

Lichtmessgrößen und eine Erklärung

Ein Candela ist die Lichtstärke (Lichtstromdichte) einer Strahlungsquelle, die monochromatische Strahlung der Frequenz $540 \cdot 10^{12}$ Hertz, entsprechend einer Wellenlänge λ von ca. 555 nm, mit einer Leistung von 1/683 Watt pro Steradian (Raumeinheitswinkel \Rightarrow 1 sr (Steradian)) ist der Bruchteil $1/4 \pi$ (etwa 1/12,56) des vollen Raumwinkels) aussendet.

Der Lichtstrom ist ein Maß für die gesamte von einer Strahlungsquelle ausgesandte sichtbare Strahlung. Strahlt eine Lichtquelle mit einer Lichtstärke von I in einem Raumwinkel von $d\omega$, dann beträgt der Gesamtlichtstrom Φ_v :

$$\Phi_v = \int I(\omega) d\omega$$

Wenn beispielsweise eine isotrop strahlende Lichtquelle mit 1 Candela leuchtet, also 1 lm pro 1 sr aussendet, erhält man den Lichtstrom durch die Summierung (Integral) der Lichtstärke über den gesamten Raum, der die Lichtquelle umgibt:

$$1 \frac{\text{lm}}{\text{sr}} 4\pi \text{ sr} = 4\pi \text{ lm}, \text{ also ca. } 12,566 \text{ lm}.$$

Die Beleuchtungsstärke, gemessen in Lux, lässt sich in Lichtstrom und Lichtstärke umrechnen.

Bezeichnung: Formelzeichen	Definition	Name der Einheit	Einheitenumformung
Lichtstrom: Φ_v	$\Phi_v = K_m \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \frac{\partial \Phi_e(\lambda)}{\partial \lambda} \cdot V(\lambda) d\lambda$	Lumen (lm)	$1 \text{ lm} = 1 \text{ sr} \cdot \text{cd}$
Raumwinkel: Ω	$\Omega = \frac{S}{r^2}$	Steradian (sr)	$1 \text{ sr} = 1 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} = \frac{[\text{Fläche}]}{[\text{Radius}^2]}$
Beleuchtungsstärke: E Spezifische Lichtausstrahlung: M	$E = \frac{\partial \Phi}{\partial A}$	Lux (lx)	$1 \text{ lx} = 1 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{sr cd}}{\text{m}^2}$
Leuchtdichte: L	$L = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \Omega \cdot \partial A_1 \cdot \cos \varepsilon_1}$	keine eigene Einheit	$1 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{lm}}{\text{sr m}^2}$
Lichtstärke: I_v	$I = \frac{\partial \Phi}{\partial \Omega}$	Candela (cd)	$1 \text{ cd} = 1 \frac{\text{lm}}{\text{sr}}$

Vereinfachte, umgangssprachliche Übersetzung:

Eine Angabe in **cd** sagt uns, wie intensiv ein Lichtstrahl ist ("winkelbezogene Lichtflußdichte")

Eine Angabe in **lm** sagt uns, wieviel Licht auf der Reise ist ("Lichtfluß")

Eine Angabe in **lux** sagt uns, wie hell eine Fläche beleuchtet wird ("flächenbezogene Lichtflußdichte")

"Licht pro Fläche" kann man nur dann aus dem Lichtstrom (das sind die Lumens) ermitteln, wenn man eine Referenzentfernung angibt.

(gefunden bei wikipedia und <http://www.messerforum.net>)