dealing with the results of TIMMS

Even if some of the details of TIMMS are to be criticized, there is a productive challenge consisting in taking a closer look at achievement and learning progress.

Hajo Sygusch

'Bildung' and Achievement belong together

The shock released by TIMMS should not lead reformers to answer with defensive reactions. It is a fact of open societies that emancipatory and social-selective moments are closely intertwined. Empirical research is now more important than ever, especially focussed on the quality of instruction.

Matthias v. Saldern

A Cultural-oriented Interpretation of TIMMS

The public debate on TIMMS is based on an evaluation narrowed down to simple comparisons of countries: At the most microdidactical analyses (videostudies) are carried out. However, if the participating countries are also compared in regard to cultural dimensions, differences will become visible that lead to the conclusion that every nation has to find its own way in educational politics.

Erich Ramseier

TIMMS Differences

Educational Achievement in the Natural Sciences and Mathematics in Switzerland and Germany

The differences in educational achievement of students in Switzerland and in Germany become understandable if a closer look is taken at the tests. The deficits ascertained for Germany are located in the area of difficult assignments of "application and problem-solving". These deficits will not be rectified by exerting pressure and control.

Jürgen Linke

The call for achievement

The call for "better performance" in schools can't be overheard. Does the rediscovery of the achievement-principle in schools imply the renunciation of Bildung as a learning goal? What does achievement (attainment, performance) mean? What kind of claims are laid to a responsible concept of educational achievement?

Karl-Heinz Arnold

Comparison of Schools

Problems of Ranking and Chances of Monitoring

How can the effectivity of schools be documented and comparatively evaluated? What kind of results are to be expected? – In Procedures of school monitoring the courses of learning development of individual schools become evident. In this way, evaluation can have a pedagogical function.

Frank Lipowsky

Learning time and capabilities to concentrate

Primary school pupils in open education

There is a lack of relevant empirical studies dealing with pupils' behaviour in open education. How do pupils with different capabilities to concentrate use the learning time in open learning arrangements? The results show the importance of differentiation when it comes to analysing and understanding pupils' behaviour..

Gerhard H. Duismann, Wolf Martin, Rolf Oberliesen and Joseph Pangalos

Learning-sceneries

A leading idea for the shaping of learning processes

Technical education gains in importance in a technical world. This study attempts to identify different levels of action by focusing on key problems. This focus, illustrated by an example of teacher education, is meant to provide access to urgent problems of the technical world for all learners.

TIMSS-Differenzen

Die Leistungen in den Naturwissenschaften und der Mathematik in Deutschland und der Schweiz

Die „Third International Mathematics and Science Study“ (TIMSS) hat in Deutschland offensichtlich Aufsehen erregt und eine *Welle der Auseinandersetzung mit Schule und Fachleistung ausgelöst*. Dies beweisen nicht nur das Gutachten der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK 1997) und die Diskussion in dieser Zeitschrift. Auslöser dieser Aktivitäten ist das im internationalen Leistungsvergleich unbefriedigende Abschneiden – dies in einer Zeit, in der Leistungsstandards, Qualitätskontrolle und der Kampf um Standortvorteile im globalen Wettbewerb Hochkonjunktur haben. In der Tat muss das Abschneiden in Deutschland überraschen, wenn hier die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten am Ende der 8. Jahrgangsstufe (Klasse) mit einem Leistungsmittelwert von 573 Punkten (Baumert u.a. 1997, S. 90) kaum jene Leistung erreichen, die in der Schweiz dem Durchschnitt aller Schülerinnen und Schüler der 8. Jahrgangsstufe entspricht (586 Punkte, Moser u.a. 1998, S. 37). Dieser Vergleich ist umso provokativer, als im Gegensatz zu einem Vergleich mit Japan keine grundsätzlichen kulturellen Differenzen zur Erklärung beigezogen werden können. Auf mögliche Gründe für dieses unterschiedliche Abschneiden soll weiter unten eingegangen werden.

„Eine gute Nachricht ist keine Nachricht“ – dieser Losung entsprechend war die öffentliche *Reaktion auf TIMSS in der Schweiz weit schwächer als in Deutschland*. Sie orientierte sich auch hier eher an den Mängeln, so in der Mathematik am Rückstand auf einige ostasiatische Länder. Vor allem fiel das Ergebnis in den Naturwissenschaften unangenehm auf. In diesem Fachbereich lag die Schweiz nur gerade im europäischen Mittelfeld. Dies war unerwartet, da die Schweiz vier Jahre zuvor in einem internationalen Leistungsvergleich in den Naturwissenschaften ebenso einen Spitzenplatz direkt hinter zwei ostasiatischen Ländern erreichte wie in der Mathematik (IAEP-Studie, Lapointe 1992).

1. Die schweizerischen Ergebnisse in den Naturwissenschaften

Dass gerade die Defizite in der Leistung interessieren, hat positive Seiten. Sie zeigen ja, wo Ansatzpunkte für Verbesserungen sind. Eine genauere Betrachtung der Ergebnisse ergab, dass den Naturwissenschaften in der Schweiz im Vergleich zur Mathematik ein *weit kleinerer Stellenwert zugemessen wird* als in anderen Ländern. Dies zeigt sich einmal in der Unterrichtszeit, die gemäss Lehrplan diesen Fächern zugeteilt wird und die ein Ausdruck dafür ist, welche Bedeutung die Bildungsplanung einem Fach bei-

misst. Unter 14 Ländern zeichnet sich die Schweiz in der Jahrgangsstufe des TIMSS-Tests durch die längste Unterrichtsdauer in Mathematik und eine eher kurze Dauer des naturwissenschaftlichen Unterrichts aus (Moser u.a. 1997, S. 67). Der Stellenwert kommt auch in den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Ausdruck. In fast allen Ländern finden sie es wichtiger, in Mathematik gut zu sein als in den Naturwissenschaften. Dieser Unterschied ist in der Schweiz jedoch besonders gross (ebd., S. 90). Die eher schwachen Leistungen der Schweiz in den Naturwissenschaften stimmen also mit der Stellung dieses Fachbereichs in der Schweiz überein.

TIMSS setzt selbst keine Normen; *die Studie liefert nur Vergleichsdaten* von anderen Bildungssystemen und Ländern. Deren Ergebnisse und Merkmale kann man aber als Anlass nehmen, die eigene Position zu überprüfen. In diesem Sinne sollte sich die Schweiz fragen, ob der relativ niedrige Stellenwert und die eher tiefen Leistungen in den Naturwissenschaften den Zielvorstellungen entsprechen oder ob Änderungen anzustreben sind.

Nun lassen sich die schweizerischen Ergebnisse in den internationalen Vergleichen von TIMSS einerseits und IAEP andererseits durch den blossen Hinweis auf den niedrigen Stellenwert der Naturwissenschaften nicht erklären. Weshalb hat die Schweiz in den Naturwissenschaften in TIMSS deutlich schlechter abgeschnitten als in IAEP, während das Ergebnis in der Mathematik beide Male ähnlich gut war?¹ Eine plausible Erklärung wäre, dass *die Leistungstests der beiden Studien in den Naturwissenschaften unterschiedliche Anforderungen stellen*. Nach der Analyse von Ramseyer (1998) stimmt dies. Zudem hat sich dort gezeigt, dass beim TIMSS-Test Aufgaben mit unterschiedlichen Anforderungen identifiziert werden können: Die eine Kategorie von Aufgaben verwendet eher einfache Begriffe und prüft das Entdecken und Anwenden naturwissenschaftlicher Gesetze; Aufgaben der anderen Kategorie sind terminologisch anspruchsvoll, verlangen aber nur die Reproduktion von Wissen. Daneben hat es Aufgaben, die weder klar der einen noch der andern Kategorie zugeordnet sind. Die erste Aufgabekategorie entspricht weit besser den Prioritäten des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Schweiz, nach denen die Schülerinnen und Schüler vor allem lernen sollen, sich selbst und die Welt, in der sie leben, besser zu verstehen. Nicht systematisches Fachwissen, sondern „Orientierungswissen“ und das Anwenden einfacher naturwissenschaftlicher Methoden stehen im Vordergrund.

Das Ergebnis des internationalen Leistungsvergleichs hängt stark davon ab, ob aufgrund aller Aufgaben verglichen wird oder nur basierend auf einem Teilttest, der durch eine der beiden Aufgabekategorien definiert ist. Wird nur anhand von *anwendungsorientierten Aufgaben* mit einfacher Terminologie verglichen, so erreicht die Schweiz Rang 14 und nicht nur Rang 25 wie im Gesamttest (Ramseyer 1998, S. 19). Auch bei andern Ländern *hängt das Resultat im schriftlichen Leistungstest von der Art der Aufgaben ab*. So erreichen alle osteuropäischen Staaten bei den reproduktiven Aufgaben mit

1 Unter Berücksichtigung verschiedener Unterschiede zwischen den Untersuchungen, etwa in der Festlegung der Vergleichspopulation und in der Zusammensetzung der teilnehmenden Länder (TIMSS: 41, IAEP: 19 Länder).

schwieriger Terminologie das relativ bessere Ergebnis; manche nord- und westeuropäische Länder bewältigen hingegen wie die Schweiz anwendungsorientierte Aufgaben mit einfacher Terminologie relativ besser. Für manche andere Länder, darunter Deutschland und die Vereinigten Staaten, hängt das Abschneiden im internationalen Vergleich nicht von diesen unterschiedlichen Aufgabentypen ab.

Dieses Ergebnis wird für die Schweiz durch den *TIMSS-Experimentiertest (performance assessment)* bestätigt. Dieser zusätzliche Teil von TIMSS soll der häufigen Kritik an schriftlichen Prüfungen und besonders an Multiple-Choice-Aufgaben begegnen. Die Schülerinnen und Schüler mussten dabei an Arbeitsstationen Experimente mit praktischen Materialien planen und durchführen sowie Ergebnisse protokollieren und interpretieren. Bei dieser Aufgabenstellung geht es offenbar mehr um Anwenden und Entdecken als um Reproduktion und Terminologie. Erwartungsgemäss zählt die Schweiz unter den 19 teilnehmenden Ländern zu jenen mit den besten Leistungen, ob nun nach mathematischen oder nach naturwissenschaftlichen Inhalten ausgewertet wird. Von den 12 Ländern, die alle Anforderungen von TIMSS an die Stichproben erfüllten, erreichte sie hinter Singapur in beiden Fächern das zweitbeste Ergebnis (Stebler u.a. 1998, S. 35).

Die *bildungspolitische Reaktion* auf die insgesamt mässigen Leistungen in den Naturwissenschaften war in der Schweiz eher schwach. Zwei Gründe mögen dafür verantwortlich sein. Erstens sind im Gegensatz zur Mathematik keine offiziellen Fachkommissionen vorhanden, die sich kontinuierlich der Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts annehmen. Es fehlen somit gute institutionelle Voraussetzungen, um auf TIMSS-Ergebnisse zu reagieren. Zweitens scheint das etwas bessere Abschneiden bei terminologisch einfachen Aufgaben, die das Entdecken und Anwenden naturwissenschaftlicher Gesetze prüfen, zum allgemeinen Eindruck geführt zu haben, die Ergebnisse seien eigentlich gar nicht so schlecht. Dies hat dazu beigetragen, dass bald „Entwarnung“ gegeben wurde. Diese Entwarnung ist jedoch vorschnell, denn komplexe Probleme können nur dank solidem fachlichem Wissen bewältigt werden – Verstehen und Problemlösen setzen ein gut strukturiertes, bereichsspezifisches Wissen voraus.

2. Mögliche Gründe für den Leistungsunterschied zwischen Deutschland und der Schweiz

Nimmt Deutschland die TIMSS-Ergebnisse zum Anlass, nach Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen, so ist es in der Mathematik – im Gegensatz zu den Naturwissenschaften – von Interesse, mit der Schweiz zu vergleichen. Weshalb sind die Mathematikergebnisse in diesem kleinen Land erheblich besser? Ist dort zu sehen, was im deutschen Mathematikunterricht besser gemacht werden kann? Einen ersten Hinweis geben die Angaben der Lehrerinnen und Lehrer zur *Dauer des Unterrichts* im Schuljahr direkt vor dem TIMSS-Test. In Deutschland erhalten danach 13% der Schülerinnen und Schüler wöchentlich während mindestens dreieinhalb Stunden Mathematikunterricht, in der Schweiz dagegen 84% (Beaton u.a. 1996, S. 147). Das passt gut zum grösseren Leistungszuwachs in der Schweiz während des entsprechenden Schuljahres. Allerdings ist der Zusammenhang zwischen

Stundendotation und Leistung überraschend schwach und oft nicht zu belegen; allzu viele andere Faktoren verdecken den möglichen Zusammenhang. Eine differenzierte Analyse der mittleren Unterrichtszeit und der Leistung von an TIMSS beteiligten Ländern weist aber auf die Bedeutung der Unterrichtszeit hin. Dabei werden die Differenzen zwischen der Unterrichtszeit in Mathematik bzw. Naturwissenschaften in den verschiedenen Ländern mit den Differenzen im mittleren Leistungszuwachs in diesen beiden Fächern verglichen. Damit werden Länderunterschiede, die nichts mit den beiden Fächern zu tun haben, kontrolliert, also z.B. die Wertschätzung von Bildung oder das allgemeine Ausstattungsniveau der Schulen eines Landes. Anhand der Ländermittelwerte zeigt sich statistisch signifikant, dass der Leistungszuwachs in der Mathematik jenen in den Naturwissenschaften umso mehr übertrifft, je mehr die Unterrichtszeit in Mathematik jene in den Naturwissenschaften übersteigt ($r = .70$ bei 12 Ländern, Moser u.a. 1997, S. 70).

Zur weiteren Klärung kann es hilfreich sein, sich die Stärke von TIMSS, nämlich die *detaillierte Erfassung von Fachleistungen*, zunutze zu machen, und für Deutschland und die Schweiz zu untersuchen, *bei welchen Aufgabenarten besonders gute oder schwache Ergebnisse erreicht werden*. Man erfährt zwar so nicht direkt, welche Unterrichtsmerkmale für die Leistungen verantwortlich sind. Wenn aber genau bekannt ist, in welchen Leistungsaspekten Stärken bzw. Schwächen eines Landes liegen, wird auch deutlich, wo besondere Qualitäten und Defizite des Unterrichts zu suchen sind.

Bei einer Analyse der *Schwierigkeit bzw. Leichtigkeit der Mathematikaufgaben* für Deutschland kann das Verfahren zugrunde gelegt werden, nach dem die naturwissenschaftlichen Leistungen der Schweiz analysiert wurden (Ramseier 1998). Danach werden jene Aufgaben für Deutschland als besonders leicht angesehen, die dort im nationalen Mittel häufiger richtig gelöst werden als im Mittel aller Länder. Das zu untersuchende Kriterium ist die relative Aufgabenleichtigkeit für Deutschland, also die Differenz zwischen dem Prozentsatz richtiger Lösungen einer bestimmten Aufgabe in Deutschland und im internationalen Mittel. Ein analoges Mass kann für die Schweiz oder irgend ein anderes Land gebildet werden. Es gilt nun Aufgabenmerkmale zu finden, die diese relative Leichtigkeit beeinflussen können.

Das offensichtlichste Merkmal einer Aufgabe ist die *Zugehörigkeit zu einem mathematischen Stoffgebiet*. TIMSS hat sechs solcher Gebiete unterschieden. Für diese Gebiete haben Beaton u.a. (1996, S. 45) die relative Leichtigkeit für die verschiedenen Länder bereits ausgewertet. Dabei ist auffällig, wie sehr die Leistungsprofile der Schweiz und Deutschlands übereinstimmen. Beide Länder verzeichnen in der oberen von TIMSS getesteten Klassenstufe signifikant schwächere Leistungen in Algebra sowie in Geometrie und signifikant bessere Leistungen in den Stoffgebieten „Zahlen und Zahlenverständnis“, „Darstellung und Analyse von Daten, Wahrscheinlichkeitsrechnung“ und „Messen und Masseinheiten“, während sich die Leistungen im Stoffgebiet „Proportionalität“ nicht vom jeweiligen nationalen Niveau in der Mathematik unterscheiden. Von den 41 untersuchten Ländern zeigt nur noch Schweden das gleiche Leistungsprofil. Die un-

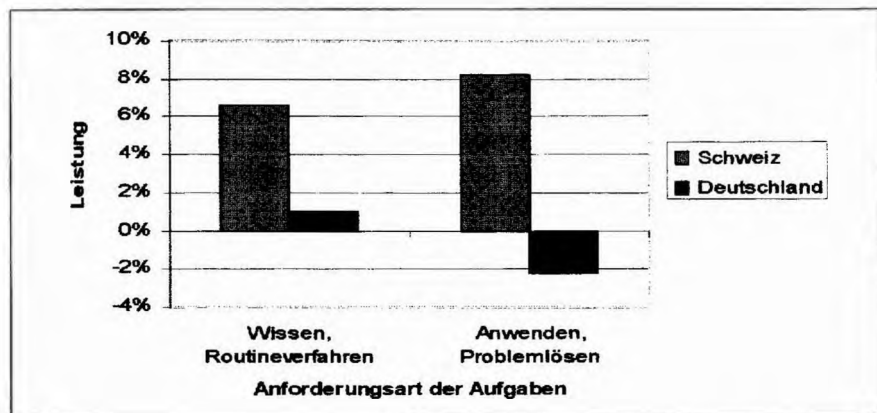
verschiedliche Gewichtung der einzelnen Stoffgebiete ist somit kein Grund für die Leistungsunterschiede zwischen Deutschland und der Schweiz. Eher scheint sich darin eine gemeinsame Tradition in der Mathematikdidaktik zu widerspiegeln.

Von TIMSS selbst können wir zwei weitere Aufgabenmerkmale übernehmen. Das erste ist die *Anforderungsart (performance expectation) einer Aufgabe*. Während der Testkonstruktion wurden alle Aufgaben entsprechend der Art der Anforderungen, die für ihre Lösung zu erfüllen sind, nach einem Raster von Robitaille u.a. (1993) kategorisiert. Für die vorliegende Auswertung wird diese Klassifizierung in zwei Hauptkategorien zusammengefasst:²

- In die erste *Kategorie „Wissen, Routineverfahren“* gehören einerseits Aufgaben, „zu deren Beantwortung Wissen über Schreibweisen, Vereinbarungen, Eigenschaften usw. mathematischer Gegenstände erforderlich ist“ (Neubrand u.a. 1998, S.19), andererseits Aufgaben, bei denen einfache oder komplexere Routineverfahren durchgeführt werden müssen.
- Die Aufgaben der *Kategorie „Anwenden, Problemlösen“* stellen recht heterogene Anforderungen, die über die Durchführung von Routineverfahren oder den blossen Einsatz von Wissen im oben genannten Sinne hinausgehen. Dies ist schon der Fall, wenn es gilt, eine übliche Textaufgabe zu lösen.

Diese Grobklassifikation ist sicher kritisierbar und ersetzt eine didaktische Analyse der Aufgaben nicht. Wenn sie sich aber in der Auswertung bewährt, ist davon auszugehen, dass einige Substanz dahinter steckt.

Abbildung 1: Leistungen¹ nach Anforderungsart der Aufgaben und Land



¹ Leistung gemessen als Abweichung vom internationalen Mittelwert im Prozentsatz richtiger Aufgaben; nur Multiple-Choice-Aufgaben. Die Leistungen werden

² Vom TIMSS-Raster (Robitaille u.a. 1993) werden die Kategorien 2.1.1 bis 2.2.3 zu „Wissen, Routineverfahren“ und die Kategorien 2.3.1 – 2.5.4 zu „Anwenden, Problemlösen“ zusammengefasst. Falls einer Aufgabe mehrere Codes zugeordnet wurden, ist der höhere Code massgeblich.

hier in der oberen der beiden von TIMSS getesteten Jahrgangsstufen verglichen. In der Deutschschweiz ist dies die 7., in den übrigen Sprachgebieten der Schweiz und in Deutschland dagegen die 8. Jahrgangsstufe. Die Leistungsunterschiede zwischen den Ländern wären bei gleicher Jahrgangsstufe schätzungsweise je rund 8% grösser.

Vergleicht man die Leistungen der Schweiz und Deutschlands getrennt für die beiden Aufgabentypen „Wissen, Routineverfahren“ bzw. „Anwenden, Problemlösen“, so zeigen sich *deutliche Unterschiede* (siehe Abbildung 1). Bei Aufgaben, die lediglich Wissen und Routineverfahren verlangen, beträgt der Leistungsrückstand von Deutschland 5,6%. Der Leistungsunterschied zwischen Deutschland und der Schweiz ist bei Aufgaben vom Typus „Anwenden, Problemlösen“ mit 10,4% erheblich grösser.

Das zweite Aufgabenmerkmal, das TIMSS liefert, ist *Leichtigkeit der Aufgabe*, definiert als Prozentsatz richtiger Lösungen im internationalen Mittel. Aufgaben, die im internationalen Mittel häufig richtig gelöst werden, sind per definitionem einfach, unbesehen davon welche sonstigen Eigenschaften sie haben. Mithilfe einer Regressionsanalyse über die Aufgaben hinweg kann man bestimmen, wie gut die relative Leichtigkeit einer Aufgabe für Deutschland aus der Anforderungsart bzw. aus ihrer Leichtigkeit vorausgesagt werden kann. Das Ergebnis³ zeigt, dass beide Variablen je statistisch signifikant zur Voraussage der relativen Leichtigkeit für Deutschland beitragen: Sowohl wenn eine Aufgabe allgemein leicht ist, als auch wenn sie lediglich Anforderungen der Art „Wissen, Routineverfahren“ stellt, wird sie in Deutschland besonders gut gelöst.

Man kann nun zwei Gruppen von Aufgaben bilden: einerseits jene 34 Multiple-Choice-Aufgaben, die zur leichteren Hälfte zählen und nur Anforderungen vom Typus „Wissen, Routineverfahren“ stellen, und andererseits jene 26 Multiple-Choice-Aufgaben, die zur schwierigeren Hälfte zählen und auch Anforderungen vom Typus „Anwenden, Problemlösen“ stellen. Gemessen an den eher leichten Aufgaben, die nur „Wissen, Routineverfahren“ zur Lösung erfordern, nimmt Deutschland den 20. Rang unter den 41 beteiligten Ländern ein. Gemessen an den Aufgaben, die eher schwierig sind und Anforderungen vom Typus „Anwenden, Problemlösen“ stellen, erreicht es dagegen nur den 30. Rang. Gleicht man die Schwierigkeit der beiden Aufgabengruppen rechnerisch so aus, dass sie beide im internationalen Mittel gleich schwierig sind, so schneidet Deutschland bei den relativ leichten Aufgaben vom Typus „Wissen, Routineverfahren“ um 7.3% besser ab als in der dazu kontrastierenden Aufgabengruppe. Dieser Leistungsunterschied kann damit verglichen werden, dass der Prozentsatz rich-

3 Signifikanz der Regressionsgleichung: $F=9,97$, $df=2/121$, $p<.001$; standardisierter Regressionskoeffizient der Anforderungsart $\beta=-0.23$, $p=.008$, bzw. der Leichtigkeit $\beta=0.30$, $p<.001$. Diese Regressionsanalyse bezieht sich wie die gesamte hier dargestellte Auswertung aus Praktikabilitätsgründen nur auf die Multiple-Choice-Aufgaben. In der geschilderten Art, prozentuale Lösungshäufigkeiten als Kriterium für gruppenspezifische Aufgabenleichtigkeit zu verwenden, ist methodisch nicht unbedenklich (Baumert u.a. 1998). Für Deutschland gibt aber die analoge Regressionsanalyse basierend auf Logit-Werten praktisch dasselbe Ergebnis (Anforderungsart; $\beta=-0.23$, $p=.006$; Leichtigkeit $\beta=0.38$, $p<.001$).

tiger Lösungen im Mittel aller Aufgaben und Länder vom 7. zum 8. Schuljahr um rund 6% steigt. Der Unterschied in der Leistung ist für Deutschland zwischen den beiden Aufgabengruppen also durchaus als bedeutsam einzustufen. Gleichzeitig zeigt die Analyse, dass mit dieser Typisierung der Aufgaben das mässige Abschneiden von Deutschland nicht vollständig erklärt ist: Selbst bei jenen Aufgaben, die Deutschland am ehesten entsprechen, resultiert ja nur der 20. Rang.

3. Interpretation und Folgerungen

Die Analyse bestätigt die Ergebnisse bereits vorliegender Studien, die methodisch anders vorgehen. Blum/Wiegand (1998, S. 32) stellen fest: „Relative Stärken deutscher Schüler liegen beim Lösen einfacher Aufgaben.“ Einfachheit und Schwierigkeit definieren sie jedoch anhand einer detaillierten didaktischen Analyse einzelner Aufgaben und nicht wie hier am internationalen Prozentsatz richtiger Lösungen. Neubrand u.a. (1998, S. 26) orten relative Stärken der deutschen Schülerinnen und Schüler „bei einfachen algorithmischen Verfahrensweisen, bei der Reproduktion von Faktenwissen, sofern es durch den Lehrplan abgedeckt wird, bei einschrittigen, mittels Alltagskonzeptionen lösbaren Aufgaben“. Auch sie stützen ihre Folgerungen auf eine eingehende didaktische Analyse einzelner Aufgaben. Die hier gezeigte Analyse arbeitet dagegen mit einer viel einfacheren Klassifikation der einzelnen Aufgaben. Dafür erstreckt sie sich systematisch über alle Multiple-Choice-Aufgaben des TIMSS-Tests. Wenn das komplementäre Vorgehen zu ähnlichen Resultaten führt, können diese als gut gesichert betrachtet werden. Die vorliegende Analyse relativiert die Folgerungen von Blum/Wiegand aber auch teilweise. Wie oben gezeigt erreicht Deutschland auch bei den einfachen Aufgaben, die nur Anforderungen vom Typus „Wissen, Routineverfahren“ stellen, nur mittelmässige Ergebnisse. Die Aussage von Blum/Wiegand, dass das international nur durchschnittliche Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler durch die relativen Schwächen bei schwierigen Aufgaben zustande käme, gilt somit in dieser Schärfe nicht. Zu diesem Schluss kommen auch Baumert u.a. (1998) anhand einer differenzierten Analyse der Leistungen im mathematischen Grundbildungstest am Ende der Sekundarstufe II. Um die Mathematikleistungen erheblich zu verbessern, genügt es also nicht, nur das bessere Lösen schwieriger und anspruchsvoller Aufgaben zu fördern. Auch strukturelle Aspekte wie die Stundendotation der Fächer sind in die Bemühungen um eine Verbesserung einzubeziehen. Der Kern der Leistungsdefizite liegt aber doch im Bereich des aktiven Problemlösens, des Umgangs mit Ungewohntem und der flexiblen Anwendung des Gelernten.

Eine Verbesserung der Mathematikleistungen ist also sicher nicht über eine Rückkehr zu einem „Drill-Unterricht“ alter Schule zu erreichen. Insofern ist auch der Forderung von Schlömerkemper (1998) zuzustimmen, dass „Bildung wichtiger als Leistung“ bleiben müsse. Es ist ermutigend, dass bereits das Gutachten der Bund-Länder-Kommission (BLK 1997) wesentlich andere Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts nennt. Ziel davon muss sein, Schülerinnen und Schülern zu einer selbstbestimmten und intensiven Auseinandersetzung mit mathematisch-naturwissenschaftlichen Inhalten zu verhelfen.

Literatur

- Baumert, J. / Klieme E. und Watermann, R.: Jenseits von Gesamttest- und Untertestwerten: Analyse differentieller Itemfunktionen am Beispiel des mathematischen Grundbildungstests der Dritten Internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie der IEA (TIMSS). In: Herber, H.-J. / Hofmann, F. (Hg.): Schulpädagogik und Lehrerbildung. Innsbruck: StudienVerlag 1998, S. 301-324
- Baumert, J. / Lehmann R. u.a.: TIMSS. Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Opladen: Leske + Budrich 1997
- Beaton, A. E. / Mullis, I. V. S. / Martin, M. O. / Gonzales, E. J. / Kelly, D. L. und Smith, T. A.: Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). Chestnut Hill (MA): Boston College 1996
- BLK: Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Heft 60 der Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung. Bonn: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung 1997
- Blum, W. / Wiegand, B.: Wie kommen die deutschen TIMSS-Ergebnisse zustande? In: Blum, W. / Neubrand, M. (Hg.): TIMSS und der Mathematikunterricht. Informationen, Analysen, Konsequenzen. Hannover: Schroedel 1998, S. 28-34
- Lapointe, A. E. / Askew, J. M. und Mead, N. A.: Learning Science. Princeton (N.J.): Educational Testing Service 1992
- Moser, U. / Ramseier, E. / Keller, C. und Huber, M.: Schule auf dem Prüfstand. Eine Evaluation der Sekundarstufe I auf der Grundlage der „Third International Mathematics and Science Study,“. Chur: Rüegger 1997
- Neubrand, J. / Neubrand, M. und Sibberns, H.: Die TIMSS-Aufgaben aus mathematikdidaktischer Sicht: Stärken und Defizite deutscher Schülerinnen und Schüler. In: Blum, W. / Neubrand, M. (Hg.): TIMSS und der Mathematikunterricht. Informationen, Analysen, Konsequenzen. Hannover: Schroedel 1998, S. 17-27
- Ramseier, E.: Leistungsprofil und Unterricht: Eine Analyse der schweizerischen Leistungen im naturwissenschaftlichen Test von TIMSS. In: Bildungsforschung und Bildungspraxis. 20, 1998, S. 8-27
- Reusser, K. / Pauli, Ch. und Zollinger, A.: Mathematiklernen in verschiedenen Unterrichtskulturen - eine Videostudie im Anschluss an TIMSS. In: Beiträge zur Lehrerbildung, 16, 1998, S. 427-438
- Robitaille, D. F. u.a.: TIMSS Monograph No. 1: Curriculum Frameworks for Mathematics and Science. Vancouver: Pacific Educational Press 1993
- Schlömerkemper, J.: Bildung bleibt wichtiger als Leistung! TIMSS darf die Bildungsreform nicht in Frage stellen. In: Die Deutsche Schule. 90, 1998, S. 262-265
- Stebler, R. / Reusser, K. und Ramseier, E.: Praktische Anwendungsaufgaben zur integrierten Förderung formaler und materialer Kompetenzen: Erträge aus dem TIMSS-Experimentiertest. In: Bildungsforschung und Bildungspraxis. 20, 1998, S. 28-54
- Erich Ramseier*, geb. 1946, dipl. Physiker, lic. phil I, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Amt für Bildungsforschung der Erziehungsdirektion des Kantons Bern.
Anschrift: Amt für Bildungsforschung, Sulgeneckstr. 70, CH-3005 Bern, Schweiz;
E-Mail: erich.ramseier@erz.be.ch