

Was ist Licht?

In unserer Umwelt finden wir uns hauptsächlich durch Sehen zurecht – das Auge ist unser wichtigstes Sinnesorgan. Und damit wir sehen können, brauchen wir Licht. Aber woher kommt das Licht überhaupt? Prof. Dr. Nils Reinke beantwortet die Fragen der Kinder und bringt so Licht ins Dunkel.



Die «at»-Bande (v.l.): Liv, Maxi, Seon, Willi, Ben, Luz, Valerie, Christiaan, Julius.



Der Experte:
Prof. Dr. Nils Reinke
ist Dozent für Physik
an der ZHAW School
of Engineering.

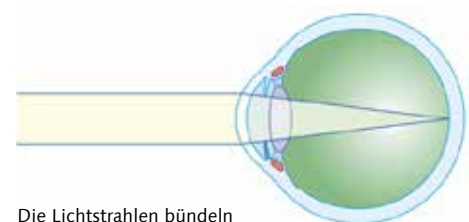
1 Was ist Licht, und wo kommt es her?
Wenn du vor hundert Jahren einen Physiker gefragt hättest, was Licht ist, so hätte er dir geantwortet: Licht ist eine Welle. Wellen kannst du dir am besten als Wellen auf einem See vorstellen. Der Abstand zwischen zwei Wellenbergen ist die Länge der Welle. Die Wellenlänge des Lichts ist aber so klein, dass im Vergleich dazu ein einzelnes Haar hundert Mal dicker ist. Die Wellenlänge kann kurz aber auch lang sein. Je nachdem, wie kurz oder lang die Welle ist, hat das Licht eine andere Farbe. So hat blaues Licht kurze Wellen und rotes Licht hingegen lange Wellen. Wenn du heute einen Physiker fragst, was Licht ist, so antwortet er dir: Licht ist sowohl eine Welle als auch ein Teilchen. Diese Teilchen sind unterschiedlich gross. Die Masse des blauen Lichtteilchens ist rund doppelt so gross wie bei einem roten Teilchen. Lichtwellen und Teilchen bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit. Die Lichtgeschwindigkeit ist so hoch, dass du mit ihr in einer Sekunde zehn Mal um die Erde reisen könntest.

In den meisten Fällen entsteht Licht bei grosser Hitze. Wenn du beispielsweise Metall lange Zeit ins Feuer hältst, fängt es rot zu glühen an und schmilzt sogar. Ähnlich ist es auf der Sonne. Dort verschmilzt Wasserstoff, und es entsteht Helium bei extrem hohen Temperaturen. Mit steigender Temperatur wechselt die Farbe des entstehenden Lichts von Rot über Weiss bis hin zu Blau. Seit einigen Jahren gibt es aber auch künstliches Licht, das ohne Hitze entsteht, nämlich sogenannte LEDs. Diese können Licht fast ohne Wärme erzeugen und sparen dadurch viel Energie ein. Batterien in Taschenlampen mit LEDs halten deshalb sehr lange.

2 Wie funktionieren unsere Augen?
Fülle ein Glas mit Wasser und schaue dir eine Blume durch das Glas an. Was passiert? Richtig, die Blume sieht plötzlich grösser aus. Der Grund: Lichtstrahlen, die aus der

Luft in ein anderes Medium wie Wasser übertreten, werden gebrochen. Das Wasser lenkt die Lichtstrahlen also in eine andere Richtung ab. Durch diese Lichtbrechung erscheint die Blume grösser, als sie eigentlich ist. Denselben Effekt kennst du von der Lupe. Hier ist es das Lupenglas, das die Lichtstrahlen bricht. In deinem Auge passiert etwas Ähnliches: Wenn Licht in das Auge einfällt, durchdringt es die Hornhaut, die Augenkammer mit Kammerwasser, die Linse und den Glaskörper. Danach trifft es auf die Netzhaut. Die Hornhaut und die Linse brechen das Licht so, dass auf der Netzhaut ein scharfes Bild entsteht – wie genau?

Um überhaupt etwas sehen zu können, benötigen wir eine Lichtquelle, beispielsweise die Sonne. Von dieser Lichtquelle breitet sich das Licht in alle Richtungen aus. Treffen Lichtstrahlen auf einen bestimmten Gegenstand, sagen wir einen Stuhl, werden sie von diesem Gegenstand gestreut, also zurückgeworfen. Wenn nun deine Augen auf den Stuhl ge-



Die Lichtstrahlen bündeln sich hinter der Linse und laufen an einem Punkt auf der Netzhaut zusammen.

richtet sind, strahlt ein Teil des Lichts vom Stuhl in deine Augen. Im Auge treffen die Lichtstrahlen auf die Linse, wo sie gebrochen, also in ihrer Richtung abgelenkt werden. Da die Linse gewölbt ist, bündeln sich die Strahlen hinter der Linse und laufen an einem Punkt auf der Netzhaut zusammen: Dort wird der Stuhl abgebildet. Das Bild deines Stuhls auf der Netzhaut ist natürlich kleiner als das Original und steht ausserdem auf dem Kopf. Das macht aber nichts, denn dein Gehirn kann die Informationen schnell umrechnen und sie zu einem korrekten Bild zusammensetzen. Du siehst den Stuhl scharf.

Eine Kamera funktioniert ganz ähnlich wie ein Auge. An der Stelle der Netzhaut befindet sich ein lichtempfindlicher Chip. Dieser Chip wandelt das Licht in elektrische Ladung um. Für jedes einzelne Pixel wird dabei je nach Helligkeit und Farbe des auftretenden Lichts ein Wert berechnet. Das bedeutet: Das festgehaltene Motiv wird in der Kamera in eine Folge von Zahlen umgerechnet. Dafür ist ein sehr schneller Prozessor zuständig, der noch mehr auf Lager hat: Er kann direkt nach der Aufnahme Unschärfen herausrechnen, spezielle Effekte hinzufügen und sogar Staub auf der Linse wegrechnen.

3 Woher kommt der Regenbogen?

Der Regenbogen könnte auch Sonnenbogen heissen. Denn für einen Regenbogen braucht es zwei Dinge: Sonne und Regen, also Licht und Wasser. Und zwar beides gleichzeitig. Die Sonne strahlt die Regentropfen an. An jedem einzelnen Tropfen bricht sich das Licht und wird an seiner Rückseite gespiegelt – wie an einem Prisma. Ein Prisma ist ein Glas, das Licht in Farben zerlegen kann. Das weisse Licht ist nämlich in Wirklichkeit aus vielen Farben gemischt: die Regenbogenfarben! Diese können wir als bunten Lichtbogen am Himmel sehen.

Jeder Regenbogen hat die gleichen Farben: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett. Diese Farben erscheinen immer in derselben Reihenfolge: Rot liegt am äusseren Rand des Bogens, Violett am inneren. Je höher die Sonne steht, desto flacher ist der Bogen. Einen schönen Regenbogen gibt es, wenn die Sonne am Nachmittag tief hinter dir steht und es vor dir kräftig regnet. Mit etwas Glück sieht man sogar einen doppelten Regenbogen. Dieser entsteht, wenn das Licht nicht nur einmal, sondern gleich zweimal im Tropfen reflektiert wird.

Du willst nicht so lange warten, bis es regnet? Dann gehe an einem sonnigen Tag zu einem Springbrunnen. Wenn die Sonne darauf



Abendrot für Verliebte

scheint, wird ein kleiner Regenbogen sichtbar. Oft kann man auch an einem Wasserfall oder im Sprühnebel des Gartenschlauchs einen bunten Lichtbogen sehen.

Übrigens: Besonders viele Regenbogen sind in Irland zu sehen, weil es dort häufig regnet. Deshalb wird Irland auch «Land der Regenbogen» genannt. In einer irischen Sage heisst es, dass am Fuss des Regenbogens ein Goldschatz vergraben ist. Warum wird dieser Schatz wohl nie gefunden?

4 Woher kommen Wolkenweiss, Himmelsblau und Abendrot?

Die Farbpalette des Himmels hat einiges zu bieten: Da wechseln sich Blau, Weiss und Grau mit Gelb, Rot und Orange ab. Nimmt man noch die Regenbögen hinzu, scheint die Farbenfreude grenzenlos. Den wolkenlosen Himmel sehen wir tagsüber in einem hellen Blau, obwohl sich dahinter doch die Schwärze des Weltalls befindet. An schönen Abenden taucht der Himmel dann schon einmal in ein atemberaubendes Rot, obwohl die Sonne in derselben Farbe wie am Tage scheint. Das Geheimnis hinter dieser Farbenpracht liegt in der Art, wie das Sonnenlicht in der Atmosphäre gestreut wird.

Das Licht der Sonne erscheint uns zwar gelblich-weiss, doch setzt es sich aus allen Farben des Regenbogens zusammen – von Violett über Blau, Grün, Gelb, Orange bis hin zu Rot. Immer, wenn wir nicht direkt in die Sonne blicken, sehen wir gestreutes Licht, das über ein paar Umwege von der Sonne in unser Auge gelangt. Blaues Licht wird an den kleinsten Teilchen in der Luft, den Molekülen, besonders stark gestreut. Daher ist es gerade das gestreute blaue Licht, das die Farbe des Himmels bestimmt.

Die Wolken bestehen aus kleinen Wassertröpfchen und Eiskristallen. An diesen wird jede Farbe des Sonnenlichts gleich stark gestreut. Kleine Wolken sind daher strahlend weiss. Wenn die Wolken sich beim Gewitter zu riesigen Haufen auftürmen, dann wird das Licht so stark gestreut, dass wir es nicht mehr sehen können. Gewitterwolken und auch dicke Regenwolken erscheinen uns daher dunkel.

Und wie ist es bei einem Sonnenuntergang über dem Meer? Die Sonne ist gelb eingefärbt, der Himmel um sie herum schimmert von Orange um die Sonne herum bis Dunkelrot direkt über dem Horizont, das Abendrot. Wenn die Sonne am Mittag ganz oben steht, ist der Weg des Sonnenlichts durch die Atmosphäre am kürzesten. Einen viel längeren Weg durch die Atmosphäre muss das Licht am Abend zurücklegen, wenn die Sonne ganz unten ist. Das blaue Licht wird dann so stark gestreut, dass nur noch gelbes und rotes Licht übrig bleibt und den Himmel mit Abendrot einfärbt. Mit viel Glück kannst du in der Sekunde, in der die Sonne untergeht, einen grünen Punkt am Horizont erkennen. Kannst du sagen, woher der kommt? **at**

