

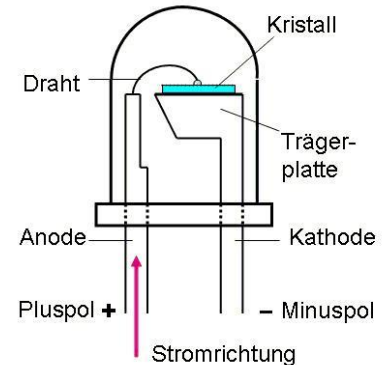
# Handout - LED und LED-Treiber



Von Ingo Roggensack

## Grundlagen zur LED

Eine LED hat zwei Anschlüsse, die zur Unterscheidung verschieden lang sind. Davon besitzt die Kathode eine Trägerplatte, die meist eine kegelförmige Vertiefung aufweist. Darin befindet sich das Halbleitermaterial. Auf der Oberseite ist dieses über einem Draht mit der Anode verbunden. Dieser Aufbau ist auch in Abbildung 1 dargestellt.



Das Licht entsteht auf Grund des pn-Übergangs im Halbleiterkristall. Allerdings muss ein direkter Halbleiter verwendet werden, um als Ergebnis Licht zu generieren. Bei der Rekombination eines Elektrons im energetisch hohen Leitungsband mit einem Loch im energetisch niedrigen Valenzband wird Energie frei. Diese äußert sich in Form von Licht. Dabei ist die Wellenlänge vom verwendeten Halbleiter, und damit von der Breite der Bandlücke abhängig. In Abbildung 2 sind dafür einige Beispiele gegeben.

Zur Erzeugung von weißem Licht mit LEDs wird der Effekt der Farbmischung ausgenutzt. Hierbei gibt es zwei Verfahren. Das erste ist die Farbmischung mithilfe von RGB-LEDs. Diese LEDs besitzen drei einzelne Trägerplatten, die jeweils über einen eigenen Anschluss angesteuert werden können. Wenn man nun den Stromfluss durch jede Kathode einzeln steuern kann, so ist es auch möglich jede beliebige Farbe zu erzeugen.

Das zweite Verfahren nutzt die Lumineszenz aus. Dabei wird in blaue Leuchtdioden eine lumineszierende Schicht eingefügt, die Teilen des blauen Lichts eine andere Wellenlänge zuordnet. Dadurch entsteht ein kontinuierliches Lichtspektrum, das vom Auge als weißes Licht wahrgenommen wird.

Abb. 1: Aufbau LED

[https://images.gutefrage.net/media/fragen-antworten/bilder/25925146/0\\_big.jpg?v=1308220989000](https://images.gutefrage.net/media/fragen-antworten/bilder/25925146/0_big.jpg?v=1308220989000)

### LED Lichtfarben

Farbe	Wellenlänge $\lambda$ in nm	Material
Infrarot	$\lambda > 760$	Galliumarsenid Aluminiumgalliumarsenid
Rot	$610 < \lambda < 760$	Aluminiumgalliumarsenid Galliumarsenidphosphid Aluminiumgalliumindiumphosphid Galliumphosphid
Orange	$590 < \lambda < 610$	Galliumarsenidphosphid Aluminiumgalliumindiumphosphid Galliumphosphid
Gelb	$570 < \lambda < 590$	Galliumarsenidphosphid Aluminiumgalliumindiumphosphid Galliumphosphid
Grün	$500 < \lambda < 570$	Indiumgalliumnitrid Galliumnitrid Galliumphosphid Aluminiumgalliumindiumphosphid Aluminiumgalliumindiumphosphid Zinkoxid
Blau	$450 < \lambda < 500$	Zinkselenid Indiumgalliumnitrid Siliziumkarbid Silizium Zinkoxid
Violett	$400 < \lambda < 450$	Indiumgalliumnitrid
Ultraviolett	$230 < \lambda < 400$	Diamant Aluminiumnitrid Aluminiumgalliumnitrid Aluminiumgalliumindiumnitrid

<http://www.bir-inform.de>

Die Anwendungen von LEDs umfassen nahezu jeden Bereich der Lichttechnik. Dazu gehören z.B. Leuchtreklame, Scheinwerfer, Effektbeleuchtung oder Taschenlampen. Die Vorteile hierbei sind die Leistungsfähigkeit einiger LEDs, sowie der geringe Energieverbrauch und die Kompaktheit.

## Betrieb von LEDs

Bevor man LEDs in Betrieb nimmt sollte man sich vorher einige grundlegende Überlegungen zu ihrem Verhalten unter Spannung machen. Zunächst geht es darum, dass LEDs mit einem bestimmten Strom betrieben werden müssen, der nicht überschritten werden darf. Dies

Abb. 2: Emittierte Farbe in

Abhängigkeit vom Material

<http://www.bir-inform.de/bilder/led-lichtfarben.png>

wird oft mithilfe eines passenden Vorwiderstands realisiert, jedoch gibt es auch entsprechende Stromtreiber-Schaltungen, die diesen Zweck erfüllen.

Bei der Dimensionierung der Leuchtdiode sind weiterhin noch folgende Fragen zu stellen: Reichen Hitzeresistenz und maximale zulässige Leistung der LED für den gewählten Betriebspunkt aus? Wie groß sollte der Vorwiderstand sein, um eine möglichst hohe Lichtstärke zu erzeugen? Wie hoch ist der Licht-Output? Sollte man für die Anwendung einen kontinuierlichen oder einen gepulsten Strombetrieb wählen? Zur Beantwortung all dieser Fragen und für die Berechnung wichtiger Größen gibt es auf den entsprechenden Datenblättern mehrere Tabellen und Diagramme, die einem weitestgehend helfen können. Des Weiteren hilft einem die Application Note 1005 von Avago weiter, in der jeweils ein Beispiel für die beiden Betriebsarten durchgerechnet wird.

Der gepulste Betrieb hat gegenüber dem kontinuierlichen viele Vorteile. Zum einen ist die maximale Lichtstärke bei gleicher Leistung höher als im kontinuierlichen Betrieb. Die durchschnittliche Lichtstärke ist zwar niedriger, das ist jedoch für das menschliche Auge nicht erkennbar. Weiterhin lassen sich LEDs dadurch gut dimmen. Ein Nachteil ist jedoch, dass sich einige Menschen immer wieder über ein leicht erkennbares Flimmern bei LED-Autorückleuchten oder PC-Bildschirmen beschweren. Das kann im DC-Betrieb nicht auftreten.

## Weitere LED-Technologien

Die Entwicklung der LED-Technologien ist noch lange nicht vorbei. Mittlerweile gibt es einige weitere LED-Technologien, die auf dem gleichen Prinzip basieren.

Ein Beispiel dafür sind **RC-LEDs**. Diese sind mit einem Resonanzkörper, ähnlich einem Laser ausgestattet, wodurch die Intensität des Lichts deutlich verstärkt wird. Außerdem ist das emittierte Lichtspektrum sehr viel schmäler als bei normalen Leuchtdioden. Sie werden häufig zur Signaleinspeisung in Glasfaserkabel verwendet.

Eine weitere Technologie sind die **OLEDs** (organische LEDs). Sie haben einen geschichteten Aufbau, bestehend aus Anode und Kathode, verschiedenen Elektronen- bzw. Lochertransport-schichten und einem Emission Layer, indem das Licht durch Rekombination entsteht (siehe Abbildung 3). Das Substrat muss hierbei lichtdurchlässig sein, deshalb wird meistens Glas oder transparentes Plastik verwendet. Der Vorteil von OLEDs ist, dass man nun leuchtende, hauchdünne Flächen vergleichsweise einfach erzeugen kann. Oft sind diese sogar biegsam, sodass sich damit W-Längen erzeugen lassen (siehe Abbildung 5).

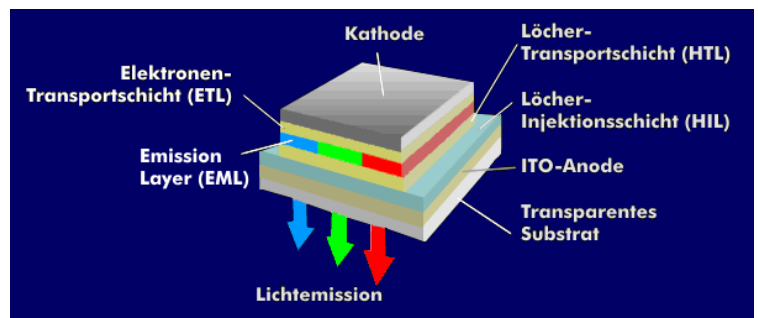


Abb. 3: Aufbau OLED

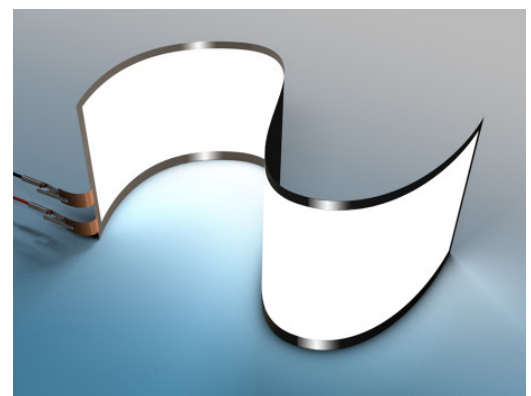
<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/organic-light-emitting-diode-OLED-OLED-Display.html>

lassen



5).

Einen



ähnlichen Aufbau, wie die OLEDs haben die **PLEDs**. Der

grundlegende Unterschied besteht darin, dass sie auf Polymeren basieren. Sie werden oft für einfache Displays wie in Abbildung 4 verwendet.

Abb. 4: Beispiel einer PLED-Anzeige

<http://www.pcgameshardware.de/screenshots/430x/2005/05/MatrixOrbital.jpg>

Abb. 5: Beispiel einer biegsamen OLED

<http://www.tesa.de/imedia/253/11881253,dim:460x353,mode:exact.jpg>

## Quellen

<http://www.led-info.de/grundlagen/leuchtdioden.html>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>

[http://www.led-treiber.de/html/leds\\_grundlagen.html](http://www.led-treiber.de/html/leds_grundlagen.html)

[AN-1005-Operational-considerations-for-LED-display-devices%20\(2\).pdf](#)

<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/resonant-cavity-LED-RCLED.html>

<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/polymere-light-emitting-diode-PLED.html>

<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/organic-light-emitting-diode-OLED-OLED-Display.html>