



ISOLED WISSEN

---

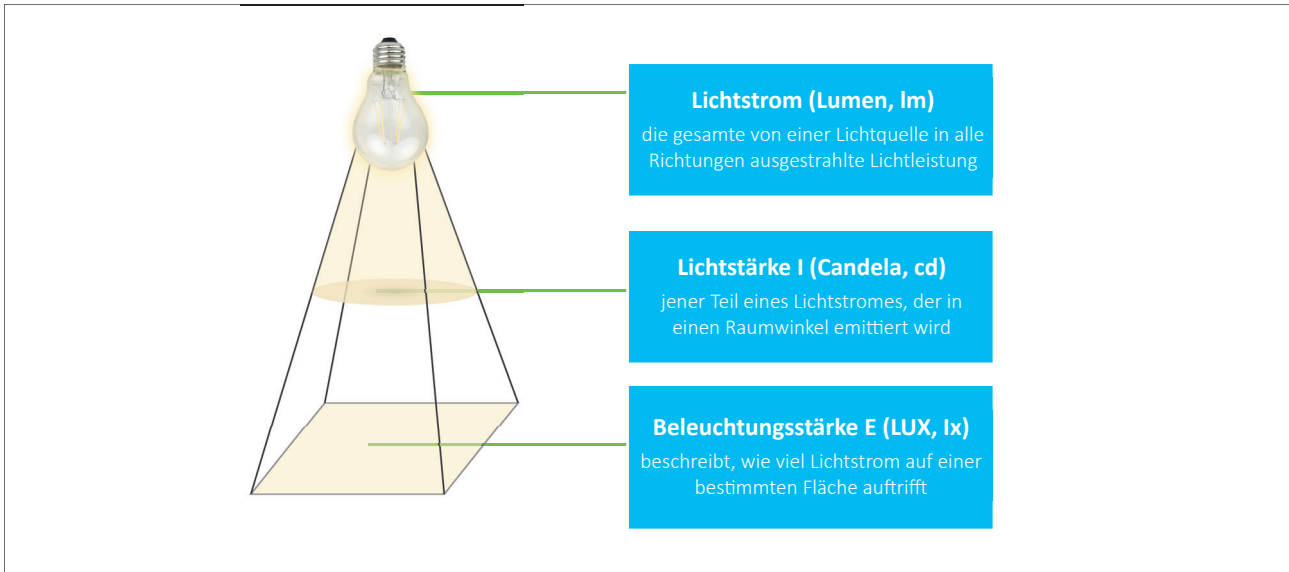
**PHOTOMETRISCHE  
GRÖSSEN**

**ISOLED<sup>®</sup>**

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

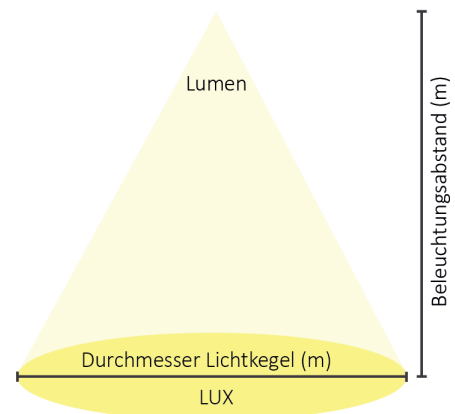
**BERECHNUNG:**  $\frac{\text{Lichtstrom (lm)}}{\text{Fläche (m}^2\text{)}} = \text{Beleuchtungsstärke (lx)}$

## 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 (m<sup>2</sup>).

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



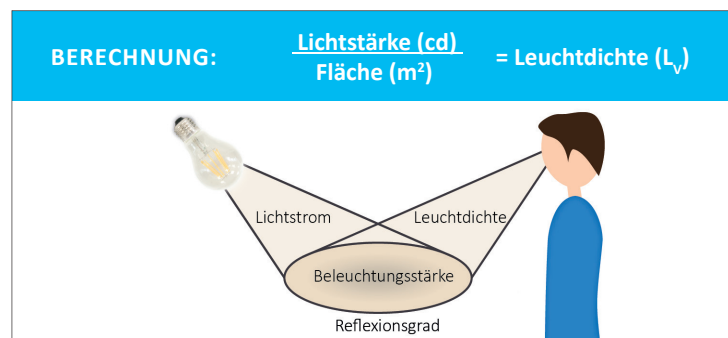


Beleuchtungsstärken laut Arbeitsstättenverordnung		
ANSPRÜCHE AN DIE SEHAUFGABE	NENNBELEUCHTUNGSSTÄRKE EN	BEISPIEL
sehr gering	50 lx	Abstellräume, Lagerräume
gering	100 lx	Pausenräume, Verkehrszonen
gering	150 lx	Verkehrszonen mit Fahrzeugen, Ladebereiche
mäßig	200 - 300 lx	Arbeiten an der Hobelbank, 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.





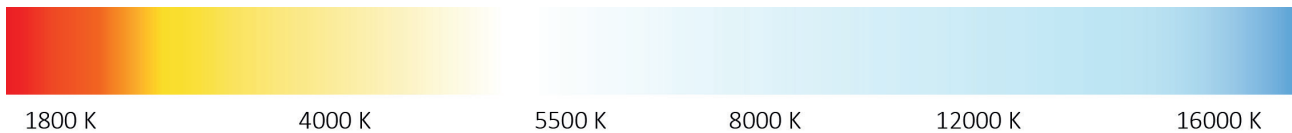
## Farbtemperatur

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.

