



SIMPLY
human

Unterrichtsmaterialien zum Thema Optische Phänomene (Auge)

Reflexion von Licht und Schall

(Version vom Oktober 2018)

Herausgegeben von:

SimplyScience Stiftung



Projektteam:

Angela Bonetti (PH ZH)

Dr. Eva Kölbach (PH ZH)

Kirsten Kallinna (PH ZH)

Dr. Julia Arnold (PH FHNW)

Prof. Dr. Susanne Metzger (PH ZH / PH FHNW)

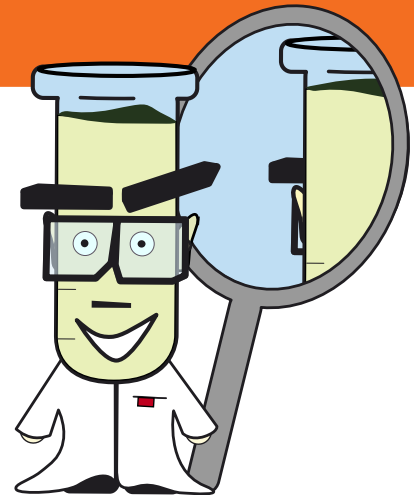
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
ZÜRICH

PH
ZH n|w

Fachhochschule Nordwestschweiz
Pädagogische Hochschule

Spieglein, Spieglein

Im Folgenden schauen wir uns verschiedene Phänomene an, die wir mit einem Spiegel (oder mehreren Spiegeln) herstellen können.



Aufgabe 1

- a) Lies den folgenden Liedtext mit Hilfe eines Spiegels durch.
Kennst du das Lied?

Und i däm Spiegl widerum der Spiegl hinder
Und dert drin wieder sech dr Spiegl da vor mir
Und gsch dert drinne e Spiegl, wo ar Wand isch vis-à-vis
Bim Coiffer bin i gässe vor em Spiegl, lued drei

I ha ne nümme gkennt, so chli gsi win e Gutschopf
Isch uftritt gsi ih eir Kolonne, z hinderst isch dr Chopf
I däm mi Chopf gwüss hundertfach vo hinde und vo vor
Und so gänd wiiter; s'isch gsi win e lände Korridor

...

Mani Matter

- b) Probiere dasselbe zu Hause mit zwei Spiegeln aus. Verstehst du, was Mani Matter gesehen hat?



Aufgabe 2

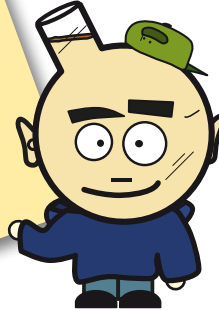
Was wir dafür
brauchen

Holzständer

Spiegel

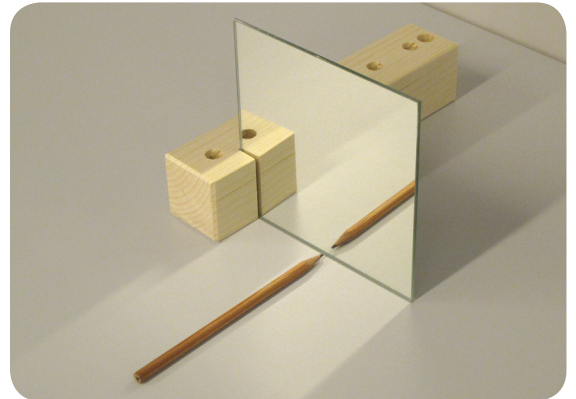
Stift

Geodreieck



Wie wir dabei vorgehen

- Baue die Versuchsanordnung wie auf dem Bild auf.
- Bewege den hinteren Teil des Stiftes etwas nach links (die Spitze soll an der gleichen Stelle bleiben).
- Zeichne den Stift in der Realität und im Spiegelbild ein.
- Bewege nun den Stift nach rechts. Skizziere dieses Resultat mit einer zweiten Farbe.



Stift im Spiegelbild:

Spiegel: _____

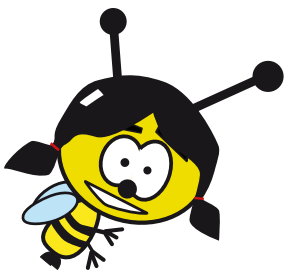
Stift in der Realität:

- e) Vergleiche jeweils die Winkel zwischen Spiegel und Stift in der Realität und zwischen Stift und Spiegel im Spiegelbild.
- f) Miss mit dem Geodreieck die Winkel genau aus.
- g) Kannst du daraus eine Regel ableiten? Vervollständige entsprechend den untenstehenden Satz:

Der Winkel, der zwischen Stift und Spiegelfläche entsteht, ...

.....

.....



Versuche mit folgenden Wörtern richtige Sätze zu bilden:

Abstand

Wirklichkeit

Spiegelbild

Form

oben

hinten

unten

vorne

.....

.....

.....

.....



Aufgabe 3



Was wir dafür brauchen

- Holzständer
- Spiegel (mehrere)
- Taschenlampe
- Wand

Wie wir dabei vorgehen

Dasselbe Prinzip wie beim Stift funktioniert auch mit Licht. Du kannst mit dem Spiegel einen Lichtstrahl umlenken. Unten findest du eine Skizze (noch nicht vollständig).

- a) Baue den Versuch nach.
- b) Zeichne ein, wo du die Taschenlampe im Spiegelbild siehst.
- c) Zeichne ein, wo der Lichtstrahl der Taschenlampe auf den Spiegel trifft.
- d) Der Lichtstrahl der Taschenlampe wird vom Spiegel reflektiert. Zeichne den reflektierten Lichtstrahl vom Spiegel zur Wand so ein, dass die Winkel möglichst genau stimmen.

Taschenlampe im Spiegelbild:

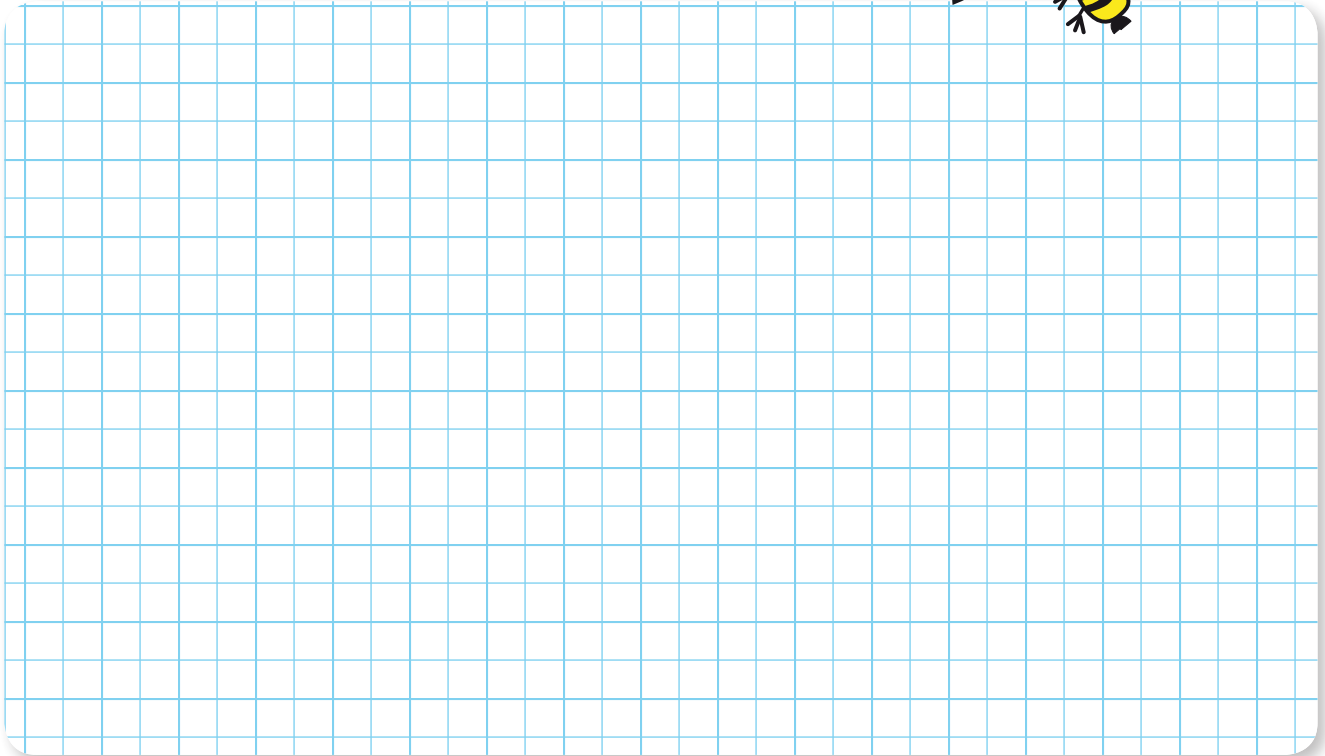
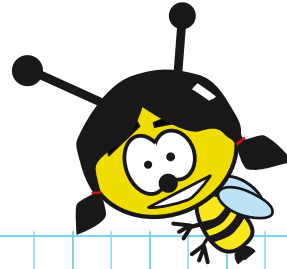
Spiegel:

Taschenlampe in der Realität:

Wand

- e) Versuche, mit der Taschenlampe über mehrere Spiegel hinweg auf einen Gegenstand zu zielen.

Skizziere, wie du die Spiegel stellen musst, damit das funktioniert.



Aufgabe 4

Du hast nun einiges über Spiegel und Spiegelbilder herausgefunden. Beantworte die folgenden Fragen in deinem Heft:

- a) Wo und wie verwendest du Spiegel im Alltag?
- b) Wie könntest du Spiegel sonst noch einsetzen?

Woher kommt das Echo?



Aufgabe 5

Notiere in dein Heft Überlegungen zu folgenden Punkten:

- Hast du beim Wandern oder an einem anderen Ort schon einmal ein Echo gehört? Schreibe auf, wo du ein Echo gehört hast.
- Was ist ein Echo? Schreibe deine Vermutung auf.



Aufgabe 6

Was wir dafür brauchen

Kartonrohr

Trichter

(die Öffnung soll genau auf das Kartonrohr passen, kann aus dickem Papier sein)

tickende Uhr

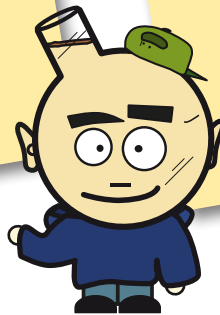
Watte

flache Platte

(z.B. Plexiglas oder Plastiklineal)

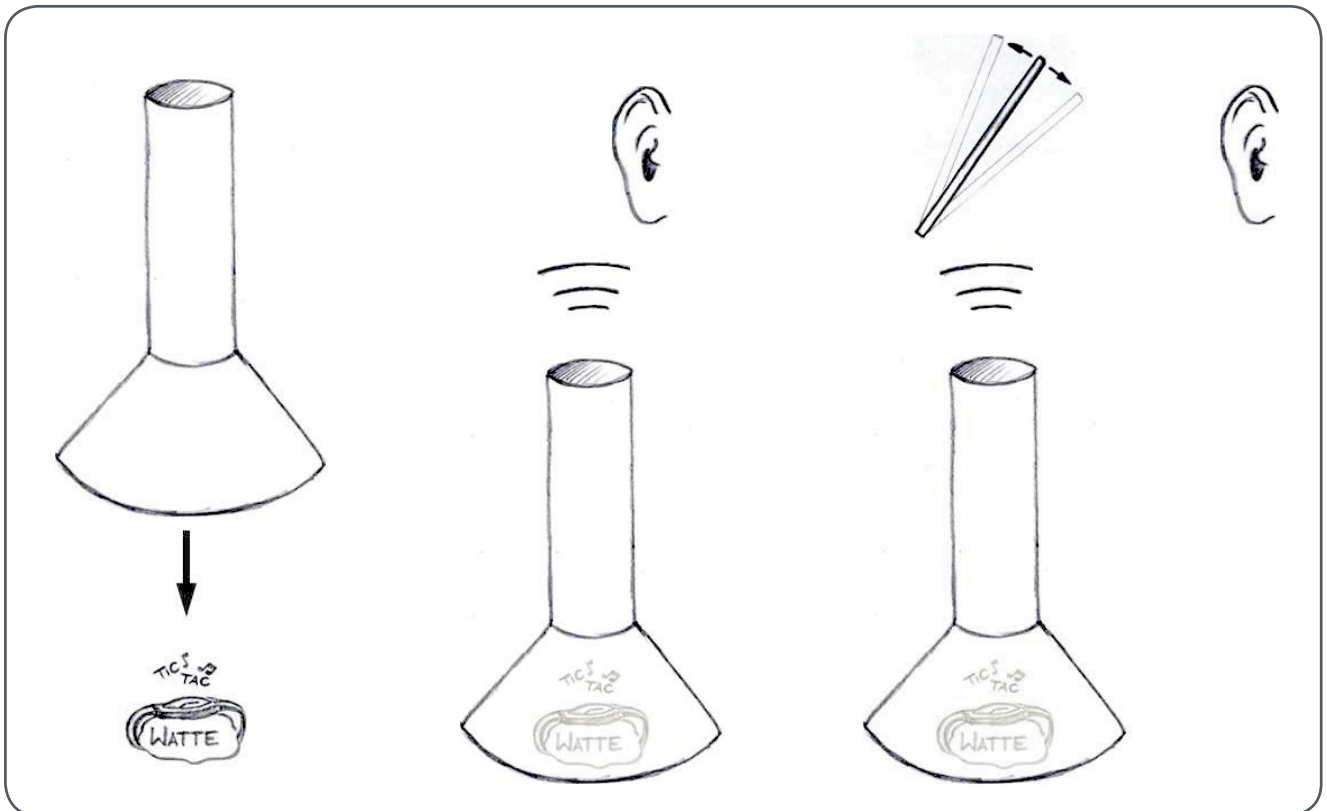
weitere Materialien

(z. B. Karton, Spiegel, Schaumstoff)



Wie wir dabei vorgehen

- a) Klebe den Trichter mit Klebeband an das Kartonrohr.
- Lege eine tickende Uhr auf Watte.
 - Stelle euer Konstrukt so auf die Uhr, dass der Trichter auf dem Tisch steht und das Rohr nach oben in die Luft ragt.
 - Gehe so nahe an das Rohr, dass du die Uhr ticken hören kannst.
 - Entferne dich so weit vom Rohr, bis du das Ticken gerade nicht mehr wahrnehmen kannst.
 - Halte nun eine glatte Platte schräg über das Rohr (siehe Abbildung) und höre gut hin.
 - Verändere den Winkel der Platte so lange, bis du das Ticken wieder wahrnehmen kannst, ohne näher an das Rohr zu gehen.

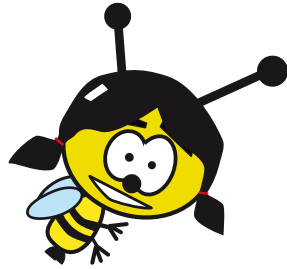


- b) Was passiert hier? Schreibe deine Ideen auf.
- c) Versuche es nun statt der Platte mit anderen Materialien. Schreibe die Eigenschaften auf, die die Materialien haben müssen, damit du das Ticken hören kannst.



Zusatzaufgabe

- a) Was meinst du: Leitet nur die Luft den Schall weiter?
Schreibe deine Vermutung auf.
- b) Finde heraus, ob sich Schall im Wasser ausbreiten kann.
Schreibe deine Beobachtungen auf.



Tipp: Teste es, indem du (z. B. in einer Schüssel oder im Lavabo) zwei Steine unter Wasser aneinander klopfst.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Lösungen

Aufgabe 1

Durch die gegenseitige Spiegelung wird der Kopf von Mani Matter immer wieder gespiegelt, sodass er beim Blick in den Spiegel seinen Kopf unendliche Male wieder sieht. (Dies funktioniert nur, wenn die Spiegel nicht ganz parallel sind, da man die Spiegelung sonst nur 1x sieht.) Da Mani nun den Mund aufreißt, weil er erschrickt, reissen unendlich viele Köpfe in Manis Form auch den Mund auf. Dies macht Mani so grosse Angst, dass er aufsteht und den Coiffeur-Salon verlässt.

Der ganze Text von Mani Matter lautet, wie folgt:

Bim Coiffeur bin i gsässe vor em Spiegel, luege drii
Und gseh dert drinne e Spiegel, wo ar Wand isch vis-à-vis
Und dert drin wieder spiegelt sech dr Spiegel da vor mir
Und i däm Spiegel wiederum der Spiegel hindefür.

Und so gäng wiiter; s'isch gsi win e länge Korridor.
I däm mi Chopf gwüss hundertfach vo hinde und vo vor
Isch ufgreit gsi ih eir Kolonne, z hinderscht isch dr Chopf.
I ha ne nümme gkennt, so chli gsi win e Gufechnopf.

Mi Chopf der het sich dert ihr Wiiti, stelled euch das vor,
Verlohre ir Unändlichkeit vom länge Korridor
I ha mi sälber hinde gseh verschwinde, ha das gseh
Am heiterhelle Vormittag und wie wenn nüt wär gscheh.

Vor Chlupf han ich mis Muul ufgmacht, da si im Korridor
Gad hundert Müüler mitufgange wie ne Männerchor.
E Männerchor us mier allei, es cheibe gspässigs Gefühl.
Es metaphysischs Grusle hed mi packt im Coiffeur-Gstüehl.

Ich ha d Serviette vo mer grisse, unschore, sofort
Das Coiffeur-Gschäft verlah mit paar entschuldigende Wort.
Und wenn dier findet, ich sött e chli meh zum Coiffeur gah,
De chöid ier jetzt verstah, warum i da e Hemmig ha.



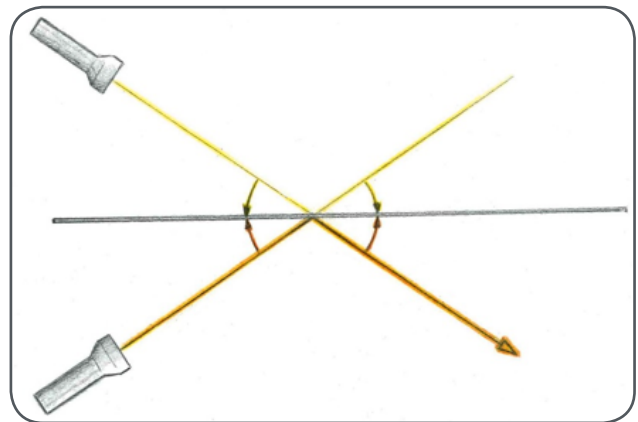
Aufgabe 2

- d) Es gibt mehrere Lösungsmöglichkeiten. Der Winkel zwischen Stift und Spiegelkante ist in der Wirklichkeit aber immer gleich gross wie im Spiegelbild.
(siehe auch Lösung zu Aufgabe 3)
- g) Der Winkel, der zwischen Stift und Spiegelfläche entsteht, ist (etwa) gleich gross wie...
der Winkel, der zwischen Spiegelfläche und Stift-Abbildung ist.

Das Spiegelbild sieht der Wirklichkeit sehr ähnlich, ist jedoch spiegelverkehrt. Dies bedeutet, dass vorn und hinten vertauscht sind, aber oben und unten gleich bleiben. Die Form und der Abstand des Gegenstands zur Spiegelfläche bleiben in der Abbildung gleich.

Aufgabe 3

Das Spiegelbild ist in Grösse, Form und Fläche gleich dem Original. Jedoch ist es spiegelverkehrt: das, was im Original von uns weg zeigt, zeigt im Spiegelbild auf uns zu. Analog zur abgebildeten Taschenlampe verhält sich auch der Stift in Aufgabe 2. Wie in der Abbildung erkennbar, ist der Winkel, welcher zwischen Taschenlampe (resp. Stift) und Spiegel liegt, in der Wirklichkeit gleich gross wie im Spiegelbild. Dies wurde mit den Winkel-Pfeilen sichtbar gemacht.



Aufgabe 4

- a) Alltagsbeispiele könnten sein: Badezimmer, Auto (Rück- und Seitenspiegel), Coiffeur, Zahnarzt (Spiegel zur Betrachtung der Zähne „um die Ecke“), ...
- b) Beispiele von Anwendungen könnten sein: Parabolspiegel zur Bündelung von Licht oder Wärme; um versteckt um die Ecke zu sehen; um Licht in einen dunklen, nicht direkt besonnenen Raum zu bringen, ...



Zu fördernde Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler können...

- ... optische Phänomene untersuchen und beschreiben (z. B. Spiegelbilder, Lichtbrechung: Übergang Wasser – Luft oder Prisma, Abbildungen in der Lochkamera). **NMG.4.3.f**
- ... optische Phänomene mithilfe des Modells des Lichtstrahls resp. Lichtbündels darstellen. **NMG.4.3.g**

In dieser Lerneinheit haben die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit...

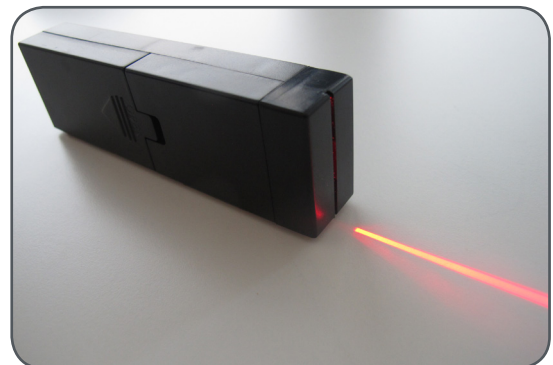
- ... die Geometrie auch im naturwissenschaftlichen Unterricht anzuwenden und Parallelen dazu zu erkennen.
- ... selbständig Anwendungen des Modells des Lichtstrahls resp. Lichtbündels kennen zu lernen.
- ... Nutzungsmöglichkeiten von Spiegeln im Alltag wiederzufinden, um diese zu verstehen.

Anmerkungen zum Material

Mit diesen Versuchen und Aufgaben können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Anwendungen des Modells des Lichtstrahls kennen lernen und dadurch einen Bezug zum Alltag herstellen. Das Lied von Mani Matter „Bim Coiffeur“ kann mit den Lernenden im Musikunterricht gesungen resp. gespielt werden. Es eignet sich gut als Einstimmung in das Thema, da es Spiegelungen thematisiert und somit einen Bezug zum Alltag herstellt.

Weitere Texte, die sich z. B. für den Bezug zum Fach Deutsch eignen würden, sind Märchen, welche zum Thema Spiegel – Spiegelungen passen. Statt Strophen aus „Bim Coiffeur“ könnten auch Ausschnitte daraus gespiegelt dargestellt werden. Beispiele sind: Schneewittchen und die sieben Zwerge (Spieglein, Spieglein an der Wand), der Tempel der tausend Spiegel, Mythos von Narziss oder Momo (Ausschnitt: Zauberspiegel).

Der zweite Versuch funktioniert am besten mit LED-Strahlern, die einen feinen Lichtstrahl auf dem Tisch erzeugen (siehe Bild; können zum Beispiel recht günstig bestellt werden bei www.betzold.ch > LED-Strahler). Damit können geometrische Zeichnungen einfach erstellt werden und man kann den Winkel sogar ausmessen lassen (Blatt unter Spiegel legen und mit Bleistift nachfahren).





Möglichkeiten zur Differenzierung

Aufgabe 2: Als Hilfestellung können grössere Satzteile geschrieben werden. Alternativ kann die Übung ausgelassen werden und man erstellt die Regel direkt zusammen mit den Lernenden im Plenum.

Aufgabe 3: In der Aufgabenstellung kann die Wand entfernt werden (als Vereinfachung oder als Zwischenschritt). Diese Übung soll dazu dienen, die Reflexion des Lichtstrahls zu verdeutlichen.

Als Erschwerung kann eine Aufgabe gestellt werden, in der keine Wand sondern ein Spiegel an zweiter Stelle angeordnet ist, welche den Lichtstrahl nochmals weiter reflektiert. Wo könnte man nun das Licht der Taschenlampe oder Kerze überall sehen?

Möglichkeiten zur Überprüfung

1. Erkläre, was anders ist, wenn man sich im Spiegelbild anschaut und mit der Wirklichkeit vergleicht.
2. Nach der Durchführung von Aufgabe 3:
Lenke den Lichtstrahl einer Taschenlampe (oder einen Sonnenstrahl) mit Hilfe eines Spiegels an einen ganz bestimmten (z. B. an einen an die Tafel gezeichneten) Punkt.
3. Benutze einen oder mehrere Spiegel so, dass Du um ein Hindernis herum auf einen Punkt leuchten kannst.
4. Benutze einen oder mehrere Spiegel, um „um die Ecke“ schauen zu können.



Lösungen

Aufgabe 5

- a) Ein Echo kann man z. B. am Telefon, im Tunnel, in der Kirche oder in der Turnhalle hören. An allen diesen Orten hallt es.
- b) Ein Echo entsteht, wenn die Reflexion eines Geräuschs an Wänden oder ähnlichem so lange dauert, dass wir es als neues Geräusch wahrnehmen.

Aufgabe 6

- b) Der Winkel, in welchem der Versuch noch funktioniert, soll durch Ausprobieren herausgefunden werden. Man kann feststellen, dass auch beim Schall gilt: Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel.
- c) Materialien mit einer glatten Oberfläche (z. B. Plexiglas, Spiegel oder Ähnliches) leiten den Schall besser weiter als Materialien mit rauer Oberfläche (z. B. Schaumstoff, Watte oder Ähnliches).

Zusatzaufgabe

- a) Schall braucht ein Medium zur Ausbreitung. Dieses Medium kann Luft, aber auch Wasser oder ein Feststoff sein.
- b) Das Klopfen wird durch den Übergang zwischen Wasser und Luft stark abgeschwächt, jedoch ist das Geräusch noch hörbar. Entsprechend leitet Wasser den Schall weiter – wie auch andere Materialien dies tun.



Zu fördernde Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler können...

- ... akustische Phänomene erforschen sowie einfache Gesetzmässigkeiten aufzeigen und erklären (z. B. Schallausbreitung: Echo benötigt Zeit; Verstärkung: Schalltrichter; Dämmung: Vorhang, Teppich).
NMG.4.2.d

In dieser Lerneinheit haben die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit...

- ... Erfahrungen mit Alltagsphänomenen zum Schall zu machen.
- ... verschiedene Eigenschaften des Schalls kennen zu lernen.
- ... ein Echo selbst herzustellen und es zu untersuchen.

Anmerkungen zum Material

Achtung: Der Echo-Versuch funktioniert nur, wenn es ganz leise im Zimmer ist! Entsprechend sollte man die Schülerinnen und Schüler in kleineren Gruppen arbeiten lassen.

In der Pause oder im Sportunterricht können durch kleine Versuche verschiedene Umstände der Schallausbreitung getestet werden. Wie klingt es in der Turnhalle, wie klingt es draussen?

Schallgeschwindigkeit: Im Sport kann das Phänomen der Schallgeschwindigkeit mit der Startklappe und grosser Distanz gezeigt werden. Man sieht die Klappe schliessen, hört den Knall aber mit etwas Verzug (1 Sekunde bei 343 Metern Distanz).

Möglichkeiten zur Differenzierung

Erweitert: Kann das Echo der Uhr auch über mehrere Stationen geleitet werden?

Erweitert: Eine Skizze der Reflexion im Raum bei einer Wanderung erstellen lassen.

Möglichkeiten zur Überprüfung

1. Begründe, weshalb es sinnvoll ist, dass bei Sportwettkämpfen auch optische Startsignale verwendet werden.
2. Hinter einer kleinen Wand flüstert jemand leise. Setze eine Plexiglasplatte so ein, dass du das Flüstern auch auf der anderen Seite der Wand hören kannst.