

Lichtemittierende Dioden

LEDs



http://blog.karotte.org/uploads/Fotos/led_throwies.jpg

Dennis – P. Büch

- ***Kurzer historischer Hintergrund***
- ***Funktionsweise***
- ***Aufbau***
- ***Bauformen***

- ***Kurzer historischer Hintergrund***
- *Funktionsweise*
- *Aufbau*
- *Bauformen*

Historie

1907 - Entdeckung, dass anorganische Stoffe unter Einfluss angelegter elektrischer Spannung leuchten können

1935 - Entdeckung der Lichtemission an Zinksulfid - Elektrolumineszenz

1951 - Fortschritt in der Halbleiterphysik (Transistor). Lichtemission kann nun erklärt werden

1962 - erste LED im sichtbaren Wellenlängenbereich (rot), Geburtsstunde der industriell gefertigten LED

Historie

1971 - neue Halbleitermaterialien – LED in neuen Farben:

Grün, Orange, Gelb.

Leistung und Effektivität der LED verbessert sich kontinuierlich

1993 - erste hell strahlende **blaue** LED

1997 - erste LED mit **weißem** Licht wird vorgestellt
– 2 Jahre später auf Markt

2006 – LEDs mit 100 Lumen /Watt entstehen. Effizienz kann nur noch von Gasentladungslampen übertrumpft werden

Historie

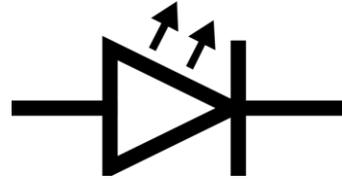
2010 - LED mit gigantischen Lichtausbeute von 250 Lumen pro Watt werden bereits unter Laborbedingungen entwickelt. Der Fortschritt schreitet immer weiter voran .

Heute gilt die Weiterentwicklung zu OLED als Zukunftstechnologie...

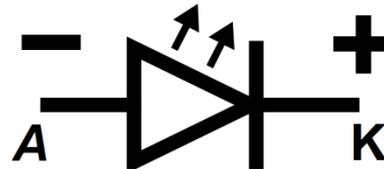
To be continued...

- *Kurzer historischer Hintergrund*
- ***Funktionsweise***
- *Aufbau*
- *Bauformen*

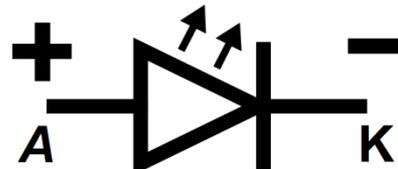
Funktionsweise



- In Sperrrichtung leiten sie wie herkömmliche Dioden den Strom nicht

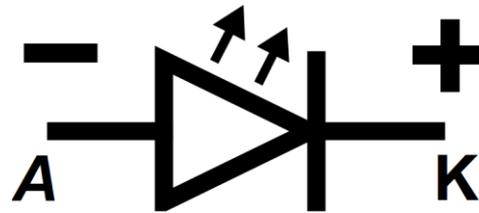


- LEDs sind Halbleiterdioden, die in Durchlassrichtung Licht emittieren

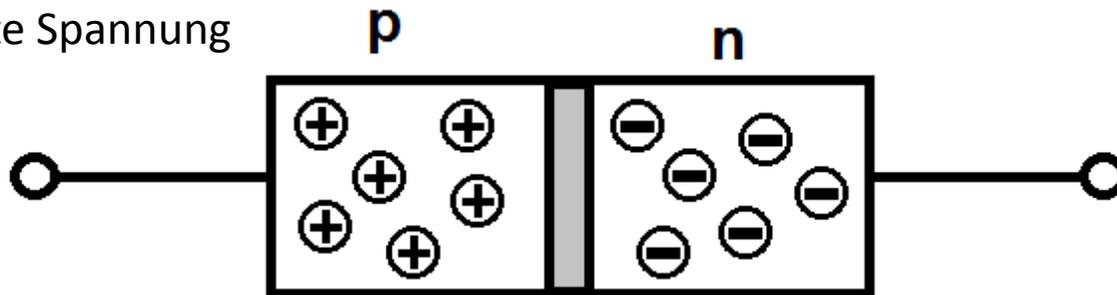


Funktionsweise

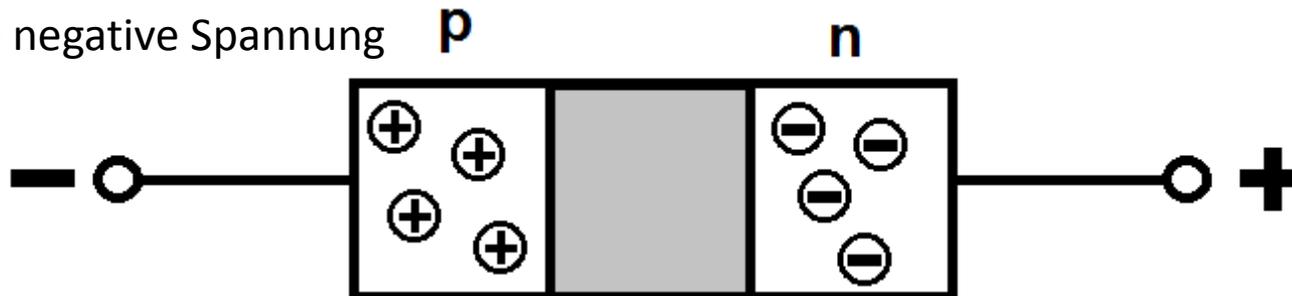
Sperrrichtung



Ohne angelegte Spannung

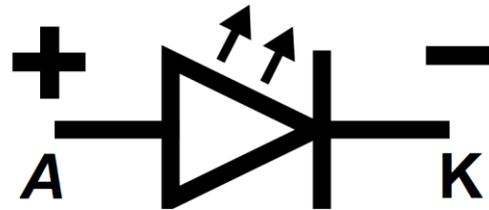


angelegte negative Spannung

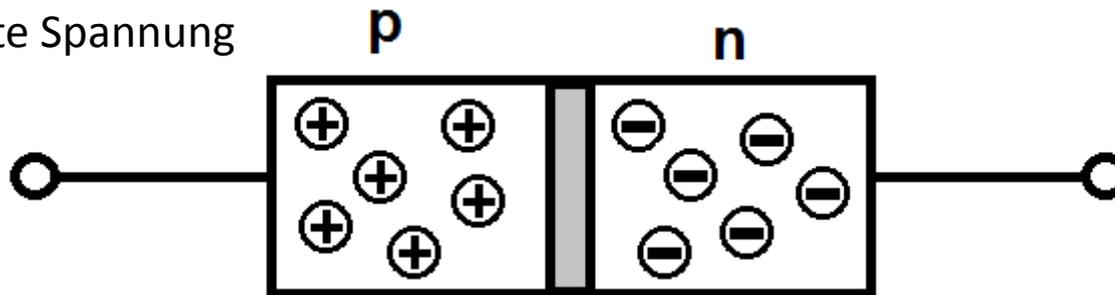


Funktionsweise

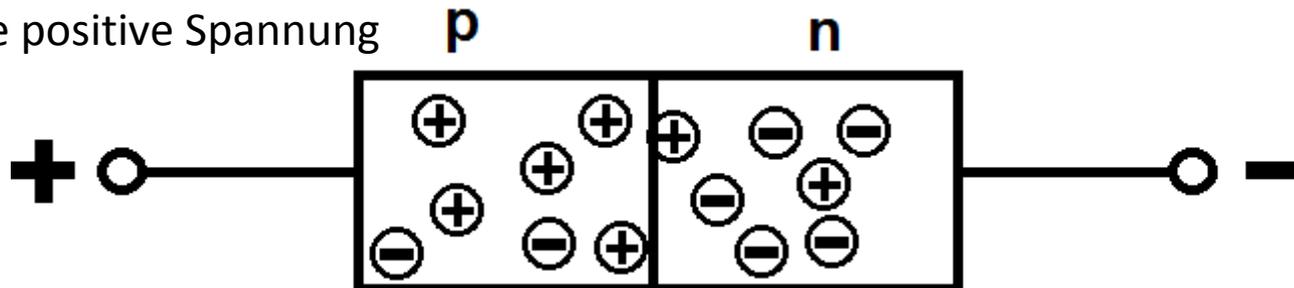
Durchlassrichtung



Ohne angelegte Spannung



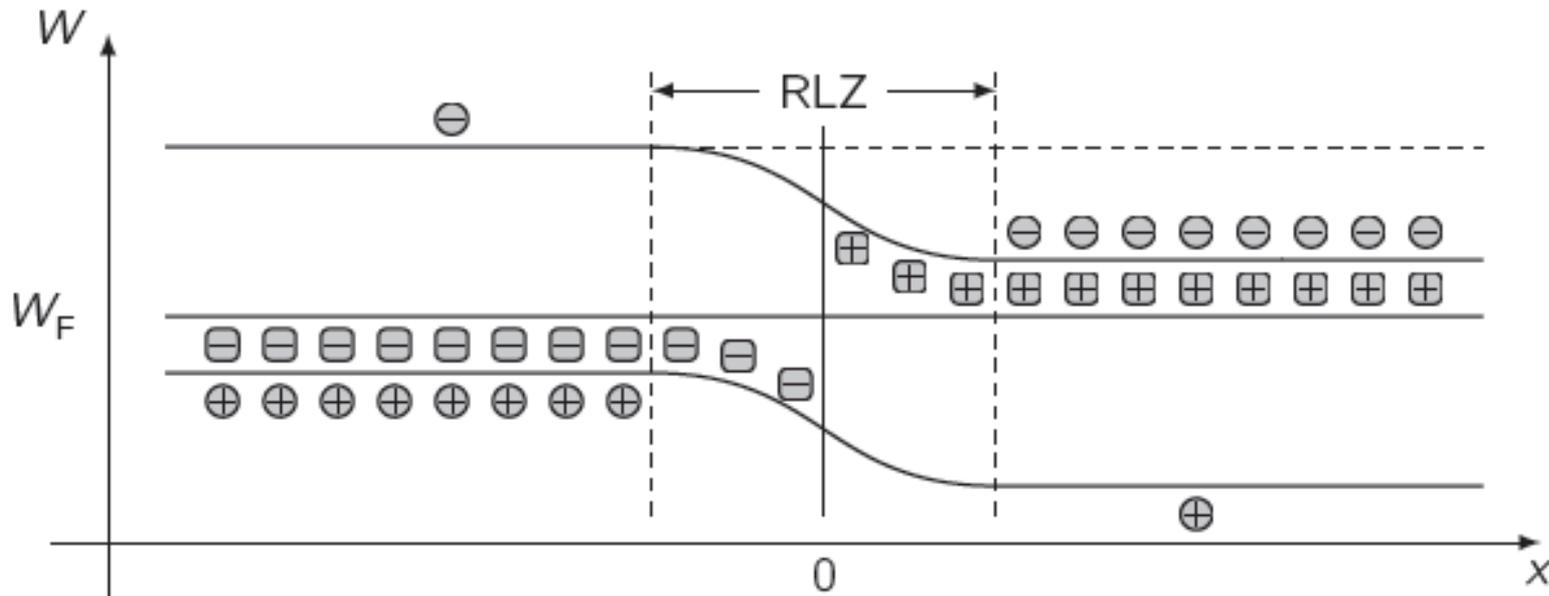
angelegte positive Spannung



Funktionsweise

Emission des Lichts

Bändermodell einer im thermischen Gleichgewicht befindlichen Diode

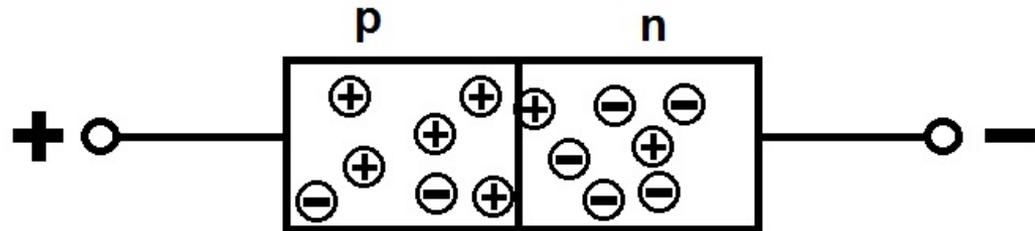


Quelle: Skript zu „Praktikum Grundlagen und Bauelemente“, TU Berlin 2012

Funktionsweise

Emission des Lichtes

- Angelegte positive Spannung: Elektronen fließen ins p-Gebiet

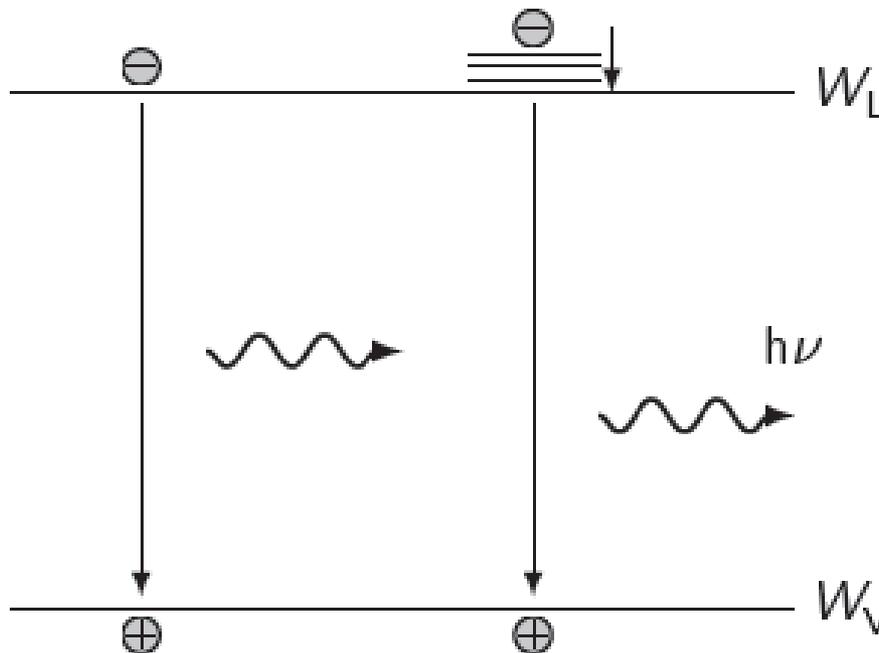


- Es rekombinieren Elektronen aus dem Leitungsband mit Löchern des Valenzbandes
- Bei LEDs handelt es sich um eine „strahlende Rekombination“

Funktionsweise

Strahlende Rekombination

- Rekombination bei der die Strahlungsenergie $W = h\nu$ freigesetzt wird
- Es entsteht also ein Photon mit einer bestimmten Wellenlänge



Quelle: Skript zu „Praktikum Grundlagen und Bauelemente“, TU Berlin 2012

Funktionsweise

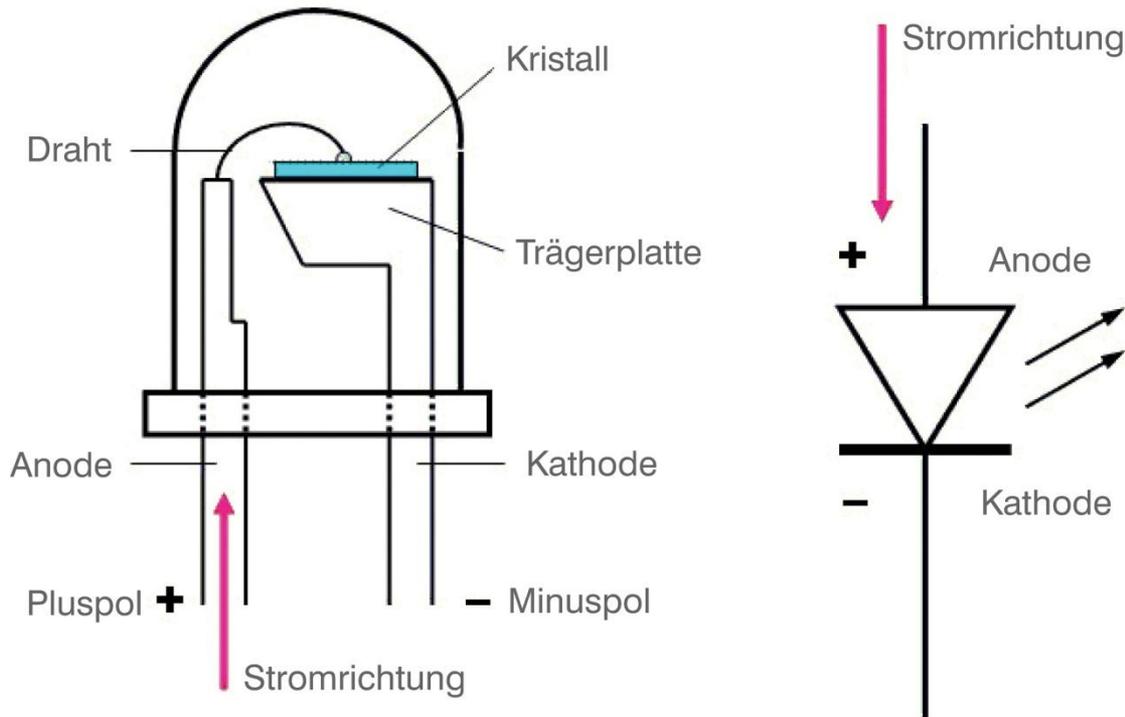
- strahlende Rekombination in Siliziumdioden sehr unwahrscheinlich
- Wellenlänge der Photonen liegt im Infrarotbereich
- Wellenlänge ist vom Halbleitermaterial und der Dotierung abhängig
- LEDs: Galliumverbindung als III-V- Verbindungshalbleiter

Funktionsweise

- Wellenlänge ist proportional zur Dicke der verbotenen Zone des pn- Übergangs
- Da diese Zone in den Abmessungen konstant ist, ist auch die Wellenlänge konstant (immer gleiche Farbe)

- *Kurzer historischer Hintergrund*
- *Funktionsweise*
- ***Aufbau***
- *Bauformen*

Prinzipieller Aufbau



Aufbau am Beispiel einer „bedrahteten LED“

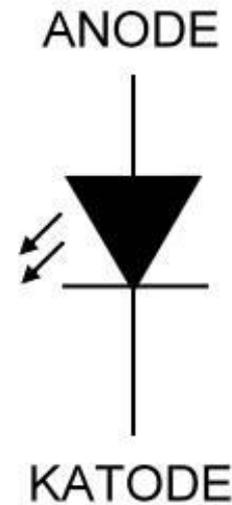
<http://lichtforum.files.wordpress.com/2013/02/led-aufbau1.jpg>

Prinzipieller Aufbau

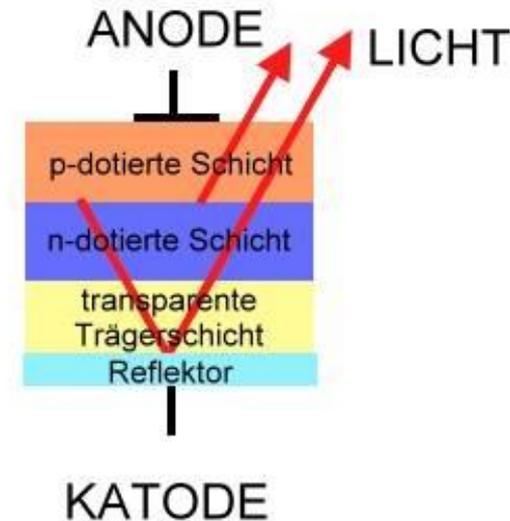
http://www.nullohm.de/berichte/gifs/LED_Ansicht_Nah.jpg



- Halbleiterkristall liegt in Reflektorwanne



http://www.nullohm.de/berichte/gifs/LED_Kristall_Aufbau.jpg



- Schichten dünn für wenig Verluste

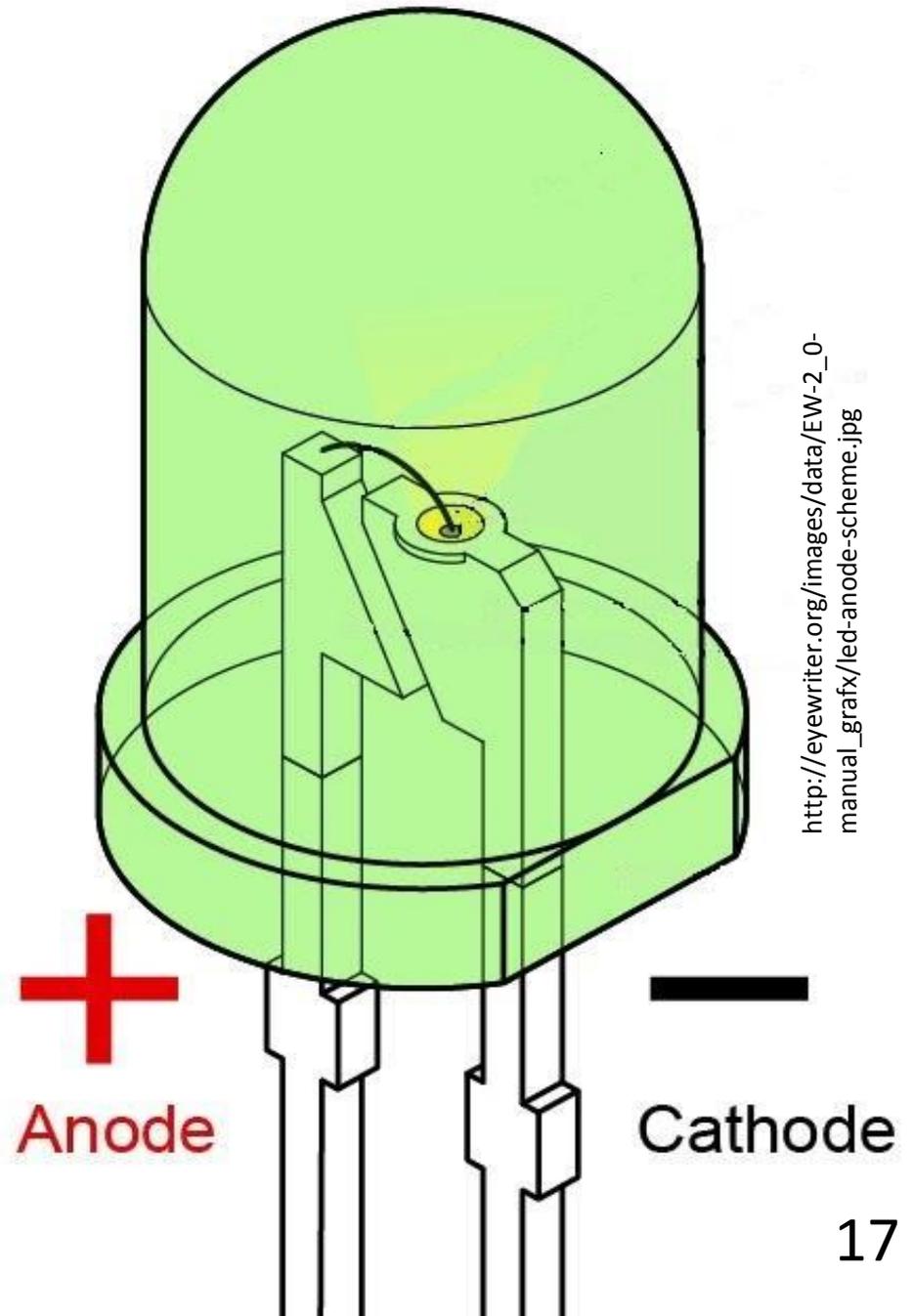
LEDs

Spezieller Aufbau

Bedrahtete LED

Kathode (-):

- Flache Seite an der Linse
- Kürzere Beinchen

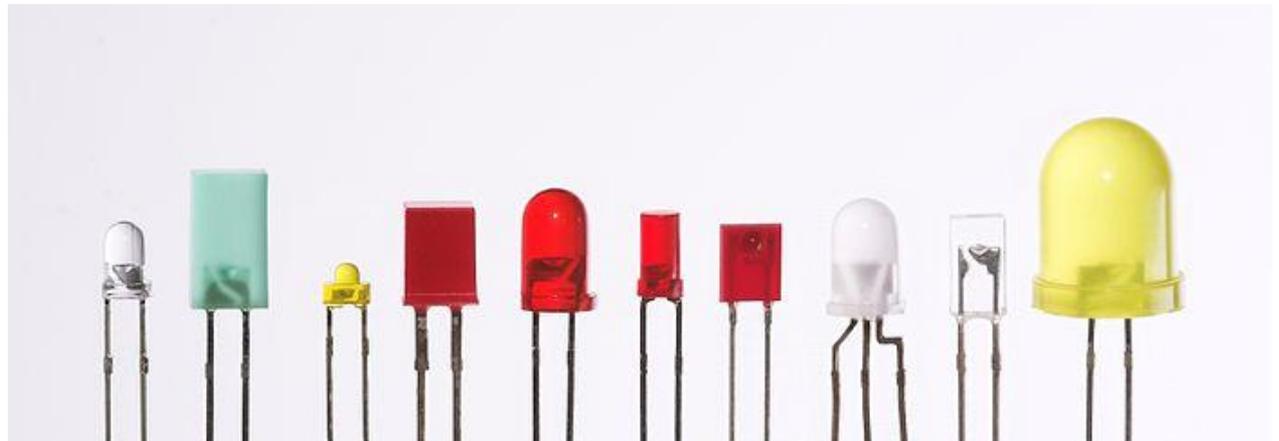
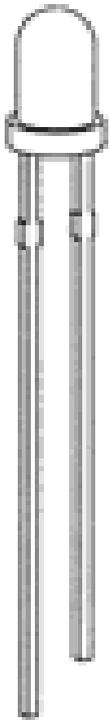


- *Kurzer historischer Hintergrund*
- *Funktionsweise*
- *Aufbau*
- ***Bauformen***

Bauformen

Bedrahtete LEDs

http://www.led-info.de/uploads/pics/led_3mm_02.gif



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9e/Verschiedene_LEDs.jpg/700px-Verschiedene_LEDs.jpg

- Werden auf der Rückseite der Platine verlötet

Bauformen

Superflux (Spider) LEDs

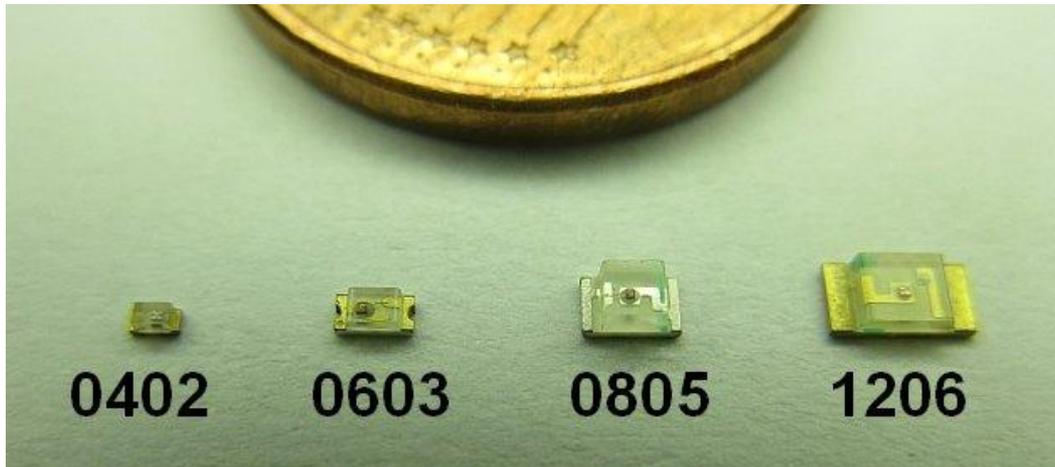


<http://www.goldmine-elec-products.com/images/G16656B.jpg>

- „Verbesserte Version der bedrahteten LED“
- großer Abstrahlwinkel, Licht flächenförmiger
- vier Kontaktfüße (Pins) ermöglichen bessere Wärmeableitung
- können getrennt angesteuert werden
- Spider LEDs enthalten bis zu 4 Halbleiterkristalle (Chips)

Bauformen

SMD (Surface Mounted Device) **LEDs**



http://led-stuebchen.de/media/images/popup/PLCC6_RGB.jpg



<http://www.modellbau-board.de/attachments/f4/53d1268161493-wie-löte-ich-smd-leds-und-gibt-es-für-bauformen-jpg>

RGB LED Bauform: PLCC6

Bauformen

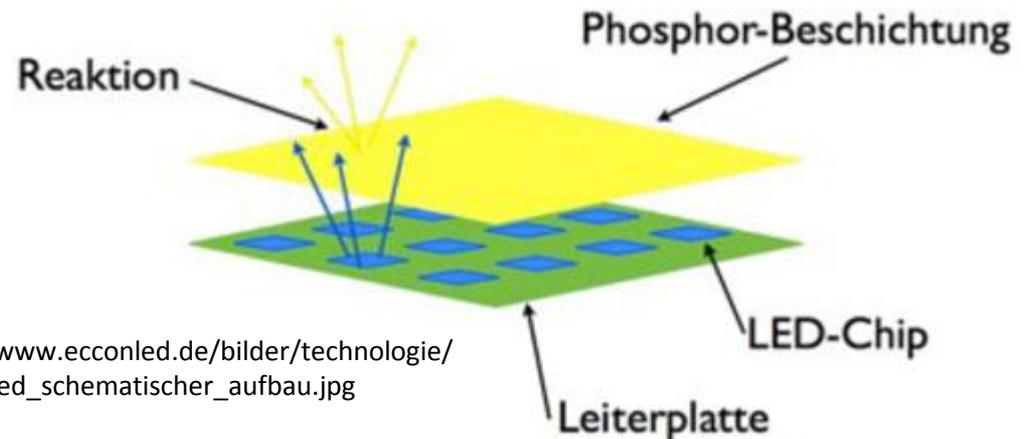
COB (Chip on Board) LEDs

- Halbleiterchips werden direkt auf der Platine kontaktiert
„Nacktchipmontage“



<http://cdn.pollin.de/article/xtrabig/X120806.JPG>

- hohe Chipdichten möglich
- enorme Intensität bei gleichmäßigem Lichtfeld
- Wärmeableitung hervorragend
- zu den **COB LEDs** gehören fast alle Power LED Varianten



http://www.econled.de/bilder/technologie/micro-led_schematischer_aufbau.jpg

Quellen

http://www.osram.de/osram_de/trends-und-wissen/led-home/professionelles-wissen/led-grundlagen/led-historie/index.jsp

http://hbernstaedt.de/knowhow/led/led_physik.htm

<http://www.ledshift.com/Bauformen%20German.html>

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

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

Skript zu: „Praktikum Grundlagen und Bauelemente“, TU Berlin, 2012/2013