






Experimente

Lehrerinformation



1/23

Arbeitsauftrag 	Durchführung der Experimente gem. Anleitung
Ziel 	Erleben der Theorie in der Praxis
Material 	Experimentbeschreibungen Material gemäss Beschreibung der Experimente.
Sozialform 	Plenum und je nach Experiment in GA oder EA.
Zeit 	Pro Experiment 30'

- Experimente in den Theorieunterricht einstreuen
- SuS sollen die Experimente selbst aufbauen und durchführen sowie Analogien im Alltag dazu suchen.

Zusätzliche
Informationen:

Weiterführende Ideen:

- Mit anderen Materialien arbeiten
- Beobachtungen für praktische Anwendungen auflisten
- Experimentbuch führen

Experimente

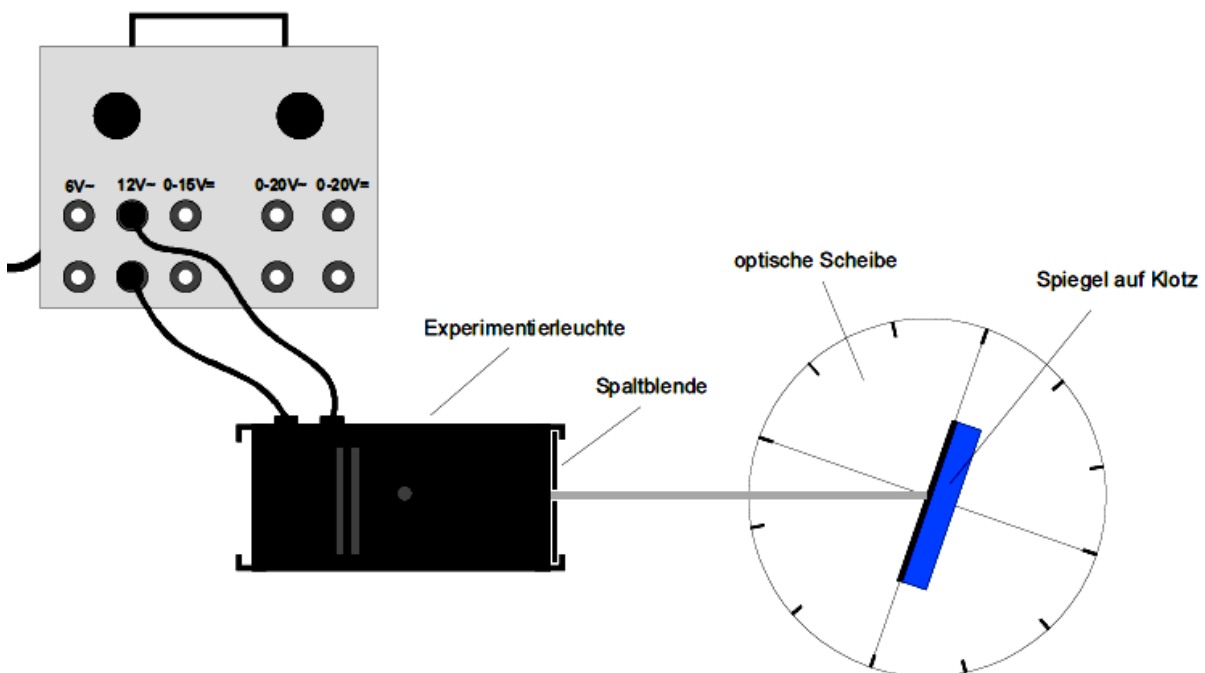
Experimentbeschreibung



2/23

Experiment 1:	Reflexion an einem ebenen Spiegel
Inhalt:	In diesem Experiment soll untersucht werden, wie Licht an einem ebenen Spiegel reflektiert wird. Aus den gemessenen Winkeln lässt sich das Reflexionsgesetz formulieren, das die Reflexion von Licht beschreibt.
Material:	Netzgerät, 2 Kabel Experimentierleuchte mit Blende (1 Spalt) Spiegel auf Klotz optische Scheibe
Durchführung:	15 Minuten
Info:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Experimentierleuchte wird vom Netzgerät mit 12V~ versorgt. Mit der Spaltblende wird ein paralleler Lichtstrahl erzeugt 2. Der Lichtstrahl wird nun unter verschiedenen Einfallswinkeln ϵ so auf den Spiegel gerichtet, dass er diesen genau im Mittelpunkt der optischen Scheibe trifft. 3. Zu den jeweiligen Einfallswinkeln werden die Reflexionswinkel ϵ' an der Gradeinteilung der optischen Scheibe abgelesen und in die Tabelle eingetragen.

Aufbau er Versuchsanordnung



Experimente

Experimentbeschreibung

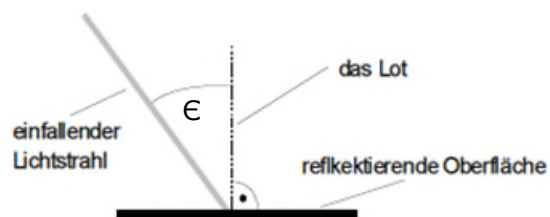


3/23

Hinweis zur Messung:

Die Winkel werden jeweils zwischen dem Lichtstrahl und dem Lot gemessen!

Zum Ablesen der Winkel dient die Gradeinteilung



Einfallswinkel in Grad	Ausfallwinkel in Grad
0 °	
10 °	
20 °	
30 °	
40 °	
50 °	
60 °	
70 °	

Physikalischer Background:

Was passiert mit dem Lichtstrahl, der auf eine ebene, reflektierende Fläche fällt?

Experimente

Experimentbeschreibung



4/23

Posten 1

Aufgabe:

Führt in der Gruppe die Versuche zum Thema „Sehen“ durch.

Versuche zum Thema „Sehen“

Optik (griech. optike "Lehre vom Sichtbaren", optikos "zum Sehen gehörig", zu ophis "das Sehen") ist ein Bereich der Physik, der sich mit der Ausbreitung von Licht und dessen Wirkung beschäftigt.

Schon vor Jahrtausenden haben sich Wissenschaftler und Philosophen mit dem Licht befasst, denn der Sehsinn ist einer unserer wichtigsten Sinne.

Farben und Formen optisch wahrnehmen können wir nur, weil alle Gegenstände Licht reflektieren. Genau genommen sehen wir also nicht einen Tisch, einen Stuhl, eine Hand, sondern nur das Licht, das von diesen Gegenständen zurückgeworfen (reflektiert) wird. Deshalb können wir bei Abwesenheit von Licht (zum Beispiel nachts) nichts sehen, auch wenn die Gegenstände in unserer Nähe sind.

Wie wichtig das Licht bzw. unser Sehsinn ist, könnt ihr mit folgenden Versuchen selber herausfinden.

1. Ein Gruppenmitglied verbindet sich die Augen. Es wird durch Zurufen, evtl. auch an der Hand von den anderen durch einen Raum oder über einen Platz geführt. Wie hat es sich angefühlt?
2. Ein Gruppenmitglied versucht, mit verbundenen Augen aus Knetmasse eine Figur (z. B. ein bestimmtes Tier) zu formen. Erkennen die anderen, was es darstellen soll?
3. Ein Gruppenmitglied wird mit verschiedenen in Würfel geschnittenen Frucht- und Gemüsestücken gefüttert. Erkennt es mit verbundenen Augen, was es isst?
4. Versucht, verschiedene Alltagstätigkeiten (Schuhe binden, Jacke anziehen, Pult aufräumen usw.) mit verbundenen Augen auszuführen. Wo gibt es Probleme?
5. Diskutiert miteinander: Wenn alle Menschen blind wären, wie würde dann wohl die Welt funktionieren? Welche Dinge, die heute wichtig wären, würden unwichtig, welche dafür umso wichtiger?

Experimente

Experimentbeschreibung



5/23

Posten 2:	Woher kommt das Licht? Was sind Sonnenstrahlen und wie verhalten sie sich? Was bedeutet: „Das Licht wird gebrochen“?
Aufgabe:	Lest den Text und füllt die Begriffe in die Lücken. Wörter, die ihr nicht versteht, schlagt ihr im Lexikon nach. Führt den Versuch mit dem Wasserglas durch.
Material:	Postenblätter Schreibmaterial Evtl. Lexikon Wasserglas Lineal/Löffel/Stab
Zeit:	10 Minuten
Info:	<p>Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Im Physikbuch, im Lexikon oder im Internet findet man Brechzahlen (n) von verschiedenen Stoffen. Könnt ihr mit Hilfe der Lehrperson die Brechungswinkel berechnen?</p> <p>Diskutiert miteinander: Habt ihr auch schon Sonnenstrahlen als solche sehen können? Wo?</p>



Experimente

Experimentbeschreibung



6/23

Füge folgende Begriffe in die Lücken ein:

Posten 2

Aufgabe:

Tag | Wärme | dichtere | strahlt | Erde | Jahreszeiten | Sonne | Licht | optisch | Strahlen | Luft | Knick | gebrochen | Stern | sieht | Leben | kreist

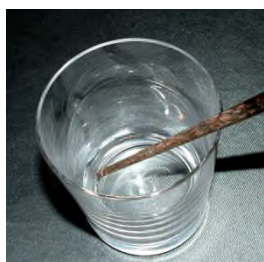
Führt den Versuch mit dem Wasserglas durch.

Das Sonnenlicht

Für unser Tageslicht ist die _____, der uns nächstgelegene _____, verantwortlich. Das _____ braucht, um von der Sonne zur Erde zu gelangen, ca. 8 Minuten. Die Sonne spendet sowohl Licht als auch _____ - _____ und Energie. Ohne sie wäre _____ auf der Erde nicht möglich. Das Licht der Sonne breitet sich gleichmässig aus, die Sonne _____. Da die _____ um die Sonne _____ und sich auch noch um die eigene Achse dreht, ändert sich der Lichteinfall dauernd und es entstehen _____ und Nacht sowie verschiedene _____.

Sonnenstrahlen können wir _____ nur wahrnehmen, wenn sie durch Teilchen (Staub, Wassertropfen) in der _____ reflektiert werden. So können wir auch erkennen, dass sich die _____ geradlinig ausbreiten. Wenn das Licht jedoch _____ wird, scheinen die Strahlen einen _____ zu haben. Das passiert, wenn der Strahl durch eine _____ Masse als die Luft dringen muss.

Sehr deutlich _____ man die Brechung des Lichts im folgenden Beispiel:



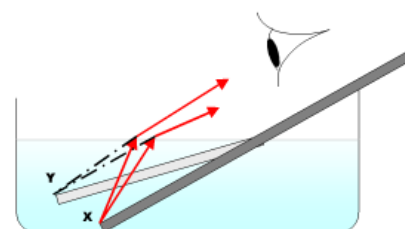
Ein gerader Stab in einen leeren Glas



Das Glas wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Der Stab scheint einen leichten Knick zu haben.



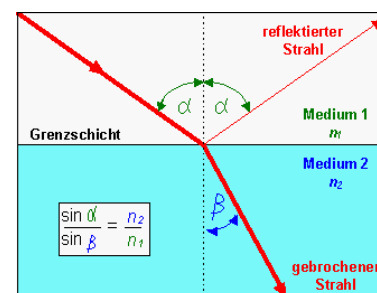
Zur Verdeutlichung werden hier die beiden Fotos übereinandergelegt.



So sehen wir den Stab
y = mit Wasser
x = ohne Wasser

Für die, die es genau wissen wollen: Die Berechnung des Brechungswinkels (die Brechzahl n muss bekannt sein).

Diese Beobachtung könnt ihr auch selber machen. Stellt einen Löffel, ein Lineal, einen Schreibstift usw. in ein Glas mit Wasser. Wie ändert sich der Knick, wenn man das Glas von verschiedenen Blickwinkeln her betrachtet?



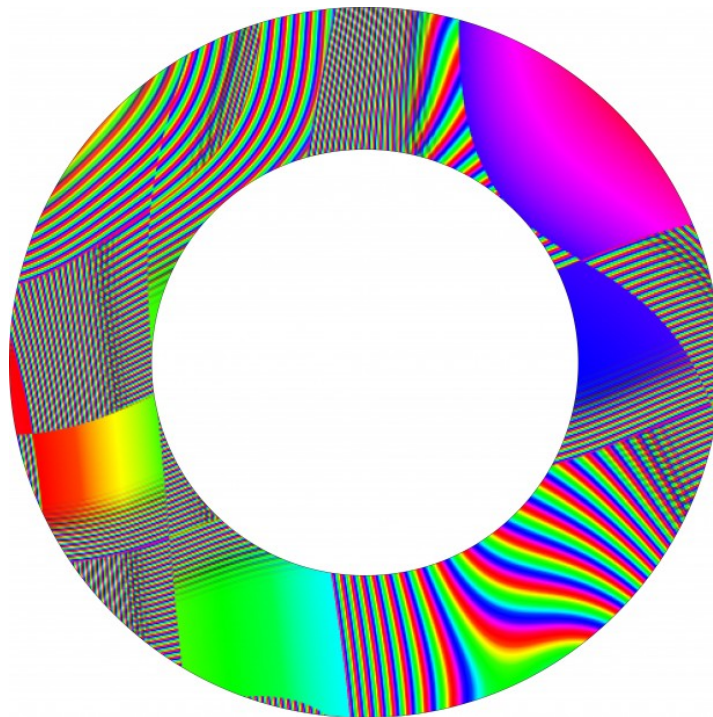
Experimente

Experimentbeschreibung



7/23

Posten 3:	Welche Farben können wir sehen? Aus welchen Farben ist das Licht zusammengesetzt? Wie entsteht ein Regenbogen?
Aufgabe:	Lest den Text aufmerksam durch und unterstreicht die wichtigsten Passagen. Begriffe, die ihr nicht versteht, könnt ihr im Lexikon nachschlagen. Löst danach das Arbeitsblatt, ohne im Text nachzuschauen. Wie lautet das Lösungswort? Bei schönem Wetter könnt ihr den Versuch durchführen.
Material:	Postenblätter Schreibmaterial Evtl. Lexika Evtl. Gartenschlauch (draussen) Verschiedene Linsen und Prismen (wenn vorhanden)
Zeit:	15 Minuten (ohne Versuch)
Info:	Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Experimentiert mit einem Prisma und einer Lichtquelle: Könnt ihr das Licht in die Spektralfarben zerlegen? Versucht es auch mit Linsen, mit einem Wasserglas oder mit Glaskristallen.



Experimente

Experimentbeschreibung



8/23

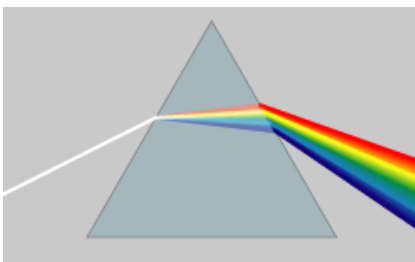
Posten 3

Aufgabe:

Lest den Text aufmerksam durch und unterstreicht die wichtigsten Passagen. Begriffe, die ihr nicht versteht, könnt ihr im Lexikon nachschlagen. Löst danach das Arbeitsblatt, ohne im Text nachzuschauen. Wie lautet das Lösungswort? Bei schönem Wetter könnt ihr den Versuch durchführen.

Licht und Farbe

Unter Licht versteht man den sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums. Das Sonnenlicht nehmen wir als weiss wahr, bei Sonnenaufgang und -untergang manchmal auch als rötlich. Tatsächlich ist das für uns sichtbare Licht aus den Spektralfarben zusammengesetzt. Die Spektralfarben können wir dann erkennen, wenn das Licht gebrochen wird. Als erster entdeckte Isaac Newton 1665 die Spektralfarben des sichtbaren Lichtes. Er experimentierte mit verschiedenen Linsen (geschliffenen Gläsern), die Bilder schärfer machen sollten. Damals war bereits bekannt, dass Licht gebrochen wird, wenn es durch dichtere Medien wie Wasser oder Glas dringen muss.

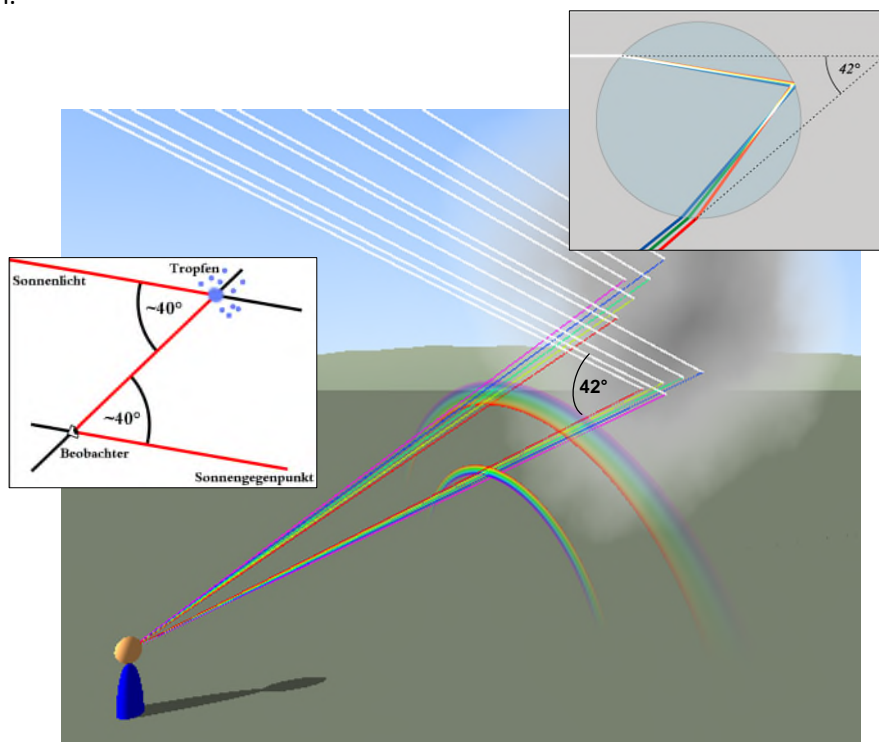


Beim Experimentieren fiel ihm auf, dass ein gerader Lichtstrahl, wenn er auf ein Prisma traf, in verschiedene Farben zerlegt wurde. Dass das Licht zerlegt wird, liegt daran, dass nicht jede Farbe gleich stark gebrochen wird.

Wenn ihr ein Prisma zur Hand habt, könnt ihr es ausprobieren. Je nach Winkel des Lichteinfalls könnt ihr mit einem Glas Wasser dasselbe erreichen. Schafft ihr es, das Licht in die Spektralfarben zu spalten?

Eine natürliche Zerlegung des Lichts in die Spektralfarben erleben wir beim Regenbogen. Das kleine Bild rechts stellt einen Regentropfen dar. Von links trifft ein Sonnenstrahl auf den Regentropfen. Er wird darin gebrochen und in die Spektralfarben zerlegt. Überall, wo die Sonnenstrahlen genau einen Winkel von 42° zu unserer Blickrichtung haben, erscheinen uns die Regenbogenfarben.

Ist es draussen heiss und sonnig, keine Spur von Regen? Kein Problem! Fragt den Hauswart eurer Schule, ob ihr den Gartenschlauch benützen dürft und bastelt euch euren eigenen Regenbogen. Viel Spass!



Experimente

Experimentbeschreibung



Licht und Farbe

R	Regenbogen gibt es nur bei Regen, der Effekt kann nicht durch Nebel, Eiskristalle oder Wolken hervorgerufen werden.
-	Die Farben, die bei der Brechung durch das Prisma erscheinen, sind nicht genau dieselben wie beim Regenbogen.
A	Über dem Hauptregenbogen sieht man einen schwächeren Nebenregenbogen.
R	Unter dem Regenbogen ist es durch die spezielle Brechung und Bündelung des Lichts stets etwas heller, als über dem Regenbogen.
E	Wenn ich einen Regenbogen sehe, scheint die Sonne immer genau von oben.
H	Der Regenbogen wurde erst von Isaac Newton im Jahr 1665 entdeckt.
R	Wenn ich einen Regenbogen sehe, habe ich die Sonne immer im Rücken.
C	Es ist nicht möglich, unter dem Regenbogen einen Sonnenuntergang zu betrachten. Der äussere Rand des Regenbogens ist violett, der innere rot.
G	Auch Diamanten oder Glassplitter können das Licht in die Regenbogenfarben brechen.
-	Die Regenbogenfarben entsprechen genau den für Menschen sichtbaren Spektralfarben.
D	Anfang oder Ende des Regenbogens sind an einem fixen Punkt und verschieben sich nicht, wenn wir uns selbst bewegen.
E	Die Regenbogenfarben gelten auch als Symbol für Frieden oder für die Bewegung der Homosexuellen.
N	Der Nebenregenbogen hat dieselbe Farbabfolge wie der Hauptregenbogen: aussen violett, innen rot.
-	Beim Nebenregenbogen ist die Farbabfolge umgekehrt.
B	Im Altertum, bei den alten Römern und Griechen, kannte man noch keinen Regenbogen.
C	Im Innern des Regentropfes wird der Lichtstrahl erst gebrochen, dann in die Spektralfarben aufgespalten und danach wieder zurückgeworfen (reflektiert).
P	Am Nord- und am Südpol kann kein Regenbogen entstehen.
O	Bei sehr klarem, absolut wolkenlosem Wetter, vor allem bei Föhn, kann man in den Alpen oft einen Regenbogen sehen, auch wenn es gar nicht regnet.
I	Es gibt auch einen Nebelbogen, der ist allerdings nicht so stark wie der Regenbogen.
G	Es gibt nur den Sonnenregenbogen, keinen Mondregenbogen.
E	Die „Regenwand“ wirft das Sonnenlicht kegelförmig zurück, wir sehen den oberen Halbkreis diese Kegels.
S	Der Strahl des Sonnenlichts zur Regenwand und der Lichtstrahl (Regenbogenfarben), der unser Auge trifft, bilden einen Winkel von 70°.
L	Dieser Winkel beträgt beim Nebenregenbogen ca. 50°.
U	Mit Wasser aus dem Gartenschlauch lässt sich kein Regenbogen „herstellen“.
M	Mit Überschallgeschwindigkeit (z. B. Überschallflugzeug) kann man ans Ende des Regenbogens gelangen.
Z	Am Ende des Regenbogens ist ein Kessel Gold vergraben.
N	Alle Menschen, die denselben Regenbogen betrachten, sehen auch Anfangs- und Endpunkt exakt an derselben Stelle.

Experimente

Experimentbeschreibung



10/23

Posten 4:	Gibt es Licht im Weltall? Wo und wie breitet sich das Licht aus? Kann man Licht sehen? Wieso ist der Himmel blau? Wie hängt der Treibhauseffekt mit der Ausbreitung des Lichtes zusammen?
Aufgabe:	Lest den Text und bastelt gemäss Anleitung eine „lichtdichte Kiste“ (je nach Vereinbarung mit der Lehrperson). Damit nicht unnötig Zeit verloren geht, arbeitet ihr in zwei Arbeitsschritten. Ihr bemalt die Kiste und die Rollen zu Hause oder am Ende der Stunde und fügt sie am nächsten Tag zusammen.
Material:	<p>Postenblätter</p> <p>Pro Kiste Ein Schuhkarton Zwei Kartonrollen (z.B. WC-Rollen) Schwarze Farbe (Acryl/Gouache) Klebeband Wenig Transparentfolie evtl. Leim Ein weisses Papier Taschenlampe Abgedunkelter Raum</p>
Zeit:	<p>10 Minuten 35 Minuten mit Bastelarbeit</p>
Info:	<p>Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Den Treibhauseffekt kann man ebenfalls in einem Versuch nachempfinden. Setzt eine leicht-schmelzende Substanz (z.B. Butter) dem Sonnenlicht aus. Nehmt zwei gleich grosse Mengen und legt die eine unter eine Glasscheibe oder eine Käseglocke. Welche schmilzt schneller? Die Atmosphäre hat denselben Effekt wie die Käseglocke.</p> <p>Diskutiert miteinander: Weshalb nennt man dies wohl „Treibhauseffekt“?</p> <p>Weitere Arbeitsblätter und detaillierte Texte zum Treibhauseffekt und zur Atmosphäre findet man in den kiknet.ch-Lektionen „Luft, Atmosphäre, Erdgas“ sowie „Erdöl“.</p>

Experimente

Experimentbeschreibung



11/23

Posten 4

Aufgabe:

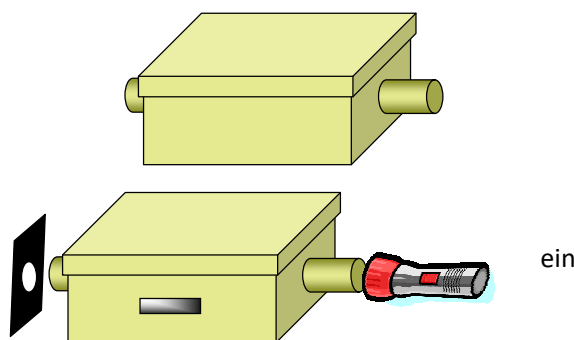
Lest den Text und bastelt gemäss Anleitung eine „lichtdichte Kiste“.

Licht und Raum

Licht kann man nicht sehen! Glaubst du das? Wenn man irgendetwas sehen kann, dann ist es doch Licht! Haben wir nicht gelernt, dass wir alle Formen und Farben nur erkennen können, weil sie Licht reflektieren? Das stimmt. Ebenso wissen wir aber, dass Lichtstrahlen beispielsweise von Staub- und Wasserteilchen reflektiert werden müssen, damit wir sie sehen können.

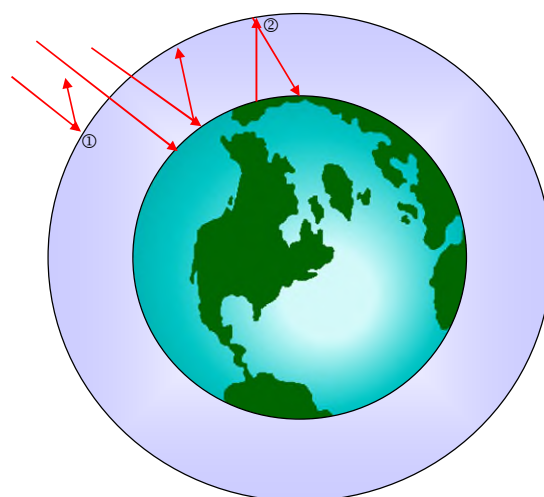
Was ist denn überhaupt Licht? Diese Frage beschäftigt Forscher schon seit Jahrhunderten, eine einfache Antwort darauf gibt es nicht.

1. **Licht selbst kann man nicht sehen.** Das kannst du beweisen. Male einen Schuhkarton samt Deckel innen schwarz an. Links und rechts machst du eine Öffnung, in welche du zwei Kartonröhren steckst, die innen ebenfalls schwarz bemalt sind. Verklebe alle Kanten mit schwarzem Klebeband, so dass die Kiste lichtdicht abgeschlossen ist (einzige Öffnung: Röhren). Nun schneidest du mit dem Japanmesser kleines Guckfenster, das du mit transparenter Folie überklebst. Begib dich in einen völlig dunklen Raum. Leuchte mit einer Taschenlampe durch die Röhren an weisses Papier. Du siehst, dass das Paper beleuchtet wird. Das ist der Beweis, dass sich das Licht durch die Schachtel hindurch ausgebreitet hat. Schau nun durchs Guckfenster. Du siehst: NICHTS. Obwohl das Licht durch die Schachtel hindurch geht, sieht man im Innern nichts.



2. **Licht breitet sich überall aus, auch im Vakuum,** im Gegensatz zum Schall, der im Vakuum nicht weitergeleitet wird. In Sciencefiction- oder in Weltraumfilmen sieht und hört man oft Raumschiffe mit grossem Lärm explodieren: Das ist kompletter Quatsch. Man kann die-se Explosionen im Weltraum zwar sehen und im explodierenden Raumschiff selbst wohl auch hören, aber draussen im All wird Schall nicht übertragen.

3. Warum ist denn der Himmel im Weltall schwarz, auch wenn die Sonne scheint? Oder anders gefragt, weshalb erscheint wolkenloser Himmel auf der Erde blau? Das liegt an der Atmosphäre*. Sie besteht aus verschiedenen Schichten mit Luftgemischen, welche die Erde wie eine Hülle umgeben. Wenn das Sonnenlicht in die Atmosphäre eintritt, wird es gebrochen und teilweise von den Luftmolekülen zu-rückgeworfen (1). Auch das Licht und die Wärmestrahlung, die von der Erde selbst reflektiert werden, werden zum Teil wieder zu-rückgeworfen (2). Deshalb ist es so schön warm auf der Erde. Das nennt man **Treibhauseffekt**. Durch das zurückgeworfene (v. a. blaue) Licht erscheint uns der Himmel blau (2).



*In der Darstellung ist die Hülle der Atmosphäre zu breit. Sie entspricht in Wirklichkeit nur etwa der schwarzen Linie um den Erdglobus.

Experimente

Experimentbeschreibung



12/23

Posten 5:	Wie verhalten sich Lichtstrahlen? Was bedeuten die Begriffe „absorbieren“ und „reflektieren“? Wie reflektiert ein Spiegel das Licht?
Aufgabe:	Lest den Text und löst die Aufträge. Macht eigene Versuche mit den Reflexionswinkeln im Spiegel.
Material:	Postenblätter Schreibmaterial Kugel oder Ball Schnur Grosses Geodreieck oder Winkelmesser Spiegel Evtl. mehrere Spiegel für weitere Experimente
Zeit:	15 Minuten
Info:	<p>Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Stellt zwei Spiegel nebeneinander auf, so dass das Spiegelbild des einen vom anderen nochmals reflektiert wird. Wie müssen die Spiegel stehen, damit das Spiegelbild doppelt gespiegelt wird und dadurch nicht mehr spiegelverkehrt ist?</p> <p>Mit Spiegeln und Kartonröhren kann man ganz einfach ein Periskop basteln. Sucht im Internet eine Anleitung dazu und probiert es aus. Viel Spass!</p> <p>Glatte Alufolie und andere glatte Metalle reflektieren viel Licht und können als Spiegel benützt werden. Wieso funktioniert das nicht mit zerknitterter Alufolie? Versucht es!</p>

Experimente

Experimentbeschreibung



13/23

Posten 5

Aufgabe:

Lest den Text und löst die Aufträge. Macht eigene Versuche mit den Reflexionswinkeln im Spiegel.

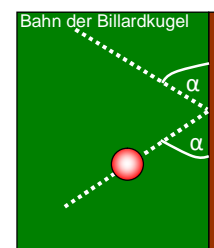
Versucht selber weitere Erkenntnisse zu gewinnen, indem ihr mit Spiegeln experimentiert!

Die geometrische Optik von Licht: Strahlen und Reflexion

Wir wissen, dass sich Licht von einer Lichtquelle regelmässig auf alle Seiten ausbreitet. Lichtstrahlen verlaufen gerade, ausser wenn sie gebrochen werden. Deshalb wird beispielsweise die Sonne in Zeichnungen oft als Kreis mit einem Strahlenkranz dargestellt. Das Licht kann gebrochen, absorbiert (= aufgesogen) oder reflektiert (= zurückgeworfen/ gespiegelt) werden. Das hängt immer mit den Materialien zusammen, auf welche die Lichtstrahlen treffen. Bei der Absorption wird die Energie des Sonnenlichtes in Wärme umgewandelt. Deshalb werden dunkle Materialien, die der Sonne ausgesetzt sind, sehr schnell heiss. Für die meisten Materialien und Stoffe, egal ob fest, flüssig oder gasförmig, gilt Folgendes: **Ein Teil des Lichts wird absorbiert, ein Teil des Lichts wird reflektiert.** Dunkle Materialien absorbieren mehr Licht, je heller die Farbe, desto weniger Licht wird absorbiert. Ein Spiegel absorbiert nichts und wirft alles Licht zurück, das nennt man eine Totalreflexion oder eine Spiegelung. Versuche zu raten, welche Stoffe die Lichtstrahlen mehrheitlich absorbieren, welche sie mehrheitlich reflektieren und welche sie brechen, kreuze an:

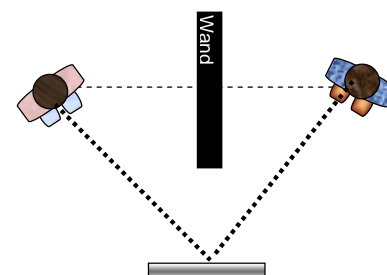
Stoff	Mehrheitlich absorbierend	Mehrheitlich reflektierend	brechen
Klares Wasser			
Schwarzer Wollstoff			
Spiegel			
Diamant			
Weisser Plastik			
Dunkelblauer Samt			
Hellgelb gestrichene Wand			
Brillengläser			
Glatte Alufolie			

Die Reflexion des Lichts folgt einem geometrischen Muster; der Einfallswinkel entspricht dem Ausfallswinkel. Die Strahlen verhalten sich wie die Bahn von Billardkugeln, welche über eine Bande gespielt werden.



Löst folgende Aufträge:

- Rollt eine Kugel (oder einen Ball) von einem bestimmten Punkt aus an die Wand, so dass sie davon abprallt und zurückrollt. Messt den Einfalls- und den Ausfallswinkel, indem ihr die Bahn der Kugel mit einer Schnur nachempfindet. Benutzt zur Messung das Wandtafelgeodreieck.
- Stellt euch zu zweit auf einer Linie vor einen Spiegel. Wie müsst ihr stehen, damit ihr einander seht? Messt mit demselben Verfahren wie oben den Einfalls- und Ausfallswinkel der Lichtstrahlen, denn das Spiegelbild ist nichts anderes als reflektierte Lichtstrahlen. Auf welcher Linie dürft ihr euch fortbewegen, damit ihr einander (im Spiegel) nicht aus den Augen verliert? Funktioniert das auch, wenn eine Wand dazwischensteht?



Experimente

Experimentbeschreibung



14/23

Posten 6:	Was sind Wellen, Frequenzen und Wellenlängen? Woraus bestehen Lichtstrahlen?
Aufgabe:	Lest gemeinsam den Text. Markiert wichtige Aussagen mit dem Leuchtstift und setzt bei Verständnisproblemen ein Fragezeichen mit Bleistift. Dort können euch die anderen Gruppenmitglieder, ein Lexikon, das Internet oder die Lehrperson weiterhelfen. Versucht alle Fragen zuerst in der Gruppe zu klären, bevor ihr die Lehrperson hinzuzieht. Wenn ihr alles gelesen habt, fragt ihr einander gegenseitig ab.
Material:	Postenblätter Text Grafik Tabelle Evtl. Lexikon oder Internetzugang
Zeit:	20 Minuten

Experimente

Experimentbeschreibung



15/23

Posten 6

Aufgabe:

Lest den Text genau durch und studiert die Tabelle und die Grafiken. Schlagt unbekannte Begriffe im Lexikon nach und fragt euch danach gegenseitig ab. Habt ihr alles verstanden?

Die Wellennatur des Lichts / Das Spektrum

Isaac Newton ging im 17. Jahrhundert davon aus, dass das Licht aus einem **Strom von kleinen Teilchen (Korpuskeln) bestehe, die sich strahlenartig von einer Lichtquelle her ausbreiten**. So erklärte er sich auch, dass Licht reflektiert wird: Die Teilchen prallen von der glatten Spiegel-fläche ab und werden zurückgeworfen, ähnlich wie ein Ball. In gewissen durchsichtigen Stoffen beispielsweise im Wasser verändern die Teilchen ihre Geschwindigkeit, weshalb das Licht gebrochen wird.

Der Holländer **Christian Huygens** entwickelte um 1690 eine andere Theorie. Er meinte, dass **das Licht nicht aus einem Teilchenstrom bestehe**, sondern sich in **Wellenform ausbreite**. Die Ausbreitung des Lichts stellte er sich vor wie die Wellen, die ein Stein oder ein Tropf wirft, wenn er ins Wasser fällt. Allerdings seien die Wellen sehr viel kleiner, so dass man sie von blossen Auge nicht als Welle, sondern als Strahlen wahrnimmt. Nach über hundert Jahren und vielen Berechnungen nahm man an, dass diese Theorie stimmen muss.

Albert Einstein fand zu Beginn des 20. Jahrhunderts heraus, dass das Licht sich mit einer Geschwindigkeit von ca. **300 000 Kilometern pro Sekunde** fortbewegt.

Er konnte die beiden Theorien verschmelzen. Seine Theorie besagt, dass sich das Licht wellen-förmig in so genannten Quanten bewegt. Diese Quanten haben immer dieselbe Energie. Man nennt sie Photonen. **So ist Licht also doch eine Art Teilchenstrom, ein Energieteilchenstrom.**

Merke dir:

- Licht breitet sich strahlenartig von einer Lichtquelle her aus.
- Licht breitet sich in Quanten (Photonen) aus, diese entsprechen einer gewissen Energiemenge.
- Das Licht erreicht im Vakuum eine Geschwindigkeit von ca. 300 000 Kilometer pro Sekunde. Ein Lichtjahr entspricht also der Distanz, die das Licht in einem Jahr zurücklegt.
- Das weisse Licht ist ein Ausschnitt aus dem elektromagnetischen Strahlungsspektrum. Es ist zusammengesetzt aus den sichtbaren Farben des Spektrums (Spektralfarben).
- Das sichtbare Spektrum liegt zwischen den Wellenlängen von ca. 400 nm und 700 nm (Nanometer). Das entspricht den Frequenzen von ca. 400 bis 790 Terahertz. Je höher die Frequenz einer elektromagnetischen Welle, desto kleiner ist die Wellenlänge!

Experimente

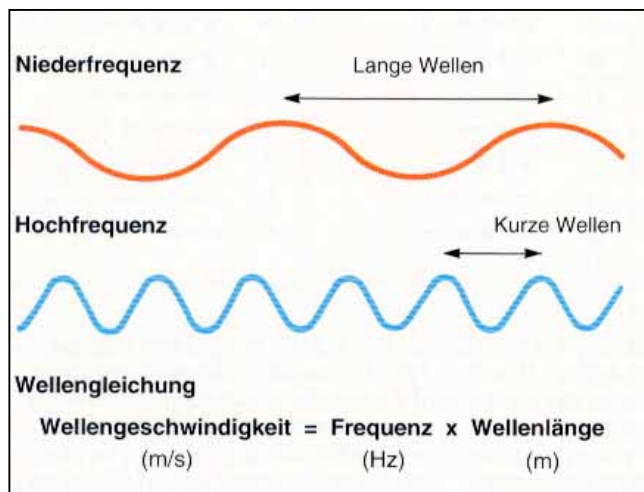
Experimentbeschreibung



16/23

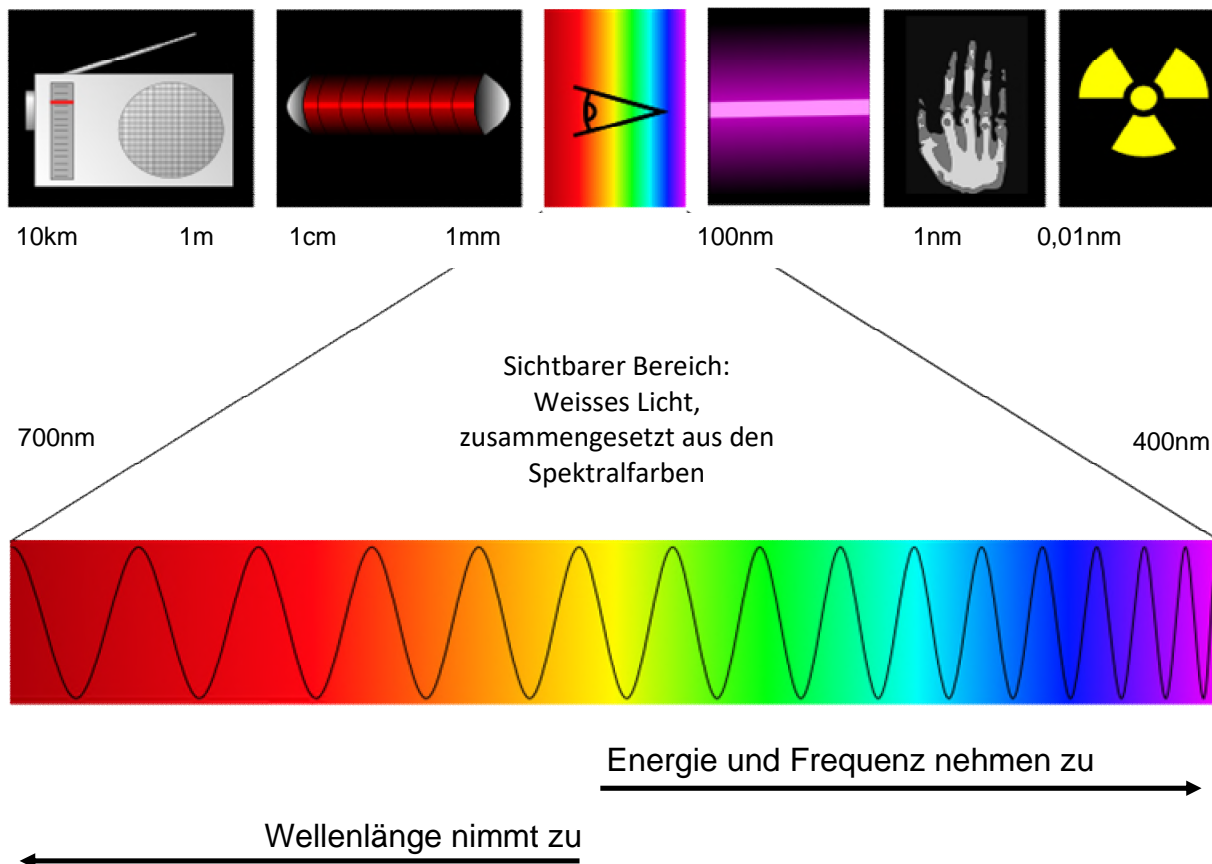
Diese Grafik zeigt ein Schema von elektromagnetischen Wellen. Je länger die Wellen sind, desto niedriger ist die Frequenz.

Die Frequenz wird mit der Einheit Hertz (Hz) angegeben.



Wellenlängen der elektromagnetischen Strahlung

(Zum besseren Verständnis der Grafik bitte die Tabelle auf der nächsten Seite beachten)

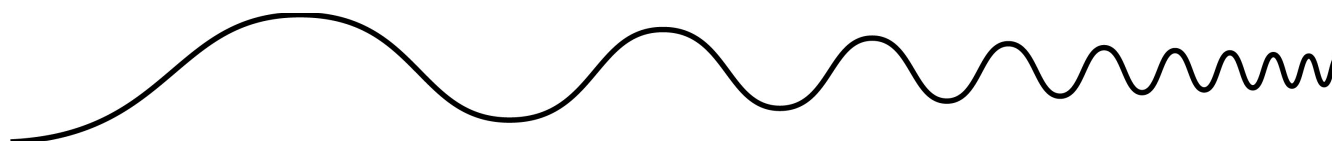


Experimente

Experimentbeschreibung









17/23



Sehr lange Wellen

extrem kurze Wellen

					Radioaktive Strahlung	
Radiowellen	Mikrowellen	Infrarot	Sichtbares Licht	Ultraviolett	Röntgenstrahlen	Kosm. Strahlen
30 Kilohertz – 30 Megahertz	3 Gigahertz – 300 Gigahertz	1 Terahertz – 60 Terahertz	400–790 Terahertz	790 Terahertz – 30 PHz	3PHz – 300 PHz	3EHZ – 3000 EHz
Radio, Funk	Mikrowelle, Mobiltelefon	Wärme	Licht, Farben	-	Röntgen, Krebstherapie	-
-	-	-	-	Diese Wellen können Materie je nach Strahlenart unterschiedlich stark durchdringen. Sie können zu genetischen Veränderungen oder Krebs führen.		
						
Radiowellen sind elektromagnetische Wellen, die von Radioempfängern (Radiogeräten) empfangen und in Töne umgewandelt werden.	Wellen in diesem Bereich wurden vom Menschen nutzbar gemacht: Für das Mobilfunknetz oder den Mikrowellenofen.	Infrarot erleben: Stell dich hinter ein von der Sonne beschienenes Fenster – hinter der Scheibe ist es wärmer als draussen. Weshalb? Das Fensterglas nimmt die Wärmestrahlung auf. (Treibhauseffekt)	Wir Menschen besitzen nur für einen winzigen Ausschnitt des Wellenspektrums Sinnesorgane (Augen und Ohren), die uns die Wahrnehmung dieser Strahlenart erlauben. Für Infrarot, Ultraviolett, Röntgen-, Gamma- und kosmische Strahlung besitzen wir keine Sinnesorgane.	Ultraviolettes Licht (UVA und UVB) macht schön braun. UVB ist für die Bildung von Vitamin D im Körper wichtig. Doch Vorsicht: Allzu viel ist ungesund. Ultraviolettes Licht kann vorzeitige Hautalterung und Hautkrebs verursachen.	Superman – der Mann mit dem Röntgenblick! Vor starker Strahlung muss man sich schützen – z. B. Bleischürze tragen beim Röntgen! –, weil sonst Körperzellen geschädigt werden können.	Kosmische Strahlung führte bei den Fantastischen Vier zu Superkräften.

Diese Darstellung ist teilweise der kiknet.ch-Unterrichtseinheit zum Thema Kernenergie entnommen. Dort finden sich weitere Angaben zum Thema Strahlung.

Experimente

Experimentbeschreibung



18/23

Posten 7:	Was hast du über die Optik gelernt?
Aufgabe:	Löse das Kreuzworträtsel, möglichst ohne in den Unterlagen nachzusehen. Alle Begriffe, die du herausfindest geben einen Punkt. Welches Gruppenmitglied hat am meisten Punkte? Korrigiert und vervollständigt das Rätsel gemeinsam.
Material:	Postenblatt (Auftrag) Kreuzworträtsel Restliche Unterlagen des Postenlaufs (zum Korrigieren)
Zeit:	20 Minuten

Waagrecht

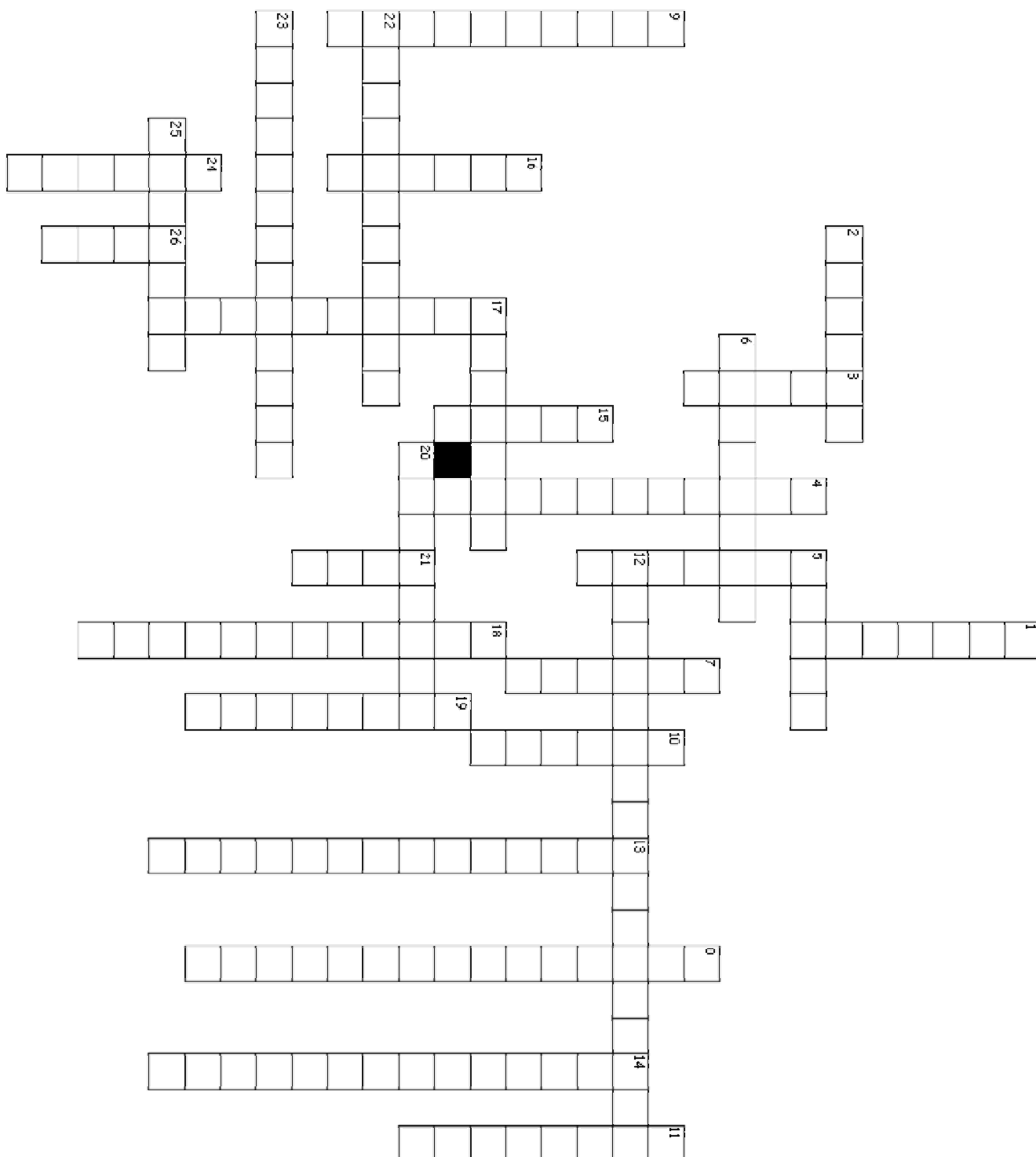
2. Er entdeckte die Brechung des Lichts mit dem Prisma und glaubte, Licht sei ein Teilchenstrom.
5. Sie spendet Licht, Wärme, Energie
6. Er fand heraus, dass das Licht ein Strom von Energieeinheiten, Quanten, ist.
12. Die Wellen der Strahlung sind ...
17. Bei dieser Bestrahlung kann ein Abbild des Skelettes erzeugt werden. Diese Strahlen sind für das blosse Auge nicht sichtbar.
20. Das Licht breitet sich in sehr kleinen Wellen geradlinig aus, wir nennen das auch Die ... können wir sehen, wenn die Sonne durch die-Wolken hindurch scheint.
22. Von glatten, hellen Flächen wird das Licht ...
23. Wenn das Sonnenlicht in vielen ... gebrochen wird, sehen wir einen Regenbogen.
25. Dieser wertvolle Stein kann das Licht in die Spektralfarben zerlegen.
5. Er reflektiert alles Licht
7. Licht breitet sich auch im ... aus.
8. Ihm haben wir das milde Klima auf der Erde zu verdanken.
9. Je mehr Licht ... wird, desto dunkler erscheint uns ein Stoff.
10. Dieser Körper aus Glas zerlegt weisses Licht in die Spektralfarben.
11. So nennt man die Quanten (Energieeinheiten) des Lichtstroms
13. Bei der Reflexion (Spiegelung) des Lichts gilt: Einfallswinkel = ...
14. So nennt man die Regenbogenfarben, aus welchen sich das weisse Licht zusammensetzt.
15. In dieser Einheit wird die Frequenz von elektromagnetischen Wellen angegeben.
16. ... ist zum Waschen da und bricht das Licht.
17. Arc de ciel auf deutsch
18. Rotes Licht hat eine ... von ca. 700 Nanometer
19. Wärmestrahlung, jenseits von rot im Spektrum
21. Anzahl Minuten, die das Sonnenlicht ungefähr braucht, um zur Erde zu gelangen.
24. Seh ich den Regenbogen voller Wonne, steht stets ... mir die Sonne!
26. Er reflektiert das Sonnenlicht wie ein riesiger Weltraumspiegel, weshalb es für uns auf der Erde aussieht, als würde er selber scheinen.

Senkrecht

1. Wasser und andere transparente Stoffe ... das Licht.
3. So nennt man den Teil der Physik, der sich mit Licht beschäftigt.
4. Diese Strahlung macht braun, spendet Vita-min D, ist für uns nicht sichtbar und kann bei Überdosis zu Krebs führen.

Experimente

Experimentbeschreibung



Experimente

Lösung



20/23

Posten 2:

Das Sonnenlicht

Für unser Tageslicht ist die **Sonne**, der uns nächstgelegene **Stern**, verantwortlich. Das **Licht** braucht, um von der Sonne zur Erde zu gelangen, ca. 8 Minuten. Die Sonne spendet sowohl Licht als auch **Wärme** und Energie. Ohne sie wäre **Leben** auf der Erde nicht möglich. Das Licht der Sonne breitet sich gleichmässig aus, die Sonne **strahlt**. Da die **Erde** um die Sonne **kreist** und sich auch noch um die eigene Achse dreht, ändert sich der Lichteinfall dauernd und es entstehen **Tag** und Nacht sowie verschiedene **Jahreszeiten**.

Sonnenstrahlen können wir **optisch** nur wahrnehmen, wenn sie durch Teilchen (Staub, Wassertropfen) in der **Luft** reflektiert werden. So können wir auch erkennen, dass sich die **Strahlen** geradlinig ausbreiten. Wenn das Licht jedoch **gebrochen** wird, scheinen die Strahlen einen **Knick** zu haben. Das passiert, wenn der Strahl durch eine **dichtere** Masse als die Luft dringen muss.

Sehr deutlich **sieht** man die Brechung des Lichts im folgenden Beispiel:

Diese Beobachtung könnt ihr auch selber machen. Stellt einen Löffel, ein Lineal, einen Schreibstift usw. in ein Glas mit Wasser. Wie ändert sich der Knick, wenn man das Glas von verschiedenen Blickwinkeln her betrachtet?
Sind die Blickrichtung und die Richtung des Stabes genau gleich, sieht man keinen Knick. Von oben erscheint dann einfach der Stab etwas kürzer.

Experimente

Lösung



21/23

Posten 3: Licht und Farbe

R	Regenbogen gibt es nur bei Regen, der Effekt kann nicht durch Nebel, Eiskristalle oder Wolken hervorgerufen werden.
-	Die Farben, die bei der Brechung durch das Prisma erscheinen, sind nicht genau dieselben wie beim Regenbogen.
A	Über dem Hauptregenbogen sieht man einen schwächeren Nebenregenbogen.
R	Unter dem Regenbogen ist es durch die spezielle Brechung und Bündelung des Lichts stets etwas heller, als über dem Regenbogen.
E	Wenn ich einen Regenbogen sehe, scheint die Sonne immer genau von oben.
H	Der Regenbogen wurde erst von Isaac Newton im Jahr 1665 entdeckt.
R	Wenn ich einen Regenbogen sehe, habe ich die Sonne immer im Rücken.
C	Es ist nicht möglich, unter dem Regenbogen einen Sonnenuntergang zu betrachten.
G	Der äussere Rand des Regenbogens ist violett, der innere rot.
-	Auch Diamanten oder Glassplitter können das Licht in die Regenbogenfarben brechen.
D	Die Regenbogenfarben entsprechen genau den für Menschen sichtbaren Spektralfarben.
O	Anfang oder Ende des Regenbogens sind an einem fixen Punkt und verschieben sich nicht, wenn wir uns selbst bewegen.
E	Die Regenbogenfarben gelten auch als Symbol für Frieden oder für die Bewegung der Homosexuellen.
N	Der Nebenregenbogen hat dieselbe Farbabfolge wie der Hauptregenbogen: aussen violett, innen rot.
-	Beim Nebenregenbogen ist die Farbabfolge umgekehrt.
B	Im Altertum, bei den alten Römern und Griechen, kannte man noch keinen Regenbogen.
C	Im Innern des Regentropfes wird der Lichtstrahl erst gebrochen, dann in die Spektralfarben aufgespalten und danach wieder zurückgeworfen (reflektiert).
P	Am Nord- und am Südpol kann kein Regenbogen entstehen.
O	Bei sehr klarem, absolut wolkenlosem Wetter, vor allem bei Föhn, kann man in den Alpen oft einen Regenbogen sehen, auch wenn es gar nicht regnet.
I	Es gibt auch einen Nebelbogen, der ist allerdings nicht so stark wie der Regenbogen.
G	Es gibt nur den Sonnenregenbogen, keinen Mondregenbogen.
E	Die „Regenwand“ wirft das Sonnenlicht kegelförmig zurück, wir sehen den oberen Halbkreis diese Kegels.
S	Der Strahl des Sonnenlichts zur Regenwand und der Lichtstrahl (Regenbogenfarben), der unser Auge trifft, bilden einen Winkel von 70°.
L	Dieser Winkel beträgt beim Nebenregenbogen ca. 50°.
U	Mit Wasser aus dem Gartenschlauch lässt sich kein Regenbogen „herstellen“.
M	Mit Überschallgeschwindigkeit (z. B. Überschallflugzeug) kann man ans Ende des Regenbogens gelangen.
Z	Am Ende des Regenbogens ist ein Kessel Gold vergraben.
N	Alle Menschen, die denselben Regenbogen betrachten, sehen auch Anfangs- und Endpunkt exakt an derselben Stelle.

Lösungswort: **ARC-DE-CIEL** (Arc de ciel ist französisch für Regenbogen)

Experimente

Lösung



22/23

Posten 4: Licht und Raum

Den Treibhauseffekt kann man ebenfalls in einem Versuch nachempfinden. Setzt eine leichtschmelzende Substanz (z.B. Butter) dem Sonnenlicht aus. Nimm zwei gleich grosse Mengen und legt die eine unter eine Glasscheibe oder eine Käseglocke. Welche schmilzt schneller? Die Atmosphäre hat denselben Effekt wie die Käseglocke. **Die Butter unter der Käseglocke schmilzt schneller**

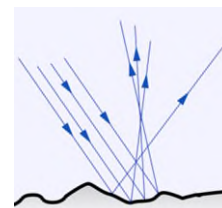
Diskutiert miteinander: Weshalb nennt man dies wohl „Treibhauseffekt“? **Diesen Effekt nutzt man aus für die Pflanzenzucht. Viele Pflanzen gedeihen besser, wenn sie in einem warmen Klima wachsen können. Deshalb züchtet man sie in sogenannten Treibhäusern, wo die Wärmestrahlung durch Glas oder transparente Folie verstärkt wird. Diese haben die ähnliche Wirkung wie die Erdatmosphäre (siehe Grafik).**

Posten 5: Strahlen und Reflexion

Stellt zwei Spiegel nebeneinander auf, so dass das Spiegelbild des einen vom anderen nochmals reflektiert wird. Wie müssen die Spiegel stehen, damit das Spiegelbild doppelt gespiegelt wird und dadurch nicht mehr spiegelverkehrt ist? **Die Spiegel müssen im rechten Winkel (90°) zueinander stehen.**

Mit Spiegeln und Kartonröhren kann man ganz einfach ein Periskop basteln. Sucht im Internet eine Anleitung dazu und probiert es aus. Viel Spass! **z. B. auf www.tivi.de („Periskop“ in die Suchmaschine eingeben)**

Glatte Alufolie und andere glatte Metalle reflektieren viel Licht und können als Spiegel benützt werden. Wieso funktioniert das nicht mit zerknitterter Alufolie? Versucht es! **Bei zerknitterter Alufolie handelt es sich um diffuse Reflexion. Hier wird das einfallende Licht mehr oder weniger gleichmässig in den Halbraum vor der reflektierenden Fläche zurückgeworfen. Die diffuse (ungerichtete) Strahlung ist also eine allseitige Streuung der Strahlung (ähnlich wie bei einem Milchglas).**



Stoff	Mehrheitlich absorbierend	Mehrheitlich reflektierend	brechen
Klares Wasser			X
Schwarzer Wollstoff	X		
Spiegel		x	
Diamant			X
Weisser Plastik		X	
Dunkelblauer Samt	X		
Hellgelb gestrichene Wand		X	
Brillengläser			X
Glatte Alufolie		x	

Experimente

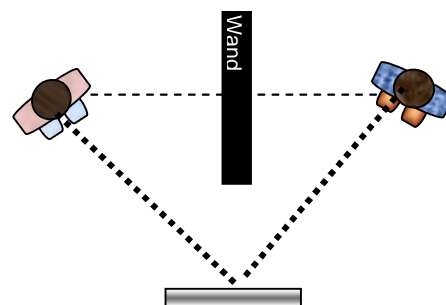
Lösung



23/23

Stellt euch zu zweit auf einer Linie vor einen Spiegel. Wie müsst ihr stehen, damit ihr einander seht? Auf welcher Linie dürft ihr euch fortbewegen, damit ihr einander (im Spiegel) nicht aus den Augen verliert? Funktioniert das auch, wenn eine Wand dazwischensteht?

Auch hier gilt: Einfallswinkel = Ausfallswinkel. Auf der gepunkteten Linie darf man sich fortbewegen. Wenn der Winkel stimmt, kann auch eine Wand dazwischenstehen!



Posten 7:

Kreuzworträtsel

Waagrecht

2. Er entdeckte die Brechung des Lichts mit dem Prisma und glaubte, Licht sei ein Teilchenstrom. **Newton**
5. Sie spendet Licht, Wärme, Energie **Sonne**
6. Er fand heraus, dass das Licht ein Strom von Energieeinheiten, Quanten, ist. **Einstein**
12. Die Wellen der Strahlung sind ... **elektromagnetisch**
17. Bei dieser Bestrahlung kann ein Abbild des Skelettes erzeugt werden. Diese Strahlen sind für das bloße Auge nicht sichtbar. **Röntgen**
20. Das Licht breitet sich in sehr kleinen Wellen geradlinig aus, wir nennen das auch **Strahlen**. Die **Strahlen** können wir sehen, wenn die Sonne durch die-Wolken hindurch scheint.
22. Von glatten, hellen Flächen wird das Licht ... **reflektiert**
23. Wenn das Sonnenlicht in vielen **Wassertropfen** gebrochen wird, sehen wir einen Regenbogen.
25. Dieser wertvolle Stein kann das Licht in die Spektralfarben zerlegen. **Diamant**
5. Er reflektiert alles Licht **Spiegel**
7. Licht breitet sich auch im **Vakuum** aus.
8. Ihm haben wir das milde Klima auf der Erde zu verdanken. **Treibhauseffekt**
9. Je mehr Licht **absorbiert** wird, desto dunkler erscheint uns ein Stoff.
10. Dieser Körper aus Glas zerlegt weisses Licht in die Spektralfarben. **Prisma**
11. So nennt man die Quanten (Energieeinheiten) des Lichtstroms **Photonen**
13. Bei der Reflexion (Spiegelung) des Lichts gilt: Einfallswinkel = **Ausfallswinkel**
14. So nennt man die Regenbogenfarben, aus welchen sich das weisse Licht zusammensetzt. **Spektralfarben**
15. In dieser Einheit wird die Frequenz von elektromagnetischen Wellen angegeben. **Hertz**
16. **Wasser** ist zum Waschen da und bricht das Licht.
17. Arc de ciel auf deutsch **Regenbogen**
18. Rotes Licht hat eine **Wellenlänge** von ca. 700 Nanometer
19. Wärmestrahlung, jenseits von rot im Spektrum **infrarot**

Senkrecht

1. Wasser und andere transparente Stoffe **brechen** das Licht.
3. So nennt man den Teil der Physik, der sich mit Licht beschäftigt. **Optik**
4. Diese Strahlung macht braun, spendet Vita-min D, ist für uns nicht sichtbar und kann bei Überdosis zu Krebs führen. **ultraviolett**
21. Anzahl Minuten, die das Sonnenlicht ungefähr braucht, um zur Erde zu gelangen. **acht**
24. Seh ich den Regenbogen voller Wonne, steht stets **hinter** mir die Sonne!
26. Er reflektiert das Sonnenlicht wie ein riesiger Weltraumspiegel, weshalb es für uns auf der Erde aussieht, als würde er selber scheinen. **Mond**