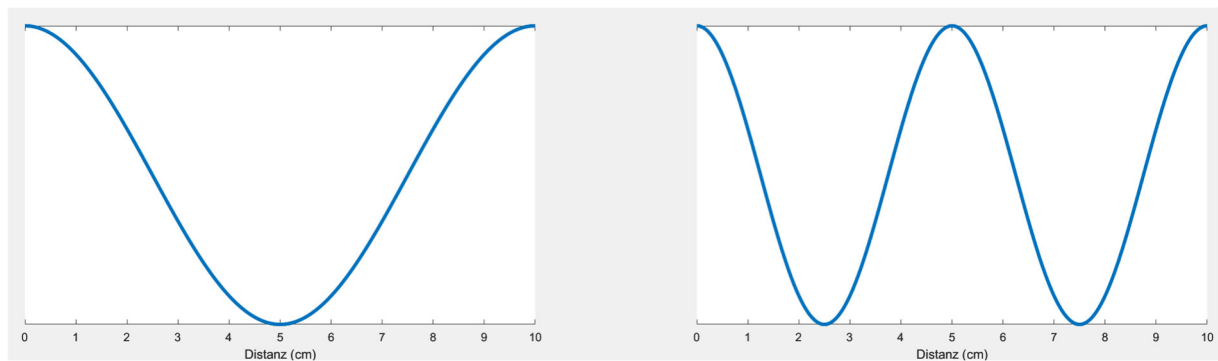


Farben

Was sind Farben?

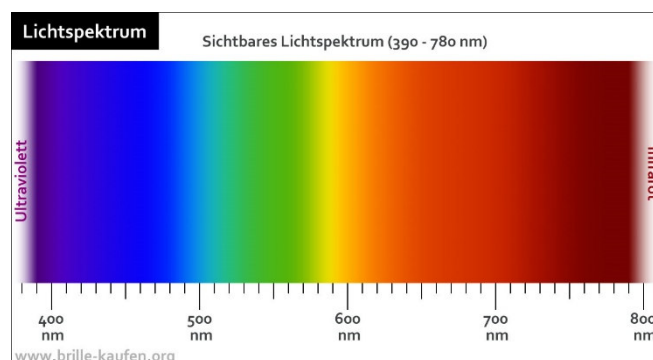
Um Farben besser zu verstehen, müssen wir uns kurz anschauen, was Licht eigentlich ist (siehe auch [Input Licht](#)). Wir können Licht als Photonen sehen, das sind die kleinsten Energie-Einheiten von Licht, quasi Energie-Pakete. Licht ist also immer ein Vielfaches von Photonen, wie Atome ein Vielfaches von Elektronen, Neutronen und Protonen sind. Licht kann aber auch als Welle gesehen werden.

Wir kümmern uns hier um Licht als Welle. Das sind dieselben Wellen, die das WLAN, das Handynetz oder ein Radio verwendet, um Signale zu übertragen. Der Unterschied ist die Wellenlänge. Jede Welle hat eine bestimmte Länge, nach der sie sich wiederholt, also wieder ganz oben ist:



Die linke Welle hat eine doppelt so lange Wellenlänge wie die rechte Welle. Links beträgt die Wellenlänge 10cm, rechts 5cm.

Nun zurück zu den Farben. Diese unterscheiden sich ebenfalls durch die Wellenlänge. Diese ist bei Farben aber viel kürzer als bei Radio, WLAN und Handynetz. Sie beträgt nur einige hundert Nanometer (ein Nanometer ist ein Millionstel Millimeter). Je nach Wellenlänge sehen wir eine andere Farbe:



Unterschiedliche Farben haben verschiedene Wellenlängen. Hier ist das (für uns Menschen) sichtbare Licht dargestellt.

Farben mischen / Wie sehen wir Farben

Wie wir aus dem Zeichenunterricht in der Schule wissen, kann man Farben mischen. Das funktioniert auch mit Lichtstrahlen. Um zu verstehen, warum das geht, müssen wir kurz anschauen, wie wir eigentlich sehen. In unseren Augen haben wir Zellen, die auf unterschiedliche Farben reagieren. Wenn diese reagieren, weiss das Gehirn, dass wir beispielsweise gerade grün sehen. Eigentlich sehen wir nur gerade drei Farben: Blau, Grün und Rot. Die restlichen Farben werden von unserem Gehirn geschätzt. Wenn wir beispielsweise gleich viel Grün und Rot sehen, denkt das Gehirn, wir sehen Gelb, da Gelb zwischen Grün und Rot liegt. Das sieht man auch oben in der Grafik.

Nebst den Farben können wir auch noch die Helligkeit unterscheiden. Dafür haben wir Zellen im Auge, die auf die Lichtmenge reagieren.

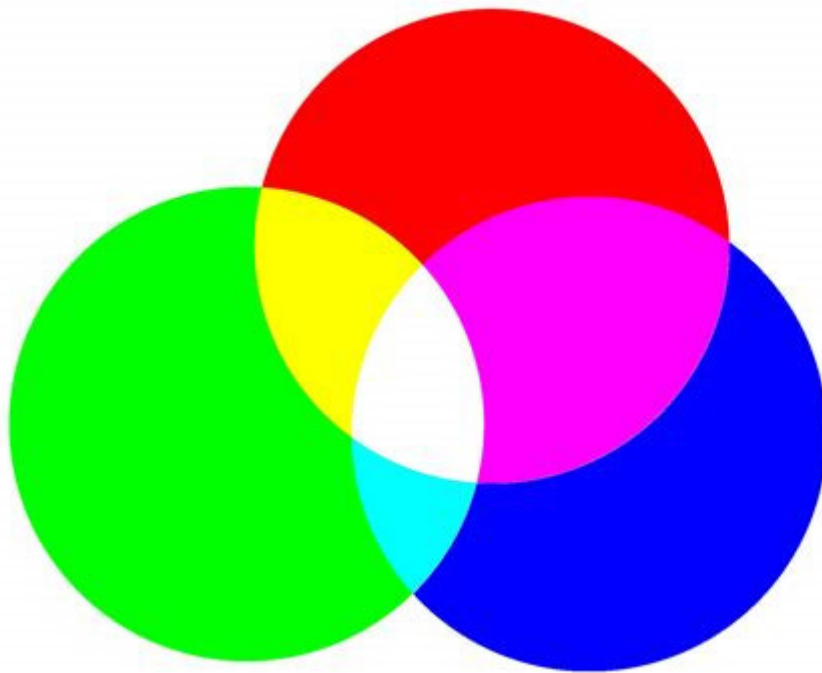
Und so können wir Farben mischen: Wenn wir beispielsweise eine rote und eine grüne Lampe nehmen, diese ganz nahe beieinander platzieren und gleich hell einstellen, sehen wir das resultierende Licht als Gelb. Deshalb besteht jede RGB¹-LED aus drei kleineren LEDs. «RGB» steht für Rot, Grün, Blau, also die drei Grundfarben, die wir sehen können. Eine kleine Elektronikplatine steuert die jeweilige Lichtmenge jeder einzelnen LED, um die gewünschte Farbe zu erzeugen.



made-in-china.com

Nahaufnahme einer RGB-LED. Links ist die rote, in der Mitte die grüne und rechts die blaue LED. Sie alle erhalten Strom vom Feld oben in der Mitte, daher sind sie alle mit dieser Fläche verbunden.

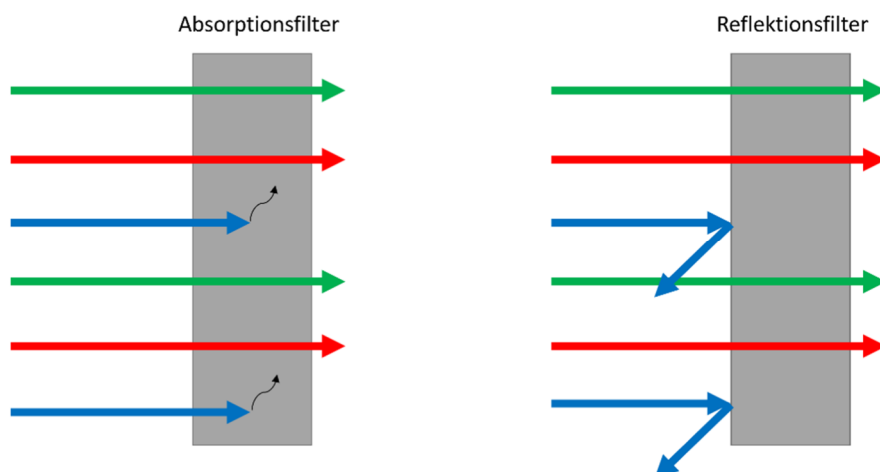
1 Eine Leuchtdiode, die jede mögliche Farbe erzeugen kann.



Farbmischung mit LEDs. Wenn wir rotes und grünes Licht mischen, sehen wir Gelb. Mischen wir grünes und blaues Licht, Türkis, und bei blauem und rotem Licht Lila. Mischen wir hingegen alle drei Farben, sehen wir das Licht als Weiss (wie z.B. das Licht der Sonne).

Farben filtern

So wie man Farben mischen kann, kann man auch Farben filtern bzw. abziehen – quasi minus rechnen. Dafür gibt es zwei Arten von Filtern: Solche, die das Licht absorbieren und solche, die es reflektieren. Bei Absorptionsfiltern wird die Energie des Lichts aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Reflexionsfilter dagegen werfen das Licht zurück:



Links ist die Funktionsweise eines Absorptionsfilters dargestellt, rechts die Funktionsweise eines Reflexionsfilters. Links vom Filter ist jeweils das ungefilterte, rechts das gefilterte Licht zu sehen. Diese Filter filtern blaues Licht heraus. Im Absorptionsfilter wird das Licht absorbiert, also aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Das wird von den schwarzen gewellten Pfeilen dargestellt. Beim Reflexionsfilter wird das blaue Licht zurückgeworfen und ist nach dem Filter nicht mehr vorhanden.

Absorptionsfilter haben das Problem, dass sie bei viel Licht warm werden können; bei zu starkem Licht gehen sie kaputt. Sie sind dafür sehr billig und einfach herzustellen, weil sie oft nur aus einer eingefärbten Folie bestehen. Absorptionsfilter werden häufig bei Scheinwerfern in Theatern oder in der Fotografie verwendet. Im Beispiel oben (blaues Licht herausfiltern) wäre die Folie übrigens gelb und nicht blau, da das verbleibende Licht (rot und grün), gelb ergibt.

Reflexionsfilter sind teurer, werden aber nicht heiss, da sie kein Licht aufnehmen, sondern nur reflektieren und durchlassen. Sie bestehen aus vielen, ganz dünnen Schichten. Diese müssen berechnet oder simuliert werden. Zudem ist die Herstellung der dünnen Schichten viel aufwändiger als bei einer farbigen Folie. Reflexionsfilter werden für Brillen, in Kameras oder Bildschirmen verwendet. Achte mal darauf, wie eine Brille das Licht reflektiert, wenn man nicht genau von vorne draufschaut. Meistens scheinen sie etwas Blau, da sie einen Blau/UV-Filter haben.