

LED

Allgemeines zur LED Technologie

Eine LED (Light Emitting Diode) besteht aus einem an einen Stromkreis angeschlossenen Chip aus einem speziellen Halbleitermaterial, welcher in einer Hülle aus Epoxidharz, Kunststoff oder Keramik eingeschlossen ist. Diese Ummantelung kann verschiedene Formen und Größen aufweisen und die optischen Charakteristiken der LED beeinflussen. Zusätzlich wird die eigentliche Lichtverteilung der LED durch eine weitere, lichtlenkende Linse gesteuert.

Neben der Aufgabe der Lichtlenkung, ist bei LEDs vor allem das thermale Management zu berücksichtigen. Zwar ist das Verhältnis von nutzbarem Licht zu produzierter Abwärme viel höher als bei Glühlampen, doch auch hier ist die Wärmeproduktion nicht zu unterschätzen. Da LEDs Hitze nicht als Infrarotstrahlung (IR) abgeben (das Licht in Ausstrahlrichtung ist "kühl"), muss die entstehende Wärme mittels Ableitung oder Konvektion abgeführt werden. Ohne adäquaten Kühlkörper oder andere Arten des Thermomanagement (Gebläse, Ventilator) erhöht sich die Temperatur der Diode und reduziert den Lichtstrom sowie eklatant die Lebensdauer.



Abbildung: Light Emitting Diode

Eigenschaften von LEDs:

- Geringer Energieverbrauch
- Energieeinsparungen von 80 % - 90 % gegenüber Glüh-/Halogenlampen
- Sehr lange Nutzlebensdauer, (bis zu 45.000 Stunden (Innenbeleuchtung), 70.000 Stunden (Straßenbeleuchtung))
- Absolute Schaltfestigkeit
- Stufenlose Dimmbarkeit
- Kompakte Abmessungen (Innenbeleuchtung)
- Temperaturbereich: -25°C bis +40°C Raumtemp.
- Geringe Wärmeabgabe
- Hohe Farbstabilität
- Sehr gute Farbwiedergabe (Ra > 80)
- Auch gemütliches warmweißes Licht (2700K)
- Gleichmäßige Lichtverteilung
- Keine UV- oder IR-Strahlung
- Keine giftigen Materialien, quecksilberfrei

Gegenteilig zu herkömmlichen Leuchten werden LED-Leuchten effizienter, je niedriger die Temperatur ist. D.h. im Winter, wenn am meisten Licht benötigt wird, werden LED-Leuchten Ihre Stärke ausspielen.

Niedrigere Temperatur = höhere Lichtausbeute = höhere Lebensdauer.

Die wichtigsten Qualitätsunterschiede zwischen den Anbietern von LED-Lampen betreffen die Bereiche Helligkeit und Lichtqualität. In Bezug auf die Helligkeit ist die Einheit Lumen (Lichtstrom) eine wichtige Kenngröße. Beispielsweise wird eine 60W Glühlampe bei 600 Lumen und eine 40W Glühlampe entsprechend bei 400 Lumen eingestuft. Bei der Lichtqualität ist dagegen die Farbwiedergabe entscheidend. Manche LED-Lampen decken das komplette Spektrum des sichtbaren Lichts – ähnlich der Glühlampe – ab.

LED in der Innenbeleuchtung

Für den Innenbereich gibt es schon viele LED-Lampem von namhaften Herstellern welche als energieeffizienter Glühbirnenersatz eingesetzt werden können. Die Anschaffungskosten sind momentan noch relativ hoch, doch auf den geringen Stromverbrauch und die lange Lebensdauer gerechnet, relativiert sich der Preis wieder.

LED in der Objektbeleuchtung

Durch das Aussenden von UV- und IR-freiem Licht bieten LEDs große Vorteile im Bereich Museumsbeleuchtung, Lebensmittelbeleuchtung, Insektenschutz uvm. (keine Zerstörung, Alterung durch Erhitzung der Zellen.)

LED in der Straßenbeleuchtung

Im Bereich der Straßenbeleuchtung finden LED-Lampen bereits große Einsatzbereiche (Fuß- und Radwege, Plätze, verkehrsberuhigte Bereiche). Selbst für Straßen mit hohen Sicherheitsanforderungen gibt es schon, wenn auch noch sehr teure, LED-Lösungen. Selbstverständlich ist es immer ratsam vor allem bei der sicherheitsrelevanten Beleuchtung von Straßen die verwendete Technik und die Qualität des planenden und ausführenden Unternehmens im Vorfeld genau zu prüfen.

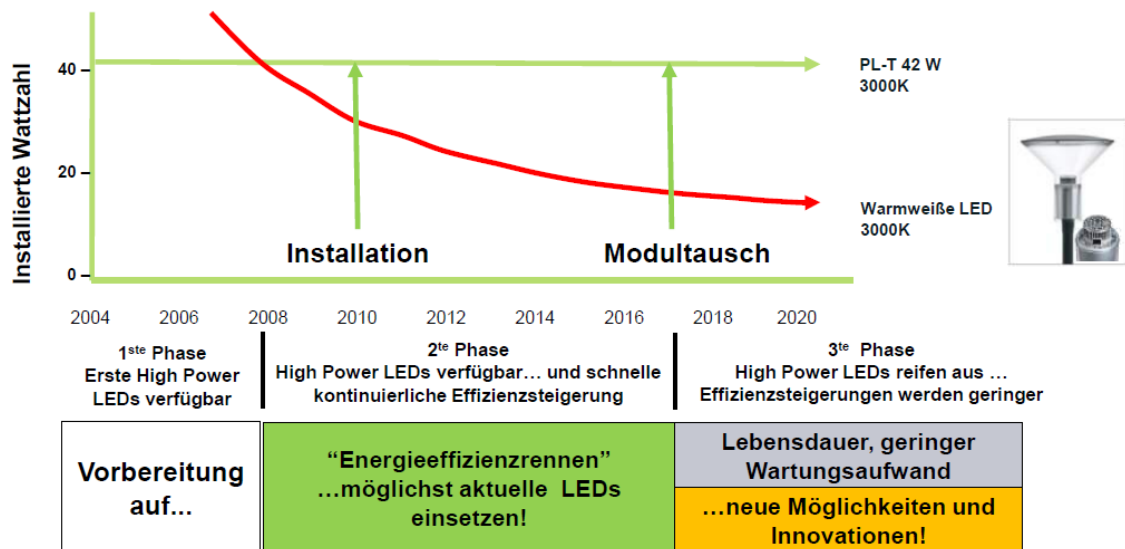
10 zentrale Punkte zur Beurteilung von LED-Lösungen

1. Farbwiedergabeindex
2. Stromverbrauch des Systems
3. Nutzlebensdauer des Systems
4. Rückgang des Lichtstroms während der vorgegeben Lebensdauer des Systems (konstante Lichtabstrahlung)
5. Blendung und einheitliche Farbwiedergabe nebeneinander stehender Leuchten
6. Empfohlene Masthöhe und dazugehöriger Mastabstand
7. Zusätzliche Funktionen wie Dimmen und Regelsysteme
8. Gebrauchsfähigkeit und Modernisierbarkeit
9. Lebenszeitgarantie, Zuverlässigkeit der Partner
10. CO₂-Ausstoß über die gesamte Lebensdauer

Zukünftige Entwicklung

Die rasante Entwicklung wird noch weiter gehen. LEDs sind in den meisten möglichen Einsatzbereichen schon voll einsatzbereit, jedoch werden noch weitere Entwicklungen im Bereich Effizienzsteigerung und Preisniveau erwartet.

LEDs: Effizienz und Ausblick – Systemebene



Quelle: Philips Austria GmbH, Karl Fitzinger

Glossar – Begriffserklärung zum Thema Licht:

Lebensdauer

Ein durchschnittliches Leuchtmittel in einem durchschnittlichen Haushalt wird etwa 2,7 Stunden pro Tag betrieben. Als Faustregel kann man daher annehmen: 1.000 Stunden Betrieb entsprechen einem Jahr. Basierend auf dieser Überlegung können Sie mit folgender Lebensdauer rechnen:

10 bis 25 Jahre für die LED-Lampe
4 bis 8 Jahre für die Energiesparlampe
1 Jahr für die Glühlampe

Farbtemperatur [K]

Die Einheit Kelvin [K] kennt man von Temperaturangaben auf Thermometern. Weiterhin dient sie als Maßeinheit für die Farbtemperatur des Lichts. Je niedriger der Wert, umso „wärmer“ erscheint das Licht.

Kerzenlicht: 1.500 Kelvin
Glühlampe 60 Watt: 2.680 Kelvin
Halogenlampe: 3.000 Kelvin
Vormittags-/Nachmittagssonne: 5.500 Kelvin

Farbwiedergabe [Ra]

Um die Farbwiedergabe von Leuchtmitteln zu beschreiben, wurde der sogenannte Farbwiedergabeindex [Ra] entwickelt. Das Prinzip beruht auf der Lichtmessung bei definierten Wellenlängen bzw. Farben (Pastellfarbtöne). Obwohl nicht das gesamte Lichtspektrum berücksichtigt wird, ist der Farbwiedergabeindex dennoch ein guter Anhaltspunkt für die Güte des Lichts.

Gütemerkmale der Ra-Werte:

Als Basis für die Skala dienen die Glühlampen. Sie haben einen Wert Ra=100.
Leuchtmittel mit einem Farbwiedergabeindex Ra über 80 signalisieren eine gute Lichtqualität.
LED-Lampen erreichen Werte von Ra über 90.

Lichtstrom [lm]

Der Lampenlichtstrom beziffert die Menge des Lichts in Lumen [lm] und wird unabhängig von der Abstrahlungsrichtung gemessen. Der Lichtstrom einer 40 Watt Glühlampe beträgt etwa 400 Lumen. Weil die Lampe ihr Licht jedoch in alle Richtungen abstrahlt, geht ein sehr großer Teil des Lichts in der Leuchte oder im Lampenschirm verloren. Nur ein kleiner Teil des Lichtstroms wird für die eigentliche Beleuchtung genutzt.

Der Lichtstrom ist nicht eins zu eins mit der Helligkeit einer Leuchte gleichzustellen und kann je nach Anwendung variieren.

Die Helligkeit einer Lampe wird über die resultierende Beleuchtungsstärke definiert.

Lichtstärke [cd]

Die Lichtstärke beschreibt den Teil des Lichtstroms, der in eine bestimmte Richtung abgestrahlt wird. Die Lichtstärke wird daher maßgeblich von lichtlenkenden Elementen bestimmt. Typisches Beispiel ist der „Lampenschirm“ einer Leuchte, durch den das Licht der eingeschraubten Lampe nur nach unten strahlen kann. Die Einheit für die Lichtstärke ist Candela [cd].

Eine gewöhnliche Kerze hat eine Lichtstärke von 1 cd.
Eine Glühlampe mit 100 Watt erreicht 1.100 cd.

Beleuchtungsstärke [lx]

Die Beleuchtungsstärke ist der Lichtstrom, der auf eine bestimmte Fläche fällt. Sie wird in Lux [lx] gemessen und berechnet sich aus Lichtstrom pro Quadratmeter [lm/m²].

Die Beleuchtungsstärke ist der Indikator für die Helligkeit einer Leuchte. In vielen Einsatzzwecken kann die LED-Lampe die Vorteile des gerichteten Lichts ausspielen.

Typische Beleuchtungsstärken:

Wolkenloser Sommertag: > 100.000 lx

Trüber Sommertag: 20.000 lx

Dämmerung: 400 lx

Büro: 500 bis 1.500 lx

Sternennacht: 0,2 lx

Leuchtdichte [cd/m²]

Die Leuchtdichte bestimmt den Helligkeitseindruck einer Fläche. Jede Oberfläche absorbiert einen Teil des Lichtstroms und reflektiert den verbleibenden Rest. Farbe und Oberflächenbeschaffenheit der beleuchteten Fläche bestimmen den Anteil von Absorption (Lichtaufnahme) und Reflektion (Lichtabstrahlung). Als Leuchtdichte wird der Helligkeitseindruck bezeichnet, den das Auge durch den reflektierten Teil des Lichtstroms wahrnimmt. So wirkt das Licht einer Lampe in einem Raum mit schwarzem Boden wesentlich dunkler, als in einem Raum mit weißem Boden.

Die Leuchtdichte wird in Candela pro Flächeneinheit [cd/m²] gemessen.

Lichtausbeute [lm/W]

Alle Watt-Angaben auf elektrischen Geräten und daher auch auf Lampen, beziffern die Leistungsaufnahme. Somit ist lediglich der Verbrauch deklariert, nicht aber die Leistung. Über die Effizienz einer Leuchte entscheidet vielmehr der Lichtstrom im Verhältnis zur Leistungsaufnahme. Die als Lichtausbeute oder Effizienz bekannte Kennziffer wird in Lumen/Watt [lm/W] angegeben.

Je höher die Lichtausbeute, umso effizienter die Lampe.

Glühlampen schaffen nur 12 lm/W, Halogenlampen 20 lm/W.

Die meisten Energiesparlampen erreichen zwischen 40 bis 50 lm/W.

LED-Lampen können über 60 lm/W. erreichen