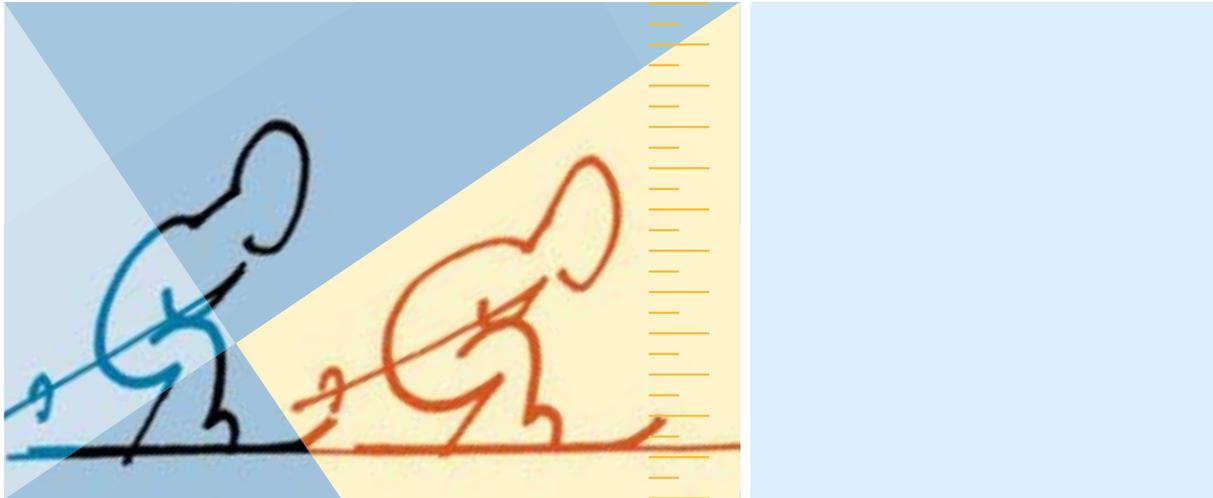


Naturwissenschaftliches Arbeiten

Beiträge von **Christoph Hammer, Rudolf Schweiger, Johann Winter, Rolf Herold**
Redaktionelle Bearbeitung: **Rolf Herold**



Genau beobachten – treffend beschreiben – erforschen – Probleme lösen – staunen

Dies sind Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts, die nichts an Aktualität verloren haben. Ja, Ziele, die mehr denn je unverzichtbar sind, wenn jungen Menschen eine Chance gegeben werden soll, sich in einer Umwelt zurecht zu finden, in der High-Tech und Medienkonsum den Alltag vieler Menschen beherrschen.

Hätten Menschen nicht immer wieder diese Ziele vor Augen gehabt, auf welchem Erkenntnisstand wären die Naturwissenschaften heute? Welches Wissen könnten wir unseren Schülern heute vermitteln? Und doch steht leider im Unterricht zu oft das Wissen im Vordergrund und der Weg dorthin scheint keine Rolle zu spielen.

Mit Sicherheit gilt: Wer selbst den naturwissenschaftlichen Weg zu neuen Kenntnissen gegangen ist, kann weiteres Wissen sicherer einordnen, übernehmen und auch anwenden.

Unsere Unterrichtsideen sollen daher den Schülern Gelegenheiten geben, genau zu beobachten, treffend zu beschreiben, selbstständig Zusammenhänge zu erforschen, Probleme zu lösen oder einfach einmal zu staunen.

Bei den nachfolgend dargestellten Beispielen zur Dichte und Reibung, zum Reflexionsgesetz und im Lernzirkel zur Akustik geht es daher neben der Vermittlung des Fachwissens in besonderem Maß um den Kontakt mit Phänomenen, um das Einüben von Grundtechniken, um die Aufforderung zum gründlichen Nachdenken oder auch um die Erfahrung, in gemeinsamer Arbeit ein Problem anzugehen und zu lösen.

Präkonzepte und Alltagsvorstellungen¹, also all das, was in den Köpfen der Schüler zu Fachbegriffen, Zusammenhängen und auch Handlungsweisen und Einstellungen schon enthalten ist, bevor sie in der Schule mit einem Thema konfrontiert werden, haben auf das Lernen im naturwissenschaftlichen Bereich einen großen Einfluss: Man redet aneinander vorbei.

»Untersuchungen über das Physikverständnis von Schülern höherer Schulklassen und von Schulabgängern zeigen durchgehend, dass sich praktisch bei allen von ihnen Misskonzepte entwickelt haben. Es besteht nur bei einem geringen Prozentsatz der Schulabgänger, nämlich bei denen, die später Physik studieren, die Chance, dass diese Misskonzepte nach der Schulzeit beseitigt werden. Aber auch das kann nicht garantiert werden. Man kann davon ausgehen, dass physikalische Misskonzepte ein Charakteristikum für die heutige Gesellschaft darstellen. Trotzdem meine ich, dass man sie durch anderes Lehren von Physik vermeiden kann.«²

Berücksichtigt man dieses Problem nicht, so wird der Erfolg des Unterrichts fraglich, das Handeln des Lehrers verliert an Effektivität. Das Beispiel zur schiefen Ebene zeigt einen Versuch, diesen Konzepten auf die Spur zu kommen und dem Beharrungsvermögen dieser Konzepte entgegenzuwirken.

¹Die Anzahl der Veröffentlichungen zu diesem Thema in der Fachliteratur ist kaum mehr zu überblicken.

Hier nur drei konkrete Titel:

– **Naturwissenschaften im Unterricht**, Heft 13 (1986) (Themenheft: Alltagsvorstellungen)

– Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W., Mayer, J. (1998). **Naturwissenschaftsdidaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis**. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (Kapitel 6, S. 169-220)

– Duit, R. (1999). **Das Lernen von Physik verbessern – Beiträge der empirischen Unterrichtsforschung**. Unterricht Physik 10, Heft 54 (Themenheft: TIMSS - Anregungen für einen effektiven Physikunterricht), 4-6.

²aus »Vorstellungen im Bereich Mechanik«, Dieter Nachtigall, Naturwissenschaften im Unterricht -34 (1986) Nr. 13



1. Lerntagebücher im Physikunterricht

Zielsetzung

Ideen, Ziele

Alle Schüler sollen sich möglichst intensiv mit physikalischen Fragestellungen auseinandersetzen.
 Diese Auseinandersetzung soll im Sinn von Modul 2 mit naturwissenschaftlichen Methoden erfolgen.
 Voraussetzung dafür ist, dass die Schüler an der Lösung des gestellten Problems ernsthaft interessiert sind. Dazu ist eine *Kernfragestellung* zu finden, um die sich einzelne Probleme gruppieren.
 Grundsätzlich soll versucht werden, durch Methodenwechsel³ einen effizienten Unterrichtsstil zu entwickeln.

³ siehe Weinert: »Lehrergesteuerter aber schülerzentrierter Unterricht«

Unterrichtskonzept

Konzept für den Unterricht

Die Einheit gliedert sich in drei Phasen:
Phase 1: Problemstellung; die Schüler setzen sich selbstständig mit dem Problem auseinander
 Die Schüler erhalten die Kernfragestellung:

Problemstellung, Eigentätigkeit der Schüler



→ Seite 59: Lerntagebücher

Hat ein schwerer Skifahrer einen Vorteil?
Schreibe auf, was dir zu diesem Thema einfällt!
Wenn du auf Fragen stößt, schreibe auf, wie man deiner Meinung nach eine Antwort finden kann.
Führe durch, was du selbst (hier oder zu Hause) erledigen kannst.
Schreibe alles auf wie in einem Tagebuch!

Gruppenarbeit ist erwünscht, aber freiwillig. Die Zwischenergebnisse einzelner Gruppen werden durch den Lehrer anonym veröffentlicht (Folie, Tafel).
 Alles was die Schüler schreiben, wird vom Lehrer gelesen und beurteilt und zwar sind folgende Spielregeln vereinbart:⁴
 ❶ Die Schüler geben ihr Heft ab, wenn sie meinen fertig zu sein.
 ❷ Die Beurteilung erfolgt in drei Stufen:
 * : »Die Auseinandersetzung war intensiv genug.«
 ** : »Es wurde ein sinnvolles Ergebnis gefunden.«
 *** : »Die individuelle »Handschrift« des Schülers ist erkennbar und es wurde ein sinnvolles Ergebnis gefunden.«
Entscheidend ist: Es geht nicht um richtig oder falsch, sondern ausschließlich um die Intensität der Auseinandersetzung mit der Kernfragestellung!

⁴ Dieses Konzept ist stark beeinflusst von P. Gallin: »Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik«; vergleiche Seite 59

❸ Die im Laufe des Schuljahrs bei solchen Projekten gesammelten Qualifikationen münden in eine mündliche Note.

Phase 2: »Input«; vorwiegend Lehrervortrag (zum Teil parallel zu Phase 1)

»Input«

Im Frontalunterricht werden
 → Schülertexte anonym vorgestellt und diskutiert.
 → Demonstrationsexperimente gezeigt, ausgewertet und diskutiert.
 Leitgedanken zur Auswahl der Texte und Experimente sind:
 Sammlung von möglichen Einflussgrößen (Gewicht, Neigung des Hangs, Reibung, Schneebeschaffenheit, ...).
 Diskussion und Gewichtung der gefundenen Faktoren.
 Zu den offenbar entscheidenden Größen Hangabtriebskraft und Reibungskraft werden zwei Experimente durchgeführt:
 → Nur Hangabtriebskraft, möglichst wenig Reibung (Luftkissenfahrbahn)
 → Nur (Gleit-)Reibung in Abhängigkeit von der Normalkraft (horizontale Bewegung)

Phase 3: Sicherung; Lernzielkontrollen

Sicherung, Lernzielkontrollen

Am Ende erhält jeder Schüler schriftlich eine vom Lehrer ausgearbeitete Kurzantwort. Zusätzliche Informationen (z. B. Definition der Gleitreibungszahl) werden in einem Hefteintrag zusammengefasst.
 Die Schüler erhalten ein Aufgabenblatt mit vier Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades, am Lehrerpult liegen Lösungshilfen in Abstufungen. Der Lehrer steht für individuelle Fragen zur Verfügung.

→ Seite 55: Aufgabenlösen mit Hilfefkarten

Erfahrungen

Erfahrungen

→ Die Schüler reagierten äußerst positiv auf die Unterrichtseinheit. Vor allem solche, die sich bisher wenig am Unterricht beteiligten, beschäftigten sich intensiv mit dem Thema und wollten die Lösung des Problems wirklich wissen.
 → Die Eigentätigkeit der (35 !!) Schüler war sehr intensiv.
 → Falsche Präkonzepte der Schüler werden von Anfang an sehr deutlich (Tagebücher).
 → Naturwissenschaftliche Methoden (Modul 2) kommen von selbst zum Tragen (Separation von Einflüssen; kritischer Umgang mit Messfehlern).
 → Die Hauptaufgaben des Lehrers sind, eine zündende Idee (Kernfrage) zu finden, Materialien bereitzustellen und darauf zu achten, dass für die Schüler der rote Faden immer sichtbar bleibt.

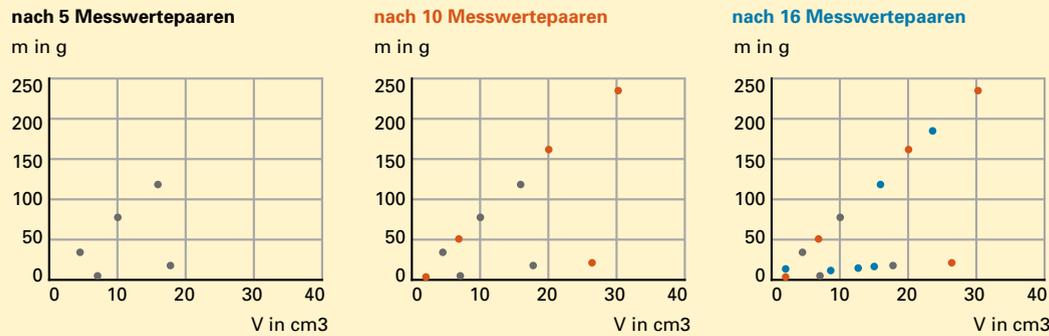
2. Integration von Schülerexperimenten

Beispiel

Beispiel: Einführung der Dichte

Zur Einführung der Dichte wird an jeden Schüler ein quaderförmiger Körper aus Eisen, Holz, Aluminium, ... ausgeteilt. Sie bekommen den Auftrag, das Volumen des Körpers über Länge, Breite und Höhe und anschließend – mit Hilfe der elektronischen Waage auf dem Lehrerpult – die Masse des Körpers zu bestimmen. Dann werden die Messwerte der Reihe nach von allen Schülern abgefragt. Die Schüler notieren sich die vorgelesenen Wertepaare in einer Tabelle, der Lehrer trägt diese in ein Rechenblatt ein, das über Beamer an die Wand projiziert wird⁵. Jedes Messwertepaar wird vom Programm unmittelbar nach der Eingabe in ein Diagramm eingetragen, das ebenfalls in der Projektion zu sehen ist. Die Auswertung des Diagramms, das die Schüler als Hausaufgabe zu erstellen haben, wird nun mit der Klasse durchgeführt.

So wurde das Diagramm im Unterricht⁶ nach und nach entwickelt:



Die Schüler erkennen: Die Messpunkte liegen auf zwei Halbgeraden. Nun werden die Messwertepaare, die zur steileren Geraden gehören, herausgesucht und die betreffenden Schüler werden gebeten »ihren« Körper nach vorne zu bringen. – Es liegen alle Eisenkörper auf dem Pult. Zur zweiten Geraden gehören alle Körper aus Holz. Über die Kennzeichen der Proportionalität wird nun die Quotientenbildung angeregt. Nach wenigen Augenblicken erkennen die Schüler, dass der Quotient aus Masse und Volumen charakteristisch für das jeweilige Material ist. Die Größe *DICHTE* wird definiert. Abschließend wird darüber gesprochen, warum der Name *DICHTE* sinnvoll ist.

⁵Die Verwendung des Computers ist nicht entscheidend – ebenso kann man eine Folie mit Koordinatensystem verwenden.
⁶Hier wurden Holz- und Eisenquader ausgeteilt. Mit drei Stoffen ist das Spiel noch spannender.

Anmerkungen

Mit dem Austeilen der einzelnen Körper und den damit verbundenen Arbeitsaufträgen soll erreicht werden, dass die Schüler einen engeren Bezug zum Unterrichtsthema finden. Durch die wenig aufwändige Durchführung der Messungen kann die Eigentätigkeit der Schüler unproblematisch – d. h. ohne besonderen organisatorischen Aufwand – in den normalen Unterrichtsablauf integriert werden. Zur Schülerübung gehört immer ein eigenständiges Auswerten der Messdaten durch die Schüler. Im gewählten Unterrichtsablauf wird diese Auswertung dadurch vollzogen, dass das am Bildschirm aus den Schülermessdaten entstehende Diagramm in eindeutiger Weise von den Schülern interpretiert werden kann.

Beobachtungen im Unterricht

a) *integrierte Schülerübung*
Das Abmessen von Länge, Breite und Höhe der Körper bereitete keine Probleme; ebenso verlief die Massenbestimmung problemlos und schien für die Schüler anregend zu sein. Das Notieren der Messwerte konnte durch die vorgegebene Tabelle zielstrebig erfolgen. Den Schülern machte das eigenständige Tun Freude und sie konnten auch bei der Auswertung immer wieder auf »ihren Körper« Bezug nehmen.
b) *gemeinsame Auswertung*
Die Darstellung der Messdaten im Diagramm auf dem Bildschirm konnte von den Schülern richtig interpretiert werden. Durch einen »Glückstreffer« war einem Schüler ein grober Messfehler unterlaufen, so dass »sein« Messpunkt nicht auf der von allen erkannten Geraden lag. Dieser Schüler bekam den Auftrag, seine Messung zu wiederholen und nach Berichtigung der Daten »rutschte« der falsche Punkt im Diagramm tatsächlich auf die Gerade.
c) *Zusammenfassung*
Die Eigentätigkeit der Schüler ist bei diesem Vorgehen in idealer Weise in den normalen Unterrichtsablauf integriert. Die gleichzeitige Verwendung des Computers als Hilfsmittel für die Auswertung wirkt bei Durchführung und Präsentation motivierend.

Erfahrungen

Die hier dargestellte Vorgehensweise wurde von zwei Kollegen in ähnlicher Weise nachvollzogen. Alle Kollegen waren davon überzeugt, dass diese Art der integrierten Schülerübung häufiger im

Anmerkungen

Unterrichtsbeobachtungen

Erfahrungen

Unterricht Anwendung finden sollte. Sie ist sehr gut geeignet bei der Hinführung zur Definition einer abgeleiteten Größe, insbesondere einer Stoffkonstanten.



3. Lernzirkel

Zur Einführung in den Physikunterricht wurde das Thema Akustik gewählt. In einem Lernzirkel sollten sich die Schüler selbstständig die wesentlichen Inhalte aus diesem Themenbereich erarbeiten. Ziel war es dabei einerseits, die Schüler (vorwiegend nicht aus dem technischen Zweig der Realschule) an Arbeitstechniken heranzuführen, die in den Naturwissenschaften üblich sind:

- ➔ Messanordnungen aufbauen,
- ➔ Messungen durchführen und auswerten,
- ➔ Versuchsbeobachtungen dazu verwenden, um Regeln und Begriffe zu erfassen.

Andererseits sollte durch das eigene Tun in kleinen Gruppen die verbreitete Scheu vor Messgeräten oder Stativmaterial abgebaut werden.

Stationen

A1	Schallausbreitung	Vakuumpumpe, Klingel, Rezipient
A2	Schallausbreitung	Modell
B1	Begriffe zur Schwingungslehre	Frequenz, Amplitude, Schwingungsdauer
B2	laut-leise-hoch-tief	Schwingfähige Körper (Lineal, Stricknadel)
C	Schallarten	Oszilloskop/Mikrofon
D	Schallgeschwindigkeit	Siehe Bild
E	Echo, Echolot	Ultraschallentfernungsmesser
F	Übungen zur Schallgeschwindigkeit	Rechenaufgaben
G1	Lärm und Lärmquellen	Arbeitsblatt
G2	Lärmmessung	Schallpegelmessgerät
H	Gesundheitliche Folgen des Lärms	Informationen
I	Schallbereiche	Hörtest

Lernzirkel – Station D

Bei einer Kurzarbeit über die Thematik erzielte eine große Mehrheit der Schüler befriedigende oder gute Leistungen.

Beispiel für eine Stationskarte:

**Lernzirkel zur Akustik – Station D:
Schallgeschwindigkeit**

Aufgabe: Beschreibe einen Versuch zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft. Wie groß ist diese?

Material: 2 Mikrofone, Kurzzeitmesser, Maßband, Hammer, Brett

Information: Die Mikrofone können als Schalter für den Kurzzeitmesser eingesetzt werden. Erreicht eine Schallwelle das erste Mikrofon, so wird die Uhr gestartet. Ist dieselbe Schallwelle beim zweiten Mikrofon angekommen, so wird die Uhr angehalten. Die Uhr zeigt also die Zeit an, die der Schall benötigt, um vom ersten zum zweiten Mikrofon zu kommen.

➔ **Arbeitsauftrag 1:** Bestimme mit dem Maßband den Abstand zwischen den beiden Mikrofonen (es sollten mindestens 3m sein!).

➔ **Arbeitsauftrag 2:** Zum Messen der Zeit muss die Uhr vor jedem Versuch auf NULL gestellt werden (siehe Bedienungsanleitung). Tue dies und erzeuge dann kurz vor dem ersten Mikrofon einen Knall (mit dem Hammer auf das Brett schlagen). Wiederhole dies solange, bis du etwa 5 annähernd gleiche Werte für die Zeit t bekommen hast. (Alle Werte auf einem Blatt notieren.)

➔ **Arbeitsauftrag 3:** Bearbeite nun die Aufgabe 8 auf dem Arbeitsblatt.



Erfahrungen

Der Lernzirkel wurde in sechs Klassen (mit 14 bis 34 Schülern) nahezu zeitgleich durchgeführt. Einige Stichworte aus der gemeinsamen Besprechung der beteiligten Lehrkräfte:

- ➔ Weniger Stationen mit Versuchen wären leichter machbar.⁷
- ➔ In allen Klassen war die Resonanz der Schüler auf die Methode überwiegend positiv, wobei die Experimentierstationen als besonders wichtig angesehen wurden.

Aufgabenstellung

Information

Arbeitsauftrag 1

Arbeitsauftrag 2

Arbeitsauftrag 3

Erfahrungen

⁷ Im laufenden Schuljahr wird ein überarbeiteter Lernzirkel durchgeführt.

- Die Schüler wünschten sich noch mehr Stationen mit Experimenten.
- Der Lernaufwand für die Kurzarbeit war gering.
- Viele Schüler schienen erstmals damit konfrontiert zu sein, Fachbegriffe in einem Schulbuch nachschlagen und sich deren Definition selbstständig erarbeiten zu müssen.
- Insbesondere bei großen Klassen erleichtert die Anwesenheit von Kollegen das Hineinwachsen in diese Methode.

4. Entdeckendes Lernen im Physikunterricht

Ziel

Ziel:

Die Schüler sollen, angeregt durch Fragestellungen, die sie tatsächlich interessieren, mit Hilfe eigener Experimente das Reflexionsgesetz selbstständig entdecken und formulieren. *Die Probleme werden vor der Behandlung des Reflexionsgesetzes formuliert, das so als nützliches Instrument erlebt werden kann.*

Unterrichtsablauf

Unterrichtsablauf:



Physikalische Gesetzmäßigkeit suchen

Phase 1: Interessante Fragen formulieren

Im Unterrichtsgespräch werden einige Fragen aufgeworfen:

- **Warum ist nasses Pflaster dunkler als trockenes?**
- **Warum sieht man sich in der Skibrille, je nachdem wie man sie hält, einmal aufrecht und einmal auf dem Kopf?**
- **Hausaufgabe (Heimexperiment): Wenn ich vor dem Spiegel stehe und mich nur teilweise darin sehe, wie muss ich mich dann bewegen, um mehr oder weniger von mir im Spiegel zu sehen?**

Frage: Warum ist das so?

- **Demonstrationsexperiment »Kerze im Wasserglas«**

Frage: Warum sieht man die Kerze von allen Plätzen des Physiksaals im Wasser?

Phase 2: Physikalische Gesetzmäßigkeit suchen

Im *Schülerexperiment* werden Nadeln so vor einem Spiegel in die Unterlage gesteckt, dass der Lichtweg verfolgt werden kann. Jeder Schüler soll die leicht zu erkennende Gesetzmäßigkeit mit eigenen Worten formulieren.

Die zwei häufigsten Ideen waren:

- ❶ Einfallswinkel = Ausfallswinkel (die Kurzfassung); hier muss Einigkeit darüber hergestellt werden, welche Winkel gemeint sind.
- ❷ Die Halbierende des Winkels zwischen einfallendem und reflektiertem Strahl steht auf dem Spiegel senkrecht (die originelle Version).

Die selbstständige Formulierung erweist sich hier als äußerst nützlich, weil jeder Schüler die Regel durchdenkt.

Phase 3: Reflexionsgesetz anwenden

Die Schüler lösen selbstständig oder in Gruppen folgende Aufgabe durch Zeichnung:

Anna (A) sieht Bernhard (B) im Spiegel. Zeichne den Lichtweg!



Alle Schüler kamen über kurz oder lang zur richtigen Lösung. Manche brauchten als Tipp nur das Wort »Spiegelung« und wussten Bescheid. Falsche Lösungen erkennen die Schüler selbst am besten (durch Messung und Vergleich der Winkel), wenn A und B unterschiedlich weit vom Spiegel entfernt sind. *Bei einer als falsch erkannten Lösung müssen die Schüler im Heft eine Begründung geben und dürfen diese keinesfalls ausradieren!*

Mit einer überraschenden Idee hatte eine sonst zurückhaltende Schülerin einen großen Auftritt:

Phase 4: Fragen beantworten

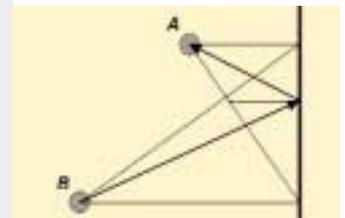
Bis auf die Pflasterfrage können alle Fragen zeichnerisch mit dem Reflexionsgesetz beantwortet werden. Die Skibrillenfrage lässt sich mit einem Winkelspiegel klären. (Es wurden fünf Spiegel zu einem Modell für einen Konkavspiegel zusammen montiert.)

Erfahrungen

Das Thema Reflexionsgesetz eignet sich besonders gut für »entdeckendes Lernen«. Alle Schüler haben erfolgreich geforscht. Die Beteiligung war sehr gut. Durch die offene Gestaltung kamen eigenständige Schülerlösungen vor. Ein physikalisches Gesetz wurde als erfolgreich für die Beantwortung interessanter Fragen erlebt. Die im Geometrieunterricht gelernte Achsenspiegelung wird als nützliches Instrument erfahren und wiederholt.

Reflexionsgesetz anwenden

→ Seite 68: Umgang mit Fehlern



Fragen beantworten

Erfahrungen

→ Seite 106: Kumulatives Lernen

5. Physik fühlen

Zerlegung von Kräften

Im Themengebiet »Zerlegung von Kräften« wird als Beispiel die Zerlegung der Gewichtskraft an der schiefen Ebene in Hangabtriebskraft und Normalkraft behandelt. Leider kommen die meisten Schüler über das Stadium der formalen Kräftezerlegung nicht hinaus, sondern wenden das Kräfteparallelogramm ohne tieferes Verständnis an. Die physikalische Bedeutung der einzelnen Kräfte wird dabei oft nicht erkannt. Um den physikalischen Aspekt mehr in den Vordergrund zu rücken, hat sich der ständige Bezug zum Alltag bewährt. Als Vorübung können die Schüler im Sportunterricht mit Hilfe von schräg gestellten Langbänken und Medizinbällen Normalkraft und Hangabtriebskraft am eigenen Leib erfahren und ihre Auswirkungen »begreifen« (siehe Arbeitsblatt). Die Richtung der auftretenden Kräfte, sowie der Einfluss des Neigungswinkels auf deren Beträge sind somit im Vorfeld geklärt und die zuvor eingeübte Technik der Kräftezerlegung kann zügig eingesetzt werden.

Arbeitsblatt für den Sportunterricht

Ausschnitt aus einem Arbeitsblatt für den Sportunterricht zur Veranschaulichung von Normal- und Hangabtriebskraft und zur Vorbereitung der Kräftezerlegung an der schiefen Ebene

Physik im Sportunterricht



Erspüren von Kräften

Stelle eine Reihe von je 4 Langbänken vor der Sprossenwand so auf, dass die erste am Boden steht und die restlichen drei der Reihe nach in der 3., 6. und 9. Sprosse eingehängt sind.

Lege dich nun zunächst auf die am Boden stehende Bank und anschließend der Reihe nach auch auf die anderen, lege jeweils eine Kugel (vom Kugelstoßen) auf deinen Bauch und halte diese nur seitlich fest, damit sie nicht herunterrollt, aber ansonsten frei auf dem Bauch aufliegt. Vergleiche die Kräfte, mit denen die Kugel jeweils auf deinen Bauch drückt.

Beispiele für Schülerantworten:

- je steiler, desto mehr zieht dich die Kugel nach unten
- je steiler die Bank, desto weniger Druck von der Kugel
- 3. Sprosse: Kugelgewicht größer; 6. Sprosse: Hangabtriebskraft und Kugelgewicht ungefähr im Gleichgewicht; 9. Sprosse: Hangabtriebskraft größer

Gerade an der schiefen Ebene lassen sich neben der Kräftezerlegung viele weitere physikalische Prinzipien diskutieren, wiederholen und vertiefen.

Die etwas intensivere Auseinandersetzung kann zu einem tieferen Verständnis und auch zur Aufdeckung von Fehlvorstellungen führen, mit denen die Schüler beim ersten Kontakt an das Thema herangehen. Außerhalb des Physikunterrichts kann der Mathematiklehrer bei Vektorrechnungen, ähnlichen Dreiecken oder in der Trigonometrie von klareren Vorstellungen ausgehen.

Der nachfolgend vorgestellte Test kann in der Unterrichtssequenz an verschiedenen Stellen eingesetzt werden: als Evaluation im Vorfeld, um ein Gefühl für die Vorstellungswelt der Schüler zu bekommen; als Lernzielkontrolle nach der ersten Stunde oder am Ende der Unterrichtseinheit.

Es wurde versucht, möglichst viele unterschiedliche physikalische Aspekte wie Trägheitssatz, Kräftegleichgewicht, Kräftezerlegung oder auch Gedankenexperimente zu einfach formulierten, standardisierten Fragen zusammenzufassen.

→ Seite 106: Kumulatives Lernen: horizontale Vernetzung

Auszug aus dem Test zur schiefen Ebene

Bezeichnungen im Folgenden:

- α : Neigungswinkel der schiefen Ebene
- G : Gewichtskraft des Körpers, der sich auf der schiefen Ebene befindet.
- F_H : Betrag der Hangabtriebskraft, die auf den Körper wirkt.
- F_N : Betrag der Normalkraft, die auf den Körper wirkt.

Kreuze jeweils alle richtigen Antworten an!

Es können eine oder mehrere Antworten richtig sein. Die Reibung ist, falls nicht anders angegeben, zu vernachlässigen.

Wird der Neigungswinkel α einer schiefen Ebene vergrößert, so

- wird die Hangabtriebskraft größer () kleiner () bleibt gleich ()
- wird die Normalkraft größer () kleiner () bleibt gleich ()
- wird die Gewichtskraft größer () kleiner () bleibt gleich ()

Vergrößert man die Gewichtskraft bei gleichem Neigungswinkel α , so

- wird die Hangabtriebskraft größer () kleiner () bleibt gleich ()
- wird die Normalkraft größer () kleiner () bleibt gleich ()

Ein Körper der Gewichtskraft G gleitet die schiefe Ebene hinunter. Ist die Reibungskraft kleiner als die Hangabtriebskraft, so wird der Körper in jedem Fall

- schneller () langsamer ()
- bleibt gleich () keine Aussage möglich ()

Die Gewichtskraft des Körpers auf der schiefen Ebene ist genau 100 N. Welche der folgenden Kombinationen für F_H und F_N können dann möglich sein?

- $F_H = 80 \text{ N}$ und $F_N = 110 \text{ N}$ () $F_H = 50 \text{ N}$ und $F_N = 50 \text{ N}$ ()
- $F_H = 40 \text{ N}$ und $F_N = 40 \text{ N}$ () keine dieser Kombinationen ()
- $F_H = 80 \text{ N}$ und $F_N = 60 \text{ N}$ ()

Testfragen zur schiefen Ebene