

LED in aller Munde

Thomas Engel (Text und Bild)

Seit vielen Jahren werden LED in diversen elektronischen Geräten verbaut. Heute sind LED nicht mehr wegzudenken und erobern immer breitere Anwendungsgebiete. So verbauen Autohersteller Hochleistungs-LED anstelle herkömmlicher Glühbirnen, viele neue TV-Geräte sind auf LED-Basis, und seit im EU-Raum die Glühbirne verboten wurde, kommen viele neue Stromsparlampen mit LED-Technologie auf den Markt.

In der Zahnmedizin gibt es Polymerisationslampen, welche auf LED basieren, LED-Birnen fürs Winkelstück, LED-Stirnlampen für die Lupe oder LED-Leuchten am Stuhl.

Was ist eine LED?

Leuchtdioden (LED, «Light Emitting Diode») erzeugen aus elektrischer Energie Licht, der Wirkungsgrad ist dabei deutlich höher als bei der herkömmlichen Glühbirne. Wie die in der Elektronik oft verwendeten Halbleiterdioden besitzen die LED eine «Durchlassrichtung» und erzeugen nur in dieser Licht. Die Reaktionszeit der LED ist sehr kurz, sie eignen sich deshalb optimal zur Datenübertragung mit Lichtleitern und lassen Schaltintervalle im MHz-Bereich zu.

Leuchtdioden gibt es in verschiedenen Farben, Grössen und Bauformen. Wie jede andere Diode ist auch die LED polungsabhängig. Die eine Anschlussseite ist die Anode, die andere Seite die Kathode.

Je nach Farbe wird die LED aus unterschiedlichen Mischkristallen aufgebaut. Aluminium-Indium-Gallium-Phosphat für Rot, Indium-Gallium-Nitrogen für Grün, Cyan, Blau und Weiss, oder je nach Anwendung und Farbe werden weitere Mischkristalle verwendet. Es ist also nicht das Gehäuse, welches die Farbe bestimmt, sondern die Art der verwendeten Kristalle. Es gibt beispielsweise durchsichtige LED, welche rot oder blau leuchten.

Funktionsweise

Sicher erinnern sich alle noch an den Chemieunterricht und somit an das Bohrsche Atommodell, bei welchem die Elektronen um den Atomkern kreisen so wie die Planeten um die Sonne. Je weiter weg vom Atomkern die Elektronen kreisen, desto höher ist ihr Energieniveau. Springt nun ein Elektron auf eine innere Kreisbahn, gibt es die Energiedifferenz in Form eines Photons an die Umgebung ab.

Bei der LED wird dieses Phänomen ausgenutzt. Eine LED besteht aus verschiedenen Kristallschichten, welche entweder fehlende Elektronen oder überzählige Elektronen besitzen. LED sind also wie Halbleiter aufgebaut. Halbleiter sind Kristalle aus Elementen der vierten Hauptgruppe (im Periodensystem). Dank dem Chemieunterricht erinnern wir uns auch noch an

die verschiedenen Atomverbindungen. Die vier Elektronen der Halbleiter sind an die Nachbaratome gebunden. Durch Energiezufuhr können die Elektronen bewegt werden und an ihrer ursprünglichen Stelle entstehen «Löcher», in die wiederum Elektronen «schlüpfen» können. Der Kristall wird leitend, und die Elektronen bewegen sich von Loch zu Loch weiter.



Da in diesen Kristallen kaum «Löcher» vorhanden sind, leiten die Kristalle entsprechend schlecht.

Die Kristallstruktur wird deshalb durch Atome der dritten oder fünften Gruppe ergänzt. Binden sich diese Atome an die bereits vorhandenen, entstehen neue Strukturen, welche entweder zu wenig Elektronen aufweisen (p-Halbleiter) und somit positiv geladen sind («Löcher» enthalten) oder zu viele Elektronen aufweisen (n-Halbleiter), welche die Elektronen abgeben können.

Durch Schichten dieser neuen Atomstrukturen entstehen Übergänge zwischen p- und n-Halbleitern, wo die überzähligen Elektronen der n-Schicht in die «Löcher» der p-Schicht diffundieren. Eine negative und eine positive Raumladung ist das Ergebnis.

Je nachdem, wie nun die Spannung an der Diode (oder LED) angelegt wird, können die Elektronen fließen (positive Spannung an der p-Schicht) oder werden «gesperrt».

Beim Übergang von einer Schicht in die andere werden die Photonen mit entsprechender Frequenz (Farbe) abgegeben. Diese Beschreibung ist eine starke Vereinfachung und soll nur eine Vorstellung darüber vermitteln, wie die diversen LED in unserem Alltag funktionieren.

Fortsetzung folgt...