

## Lichtquellen

Nach Einbruch der Dunkelheit verwandelt sich eine heutige Grossstadt in ein Lichtermeer, das von Neonreklamen sowie hell erleuchteten Sehenswürdigkeiten, Sportplätzen und Strassenzügen noch überstrahlt wird. Die Nacht ist hier zum Tag geworden. Noch vor 200 Jahren boten Städte und Ortschaften ein ganz anderes Bild. In den Strassen brannten erst einzelne Öllaternen, Fackelträger begleiteten spät heimkehrende Personen nach Hause, und Kerzen oder Öllampen beleuchteten die Wohnungen nur spärlich. Anfangs des 19. Jahrhunderts wurde in englischen Fabriken erstmals Gasbrenner zur Beleuchtung eingesetzt. Bald schon wurden Leitungsnetze für die Gasversorgung gebaut, so dass sich in den Städten die öffentliche Beleuchtung mit Gaslicht auszubreiten begann. In der Schweiz war dies ab der Jahrhundertmitte der Fall. Den grossen Aufschwung erlebte die künstliche Beleuchtung mit der Einführung des elektrischen Lichts.

Die erste elektrische Lichtquelle überhaupt war die Lichtbogenlampe. Ihr Prinzip: Zwei Kohlestäbe werden an eine elektrische Spannung gelegt und so nahe zueinander gebracht, bis ein Lichtbogen entsteht, ähnlich einem Dauerblitz. Mit der Lichtbogenlampe wurden in den 1850er Jahren erstmals öffentliche Plätze beleuchtet. Sie war so hell, dass sie für die Beleuchtung von Wohnräumen nicht verwendet werden konnte. Dazu war eine andere Erfindung umso besser geeignet: Der deutsche Heinrich Göbel fertigte 1854 in New York die erste funktionierende Glühlampe an, die von Thomas Alva Edison zur Marktreife weiter entwickelt und 1880 zum Patent angemeldet wurde. Die Glühlampe ist bis heute die meistverwendete Lichtquelle geblieben. Sie nutzt die Energie allerdings schlecht aus. Nur 5 bis 10 Prozent des Stroms wird in Licht umgewandelt, der Rest in Wärme. Eine wesentlich effizientere Lichtquelle ist die Leuchtstofflampe, die 1939 an der Weltausstellung in New York erstmals vorgestellt wurde. Auf dem gleichen Prinzip beruht die Energiesparlampe, die anfangs der 1980er Jahre auf den Markt kam. Die neueste Entwicklung, die dereinst auch in der Innenbeleuchtung eine grössere Rolle spielen könnte, ist die Leuchtdiode (Light Emitting Diode, LED). Bisher ist ihre Anwendung noch auf spezielle Anwendungen beschränkt.

### 1 Glühlampe

In einem gasgefüllten Glaskolben wird eine Wendel aus Wolframdraht durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht. Die Wendel wird auf 2'000 bis 3'000 Grad Celsius erhitzt und strahlt Licht (und Wärme) aus. 5 - 10 % der Energie wird in Licht umgewandelt.

Lebensdauer: ca. 1'000 Stunden

Lichtausbeute: 5 - 15 Lumen pro Watt

Lichtfarbe: warmweiss

Farbwiedergabe: natürlich, ähnlich dem Tageslicht

### 2 Leuchtstofflampe

Ein von Strom durchflossenes Gas gibt ultraviolette Strahlung ab. Diese wird von einer Leuchtschicht in sichtbares Licht umgewandelt. Für den Start und den Betrieb wird ein Vorschaltgerät benötigt. Etwa 25 % der Energie wird in Licht umgewandelt.



Glühlampe

Lebensdauer: ca. 10'000 - 15'000 Stunden  
Lichtausbeute: 65 - 95 Lumen pro Watt  
Lichtfarben: kühlweiss, warmweiss, tageslichtweiss  
Farbwiedergabe: verschiedene Qualitätsstufen erhältlich

### 3 Halogenlampe

Funktion wie Glühlampe. Dem Füllgas werden Halogene beigemischt, dies verhindert eine Schwärzung des Glaskolbens. Verschiedene Ausführungen für Netzspannung (230 Volt) und Kleinspannung (6, 12 und 24 Volt, über Transformator).

Lebensdauer: ca. 1'500 - 2'000 Stunden  
Lichtausbeute: 15 - 25 Lumen pro Watt  
Lichtfarbe: brillantes warmweiss  
Farbwiedergabe: natürlich

### 4 Energiesparlampe

Funktion wie Leuchtstofflampe. Die Leuchtstoffröhrchen sind ein- oder mehrfach gebogen. Die Energiesparlampen entsprechen in der Helligkeit den meist gebrauchten Glühlampen. Das (elektronische) Vorschaltgerät ist in die Lampe eingebaut.

Lebensdauer: ca. 12'000 Stunden  
Lichtausbeute: 40 - 65 Lumen pro Watt  
Lichtfarbe: warmweiss  
Farbwiedergabe: natürlich

### 5 Leuchtdiode (LED)

Das Herz der Leuchtdiode (Light Emitting Diode, LED) ist ein Halbleiterkristall. Bei Halbleitern liegt der elektrische Widerstand zwischen Leitern und Isolatoren. Die Beigabe von fremden Atomen (Dotieren) verändert den Widerstand stark. Eine LED besteht aus je einer positiv und einer negativ dotierten Schicht. Dies führt dazu, dass sie beim Anlegen einer Gleichspannung in eine Richtung sperrt und in die andere leitet. Legt man eine Spannung in Durchlassrichtung an, fliesst Strom. Dabei nehmen, gemäss der Atommodell-Theorie, die Elektronen der Kristallatome Energie auf und springen in eine höhere Bahn (absorbiertes Energiequant). Kehren sie auf die vorgegebene Bahn zurück, geben sie die Energie in Form eines Lichtblitzes wieder ab (emittiertes Lichtquant). Die positiv dotierte Schicht ist so dünn, dass dieses Licht nach aussen strahlt. Der wenige Millimeter kleine LED-Chip ist von einem Reflektor umgeben, der das Licht punktgenau weiterleitet. Je nach Material leuchten LEDs in einer bestimmten Farbe. Weisses Licht kann durch Mischung verschiedener LEDs oder mit Hilfe von Leuchtstoffen erzeugt werden. Die Betriebsspannung beträgt 2 - 4 Volt, die Leistung einer einzelnen LED liegt zwischen ca. 0,1 bis 1 Watt.

Lebensdauer: bis zu 100'000 Stunden  
Lichtausbeute: bis zu 50 Lumen pro Watt (wird ständig verbessert)  
Lichtfarbe: verschieden, je nach verwendetem Material des Kristall



Leuchtstofflampe



Halogenlampe



Energiesparlampe



Leuchtdiode (LED)