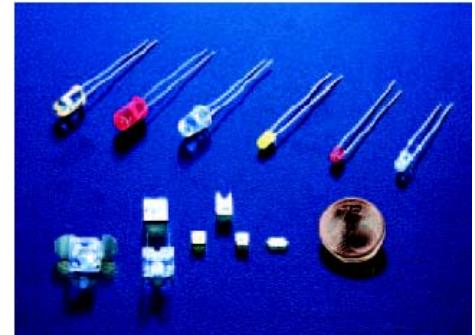




## LED (Light Emitting Diode)

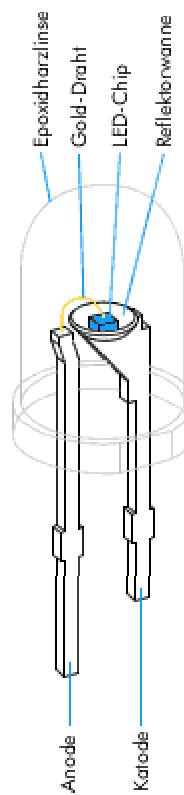
### Allgemeines:

In immer mehr Fahrzeugen lösen die LED's die konventionellen Glühlampen ab. Durch die technischen Vorteile, wie z.B. kleinere Baumaße, längere Lebensdauer etc., kommen die LED's in immer mehr Bereichen der Automobiltechnik zum Einsatz. In diesem Bericht soll daher die LED mit ihren Eigenschaften und Aufgabenbereiche unter die Lupe genommen werden.



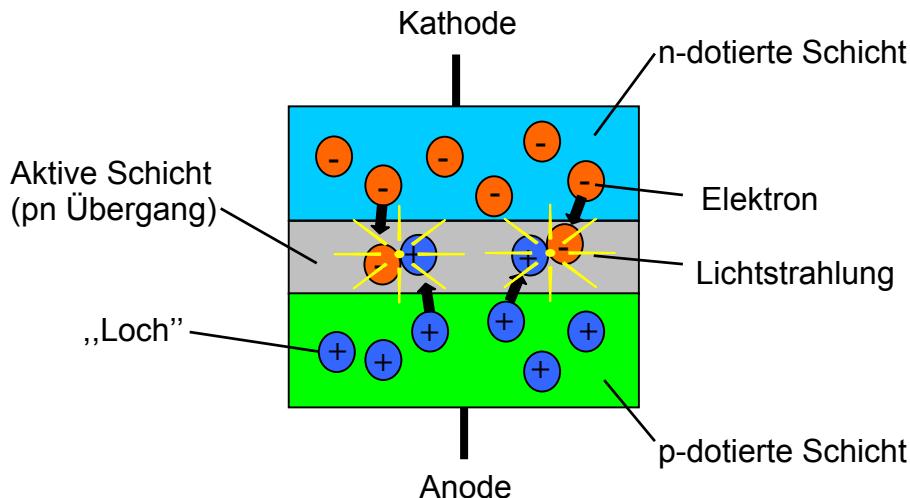
### Aufbau:

Im wesentlichen besteht eine LED aus mehreren Schichten von Halbleiterverbindungen. Halbleiter, wie z.B. Silizium, sind Stoffe, die von ihrer elektrischen Leitfähigkeit zwischen den Leitern, wie z.B. den Metallen Silber und Kupfer und den Nichtleitern (Isolatoren), wie z.B. Teflon und Quarzglas liegen. Halbleiter können durch gezieltes Einbauen von elektrisch wirksamen Fremdstoffen (Dotieren) in ihrer Leitfähigkeit stark beeinflusst werden. Diese Halbleiterschichten bilden zusammen den LED-Chip. Von der Zusammensetzung (unterschiedliche Halbleiter) dieser Schichten, hängt ganz entscheidend die Lichtausbeute (Effizienz) der LED und die Farbe des Lichts ab. Dieser Chip wird von einem Kunststoff (Epoxidharzlinse) umhüllt, welcher wiederum für die Abstrahlcharakteristik verantwortlich ist. Außerdem dient er zugleich dem Schutz der Diode.



### Funktion:

Fließt in der LED ein Strom in Durchflussrichtung (von Anode + zur Kathode -) wird Licht erzeugt (emittiert). In der unten aufgeführten Darstellung soll die Funktionsweise erläutert werden:



Die n-dotierte Schicht ist durch Einbau von Fremdatomen so präpariert, dass ein Überfluss an Elektronen herrscht. In der p-dotierten Schicht sind nur wenig dieser Ladungsträger vorhanden. Dadurch gibt es die sogenannten Elektronenlücken (Löcher). Beim Anlegen einer elektrischen Spannung (+) an der p-dotierten Schicht und (-) an der n-dotierten Schicht bewegen sich die Ladungsträger aufeinander zu. Beim pn-Übergang kommt es zur Rekombination (Wieder vereinigung) gegensätzlich geladener Teile zu einem neutralen Gebilde). Bei diesem Prozess wird Energie in Form von Licht freigesetzt.

## LED Bauformen

Es gibt zahlreiche Bauformen von LED's im Handel. Neben verschiedenen Metall- und Glas-Gehäusen kommen aber hauptsächlich Plastikbauformen zum Einsatz. Der Kunststoffkörper ist neben dem Schutz der LED, auch für den Lichtaustritt verantwortlich. Durch die Bauform wird die austretende Strahlenleistung erhöht und durch die linsenförmige Oberfläche die Abstrahlwinkel, z.B. 30° festgelegt.



3 mm LED





Neben den Standard-Bauformen, 3 und 5 mm, gibt es auch die sogenannten SMD LED's. Diese unterscheiden sich insbesondere durch ihre Miniaturisierung und geringere Bauhöhe von der Standardform. Die besondere Bauform lässt auch ein Betrieb mit höheren Strömen zu. Dieses erhöht die Beleuchtungsstärke.

Bei der „Super-Flux“ LED wird die durch den höheren Strom entstehende Wärme über zusätzliche Lötkontakte, oder wie bei der „Barracuda“, über ein Kühlblech auf der LED Unterseite abgeleitet. Diese LED's werden besonders für Beleuchtungszwecke eingesetzt.



SMD LED



Spider LED  
„Super Flux“



LED  
„Barracuda“

## Lebensdauer von LED's

Bei Standard LED's werden heute Lebensdauern von mindestens 100 000 Stunden erreicht. Das entspricht  $11\frac{1}{2}$  Jahre ununterbrochene Lebensdauer. Bei Hochleistungs-LED's liegt die Lebensdauer zwischen ca. 25 000 und 50 000 Stunden. Auch durch hohe oder stark schwankende Temperaturen wird die Lebensdauer verkürzt. Deshalb sollte man bei der Reparatur, z.B. einlöten einer neuen LED, die thermische und mechanische Belastung so gering wie möglich halten.

Leuchtdioden arbeiten mit Betriebsspannungen zwischen 2 V und 4 V. Sie werden mit 20 mA betrieben. Bei der „Super Flux“ Led und der „Barracuda“ liegt der Betriebsstrom zwischen 70 mA und 300 mA. Der durch die Diode fließende Strom ist von der angelegten Spannung abhängig. Das Anlegen einer zu großen Spannung zerstört die Diode. Durch einen Verpol- und einen Überlastschutz wird dieses aber verhindert. Auch trüben sich mit der Zeit die Kunststoffkörper der LED's, was eine Verschlechterung des Wirkungsgrads nach sich zieht.



## Vergleich LED – Glühlampen:

Der Wirkungsgrad eines Leuchtmittel wird in Lumen pro Watt angegeben. Einige Beispiele:

Glühlampe	10 – 15 lm/W
Halogenlampe	15 – 25 lm/W
Energiesparlampe	50 – 65 lm/W

Wirkungsgrad der zur Zeit hellsten in Serie produzierten LED's:

rot – orange	45 – 55 lm/W
rot	35 – 45 lm/W
grün	35 – 45 lm/W
weiß	20 – 25 lm/W
blau	8 – 10 lm/W

### Vorteile der LED's

- Hoher Wirkungsgrad und damit geringer Energieverbrauch
- Geringe Wärmeentwicklung
- Keine Wartungskosten
- Kleine Bauform, miniaturisierte SMD-Ausführungen
- Individuelle Formbarkeit des Leuchtmittels durch unterschiedliche Anordnung der LED
- Stoß- und vibrationsfest (Fahrzeugtechnik)
- Keine Lampenfassungen erforderlich

### Nachteile der LED's

- Es ist eine große Zahl von LED nötig, um die Leuchtdichte konventioneller Leuchtmittel zu erreichen
- Relativ hohe Stückkosten
- Farbwiedergabe einer weißen LED ist nicht in allen Einsatzbereichen ausreichend