

## Darstellung und Codierung von Farben

Egal mit welchem Programm wir arbeiten, die Interaktion mit dem Anwender beinhaltet meist eine bunte Ausgabe auf dem Bildschirm. Wenn wir selbst ein Produkt am Rechner erstellen, spielt in der Regel auch die Farbgebung eine Rolle. Ein Textverarbeitungs- oder ein Bildbearbeitungsprogramm ermöglichen uns die Farbauswahl über eine Farbpalette. Wenn wir einen speziellen Farbton exakt angeben möchten, erfolgt die Angabe des Farbtons hingegen über einen Zahlencode. Viele Programmiersprachen oder der HTML-Code einer Webseite arbeiten daher ausschließlich mit Zahlencodes für die Angabe von Farben. Für viele Arbeiten am Rechner ist es hilfreich, sich mit der Darstellung und Codierung von Farben etwas genauer auszukennen. Die meisten Programme verwenden für die Eingabe des Zahlencodes Dezimalzahlen. Deshalb arbeiten wir auch hier mit dieser Darstellung.

Vielleicht hast du im Mathematikunterricht oder bei der Untersuchung der Binärcodes für Buchstaben bereits das binäre Zahlensystem kennengelernt. Durch die Umrechnung ins Binärsystem lassen sich die Dezimalzahlen für den Farbencode in eine Binärdarstellung übersetzen, die der Computer speichern und verarbeiten kann. Bei Interesse findest du in den Materialien auch dazu eine Erläuterung und Aufgaben.

### Darstellung von Farben

Ein Bild am Computerbildschirm besteht aus ganz vielen kleinen Punkten (Pixel). Wenn man dicht genug an den Monitor herangeht, kann man diese einzelnen **Bildpunkte** zumindest erahnen. Sie sind jedoch so klein, dass es mit bloßem Auge nicht möglich ist, diese leuchtenden Punkte näher zu untersuchen. Wir nehmen daher den Calliope zur Hilfe. Der Calliope besitzt zwar nur eine einzelne Farb-LED, diese erzeugt eine Farbe jedoch nach dem gleichen Prinzip wie jeder kleine Bildpunkt eines Computerbildschirms. Anhand dieser LED können wir die Farbdarstellung daher genauer untersuchen. Wir beginnen mit einem kleinen Experiment.

#### Aufgabe 1:

- Kopiere das Programm *Aufgabe1\_FarbenDarstellen* auf deinen Calliope und beobachte die große Farb-LED des Calliope ganz genau. Was fällt dir auf?
- Abbildung 1 zeigt den Programmcode. Erläutere den Aufbau des Programms in deinen eigenen Worten.
- Notiere hinter jedem *setze RGB-LED-Farbe auf*-Block, in welcher Farbe die LED des Calliope leuchtet.

## Farbe der LED

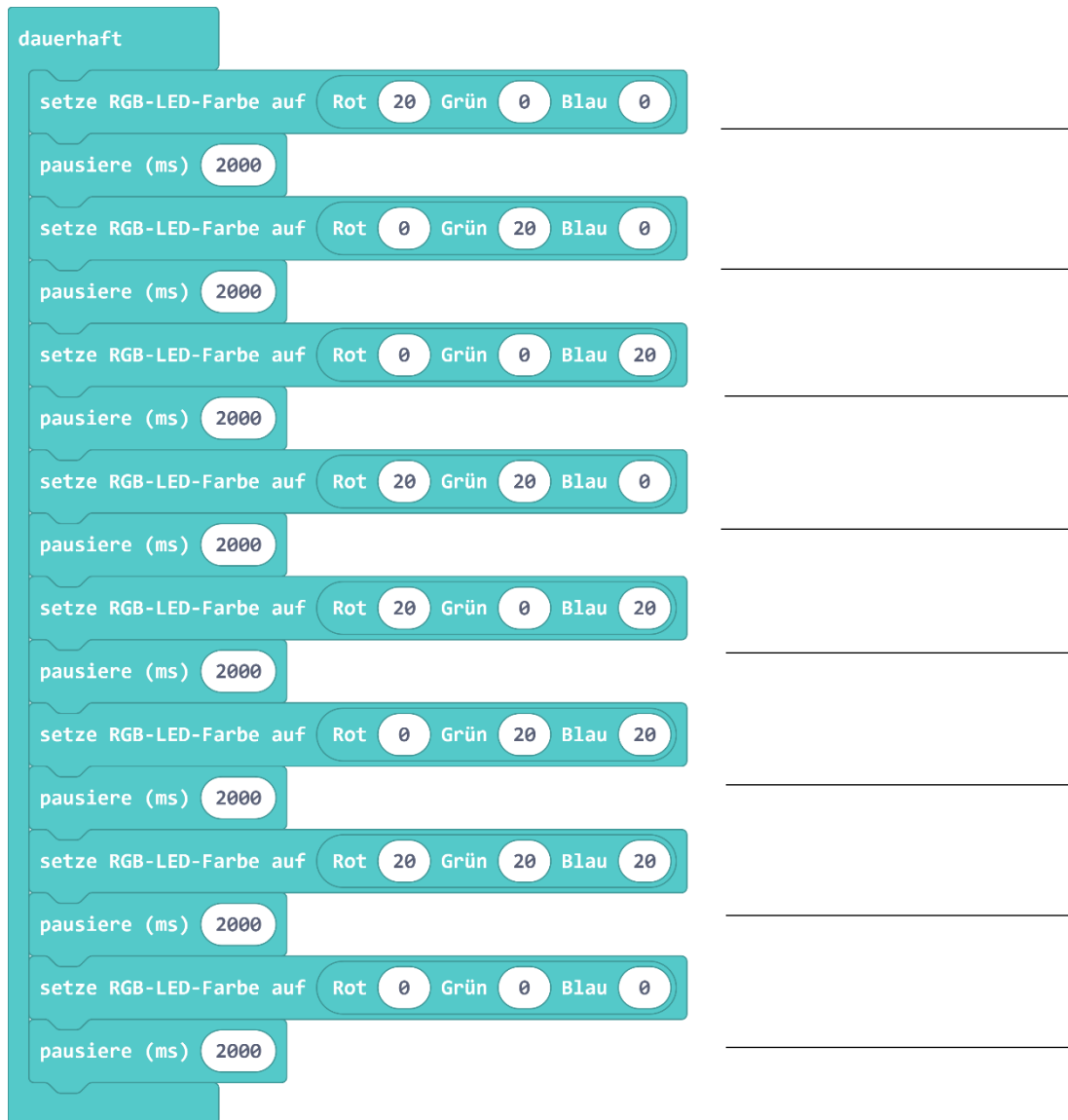


Abbildung 1: Programm für den Calliope zur Untersuchung der Farbdarstellung einer LED

## Exkurs: Farbwahrnehmung beim Menschen

Um zu verstehen, wie eine Farb-LED oder ein Computerbildschirm Farben erzeugen, machen wir zunächst einen kleinen Ausflug in die Biologie und die Funktionsweise des menschlichen Auges.

Unser Auge verfügt auf der Netzhaut über Sinneszellen, die für die Farbwahrnehmung zuständig sind: die **Zapfen**. Von diesen Sinneszellen gibt es drei verschiedene Arten: Blauzapfen, Rotzapfen und Grünzapfen. Die Blauzapfen nehmen den kurzwelligen (blauen) Anteil des Lichts wahr; die Rotzapfen den langwelligen (roten) Lichtanteil und die Grünzapfen den Lichtanteil, der im mittleren Wellenbereich liegt (grün). Dass wir ganz viele verschiedene Farben sehen können, liegt daran, dass die drei Zapfenarten von verschieden farbigem Licht jeweils unterschiedlich stark gereizt werden. Aus diesen Informationen setzt unser Gehirn dann die passende Farbe zusammen. Wenn wir etwas Blaues sehen, werden also vor allem unsere Blauzapfen gereizt. Wenn wir etwas als gelb wahrnehmen, so wurden sowohl unsere Rot- als auch unsere Grünzapfen gereizt, da die Wellenlänge von gelbem Licht zwischen der von rotem und grünem Licht liegt.

Unter dem Link <https://www.youtube.com/watch?v=si7TfR3stMQ> findest du eine Animation zur Veranschaulichung der Farbwahrnehmung beim Menschen<sup>1</sup>.

## Das RGB-Modell

Da unser Auge vereinfacht gesagt nur den Rot-, Grün- und Blauanteil einer Farbe wahrnehmen kann, werden von der LED und dem Computerbildschirm nur diese Anteile dargestellt. Unser Gehirn setzt daraus dann die entsprechende Mischfarbe zusammen. Deshalb bestehen die Farb-LED und jedes Pixel eines Displays genau genommen aus drei kleinen LEDs bzw. Lichtquellen, einer roten, einer grünen und einer blauen, die einzeln angesteuert werden und unterschiedlich hell leuchten können.

Die Farben Rot, Grün und Blau bezeichnet man als **Grundfarben** oder **Primärfarben**. Da die Mischfarben durch Hinzunahme entsprechender Anteile der Grundfarben erzeugt werden, spricht man von **additiver Farbmischung**. Das Farbmodell, welches Farben durch ihren Rot-, ihren Grün- und ihren Blauanteil beschreibt, bezeichnet man entsprechend als **RGB-Modell**.

Wenn zwei Grundfarben zu gleichen Teilen gemischt werden, ergeben sich die **Sekundärfarben** Gelb (Rot + grün), Cyan (Blau + Grün) und Magenta (Rot + Blau). Alle drei Grundfarben zusammen ergeben weißes Licht. Die Grafik in Abbildung 2 veranschaulicht diesen Zusammenhang. Alle weiteren Farben ergeben sich aus unterschiedlich großen Anteilen der Grundfarben.

Rotes und grünes Licht werden allerdings nicht physikalisch zu gelbem Licht gemischt. Das rote und grüne Licht simulieren nur die Reizung der Zapfen, die bei gelbem Licht entsteht. Die „Mischung“ findet daher erst im Gehirn statt.

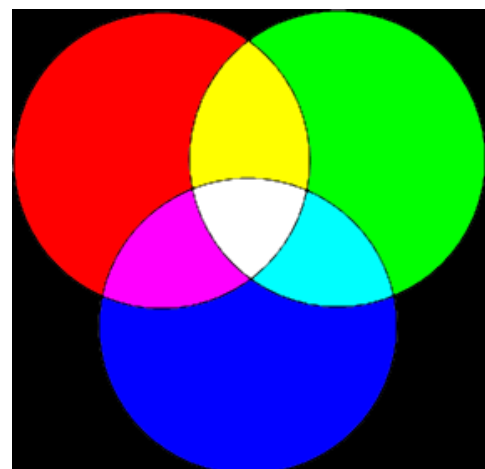


Abbildung 2: Primär- und Sekundärfarben des RGB-Modells

<sup>1</sup> dasGehirn.info (2012). Wie wir Farben sehen | Wahrnehmung  
<https://www.youtube.com/watch?v=si7TfR3stMQ>

**Aufgabe 2:** Abbildung 3 zeigt drei Lichtkegel, die jeweils in einer der drei Grundfarben des RGB-Modells leuchten.

- Male die Felder, die durch die Lichtkegel beleuchtet werden, entsprechend an.
- Beschrifte jedes Feld mit dem Namen der Farbe.
- Nenne drei technische Geräte, die Farben nach dem RGB-Modell (additive Farbmischung) erzeugen:

[1] \_\_\_\_\_

[2] \_\_\_\_\_

[3] \_\_\_\_\_

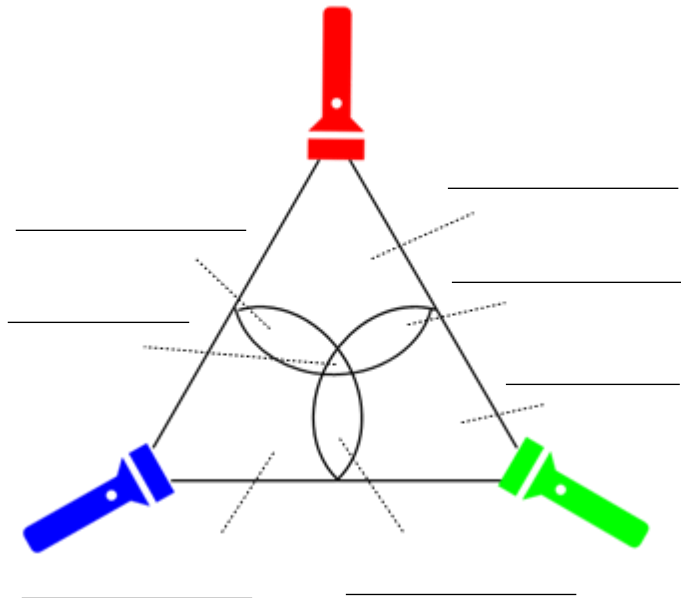


Abbildung 3: Farbmischung im RGB-Modell

Die Intensität jedes Farbanteils wird mit Werten zwischen 0 und 255 angegeben. In unserem Lampenmodell hieße 0 *Die Lampe leuchtet gar nicht* und 255 *Die Lampe leuchtet mit voller Intensität*. Mit den ganzzahligen Werten dazwischen gibt es für jede Lampe 256 Abstufungen.

Der Zahlencode für eine Farbe setzt sich im RGB-Modell daher aus drei Zahlen zwischen 0 und 255 zusammen. Die erste Zahl gibt den Rotanteil an, die zweite den Grünanteil und die dritte den Blauanteil. Tabelle 1 zeigt einige Beispiele.






R(otanteil)	G(rünanteil)	B(lauanteil)	Farbe	
0	0	255	Blau	
255	255	0	Gelb	
80	80	80	Grau	
250	178	96	Orange	

Tabelle 1: Beispiele für Farbcodes im RGB-Modell

### Aufgabe 3:

- a) Vervollständige die Tabelle. Schreibe zunächst mit Bleistift. Überlege dir für jeden RGB-Wert, wie die dargestellte Farbe ungefähr aussieht.


R	G	B	Name	Farbe	R	G	B	Name	Farbe
255	0	0	rot		132	0	132		
0	255	0			255	255	255		
0	0	100			200	200	200		
0	0	0			100	100	100		
120	120	0			100	200	200		
0	255	255			50	100	100		

- b) Überprüfe deine Tabelleneinträge mithilfe eines Farbmischers. Ein geeignetes Programm findest du z. B. unter [https://informatik.schule.de/rgb/RGB\\_farbmischer.html](https://informatik.schule.de/rgb/RGB_farbmischer.html).<sup>2</sup> Hier kannst du Farben mischen, indem du mithilfe der Schieberegler einstellst, wie hoch der Rot-, Blau- und Grünanteil in der Farbe sein soll.

### Aufgabe 4:

- a) Finde mithilfe des Farbmischers einen passenden RGB-Wert für die folgenden Farben:

R	G	B	Farbe	R	G	B	Farbe	R	G	B	Farbe
											

- b) Finde den RGB-Wert deiner Lieblingsfarbe heraus: ( \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ ) 

**Aufgabe 5:** Der Rot-, der Grün- und der Blau-Wert liegen jeweils zwischen 0 und 255. Das heißt, es können für jede der drei Grundfarben 256 unterschiedliche Werte eingestellt werden. Somit lassen sich  $256 \cdot 256 \cdot 256$  verschiedene Farben darstellen. Berechne, wie viele das sind.

$$256 \cdot 256 \cdot 256 = \underline{\hspace{100pt}}$$

**Aufgabe 6:** Schau dir noch einmal die Tabelle aus Aufgabe 3 an.

- Erläutere, wie man anhand des RGB-Wertes erkennen kann, ob es sich um einen Grauton handelt.
- Erläutere, wie man anhand des RGB-Wertes erkennen kann, ob es sich um einen hellen oder einen dunklen Farbton handelt, z. B. um einen hellen oder dunklen Grauton.
- Schau dir noch einmal das Programm aus Abbildung 1 an. Was kannst du anhand des Programmcodes über die Farben sagen, welche die LED anzeigt.

**Aufgabe 7:** Schreibe ein Programm für den Calliope, mit dem der Anwender Farben für die große LED wählen kann. Ordne Pin 0, Pin 1 und Pin 2 die Farben Rot, Grün und Blau zu. Wird ein Pin berührt, soll der entsprechende Farbanteil in der Farbe enthalten sein.

<sup>2</sup> Andreas Gramm (2016). RGB-Farbmischer [https://informatik.schule.de/rgb/RGB\\_farbmischer.html](https://informatik.schule.de/rgb/RGB_farbmischer.html) [Datum des Aufrufs 10.09.2021]



Dieses Werk und die beiliegenden Quelltexte sind lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#). Von der Lizenz ausgenommen ist das InfSI-Logo.

**Bildnachweis:** Die Abbildungen wurden mithilfe von Formen und Piktogrammen in Microsoft Word 2016 erstellt.

Für die korrekte Ausführbarkeit der Quelltexte in diesem Arbeitsblatt wird keine Garantie übernommen. Auch für Folgeschäden, die sich aus der Anwendung der Quelltexte oder durch eventuelle fehlerhafte Angaben ergeben, wird keine Haftung oder juristische Verantwortung übernommen.