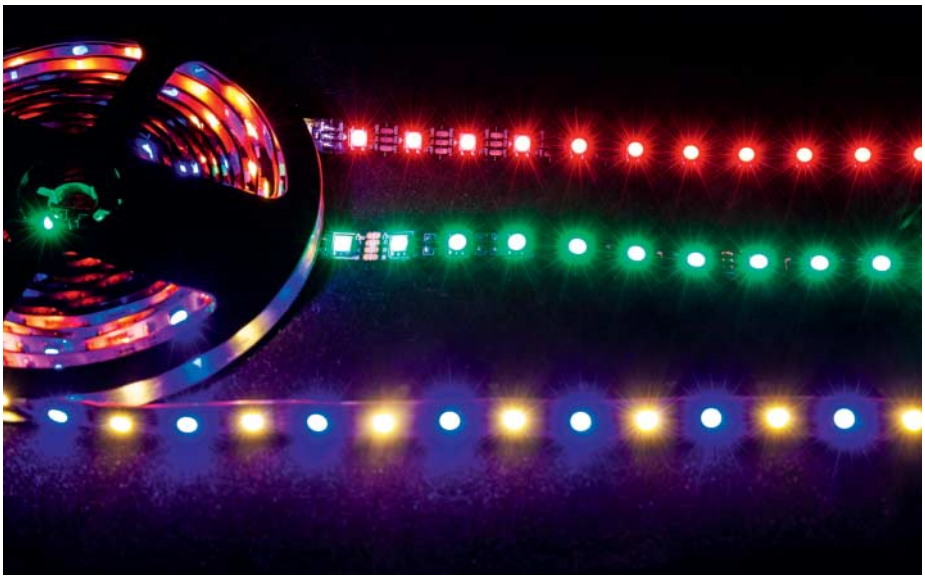


Streifenwissen

Die Technik unterschiedlicher RGB-LED-Streifen

Streifen mit bunten Leuchtdioden eignen sich als Effektbeleuchtung und für Basteleien mit PC und Arduino. Je nach Streifentyp braucht man unterschiedliche Controller und Stromversorgung.

Von Christof Windeck

LED-Streifen gibt es in jedem Baumarkt, oft als Paket inklusive Netzteil, Controller und Fernbedienung. Außer einfarbigen – kaltweiß, warmweiß, rot, grün, blau – gibt es auch RGB-LED-Strips mit veränderlicher Leuchtfarbe. Die billigsten Streifen bekommt man für weniger als 3 Euro pro Meter bei chinesischen Händlern via Amazon Marketplace oder AliExpress.

Beim Einkauf und Anschluss von RGB-LED-Streifen verheddert man sich leicht im Dickicht der verschiedenen Bauformen. Doch letztlich gibt es nur wenige Grundformen, die wir hier erklären.

Rot, Grün, Blau

LED-Tripel in den Farben Rot, Grün und Blau können dem menschlichen Auge ein breites Farbspektrum darbieten, wenn sie dicht genug beieinander sitzen und unterschiedlich hell leuchten. RGB-LEDs vereinen dazu drei einzelne LED-Chips in einem Gehäuse. Weit verbreitet ist die quadratische Bauform 5050 mit 5 mm Kantenlänge, fertig aufgelötet auf LED-Strips mit mehreren Metern Länge.

5050-LEDs enthalten nicht immer nur RGB-Tripel, sondern etwa auch RGBW-Quartette mit zusätzlichen weißen LEDs. Außerdem gibt es RGB(W)-LEDs ohne und mit integriertem Controller-Chip. Die verschiedenen Typen haben unterschiedlich viele Anschlüsse. Eine monochrome LED benötigt nur zwei: Anode und Katode, also Plus und Minus beziehungsweise Versorgungsspannung und Masse. Bei RGB-LEDs sind vier Anschlüsse vorhanden, bei RGBW-LEDs fünf: Alle LEDs hängen darin mit ihren Anoden gemeinsam an der Versorgungsspannung, die Katoden sind einzeln herausgeführt. Dadurch lässt sich der Stromfluss mit sehr einfachen Schaltungen steuern. RGB(W)-LEDs mit integriertem Controller arbeiten grundsätzlich anders und besitzen nur drei Anschlüsse: Versorgungsspannung, Masse sowie eine Leitung für das serielle Steuersignal.

Auf die Kabelfarben der verschiedenen LED-Streifen sollte man sich beim Anschluss nicht verlassen: Bei einem RGB-Typ mit vier Adern waren der Pluspol weiß und die Farbkanäle Grün-Rot-Blau (die Abfolge GRB ist üblich); bei einem RGBW-Streifen diente Weiß wiederum für den weißen Kanal, der Pluspol war schwarz – was eigentlich die übliche Farbe ist für eine Masseleitung.

Steuerung

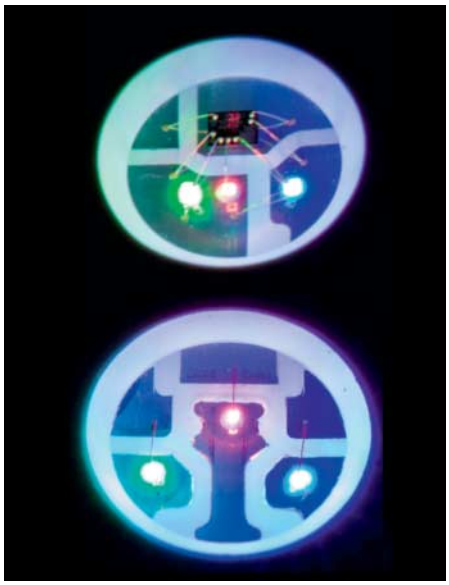
Die Helligkeit einer LED hängt davon ab, wie viel Strom hindurchfließt. Folglich ändert sich die Mischfarbe eines RGB-LED-Tripels mit den mittleren Stromstärken der drei LEDs. Die einfachsten Fälle sind reines Rot, reines Grün und reines Blau – dann sind die beiden anderen LEDs jeweils aus. Leuchten alle LEDs mit voller Helligkeit, ergibt sich theoretisch Weiß; in der Praxis strahlen die meisten RGB-LEDs dann aber mit starkem Farbstich.

Zur Steuerung der mittleren Stromstärke ist Pulsweitenmodulation (PWM) üblich. In einem bestimmten Takt schaltet ein Transistor den Strom für eine gewisse Zeit ein, sodass die jeweilige LED pro Taktzyklus kürzer oder länger aufleuchtet. Liegt die Taktfrequenz hoch genug, nimmt das Auge kein Flackern wahr.

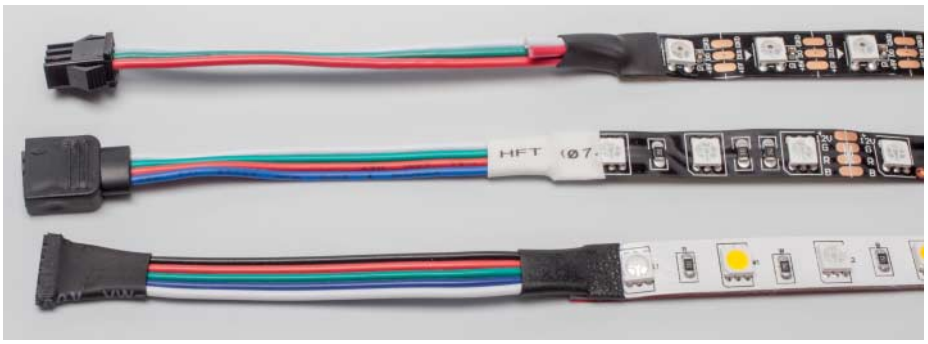
Bei LED-Streifen mit „dummen“ RGB(W)-LEDs steuert der Controller alle LEDs gemeinsam. Grundsätzlich anders funktionieren LED-Strips mit digital ansteuerbaren RGB-LEDs: Die Einzelsteuerung ermöglicht Effekte wie Lauflicht oder Regenbogen. Ein billiger Mikrocontroller wie der eines Arduino adressiert theoretisch bis zu 1000 RGB-Tripel. 300 LEDs auf einem 5-Meter-Streifen (60 pro Meter) sind jedenfalls kein Problem.

Weit verbreitet ist der Controller WS2811 der chinesischen Firma Worldsemi (WS), der als nackter Chip in WS2812B-LEDs eingebaut ist. Streifen mit diesen LEDs heißen auch WS2812B-Strips, manche Firmen nennen sie Rainbow-Strips oder Neopixel. Zum WS2811 gibt es Alternativen, etwa den einst in den sogenannten „Aldi-LED“-Streifen verwendeten TM1829 oder den SK6812. Manche sind kompatibel zum WS2811, aber der SK6812 kennt auch RGBW-Be-

© Copyright by Heise Medien
Persönliches PDF für alle Leser der c't aus 30625 Hannover



In digital angesteuerten RGB-LEDs (oben) ist außer den drei LED-Chips noch ein „nackter“ Controller integriert, hier ein WS2811.



Digital angesteuerte RGB-LED-Streifen (oben) benötigen 5 Volt und nur drei Adern; RGB- und RGBW-LED-Streifen mit separaten Katoden haben vier oder fünf Litzen.

trieb. Die nur gemeinsam ansteuerbaren RGB-LEDs bezeichnen manche als 5050-Chips, was letztlich Quatsch ist: Auch die WS2812B-Chips haben die Bauform 5050. Und es gibt schmalere Streifen mit 3535-Chips, die gleich funktionieren.

Zur Ansteuerung eines WS2812B-Streifens muss die Controller-Software (oder Firmware) die LED-Anzahl kennen, sonst funktioniert das Protokoll nicht. Jeder Chip leitet das Steuersignal durch; wenn nur ein Chip streikt, kann der „dahinter“ liegende Streifen ausfallen. Anders als die „dummen“ RGB-LED-Chips leuchten die digitalen nicht schon beim Anschluss der Versorgungsspannung, sondern sie warten auf Steuerdaten.

Streifenweise

Streifen mit gemeinsam gesteuerten RGB-LEDs sind üblicherweise für 12 Volt ausgelegt, manche auch für 24 Volt. Digital steuerbare Streifen benötigen meistens 5 Volt und nehmen an 12 Volt Schaden.

Wichtig ist die Anzahl der LEDs, die gemeinsam an einem Controller hängen. Letztere verkraften Stromfluss nur bis zu einer gewissen Grenze und auch das Netzteil muss ausreichend Saft liefern. Sind Controller oder Netzteil zu schwach, leuchtet der Streifen im besten Fall weniger hell, im dümmsten Fall geht etwas kaputt. Das kann vor allem beim Anschluss von LED-Streifen an PC-Mainboards teuer werden. Letztere liefern üblicherweise höchstens 2 bis 3 A pro Strip-Anschluss.

LED-Strips gibt es mit unterschiedlich vielen RGB-LEDs pro Meter, gängig sind welche mit 30, 60 und 144. Die Tabelle zeigt Messwerte von drei verschiedenen Strips mit je 60 LEDs pro Meter. Für Streifen mit 30 LEDs/m halbiert man die Werte. Streifen mit superhellen LEDs benötigen mehr Strom. Unser RGBW-Muster war ein Sonderling mit jeweils 30 RGB- und 30 W-LEDs pro Meter – es gibt auch welche mit „echten“ RGBW-LEDs, die dann rund 30 Prozent mehr Leistung ziehen als RGB-Typen.

Stromfluss

Leistung ist das Produkt aus Strom und Spannung: 5-Volt-Streifen ziehen bei gleicher Leistung beziehungsweise Chip-Anzahl folglich 2,4-mal so viel Strom wie 12-Volt-Streifen. Anders ausgedrückt: Für einen 5-Meter-Streifen mit 300 RGB-LEDs und insgesamt rund 60 Watt Spitzenleistung benötigt man entweder ein Netzteil mit 12 V/5 A oder mit 5 V/12 A. Letzteres ist deutlich teurer und der stärkere Stromfluss durch den langen Streifen führt zu Abwärme sowie einem Spannungsabfall, der sichtbar werden kann: Die „hinteren“ LEDs leuchten dann dunkler. Zur Abhilfe speist man die Versorgungsspannung in der Mitte des Streifens ein und nimmt dafür Kabel mit größerem Aderquerschnitt.

In der Praxis sind Leistungsaufnahme und Stromfluss niedriger, weil man ja buntes Licht wünscht, wobei die einzelnen Farben schwächer leuchten. Wer das Netzteil knapp auslegt, sollte die Farbe Weiß vermeiden oder nur mit reduzierter Helligkeit nutzen. Blinken statt Dauerlicht reduziert die mittlere Leistungsaufnahme ebenfalls.

Bei voller Helligkeit erwärmen sich LEDs stark und gehen bei Überhitzung kaputt. Deshalb sollte man die Temperatur zumindest in einer Probephase überwachen. Wegen der Überhitzungsgefahr soll man LED-Streifen auch nicht auf der Lieferspule aufgerollt ausprobieren. Wer große Helligkeit wünscht, muss für Wärmeabfuhr sorgen, indem er etwa die Streifen auf Metallflächen montiert. Die werksseitig angebrachten Klebestreifen halten oft nicht lange.

Die meisten LED-Streifen darf man kürzen, also an markierten Stellen zerschneiden. Wie viele LED-Chips jeweils zu einer Gruppe gehören, hängt vom Streifentyp ab. Bei den digital einzeln ansteuerbaren RGB-LED-Streifen kann man jede LED einzeln abschneiden. Bei den meisten analogen RGB-LEDs hängen je drei an gemeinsamen Vorwiderständen, man darf nach jeder dritten schneiden. Unseren seltsamen RGBW-LED-Streifen wiederum durfte man nur nach jeweils sechs Chips trennen. *(ciw@ct.de)* c't

RGB-LED-Datenblätter: ct.de/yxqs

Leistungsaufnahme RGB-LED-Streifen

Typ	Spannung	1 Farbe Leistung (Strom)	2 Farben Leistung (Strom)	alle Farben Leistung (Strom)
RGB digital, 1 m, 60 LEDs	5 V	3,7 W (0,74 A)	7,0 W (1,39 A)	10,2 W (2,04 A)
RGB analog, 1 m, 60 LEDs	12 V	3,9 W (0,32 A)	8,0 W (0,67 A)	11,8 W (0,98 A)
RGBW analog, 1 m, 30+30 LEDs[1]	12 V	2,1 W (0,18 A)	4,2 W (0,35 A)	9,1 W (0,76 A)

[1] 30 RGB-LEDs und 30 weiße LEDs; jeweils 100 Prozent Ansteuerung

© Copyright by Heise Medien
Persönliches PDF für alle Leser der c't aus 30625 Hannover