

Wie funktioniert eine weiße LED? –

Das Phänomen der additiven Farbmischung

Farbige LED's funktionieren einfarbig (monochromatisch). Anders als bei weißen LED's; das weiße Licht kann nicht einfarbig erzeugt werden. **Aber wie funktioniert eine weiße LED?** Um weißes Licht zu erzeugen gibt es zwei Möglichkeiten, das **Prinzip der additiven Farbmischung und der Lumineszenz** (siehe Kasten unten). In diesem Tipp näher behandelt wird das Prinzip der additiven Farbmischung, das drei verschiedene Wirkungsweisen haben kann:



Bild: LED-Lichtband mit additiver Farbmischung

1. Es werden direkt alle drei Farben auf eine Stelle gerichtet. **Durch die räumliche Überlagerung nimmt das Auge so keinen reinen Farbeindruck mehr wahr und es entsteht die Farbempfindung „Weiß“** (z.B. LED-Lichtbänder).
2. Rote, grüne und blaue Lichtpunkte liegen räumlich so eng beieinander, dass das Auge sie als Einheit wahrnimmt (z.B. Pointillismus beim Farbfernsehen).
3. Das Prinzip funktioniert ebenfalls bei einer zeitlichen Überlagerung. Dreht man einen Farbkreis sehr schnell, nimmt das Auge ebenfalls „Weiß“ war.

Die Farbempfindung „Weiß“ entsteht also bei der additiven Farbmischung dann, wenn die drei Primärfarben Rot, Grün, Blau vom Auge miteinander addiert werden. Dieses Phänomen kann durch einen einfachen Versuch veranschaulicht werden (siehe Versuch im Anhang).

Lumineszenz – das zweite Wirkungsprinzip weißer LED-Lampen

Wenn eine LED **nur weißes Licht** abstrahlen soll und nicht wie beim Farbfernsehen, Handydisplays oder bei LED-Lichtbändern farblich variieren soll, wird üblicherweise das Lumineszenzverfahren genutzt. Dabei wird eine blaue oder ultraviolette LED mit einem Leuchtstoff kombiniert. Das kurzwellige und höher energetische Licht der blauen LED wird von der Leuchtstoffschicht absorbiert und in langwelliges weißgelbes Licht umgewandelt. Die Zusammensetzung des Leuchtstoffes bestimmt dabei die Farbtemperatur (ob das Licht als warmweiß oder „kühl“ empfunden wird).

Weiterführende Information

Unser Auge funktioniert ebenfalls nach dem Phänomen der additiven Farbmischung. Die sogenannten Zapfen sind Sinneszellen auf der Netzhaut, die für das farbliche Sehen verantwortlich sind. Man unterscheidet bei den Zapfen zwischen **blau-, rot- und grünempfindlichen**. Je nachdem welche Zapfen stärker durch das einfallende Licht angeregt werden, interpretiert unser Gehirn die Kombination an Signalen und „mischt“ uns die passende Farbe. Rot, Blau und Grün sind dabei die Primärfarben, nicht zu verwechseln mit den drei Grundfarben (Rot, Blau, Gelb) im Tuschekasten!

Versuchsaufbau „Additive Farbmischung“

Material:

- 3 Taschenlampen oder 3 Reuterlampen aus der Physiksammlung Sek I
- Folie in rot, grün, blau oder Farbfilter aus der Physiksammlung Sek I

Vorbereitung:

Die farbigen Folien oder Farbfilter jeweils vor dem Lichtkegel anbringen, sodass er bedeckt ist. Den Raum so gut es geht abdunkeln.

Durchführung:

Richtet zunächst zwei farbige Lichtkegel an einer freien Wand aufeinander, sodass sich die Lichtkegel überschneiden.

1. Was beobachtet ihr, wenn zwei Lichtkegel sich überschneiden?

Rot + Grün =

Grün + Blau =

Blau + Rot =

2. Was beobachtet ihr, wenn alle drei Lichtkegel sich überschneiden?

Rot + Grün + Blau =

