

Unterrichtsfach Physik

Frühjahr 1993, Aufgabe 1

„Freihandversuche im Physikunterricht“

1. Charakterisieren Sie Freihandversuche, und grenzen Sie diese gegenüber anderen Typen von Versuchen ab!

Freihandversuche sind meist Versuche, die mit einfachen Hilfsmitteln aus dem Alltag der Schüler, wie zum Beispiel Haushaltsgegenständen durchgeführt werden. Dadurch wird die Anwendbarkeit von Physik in den Vordergrund gestellt.

Sie sind vor allem zur Motivation gut einsetzbar, da viele durch ihre einfache Art und den Effekt Erstaunen bei den Schülern hervorrufen. Die Physik wird dadurch anschaulicher und interessanter.

Durch die qualitativen Versuche wird ein Phänomen gezeigt, das kognitive Konflikte hervorrufen kann.

Diese Versuche sind als Lehrerexperiment aber zum Teil auch als Schülerexperiment geeignet, da die einfachen Gegenstände oft leicht zu beschaffen sind und der Umgang häufig nicht so gefährlich ist wie bei anderen Experimenten. Sie eignen sich als Einzel- oder Gruppenarbeit.

Ein großer Vorteil von Freihandversuchen ist die Erreichbarkeit der Materialien. Dadurch ist der Versuch kostengünstig und leicht mehrfach anzufertigen. Ein weiterer Vorteil ist die meist geringe Vorbereitungs- und Durchführungszeit.

Abzugrenzen ist der Freihandversuch von Versuchen mit Lehrmittelgeräten, bei denen der apparative Aufwand meist größer ist, und von Gedankenexperimenten, bei denen kein Material benötigt wird, und von Computersimulationen.

2. Beschreiben Sie vier Freihandversuche aus unterschiedlichen Themenbereichen! Geben Sie an, welche Lernziele damit angestrebt werden können!

Winkende Münze

Material: Flasche, Münze, Wasser

Eine Münze wird so auf den befeuchteten Flaschenhals gelegt, dass sie diesen verschließt. Erwärmt man nun die Flasche mit den Händen, beginnt die Münze zu „winken“. Sie bewegt sich kurzzeitig auf und ab, so dass die Luft aus der Flasche entweichen kann.

Lernziel: Die Schüler sollen den Zusammenhang zwischen Temperaturänderung eines Gases und Druckänderung erkennen.

Elastischer Stoß

Material: 8 Münzen gleicher Art, Tisch

Es werden 5 Geldmünzen gleicher Art auf dem Tisch aufgereiht, so dass sie sich berühren. In einem Abstand wird in Verlängerung der Reihe eine weitere Münze gelegt. Schnippt man diese mit dem Finger gegen die Reihe stellt man fest, dass die Münze sich der Reihe anschließt und die letzte Münze der Reihe ein Stück davon gleitet. Schnippt man nur zwei Münzen gegen die Reihe, lösen sich zwei Münzen, bei dreien, lösen sich drei, usw.

Lernziel: Die Schüler sollen Erfahrungen mit dem elastischen Stoß sammeln

Optik: Lichtstrahl mit Spiegeln weiterleiten

Material: Laserpointer, 3 Handspiegel

Im halb verdunkelten Klassenraum wird das Licht des Laserpointers von den Schülern mithilfe der Spiegel an eine bestimmte Stelle des Raums geleitet.

Lernziel: Die Schüler sollen erkennen, dass sich das Licht in einem homogenen Medium geradlinig ausbreitet und wie ein Spiegel einen Lichtstrahl beeinflusst.

Druckflasche

Material: Plastikflasche mit Löchern, Wasser, Auffangbehälter, Tisch

In eine Plastikflasche werden in verschiedenen Höhen übereinander Löcher gemacht. Die Flasche wird an den Rand eines Tisches gestellt und auf dem Boden ein Auffangbehälter platziert. Wird die Flasche nun mit Wasser gefüllt sieht man, dass der unterste Wasserstrahl die längste, der oberste die kürzeste horizontale Strecke überwindet.

Lernziel: Die Schüler sollen den Zusammenhang zwischen dem hydrostatischen Druck und Wassertiefe erkennen.

3. Welche besonderen Lernchancen können mit Freihandversuchen verbunden sein? Wo sehen Sie in diesem Zusammenhang eine entscheidende Grenze für das Lernen?

Durch den einfachen Aufbau sind Freihandversuche meist sehr zugänglich und verständlich für Schüler. Da Freihandversuche besonders als Schülerversuche geeignet sind können die Schüler selbst experimentieren und ihr Alltagswissen in den Physikunterricht einbringen. Durch das Arbeiten in der Gruppe werden auch soziale Ziele gefördert.

Die Lerngrenze bei Freihandversuchen liegt in der Komplexität der Versuche.

Es kommt auch wesentlich darauf an, wie die Versuche bearbeitet werden. Es ist wichtig stets darauf zu achten, die Versuche am Ende gemeinsam zu besprechen und zu sichern, damit alle Schüler einen Nutzen aus dem Freihandversuch ziehen können.

Freihandversuche sind fast immer Versuche, bei denen mehrere physikalische Gesetzmäßigkeiten beteiligt sind. Bei der „Winkenden Münze“ gibt es adiabatische Ausdehnung und isochore Erwärmung im Wechsel. Beim elastischen Stoß braucht man Energieerhaltung und Impulserhaltung. Bei der Druckflasche gibt es hydrostatischen Druck im Zusammenhang mit der Geschwindigkeit und der Wurfparabel. Lehrmittelgeräte dagegen sind oft auf eine direkt wahrnehmbare Gesetzmäßigkeit beschränkt.

4. Konkretisieren Sie ihre Überlegungen aus 3. an einem der unter 2. aufgeführten Beispiele, und entwerfen Sie dazu eine Unterrichtsskizze!

Im Freihandversuch aus der Optik ist der Spiegel ein ganz alltäglicher Gegenstand. Ebenso kennen die Schüler Lichtbündel aus dem Alltag bei Verwendung einer Taschenlampe. Sie verstehen die Aufgabe sofort und können sich vollkommen auf das Neue konzentrieren.

Lernziele:

Grobziel: Die Schüler sollen das Reflexionsgesetz kennen lernen

Feinziele: Die Schüler sollen wissen

- Licht breitet sich geradlinig aus
- Die Schüler sollen die Begriffe Reflexion, einfallender Strahl, Einfallslot und reflektierter Strahl kennen
- Die Schüler sollen wissen, dass bei der Reflexion einfallender Strahl, Einfallslot und reflektierter Strahl in einer Ebene liegen
- Der Einfallswinkel ist stets genau so groß wie der Ausfallswinkel

Einstieg/ Motivation:

Vier freiwillige Schüler führen den Versuch „Lichtstrahl“ durch. Dabei leuchte ein Schüler mit dem Laserpointer und 3 Schüler sollen das Licht mit den Spiegeln zu einem vorgegebenen Punkt weiterleiten.

Erarbeitung:

Die Schüler sollen beschreiben, wie und in welche Richtung sie den Spiegel halten müssen um einen ankommenden Lichtstrahl an eine bestimmte Stelle im Raum zu leiten. Dabei sollen die Schüler darauf kommen, dass in die Spiegeloberfläche genau in die Richtung zwischen dem ankommenden und reflektierten Lichtstrahl zeigt.

Diese Vermutung wird an einer optischen Scheibe überprüft. Mit einer Lampe und einer Schlitzblende wird ein Lichtschlitz auf den in der Mitte angebrachten Spiegel gerichtet. Die Schüler sehen dabei auch den einfallenden und reflektierten Lichtstrahl auf der optischen Scheibe und können den Winkel ablesen. Bei einer Drehung ändert sich der Winkel. Die Schüler sollen nun eine Wertetabelle mit allen möglichen Winkeln anlegen. Danach wird das Einfallslot mithilfe von gekrümmten Spiegeln erörtert, also warum der Einfallswinkel zum Lot hin und nicht zum Spiegel hin gemessen wird.

Sicherung:

Das Reflexionsgesetz wird im Heft notiert und eine Zeichnung von einfallendem Lichtstrahl, Lot, ausfallendem Lichtstrahl mit eingezeichneten Winkeln sowie die jeweiligen Bezeichnungen angefertigt.

Vertiefung:

Als Vertiefung kann man nun noch einmal zum Freihandversuch zurückkommen und auf einem Arbeitsblatt die Lichtquelle und den Endpunkt einzeichnen. Die Schüler sollen nun jeder für sich die Spiegel und den Weg des Lichts so einzeichnen und konstruieren, dass der Strahl am Ende in der Zeichenebene zum Ziel geführt wird.