



ISOLED WISSEN

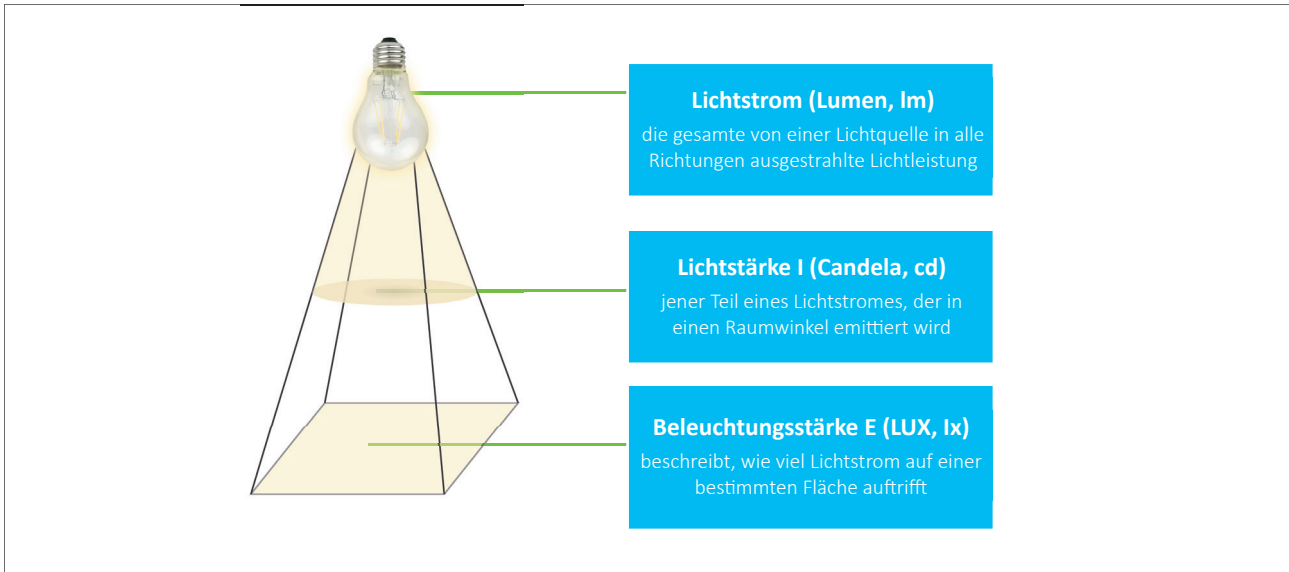
**PHOTOMETRISCHE
GRÖSSEN**

ISOLED[®]

CUSTOMISED LIGHT SOLUTIONS



PHOTOMETRISCHE GRÖSSEN (= LICHTTECHNISCHE GRÖSSEN)



Lichtstrom

SI-Einheit*: Lumen (lm)

Der Lichtstrom ist die gesamte von einer Lichtquelle in alle Richtungen ausgestrahlte Lichtleistung. Das Lumen berücksichtigt bereits die Empfindlichkeit des Auges. D. h. zwei Lichtquellen mit dem gleichen Lichtstrom werden unabhängig der Lichtfarbe als gleich hell wahrgenommen.

Lumen ist das neue Watt!

„Lumen ist das neue Watt“ bedeutet, dass man Leuchtmittel nicht mehr aufgrund der Watt-Angabe sondern anhand der Lumen-Angabe bewertet. Wie in der Tabelle ersichtlich erreichen LED Leuchtmittel mit viel weniger Watt deutlich höheren Wert beim Lichtstrom (ausgestrahlte Lichtleistung).

* Definition SI: SI ist das internationale Einheitensystem für physikalische Größen.

LEUCHTMITTEL IM LEISTUNGSVERGLEICH

| GLÜHLAMPE | | HALOGEN-LAMPE | | ENERGIESPAR-LAMPE | | LED | |
|-----------|----------|---------------|----------|-------------------|----------|------|-----------|
| 15 W | ≈ 120 lm | - | - | 3 W | ≈ 135 lm | 3 W | ≈ 136 lm |
| 25 W | ≈ 220 lm | 18 W | ≈ 217 lm | 5 W | ≈ 229 lm | 6 W | ≈ 249 lm |
| 40 W | ≈ 415 lm | 28 W | ≈ 410 lm | 12 W | ≈ 432 lm | 8 W | ≈ 470 lm |
| 60 W | ≈ 710 lm | 42 W | ≈ 702 lm | 14 W | ≈ 741 lm | 12 W | ≈ 806 lm |
| 75 W | ≈ 930 lm | 52 W | ≈ 950 lm | 18 W | ≈ 970 lm | 15 W | ≈ 1055 lm |





Lichtstärke

SI-Einheit*: Candela (cd)

Leuchtmittel strahlen in mehrere Richtungen - jedoch mit unterschiedlicher Stärke. Die Lichtstärke gibt jenen Teil des Lichtstromes an, der in einen Raumwinkel (somit in eine bestimmte Richtung) emittiert wird. Die Lichtstärke ist eine Eigenschaft der Lichtquelle und steht in keiner Relation zur menschlichen Wahrnehmung. Eine gewöhnliche Haushaltskerze hat in etwa eine Lichtstärke von 1 cd und entspricht somit einem Lumen pro Raumwinkel.

* Definition SI: SI ist das internationale Einheitensystem für physikalische Größen.

VERGLEICHSTABELLE CANDELA

| CANDELA CD | HALOGEN GU10 | HALOGEN MR16 | ISOLED LED |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 590cd | GU10 8W 30° 2800K | MR16 17W 36° 2800K | GU10 4,5W 32° 3000K |
| 900cd | GU10 40W 30° 2800K | | GU10 5,5W 38° 3000K |
| 1900cd | GU10 75W 30° 2800K | MR16 25W 36° 2800K | PAR30 9W 32° 3000K |
| 1050cd | | MR16 35W 60° 2800K | GU10 6,5W 60° 5000K |
| 4600cd | | | PAR38 15W 30° 3000K |

WEITERE BEISPIELE TYPISCHER BELEUCHTUNGSSTÄRKEN ZUR ORIENTIERUNG:

| | |
|----------------------------------|------------|
| 5 mW Laserpointer, grün (532 nm) | 427.000 lx |
| Beleuchtung in einem modernen OP | 160.000 lx |
| Wolkenloser Sonnentag | 100.000 lx |
| Bewölkter Sommertag | 20.000 lx |
| Bewölkter Wintertag | 3.500 lx |
| Sportstadionbeleuchtung | 1.400 lx |
| Bürobeleuchtung | 500 lx |
| Straßenbeleuchtung | 10 lx |
| Kerze ca. 1 Meter entfernt | 1 lx |
| Vollmondnacht | 0,25 lx |

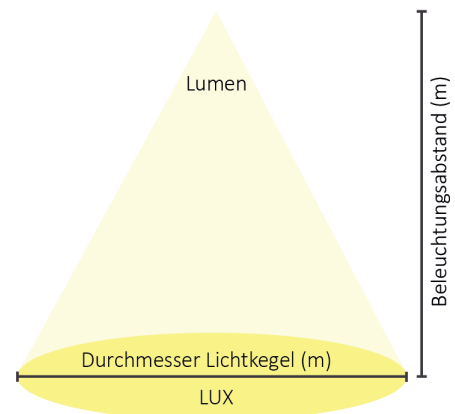
BERECHNUNG: $\frac{\text{Lichtstrom (lm)}}{\text{Fläche (m}^2\text{)}} = \text{Beleuchtungsstärke (lx)}$

Beleuchtungsstärke

SI-Einheit*: Lux (lx)

Die Beleuchtungsstärke gibt an, wie viel Lichtstrom auf einer definierten Fläche auftritt und errechnet sich somit aus dem Quotienten des Lichtstromes (lm) durch die beleuchtete Fläche (m²).

Die Beleuchtungsstärke, die eine Lichtquelle auf einer Fläche entwickelt, nimmt mit zunehmenden Abstand im Quadrat ab.



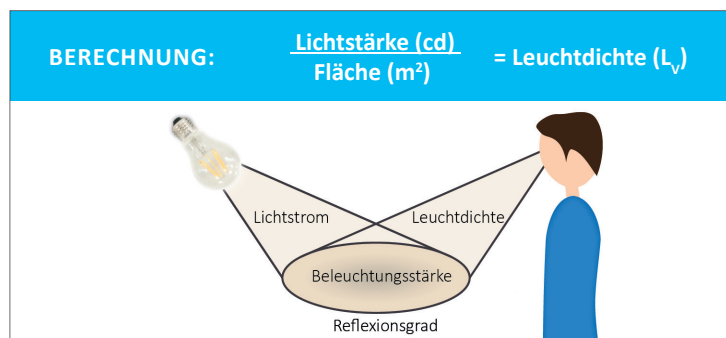


| Beleuchtungsstärken laut Arbeitsstättenverordnung | | |
|---|---------------------------|--|
| ANSPRÜCHE AN DIE SEHAUFGABE | NENNBELEUCHTUNGSSTÄRKE EN | BEISPIEL |
| sehr gering | 50 lx | Abstellräume, Lagerräume |
| gering | 100 lx | Pausenräume, Verkehrszonen |
| gering | 150 lx | Verkehrszonen mit Fahrzeugen, Ladebereiche |
| mäßig | 200 - 300 lx | Arbeiten an der Hobelbank, Werkzeugmaschinen, grobe Arbeiten, Empfangstheken Hotel |
| mittel | 500 lx | Büro |
| hoch | 750- 1000 lx | Techn. Zeichnen, Feinmechanik, Druckerei |
| sehr hoch | 1500 lx | Uhrmacherwerkstatt, Elektronikwerkstatt |
| außergewöhnlich | 2000 lx | Gravieren, Kunststopfen |

* Definition SI: SI ist das internationale Einheitensystem für physikalische Größen.

Leuchtdichte

Die Beleuchtungsstärke in Lux ist eine Empfängergröße, d. h. sie beschreibt die auf eine Fläche auftreffende Lichtleistung. Die Leuchtdichte hingegen beschreibt das von einer Fläche (ob sie selbst als Leuchtmittel oder als Reflektor dient) ausgehende Licht, das wahrgenommen wird. Die Leuchtdichte ist der Quotient aus dem Lichtstärke (cd) und der senkrecht zur Ausstrahlungsrichtung liegenden Fläche (A).



BERECHNUNG: $\frac{\text{Lichtstrom (lm)}}{\text{Leistung (W)}} = \text{Lichtausbeute (n)}$

| DIE LICHTAUSBEUTE IM VERGLEICH: | |
|---------------------------------|----------|
| Glühlampe 60 W | 10 lm/W |
| Glühlampe 100 W | 15 lm/W |
| Energiesparlampe | 50 lm/W |
| Leuchtstoffröhre 40 W | 55 lm/W |
| LED | 100 lm/W |

Lichtausbeute

Die Lichtausbeute beschreibt den Wirkungsgrad eines Leuchtmittels und ergibt sich aus dem abgegebenen Lichtstrom (lm) und der aufgenommenen elektrischen Leistung. Die Einheit ist demnach lm/W.





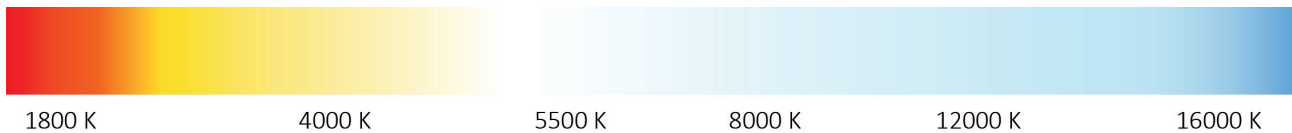
Farbtemperatur

SI-Einheit*: Kelvin (K)

Mit der Farbtemperatur wird der Farbeindruck einer Lichtquelle quantitativ bestimmt. Die Farbtemperatur ist die Temperatur eines schwarzen Körpers**, die zu einer bestimmten Farbe des von dem Leuchtmittel ausgehenden Lichtes gehört. Beim Erhitzen eines schwarzen Körpers ändert sich die Lichtfarbe von zunächst dunkelrot über orange und gelbweiß zu blauweiß.

CHARAKTERISTISCHE LICHTFARBEN NACH DIN 5035

| LICHTQUELLE | FARBTEMPERATUR IN KELVIN |
|--------------------------------|--------------------------|
| Warmweiß | < 3.500 K |
| Neutralweiß | < 5.300 K |
| Tageslichtweiß (auch Kaltweiß) | > 5.300 K |



* Definition SI: SI ist das internationale Einheitensystem für physikalische Größen.

** Ein schwarzer Körper ist ein Körper, der die gesamte auf ihn auftreffende Strahlung absorbiert.

Farbwiedergabeindex CRI (engl. Colour Rendering Index)

Der Farbwiederindex wird in Ra angegeben und bewertet damit die Qualität der Farbwiedergabe von Lichtquellen. Warmweißes Licht besitzt im Vergleich zu neutral- und kaltweißem Licht einen hohen Rotanteil. Dies führt zu unterschiedlichen Farbempfindungen. Anhand des Ra-Wertes erkennt man, welchen Anteil des natürlichen Farbspektrums des Sonnenlichtes ein Leuchtmittel wiedergibt. Eine Glühlampe erreicht einen Wert von Ra 100, ein weißes LED Leuchtmittel mittlerweile bereits Werte zwischen Ra 70 und Ra 98. Je höher der Farbwiedergabewert, desto besser werden die Farben eines beleuchteten Objektes wahrgenommen.

