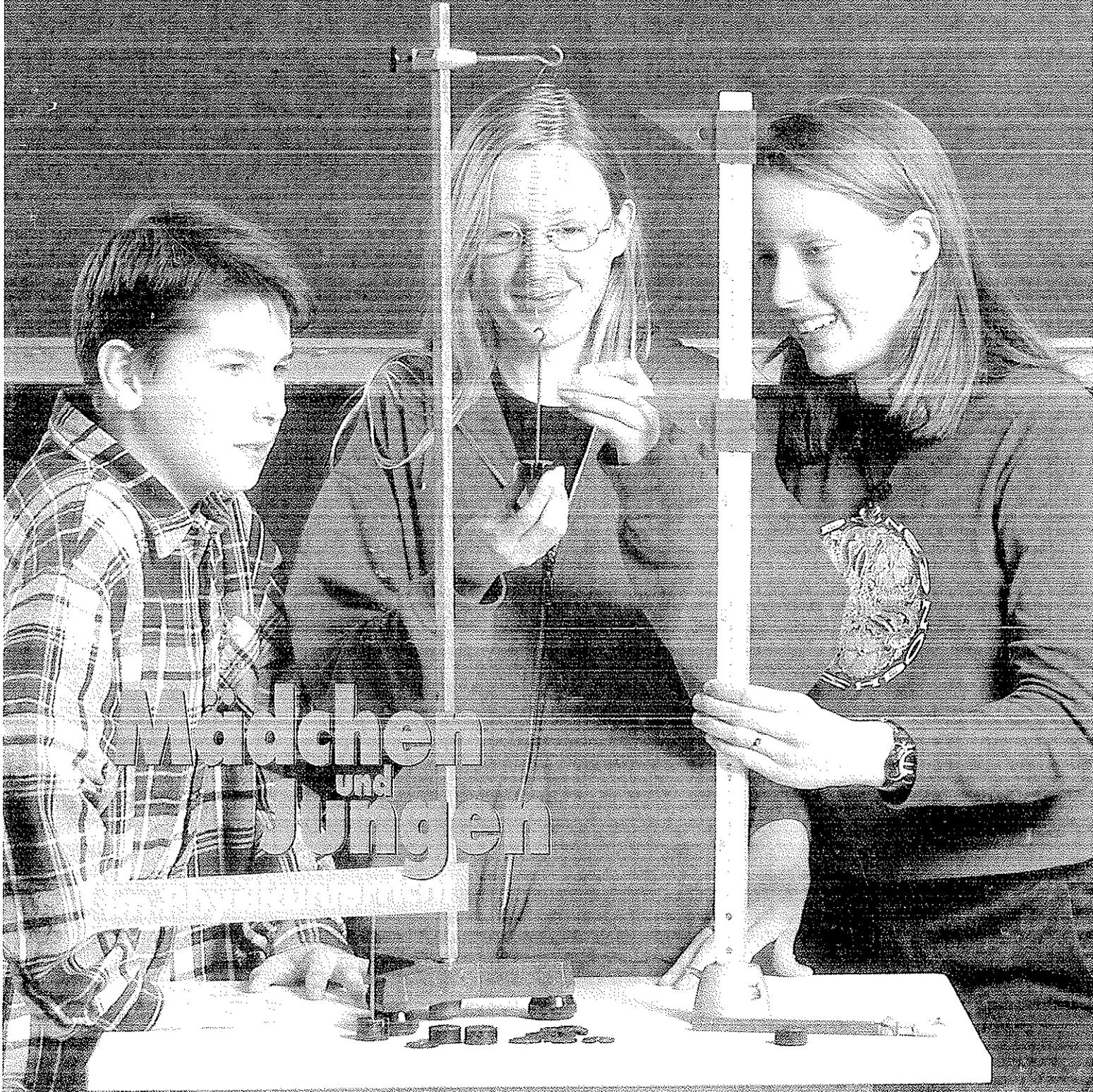


Naturwissenschaften im  
**Unterricht**  
**Physik**

H 10446  
**Heft 49**

„Naturwissenschaften im Unterricht: Physik/Chemie“, 47. Jahrgang

Best-Nr. 1-3049



Mädchen  
 und  
 Jungen

# Kommunizieren und Kooperieren

## Drei Unterrichtsbeispiele

Von Charlotte Gerber und Peter Labudde

Mehr Kommunikation und Kooperation sowie die Integration der Vorerfahrungen sind zentrale Forderungen an einen Physikunterricht, der Mädchen (und Jungen) besser gerecht werden soll (vgl. Basisartikel, S. 6 f., Punkte 4 und 1). Die hier vorgestellten Unterrichtsbeispiele zeigen Möglichkeiten, wie man diese Forderungen umsetzen könnte: Brainstorming in Form von Zettelwand und Plakatmethode sowie das Schüler- bzw. Klassenexperiment. Alle drei Beispiele stammen aus dem Forschungsprojekt „Koedukation im Physikunterricht“ ([1], [2]). Jede Unterrichtsmethode wird kurz charakterisiert, danach anhand eines konkreten Beispiels vorgestellt und last but not least hinsichtlich ihres koedukativen Aspekts unter die Lupe genommen.

### Das Brainstorming

Wird im Unterricht ein neues Thema eingeführt, sollen sich die Lernenden ihrem Vorwissen entsprechend an der Erarbeitung beteiligen können. Das Brainstorming bietet die Gelegenheit, bisherige spezifische, protophysikalische Erfahrungen der Jugendlichen zu sammeln und zum neuen Thema in Beziehung zu setzen. Voraussetzung für die Methode ist eine vertrauensvolle

Atmosphäre und auch, Schülerinnen und Schüler als gleichwertige Gesprächspartnerinnen und Gesprächspartner der Lehrkraft zu akzeptieren. Es ist nicht möglich, ein Brainstorming im Detail zu planen. Die Lehrkraft muss daher über ausreichend Einfühlungsvermögen und viel Flexibilität verfügen (vgl. Basisartikel, Punkt 10, S. 10), zu „reflexion-in-action“ [3] fähig sein.

### Methodisches zum Brainstorming

Die Unterrichtsstunde ist ein idealer Rahmen für Kommunikation. Brainstorming stellt nun eine Möglichkeit dar, den Rahmen zu füllen: Die lebendige, spontane Auseinandersetzung mit einem Thema ist Ziel dieser Methode. Der Unterrichtsverlauf hängt dabei von der individuellen Gestaltung der Lehrkraft ab. Ein solcher Unterricht ist durch eine Gesprächskultur geprägt, die den freien Meinungsaustausch aller Schülerinnen und Schüler zulässt. Situationen, die Jugendliche vor ihren Klassenkameradinnen und -kameraden oder vor der Lehrperson bloßstellen könnten, gilt es zu vermeiden oder sofort zu unterbinden. Schweigsame, schüchterne Lernende muss man immer wieder mit Geduld, Rücksicht und Wohlwollen zur Mitarbeit ermuntern. Ihnen soll vermittelt werden, dass auch ihr Beitrag wichtig ist und Ernst ge-

nommen wird (vgl. Basisartikel, Punkt 7, S. 9). Allerdings darf dadurch nicht der Eindruck einer bevorzugten Behandlung oder Begünstigung eines Schülers oder einer Schülerin gegenüber den anderen entstehen.

Falsche Aussagen sollten nicht korrigiert, sondern im Rahmen eines gelenkten Gesprächs sorgfältig hinterfragt werden. Das Umwälzen des Vorverständnisses ist Ziel der Unterrichtsmethode; dieser Prozess darf nicht von der Lehrkraft durch beherrschende Einwände abgebrochen werden. Entsprechend darf die Lehrerin, der Lehrer in dieser Einstiegsphase keine abschließenden Antworten geben. Im Hinblick auf den weiteren Verlauf des Unterrichts ist möglichst große Offenheit wichtig. Nicht oder unvollständig beantwortete Fragen werden später – zu gegebenem Zeitpunkt – wieder aufgegriffen.

### Steuerung des Brainstormings

Die Diskussion lässt sich durch eine gezielt gestellte Eingangsfrage steuern. In unseren beiden Beispielen (s. u.) steht das Thema „Licht“ beim Sammeln von Vorwissen im Zentrum. Soll das Brainstorming auf die Modellvorstellungen abzielen, ist folgende Fragestellung denkbar: „Was wissen Sie über die Natur des Lichts?“. Möchte man eher erfahren, welche Gesetze der Optik die Schülerinnen und Schüler im vorangegangenen Physikunterricht bereits behandelt haben, lässt sich die Frage etwa so formulieren: „Was haben Sie im Physikunterricht zum Thema Licht behandelt?“ Als Verfahren für ein Brainstorming sind u. a. die Zettelwand- und die Plakatmethode sehr gut geeignet.

### Die Zettelwand

Die Lehrkraft stellt die Einstiegsfrage, z. B. „Was wissen Sie über die Natur des Lichts?“ Nun sollen möglichst viele (auch verschiedene und evtl. widersprüchliche) Antworten von allen Schülerinnen und Schülern mit Hilfe der



Foto: Charlotte Gerber, Solothurn

Schülerinnen diskutieren eine sinnvolle Gruppierung von Begriffen zum Thema „Licht“

*Brainstorming wird zwar vom Lehrer initiiert, bei der Diskussion bleibt er jedoch im Hintergrund*

Zettelwand-Methode gesammelt werden. Die Lehrperson erklärt das Vorgehen.

Alle Jugendlichen erhalten mehrere A5-Zettel und je einen *dicken* Filzstift. Damit kann man das Geschriebene auch noch aus größerer Entfernung ohne Mühe lesen. Jeder notiert seine *einzelnen Antworten* möglichst kurz auf je *einen separaten* Zettel. Danach heften alle Lernenden ihre Zettel mit einem Klebeband (bewährt hat sich Abdeckband) an eine große, leere Fläche, z. B. an die Wandtafel. Die gesamte Klasse steht oder sitzt vor der Zettelwand und studiert die verschiedenen Antworten, wie z. B. „Das weiße Licht lässt sich in die Regenbogenfarben zerlegen“, „Das Licht hat etwas mit Wellen zu tun“ oder „Licht ist das Gegenteil von Dunkelheit“. Die Schülerinnen und Schüler ordnen die Zettel, indem sie gleiche oder ähnliche Antworten gruppieren. Zu manchen Aussagen wird nachgehakt, offene Fragen werden geklärt und Widersprüche aufgedeckt. All dies liefert neue Argumente, Ideen und Fragen.

### Die Plakatmethode

Die Lehrkraft stellt beispielsweise zwei Fragen wie „Was haben Sie im bisherigen Physikunterricht zum Thema Licht behandelt?“ und „Welche offenen Fragen haben Sie dazu?“. Anschließend werden mittels der sog. Plakatmethode möglichst viele Beiträge von allen Klassen- bzw. Kursmitgliedern gesammelt. Die Lehrperson erklärt das weitere Verfahren.

Jede der beiden Fragen wird jeweils auf ein Plakat (bei großen Klassen auf je zwei Plakate) geschrieben. Die Jugendlichen sollen nun ihre Fragen und Antworten mit *dickem* Filzstift direkt auf die Plakate zu notieren. Bestimmt findet die Klasse auf einen Teil der hier aufgeworfenen Fragen bereits erste Antworten. Beim Thema „Licht“ tauchen oft Fragen auf wie z. B.: „Wie entsteht eine Fata morgana?“, „Warum befindet sich ein Fisch nicht an der Stelle im Wasser, an der wir ihn sehen?“ oder „Wie funktioniert das menschliche Auge im Gegensatz zum Fotoapparat?“. Die nicht spontan beantwortbaren Probleme werden dann im Verlauf des Unterrichts nach und nach gemeinsam erarbeitet. Während einer längeren Unterrichtseinheit können auch einzelne Phasen und bereits erarbeitete Teilaspekte festgehalten werden; auch lassen sich aktuelle Lernhindernisse und -hilfen zusammentragen.



Foto: Veit Mette/Bielefeld-Fotobüro, Bielefeld

### Bezug zur Koedukationsthematik

Die beiden Brainstorming-Methoden ermöglichen, in kurzer Zeit vielfältige, oft sehr individuelle Vorstellungen und Ideen zu einem Thema zu erfassen. Da die Gedanken anonym gesammelt werden, sinkt die Hemmschwelle, etwas beizutragen; die Schülerinnen und Schüler haben weniger Angst, sich mit einer „falschen“ Idee zu blamieren. Davon profitieren besonders auch die Mädchen.

Darüber hinaus kann auf diese Weise auch ein weiteres bekanntes Problem entschärft werden, dass nämlich Jungen mit ihren – manchmal vorschnellen

– Beiträgen zu einem neuen Thema den Unterricht oft stark dominieren. Bei Brainstorming-Methoden sind Jungen und Mädchen gefordert, ihre Vorkenntnisse schriftlich festzuhalten und sich mit den Ideen ihrer Klassenkameradinnen und -kameraden auseinander zu setzen.

Die Beschäftigung mit den gesammelten Gedanken und Antworten bildet eine gute Ausgangsbasis für Gespräche und für eine kooperative Lernatmosphäre. Beides erleichtert den Mädchen die Teilnahme am Unterricht (vgl. Basisartikel, Punkte 1, 4, 7, S. 6, 7 und 9).

## Versuch

### Materialliste

- ein an einem Ende abgeschrägtes Brett: 60 cm x 200 cm (Abb. 1)
- etwas Schnur
- zwei Ziegelsteine: Höhe ca. 13 cm
- ein Maßband
- eine Papierrolle: ca. 0,6 m x 5 m (in Druckereien erhältliche Reste von Zeitungspapierrollen oder Paketpapier)
- ein Metronom oder Signalgenerator mit Lautsprecher (Schaltung auf Rechtecksignal stellen)
- etwas Draht
- ein Abdeckband oder einige Tafelmagnete
- ein Bambusstab
- farbige Filzschreiber
- ein Korken
- eine Kerze

### Versuchsaufbau:

Eine Schülerin oder ein Schüler beginnt im Startpunkt die Fahrt mit Rollschuhen in Richtung Ziel (Abb. 2). Wichtig dabei ist, dass der Körper während der Fahrt aufrecht gehalten wird. In regelmäßigen Zeitabständen drückt die Versuchsperson die Markierstange, die durch einen Drahtring am Rollschuh befestigt ist, auf die Papierunterlage (Abb. 3). Der Zeittakt lässt sich mit Hilfe eines akustischen Signals – z. B. von einem Metronom – vorgeben. Das entstandene Strichmuster wird anschließend im Klassengespräch ausgewertet.

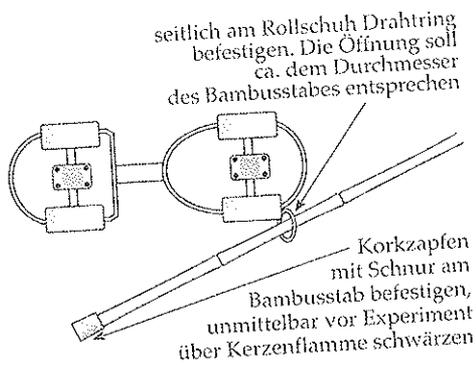


Abb. 3: Rollschuh von unten: Die Skizze zeigt die Befestigung für den Markierstab (Achtung: Die Rollschuhe müssen den Schuhgrößen angepasst werden können)

### Hinweise:

- Das Tragen eines Helms, eines Knie- und Handgelenkschutzes ist ratsam, vor allem bei einer längeren oder steileren Rampe.
- Die Versuchsperson sollte unbedingt zuerst zwei bis drei Mal ohne Markierstab üben. Es wird aus dem völligen Stillstand, also ohne Abstoßen, gestartet.
- Für mehrere Versuchsdurchläufe ist es ratsam, zu Beginn die schiefe Ebene mit mehreren Lagen Papier auszustatten.

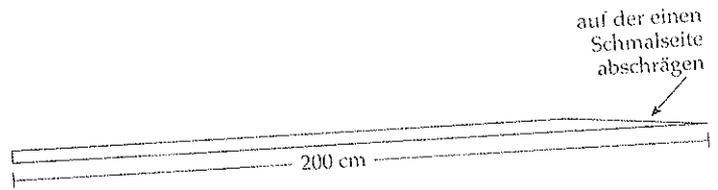


Abb. 1: Abgeschrägtes Brett, das als schiefe Ebene dient

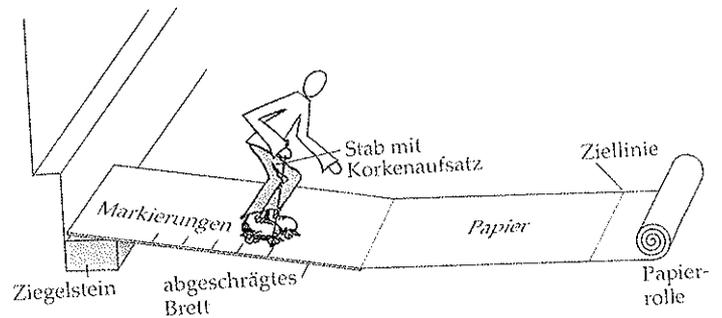


Abb. 2: Versuchsanordnung „Anfahren und Abbremsen mit Rollschuhen“

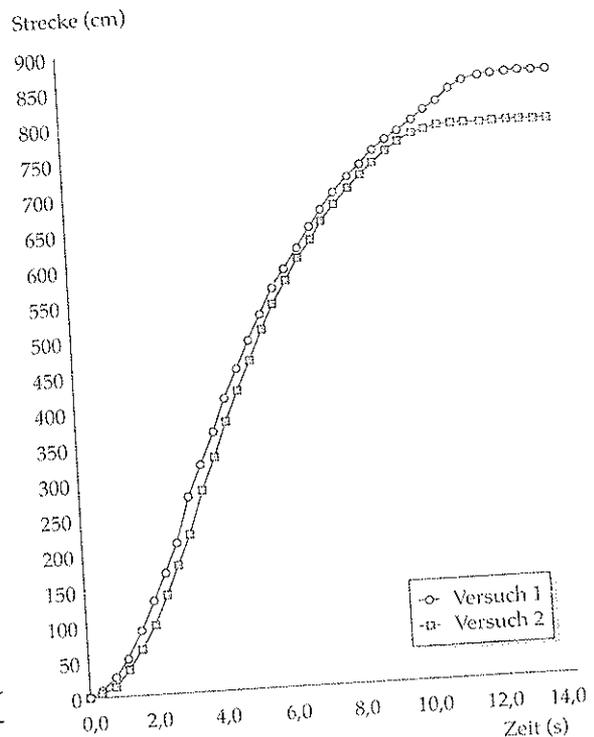


Abb. 4: Grafischer Verlauf der Rollschuhversuche 1 und 2

### Auswertung:

In Abbildung 4 sind die Werte  $s(t)$  und  $t$  in einem Koordinatensystem aufgetragen. Deutlich zu erkennen ist die positive Beschleunigungsphase des Anfahrens und die negative des Ausrollens.

## Schüler- bzw. Klassenexperiment

Beim hier vorgestellten Schüler- bzw. Klassenexperiment wird das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler anhand eines Alltagsphänomens in Partnerarbeit oder im Plenum gesammelt. Unser Beispiel dient der Einführung in die Kinematik. Dabei werden Bewegungen, die ein Klassenmitglied ausführt, beobachtet und zunächst qualitativ, dann mathematisch beschrieben. Wichtig dabei ist, dass die Lehrkraft den Lernenden in ihrer „produktiven Verwirrung“ [4] mit Anregungen, Hinweisen und Hilfen zur Seite steht. Andernfalls besteht die Gefahr, dass die Jugendlichen über einen misslungenen Versuch enttäuscht sind, dass sie das Scheitern eines Experiments als Nichterfüllen der gestellten Aufgabe interpretieren.

### Das Rollschuhexperiment

Ziel dieses Versuchs ist es,

- Messmethoden der Kinematik,
- die Definition der mittleren Geschwindigkeit sowie
- das Erstellen von s(t)-Diagrammen kennen zu lernen.

In einem Experiment rollt eine Schülerin oder ein Schüler über eine Rampe und kommt auf dem ebenen Boden zum Stehen (siehe Kasten auf S. 24). Die ganze Bewegung wird zunächst ohne, dann mit Messungen beobachtet und mit Worten beschrieben. Anschließend wird auf spezifische Fragen eingegangen: „Wie lang ist die gesamte Strecke?“, „Wie lang dauert die Bewegung?“, „Wann ist die maximale Geschwindigkeit erreicht und wie groß ist sie (Schätzung)?“.

Darüber hinaus sollen die Jugendlichen die Probleme notieren, die ihnen beim Experimentieren aufgefallen sind. Auf der Grundlage dieser Notizen lassen sich dann Fragen wie diese diskutieren: „Worin unterscheidet sich eine alltägliche, verbale Beschreibung einer Bewegung von derjenigen mittels eines Diagramms?“, „Wie genau sind die Messungen?“, „Welchen Einfluss hat die Messmethode auf die Beschreibung der Bewegung oder auf die Bewegung selbst?“, „Wie kann die Messmethode bei einer Wiederholung des Experiments verbessert oder vereinfacht werden?“.

### Bezug zur Koedukationsthematik

Das Experiment stellt den zu vermittelnden physikalischen Inhalt (Bewegung auf der schiefen Ebene) in einen Kontext, der Jungen wie Mädchen zugänglich ist. Da die Versuchsanordnung nicht schon auf die nächsthöhere Abstraktionsstufe – schiefe Ebene mit rollendem Körper – reduziert wurde, sind auch emotionale Erfahrungen möglich.

Der Einstieg in den neuen Themenkreis erfolgt in der Alltagssprache. Davon ausgehend können allmählich die Fachsprache und die mathematischen Formulierungen entwickelt werden. Die Bewegungen zu beobachten und zu beschreiben, regt darüber hinaus zu Gesprächen und zu gemeinsamer Arbeit an.

Wird in (Zweier-)Gruppen experimentiert, lässt sich der Unterricht auch getrenntgeschlechtlich durchführen. Im koedukativen Experimentalunterricht werden die Mädchen durch die Jungen häufig in die Rolle von Assistentinnen

und Protokollführerinnen gedrängt. In geschlechtshomogenen Gruppen dagegen haben die Mädchen eher die Chance, eigene experimentelle Erfahrungen zu sammeln und dabei auch ihr Lerntempo selbst zu bestimmen (vgl. Basisartikel, Punkte 1–5).

### Literatur

- [1] Herzog, W.; Labudde P.; Neuenschwander, M.; Violi, E.; Gerber, Ch.: Koedukation im Physikunterricht. Schlussbericht zuhanden des Schweizerischen Nationalfonds (Gesuch Nr. 4035-039811). Bern: Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie und Abteilung Höheres Lehramt, 1997.
- [2] Die Beispiele wurden für die Nationalfondsstudie „Koedukation im Physikunterricht“ [1] von Friedli, H.; Jeanneret, C.; Koch, N.; Lammer, D.; Stürmer, E. und Gerber, Ch. entwickelt. Für genauere unterrichtsmethodische Hinweise vgl. Gerber, Ch.: Methodisch-didaktische und interaktionale Aspekte des koedukativen Unterrichts. Grundlagen und Evaluation einer Interventionsstudie auf der Sekundarstufe II unter besonderer Berücksichtigung zweier Unterrichtseinheiten zur Optik und Kinematik (Dissertation). Bern: Universität Bern, 1998.
- [3] Schön, D. A.: The Reflective Practitioner – How Professionals Think in Action. New York: Basic Books, 1983.
- [4] Wagenschein, M.: Verstehen Lehren. Weinheim/Basel: Beltz, 1991 (4. Aufl.), S. 94.

Dr. Charlotte Gerber, geb. 1962, Gymnasiallehrerin, Lehrbeauftragte für Chemie und Physik an der Kantonsschule und am Lehrerseminar Solothurn.

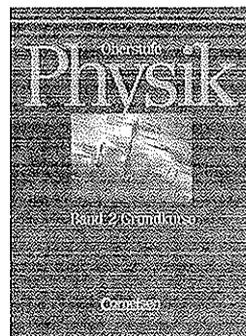
Kantonsschule Solothurn  
Abteilung Diplommittelschule  
Obere Sternengasse  
CH – 4504 Solothurn

Anzeige

Cornelsen

## Wenn nicht nur die elektrische Spannung steigt ...

... erleben Schülerinnen und Schüler, wie aufregend Physikunterricht sein kann. Welchen Beitrag die Physik zum heutigen Weltbild leistet, wie sie unser Denken und unser tägliches Leben beeinflusst, erklärt das neue Lehrwerk *Physik Oberstufe*. Damit zeigen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern, dass physikalische Kenntnisse nicht nur für angehende Physikstudenten wichtig sind, sondern zur Allgemeinbildung gehören.



**Ausgabe A**  
Allgemeine Ausgabe  
**Band 1 (11. Schuljahr)**  
Mechanik, Mechanische Schwingungen und Wellen, Thermodynamik  
gebunden 34 380 € 33,80

**Lehrerband**  
kartoniert 34 933 € 16,90

Weitere Angaben, vor allem auch zu den Regionalausgaben für das 11. Schuljahr, finden Sie in Ihrem aktuellen Jahreskatalog 1999 auf den Seiten 255f.

**NEU**  
**Band 2 Grundkurse**  
(12./13. Schuljahr)  
Schwingungen und Wellen, Elektrizitätslehre, Wellenoptik, Quanten, Atome, Kerne, Relativitätstheorie, Thermodynamik 2, Astrophysik  
gebunden 34 399 € 44,90

**Lehrerband**  
(1. Halbjahr 1999)  
kartoniert 35 077 € 19,80

**NEU**  
**Gesamtband 11-13**  
gebunden 34 402 € 59,80

Cornelsen Verlag · 14328 Berlin · Cornelsen Online: <http://www.cornelsen.de>