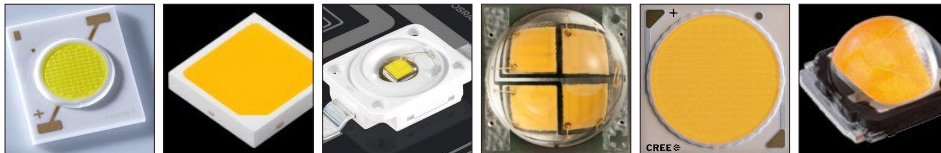


Diese Seite gibt Ihnen Informationen zu LED und Licht und hilft dabei zu diesem umfassenden Thema einen groben Überblick zu verschaffen. Die Informationen hier haben keinesfalls den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellen vielmehr eine Zusammenfassung der häufigsten von Kunden gestellten Fragen dar.

Was ist eigentlich eine LED?

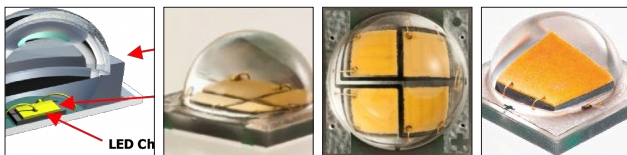
Im Gegensatz zu herkömmlichen Lichtquellen ist eine LED (light emitting diode – Leuchtdiode) ein elektronisches Halbleiter Bauelement auch Lichtchip genannt. Wenn Strom in der Durchlassrichtung fließt, so strahlt die Leuchtdiode und gibt Licht. Im Gegensatz zu herkömmlichen Leuchtmitteln sind LEDs richtungsabhängig und haben einen begrenzten Abstrahlwinkel. Die Lichtausbeute ist weit höher als bei Halogen- oder Glühlampen, bzw. Leuchtstoffröhren.



Quelle: LED Rise

Golden Dragon Plus

Aufbau LED



Quelle: Cree

Was sind die wesentlichen Vorteile einer LED?

Im Unterschied zu konventionellen Leuchtmitteln haben LEDs eine Vielzahl von Vorteilen zu bieten. LEDs haben eine enorme Energieeffizienz. So sparen Sie mit LED bis zu 80% Stromkosten und verringern gleichzeitig ihre CO2 Emission. Die Lebensdauer ist mit 50.000 – 100.000 Stunden und mehr weit höher Betriebsstunden enorm und reduzieren bzw. eliminieren Wartungs-/Reparaturkosten ihrer Beleuchtung. LEDs emittieren keine schädliche IR oder UV-Strahlung und haben keine Quecksilber-Anteile. LEDs sind unempfindlich gegenüber Erschütterungen. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass LEDs so gut wie keine Einschaltverzögerung haben und im Gegensatz zu anderen Leuchtmitteln keine Qualitätseinbußen durch viele Ein- und Ausschaltzyklen haben. LEDs sind kälteunempfindlich.



Flexible LED

Warum sind LED umweltfreundlich?

Neben der extrem langen Lebensdauer und der hohen Energieeffizienz haben LEDs gegenüber Energiesparlampen einen wesentlichen Vorteil: Sie beinhalten kein Quecksilber und müssen deshalb nicht als Sondermüll entsorgt werden. Die Gefahr einer zerbrochenen Energiesparlampe liegt in den Quecksilberdämpfen, die sich schlagartig ausbreiten. Auch hier kann die LED punkten. Übrigens wird auch bei der Herstellung einer LED weniger Energie verbraucht.

Was zeichnet eine hochwertige LED aus?

Hochwertige LEDs zeichnen sich durch eine ideale Kombination aller Bauteile aus. Erst das perfekte Zusammenspiel zwischen hochwertigsten LED-Chips und perfekten Wärmemanagement sowie optischen Komponenten bringt das gewünschte Ergebnis. Details zu einzelnen Qualitätsmerkmalen finden Sie in den Erklärungen unten. Elektronik Jedes System ist nur so stark wie sein schwächstes Glied. Mit einer LED erwerben Sie ein Stück Technik. Jede LED Leuchte braucht irgendwo eine Elektronik. Entweder durch eine externe Konstantstromquelle oder durch intern verbaute Komponenten. Qualitativ hochwertige LED Lampen und Leuchten verfügen über eine Elektronik, die für die lange Lebensdauer ausgelegt ist. Sicher kann auch hier einmal etwas ausfallen – dies geschieht allerdings meist deutlich innerhalb der Garantiezeit.

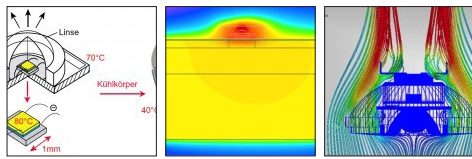


Zusammensetzung einer LED

Wärmemanagement

Die LED wird nicht so heiß wie herkömmliche Lampen. Allerdings reagiert sie empfindlich auf einen Wärme-Stau. Wird die Wärme nicht abgeleitet, wird die LED schnell dunkel oder fällt sogar ganz aus. Bei allen LED Leuchtmitteln müssen Sie also für etwas Belüftung sorgen. Jede LED muss gekühlt werden. Vom einfachen LED Strip, über die LED Birne bis zum LED Hallenstrahler – ist das

Wärmemanagement schlecht, lässt die LED schnell in der Lichtleistung nach und wird dunkler. Eine LED wandelt weniger Energie in Wärme um als herkömmliche Beleuchtung. Doch was an Wärme entsteht, muss abgeleitet werden. Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten eine LED zu kühlen – die am weitesten verbreitete ist ein Kühlkörper aus Aluminium oft wird auch Magnesium eingesetzt. Kühlrippen bieten hier eine große Fläche für den Wärmeübergang.



LED Kälte-
management

LED Wärme-
management

LED Wärme-
management

Lange Lebensdauer

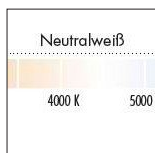
Die langen Lebensdauer der LED kann nur gewährleistet werden, wenn Wärmemanagement und Elektronik auch dafür ausgelegt sind. Angegeben wird die Lebensdauer der LED Lampe z.B. so: 50.000 Stunden (L70) Soll heißen, nach 50.000 Stunden besitzt die LED noch 70% ihrer Lichtleistung. Bleibt die LED kühl und spielt die Elektronik mit, ist eine LED Beleuchtung eine Anschaffung für einen längeren Zeitraum. Schauen Sie daher immer genau auf die Angaben und Datenblätter. Die Lebensdauer mit 50.000 bis 100.000 Stunden und mehr ist abhängig von der verarbeiteten Qualität und um ein vielfaches länger als bei derzeit gängigen Leuchtmitteln. Wartungskosten entfallen damit komplett. Ein weiterer Vorteil ist, dass LEDs nicht auf einmal ausfallen, sondern erst über die Jahre nur ein wenig schwächer werden (ca. 5-10%).

Binning

Aber auch innerhalb der von einem Hersteller angebotenen Produkte können Unterschiede in der Lichtfarbe von Charge zu Charge auftreten. Qualitativ hochwertige Produkte werden einem Sortierprozess unterzogen, dem sogenannten Binning. Dabei werden die LEDs bestimmten Parameterklassen zugeordnet. Je enger diese gefasst sind, desto teurer ist das Verfahren, desto genauer stimmen die Farbwerte überein. Gerade im Shop Bereich ist es wichtig mit engen Binning Vorgaben zu arbeiten um in den Verkaufsräumen ein möglichst gleichmäßiges Licht zu erreichen. Auch bei später möglichen Austausch von Leuchten ist so eine Gleichmäßigkeit garantiert.

Lichtfarbe/Farbtemperatur (in Kelvin)

Die Farbtemperatur (eng verknüpft mit der Lichtfarbe) ist ein Maß für den farblichen Eindruck einer Quelle und wird in Kelvin gemessen. Je höher der Wert, desto neutraler bzw. bläulicher/kälter erscheint der beleuchtete Gegenstand. Oft spricht man von Warmweiß (2700 bis 3500 Kelvin) neutralweiß (3500-5000 Kelvin) oder Kaltweiß (5000-6500 Kelvin). Gängige Beispiele sind Kerze 1500 K, Glühlampe (100 W) 2800 K, Leuchtstofflampe (Kaltweiß) 4000 K. Dadurch, dass LEDs eher kühleres Licht ausstrahlen, wird die warmweiße Lichtfarbe durch eine Phosphor Beschichtung erreicht. Durch verschiedene chemische Zusammensetzungen der Phosphor Beschichtung variiert die warme Lichtfarbe von Produzent zu Produzent. Mit der aktuellen LED Technologie können praktisch alle Farbspektren und Farbtemperaturen des Lichtes erzeugt werden, was zu einer weitestgehend farbechten Anmutung der angestrahlten Objekte führt (beachten Sie hierbei auch den Farbwiedergabeindex CRI – weiter unten erklärt). In anspruchsvollen Bereichen des Handels wie beispielsweise Mode, Schmuck, Autohandel, ist ein hoher Farbwiedergabeindex gepaart mit der richtigen Farbtemperatur sehr wichtig.



Farbwiedergabe – CRI

Die Farbwiedergabestufe des Lichtes gilt als Qualitätsmerkmal und wird mit Ra oder im Englischen mit CRI (Color Rendering Index) angegeben. Je getreuer ein Gegenstand unter einer Beleuchtung bzw. Lichtquelle aussieht, desto besser ist die Farbwiedergabestufe. Je höher also dieser Wert, desto qualitativ höherwertiger also auch die Lichtquelle. Ein Ra von 100 ist dabei die beste Farbwiedergabe = keine Abweichung von der idealen Vorlage, die Farben des beleuchteten Gegenstandes erscheinen so wie in der Natur. Generell (vor allem im Innenbereich) sollte man nur Lampen mit einem Farbwiedergabeindex von mindestens Ra 80 einsetzen. Räume in denen es auf Farbwahrnehmung ankommt brauchen einen möglichst hohen Farbwiedergabeindex (also Ra 90 aufwärts). Bei Leuchtstofflampen steht der Ra Wert häufig verschlüsselt auf der Lampe: Der aufgedruckte wert 840 bedeutet einen Ra Wert von mindestens 80 (erste Zahl) mit einer Farbtemperatur von 4000 Kelvin. 850 bedeutet ein Ra Wert von mindestens 80 mit einer Farbtemperatur von 5000 Kelvin.



Cri hoch

Cri niedrig

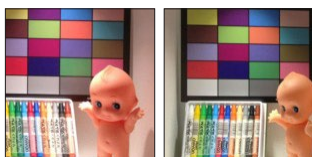
Farbwiedergabe

Vergleich gute
versus schlechte

Vergleich cri 60 mit cri 90

Farbqualitätsindex – CQS

In anspruchsvollen Bereichen des Handels wie beispielsweise Mode, Schmuck, Autohandel, ist ein hoher Farbwiedergabeindex gepaart mit der richtigen Farbtemperatur sehr wichtig. Allerdings haben viele Experimente gezeigt, dass der CIE-Methode (siehe oben unter CRI) die wahrgenommene Farbwiedergabeeigenschaft der Lichtquelle nicht eiwandfrei beschreiben. Für hochwertige



cqs niedrig

cqs hoch

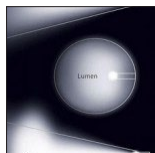
Anwendungsfälle wie Textiläden wird daher neben der CRI Methode auch die CQS Methode des national Institute of Standards and Technology (NIST, USA) vorgeschlagen. Diese CQS Methode verwendet 15 speziell ausgewählte (gesättigte) Testfarben statt der CIE Testfarben.

IP Schutzklasse

Der IP Code beschreibt mit einer zweistelligen Ziffernkombination, wie gut ein System vor Schmutz und Feuchtigkeit geschützt ist. Die erste Ziffer x spezifiziert die Schutzklasse für Berührungs- und Fremdkörperschutz, die zweite Ziffer y den Wasser- und Feuchtigkeitsschutz.

Lumen (lm)

Mit Lumen bezeichnet man den Lichtstrom einer Lampe. Lumen (lm) wird als Einheit des Lichtstroms verwendet und misst die gesamte von einer Strahlungsquelle (in allen Richtungen) ausgesandte sichtbare Strahlung. Hier ist zu bemerken, dass z.B.: die Lumengröße bei herkömmlichen Leuchtstoffröhren typischerweise im 360° Winkel um das Leuchtmittel gemessen wird. Bei LED-Leuchtstoffröhren wird bzw. kann natürlich nur der nutzbare (sichtbare) Lichtstrom gemessen werden. Daher auch die Unterschiede im direktem Vergleich. Der Lumen-Wert an sich gibt nur Aufschluss über den maximalen Lichtstrom der Röhre (Multiplikation des Lichtstroms der einzelnen LED mit der Anzahl der verbauten LEDs). Achtung: Erst die Messung der Lux (siehe unten unter Lux) zeigt aber das wahre Leistungspotential des Leuchtmittels. Wichtig: der Lumen-Wert eines Leuchtmittels ändert sich nicht, die Lux sind je nach Gegebenheit (Tag, Nacht, Umfeld, etc.) natürlich variabel. Der Lumen-Wert als Angabe alleine hat keine Aussagekraft.



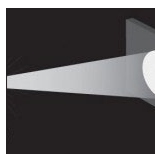
Lux Lumen Candela

Vergleich Lumen zu Watt – Lichtausbeute

Bis dato war Watt eine mehr oder weniger sinnvolle Angabe für Leuchtmittel. So hat z.B. eine 40 Watt Glühbirne ca. 400 Lumen. Da aber alle anderen Leuchtmittel mehr Lumen aus einem Watt herausholen (und das teilweise mit sehr unterschiedlichen Ergebnissen) ist die Kategorisierung eines Leuchtmittels nur mit Watt nicht mehr sinnvoll. Viel mehr braucht man beide Angaben – Lumen um die Helligkeit eines Leuchtmittels zu beschreiben und Watt um den Energieverbrauch des Leuchtmittels einordnen zu können. Lumen/Watt gibt dann in Kombination die Energieeffizienz eines Leuchtmittels an.

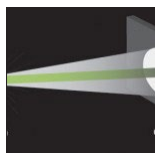
Beleuchtungsstärke – Lux (lx)

Beleuchtungsstärke ist das Licht, welches effektiv auf einer Fläche ankommt. Das heißt – gemessen wird, wie viel Licht tatsächlich z.B. auf dem Boden ankommt – egal wie viel Lumen die Leuchte aussendet. Angegeben wird dieses in Lux. Ein Lux gibt an, wie viel Lumen auf 1m² Fläche fällt (vergleichbarer Wert). Gemessen wird mit einem sog. Luxmeter. Die Normen und Richtlinie beziehen sich immer auf Lux. Typische Werte: Öffentliche Räume meist 200 Lux Am Schreibtisch sollten Sie – bei konzentrierten Arbeiten – mindestens 500 Lux haben. Sonnenlicht – an einem schönen Sonnentag – kann 40.000 bis 50.000 haben. Die erforderlichen Beleuchtungsstärken finden sich im DIN EN 12464-1 hier wird z.B.: für Lagerräume 100 Lux und für grobe und mittlere Maschinenarbeiten 300 lux gefordert.



Lumen Lux

Candela

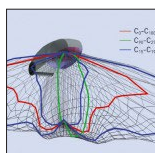


Lumen Candela

Eine Lichtquelle strahlt ihr Licht nicht nach allen Seiten gleichmäßig ab. Candela (cd) ist die Einheit welche den Lichtstrom beschreibt, welcher von einer Lichtquelle in eine bestimmte Richtung ausgesendet wird. Candela ist wie Lumen eine Sendegröße welche den Eindruck der Strahlung im Auge beschreibt.

Abstrahlwinkel – Ausleuchteverhalten

Der Abstrahlwinkel beschreibt bei gerichteten Lichtquellen den Winkel, der von den seitlichen Punkten mit halber Maximal-Lichtstärke eingeschlossen wird. Dieser Winkel gibt z.B. bei Leuchtstoffröhren an, wie weit die Leuchtstoffröhre nach links und rechts strahlt. Da LED ein gerichtetes Licht ist, ist der Abstrahlwinkel eine wichtige Kennziffer. Viele herkömmliche Leuchtmittel wie Leuchtstoffröhren oder Glühbirnen haben einen Abstrahlwinkel von 360 Grad müssen also mit Reflektoren gerichtet werden, was zu Ineffizienzen führt.



Beispiel Lichtstärkenverteilung einer Straßenleuchte

RGB

Die Abkürzung RGB steht für die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau. Durch Mischung dieser 3 Grundfarben im additiven Farbraum lassen sich Farben durch die Angabe der 3 Werte definieren.

Treiber

Ein LED Treiber ist ein Netzteil, das auf die Anschlusswerte der LED oder des LED Verbunds angepasst ist. Treiber sollten den Strom abhängig von der Spannung immer gleich regeln und können je nach Ausführung dimmbar sein.

UGR

Das Unified Glare Rating (UGR) wurde von der Internationalen Beleuchtungskommission CIE als Verfahren entwickelt, um die Bewertung der Blendung weltweit zu vereinheitlichen. Dabei wird die Blendung der gesamten Beleuchtungsanlage von einer definierten Beobachterposition berechnet. Je niedriger der UGR Wert, desto geringer ist die psychologische Blendung.

Unterschiede zwischen einem LED-Leuchtmittel und einer Energiesparlampe

Im Gegensatz zu Energiesparlampen brauchen LED-Lampen kein Vorschaltgerät und keine mit Gas gefüllte Leuchtstoffröhre. Dadurch entfallen zwei wichtige Verschleißteile. Eine Energiesparlampe hat einen deutlichen höheren Einschaltstrom in der Startphase und benötigt eine gewisse Zeit, bis die volle Helligkeit erreicht wird. Sie enthält im Gegensatz zur LED hochgiftiges Quecksilber und muss speziell entsorgt werden. Energiesparlampen sind bauartbedingt im Formfaktor stark eingeschränkt. Eine LED ist auch bezüglich der Lebensdauer der Energiesparlampe deutlich überlegen: LED-Leuchten können eine Lebensdauer von 100.000 Stunden (das entspricht 11½ Jahren ununterbrochener Leuchtdauer) erreichen, Energiesparlampen dagegen.

Energieeffizienzklasse

Die Energieeffizienzklasse wird nach wie vor mittels der bekannten A-G Skalierung angegeben. Allerdings sind die Effizienzklassen unterhalb von C zukünftig nur noch bei Auslaufmodellen der Glühbirne und der Halogenlampen. Insbesondere bei Halogenlampen sollte darauf geachtet werden, dass keine Auslaufmodelle mit geringerer Effizienz als C-Klasse gekauft werden. Der Effizienzwert in Lumen pro Watt wird von den Herstellern nicht immer angegeben lässt sich jedoch leicht errechnen: Lichtausbeute [Lumen pro Watt] = Lichtstrom [Lumen] / Leistung [Watt]

Leuchtstoffröhren – Fakten und Wissenswertes

(viele Gründe um auf LED zu wechseln)

Vorschaltgeräte für Leuchtstoffröhren

EVG – Elektronisches Vorschaltgerät ohne Startverzögerung bei teuren und modernen Leuchten.

VVG – verlustarmes Vorschaltgerät, vorzugsweise bei Leuchten ab ca. 1996. Ca 10% Verbreitung

KVG – konventionells Vorschaltgerät. Alle anderen und ältere Leuchten. Über 80% Verbreitung.

Wußten Sie, dass Ihre alten Leuchtstoffröhren ca. 20% mehr Strom verbrauchen als auf der Leuchtröhre angegeben ist?

Die Wattangaben auf Leuchtstoffröhren beziehen sich auf die Lichtleistung gemessen bei 25° C nicht auf den Stromverbrauch. Tatsächlich werden die Röhren meist 55°C heiß und mehr – Wärme, die Sie mit teurem Strom bezahlen. Die Nebenaggregate verbrauchen zusätzlich ebenfalls Strom. So verbraucht eine 58 Watt Leuchtstoffröhre gemeinsam mit Vorschaltgeräten je nach Alter 71 Watt und mehr (bis zu 80 Watt).

Wußten Sie, dass Ihre alten Leuchtstoffröhren nach Erreichen ihrer Betriebstemperatur (nach ca. 10 Minuten) ca. 20% Leuchtkraft verloren haben?

Bei der tatsächlichen Betriebstemperatur verlieren sie ca. 20% der Lichtleistung, die zu Wärme geworden ist.

Wußten Sie, dass Ihre alten Leuchtstoffröhren nach 4000 Stunden ca. 20% ihrer Lichtleistung durch Alterung (Degradation/ Verschleiß) verloren haben?

Ein Jahr hat knapp 8.700 Stunden, bei z.B. 8 Stunden am Tag, 5 Tage in der Woche haben sie nach nicht einmal 2 Jahren 4000 Betriebsstunden erreicht.

Wußten Sie, dass Ihre alten Leuchtstoffröhren brummen und flackern, was unbewußt Ihr Wohlbefinden gefährdet?

Bei längerer Verweildauer unter schlechten Licht leidet die Konzentrationsfähigkeit. Dies geschieht meist unbewußt. Die Folgen: weniger Spaß an der Arbeit, weniger Konzentration, höherer Krankenstand, Kunden die ein Geschäft verlassen weil das Licht unangenehm ist.