

Zu diesem Heft



Liebe Leserin, lieber Leser,

eine Kollegin fragte mich unlängst: „Warum interessieren Sie sich als Mann für das Thema ‚Mädchen, Jungen und Physik?‘“ Sie wartete meine Antwort nicht ab, sondern fuhr gleich fort: „Wenn sich Männer für dieses Thema interessieren, dann haben sie nach meiner Erfahrung erstens eine Tochter und zweitens eine Frau, die sich für Gleichberechtigung und Chancengleichheit einsetzt.“ Ich konnte nur zustimmend nicken und ergänzen, dass die beiden letztgenannten Themen für mich immer mehr im Zentrum stehen.

Egal, ob Sie, liebe Leserinnen und Leser, eine Tochter, einen Partner, eine Partnerin haben oder nicht: „Mädchen, Jungen und Physik“ ist ein wichtiges Thema in unserem Berufsalltag. Denn zu viele Mädchen (und Jungen) finden nur schwer einen Zugang zu unserem Fach. Oder aus einer anderen Perspektive betrachtet: Uns Lehrkräften gelingt es oftmals zu wenig, Kindern und Jugendlichen und hier insbesondere Mädchen und jungen Frauen Wege zur Physik zu erschließen. Die individuell verschiedenen Vorerfahrungen von Mädchen und Jungen, das unterschiedliche Selbstwertgefühl in Physik und die geschlechtsspezifische Sozialisation der Lernenden und Lehrenden sind einige der Herausforderungen, denen wir uns zu stellen haben.

Die Autorinnen und Autoren dieses Heftes schildern, wie sie die Herausforderungen angenommen und welche Unterrichtskonzepte sie entwickelt und umgesetzt haben, sei es im normalen Unterricht oder in Modellversuchen und Forschungsprojekten. Die Ergebnisse zeigen eindrucksvoll, dass es vielfältige Möglichkeiten gibt, den Physikunterricht mädchen- und damit auch jugengerechter zu gestalten. Die Beispiele aus der Schul- und Forschungspraxis stimmen mich optimistisch und machen mir Mut. Mögen Sie beim Lesen der einzelnen Beiträge das Gleiche erfahren!

Mit diesem Wunsche grüßt Sie herzlich

Ihr

Peter Labudde

Naturwissenschaften im
Unterricht
Physik

**Heft 49, Februar 1999,
10. Jahrgang**

**Mädchen, Jungen
und Physik**

Herausgeber: Prof. Dr. Peter Labudde, Bern

Basisartikel

Peter Labudde
Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik
Reflexive Koedukation im Physikunterricht 4

Unterrichtspraxis

Marcus Hartmann
„Sich nach den Mädchen richten“
Eine Unterrichtsreihe zur mädchen- (und jungen-)gerechten Behandlung
des Themas „Ausdehnung von Festkörpern und Gasen“ 11

Angstfrei fragen und eigene Fähigkeiten erleben
Ein Gespräch über monoedukativen Physikunterricht
mit Wolfgang Mauer und Ulrike Schätz 16

Lore Hoffmann und Peter Häußler
Zeitweise Aufhebung der Koedukation
Ein Modellversuch 20

Charlotte Gerber und Peter Labudde
Kommunizieren und Kooperieren
Drei Unterrichtsbeispiele 22

Marissa Wetzel-Schuhmann
Mädchen und Jungen in der Schule – Kompetenzen entwickeln,
die eigene Rolle finden
Ein BLK-Modellversuch im Zeitraum 1992–1998 26

Georg-Friedrich Lütticken
Der Blutkreislauf als Einstieg in die Hydromechanik 28

Kirsten Dullinger-Stopper
Newton contra Huygens
Der Gelehrtenstreit als Rollenspiel 32

Georg-Friedrich Lütticken
Mit dem Fahrrad in die Mechanik 34

Elisabeth Frank
Kernphysikerinnen im Portrait
Identifikationsmöglichkeiten für Mädchen 37

Traude Heißenberg
Im Betriebspraktikum Physik entdecken
Ein fächerübergreifendes Konzept 42

Magazin

MAGAZIN – DISKUSSION
Wettbewerb: Physik geht uns alle an 45

MAGAZIN – ANREGUNGEN
Thomas Krummel: Versuch zur Verifizierung des Gesetzes von Gay-Lussac 46

MAGAZIN – INFORMATIONEN
Dank an Gottfried Merzyn 47

Martin Volkmer: Totale Sonnenfinsternis 47

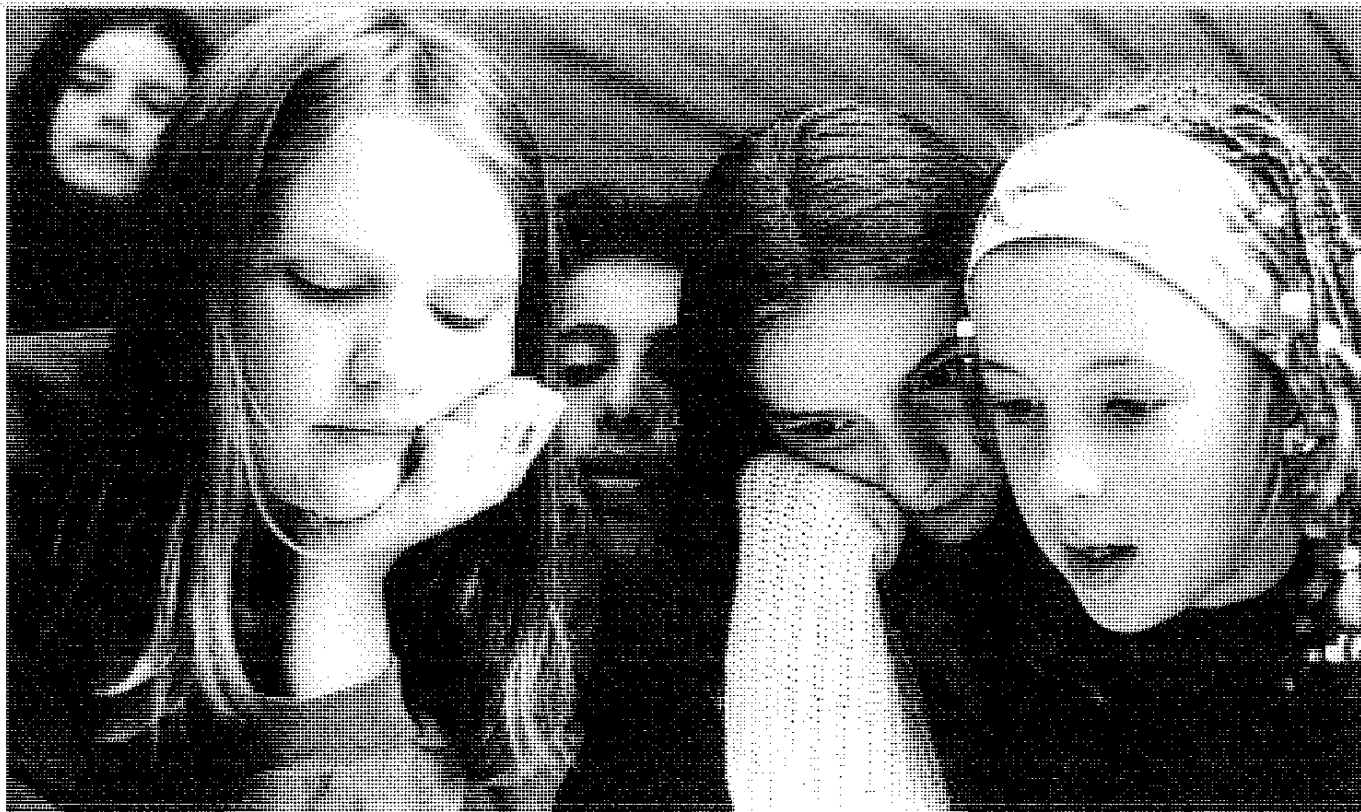
Otto Ernst Berge: Das Euro-Label 48

Martin Volkmer und Otto Ernst Berge: Versuchskartei 51

Vorschau/Rückschau/Impressum 2

Kurzfassungen 50, 53





Von Gleichgültigkeit und Ablehnung
zu Interesse und aktiver Beteiligung:
Welche Wege können für Mädchen
(und Jungen) zur Physik führen?

Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik

Reflexive Koedukation im Physikunterricht

Von Peter Labudde

„Ist es wirklich so, daß den Mädchen die Physik nicht liegt? Erziehen wir nicht vielleicht die Mädchen darauf hin, daß sie ihnen nicht liege? Und unterrichten wir nicht Physik auf eine reichlich maskuline Weise? Denn, wenn es Unterschiede gibt, dann den, daß der Mann leichter der Gefahr unterliegt, seine logischen Funktionen zu isolieren, eine Gefahr, vor der wir Lehrer ihn zu schützen haben. Ich habe im Koedukationsunterricht immer die Erfahrung gemacht: wenn man sich nach den Mädchen richtet, so ist es auch für die Jungen richtig; umgekehrt aber nicht“ ([1], S. 350).

Haben Sie sich als Physik Lehrkraft diese Fragen auch schon gestellt? Entsprechen Ihre Erfahrungen den Gedanken Martin Wagenscheins? Und verfallen Sie ebenso wie er in Geschlechtsstereotypen und Verallgemeinerungen?

● Richtig ist, dass wir uns immer wieder fragen müssen: Werden wir in unserem Physikunterricht möglichst vielen Kindern und Jugendlichen – Mädchen und Jungen – gerecht? Unterrichten wir nicht auf eine reichlich maskuline Weise?

● Fragwürdig ist, wenn wir bewusst oder unbewusst Geschlechtsstereotype transportieren wie „der Mann unterliegt leichter der Gefahr, logische Funktionen zu isolieren“.

● Falsch ist es, zu verallgemeinern und in Bezug auf den Physikunterricht von den Mädchen oder den Jungen zu sprechen.

Das Thema ist nicht neu, aber immer noch hochaktuell. Bereits 1990 war eine Nummer dieser Zeitschrift dem Schwerpunkt „Mädchen im Physikunterricht“ gewidmet [2]. Dort – und anderswo – wurden bereits die Probleme beschrieben und erste Lösungen entwickelt. In der Zwischenzeit arbeiteten unzählige Lehrer und Lehrerinnen, Physikdidaktikerinnen und Physikdidaktiker weltweit an diesem Thema weiter. Ihre Analysen und didaktischen Ansätze für einen koedukativen Physikunterricht lieferten neue Resultate für die Schulpraxis, die in diesem Heft vorgestellt werden. Dabei sind zwei Fragenkomplexe von Bedeutung: Wo liegen die Probleme und damit für uns

Lehrkräfte die Herausforderungen? Und: Welche Lösungswege gibt es?

Wo liegen die Herausforderungen?

Probleme im koedukativen Physikunterricht gibt es nicht nur im deutschen Sprachraum, sondern weltweit. Entsprechend stützt sich die folgende Zusammenfassung auf nationale wie internationale Untersuchungen. Die Probleme können nun aus zwei Perspektiven betrachtet werden: Einerseits tun sich Mädchen (und Jungen) schwer mit der Physik. Andererseits finden wir Physik Lehrkräfte es nicht immer leicht, einen Unterricht zu gestalten, der möglichst vielen Mädchen (und Jungen) gerecht wird. Wo liegen die Schwierigkeiten im Einzelnen?

Physikleistungen

Mädchen schneiden bei den üblichen Physikprüfungen im Durchschnitt schlechter ab als Jungen. Dies gilt gene-

rell für 7.-13. Klassen. Die neueste Studie hierzu, die „Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)“, bestätigt die geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede für fast alle beteiligten Staaten ([3], [4]), so auch für Deutschland [5], die Schweiz [6] und Österreich. Befragt und getestet wurden Jugendliche der 7. und 8. Klassen sowie Abiturientinnen und Abiturienten. Diese Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern stehen – leider – oft im Zentrum des Interesses. Und doch bilden sie nur die Spitze des Eisbergs. Was liegt darunter?

Interesse für Physik

Im Allgemeinen interessieren sich Jungen mehr für Physik als Mädchen. Dies haben zahllose Studien in den letzten Jahrzehnten immer wieder bestätigt. Dabei zeigt sich, dass das Interesse an Physik bei Jungen und – viel stärker – bei Mädchen zwischen dem 7. und 9. Schuljahr abnimmt ([2], [3], S. 121, [5], S. 161). Je nach physikalischem Teilgebiet oder je nach Fragestellung müssen diese Aussagen allerdings differenziert werden. So interessieren sich Mädchen am Ende der SI und während der SII sehr für Themen wie Aufbau der Materie, Physik und Medizin, Astronomie. Und grundsätzlich bejahen Jugendliche den Satz „Physik geht uns alle an“. Allerdings haben sie erhebliche Vorbehalte gegenüber dem Physikunterricht (vgl. auch S. 45).

Selbstvertrauen in Physik und Mathematik

Während der Schulzeit bauen Mädchen weniger Selbstvertrauen auf als Jungen. Dies gilt vor allem für die Zeit zwischen dem 7. und 10. Schuljahr und betrifft besonders die Selbsteinschätzung hinsichtlich der Fähigkeiten in Physik, Mathematik und Technik (S. 20, [7]). Schülerinnen schätzen ihre Leistungen schlechter ein, als sie objektiv oder im Vergleich zu den Schülern tatsächlich sind.

So wurde 1997 zu den Resultaten von TIMSS für die 8. Jahrgangsstufe in Deutschland eine ernüchternde Bilanz gezogen: „Anlaß zur Besorgnis ist der Befund, daß Mädchen im Vergleich zu Jungen ihre allgemeinen schulischen Fähigkeiten und insbesondere ihre Fähigkeiten in den Fächern Mathematik und Physik systematisch unterschätzen. Bei gleicher Leistung schreiben sie sich geringere Fähigkeiten zu, während Jungen die eigenen fachlichen Fähigkeiten optimistisch überschätzen.“ ([5], S. 173)

Physik gleich Mann

Schülerinnen und Schüler nehmen die Physik spätestens gegen Ende der Se-

kundarstufe I als etwas Männliches wahr. Zur Illustration: Im Forschungsprojekt „Koedukation im Physikunterricht“ [8] wurden 581 16- bis 17-jährige Jugendliche nach ihren Assoziationen zu den vier Begriffen „Physik“, „Mann“, „Frau“ und „französische Sprache“ befragt: Bei jeweils 25 Wortpaaren sollten sie auf einer siebenstufigen Skala dasjenige Feld ankreuzen, „das der Bedeutung, die der Begriff ‚Physik‘ für dich hat, am besten entspricht.“ Analog wurden die Assoziationen – präziser: Konnotationen – zu den drei anderen Begriffen erfragt.¹

Das Ergebnis ist eindeutig (s. Abb.): Bei den befragten Jugendlichen sind die Konnotationen zu den Begriffen „Physik“ und „Mann“ signifikant korreliert ([8], S. 51–54). Ist damit für Mädchen die Auseinandersetzung mit Physik attraktiv? In der Regel kaum: Wenn Mädchen dieses Fach als männlich wahrnehmen, kann die Physik wenig zum Aufbau der eigenen Geschlechtsidentität beitragen. Heranwachsende Frauen werden dieses Fach innerlich eher ablehnen und als unbeliebt einstufen. Genau das Umgekehrte gilt für das Fach Französisch, das als weiblich und bei Mädchen als beliebt eingestuft wird. Derartige Stereotypisierungen von Fächern entwickeln Jugendliche zwischen dem 6. und 9. Schuljahr ([6], S. 150): fatal für das Verhältnis von Frauen zur Physik.

Geschlechtsspezifische Vorerfahrungen

Die Lernenden bringen individuell verschiedene Vorerfahrungen in den Physikunterricht mit. Dabei gibt es auch geschlechtsspezifische Unterschiede: Mädchen haben – allen Bemühungen zur Gleichstellung zum Trotz – nach

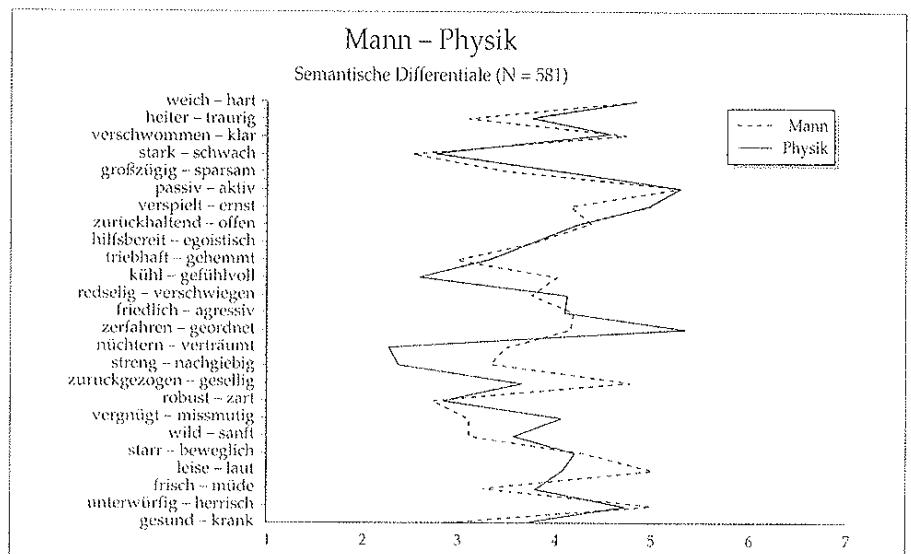
wie vor mehr Erfahrungen als Jungen in den Bereichen Haushalt und Betreuung. Auch am Ende des 20. Jahrhunderts sind Schülerinnen mehr als Schüler damit beschäftigt, „mit kleinen Kindern zu spielen“, „Tiere zu versorgen“ oder „ein Mittagessen zu kochen“ ([8], S. 51, [9]). Dagegen üben Jungen mehr technisch orientierte Freizeitaktivitäten aus als Mädchen: „ein Fahrrad reparieren“, „eine Bohrmaschine verwenden“ oder „etwas mit Dübel und Schraube befestigen“.

Interaktionen im Klassenzimmer

Lehrer und auch Lehrerinnen widmen sich im Unterricht den Jungen deutlich mehr als den Mädchen, insbesondere in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern [10]. Neben den rein quantitativen Unterschieden – Knaben werden häufiger aufgerufen und erhalten längere Bedenk- und Antwortzeit – bestehen auch qualitative: Bei gleichen Leistungen werden Schüler häufiger als Schülerinnen dafür gelobt. Umgekehrt werden Mädchen mehr als Jungen für soziales Wohlverhalten gelobt. Damit beginnt sich eine gefährliche Spirale zu drehen: Das Selbstwertgefühl von Jungen und Mädchen erfährt je nach Bereich – Fähigkeiten in Physik hier, im sozialen Bereich dort – geschlechtsspezifische Prägungen. Diese bestimmen nicht nur die weitere Schullaufbahn mit, sondern zementieren über Berufs- und Studienwahl hinaus auch Geschlechterstereotype in unserer Kultur.

Berufs- und Studienwahl

Aufgrund des bisher Gesagten ist es nicht erstaunlich, dass junge Frauen kaum Berufe im physikalisch-techni-



Konnotationen zu den Begriffen „Mann“ und „Physik“

schen Bereich lernen. So beträgt – seit mehr als zehn Jahren – der Frauenanteil bei den Auszubildenden in Kfz-Mechanik und Energieelektronik ungefähr je ein Prozent. Ähnlich sieht es in der gymnasialen Oberstufe und an den Universitäten aus: Der Frauenanteil in Physik-Leistungskursen lag in Deutschland in den vergangenen zehn Jahren stets unter 10 %. In mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasien in der Schweiz beträgt das Verhältnis von Jungen zu Mädchen 3:1. An den Universitäten der deutschsprachigen Länder finden sich in den Studienrichtungen Physik und Ingenieurwissenschaften höchstens 10 % Frauen, in anderen Ländern dagegen zum Teil deutlich mehr.

Eine allgemeinere Herausforderung

Die geschilderten Schwierigkeiten sind nicht Probleme der Schule und des Physikunterrichts alleine, sie sind eingebettet in größere kulturelle Zusammenhänge. Dabei geht es um grundsätzliche Fragen der Geschlechterrollen, der Familie und der Gesellschaft. Lehrkräfte können daher im Unterricht auch nur partiell dazu beitragen, Lösungen zu suchen und Veränderungen zu initiieren. Diese Einsicht mag uns auf der einen Seite entlasten, auf der anderen Seite darf sie auf keinen Fall als Ausrede dienen, sich der Verantwortung zu entziehen. Wir, Physiklehrerinnen und -lehrer, sollten uns den Herausforderungen stellen. Wir müssen – und wir können – Mädchen (und Jungen) helfen, Zugänge zur Physik finden.

Wie können wir Wege zur Physik erschließen?

Lehrkräfte, Forscherinnen und Forscher haben in den letzten Jahren verschiedene Strategien erarbeitet, wie sich für Mädchen und Jungen Türen zur Physik öffnen lassen. Einige Möglichkeiten beziehen sich allgemein auf beide Geschlechter, andere hingegen speziell auf Mädchen. Dabei werden die koedukative Schule und der koedukative Unterricht nicht prinzipiell in Frage gestellt. Aber sie werden in Bezug auf Mädchen kritisch hinterfragt. Angestrebt wird eine „reflexive Koedukation“ [10], eine Schule und ein Unterricht, die nicht von einem Lernenden Neutrum ausgehen, sondern die sich bewusst an Mädchen und Jungen, an einem Wandel von Geschlechterrollen orientieren. Was bedeutet dies für den täglichen Physikunterricht? Welche Fragen leiten Unterrichtsplanung und -durchführung? (vgl. [8] und S. 20)

1. Vorerfahrungen: Knüpfen wir an die physikalischen Vorerfahrungen und Interessen von Mädchen und Jungen an? Geben wir ihnen Gelegenheit, diese explizit zu formulieren und mit dem Lernstoff zu verbinden? Haben sie die Möglichkeit, fehlende Erfahrungen im Physikunterricht nachzuholen?

Kinder und Jugendliche – und hier besonders Mädchen – sollen sich im Physikunterricht wiederfinden können. Der Physikunterricht darf nicht zu einseitig an „Durchschnittserfahrungen“ orientiert sein, die – bedingt durch Tradition, Lehrer oder Physikbuch – oft männlich geprägt sind. Zahlreiche empirische Studien belegen: Es gibt nur wenige didaktische Strategien, die einen ähnlich großen Einfluss auf Leistungen, Einstellungen und Selbstkonzepte haben wie das Einbeziehen des individuellen Vorwissens und Interesses ([8], [11]). Als Lehrkräfte müssen wir mehr darauf achten, dass wir gerade auch die Vorerfahrungen und Interessen von Mädchen in den Physikunterricht einbeziehen und dass wir Schülerinnen und Schülern im Unterricht die Möglichkeit geben, fehlende Erfahrungen nachzuholen.

Beispiel „Batterien in der Taschenlampe“: Tausende von Jugendlichen der 7. und 8. Klassen führten im Rahmen eines Zusatztests von TIMSS einen Versuch mit Batterien und Taschenlampe durch (vgl. Abb. auf S. 7; siehe auch Punkt 6). Bemerkenswert sind die Leistungsergebnisse bei dieser Aufgabe: Zwischen Mädchen und Jungen bestehen keine signifikanten Unterschiede ([12], S. 29). Schülerinnen und Schüler erhielten hier die Möglichkeit, bestehendes Vorwissen zu integrieren und/oder fehlende Erfahrungen nachzuholen. Sie hatten damit gleiche Chancen, eine gute Leistung zu erbringen.

2. Alltagssprache und Mathematik:

Wird im Unterricht von der Alltagssprache ausgegangen, um aus dieser die Fachsprache und die mathematischen Formulierungen zu entwickeln? Werden Alltagswort und Fachbegriff explizit miteinander verglichen?

Die Sprache bildet einen zentralen Bestandteil der Vorerfahrungen, die Kinder in den Physikunterricht mitbringen. Die Lernenden sollen zunächst einen physikalischen Sachverhalt in ihrer ei-

genen Sprache beschreiben können, bis sich Fachsprache und mathematische Formulierung aus der Sache heraus aufdrängen. Erst dann wird die Lehrperson einen Begriff oder eine physikalische Gleichung einführen. So kann nicht nur die Alltags- mit der Fachsprache verbunden werden, sondern auch Einsicht in die Notwendigkeit physikalischer Fachtermini und mathematischer Formulierungen entstehen [13].

Brücken zwischen Alltagssprache und Physik:

Wie schaffen wir im täglichen Physikunterricht Voraussetzungen, damit die Lernenden derartige Brücken bauen können? Es gibt mehrere Möglichkeiten: Wir sammeln im Plenum Assoziationen zu einem Alltagswort – „Was versteht ihr im Alltag unter dem Wort Beschleunigung (Kraft, Energie, Resonanz etc.)?“ – und vergleichen diese Charakterisierung mit der physikalischen Definition. – Kinder und Jugendliche beschreiben einen physikalischen Vorgang zuerst schriftlich in der Umgangssprache. Fachtermini werden dann zu einem späteren Zeitpunkt in den Text eingewoben. – Wir fordern Schülerinnen und Schüler auf, „etwas so zu erklären, wie du es deinen Eltern oder jüngeren Geschwistern gegenüber machen würdest.“ – Jugendliche übersetzen eine physikalische Formel in die Umgangssprache. Beim Fallgesetz z. B. ließe sich diese Übersetzung mit dem Originaltext von Galileo Galilei vergleichen.

3. Kontextbezug: Sind die physikalischen Inhalte in einen Kontext eingebettet, der den Schülerinnen und Schülern vertraut ist oder für den sie sich besonders interessieren? Haben sie Gelegenheit zu staunen und neugierig zu werden? Ist ein „Aha-Erlebnis“ möglich?

Kinder und Jugendlichen interessieren sich sehr wohl für physikalische Fragen, allerdings nicht für alle gleich stark ([7], [14]). So zeigen viele Mädchen großes Interesse für folgende Bereiche: Physik in Verbindung zum eigenen Körper (Optik am Beispiel des Auges, Akustik in Verbindung mit dem Gehör, Hydrostatik anhand des Blutkreislaufs), Aufbau der Materie („Was sind Atome, Elementarteilchen, Quarks?“), physikalische Anwendungen in der Medizin (Fiberoptik in der Endoskopie, Laser in der Chirurgie, radioaktive „Tracer“). Der Kontextbezug darf aber nicht dazu führen, Rollenklischees zu festigen. Es wäre falsch, eine Küchen- und Haushaltsphysik aufleben zu lassen

oder den Unterricht einseitig auf Naturphänomene auszurichten.

Beispiel „Geometrische Optik in Projekten“: Am Ende einer Einheit zur geometrischen Optik wird projektartig gearbeitet. Die Jugendlichen müssen gruppenweise während ungefähr acht Stunden einen Bereich bearbeiten und der Klasse präsentieren. Dabei können sie aus folgenden Themen auswählen: Regenbogen, Fata Morgana, das Auge und seine Hilfsmittel, „Warum ergeben gelb und blau gemischt grün?“, Camera Obscura, „Sieht ein Fisch den Angler draußen am Ufer?“, Halo und Nebensonnen, Fotoapparat, Lupe und Fernrohr, ein Bild im Wasserglas. Im Forschungsprojekt „Koedukation im Physikunterricht“ wählten Mädchen vor allem die ersten fünf Themen, Jungen ebenfalls die ersten beiden sowie „Halo und Nebensonnen“ und „Lupe und Fernrohr“ ([8], [11]). Schülerinnen und Schüler konnten so die physikalischen Fragen in einen Kontext einbetten, der ihnen – je individuell – vertraut war bzw. für den sie sich interessierten (vgl. S. 28, S. 34, und S. 42).

4. Kommunikation und Kooperation: Sind Unterrichtsformen möglich, die kommunikative Prozesse zwischen den Jugendlichen initiieren? Wird zwischen verschiedenen Sozialformen gewechselt? Achten wir auf eine kooperative Lernatmosphäre?

Jugendliche, vor allem Mädchen, geben an, bei der Zusammenarbeit und im Gespräch mit anderen besonders viel zu lernen. Sie wünschen Unterrichtsformen, die dies fördern, Gruppenarbeit, Schülerexperimente, Projekte oder Plenumsdiskussionen (vgl. S. 32). Die Meinung der Lernenden ist nicht erstaunlich: Das Herausarbeiten des Allgemeinen ist eines der Charakteristika der Physik und vielleicht sogar das Hauptmerkmal des Physikunterrichts. Dieses Allgemeine kann nur im Dialog intersubjektivität erreichen. Kommunikation und Kooperation sind daher konstitutiv für den Physikunterricht.

Wege zu einem kommunikativen Physikunterricht: Vor der Durchführung eines Experiments werden Hypothesen zum Versuchsausgang erst in Zweiergruppen, dann im Plenum aufgestellt. – Statt auf eine Frage nur ein Kind antworten zu lassen, sammelt die Lehrkraft unkommentiert mehrere Antworten, notiert diese stichwortartig an der Tafel und stellt sie dann zur Diskussion. – Es werden häufig Freihandversuche

TIMSS-Versuchsanleitung „Batterie“: Jungen und Mädchen schnitten bei diesem Experiment gleich gut ab ([12], S. 29)

durchgeführt, um so die Kommunikation zu fördern. – Die Lernenden erhalten immer wieder Gelegenheit, gemeinsam Aufgaben zu lösen und sich gegenseitig etwas zu erklären. – Der Unterricht kommt in Bewegung, indem Jugendliche ihre Stühle verlassen und in einem Kreis, stehend oder sitzend, ein Experiment beobachten und gemeinsam diskutieren. – Kinder und Jugendliche schreiben im Physikunterricht Texte, die sie zu zweit lesen und diskutieren: eine erste Beschreibung und Erklärung eines Experiments, ein Lernatagebuch, einen Brief an eine historische Persönlichkeit.

5. Monogeschlechtliche Gruppen: Können die Lernenden ab und zu in reinen Mädchen- bzw. Jungengruppen arbeiten? Besteht die Möglichkeit, zeitweise getrenntgeschlechtlichen Unterricht durchzuführen?

Koedukation: ja oder nein? ([10], [15])
Tatsache ist, dass die Absolventinnen

reiner Mädchenschule deutlich mehr physikalisch-technische Berufe oder Studien wählen als Frauen aus koedukativen Schulen. Allerdings hat dies seinen Preis: An reinen Mädchen- oder Jungenschulen erhalten Jugendliche weniger Gelegenheit, sich mit Geschlechterrollen auseinander zu setzen, sie zu hinterfragen und ein neues Rollenverhalten zu entwickeln. Dort sind die Voraussetzungen für eine „Pädagogik der Vielfalt“ [16], bei der die Heranwachsenden ein breites Spektrum von Geschlechterrollen erfahren, weniger vorhanden. Welche Alternativen gibt es? (Vgl. S. 11, S. 16, S. 20, [17].)

Monogeschlechtliche Gruppen in einer koedukativen Schule: In den Fächern Physik, Chemie, Mathematik und Informatik führt ein phasenweise getrenntgeschlechtlicher Unterricht bei den Mädchen zu signifikant besseren Einstellungen zur und Leistungen in Physik. Wie lässt sich derartige Unterricht realisieren?

1) Am einfachsten innerhalb einer Klasse, indem bei Schülerexperimenten, Vorträgen und Gruppenarbeiten Jun-

An dieser Station brauchst Du:

Eine Taschenlampe
Vier Batterien in einem Plastiksack: Batterie A, B, C, D

Lies **ALLE** Anweisungen genau durch!

Deine Aufgabe:

Finde heraus, welche Batterien geladen und welche entladen (leer) sind.

Folgendes sollst Du tun:

- Denke darüber nach, wie Du dieses Problem lösen könntest.
- Finde dann heraus, welche Batterien geladen und welche leer sind.

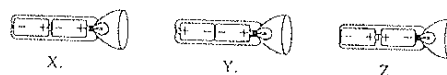
1. Welche Batterien sind aufgrund Deiner Untersuchung geladen und welche sind leer?

Geladene Batterien _____

Leere Batterien _____

2. Schreibe auf, wie Du herausgefunden hast, welche Batterien leer sind.

3. Wie müssen die Batterien in die Taschenlampe gesteckt werden, damit das hellste Licht entsteht? Hier siehst Du 3 verschiedene Möglichkeiten, um Batterien in eine Taschenlampe zu stecken. Kreise jenes Bild ein, das Deiner Meinung nach die richtige Lösung zeigt.



4. Warum ist die von Dir gewählte Möglichkeit die beste, um die Batterien in die Taschenlampe zu stecken?

GUMMIBAND

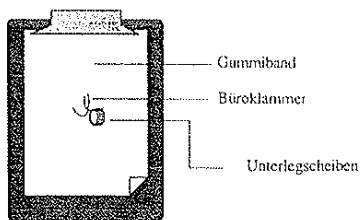
An dieser Station brauchst Du:

- Einen Papierhalter mit einem Gummiband
- Eine grosse Büroklammer, die an einem Ende des Gummibandes befestigt ist.
- Unterlegscheiben, die an die grosse Büroklammer gehängt werden.
- Ein 30 cm-Lineal
- Einige Blätter weisses Papier
- 2 Blätter kariertes Papier

Lies **ALLE** Anweisungen genau durch!

Deine Aufgabe:

Finde heraus, wie sich die Länge des Gummibandes verändert, wenn mehr und mehr Unterlegscheiben angehängt werden.



Folgendes sollst Du tun:

- Hänge eine Unterlegscheibe nach der anderen an die Büroklammer.
- Miss die Länge für jede zusätzliche Unterlegscheibe.
- Schreibe Deine Messwerte in die Tabelle.

1. Schreibe Deine Messwerte in die Tabelle. Denke daran, in jede Spalte eine Überschrift zu schreiben.

--	--

2. Stelle Deine Ergebnisse auf dem beiliegenden Papier dar. Du kannst auch eine Grafik oder ein Balkendiagramm zeichnen.

BEANTWORTE DIE FRAGEN 3 BIS 6. BRAUCHE DAZU DEINE TABELLE, DEINE GRAFIK ODER DEIN BALKENDIAGRAMM.

3. Um wieviel verlängert sich das Gummiband, wenn bereits 2 Unterlegscheiben an der Büroklammer hängen und 3 weitere hinzugefügt werden?

Das Gummiband wird um _____ cm länger.

4. Beschreibe, wie sich die Länge des Gummibandes verändert, wenn immer mehr Unterlegscheiben hinzugefügt werden.

5. Wie lang wäre das Gummiband, wenn Du 2 Unterlegscheiben mehr dazuhängen könntest als Dir zur Verfügung stehen?

Ich denke, die Gesamtlänge des Gummibandes wäre _____ cm.

6. Gib an, warum das so ist.

TIMSS-Versuchsanleitung „Gummiband“: Mädchen erbrachten hier signifikant bessere Leistungen als Jungen ([12], S. 35)

gen und Mädchen geschlechtshomogene Teams bilden.

II) Organisatorisch anspruchsvoller wird es, wenn sich zwei Lehrkräfte absprechen: Sie unterrichten zur gleichen Zeit zwei Parallelklassen, wobei der Unterricht zum Teil im ursprünglichen Klassenverband, zum Teil in einer reinen Mädchen- bzw. Jungengruppe stattfindet. Diese Variante kann nicht nur den Lernenden viel bringen, sondern auch den Lehrkräften.

III) In Schulen mit einem Physikpraktikum lässt sich dieses getrenntgeschlechtlich durchzuführen.

6. Prüfungskultur in Physik: Welche Bildungsziele sind mir im Physikunterricht wichtig? Wie erfasse ich das Erreichen dieser Ziele? Weist die Prüfungskultur meines Unterrichts ein breites Spektrum von Rückmelde- und Bewertungsformen auf?

Erfolgt die Notengebung nach traditionellem Muster, schneiden Mädchen

meist schlechter ab als Jungen – sowohl in schriftlichen Arbeiten bei Rechen- oder Textaufgaben, als auch mündlich, wo ihnen im Unterricht weniger Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Teufelsspirale, „schlechte Leistungen – geringes Interesse“, lässt sich mit alternativen Rückmelde- und Bewertungsformen durchbrechen: Mädchen zeigen bei einer anderen Prüfungskultur, mit welcher sich notabene auch ein breiteres Spektrum von Bildungszielen erfassen lässt, gleiche Leistungen wie Jungen.

Drei Beispiele „Schülerexperimente, Projekt, Abiturarbeit“: I) Während die Mädchen im Haupttest von TIMSS signifikant schlechter abschnitten als Jungen ([3], S. 33–35), erreichten sie im so genannten TIMSS-Performance-Test gleich gute Resultate wie Knaben [12]. In diesem Test mussten Jugendliche der 7. und 8. Klassen einfache physikalische Versuche durchführen. Die Abbildungen auf den Seiten 7 und 8 zeigen zwei Beispiele.

II) Im Bundesstaat Victoria in Australien führte 1991 ein neuer Physiklehr-

plan zu verschiedenen Veränderungen. So wird vorgeschrieben, dass die Hälfte einer Zeugnisnote auf zwei Teilleistungen basieren muss: auf Schülerexperimenten und einem größeren Physikprojekt. Gerade bei diesen beiden Prüfungsformen schneiden Mädchen im Durchschnitt gleich gut oder sogar besser ab als Jungen [18].

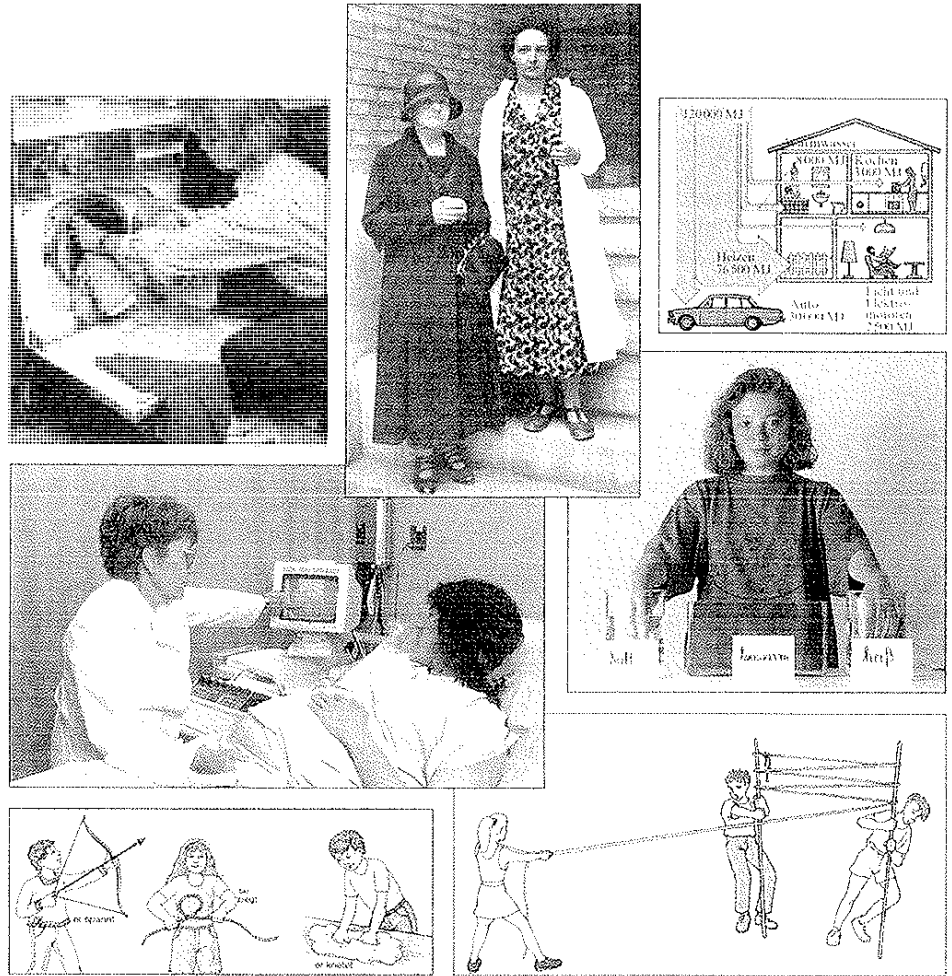
III) Beim „International Baccalaureate“, einem Zentralabitur, das weltweit an über 500 Gymnasien abgenommen wird, müssen die Jugendlichen eine Abiturarbeit verfassen. Sie können Fach und Thema frei wählen. So wurden „die Flugbahn eines Golfballs“, „der Wasserwiderstand von Schiffskörpern“ oder „Beschleunigungen in der Leichtathletik“ untersucht. Junge Frauen und Männer, die so kontextbezogen und von ihren Vorerfahrungen und Interessen geleitet arbeiten, zeigen gleich gute Leistungen. Beispiele von Abiturarbeiten und detaillierte Bewertungskriterien finden sich in [19], allgemeine Anregungen zu „Unterricht bewerten“ in Heft 38 (April 1997) dieser Zeitschrift [20].

7. Selbstwert: Bemühe ich mich darum, nicht den Eindruck entstehen zu lassen, Physik sei nur etwas für Hochbegabte? Erhalten die Jugendlichen individuelle Rückmeldungen? Werden sie gezielt dadurch motiviert, dass gute Leistungen auf Begabung und schlechte Leistungen auf mangelnde Anstrengung oder Pech zurückgeführt werden?

Wege zur Förderung des Selbstvertrauens in Physik: Das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit ist einer der wichtigsten Faktoren für das Fachinteresse [7]. Wie lässt sich das Selbstvertrauen in Physik gezielt fördern? Die Lehrperson gibt Mädchen und Jungen immer wieder individuelle Rückmeldungen; diese bekommen so die Möglichkeit, ihre eigenen Lernwege zu finden, und erhalten zudem das Gefühl, wahrgenommen zu werden. – Im fragend-entwickelnden Unterricht wird nicht der Erste, der sich meldet, aufgerufen, sondern es wird so lange gewartet, bis mehrere Jugendliche aufzeigen. – Bei einer falschen Antwort wird der betreffenden Person, egal ob Mädchen oder Junge, genügend Zeit gegeben, sich die Sache noch einmal zu überlegen. – Nach der falschen Antwort eines Mädchens darf nicht als nächstes ein („guter“) Junge das Wort erhalten. – Mädchen dürfen nicht nur für Fleiß und Wohlverhalten, sondern müssen vor allem auch für ihre physikalisch-technische Begabung gelobt werden. Schlechte Leistungen der Mädchen sollten vermehrt mit ungenügender Vorbereitung, hingegen nicht mit mangelndem Talent erklärt werden.

8. Elternarbeit: Sprechen wir an Elternabenden über die Problematik von Geschlechtsstereotypen? Erinnern wir Mütter und Väter an ihre Vorbildfunktion in Bezug auf Einstellungen zu Physik und Technik? Suchen wir bewusst das Gespräch mit Eltern, deren Kinder für Physik, Technik oder Mathematik besonders begabt sind?

Verschiedene Personen haben einen Einfluss auf Kinder und Jugendliche, auch auf ihre Einstellung zur Physik. Gleichaltrige, Verwandte, Geschwister und vor allem Eltern gehören dazu. Im Projekt „Koedukation im Physikunterricht“ war ein besonders überraschendes Ergebnis, wie stark der Elterneinfluss auch bei 16- bis 17-jährigen noch



Mädchen und Jungen, Frauen und Männer in neueren Physiklehrmitteln am Ende des 20. Jahrhunderts: eine Collage aus vorbildlichen und weniger vorbildlichen Bildern

ist: Jugendliche, deren Eltern Physik für wichtig halten und Vertrauen in das physikalische Leistungsvermögen ihrer Kinder haben, weisen positive Erwartungen hinsichtlich des Physikunterrichts und bessere Leistungen auf [8]. **Themen für Informationsabende und Elterngespräche:** Die Arbeit mit Eltern gehört mit zu den schwierigeren Aufgaben von Lehrpersonen. Denn vielen Müttern und Vätern hat sich die eigene – eventuell schwierige – Schulzeit eingeprägt, Bilder und Vorurteile sitzen tief. Es ist für viele Eltern schwer, sich vorzustellen, dass ihre eigenen Kinder die Schule und bestimmte Fächer ganz anders erleben könnten. Dennoch sollte es an Informationsveranstaltungen auch um Themen gehen wie „Begabung von Frauen für Physik und Mathematik“, „Als Frau alleine in Männerberufen“, „Förderung des physikalisch-technischen Selbstbewusstseins durch Eltern“. Eltern müssen sich bewusst werden, welche verheerende Wirkung Sprüche haben wie „Ich war auch schon schlecht in Physik“ oder „Dieses Fach ist nicht so wichtig“.

Neben diesem nicht ganz einfachen Informationsauftrag könnten Lehrkräfte aber auch häufiger eine angenehme

Aufgabe übernehmen: Wie viel ließe sich mit einem Elterngespräch erreichen, in dem die Lehrperson auf die überdurchschnittliche technische, physikalische oder mathematische Begabung eines Kindes hinweist! Biografien bekannter und weniger bekannter Persönlichkeiten zeigen immer wieder, wie wegweisend eine derartige Beratung sein kann.

9. Identifikationsmöglichkeiten für Mädchen: Treten in Bildern und Texten gleich viele Frauen wie Männer auf? Werden Frauen als aktiv Handelnde und nicht in alten Rollenklischees gezeigt? Lernen Jugendliche Wissenschaftlerinnen aus Vergangenheit und Gegenwart kennen?

Mädchen und Jungen erleben die Physik und den Physikunterricht häufig als Männerdomäne: Rollenklischees der Eltern, Konnotationen der Physik, männliche Lehrkräfte und Ähnliches tragen dazu bei. Während sich u. a. deshalb viele Jungen stark mit der Physik identifizieren können, ist dies für Mädchen schwieriger. Wie können die

Physik und ein physikalisch-technischer Beruf auch für Mädchen Perspektiven bieten?

Perspektiven: Es gibt viele Möglichkeiten, um Barrikaden abzubauen und Türen zu öffnen: der Einsatz von Lehrmitteln, in denen Frauen und Männer quantitativ und qualitativ ausgewogen auftreten; die Auseinandersetzung mit dem Lebenswerk von Physikerinnen (S. 37); die Integration eines Betriebspraktikums in den Physikunterricht (S. 42); physikalisch-technische Bildungsangebote innerhalb und außerhalb der Schule, die von externen Fachfrauen geleitet werden; spezielle Besuchstage oder Schnupperpraktika ausschließlich für Mädchen in einem technischen Betrieb oder an einer technischen Hochschule ([21], [22]).

10. Situativ reagieren: Nutze ich als Lehrperson die Chance und nehme das Thema gerade in dem Moment auf, wenn ein äußerer Anlass dazu besteht?

Kristallisationskeime im täglichen Unterricht: Als Lehrkräfte haben wir vielfältige Möglichkeiten, das Thema „Mädchen, Jungen und Physik“ konkret – quasi vor Ort aus gegebenem Anlass – aufzunehmen. In etlichen Situationen können wir reagieren und zum Nachdenken über Geschlechterstereotype anregen: Zwei Mädchen, die gerade in sehr kompetenter Art und Weise einen Versuch aufbauen, lassen sich von einem Mitschüler „stören“ und den weiteren Aufbau durch diesen ausführen. – Nach einer falschen Antwort eines Mädchens ruft ein Schüler: „Frauen haben keine Ahnung von Technik.“ – Eine Junge möchte Erzieher werden, hegt aber noch Zweifel, ob das der richtige Beruf für ihn ist. – Ein Lehrbuchkapitel zu „Energie im Haushalt“ zeigt ein Bild mit der Frau in der Küche und dem Zeitung lesenden Mann im Wohnzimmer (s. Abb. auf S. 9). – Warum heißt eine Schule „Otto-Hahn-Gymnasium“ und nicht „Lise-Meitner-Gymnasium“? (Vgl. S. 37).

Diese und ähnliche Situationen sollten genutzt werden: Sprechen wir doch die Schülerinnen und Schüler im gleichen Moment an und fragen sie, was sie sich dabei denken oder warum sie so reden und handeln! Je nach Situation werden wir das eine Mal nur eine Person oder eine Gruppe, das andere Mal die ganze Klasse ansprechen. In jedem Fall aber soll Nachdenklichkeit erzeugt werden und eine Klärung von Klischees erfolgen.

Die eigene Rolle reflektieren

Die beschriebenen zehn Ansatzpunkte können helfen, Mädchen und Jungen Physik näher zu bringen. Neben methodisch-didaktischen Möglichkeiten geht es dabei an einigen Punkten tiefer: Fragen zu „Mädchen, Jungen und Physik“, „Geschlechterstereotypen“ oder „Wandel der Geschlechterrollen“ werden explizit thematisiert. Schülerinnen und Schüler sollen ihre eigenen Bilder und Rollenklischees reflektieren und so Zukunftsperspektiven entwickeln.

Diese Aufgabe stellt sich aber nicht nur den Kindern und Jugendlichen: Wenn uns Erwachsenen das Thema „Mädchen, Jungen und Physik“ wichtig ist, müssen auch wir uns mit dem eigenen Verhalten und unseren Geschlechterstereotypen auseinandersetzen: Verhalten wir uns im Physikunterricht gegenüber Jungen anders als gegenüber Mädchen? Wie erleb(t)e ich – als Mann oder Frau – das Studium und den jetzigen Schulalltag? Habe ich im Physikunterricht die gleichen Erwartungen an Schülerinnen und Schüler? Die Auseinandersetzung mit derartigen Fragen ist von zentraler Bedeutung. Wir müssen uns ihnen stellen. Nur so können wir den Boden bereiten, auf dem Mädchen und Jungen Wege zur Physik finden.

Anmerkung

1) Es handelt sich hier um ein in den Sozialwissenschaften verbreitetes Erhebungsinstrument, das unter dem Namen semantisches Differential bekannt und hier unverändert übernommen worden ist.

Literatur

- [1] Wagenschein, M.: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken I. Stuttgart: Klett, 1970 (2. Auflage).
- [2] Duit, R.; Häußler, P.; Hoffmann, L. (Hrsg.): Mädchen im Physikunterricht. NiU-P 1 (1990), Heft 1.
- [3] Beaton, A. E. et al.: Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). Chestnut Hill, 1996. (TIMSS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill MA 02167.)
- [4] Mullis, I. V. et al.: Mathematics and Science Achievement in the Final Year of Secondary School: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). Chestnut Hill, 1998. (Siehe [3].)
- [5] Baumert, J.; Lehmann, R.: TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Opladen: Leske + Budrich, 1997.
- [6] Moser, U.; Ramseier, E.; Keller, C.; Huber, M.: Schule auf dem Prüfstand. Eine Evaluation der Sekundarstufe I auf der Grundlage der „Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)“. Chur: Rüegger, 1997.
- [7] Häußler, P.; Hoffmann, L.: Physikunterricht – an den Interessen von Mädchen und Jungen ori-

entiert. In: Unterrichtswissenschaft 23/2 (1995), S. 107–126.

[8] Herzog, W.; Labudde, P.; Neuenschwander, M.; Violi, E.; Gerber, C.: Koedukation im Physikunterricht. Schlussbericht zuhanden des Schweizerischen Nationalfonds. Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie und Höheres Lehramt, 1997.

[9] Ziegler, A.; Dresel, M.; Broome, P.; Heiler, K. A.: Geschlechtsunterschiede im Fach Physik: Das Janusgesicht physikalischen Vorwissens. In: Physik in der Schule 35 (1997), S. 252 ff.

[10] Faulstich-Wieland, H.: Koedukation – Enttäuschte Hoffnungen? Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1991.

[11] Labudde, P.: Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II. Universität Bern, Höheres Lehramt, 1998.

[12] Harmon, M. et al.: Performance-Assessment in IEA's TIMSS. Chestnut Hill, 1997. (Siehe [3].)

[13] Labudde, P.: Physiklernen als Sprachlernen: Wie in der Wissenschaft so im Unterricht. In: Fischer, H. E. (Hrsg.): Handlungsorientierter Physik-Unterricht Sekundarstufe II. Bonn: Dümmler, 1997, S. 56–80.

[14] Hoffmann, H.; Häußler, P.; Lehrke, M.: Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 1998.

[15] Faulstich-Wieland, H.; Horstkemper, M.: „Trennt uns bitte, bitte nicht!“ Opladen: Leske + Budrich, 1995.

[16] Prengel, A.: Pädagogik der Vielfalt. Opladen: Leske + Budrich, 1993.

[17] Meyer, M.: „Wenn die Mädchen dabei gewesen wären ...“ In: Computer und Unterricht 6 (1996), Heft 24, S. 50–52.

[18] Hildebrand, G. M.: Creating a gender inclusive science education. In: Australian Science Teachers Journal 35/3 (1989), S. 7–16. – Hildebrand, G. M.: Student Managed Assessment. In: Australian Science Teachers Journal 37/4 (1991), S. 19–24.

[19] „Extended Essays“ (eine Sammlung von Abiturarbeiten), „The Complete Guide to Extended Essays“ (u. a. Bewertungskriterien). International Baccalaureate, Route des Morillons 15, CH-1212 Grand-Saconnex/Genève, Schweiz.

[20] Duit, R.; Häußler, P. (Hrsg.): Unterricht bewerten. NiU-P 8 (1997), Heft 38.

[21] Wender, I.; Strohmeyer, A.; Quentmeier, B.: Technik bewegt die Frauen – Frauen bewegen die Technik. Aachen: Shaker Verlag, 1997.

[22] Lemmermöhle-Thüsing, D. et al.: Wir werden, was wir wollen (Band 3): Energieelektronikerin, Malerin – Fachfrauen der Zukunft. Ministerium für die Gleichstellung von Frau und Mann des Landes Nordrhein-Westfalen, 1992.

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
E-Mail: labudde@sis.unibe.ch