

Zu diesem Heft



Liebe Leserinnen und Leser,

keine Untersuchung zum mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht hat seit langem die für diese Unterrichtsfächer Verantwortlichen und darüber hinaus eine breite Öffentlichkeit so aufgeschreckt wie TIMSS (Third International Science and Mathematics Study). Es zeigte sich, dass unsere deutschen Schülerinnen und Schüler im internationalen Leistungsvergleich offenbar nur Mittelmaß sind – und dies sowohl in der 7. und 8. Klasse wie in den Abschlussklassen des Gymnasiums.

Die vielen besorgten Stellungnahmen von Fachverbänden und in den Massenmedien sowie ein BLK-Modellversuch zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ können Anstöße geben, unseren Unterricht zu verbessern. Mit diesem Heft wollen wir über Ergebnisse von TIMSS informieren, einen Teil der verwendeten Aufgaben – mit Kommentaren versehen – vorstellen und skizzieren, welche Initiativen durch TIMSS in Deutschland, aber auch in Österreich und der Schweiz angestoßen wurden.

Um Missverständnisse zu vermeiden: Mit „effektivem“ Physikunterricht meinen wir nicht Unterricht, der allein zur Steigerung der Leistung beiträgt, sondern einen Unterricht, der für Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler im umfassenden Sinne befriedigend ist.

Im Namen der Autoren

Ihr

Reinders Duit



Heft 54, Dezember 1999,
10. Jahrgang

**TIMSS – Anregungen
für einen effektiveren
Physikunterricht?**

Herausgeber: Prof. Dr. Reinders Duit, Kiel

Basisartikel

Reinders Duit

Das Lernen von Physik verbessern
Beiträge der empirischen Unterrichtsforschung 4

Manfred Lehrke

TIMSS: Eine Studie und ihre Ergebnisse
Die wichtigsten Resultate der TIMSS-Studie für die Klassenstufen 7 und 8 und für die Abschlussklassen in Deutschland 7

Unterrichtspraxis

Reinders Duit

TIMSS-Items für die Klassenstufen 7 und 8 10

Helmut Kühnelt

TIMSS-Items für die Sekundarstufe II 17

Peter Labudde und Rita Stebler

Lern- und Prüfungsaufgaben für den Physikunterricht
Erträge aus dem TIMSS-Experimentierertest 23

Manfred Prenzel und Reinders Duit

Ansatzpunkte für einen besseren Unterricht
Der BLK-Modellversuch „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ 32

Günter Maier

Aus Fehlern lernen
Erfahrungen mit den Modulen 3 und 9 in der Realschule 38

Rudolf Herbst

Naturwissenschaftliches Arbeiten
Erfahrungen mit den Modulen 1 und 2 im Gymnasium 40

Ralph Hepp

Andere Aufgaben und mehr Kooperation
Aus der Arbeit von Thüringer Lehrerinnen und Lehrern im Rahmen des BLK-Programmes 43

Magazin

Peter Labudde

Reaktionen auf TIMSS in der Schweiz 46

Helmut Kühnelt

Das Projekt „Innovation in Mathematics and Science Teaching“ (IMST) – Folgerungen aus den TIMSS-Ergebnissen für Österreich 49

Martin Volkmer und Otto Ernst Berge

Versuchskartei 51

Vorschau/Rückschau/Impressum 50

Kurzfassungen 53



Lern- und Prüfungsaufgaben für den Physikunterricht

Erträge aus dem TIMSS-Experimentiertest

Von Peter Labudde und Rita Stebler

Wollen Sie Ihren Physikunterricht mit interessanten Schülerversuchen bereichern? Suchen Sie dafür Lern- und Prüfungsaufgaben, die nicht nur physikalisch Hand und Fuß haben, sondern auch methodisch-didaktisch durchdacht sowie international breit erprobt sind? Im TIMSS-Experimentiertest werden Sie fündig.

Was ist der TIMSS-Experimentiertest?

Der TIMSS-Experimentiertest (TIMSS Performance Assessment) ist der handlungsorientierte Teil der „Third International Mathematics and Science Study“. Er wurde in 21 Ländern durchgeführt, in unserem Sprachraum nur in der Deutschschweiz.¹⁾ Weltweit bearbeiteten 10 200 14-jährige Schülerinnen und Schüler die mathematischen und naturwissenschaftlichen Anwendungsprobleme. Die Jugendlichen, je nach Einschulungstermin aus dem siebten (u. a. Deutschschweiz), achten oder neunten (u. a. Schottland) Schuljahr, mussten anhand schriftlicher Anleitungen kleine Experimente planen und durchführen, die Ergebnisse protokollieren, Trends aus den Daten herauslesen und Schlussfolgerungen ziehen ([1], [2]). Die Versuche wurden als Ergänzung zu den Aufgaben mit Mehrfach- und Kurzantworten der TIMSS-Haupterhebung entwickelt (vgl. die Beiträge auf S. 10 ff. und S. 17 ff.). Die dabei verfolgten Ziele sind die gleichen, die Sie als Physiklehrkraft in Ihren Klassen anstreben: Durch exemplarische, interessante und anwendungsbezogene Lern- und Prüfungsaufgaben soll „authentisches Problemlösen“ gefördert und gemessen werden ([3], S. 31). Die Jugendlichen sollen zum einen die Möglichkeit erhalten, selbstständig Versuche durchzuführen und auszuwerten sowie physikalische Vorgänge und Daten mit theoretischen Fachbegriffen zu verbinden. Zum anderen sollen sie über ihr Problemlöse- und Experimentierverhalten nachdenken und diskutieren. Im TIMSS-Experimentiertest wurden diese

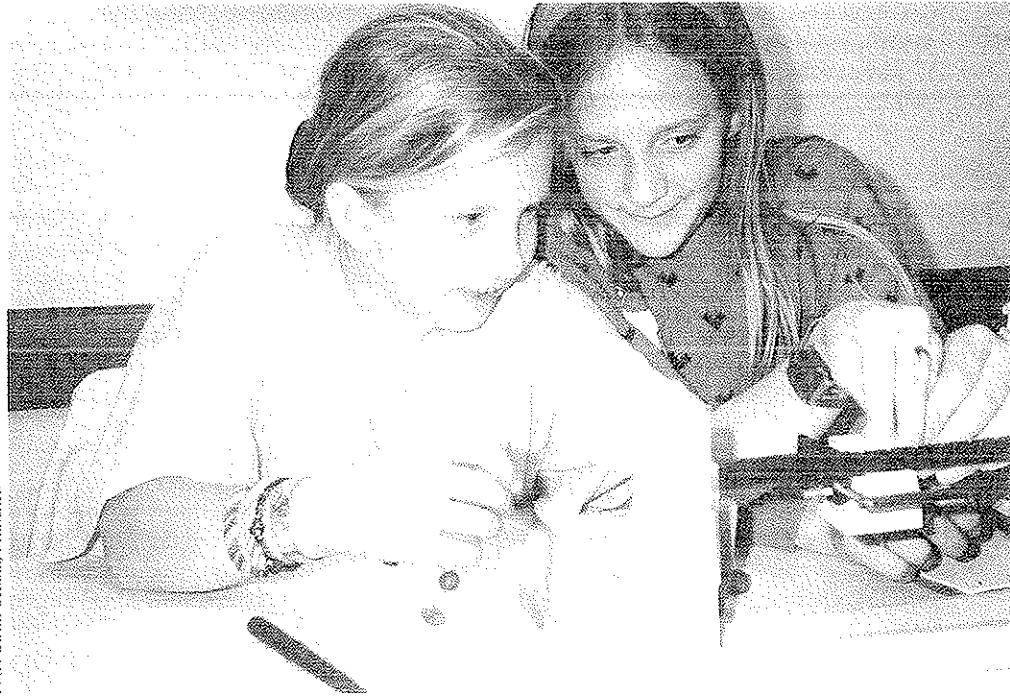


Foto: Ulrike Schätz, Mürren

Die Planung, Durchführung und Auswertung kleiner Experimente kann viele Fähigkeiten und Fertigkeiten fördern. Setzt man geeignete Experimente in Tests (wie dem TIMSS-Experimentiertest) ein, lassen sich entsprechende Kompetenzen auch messen

Leistungserwartungen (performance expectations) zu drei Hauptbereichen zusammengefasst:

- Problemlösen und Fachbegriffe anwenden,
- (Routine-)Verfahren einsetzen,
- Experimente planen, durchführen und auswerten.

Eine auf diese Bereiche fokussierte Lern- und Prüfungskultur wäre Spiegelbild und Konsequenz eines Physikunterrichts nach den Leitideen des BLK-Modellversuchs (siehe S. 32–37).

Beim TIMSS-Experimentiertest wurden zwölf Aufgaben eingesetzt, von denen sich fünf für den Physikunterricht eignen. Der Test war als Zirkel (circuit) organisiert. Jede Testperson besuchte nach einem Rotationsplan drei Posten. An jedem Posten lagen eine Versuchsanleitung und das darin aufgeführte Material bereit. Je nach Schwierigkeitsgrad der Experimentieraufgabe standen 15 oder 30 Minuten Bearbeitungszeit zur Verfügung. Den Test führte ei-

ne speziell trainierte Testleitung in den Schulen der Probanden durch.

Einsatz der Experimente im Unterricht

Es wird in diesem Artikel darauf verzichtet, die internationalen Resultate detailliert wiederzugeben (siehe [1], S. 104; vgl. auch S. 46 ff.). Stattdessen werden die Experimente sowie je eine typische Lösung in der englischen Originalversion abgedruckt.

Warum werden die englischen Versuchsanleitungen präsentiert? Neben dem Wunsch zahlreicher Lehrerinnen und Lehrer nach englischen Unterrichtsmaterialien (siehe Diskussionsbeitrag in Ausgabe 47 [4]), sprechen folgende Gründe dafür:

- Die Experimente stammen aus einem internationalen Test und wurden auf Englisch entwickelt. Als Lehrpersonen sollten wir dies den

Jugendlichen ausführlich erklären: „Englisch“ und „internationaler Test“ zeigen nicht nur die Offenheit unseres Physikunterrichts, sondern dürften viele Schülerinnen und Schüler zusätzlich stimulieren.

- Nach drei bis vier Jahren Englischunterricht sollten die meisten 14-Jährigen, insbesondere an Realschule und Gymnasium, nur wenig Hilfe benötigen, um die Experimentieranleitungen zu verstehen. Ein Kasten (S. 26) enthält die Übersetzungen einiger Fachbegriffe.
- Den Jugendlichen wird bewusst, dass nicht nur sie Physik lernen, sondern auch viele Gleichaltrige rund um den Globus, in Neuseeland, im Iran, in Slowenien oder den USA.
- Englisch ist die Weltsprache der (Natur-)Wissenschaften. Ein Physikunterricht, in dem dies ab und zu vorgelebt wird, vermittelt den Jugendlichen ein authentischeres Bild der entsprechenden Berufs- und Forschungsgemeinschaften.

Als **Lernaufgaben** können die physikalischen Schülerexperimente eine entsprechende Unterrichtseinheit bereichern. In Einführungslektionen sensibilisieren sie die Jugendlichen für naturwissenschaftliches Experimentieren und zentrale Fachbegriffe, als Anwendungsaufgaben am Schluss einer Themeneinheit regen sie produktive Lernübertragung an. Die Experimente können in Einzel- oder Teamarbeit durchgeführt, die Antworten in Deutsch oder Englisch notiert, die Ergebnisse und Strategien bei Gruppen- oder Klassendiskussionen niedergeschrieben und verglichen werden.

Als **Prüfungsaufgaben** vermitteln die Versuche Informationen zur Qualitätskontrolle und Förderdiagnostik. Mit drei bis fünf der vorgestellten Experimente lässt sich ein zweistündiger offizieller Test durchführen, der den Lehrenden und Lernenden zeigt, wo sie im internationalen Vergleich stehen, und der zudem auf Förderbedarf inhaltlicher und strategischer Art hinweist. Auch besteht die Möglichkeit, einzelne Aufgaben in offiziellen Prüfungen zu stellen, dann allerdings wohl eher in einer deutschen Übersetzung. Zwei Versuche, „Batterie“ und „Gummiband“, wurden in einer früheren Ausgabe von „Unterricht Physik“ auf deutsch publiziert [5].

Beschreibung der einzelnen Experimente

Auf dieser und der nächsten Seite werden die einzelnen Experimentieraufga-

ben vorgestellt, ihr Einsatz im Physikunterricht der SI erörtert, die Leistungserwartungen genannt sowie die maximalen Punktzahlen und die internationalen Testergebnisse (Prozent richtig) der Teilaufgaben aufgeführt. Die Aufgaben selbst sind auf S. 27–31 abgedruckt.

Im Experimentiertest erfolgte die Beurteilung der Schülerlösungen nach einem Kriterienkatalog [1]: Bei jeder Teilaufgabe wurde einerseits die Qualität, andererseits die Spezifität (Lösungs- bzw. Fehlertyp) der Lösung beurteilt. Aus Platzgründen wird hier auf die Wiedergabe der vollständigen Kriterienliste verzichtet.

Plasticine (Knetmasse)

Bei diesem Versuch müssen die Schülerinnen und Schüler Knetklumpen von unterschiedlicher Masse herstellen und ihre Problemlösestrategien dokumentieren. Der Versuch kann im Physikunterricht in einer Unterrichtseinheit „Masse“ eingesetzt werden.

Folgende Leistungen werden erwartet: Anwenden physikalischer und mathematischer Konzepte (Masse, Proportionalität); mathematisch-naturwissenschaftliches Problemlösen (Abwägen von Knetklumpen unterschiedlicher Masse); Ausführen eines naturwissenschaftlichen Routineverfahrens (Wägen im Grammbereich mit Balken- oder Tafelwaage). Die Teilaufgaben 2–4 verlangen ähnliche, aber zunehmend komple-

xere Fähigkeiten. Eine Lösung wird als richtig beurteilt, wenn die Masse des jeweils herzustellenden Knetklumpens nicht mehr als $\pm 10\%$ (beim 20-g- und 35-g-Klumpen) bzw. $\pm 20\%$ (beim 10-g- und 15-g-Klumpen) von den Vorgaben abweicht. Die Massen werden bei der Korrektur der Tests durch die Lehrperson nachgewogen. Die Strategiebeschreibung muss plausibel sein und einen Hinweis auf den Einsatz der Waage enthalten (Tab. 1).

Mit einem internationalen Mittelwert von 60 % richtigen Lösungen ist das Schülerexperiment „Knetmasse“ eine Problemstellung von mittlerem Anspruchsniveau. Am wenigsten Erfolg hatten die Lernenden beim Versuch, die Herstellung des 35-g-Klumpens zu beschreiben.

Rubber Band (Gummiband)

Dieses Schülerexperiment lässt sich im Rahmen einer Unterrichtseinheit „Kraftmessung“ einsetzen. Es wird die Längenänderung eines Gummibands in Abhängigkeit vom angehängten Gewicht – hier in Form von Unterlegscheiben – gemessen. (Eine deutsche Übersetzung der Aufgabenstellung findet sich in Unterricht Physik 49, Feb. 1999, S. 8.)

Der Versuch diente in der „Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)“ zum Überprüfen folgender Leistungen: naturwissenschaftliche Routineverfahren einsetzen (Län-

Teilaufgabe	Inhalt	Messgenauigkeit		Strategiebeschreibung	
		Punkte	Prozent	Punkte	Prozent
1 a/b	20-g-Klumpen	1	93	2	86
2 a/b	10-g-Klumpen	2	63	2	52
3 a/b	15-g-Klumpen	1	61	2	37
4 a/b	35-g-Klumpen	2	47	2	44

Tab. 1: Versuch Knetmasse: maximale Punktzahl und internationale Testergebnisse (Prozent richtig) pro Teilaufgabe

Teilaufgabe	Inhalt	Punkte	Prozent
1 a	Präsentation der Messergebnisse	2	85
1 b	Qualität der Messergebnisse	3	88
2	Qualität der grafischen Darstellung	3	50
3	Längenzuwachs berechnen	2	47
4	Längenzuwachs beschreiben	2	64
5	Längenzuwachs vorhersagen	1	59
6	Vorhersage begründen	2	49

Tab. 2: Versuch Gummiband: maximale Punktzahl und internationale Testergebnisse pro Teilaufgabe

gen messen, Messtabelle erstellen, einen Graph zeichnen); eine naturwissenschaftliche Untersuchung durchführen und auswerten sowie Schlussfolgerungen ziehen (einen Trend beschreiben und begründen; extrapolieren).

Die in der Versuchsanleitung angegebene Messreihe stellt einen Idealfall dar, der so in den meisten Fällen kaum realisiert wird. Es empfiehlt sich, die Gummibänder bzw. deren Elastizität und die Masse der einzelnen Unterlegscheiben aufeinander abzustimmen, um eine möglichst lineare Abhängigkeit zu erhalten.

Im internationalen TIMSS-Test wurden im Durchschnitt 63 % aller Schülerantworten als richtig beurteilt; die maximal erreichbare Punktzahl lag bei 15 Punkten (Tab. 2).

Shadows (Schatten)

Schülerinnen und Schüler können dieses Experiment im Rahmen einer Unterrichtseinheit „Geometrische Optik: Ausbreitung des Lichts, Schatten“ durchführen.

Die Leistungserwartungen umfassen: eine physikalische Untersuchung planen, durchführen und beschreiben sowie eine Schlussfolgerung ziehen (Zusammenhänge zwischen den Distanzen Lichtquelle–Gegenstand–Schatten sowie Gegenstands- und Schattenweite herausfinden); physikalische und mathematische Konzepte anwenden (Lichtausbreitung, Schatten, ähnliche Dreiecke); naturwissenschaftliche (Routine-)Verfahren einsetzen (Versuchsaufbau skizzieren, Längen messen, Messtabelle erstellen). In Teilaufgabe 3 wurde eine Abweichung zwischen den je paarweise zusammengehörenden Distanzwerten von $\pm 10\%$ toleriert.

Im internationalen Durchschnitt wurde der Schülerversuch „Schatten“ zu 35 % richtig gelöst; er ist die anspruchsvollste Aufgabe des Experimentiertests. Bei vielen Jugendlichen kam es zu Punktabzügen, weil sie die Distanzen nicht gemessen, sondern nur geschätzt, keine normgerechte Tabelle erstellt oder unklare Formulierungen gewählt hatten (Tab. 3).

Teilaufgabe	Inhalt	Punkte	Prozent
1	Veränderung der Schattengröße beschreiben	2	75
2	Veränderung der Schattengröße erklären	2	33
3	drei Messungen protokollieren	2	30
4	Versuchsdurchführung beschreiben	2	27
5	Versuchsergebnisse als Tabelle darstellen	2	25
6	Regel aufschreiben	2	21

Tab. 3: Versuch Schatten: maximale Punktzahl und internationale Testergebnisse pro Teilaufgabe

Teilaufgabe	Inhalt	Punkte	Prozent
1	Untersuchung planen	2	44
2 a	Qualität der Datentabelle	2	62
2 b	Qualität der Daten	3	59
3	Schlussfolgerung ziehen	2	77
4	Ergebnis erklären	2	22
5	Untersuchung und Durchführung beurteilen	2	30

Tab. 4: Versuch Tabletten: maximale Punktzahl und internationale Testergebnisse pro Teilaufgabe

Teilaufgabe	Inhalt	Punkte	Prozent
1	leere Batterien bestimmen	2	74
2	Strategie beschreiben	2	59
3	Batteriekombination für hellstes Licht	1	91
4	Ergebnis erklären	2	42

Tab. 5: Versuch Batterien: maximale Punktzahl und internationale Testergebnisse pro Teilaufgabe

Solutions (Löslichkeit von Tabletten)

Schülerinnen und Schüler untersuchen hier, wie sich die Löslichkeit von Tabletten in Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur verändert [3]. Dieses Experiment aus der Wärmelehre eignet sich zum Erarbeiten oder Vertiefen des Themenbereichs „Temperatur, Molekülbewegung, Innere Energie, Arbeit“. Als Tabletten eignen sich am besten Vitamin-C-Brausetabletten: Sie genügen den experimentellen Anforderungen, sind billig und medizinisch unbedenklich und liefern zudem ein Getränk, mit dem sich die Jugendlichen zum Schluss noch stärken können.

Es werden folgende Leistungen erwartet: physikalische Konzepte anwenden (Temperatur und Molekularbewegung; Löslichkeit fester Stoffe); naturwissenschaftliche Routineverfahren einsetzen (Temperaturmessung, Erstellen einer Messtabelle); eine physikalische Untersuchung planen, durchführen und beschreiben sowie eine Schlussfolgerung ziehen (qualitativer Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und dem Lösen von Tabletten). Um bei der Teilaufgabe 2b die Maximalpunktzahl zu erhalten, müssen Messwerte für drei verschiedene Temperaturen vorliegen.

Insgesamt 49 % aller Schülerantworten wurden im Experimentiertest als korrekt eingestuft. In Teilaufgabe 4 wurde erwartet, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Messergebnisse mittels der drei Begriffe „Temperatur, Energie und Lösungsvorgang“ (oder ähnlich) erklärten; dies gelang nur wenigen Jugendlichen. Ebenso waren viele in Teilaufgabe 5 nicht in der Lage, ihre Arbeit kritisch zu beurteilen (Tab. 4).

Batteries (Batterien)

In einer Unterrichtseinheit „Elektrischer Stromkreis“ können Mädchen und Jungen bei diesem Experiment ihr Wissen zur Funktionsweise einer Taschenlampe auffrischen und erweitern. (Eine deutsche Übersetzung der Aufgabenstellung findet sich in „Unterricht Physik“ 49, Feb. 1999, S. 7).

Der Versuch diente in der „Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)“ zum Überprüfen folgender Leistungen: physikalische Konzepte anwenden (Stromkreis, fließende Ladungen); eine naturwissenschaftliche Untersuchung planen, durchführen und auswerten (geladene und gebrauchte Batterien unterscheiden).

Im internationalen TIMSS-Test wurden 67 % aller Schülerlösungen als korrekt beurteilt; die maximal erreichbare Punktzahl betrug 7 (Tab. 5). Die Jugendlichen hatten wenig Probleme, die

Übersetzung einiger Fachbegriffe

balance	Waage
bar chart	Balkendiagramm
beaker	Becher, Becherglas
clipboard	Schreibplatte, Klemmplatte, Schreibunterlage mit Klemme
lump	Klumpen
metal ring	Unterlegscheibe
pan	Pfanne, Waagschale
plasticine	Plastilin, Knetmasse
screen	(Wand-)Schirm, Leinwand
second-hand	Sekundenzeiger
stirrer	Rührer
torch	Taschenlampe
tray	(Servier-)Brett, Tablett, Waagschale

geladenen Batterien von den ungeladenen zu unterscheiden (Teil 1) sowie die richtige Anordnung der Batterien anzugeben (Teil 3). Hingegen waren die Beschreibungen des Vorgehens (Teil 2) und die Begründung der Anordnung (Teil 4) oft mangelhaft.

Drei Folgerungen für die Unterrichtspraxis

Ein modellhafter Unterricht

Schülerexperimente, wie die hier vorgestellten, visieren ein breites Spektrum von Bildungszielen an: Die Schülerinnen und Schüler lernen naturwissenschaftliche (Routine-)Verfahren. Sie haben Gelegenheit, selbstständig physikalische Untersuchungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Dabei wenden sie Fachbegriffe an, um physikalische Probleme zu lösen. Kurz gesagt, sie verhalten sich im Grunde wie Physikerinnen und Physiker. Die Aktivitäten im Unterricht entsprechen in groben Zügen jenen in der Forschungsgemeinschaft. Gleichzeitig leisten derartige Versuche einen wesentlichen Beitrag zur Veränderung der Unterrichtskultur in Physik ([3], S. 48; [6], [7]): Sie fördern die Kommunikation und Kooperation zwischen den Lernenden. Im Idealfall erlebt sich eine Klasse als Wissensbildungsgemeinschaft. Beim Experimentieren können die Schülerinnen und Schüler ihre Alltagserfahrungen und ihr Vorwissen mit physikalischen Fachbegriffen verbinden. Lehrplanforderungen nach Individualisierung und Selbsttätigkeit werden teilweise umgesetzt. Damit ent-

spricht der Unterricht in vielen Ansätzen dem BLK-Modellversuch, den Prenzel und Duit auf S. 32 ff. vorstellen.

Eine umfassendere Leistungsbeurteilung

Die erwähnten Bildungsziele verlangen eine facettenreichere Prüfungskultur, denn mit den klassischen schriftlichen Testaufgaben und den mündlichen Prüfungen können nur gewisse Aspekte der Fachleistungen beurteilt werden (vgl. auch [2], [8]). Hier bedarf es der komplementären Ergänzung durch weitere Prüfungsformen, seien dies kleinere Projektarbeiten, größere Semester- und Jahresarbeiten oder eben Schülerexperimente. In anderen Bildungssystemen, z. B. im International Baccalaureate oder in Victoria/Australien, wurden damit sehr gute Erfahrungen gemacht: Dort entspricht das breite Spektrum der Prüfungsformen weitgehend den vielfältigen Zielen des Physikunterrichts ([5], S. 8).

Eine mädchen- und jungengerechte Physik

Im TIMSS-Experimentiertest ist ein Ergebnis besonders bemerkenswert: Mädchen und Jungen erbrachten vergleichbare Leistungen. Dies gilt sowohl für die Gesamtstichprobe wie auch für jedes einzelne Land. Beim Experiment „Gummiband“ schnitten die Mädchen sogar etwas besser ab als die Jungen. In der TIMSS-Haupterhebung hingegen lagen die Physikleistungen der Mädchen deutlich unter jenen der Jungen. Experimentieraufgaben der vorliegenden Art könnten somit einen Beitrag zu einem mädchengerechteren Physikunterricht leisten: Durch Erfolgserlebnisse

beim Lösen von Experimentieraufgaben, die hinsichtlich der Einbeziehung des Vorwissens, der Fachbegriffe und der verlangten Strategien für beide Geschlechter fair sind, könnten auch Mädchen mehr Vertrauen in ihre Leistungsfähigkeit in Physik gewinnen [5].

Anmerkung

1) In der Deutschschweiz wurde das TIMSS Performance Assessment als Teil des Forschungsprojekts „Schule, Leistung und Persönlichkeit“ im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 33 durchgeführt und finanziert (No 4033-35780).

Literatur

- [1] Harmon, M. et al.: Performance Assessment in IEA's Third International Mathematics and Science Study. Chestnut Hill: 1997 (TIMSS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill MA 02167, USA. <http://timss.bc.edu>).
- [2] Reusser, K.; Stebler, R.: Authentizität bei der Beurteilung von Fachleistungen und Lernkompetenzen. In: Beiträge zur Lehrerbildung 17/1 (1999), S. 10-23.
- [3] Stebler, R.; Reusser, K.; Ramseier, E.: Praktische Anwendungsaufgaben zur integrierten Förderung formaler und materialer Kompetenzen – Erträge aus dem TIMSS-Experimentiertest. In: Bildungsforschung und Bildungspraxis 20/1 (1998), S. 28-54.
- [4] Dörich, C.: Physikunterricht – auf Englisch? In: NiU-P 9 (1998), Heft 47, S. 36-37.
- [5] Labudde, P.: Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik. Reflexive Koedukation im Physikunterricht. In: Labudde, P. (Hrsg.): Mädchen und Jungen im Physikunterricht. NiU-P 10 (1999), Heft 49, S. 4-10.
- [6] Wilke, H.-J. (Hrsg.): Experimente im Physikunterricht. NiU-P 4 (1993), Heft 18.
- [7] Labudde, P.: Alltagsphysik in Schülerversuchen. Bonn: Dümmler, 1996.
- [8] Duit, R.; Häußler, P. (Hrsg.): Unterricht bewerten. NiU-P 8 (1997), Heft 38.

Prof. Dr. Peter Labudde, geb. 1952, Physik-, Chemie- und Mathematiklehrer, seit 1988 als Dozent für Didaktik der Naturwissenschaften an der Universität Bern in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften tätig.

Universität Bern
Höheres Lehramt
Postfach
CH-3000 Bern 9
labudde@sis.unibe.ch

Dr. Rita Stebler, geb. 1956, wiss. Assistentin und Lehrbeauftragte am Pädagogischen Institut der Universität Zürich.

Universität Zürich
Pädagogisches Institut
Außenstelle Scheuchzerstraße 2 I
CH-8006 Zürich
stebler@paed.unizh.ch