

Weißes Licht hat viele Farben

**- Beobachtungen, Erklärungen, Tipps,
Literatur, Bezugsquellen -**

Experiment 1

Beobachtung:

Weißes Licht besteht in Wirklichkeit aus Licht in allen Farben des Regenbogens. (Physikalisch: unterschiedliche Lichtfarbe = unterschiedliche Wellenlänge des Lichts). Wenn alle Farben zusammen ins Auge treffen, entsteht für uns der Farbeindruck „weiß“. Beim Durchgang durch das Prisma wird das weiße Licht in seine Spektralfarben zerlegt. Ein *Spektrum* wird an der Wand sichtbar.

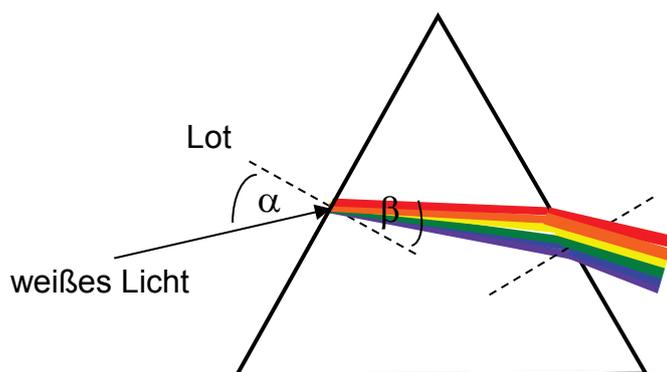
Erklärung:

Beim Durchgang durch das Prisma wird das Licht beim Eintritt und Austritt an den Grenzflächen Luft-Glas und Glas-Luft gebrochen (s. Abbildung). Dabei gilt jeweils das Brechungsgesetz:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \Leftrightarrow n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$$

wobei α der Einfallswinkel ist, also der Winkel unter dem das Licht – gemessen zum Lot – auf die Grenzfläche trifft. β ist der Brechungswinkel, also der Winkel, unter dem das Licht die Grenzfläche verlässt (auch gemessen zum Lot). n_1 und n_2 sind die sogenannten Brechzahlen der Medien. n_1 : Brechzahl des Mediums, aus dem das Licht kommt, n_2 : Brechzahl des Mediums, in das der Lichtstrahl gebrochen wird.

Die Brechzahl von Luft ist etwa 1. Andere Medien, wie zum Beispiel Glas, haben eine größere Brechzahl. Brechzahlen sind wellenlängenabhängig, also farbabhängig: für violettes Licht größer als für rotes. Violettes Licht wird daher am stärksten, rotes am wenigsten bei der Brechung abgelenkt. Die anderen Farben liegen dazwischen.



Die Abbildung dient nur zur ungefähren Information – die Winkel sind willkürlich gewählt.

Tipp:

Man kann auch mit einfachen Mitteln ein „Wasserprisma“ bauen und damit ein Spektrum erzeugen. Schauen Sie mal in Experimentierbücher für Kinder oder in Schulbücher für die Sekundarstufe I oder ins Internet unter dem Stichwort „Wasserprisma“, z. B. bei:

www.brg-woergl.at/fileadmin/daten/Faecher/Pflichtfaecher/.../Wasserprisma.pdf

(Stand: 5/2018)

Als Lichtquelle kann man hier aber nicht einfach den OH-Projektor benutzen sondern benötigt eine Experimentierleuchte oder die Sonne.

Literatur:

Cornelsen, Physik, Sekundarstufe I

Bezugsquellen:

Einfache, aber funktionierende Prismen bekommt man z. B. bei Astromedia (www.Astromedia.de, Stand: 5/2018) für wenige Euro.

Experiment 2

Wie kommt der Regenbogen hier zustande?

Der Regenbogen in der Natur kommt dadurch zustande, dass das weiße Sonnenlicht beim Übergang von Luft in den Wassertropfen gebrochen wird. Da die Brechzahl farbabhängig ist, wird verschiedenfarbiges Licht nach dem Brechungsgesetz (siehe Erläuterungen zu Experiment 1) unter verschiedenen Winkeln abgelenkt. An der Rückseite der Wassertropfen wird das Licht reflektiert und beim Austritt in Luft erneut gebrochen. Die Farben werden noch weiter „aufgefächert“ (siehe Strahlengang im Prisma bei Experiment 1) und können ins Auge gelangen.

Analog entsteht der Regenbogen hier: Beim Durchgang durch das Wasser (den Einfluss des Glases kann man hier näherungsweise vernachlässigen, da die Brechzahl von Wasser nur wenig von der von Glas abweicht) wird das Licht beim Eintritt und Austritt an den Grenzflächen Luft-Wasser und Wasser-Luft gebrochen - unterschiedlich farbiges Licht unter verschiedenen Winkeln. Die bogenförmige Gestalt des Spektrums ergibt sich durch den besonderen Strahlenverlauf des OH-Projektors: Die geriffelte Platte (sogenannte Fresnel-Linse), die das Licht auf den Spiegel im Kopf des Projektors fokussiert, schickt das Licht so von allen Seiten kreisförmig durch das Glas, dass bei der Brechung das Spektrum bogenförmig auf den Wänden erscheint.

Literatur:

Dieses Experiment und auch eine genaue Beschreibung findet sich in:

H. Hilscher, *Physikalische Freihandexperimente*, Band 2, Aulis Verlag Deubner, Köln 2004

Übrigens: den im Buch erwähnten 2. Regenbogen, der sich angeblich – wie in der Natur – auch hier ergibt, sieht man i. a. schlecht oder gar nicht. Hier habe ich schon mit verschiedenen Glasformen experimentiert.

Wer noch einmal eine Erklärung des Regenbogens sehen möchte, schaue z. B. nach bei:

<https://www.leifiphysik.de/optik/farben/ausblick/regenbogen> (Stand: 5/2018)

oder:

Kristian Schlegel, *Vom Regenbogen zum Polarlicht*, Spektrum Akademischer Verlag, Berlin 2001

Experiment 3

Beobachtung:

Weißes Licht lässt sich auch mit CDs und Spektralfolie, die sich in „optischen Spielzeugen“ wie „Twinky“ oder „Farbenbrille“ befindet, in die Spektralfarben zerlegen. Eine Vogelfeder geht auch (siehe Experiment 4). Man erkennt bei der Betrachtung mit diesen Gegenständen, dass verschiedene Leuchten – z. B. manche Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen, die dem Auge als weiß erscheinen, deutlich weniger gelbes Licht als andere Lampen (z. B. konventionelle Glühlampe) enthalten.

Erklärung:

Nicht nur bei der Brechung wird Licht in die Einzelfarben zerlegt, sondern auch bei der sogenannten Interferenz und Beugung an einem ganz feinen Gitter. Einzelheiten dazu kann man in jedem Schulbuch der Sekundarstufe II (z. B. Dorn-Bader Physik, Gymnasium SEK II, Schroedel, 2010) nachlesen.

Die Spektralfolie besteht aus einem feinen Gitter; bei den CDs bilden die Spuren ein enges Strichgitter, so dass hier das reflektierte Licht spektral zerlegt wird.

Warum sieht manches Licht für uns weiß aus, ohne alle Farben des Spektrums zu enthalten?

Wir haben im Auge für das Farbsehen drei verschiedene Rezeptorsorten, eine für rot, eine für grün, eine für blau (siehe auch Erklärung zu Exp. 5). Wenn alle drei ansprechen, haben wir den Farbeindruck „weiß“. Wir sehen also bereits „weiß“, wenn rotes, grünes und blaues Licht zusammen auf die Netzhaut des Auges trifft. Die anderen Farben des Spektrums werden für den Farbeindruck „weiß“ überhaupt nicht benötigt. Aus rotem, grünem und blauem Licht kann man die anderen Farben des Spektrums – und eben auch weißes Licht – erzeugen. Das nennt man „additive Farbmischung“ – siehe Experiment 5.

Sonne und herkömmliche Glühlampen erzeugen Licht in allen Spektralfarben - insbesondere auch einen hohen Anteil gelben Lichts. Ihr Licht ist daher auch nicht wirklich weiß, sondern leicht gelblich. Das empfinden wir als angenehm und warm. Manche Leuchten, die weißes Licht erzeugen, fehlt der hohe Gelbanteil. Manchmal haben sie sogar auch einen erhöhten Blauanteil – das empfinden wir als eher „kalt“.

Literatur:

Wer sich genau informieren möchte, wie die CD als optisches Gitter wirkt, kann nachlesen in:

H. Hilscher, *Physikalische Freihandexperimente*, Band 2, Aulis Verlag Deubner, Köln 2004

Die additive Farbmischung und häufig auch die Drei-Farben-Theorie des Sehorganes findet man in Schulbüchern für die Sekundarstufe I, z. B.: Cornelsen, Physik für Gymnasien, Sek I, 1999

Bezugsquellen:

„Twinky“ (1 €) und „Farbenbrille“ (2,20 €) gibt es bei Astromedia (www.astromedia.de, Stand: 5/2018). Man kann dort die „Multispektralfolie“ auch als Bogen zum Basteln bekommen (DIN A4 für 4,90 €). Alte CDs sammeln!

Experiment 4

Beobachtung:

Auch beim Blick durch eine Vogelfeder sieht man eine spektrale Aufspaltung des Lichts - bei weißem Licht erkennt man alle Farben des Regenbogens.

Erklärung:

Die Feder hat feine, ganz eng beieinander liegende „Rippen“. Diese wirken wie ein feines Gitter, das - wie bei Experiment 3 beschrieben - durch Beugung und Interferenz von Licht zu einer Aufspaltung in die verschiedenen Farben führt.

Tipp:

Schauen Sie sich auch einmal farbige Lichtquellen (wie z. B. die in den Experimenten 5 oder 7 verwendeten) durch die Feder an.

Literatur:

H. Hilscher, *Physikalische Freihandexperimente*, Band 2, Aulis Verlag Deubner, Köln 2004

Hans Jürgen Press, *Spiel das Wissen schafft*, Ravensberger Buchverlag 1995

Es gibt auch (mindestens) eine Neuauflage des Buches – da habe ich aber nicht nachgesehen, ob das Experiment enthalten ist.

Bezugsquellen:

Federn (möglichst dunkle) sammeln, Teelicht und Taschenlampenbirnchen sind einfach zu beschaffen.

Experiment 5

Beobachtung:

Wenn verschiedenfarbiges Licht aus mehreren Lichtquellen gleichzeitig auf dieselbe Stelle der Netzhaut trifft - sich dort also „addiert“ - sehen wir ganz andere Farben, als die einzelnen Lichtquellen haben. Das nennt man „additive Farbmischung“.

rot + grün = gelb blau + rot = purpur (magenta) blau + grün = grünblau (cyan)

rot + grün + blau = weiß

Entsprechend der additiven Farbmischung erhält man unterschiedlich farbige Schatten eines Gegenstandes. Beispiel: Da wo der Gegenstand die blaue Lichtquelle verdeckt, wird die Wand nur von rotem und grünem Licht beleuchtet - man sieht einen gelben Schatten, da das blaue Licht im Schatten des Gegenstandes fehlt und grünes und rotes Licht zusammen als gelb empfunden wird.

In Experiment 9 können Sie das genauer untersuchen.

Erklärung für die additive Farbmischung:

Farben sind nichts Physikalisches, sondern entstehen in unserem Auge und Gehirn. Für das Farbsehen haben unsere Augen drei unterschiedliche Sensoren („Zapfen“), die bei Beleuchtung mit Licht aus verschiedenen Spektralbereichen jeweils Signale ans Gehirn senden: Wenn die rotempfindlichen Zapfen angesprochen werden, sehen wir rotes Licht, wenn die grünempfindlichen angesprochen werden, sehen wir grün - und dann haben wir noch Zapfen für blau. Wie sehen wir die anderen Farben?

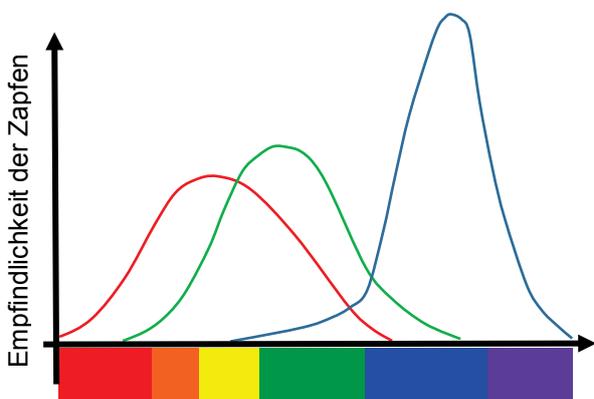


Abbildung nach: Cornelsen, Physik für Gymnasien, Sekundarstufe I, 1999

Rot- und grünempfindliche Zapfen sind beide auch empfindlich für gelbes Licht (siehe Abb.). Werden also beide gleichzeitig angesprochen, sehen wir „gelb“. Wir sehen also gelb, wenn gelbes Licht einfällt oder wenn gleichzeitig rotes und grünes Licht auf die Netzhaut fällt.

Beim gleichzeitigen Ansprechen von rot- und blauempfindlichen Zapfen sehen wir purpur, bei der gleichzeitigen Reizung von grün- und blauempfindlichen Zapfen cyan (blaugrün). Wenn alle Zapfen gleichzeitig ansprechen, sieht das Licht für uns weiß aus.

Rot, grün und blau sind die Grundfarben der additiven Farbmischung. Aus der Mischung von Licht dieser drei Farben ergeben sich - bei gleichzeitigem Auftreffen auf die Netzhaut - weitere Lichtfarben.

Tipp:

Die verschiedenfarbigen Filter lassen häufig unterschiedliche Lichtintensitäten durch, so dass die Mischung aller 3 farbigen Lichter nicht richtig weiß ergibt. Abhilfe: wenn eine Farbe zu stark überwiegt, zwei (oder mehr) Schichten der Filterfolie anbringen.

Bezugsquellen:

Preiswerte Halogenlampen gibt es überall (IKEA, Baumarkt). Taschenlampen kann man auch ausprobieren. Allerdings leuchten die häufig die Wand sehr ungleichmäßig aus, wodurch die Farbmischung nicht so schön zu sehen ist.

Die von uns verwendeten Filterfolien sind für Scheinwerfer gedacht. Sie sind daher praktischerweise sehr hitzebeständig. Solche Filterfolien gibt es für kleines Geld im Internet (z. B. Ebay, Stichwort „Farbfolien“). Man kann auch mal beim Bastelbedarf oder bei Schreibwaren schauen. Klarsichthüllen oder Bucheinbandfolie tun es häufig auch.

Bei Lehrmittelfirmen findet man Glas- oder Kunststofffiltersets für die additive und subtraktive Farbmischung. Preiswert sind z. B. bei der Fa. Phywe (www.phywe.de) die Sets mit 3 Filtern, die zur sogenannten „Leuchtbox“ gehören (10,15 € + MWSt.pro Set, Stand: 5/2018). Bei Leybold (www.ld-didactic.de) gibt es Vergleichbares für 11,70 € pro Set (Stand: 5/2018).

Experiment 6

Beobachtung - Beantwortung der Fragen:

cyan – gelb = grün cyan – magenta – gelb = schwarz

magenta – gelb = rot cyan – magenta = blau

Diese Farbmischung heißt „subtraktiv“, da aus *einer Lichtquelle* nacheinander verschiedene Farbanteile mit Filtern herausgenommen, Licht verschiedener Farben also „subtrahiert“, wird. Bei der additiven Farbmischung (Experiment 5) wird *Licht mehrerer Lichtquellen* überlagert, also auf der Netzhaut „addiert“.

Gelb, Cyan und Purpur sind die Grundfarben der subtraktiven Farbmischung. Durch Kombination von Farbfiltern dieser Farben vor einer weißen Lichtquelle ergeben sich die anderen Lichtfarben.

In Experiment 7 sehen Sie, welche Farben von den Filtern der subtraktiven Farbmischung durchgelassen werden: Der Gelbfilter lässt im wesentlichen außer gelb auch noch rot und grün durch (das durchgelassene rote und grüne Licht „addiert“ sich auf der Netzhaut dann ebenfalls zu gelb, siehe Experiment 5), so dass wir insgesamt gelb sehen. Der Cyanfilter absorbiert rotes und gelbes Licht, blau, grün und violett werden durchgelassen. Legt man nun Gelbfilter und Cyanfilter übereinander, bleibt nur grünes Licht übrig. Die anderen Filterkombinationen können Sie sich nun einfach selbst überlegen!

Tipp:

Wenn Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern ein Flechtgitter aus Folienstreifen basteln, lassen Sie eine Klarsichtfolie mit einflechten - so kann man noch beurteilen, wie die ursprünglichen Farben der einzelnen Folienstreifen sind.

Hinweis:

Bei allem, was wir Anmalen oder farbig bedrucken mischen sich die Farben nach der subtraktiven Farbmischung. Farbpigmente wirken wie kleine Farbfilter: sie reflektieren nur Licht bestimmter Farben, andere werden absorbiert.

Bezugsquellen:

siehe Experiment 5.

Experiment 7

Beobachtung - Beantwortung der Fragen:

Mit Spektralfolie (in Farbenbrille und „Twinky“ enthalten) und CDs kann man weißes Licht durch Interferenz und Beugung am Gitter spektral zerlegen (vgl. Experiment 3). Damit kann man in diesem Experiment erforschen, welche Farbanteile von weißem Licht verschiedenfarbige Filterfolien durchlassen und welche nicht hindurchgelangen, also absorbiert werden.

Es gibt Filter, die nur eine Farbe durchlassen und andere, die mehrere Farben durchlassen - man hat hier also eine Farbsubtraktion (vgl. Experiment 6): Von weißem Licht werden bestimmte Farbanteile „subtrahiert“. Das noch durchgelassene, verschiedenfarbige Licht mischt sich im Auge nach den Regeln der additiven Farbmischung (Experiment 5) zu dem Farbeindruck, den wir wahrnehmen: Der Gelbfilter hier lässt rotes, grünes und gelbes Licht durch (ganz bisschen Blau u. U. auch noch) - wir nehmen das als gelb wahr (etwas grünlichiger als die Farbe der Spektralfarbe gelb).

Das rechte Foto zeigt die Lampe mit dem Cyanfilter, betrachtet durch Spektralfolie. Cyanfilter lassen praktisch nur grün, blau und violett durch. Die Mischung dieses Lichts nehmen wir als blaugrün, also cyan, wahr.

Wenn man weißes Licht nacheinander durch einen Gelb- und Purpurfilter schickt ergibt sich rotes Licht: der Gelbfilter lässt rotes, gelbes und grünes Licht durch, der Purpurfilter im wesentlichen rotes und violett. Legt man die beiden Filter aufeinander, kommt nur noch rot durch - alle anderen Farben werden aus weißem Licht „subtrahiert“. Die experimentelle Bestätigung sehen Sie in Experiment 6.

Bezugsquellen:

Farbenbrille und „Twinky“ siehe Experiment 3. Farbfolien siehe Experiment 5. Taschenlampen gibt es fast überall.

Experiment 8

Beobachtung:

1. Ein Kartonstück von mittlerer Farbtiefe sieht auf dem dunklen Karton heller aus als auf dem hellen.
2. Auf den Farbkarten sind - von oben nach unten betrachtet - farbige Punkte von schwarzen oder weißen Punkten umgeben. Wenn z. B. rot mit schwarzen Punkten umgeben wird, empfinden wir die Farbe als braun. Wird rot mit weiß umgeben, sehen wir rosa.

Erklärung:

Körper, die wir sehen, reflektieren Licht in unser Auge. Sieht ein Körper bei der Beleuchtung mit weißem Licht farbig aus, so reflektiert er nur bestimmte Farben (Wellenlängen) des weißen Lichts, andere werden absorbiert. Nur ein weißer Körper reflektiert alle Farben des Lichts – ein schwarzer gar keine; er absorbiert alles Licht.

Wie wir Farben wahrnehmen, hängt aber nicht nur – rein physikalisch – von der Wellenlänge des reflektierten Lichts ab, sondern auch biologisch von Auge und Gehirn. Nicht nur die Farbe des Lichts, sondern auch Kontraste spielen dabei eine Rolle. Das hängt damit zusammen, dass das Auge nicht nur die farbempfindlichen Zapfen enthält (vgl. Experiment 5) sondern auch die Stäbchen, die auf hell-dunkel reagieren. Das Zusammenspiel der verschiedenen „Lichtsensoren“ im Auge mit dem Gehirn erzeugt dadurch verschiedene Farbeindrücke, die „physikalisch unbegründet“ sind:

1. Die beiden hellen Kartonstücke wurden vom selben großen Stück geschnitten. Sie sind daher gleich gefärbt und reflektieren das Licht gleichartig. Die Wellenlänge und Intensität des Lichts, das von den beiden hellen Kartonstücken ins Auge gelangt, ist daher exakt gleich. Wir sehen aber unterschiedliche Farben, da das Auge den Kontrast zur Umgebung mit verarbeitet.

2. Wir sehen auch Farben, die es beim Licht gar nicht gibt und die man auch durch Mischung verschiedenfarbigen Lichts nicht erzeugen kann. Beispiel: braun, rosa u. v. m. Auch hier spielen wieder Kontraste eine ganz große Rolle: Eine Fläche mit roten Punkten in schwarzer Umgebung erscheint uns braun. Ist die Umgebung weiß, sehen wir rosa.

Würde man bei der braunen Fläche das reflektierte Licht spektral zerlegen, sähe man nur rotes Licht, da die schwarzen Flächen praktisch nicht reflektieren. Bei der rosa Fläche kämen alle Farben des Regenbogens vor (reflektiert von der weißen Fläche) mit einem zusätzlichen roten Anteil vom roten Teil der Fläche – auch hier überwiegt also rot.

Tipp:

Bauen Sie mit Kindern auch eine andere Art „Farbkreisel“ (vgl. Experiment 10): Auf die Kreisscheibe aus schwarzer Pappe kleben sie einen roten Punkt. Wenn der Kreisel rotiert, mischt sich der rote Farbeindruck im Auge mit der Dunkelheit ringsum – der Fleck erscheint braun.

Bezugsquellen:

Die Farbkarten für 2. habe ich selbst erzeugt. Sie können Sie von unserer WEB-Seite

<http://www.physik.uni-bielefeld.de/didaktik/Lehrerinnen/SachunterrichtStationen.htm>

(Stand: 5/2018)

unter "Materialien" herunterladen.

Experiment 9

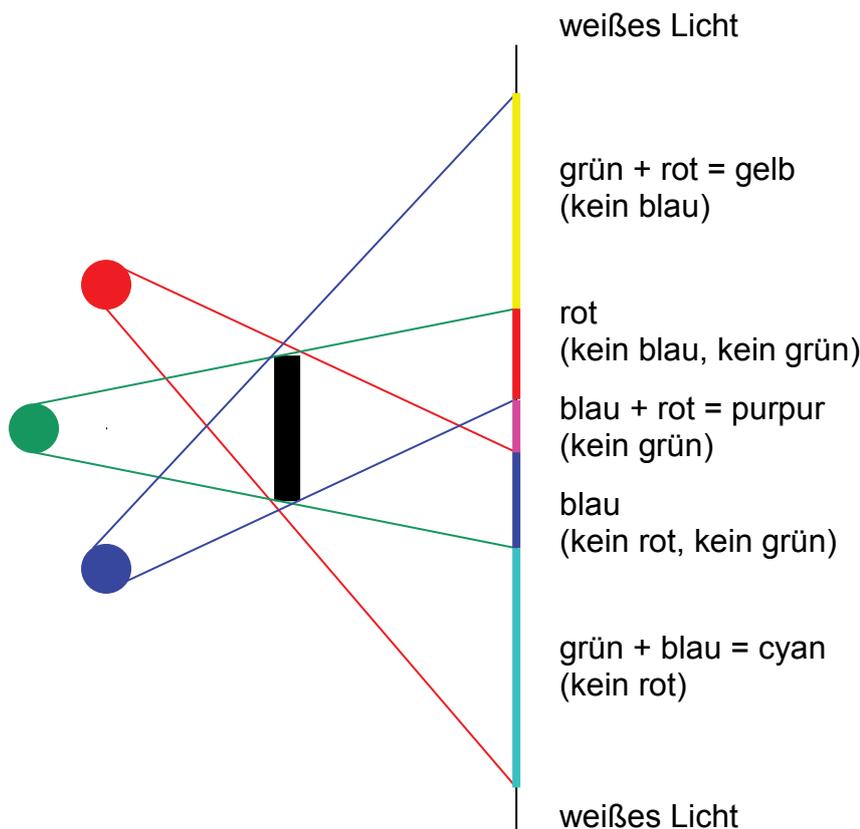
Beobachtung:

Je nach Platzierung von Lampen und Gegenstand kann man Schatten in 7 Farben erzeugen: alle Farben der Lampen (Grundfarben der additiven Farbmischung; rot, blau, grün) und alle Mischfarben davon (Grundfarben der subtraktiven Farbmischung; gelb, purpur, cyan). Außerdem ergibt sich im Kernschattenbereich, wo also gar kein Licht hin gelangt, schwarz.

Erklärung:

Farbige Schatten entstehen auf der Wand, wenn der Gegenstand – von der Wand aus gesehen - ein oder zwei der farbigen Lampen abdeckt. Im Schattenbereich, der zu der abgedeckten Lampe gehört, mischen sich die restlichen Lichter nach den Gesetzen der additiven Farbmischung (vgl. Experiment 5). **Beispiel:** Da wo noch Licht von der grünen und der roten Lampe hinfällt, aber kein blaues Licht (verdeckt durch den Gegenstand), erscheint der Schatten, der von der blauen Lampe verursacht wird, gelb. Das rote und grüne Licht wird von der Wand gleichzeitig auf unsere Netzhaut reflektiert und erzeugt dort den Farbeindruck gelb. Da wo nur Licht einer Lampe hingelangt, sehen wir den Schatten in dieser Farbe.

Beispiel für eine Anordnung von Lampen und Gegenstand:



Tipp: Wenn es Ihnen schwer fällt zu überlegen, welche Farbe der Schatten an einer speziellen Stelle der Wand haben könnte: Stellen Sie sich vor, Sie stünden dort und schauten zu den Lampen. Welche können Sie sehen?

Experiment 10

Beobachtung:

Wenn Sie den Farbkreis in den angegebenen Farben ausgemalt haben, erscheint er beim Drehen in einem schmutzigen weiß/hellen grau. Wenn Sie andere Farbgebungen gewählt haben, erhalten Sie irgendeine andere Mischfarbe.

Erklärung:

Wir haben es hier mit additiver Farbmischung zu tun. Der Kreisel dreht sich so schnell, dass das von den farbigen Kreissegmenten reflektierte farbige Licht in so kurzem zeitlichen Abstand auf dieselbe Stelle der Netzhaut trifft, dass unser Auge das nicht mehr trennen kann. Es ist so, als ob das Licht von jedem Segment gleichzeitig aufträte. Wir sehen also die additive Mischfarbe der gesamten farbigen Segmente. Wenn Sie den Kreisel in allen Farben des Regenbogens bemalt haben, ist das theoretisch „weiß“. Der Kreisel erscheint nicht ganz weiß, da wir es nicht mit verschiedenen farbigen Lampen zu tun haben, sondern mit der Mischung von Licht, das an verschiedenen farbig bemalten Flächen reflektiert wurde. Dabei wird auch immer etwas Licht absorbiert – es wird also insgesamt alles etwas dunkler, der Kreisel erscheint eher grau.

Falls Sie den Kreisel in anderen Farben bemalt haben, sehen Sie die additive Mischfarbe der verwendeten Farben. Haben Sie auch schwarze oder braune und weiße Segmente verwandt, so spielen auch Kontraste eine Rolle: einen schwarz/roten Kreisel sehen wir braun, einen weiß/roten sehen wir rosa (vgl. Experiment 9).

Literatur:

Farbkreis und Vorlagen dafür finden Sie in diversen Büchern und Web-Seiten. Man kann sie auch fertig kaufen (Läden mit physikalischen Spielzeug, Lehrmittelfirmen).

Die Vorlage für die abgebildeten Kreisel gibt es bei:

<https://www.leifiphysik.de/optik/farben/versuche#lightbox=/themenbereiche/farben/lb/heimversuche-farbkreisel> (Stand: 5/2018)

Anregungen und Vorlagen für weitere Kreisel (man kann die auch auf eine CD kleben) finden Sie z. B. bei:

<http://www.wissensforscher.de/optik-3-4/>

http://www.kidsweb.de/farben_spezial/farbkreisel_basteln.htm

<https://www.milchtropfen.de/farbkreisel-basteln/> (Stand: jeweils 5/2018)

Oder z. B. im Buch: Werner Rentzsch, *Experimente mit Spaß*, Band 5 (Optik), Aulis Verlag Deubner, Köln 1998

Experiment 11

Beobachtung:

Die farbigen Papierstreifen sehen bei der Beleuchtung mit farbigem Licht ganz merkwürdig gefärbt aus. Bei mancher Beleuchtung kann man manche Farben fast gar nicht sehen – sie erscheinen fast schwarz.

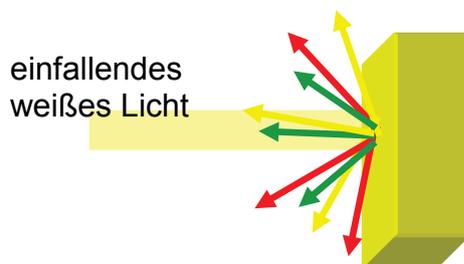
Erklärung:

Farbige Körper reflektieren nur Licht bestimmter Farben. Manche Farben werden absorbiert. Wir sehen den Körper immer in der Mischfarbe des reflektierten Lichts.

Beispiele:

Ein roter Körper erscheint bei grüner Beleuchtung praktisch schwarz, da er grünes Licht praktisch vollständig absorbiert.

Ein Körper, der bei Beleuchtung mit weißem Licht gelb aussieht, kann auch rotes und grünes Licht reflektieren, da dieses sich im Auge zu gelb mischt (additive Farbmischung). Wird er ausschließlich von rotem oder grünem Licht beleuchtet, wird er rot bzw. grün erscheinen.



Bei der Beleuchtung mit blauem Licht wird er eher dunkel aussehen, da er blaues Licht im wesentlichen absorbiert und nicht reflektiert. Es kann jedoch sein, dass das blaue Licht grüne

Lichtanteile enthält oder die gelbe Körperfarbe auch blaue Pigmente enthält. Dann sehen wir den gelben Körper doch ein wenig - allerdings nicht in dem gelb, das wir bei weißem Licht sehen würden.

Hinweis:

Da das Licht von Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen häufig nicht dieselbe Farbzusammensetzung wie das Sonnenlicht hat (häufig fehlen Gelbanteile, vgl. Experiment 3), sieht die Farbe von Kleidung beim Kauf im Geschäft oft etwas anders aus als bei Tageslicht.

Bezugsquellen:

Farbfilter siehe Experiment 5.