

Die Ausbreitung des Lichts

Wie breitet sich das Licht eigentlich aus? Wo kommt es her? Wo geht es hin? Wie weit kann es kommen?

Licht strömt

Wir überlegen uns die Ausbreitung von Licht am Beispiel einer Glühbirne. Bei einer leuchtenden Glühbirne strömt Licht gleichmäßig von der Glühbirne weg. Das bedeutet, dass die Glühbirne jeden Moment gleich viel Licht abstrahlt. Fließt keine elektrische Energie durch die Glühbirne, dann hört sie auf zu leuchten. Ohne Elektronenstrom gibt es keinen Lichtstrom.

Deine Lehrkraft wird dir nun das Applet aus Abbildung 1 zeigen. Beantworte die folgenden Fragen zum Applet!

- Was muss in dem Applet getan werden, damit die rote Lampe Licht erzeugt?
- Wann kann die Person in dem Applet das rote Licht erst sehen?
- Was passiert, wenn man den Regler bei der roten Lampe runterfährt?
- Warum kann die Person dann trotzdem noch kurz eine Farbe sehen?

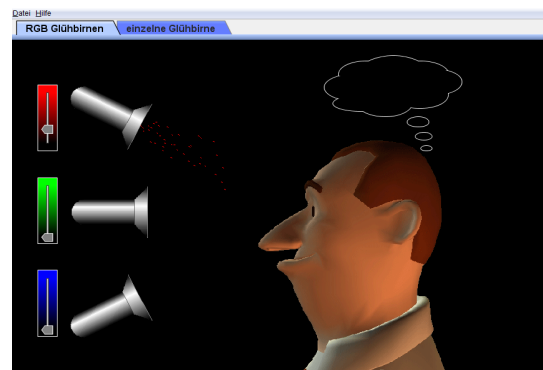


Abb. 1: In diesem Applet siehst du wie Licht in das Auge eines Beobachters strömt.

P.s. In diesem Applet siehst du alles in Zeitlupe. In Wirklichkeit strömt das Licht viel, viel schneller.

Dieses Applet findest du hier: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/color-vision>

Beantworte:

Was muss getan werden, damit das Lämpchen bei einem Fahrrad mit Dynamo leuchtet?

Beobachte: Du kannst dir einen Lichtstrom als Folge von vielen kleinen Lichtstößen vorstellen. Ein Stroboskop ist so ein Gerät, das viele kurze Lichtstöße erzeugt. Dabei wird ein Lämpchen kurz eingeschaltet und gleich darauf wieder ausgeschaltet. Mit einer Stroboskop App für das Handy kannst du leicht ein Stroboskop nachmachen. Du kannst in dieser App die Frequenz einstellen. Das bedeutet, dass du bestimmen kannst, wie schnell sich das Lämpchen des Handys ein- und ausschaltet. Der Lichtfleck, den du mit dem Lämpchen des Handys erzeugst, wird mit steigender Frequenz immer „ruhiger“. Er sieht dann fast so aus, als ob das Lämpchen die ganze Zeit eingeschaltet wäre.



Abb. 2: Eine Stroboskop App

P.S.: In Wirklichkeit erzeugt auch eine Glühbirne in der Wohnung Licht nicht „gleichmäßig“. Wie du weißt, ändert der Strom im Haushalt 50 Mal in der Sekunde seine Richtung (Wechselstrom). Die Glühbirne ändert daher andauernd ihre Helligkeit. Das merkst du aber nicht, weil es sehr schnell passiert.

Licht strömt schnell

Licht breitet sich sehr schnell aus. Das merkst du jedes Mal, wenn du mit einer Spielkonsole am Fernseher spielst. Am Fernsehschirm wird etwas dargestellt und diese Information vom Bildschirm kommt sehr schnell zu dir.

Stell dir vor, Licht würde sich viel langsamer ausbreiten, als in Wirklichkeit: Wie kann ein Autorennspiel funktionieren, wenn du eine Kurve erst viel später siehst, nachdem sie auf dem Fernseher dargestellt wird?

Auch der Schall breitet sich sehr schnell aus, er ist jedoch langsamer als das Licht. Das Licht ist ungefähr 1.000.000 Mal schneller als der Schall. Du siehst daher bei einem Blitzeinschlag zuerst das Licht als Blitz, danach hörst du den Schall als Donner.

Wie schnell das Licht ist, kann mit folgendem Experiment bestimmt werden:

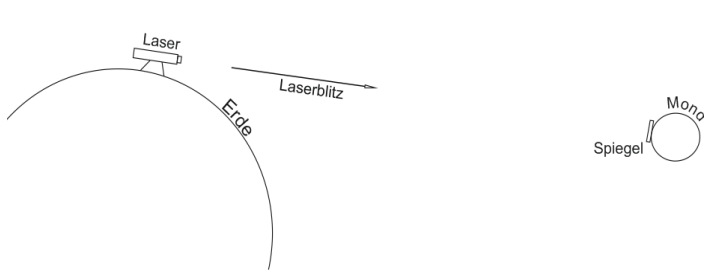


Abb. 1: So kann man die Geschwindigkeit des Lichtes messen.



Abb. 2: Spiegel am Mond

Ein Spiegel wurde bei einer der Mondlandungen am Mond hinterlassen (siehe Abbildung 2). Auf der Erde kann dieser Spiegel benutzt werden, um die Lichtgeschwindigkeit zu bestimmen. Man strahlt mit einem Laserstrahl auf diesen Spiegel. Ein Laserstrahl ist ein konzentrierter Lichtstrahl. Schaltet man den Laser kurz ein und gleich wieder aus, bildet sich ein Laserblitz/eine Lichtstange (siehe Abbildung 1). Nun misst man die Zeit, bis das Laserlicht wieder auf der Erde ankommt. Der Laserblitz braucht ungefähr 2,5 Sekunden um die Erdoberfläche wieder zu erreichen.

Aus der Entfernung von der Erde zum Mond, etwa 380 000 km, kann man sich nun die Lichtgeschwindigkeit ausrechnen. Die Strecke, die das Licht zurücklegen muss, ist zweimal die Entfernung von der Erde zum Mond. Den Laserblitz kann man also erst wieder sehen, wenn er 760.000 km zurück gelegt hat. Der Laserblitz braucht für diese Strecke wie erwähnt ungefähr 2,5 Sekunden. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt daher gerundet ca. 300.000 km pro einer Sekunde.

Aufgaben:

- Die Sonne ist ungefähr 150 000 000 km von der Erde entfernt. Wie lange braucht das Licht von der Sonne bis zur Erde?
- Weißt Du, ob die Sonne JETZT Licht abstrahlt? Begründe!
- Der Andromedanebel ist 2,7 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernt (Ein Lichtjahr ist der Weg, den das Licht in einem Jahr zurücklegt).

Wann ist das Licht vom Andromedanebel abgestrahlt worden, das wir jetzt sehen?

Licht strömt geradlinig

Wenn sich ein Freund hinter einer Häuserecke versteckt, kannst du ihn nicht sehen. Das Licht, das dein Freund aussendet, kann nicht in dein Auge gelangen. Das Licht breitet sich ausschließlich geradlinig aus. Das Licht kann keine Kurven schlagen.

Du kannst selbst prüfen, ob sich das Licht wirklich nur geradlinig ausbreitet (siehe Abbildung 1 unten):

Beobachte eine Kerzenflamme abwechselnd durch eine Röhre und einmal ohne Röhre. Durch die Röhre siehst du nur einen Teil von dem, was du vorher mit dem Auge sehen konntest. Dieser Ausschnitt, in dem sich die Kerzenflamme befindet, sieht aber genauso aus wie vorher. Das ist deshalb so, weil in beiden Fällen genauso viel Licht von der Kerzenflamme in dein Auge kommt. Die Röhre sperrt kein Licht von der Kerzenflamme zu deinem Auge aus. Das Licht strömt nur geradlinig weiter.

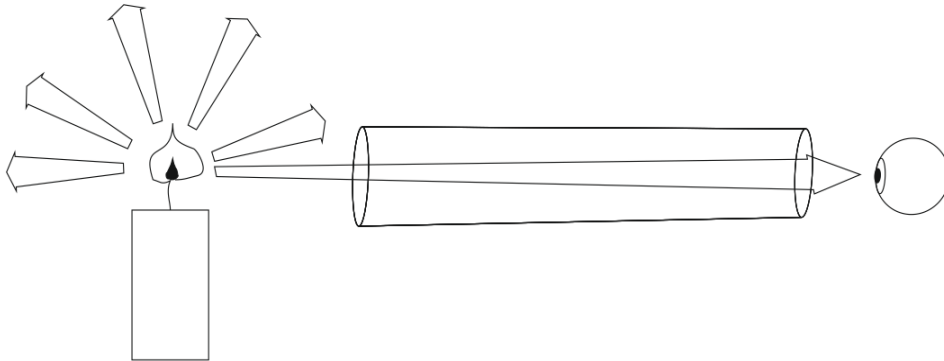


Abb. 1: Eine Kerzenflamme wird durch eine Pappröhre betrachtet. So breitet sich das Licht aus der Flammenmitte aus.

Es gilt für alle Sender:

Das Licht, das ein Sender abstrahlt, strömt geradlinig in alle Richtungen aus.

Wie ändert sich das Bild der Flamme bei obigem Versuch, wenn das Licht auch bogenförmig in das Auge gelangen kann?

A.:

Aufgaben:

- a) In Abbildung 1 siehst du eine Luftaufnahme von Franz, Sisi und Maximilian. Die drei verstecken sich hinter Mauern. Wer kann wen (teilweise) sehen? Beantworte die Frage zeichnerisch mit Hilfe der unteren Abbildung. Denke daran, dass Licht nur geradlinig in die Augen gelangen kann!



Abb. 1: Sissi, Franz und Maximilian von oben betrachtet.

- A:
- b) Ein Auto fährt mit eingeschalteten Scheinwerfern.
- 1) Wie viele Meter strahlt das Abblendlicht von den Scheinwerfern weg?
 - 2) Messe die größte Entfernung des Lichtflecks zum Scheinwerfer! Benutze den abgebildeten Maßstab (siehe Abbildung 2)!



Abb. 2: Ein Lichtkegel breitet sich vom Scheinwerfer aus.

- c) Wie weit strahlt das Fernlicht von den Scheinwerfern weg?



Abb. 3: Ein Lichtkegel breitet sich vom Scheinwerfer aus.

- d) Wie ändert sich die Helligkeit eines beleuchteten Bereichs, wenn der Bereich weiter vom Scheinwerfer entfernt ist?
- e) Warum ändert sich die Helligkeit des beleuchteten Bereichs mit der Entfernung?
- f) Wie würdest du einem Mitschüler erklären, warum man die Scheinwerfer aus großer Entfernung kaum sieht? Was passiert mit dem Licht?