

Grundlagen LED

Was ist eine LED?

Die LED (**L**icht **E**mittierende **D**iode) ist ein Halbleiter-Bauelement, das Strom nur in eine Richtung passieren lässt. Fliesst Strom in Durchlassrichtung, so gibt die LED, in Abhängigkeit vom Halbleitermaterial und der Dotierung Lichtstrahlung ab.

Weisse LED

Weisses Licht entsteht wenn das blaue Licht eines LED-Chips auf einen gelben Leuchtstoff trifft, der sich in einer aufgetragenen Silikonschicht befindet. Das blaue Licht der LED und das gelbe Licht des Phosphors mischen sich zu weissem Licht. Je nach Zusammensetzung des Leuchtstoffs erhält man die gewünschte Lichtfarbe von warmweiss bis tageslichtweiss.

💡 Je dunkler die LED (helles gelb bis gelb/orange), desto wärmer die Farbe

RGB LED

Das sind LEDs, welche 3 unterschiedliche Farben (rot – grün – blau) erzeugen. Leistungstechnisch sind jedoch RGB-LEDs begrenzt.

SMD LEDs (Surface Mounted Device)

Die LED wird direkt auf die Leiterplatte gelötet. Sie ermöglichen die industrielle Produktion ausgesprochen leistungsfähiger, dabei extrem schmaler Module.

💡 Einzellichtpunkte können mit einem Diffusor oder durch abgestimmte Linsen weitgehend vermieden werden.



COB LEDs (Chip On Board)

Die „ungehäusten“ Halbleiter werden direkt auf das Substrat (Trägermaterial) aufgetragen. Der lichttechnische Vorteil der COB-Module liegt in der Homogenität der Lichtabstrahlung.

💡 Somit wird ein konsistenter Lichtkegel und keine Einzellichtpunkte erzielt.



Vorteile LED

- ✓ Sehr geringer Stromverbrauch, hohe Lichtausbeute
- ✓ Unempfindlich gegen Vibrationen und Stösse
- ✓ Lange Lebensdauer (bis 50.000 Std.)
- ✓ Geben wenig Wärme in Lichtrichtung ab
- ✓ Keine Einschaltverzögerung (bei Energiesparlampen der Fall)
- ✓ Entsorgung nicht als Sondermüll (bei Energiesparlampen der Fall)

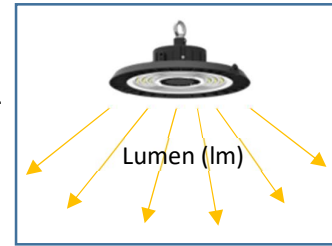
Nachteile LED

- Relativ teuer in der Anschaffung (Amortisiert sich aber durch lange Lebensdauer!)
- Grosse Qualitätsunterschiede
- Die Vielzahl der LED Varianten und Möglichkeiten kann zu falscher Produktwahl führen

Lumen (lm)

Lumen (lm) ist die Einheit des Lichtstroms. Damit wird die von der LED-Lampe in alle Richtungen abgegebene Lichtmenge beschrieben. Je mehr Lumen eine LED-Lampe hat, desto heller ist sie.

💡 Lumen – das neue Watt!



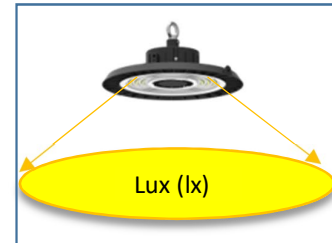
Beleuchtungsstärke Lux (lx)

Beschreibt wie viel Licht von der Lichtquelle auf einer bestimmten Fläche ankommt. Es gibt dazu definierte Werte und Richtlinien.

💡 Durch den Einsatz einer Linse kann die Luxausbeute optimiert werden.

Die jeweils erforderliche Beleuchtungsstärke wird durch die Norm EN 12464 geregelt. Die Lux Richtwerte werden je nach Einsatzgebiet angegeben. Diese kann man in etwa wie folgt zusammenfassen:

Park- & Abstellflächen	75 Lux
Lagerräume	100 – 200 Lux
Baustellen	50 – 200 Lux
Industrie	200 – 300 Lux
Reparatur & Montagearbeiten	500 Lux
Lesen & Schreiben	500 Lux
Feinarbeiten (Lackieren, Schleifen, etc.)	750 – 1000 Lux



Farbwiedergabeindex (Ra/CRI)

(engl. CRI = Color Rendering Index) Gibt Auskunft, wie natürlich Farben im Licht einer LED-Lampe wiedergegeben werden. Je niedriger der Wert, desto schlechter ist die Farbwiedergabe. Die Glühlampe mit dem höchstmöglichen Farbwiedergabeindex von Ra 100 dient dabei als Basis.

- Ra-Werte unter 60 verfälschen die Farbe. Warnschilder und Signalfarben kommen nicht mehr zur Geltung.
- Ra-Werte ≥ 70 eignen sich für Aussenanwendungen
- Ra-Werte ≥ 80 signalisieren gute bis sehr gute Farbwiedergabeeigenschaften. Ideal für Innenanwendungen, sowie als Arbeitslicht für Maler, Gipser, Tapezierer, etc.
- Ra-Wert = 95 signalisiert exzellente Farbwiedergabe. Ideal für Lackierarbeit & Farbanpassung

💡 Mit sinkendem CRI-Wert steigt die Lichtausbeute – was bei günstigen LEDs viel der Fall ist.



Farbtemperatur (Lichtfarbe) in Kelvin

Zur Bestimmung der Lichtfarben wird die Kelvin Temperaturskala verwendet.

Ww = Warmweiss	< 3'300 K	Wird als gemütlich und behaglich empfunden
Nw = Neutralweiss	3'300 bis 5'300 K	Erzeugt eine eher sachliche Stimmung
Tw = Tageslichtweiss	>5'300 K	Wirkt belebend

💡 Gutes Licht trägt dazu bei, Fehlerquoten zu reduzieren und erhöht die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter. Es empfiehlt sich Farbtemperaturen der jeweiligen Arbeit anzupassen:

5000 – 6500K: Vielseitiges Arbeitslicht, ideal für Aussenbeleuchtung

4000 – 5000K: Wird oft als Halogenersatz eingesetzt. Konturen sind gut sichtbar, ideal für Innenbeleuchtung

Lumen (lm) pro Watt (W)

Für Glühlampen war Watt eine mehr oder weniger sinnvolle Angabe. Die **LED Effizienz** von Lumen pro Watt ist aber inzwischen um ein vielfaches höher. Mit Watt wird die Leistungsaufnahme der LED-Lampe beschrieben. LED-Lampen benötigen bis zu 85% weniger Energie als Glühlampen und damit viel weniger Watt.

💡 Ein Ersatz eines Halogenscheinwerfers mit einem LED Flutscheinwerfers, nur auf Basis der Wattangabe, macht keinen Sinn! Es empfiehlt sich die Lumen pro Watt zu vergleichen. Dies sagt viel mehr über die LED aus.

PS: Zur Vereinfachung hilft die grobe LED Faustregel: Wattzahl x 10 = Lumenzahl

Thermomanagement

Je kühler die LED betrieben wird, desto länger ist ihre Lebensdauer und umso höher ist ihre Effizienz. Entscheidend ist zudem die Umgebungstemperatur: Je wärmer es ist, umso wichtiger ist eine effiziente Wärmeableitung in der Leuchte.

💡 Kühlrippen und die Masse helfen die Wärme abzuführen. Die falsche Montage, sowie die Verschmutzung der Kühlrippen kann zu Wärmestau führen.


Produkteanforderungen

Je nach Einsatzgebiet gilt neben der Ausleuchtung zwingend die Produkteanforderung seitens **IP Wert** (Eindringung von Feststoffen oder Flüssigkeit) und den möglichen Einsatz im Gefahrenbereich, dem **Explosionsschutz**, zu beurteilen.

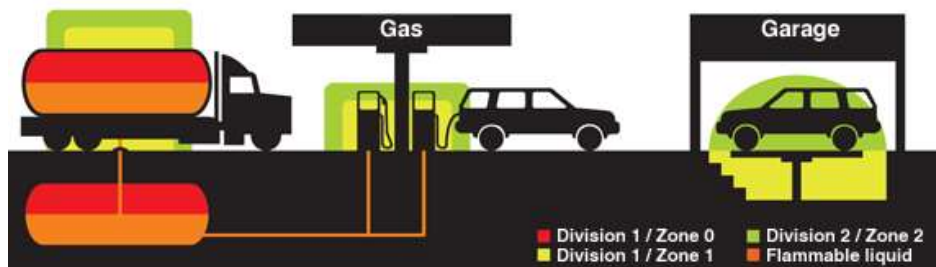
Explosionsschutz

Überall dort, wo brennbare Stoffe hergestellt, verarbeitet, transportiert, gelagert oder damit gearbeitet wird, spielt Sicherheit eine besonders große Rolle.

Um in diesen Bereichen ein möglichst hohes Sicherheitsniveau zu gewährleisten, haben die Gesetzgebungen entsprechende Auflagen in Form von Gesetzen, Verordnungen und Normen entwickelt. Diese müssen nun von den Betrieben umgesetzt werden, denn der Betreiber ist verantwortlich für den sicheren Betrieb.

ATEX ist ein weit verbreitetes Synonym für die ATEX-Richtlinien der Europäischen Union. Die Bezeichnung ATEX leitet sich aus der französischen Abkürzung für **ATmosphères EXplosibles** ab. 








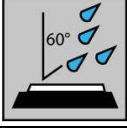

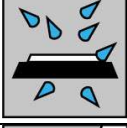




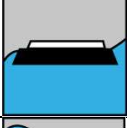
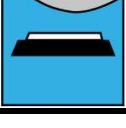
Der Gefahrenbereich (Gasen, Nebel & Dämpfe) wird in **Zonen 0, 1 und 2** unterteilt:



💡 Produkte welche sämtliche Zonen abdecken (0, 1 & 2) sind im Ernstfall sicherer, da der Benutzer in Stresssituationen allenfalls die Übersicht der Zonenbereiche verliert.

IP Wert (International Protection Norm)

Die Schutzart gibt die Eignung von elektrischen Betriebsmitteln (zum Beispiel Geräten, Leuchten und Installationsmaterial) für verschiedene Umgebungsbedingungen an

		IP 6 5				
		Ziffer 1 ←		→ Ziffer 2		
	IP0X	Kein Schutz			IPX0	Kein Schutz
	IP1X	Leuchten geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 50 mm und gegen Zugang mit dem Handrücken			IPX1	Leuchten geschützt gegen senkrecht fallendes Tropfwasser
	IP2X	Leuchten geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 12,5 mm und gegen den Zugang mit den Fingern			IPX2	Leuchten geschützt gegen Tropfen bei bis zu 15° Neigung
	IP3X	Leuchten geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 2,5 mm und gegen den Zugang mit Werkzeug			IPX3	Leuchten geschützt gegen Tropfen bei bis zu 60° Neigung
	IP4X	Leuchten geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 1 mm und gegen den Zugang mit einem Draht			IPX4	Schutz gegen Spritzwasser von allen Seiten
	IP5X	Leuchten geschützt gegen Staub und vollständig gegen Berührung			IPX5	Schutz gegen einen Wasserstrahl (Düse) aus beliebigem Winkel
	IP6X	Leuchten staubdicht und vollständiger Schutz gegen Berührung			IPX6	Schutz gegen starkes Strahlwasser
					IPX7	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
					IPX8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen