DER FREIHANDKOFFER

Optik

FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA
AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie

WILHELM UND ELSE
HERAEUS-STIFTUNG

Freistaat
Thüringen
Staatliches Studienseminar
für Lehrerausbildung

Anschreiben Optik

Sehr geehrte Physiklehrerin, sehr geehrter Physiklehrer,

Wir freuen uns, dass sie sich für einen Freihandkoffer entschieden haben, mit welchem ohne großen Aufwand Physikversuche mit großer Wirkung und hoher Schüleraktivität möglich sind.
Im Koffer finden sich verschiedene Versuche zum Thema Optik für die Sekundarstufe 1. Klassenstufen und Thema sind oben auf den Versuchsanleitungen vermerkt, die Versuche können aber teilweise auch zu anderen Themengebieten passen. Der Übersichtlichkeit halber sind sie jedoch nur einmal vorhanden. Ebenso ist vermerkt, ob es sich um einen Lehrerdemonstrationsversuch handelt oder der Versuch als Schülerversuch angedacht ist. Grundsätzlich könnten alle Versuche Schülerversuche sein, sind jedoch durch das Material beschränkt. Das kann sich jedoch durch Stationsarbeit umgehen lassen und ist der Lehrkraft überlassen.
Das im Koffer vorhandene Material ist als halber Klassensatz enthalten und reicht für 10 Gruppen. Die meisten Materialen können immer wieder verwendet werden und müssen nicht nachgekauft werden. Es werden weiterhin Materialien vorausgesetzt, die zur Standardausstattung der Schule gehören (z. B. Tafelschwamm) oder die alle SuS immer dabeihaben sollten (z. B. Radiergummi, Stift).
Achtung, da bei manchen Versuchen alternativ auch andere Materialen benutzt werden können, sollte sich die Versuchsanleitung rechtzeitig durchgelesen werden.
Die Versuchsanleitungen sind wie ein fertiges Protokoll gestaltet und es empfiehlt sich, diese den SuS vor dem Versuch nicht komplett auszuhändigen. Aufgabe, Material und Durchführung könnten den Schülern vorgegeben werden, jedoch ist die Lehrkraft in der Gestaltung frei. Zur Unterstützung der Lehrkraft sind mögliche Fehlvorstellungen der SuS, sowie Gefahrenstellen vermerkt. Auch eine Musterlösung mit Erklärung ist enthalten.

Wir wünschen allzeit gutes Gelingen und viel Freude mit dem Freihand-Experimentierkoffer!

Materialliste - Optik

Im Koffer vorhandenes Material	
Material	**Stückzahl**
Leere CD-Hülle	10x
Sicherheitszündhölzer (lang)	1x
LED-Farbstrahler	9x
Kamm	13x
Fläschchen	17x
Spiegel	15x
Glas mit gewölbtem Boden	1x
Tasse	1x

Zusätzliches Material
Butter/Cremedose für einen Fettfleck auf Papier
Milch (alternativ kann man auch chininhaltige Getränke wählen, dann muss man das Wasser nicht trüben)
Kariertes und weißes Papier
Münzen
PET-Flasche

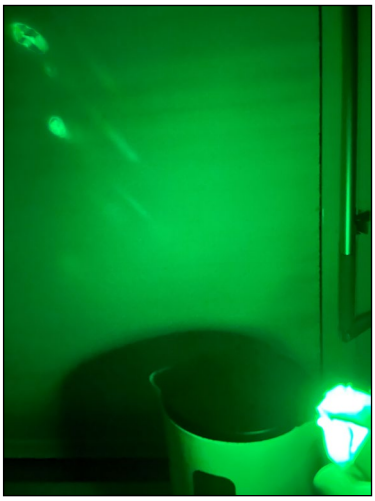
In anderen Koffern vorhandenes Material	
Material	**Koffer**
Teelichter	Thermo-Koffer

Lichtausbreitung - Die staubige Spur

Lehrer-Demonstration	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches
Die SuS sollen die allseitige und geradlinige Ausbreitung des Lichtes beschreiben können.

Aufgabe
Führe den Versuch nach Anleitung aus und beschreibe deine Beobachtungen.



Material
- Taschenlampe/Glühbirne
- Staubiger Lappen/feiner Sand/Schwamm (Da der Versuch auf einen sehr staubigen Tafelschwamm angewiesen ist, kann man alternativ auch einen Wasserkocher nehmen und den Wasserdampf an Stelle des Staubes verwenden.)
- Papier mit kleinen Löchern

Aufbau und Durchführung
1. Verdunkle den Raum
2. Schalte die Taschenlampe an, halte das Papier vor sie und schüttle den Lappen vor ihr aus.

Beobachtung
Nach dem Ausschütteln des Staubes leuchten die Staubpartikel und zeigen geradlinige Spuren nach allen Seiten.

Physikalischer Hintergrund
Die Staubpartikel reflektieren das Licht der Taschenlampe, sodass man den Weg des Lichts verfolgen und visualisieren kann. Dadurch kann man erkennen, dass sich Licht allseitig und geradlinig ausbreitet. Das kann mit Hilfe des Modells Lichtstrahl erklärt werden.

Fehlvorstellungen
Licht füllt den ganzen Raum aus und verläuft nicht geradlinig. Alle Gegenstände strahlen von sich Licht aus.

Gefahrenstellen
SuS dürfen nicht durch das Licht geblendet werden. Außerdem muss darauf geachtet werden, dass nur die Fläche vor der Tafel verstaubt wird, sodass nicht der gesamte Klassenraum beschmutzt wird. Wenn ein Wasserkocher benutzt wird, muss darauf geachtet werden, dass sich die SuS nicht am Wasserdampf oder Kocher selbst verbrennen können.

Lichtausbreitung - Umkehrbarer Lichtweg

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches

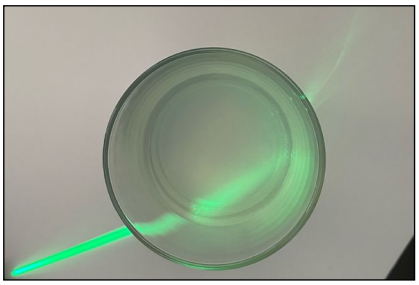
Die SuS können optische Linsen unterscheiden und Überblick über deren Einsatz geben.
Die SuS können den Strahlenverlauf an Sammellinsen beschreiben und zeichnen.

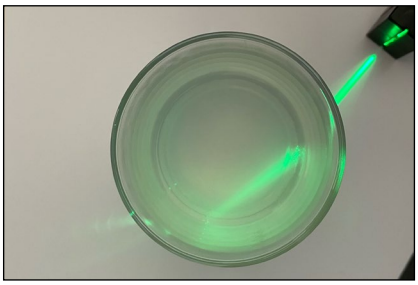
Aufgabe

Führe den Versuch nach Anleitung aus. Halte deine Beobachtungen fest.

Material

- LED-Farbstrahler
- Wasserglas
- Wasser
- Weißes Blatt Papier
- Lineal
- Stift





Aufbau und Durchführung

1. Ein mit Wasser gefülltes Glas fungiert als Sammellinse. Schafft man im Wasserglas einen mit Luft gefüllten Hohlraum, fungiert das Glas als Zerstreuungslinse.
2. Leg den Laserpointer dazu und richte ihn auf die Linse.
3. Zeichne den Strahlenverlauf mit Bleistift und Lineal auf dem Papier nach.
4. Nimm den Laserpointer und richte ihn von der anderen Seite der Linse aus auf die Linse, sodass der vorherige Strahlenverlauf überdeckt wird.

Beobachtung

Der Lichtstrahl wird an der Linse gebrochen. Handelt es sich um eine Sammellinse, wird der Strahl zur Mitte der Linse hin, bei einer Zerstreuungslinse von der Mitte weg gebrochen. Richtet man den Laserpointer von der anderen Richtung auf die Linse, erhält man den gleichen Strahlenverlauf wie zuvor.

Physikalischer Hintergrund

Sammellinsen „bündeln“ die Lichtstrahlen im Brennpunkt hinter der Linse. Zerstreuungslinsen „bündeln“ die auf der Gegenstandsseite verlängerten Lichtstrahlen in einem Brennpunkt, sodass sie auf der Bildseite zerstreut werden. Der Strahlengang ist umkehrbar.

Fehlvorstellungen

Das Licht nimmt von der anderen Seite der Linse einen anderen Weg, weil die Richtung des Lichtes eine Rolle bei der Brechung spielt. Die Fehlvorstellung wird durch den Versuch behoben.

Gefahrenstellen

Beim Umgang mit Laserpointern ist zu beachten, dass diese niemals in das Auge leuchten dürfen. Die SuS dürfen ihren Kopf also nie auf Tischhöhe (Laserpointerhöhe) haben, den Laserpointer auch nur waagerecht auf dem Tisch bewegen und nur zu Experimentierzwecken nutzen. Da die Linsen scharfe Kanten besitzen muss auch hier beachtet werden, dass sich alle Linsen in einem experimentiertüchtigen Zustand befinden, also keine Bruchstellen und ähnliches aufweisen, da sonst Verletzungsgefahr besteht.

Lichtausbreitung - Mondfinsternis

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 15 min

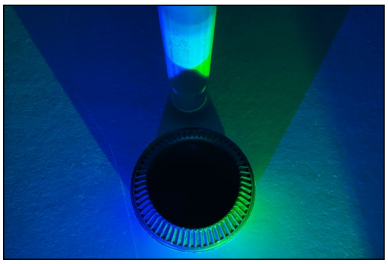
Ziel des Versuches

Die SuS können die Entstehung von Mondfinsternissen erklären.

Aufgabe

Führe den Versuch nach der Anleitung durch. Erkläre anhand deiner Ergebnisse die Entstehung einer Mondfinsternis. Verwende dabei die Begriffe Kern- und Halbschatten.

Material



- 2 Taschenlampen/LED Farbstrahler
- Weißes Blatt Papier
- 2 Gegenstände unterschiedlicher Größe (sollten in die Federmappe passen)

Aufbau und Durchführung

1. Lege die Taschenlampen auf ein weißes Blatt Papier und ordne beide Gegenstände in einer Ebene mit den Taschenlampen an. Der hintere kleinere Gegenstand soll dabei nah am vorderen großen Gegenstand stehen.
2. Richte die Taschenlampen auf den vorderen Gegenstand, schalte sie ein und zeichne die Strahlenverläufe auf dem Blatt Papier ein.
3. Die Abstände werden von der Lehrkraft überprüft.

Beobachtung

Der kleinere Gegenstand steht nach dem Einschalten der Taschenlampen im Kernschatten des ersten Gegenstandes.

Physikalischer Hintergrund

Bei der Mondfinsternis befindet sich der Mond im Kernschatten der Erde. In den Kernschatten gelangt sehr wenig Licht der Sonne. Der Mond ist nicht mehr richtig sichtbar, weil kein/wenig Licht auf ihn trifft, das auf die Erde reflektiert wird und von einem Beobachter auf der Erde wahrgenommen werden kann.

Fehlvorstellungen

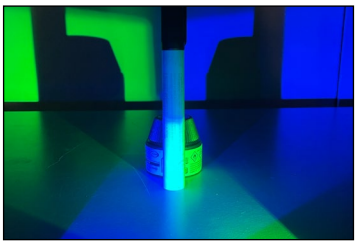
Der Mond ist bei Mondfinsternissen nicht sichtbar, weil sich ein anderer Planet in das Sichtfeld schiebt und ihn dadurch verdeckt.

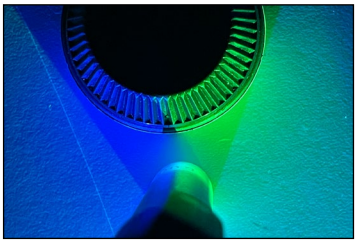
Lichtausbreitung - Sonnenfinsternis

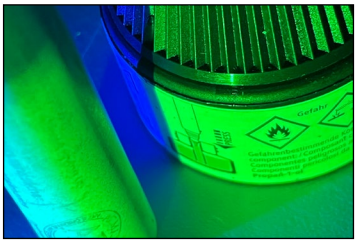
Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 15 min

Ziel des Versuches

Die SuS können die Entstehung von Sonnenfinsternissen erklären.







Aufgabe

Führe den Versuch nach der Anleitung durch. Erkläre anhand deiner Ergebnisse die Entstehung einer Sonnenfinsternis. Verwende dabei die Begriffe Kern- und Halbschatten. Erkläre, warum die Sonnenfinsternis nicht von jedem Ort auf der Erde zu sehen ist.

Material

- Taschenlampe/LED Farbstrahler
- Weißes Blatt Papier
- 2 Gegenstände unterschiedlicher Größe

Aufbau und Durchführung

1. Lege die Taschenlampe auf ein weißes Blatt Papier und ordne beide Gegenstände in einer Ebene mit der Taschenlampe an. Der vordere kleinere Gegenstand soll dabei nah am vorderen großen Gegenstand stehen.
2. Schalte die Taschenlampe ein und zeichne die Strahlenverläufe auf dem Blatt Papier ein.
3. Die Abstände werden von der Lehrkraft überprüft.

Beobachtung

Nach Einschalten der Taschenlampe steht der hintere größere Gegenstand im Schatten des kleineren vorderen Gegenstands.

Physikalischer Hintergrund

Bei einer Sonnenfinsternis ist ein Teil der Erde vom Schatten des Mondes bedeckt, sodass die Sonne verdeckt ist. Da andere Teile der Erde jedoch nicht im Kernschatten sind, kann dort die Sonne noch teilweise gesehen werden.

Fehlvorstellungen

Es gibt den Irrglauben, dass eine Sonnenfinsternis an sich gefährlich ist. Die Sonnenfinsternis selbst ist nicht gefährlich, aber der direkte Blick in die Sonne während einer Sonnenfinsternis kann zu schweren Augenschäden führen. Dies kann jedoch durch geeignete Schutzmaßnahmen wie spezielle Sonnenfinsternisbrillen vermieden werden.

Reflexion - Kerze im Wasserglas

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches
Die SuS können die Reflexion experimentell bestätigen.

Aufgabe
Führe den Versuch entsprechend der Anleitung durch. Finde eine Erklärung für das beobachtbare Phänomen.

Material
- Teelicht
- Leere CD-Hülle
- Streichhölzer
- Glas mit Wasser (rund, glatte Oberfläche)

Aufbau und Durchführung
1. Fülle das Glas mit Wasser.
2. Stelle das Glas, die geöffnete CD-Hülle und das Teelicht in der genannten Reihenfolge in einer Ebene auf.
3. Achte darauf, dass der Abstand Glas-Hülle und Teelicht-Hülle gleich groß ist.
4. Schaue von der Teelicht-Seite aus auf die Anordnung und variiere gegebenenfalls den Abstand, bis die Kerze scheinbar im Wasser brennt.

Beobachtung
Variiert man den Abstand und Winkel, von dem aus man die Anordnung betrachtet, dann sieht es so aus, also würde die Kerze plötzlich im Wasser des Glases brennen.

Physikalischer Hintergrund
Die CD-Hülle ist halbdurchlässig, die vom Teelicht ausgehenden „Lichtstrahlen“ werden also sowohl transmittiert, aber auch reflektiert. Die CD-Hülle wirkt wie ein halbdurchlässiger Spiegel, sodass ein Spiegelbild der Kerze an der CD-Hüllenoberfläche entsteht.
Man sieht also durch die CD-Hülle das Wasserglas, weil das vom Wasserglas ausgehende Licht durch die Hülle transmittiert wird und auf die Rezeptoren der Retina trifft. Man sieht aber auch in der selben Ebene das Teelicht, weil die Hülle das von der Kerze ausgehende Licht reflektiert und dieses ebenfalls auf die Rezeptoren trifft. Es „überlagern“ sich also die Eindrücke.

Fehlvorstellungen
Die SuS könnten denken, dass die CD-Hülle wie eine Linse wirkt, sodass auf der anderen Seite ein Bild entsteht, weil das von der Kerze ausgehende Licht an der CD-Hülle gebrochen wird (Sammellinse).

Gefahrenstellen

Da mit Wasser gearbeitet wird, sollte man darauf achten, dass sich keine elektronischen Geräte in der Nähe befinden, weil Verschüttungsgefahr besteht. Außerdem kann Glas durch Herunterfallen schnell zerbrechen und dadurch scharfe Kanten erzeugen. Es besteht Verletzungsgefahr.
Die Streichhölzer sollen nur zum Anzünden der Teelichter genutzt werden und sachgerecht entsorgt werden. Es ist auf eine mechanisch stabile Unterlage zu achten.

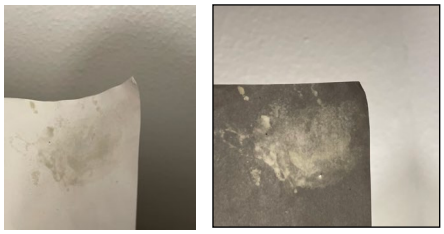
Reflexion - Reflexion am Fettfleck

Lehrer-Demonstration	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches
Die SuS können Beispiele für Reflexionserscheinungen aus Natur und Technik nennen und erklären.

Aufgabe
Führe die Aufgabe nach der Anleitung durch. Beobachte was du siehst, und überlege dir eine Erklärung mit Hilfe deiner Kenntnisse über die Reflexion!

Material
- Blatt Papier mit Fettfleck



Aufbau und Durchführung
1. Halte das Blatt Papier mit ausgestrecktem Arm zum Fenster hin und betrachte den Fettfleck!
2. Drehe dich, sodass das Fenster jetzt im Rücken ist. Halte das Blatt Papier so, dass der Fettfleck vom Licht beleuchtet wird. Betrachte ihn erneut.

Beobachtung
Hält man den Fettfleck gegen das Licht, dann erscheint er hell und fast durchsichtig. Ist das Licht jedoch im Rücken, dann erscheint er dunkel.

Physikalischer Hintergrund
Durch den Fettfleck wird mehr Licht transmittiert als reflektiert. Hält man das Papier also gegen das Licht, gelangt der Großteil des Lichts zum Auge, sodass die Stelle durchsichtig erscheint. Ist die Lichtquelle im Rücken, kann man nur den geringen reflektierten Teil des Lichtes wahrnehmen, während der Rest des Blattes mehr Licht reflektiert, sodass man nicht durch die Stelle durchschauen kann und sie dunkler erscheint.

Fehlvorstellungen
Das Blatt ist nur von einer Seite durchsichtig, weshalb man nur von einer Seite durchschauen kann. Tatsächlich kommt es aber tatsächlich auf den Lichteinfall an. Das kann man leicht zeigen, indem man das Blatt bei den verschiedenen Lichteinfällen dreht und sich das Ergebnis aber nicht ändert.

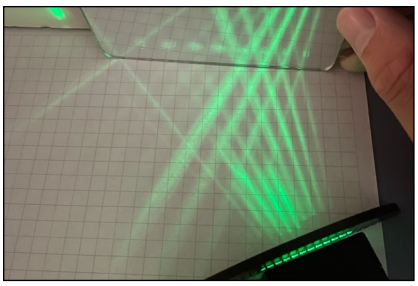
Reflexion - Reflexionsgesetz am Kamm

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 15 min

Ziel des Versuches

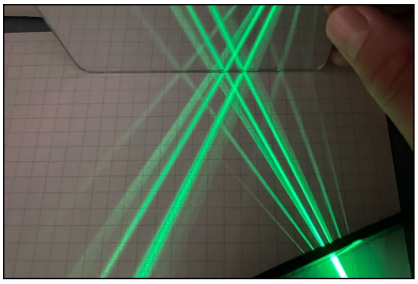
Die SuS können:

- Strahlenverläufe bei der Reflexion am ebenen Spiegel zeichnen
- Die Gültigkeit des Reflexionsgesetzes experimentell bestimmen



Aufgabe

Bestimme experimentell das Reflexionsgesetz! Miss dazu den Winkel des einfallenden Strahls und den Winkel des reflektierten Strahls. Was fällt dir auf? Formuliere das Gesetz in einer Formel!



Material

- LED-Farbstrahler
- Kamm
- Ebener Spiegel
- Kariertes Papier

Aufbau und Durchführung

1. Der Raum muss abgedunkelt sein.
2. Lege das karierte Papier auf den Tisch und platziere den Spiegel senkrecht dazu entlang der Randlinie des Papiers.
3. Lege die Taschenlampe vor den Aufbau und halte einen Kamm dazwischen.
4. Beobachte, was beim Anschalten der Lampe passiert.
5. Zeichne unter Verwendung von Bleistift und Lineal den Strahlenverlauf auf das karierte Papier. Zeichne auch das Lot senkrecht zum Spiegel ein. Miss anschließend die Winkel ausgehend vom Lot.

Beobachtung

Die einfallenden Lichtstrahlen werden vom Spiegel zurückgeworfen (reflektiert). Wenn man die Winkel zwischen Strahl und Lot misst, erkennt man, dass Einfallswinkel und Reflexionswinkel gleich groß sind.

Physikalischer Hintergrund

Trifft Licht auf eine Grenzfläche zweier Medien, dann wird es ganz oder teilweise reflektiert, also zurückgeworfen. Dabei ist der Reflexionswinkel genauso groß wie der Einfallswinkel. Einfallender Strahl, Lot und reflektierter Strahl liegen in einer Ebene.

Fehlvorstellungen

Brechung und Reflexion werden gerne vertauscht. Beispiel: „Das passiert weil sich beim Übergang von Luft zu Spiegel die Richtung des Lichtes ändert. Das Licht wird also gebrochen.“ Auch physikalisch unkorrekte Begriffe wie z.B. „Spiegelung“ sollen vermieden werden.

Gefahrenstellen

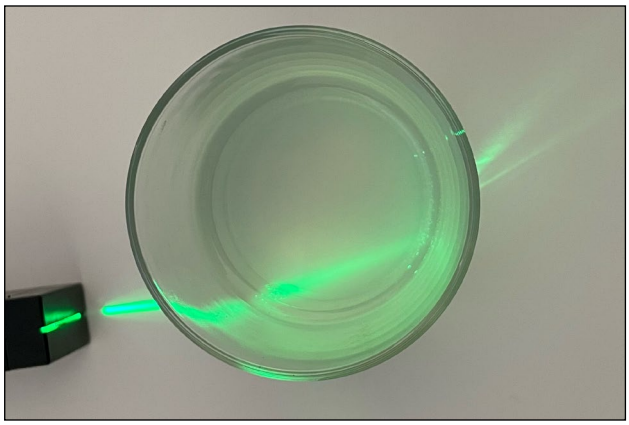
Beim Umgang mit Spiegeln ist zu beachten, dass sich die SuS an scharfen Kanten schneiden können. Außerdem kann ein Spiegel herunterfallen und leicht zerbrechen, sodass dort auch eine Verletzungsgefahr besteht. Die SuS dürfen ihre Köpfe auch nicht auf Tischhöhe haben, weil sie sonst von der Taschenlampe des Handys geblendet werden.

Brechung - Brechung am Glas

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches
Die SuS können die Brechung des Lichtes beschreiben und Strahlenverläufe zeichnen.

Aufgabe
Beobachte den Strahlenverlauf des Lichtes beim Übergang zwischen Luft und Wasser! Beschreibe qualitativ, wie sich der Strahlenverlauf beim Übergang zwischen den Medien ändert.



Material
- Wasser
- Glas (rund, glatter Rand)
- 1 Tropfen Milch
- LED-Farbstrahler
- Weißes Blatt Papier

Aufbau und Durchführung
1. Fülle das Glas mit Wasser und tropfe ein wenig Milch hinein, um es zu trüben.
2. Stelle das Glas auf weißes Papier.
3. Halte den Laserpointer seitlich horizontal gegen das Glas.
4. Beobachte, was passiert.

Beobachtung
Das Licht ändert beim Übergang zwischen Luft und Wasser seine Ausbreitungsrichtung.

Physikalischer Hintergrund
Wasser und Luft haben einen unterschiedlichen Brechungsindex. Das bedeutet, dass sich Licht unterschiedlich schnell in den Medien ausbreitet. Dabei ändert das Licht beim Übergang zwischen 2 Medien mit unterschiedlichem Brechungsindex seine Ausbreitungsrichtung. Das nennt man Brechung.

Fehlvorstellungen
SuS verwechseln gerne die Richtung der Brechung, also ob das Licht zum Lot hin- oder vom Lot weggebrochen wird. Darauf sollte vor dem Versuch eingegangen werden.

Gefahrenstellen
Da bei dem Versuch mit Glas hantiert wird, muss auf eine mechanisch stabile und waagerechte Unterlage geachtet werden. Auch muss das Glas vorher auf Experimentiertauglichkeit geprüft werden, da es sonst zu Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten kommen kann.
Des Weiteren dürfen sich keine elektrischen Geräte in unmittelbarer Nähe befinden, weil schnell Wasser oder Milch verschüttet werden kann.

Brechung - Das Wasserglas als Lupe

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches

Die SuS können das Brechungsgesetz qualitativ für den Übergang vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium und umgekehrt formulieren.

Aufgabe

Beobachte den Text durch das halb mit Wasser gefüllte Glas! Was kannst du erkennen? Ziehe Rückschlüsse auf den Strahlenverlauf. Schließe durch Messung der Bildgrößen auf die Vergrößerung des Textes.

Material

- Wasser
- Wasserglas
- Papier mit Text

Aufbau und Durchführung

1. Fülle das Glas bis zur Hälfte mit Wasser.
2. Halte das Papier mit Text hinter das Glas.
3. Betrachte den Text durch die mit Luft gefüllte Hälfte und durch die mit Wasser gefüllte Hälfte.
4. Was beobachtest du? Vergleiche die Beobachtungen durch beide Hälften.
5. Variiere den Abstand von Glas zu Objekt bzw. Glas zu Auge, um ein scharfes Bild zu erreichen.
6. Schaue durch die Mitte des Glases und nicht durch die Ränder

Beobachtung

Der Text, der durch die mit Wasser gefüllte Hälfte betrachtet wird, erscheint größer, als der Text, der durch die mit Luft gefüllte Hälfte betrachtet wird.

Physikalischer Hintergrund

Wasser hat einen größeren Brechungsindex als Luft. Wenn der Brechungsindex größer ist, heißt das, dass der Winkel des austretenden Lichts größer ist, sodass auch das Bild größer erscheint. Das ist vergleichbar mit einer Linse. Das Wasser wirkt also wie eine Lupe.

Fehlvorstellungen

SuS könnten denken, dass die Vergrößerung durch Verzerrungen entsteht.

Gefahrenstellen

Beim Hantieren mit Glas ist sicherzustellen, dass das Glas in einem ordnungsgemäßen Zustand ist, also keine Sprünge oder scharfe Splitter hat. Es kann durch Herunterfallen oder groben Umgang schnell kaputt gehen, weshalb auf den richtigen Umgang hinzuweisen ist.

Da Wasser benutzt wird, sollte beachtet werden, dass sich keine elektrischen Geräte im Umfeld befinden. Wasser sollte nur am Waschbecken des Raumes aufgefüllt werden. Auch sollte die Füllhöhe nur die Hälfte des Glases betragen, da sonst Verschüttungsgefahr besteht.

Brechung - Die erscheinende Münze

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches

Die SuS können das Brechungsgesetz qualitativ für den Übergang des Lichts vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium und umgekehrt formulieren.

Aufgabe

Führe das Experiment der Anleitung entsprechend aus. Finde eine Erklärung für das Phänomen aufgrund deiner Kenntnisse zur Brechung von Licht.

Material

- Kaffeetasse
- Münze
- Wasser

Aufbau und Durchführung

1. Lege eine Münze in eine Kaffeetasse und schaue so in die Tasse, dass du die Münze gerade so nicht mehr sehen kannst.
2. Fülle nun die Tasse mit Wasser. Verändere dabei nicht deinen Blickwinkel. Was passiert?

Beobachtung

Nach dem Auffüllen der Tasse durch Wasser kann man die Münze plötzlich sehen. Sie scheint angehoben worden sein.

Physikalischer Hintergrund

Die Münze reflektiert einfallendes Licht, das dann wiederum auf unser Auge trifft, sodass wir sie sehen können. Es ist jedoch der Rand der Tasse im Weg, sodass das Licht nicht auf unser Auge treffen kann (vgl. geradlinige Ausbreitung des Lichtes).
Füllt man nun die Tasse mit Wasser, dann wird das Licht beim Übergang von Wasser zu Luft gebrochen, sodass der Tassenrand als Hindernis umgangen wird. Durch diese Richtungsänderung des Lichts kann man die Münze nun doch sehen.

Fehlvorstellungen

Durch das Wasser wird die Münze tatsächlich angehoben, weil es einen Auftrieb gibt.

Gefahrenstellen

Da mit Wasser gearbeitet wird muss darauf geachtet werden, dass sich keine elektrischen Geräte in der Nähe befinden. Außerdem muss für mechanische Stabilität der Anordnung gesorgt werden, da sonst Verschüttungs- und Bruchgefahr besteht, wodurch sich SuS an scharfen Kanten schneiden könnten.

Brechung - Die verschwindende Münze

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches
Die SuS sollen die Totalreflexion und ihre Bedingungen beschreiben können.

Aufgabe
Führe das Experiment entsprechend der Anleitung aus. Erkläre das Phänomen.

Material
- Wasserglas mit gewölbten Boden/Alternativ kann statt eines Wasserglases auch eine PET Flasche verwendet werden. Diese muss jedoch einen halbkugelförmigen Boden haben, sodass eine Münze problemlos darunter passt.
- Münze (2 Cent)
- Wasser

Aufbau und Durchführung
1. Lege die Münze auf den Tisch.
2. Stelle ein Glas so auf die Münze, das diese unter der Wölbung liegt.
3. Schaue seitlich auf das Glas und fülle es mit Wasser. Was passiert?

Beobachtung
Die Münze ist unter dem Glas zu sehen. Wird das Glas jedoch mit Wasser gefüllt, dann verschwindet die Münze plötzlich.

Physikalischer Hintergrund
Ist das Glas leer, dann finden Übergänge des Lichts zwischen Luft-Glas und Glas-Luft statt, wobei das Licht jedes Mal gebrochen wird.
Befindet sich zusätzlich noch Wasser im Glas, dann gibt es eine weitere Grenzschicht zwischen Wasser und Glas, an der auch Brechung stattfindet. An der Grenzschicht zwischen Glas und Luft findet dann ein Übergang zwischen optisch dichterem Medium zu optisch dünnerem Medium statt, bei dem der Winkel der Totalreflexion überschritten wird. Der gebrochene „Lichtstrahl“ kann das optisch dichtere Medium nicht mehr verlassen und das Auge somit nicht erreichen. Die Münze scheint verschwunden zu sein.

Fehlvorstellungen
Die SuS könnten denken, dass durch das Wasser das Licht nicht mehr transmittiert wird, sodass von der Münze kein Licht mehr durch das Wasser ins Auge gelangen kann.

Gefahrenstellen

Da hier mit Wasser gearbeitet wird muss darauf geachtet werden, dass sich keine elektrischen Geräte der Nähe befinden. Außerdem besteht Verletzungsgefahr durch das Herunterfallen des Glases und den damit einhergehenden scharfen Kanten der Scherben.

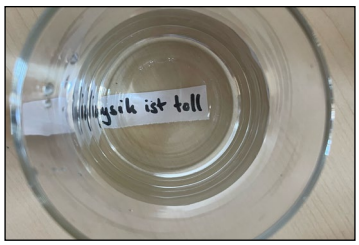
Totalreflexion - Das undurchsichtige Glas

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches
Die SuS können die Totalreflexion und ihre Bedingungen beschreiben.

Aufgabe
Führe den Versuch entsprechend der Anleitung durch. Erkläre deine Beobachtungen.

Material
- Wasserglas (glatt, rund)
- Wasser



Aufbau und Durchführung
1. Nimm ein Wasserglas und fülle es mit Wasser.
2. Stelle es auf ein beschriebenes Blatt Papier und halte deine Beobachtungen fest.
3. Nimm nun das Batt Papier und lege es auf das Glas. Halte dieses anschließend über deinen Kopf und schaue von unten leicht seitlich durch das Glas auf den Text. Halte deine Beobachtungen fest und vergleiche.

Beobachtung
Zunächst ist der Text gut lesbar und je nach Glas vergrößert dargestellt. An den Seiten des Glases kann es zu Verzerrungen kommen. Bei der zweiten Anordnung kann der Text jedoch nicht mehr gelesen werden.

Physikalischer Hintergrund
Bei der zweiten Anordnung kann der Text nicht gelesen werden, weil es zu einer Totalreflexion kommt. Das Licht kann von dem Text nicht zum Auge gelangen.

Fehlvorstellungen
Der Effekt liegt nicht an der Totalreflexion, sondern an der Konsistenz des Wassers. Es könnte auch sein, dass manche SuS es auf die unebene Oberfläche des Wassers schieben.

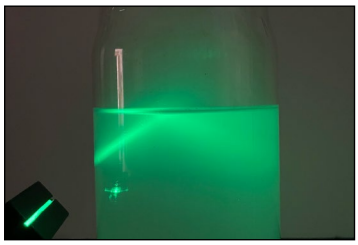
Gefahrenstellen
Beim Hantieren mit Glas ist sicherzustellen, dass das Glas in einem ordnungsgemäßen Zustand ist, also keine Sprünge oder scharfe Splitter hat. Es kann durch Herunterfallen oder groben Umgang schnell kaputt gehen, weshalb auf eine korrekte Handhabung hinzuweisen ist.
Da Wasser benutzt wird, sollte beachtet werden, dass sich keine elektrischen Geräte im Umfeld befinden. Das Wasser sollte nur am Waschbecken des Raumes aufgefüllt werden. Auch sollte die Füllhöhe nur die Hälfte des Glases betragen, da sonst Verschüttungsgefahr besteht.

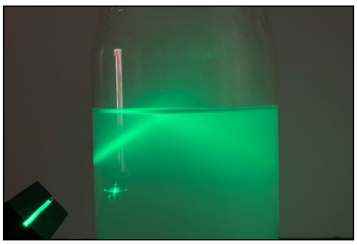
Totalreflexion - Totalreflexion in der Flasche

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches
Die SuS können die Totalreflexion und ihre Bedingungen beschreiben.

Aufgabe
Führe den Versuch nach Anleitung aus.
Beobachte, was passiert. Variiere den Winkel der Beleuchtung.





Material
- Wasser
- PET-Flasche
- Milch
- LED-Farbstrahler
- Streichhölzer (besser Kaminhölzer)

Aufbau und Durchführung
1. Fülle die Flasche bis zur Hälfte mit Wasser und gib ein paar Tropfen Milch hinzu, sodass die Flüssigkeit sich trübt.
2. Halte das entzündete Streichholz in die Flasche und puste es aus. Verschließ die Flasche direkt, sodass der Rauch nicht entweichen kann.
3. Halte den Laserpointer seitlich von unten an die Flasche und beleuchte die Grenzfläche.

Beobachtung
Der Lichtstrahl wird beim Überschreiten des Grenzwinkels nicht mehr gebrochen, sondern reflektiert.

Physikalischer Hintergrund
Beim Übergang vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium kann es zu einer Totalreflexion kommen, wenn der Grenzwinkel überschritten wird. Dieser hängt von den verwendeten Materialien ab.

Fehlvorstellungen
Die Reflexion des Lichtstrahls kommt durch die Form der Flasche und der reflektierte Lichtstrahl bei der Totalreflexion erscheint nur reflektiert.

Gefahrenstellen
Da hier mit Feuer gearbeitet wird, muss sichergestellt werden, dass sich keine entzündbaren und entflammbaren Gegenstände in der Nähe befinden. Außerdem dürfen aufgrund der Verschüttungsgefahr des Wassers auch keine elektrischen Geräte vorhanden sein. Der Farbstrahler darf nicht auf andere Personen gerichtet werden und die SuS dürfen nicht unmittelbar in diesen hineinsehen. Dieser ist nur zu Experimentierzwecken zu verwenden.

Bildentstehung - Vertauschte Welt

Schülerversuch	Klassenstufe 7/8	Zeitlicher Umfang: 10 min

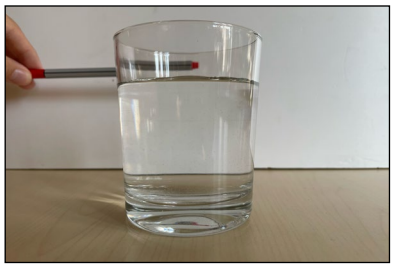
Ziel des Versuches

Die SuS können:

- optische Linsen unterscheiden
- reelle Bilder an Sammellinsen konstruieren und Eigenschaften der Bilder bestimmen

Aufgabe

Führe den Versuch nach Anleitung durch und halte deine Beobachtungen schriftlich fest.



Material

- Wasserglas
- Wasser
- Stift

Aufbau und Durchführung

1. Halte den Stift mit ausgestrecktem Arm horizontal vor dich.
2. Nimm das mit Wasser gefüllte Glas und bewege es langsam von unten zwischen dich und den Stift, bis es den Stift vollständig verdeckt.
3. Variiere den Abstand zwischen Glas und Stift, um die Bildgröße zu verändern.

- Möglich ist es auch die Abstände so zu verändern, dass man sehen kann, wann ein reelles Bild/virtuelles Bild etc. entsteht.

Beobachtung

Der Stift ist durch das Glas seitenverkehrt zu sehen.

Physikalischer Hintergrund

Das Wasser und Glas fungieren als Sammellinse. Bei der Bildentstehung entsteht ein reelles, seitenvertauschtes Bild, wenn sich der Stift außerhalb der Brennweite befindet. Dadurch sind die Seiten des Stiftes vertauscht.

Fehlvorstellungen

Es entsteht an Sammellinsen immer ein reelles Bild, das seitenvertauscht ist.

Gefahrenstellen

Da bei dem Versuch mit Glas hantiert wird, muss auf eine mechanisch stabile und waagerechte Unterlage geachtet werden. Auch muss das Glas vorher auf Experimentiertauglichkeit geprüft werden, da es sonst zu Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten kommen kann.
Des Weiteren dürfen sich keine elektrischen Geräte in unmittelbarer Nähe befinden, weil schnell Wasser oder Milch verschüttet werden kann und somit die Gefahr eines Kurzschlusses besteht.