Kleine Farbenlehre

Ob in der Natur, in der Praxis oder durch einen Laser entstanden: Farben sind allgegenwärtig. Welche Grundfarben es gibt und wie sich andere Farben erzeugen lassen, soll in diesem Artikel aufgezeigt werden.

Prof. Dr. Axel Donges/Isny im Allgäu

n Ein Videoprojektor, auch Beamer genannt, dient dazu, farbige Bilder aus einem Ausgabegerät (z.B. PC, DVD-Player) auf eine meist größere Bildfläche zu projizieren. Technisch lassen sich Videoprojektoren auf verschiedene Weisen realisieren. Bei einem Laser-Projektor entsteht das Bild dadurch, dass drei intensitätsmodulierte Laserstrahlen mit unterschiedlichen Wellenlängen überlagert und zeilenweise sehr schnell über die Bildfläche geführt werden. Dabei wird – wie bei einem konventionellen Farbfernseher – die Tatsache ausgenutzt, dass mithilfe von nur drei Farben sich jeder Farbeindruck erzeugen lässt (additive Farbmischung). Die Grundlagen dieser additiven Farbmischung sind nachfolgend kurz zusammengestellt.

Primärfarben

Die Farben Rot, Grün und Blau (wie in Abbildung 1 gezeigt) werden Primärfarben (des RGB-Systems) genannt. Bei der gleichzeitigen Beleuchtung einer weißen Fläche mit rotem, grünem und blauem Licht kann jeder beliebige Farbeindruck durch Variation der Intensitäten der drei Primärfarben erzeugt werden. Die Überlagerung von rotem, grünem und blauem Licht wird als additive Farbmischung bezeichnet.

Sekundärfarben

In Abbildung 1 ist zu erkennen:
- Die Überlagerung von blauem und rotem Licht ergibt den Farbeindruck Magenta.
- Die Überlagerung von rotem und grünem Licht ergibt den Farbeindruck Gelb.
- Die Überlagerung von grünem und blauem Licht ergibt den Farbeindruck Cyan.

Die Farben, die durch die Addition von zwei Primärfarben entstehen, werden Sekundärfarben genannt. Durch Variation der Intensitäten lassen sich beliebige Übergänge (Farbtöne) zwischen den beiden gemischten Primärfarben darstellen (Abb. 2).

Farbkreis

Werden die drei in Abbildung 2 gezeigten Farbübergänge an den gleichfarbigen Stellen zusammengesetzt und zu einem Kreis gebogen, so ergibt sich der sogenannte Farbkreis (Abb. 3). Der Farbkreis zeigt die drei Primärfarben (des RGB-Systems): Rot, Grün und Blau. Zwischen den Primärfarben erkennt man die Sekundärfarben, die sich durch additives Mischen der entsprechenden Primärfarben erzeugen lassen. Farben, die sich im Farbkreis gegenüberstehen, werden als komplementär bezeichnet (Abb. 4). Beispiele sind:
- Rot und Cyan
- Blau und Gelb
- Grün und Magenta

Tertiärfarben

Werden alle drei Primärfarben (des RGB-Systems) gemischt, so lässt sich jeder Farbeindruck erzeugen. Spezialfall: Bei geeigneten Intensitäten ergibt die Addition der drei Primärfarben den Eindruck Weiß bzw. Grau bei niedrigen Intensitäten (Abb. 1).

Rot + Grün + Blau = Weiß

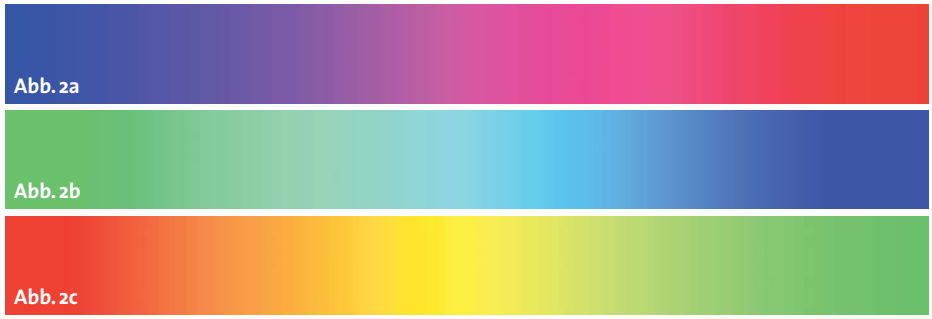

Abb. 1: Additive Farbmischung der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau. – **Abb. 2a–c:** Farbliche Übergänge zwischen zwei Primärfarben.

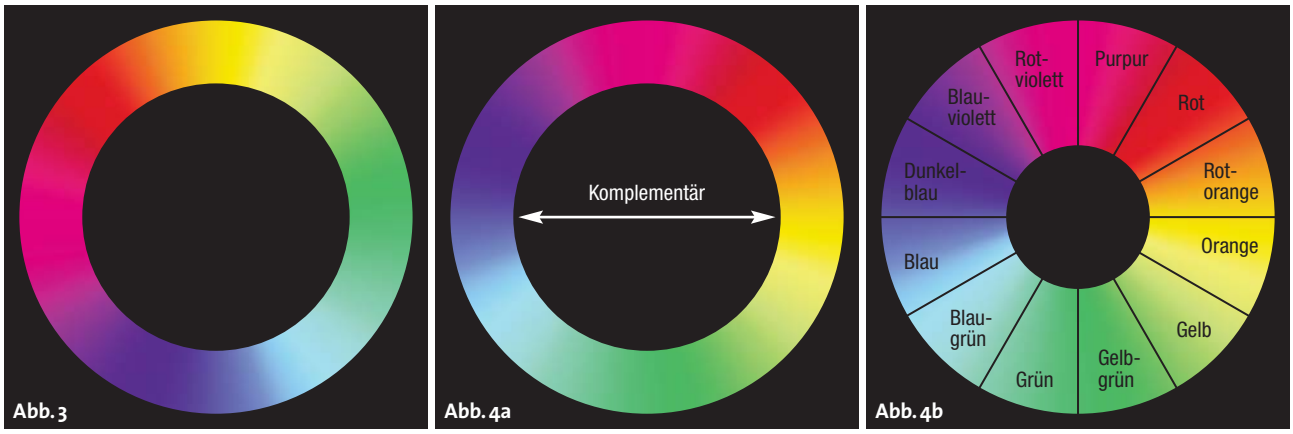

Abb. 3: Farbkreis. – **Abb. 4a und b:** Zur Definition komplementärer Farben.

Der Eindruck Weiß wird aber auch bei der additiven Mischung einer Primärfarbe mit ihrer Komplementärfarbe hervorgerufen.

Rot und Cyan	=	Weiß
Blau und Gelb	=	Weiß
Grün und Magenta	=	Weiß

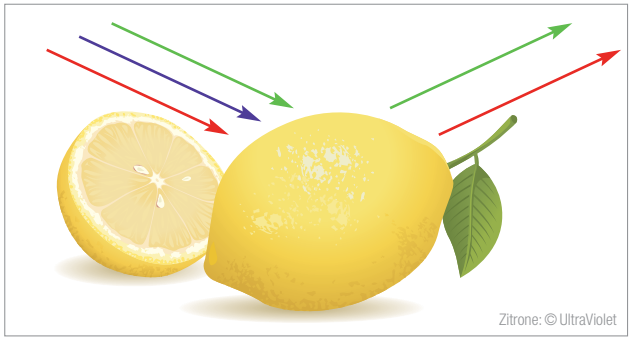

Abb. 5: Warum ist die Zitrone gelb?

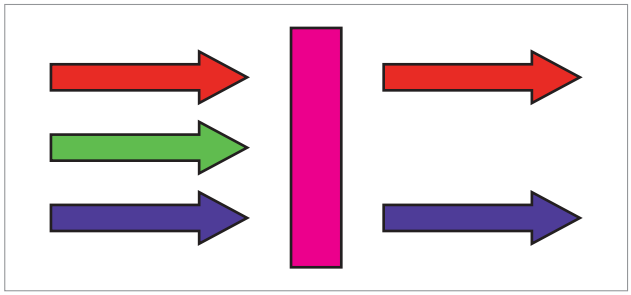

Abb. 6: Wirkungsweise eines Farbfilters. Der Farbfilter verschluckt Grün und das Licht erscheint Magenta.

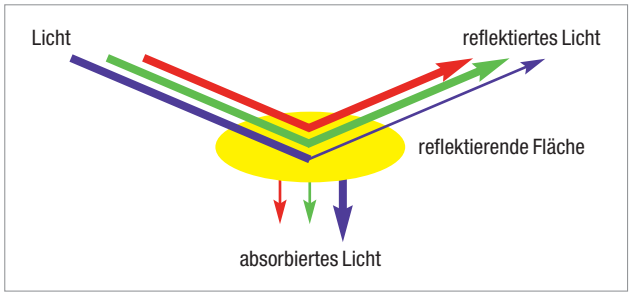

Abb. 7: Durch Absorption bestimmter Farben erscheint das Druckbild farbig. Im dargestellten Fall wird viel blaues Licht verschluckt. Die gut reflektierten Rot- und Grünanteile erzeugen den Farbeindruck Gelb.

Die ist leicht einzusehen: Da Cyan eine Mischung von Grün und Blau ist, kann die Mischung von Rot und Cyan als Mischung von Rot, Grün und Blau interpretiert werden, die Weiß ergibt usw.

Rot und Cyan	=	Rot + (Grün + Blau)	=	Weiß
Blau und Gelb	=	Blau + (Rot + Grün)	=	Weiß
Grün und Magenta	=	Grün + (Blau + Rot)	=	Weiß

Subtraktive Farbmischung

Fällt z.B. weißes Licht (rot, grün, blau) auf eine Zitrone, so wird bei der diffusen Reflexion viel blaues verschluckt. Weißes Licht, dem man den blauen Anteil entzieht (grün, rot), erscheint dem Betrachter gelb (Abb. 5).
Das Erzeugen von buntem Licht durch die Wegnahme gewisser Farbanteile bezeichnet man als subtraktive Farbmischung.
Subtraktive Farbmischung liegt auch bei einem Farbfilter vor. Wir betrachten als Beispiel einen Farbfilter, der grünes Licht absorbiert. Aus dem Filter tritt dann nur noch Blau und Rot, weshalb das durchgelassene Licht Magenta ist (Abb. 6).
Ein weiteres Beispiel für subtraktive Farbmischung ist beispielsweise bei einem Farbdrucker realisiert. Ein Farbdrucker braucht drei verschiedenfarbige Tinten mit den Farben Cyan, Gelb und Magenta. Durch Mischen der drei Farben lässt sich jeder Farbeindruck erzeugen (Abb. 7).
Wird Cyan, Gelb und Magenta gemischt, wird nichts mehr reflektiert. Die Oberfläche erscheint schwarz (um teurere Farbtinte zu sparen, wird meist beim Schwarz-Weiß-Druck i.d.R. schwarze Tinte verwendet). n

KONTAKT

Prof. Dr. Axel Donges
Fachhochschule und Berufskollegs NTA
Seidenstraße 12–35
88316 Isny im Allgäu
E-Mail: donges@nta-isny.de