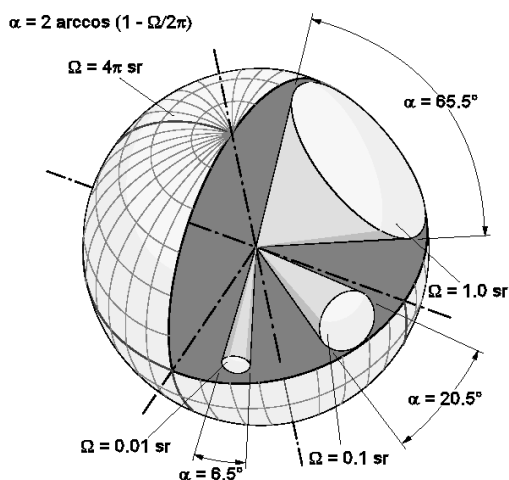


## Definitionen und Einheiten nach CIE IEC 60050-845

### Steradian (Englisch: steradian, deutsch: Steradian)



Der Raumwinkel von 1 Steradian umschließt auf der Fläche einer **Kugel** mit 1 **m Radius** eine Fläche von 1 m<sup>2</sup>. Der Raumwinkel einer gesamten Kugel beträgt  $4 \cdot \pi \text{ m}^2/\text{m}^2 = 4 \cdot \pi \text{ sr}$ .

(Originalzeichnung: Kielwein/TELEFUNKEN, 1978)

Die **SI-Basiseinheit** der **Lichtstärke** ist die **Candela (cd)**

Sie ist die grundlegende Größe zur Bewertung von sichtbarer optischer Strahlung.

Die **Lichtstärke**  $I_v = 1 \text{ cd}$  ist per definitionem die Strahlung eines Strahlers der Frequenz

$$f_d = 540 \cdot 10^{12} \text{ Hertz (540 THz)},$$

die einer **Strahlstärke**  $I_e$  von

$$I_e = \frac{1}{683} \text{ W/sr}$$

entspricht. Die der Frequenz  $f_d$  entsprechende **Vakuumlängewellenlänge**  $\lambda_d$  ergibt sich aus

$$\lambda_d \times f_d = c_v$$

( $c_v$  = Vakuumlichtgeschwindigkeit) zu

$$\lambda_d = 555.17 \text{ nm}$$

### Strahlungsleistung; Strahlungsfluss ( $\Phi_e$ ; $\Phi$ ; $P$ )

In Form von Strahlung ausgesandte, durchgelassene oder empfangene Leistung.

Einheit : W

**Strahlstärke** (einer Strahlungsquelle, in einer gegebenen Richtung) ( $I_e$ ;  $I$ )

Quotient aus der Strahlungsleistung  $d\Phi_e$ , die von einer Strahlungsquelle in ein Raumwinkelement  $d\Omega$  ausgesandt wird, das die gegebene Richtung enthält, und dem

Raumwinkelement.  $I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega}$

Einheit : W · sr<sup>-1</sup>

**Lichtstärke** (einer Strahlungsquelle, in einer gegebenen Richtung) ( $I_v$ ;  $I$ )

Quotient aus dem Lichtstrom  $d\Phi_v$ , die von einer Strahlungsquelle in ein Raumwinkelement  $d\Omega$  ausgesandt wird, das die gegebene Richtung enthält, und dem

Raumwinkelement.  $I_e = \frac{d\Phi_v}{d\Omega}$

Einheit : cd = lm · sr<sup>-1</sup>

Anmerkung: Diese Definition ist ein wenig finster, denn die Lichtstärke ist die Basiseinheit und der Lichtstrom ist das Integral über die Lichtstärke und den Winkel.

### Lichtstrom ( $\Phi_v$ ; $\Phi$ )

SI-Einheit des Lichtstroms: Lichtstrom, der in die Raumwinkeleinheit (Steradian) durch eine gleichförmige punktförmige Strahlungsquelle der Lichtstärke 1 Candela ausgesandt wird. (9. Generalkonferenz für Maß und Gewicht, 1948).

*Gleichwertige Definition.* Lichtstrom eines monochromatischen Strahlenbündels, dessen Frequenz  $540 \times 10^{12}$  Hertz und dessen Strahlungsleistung 1/683 Watt beträgt.

HS Heilbronn Dr. Angerstein Studiengang VU	<b>Beiblatt „Photometrie und Radiometrie“ zum          Skriptum Optik</b>	SS 2013
--	---	---------

### Lichtstrom nach CIE

Größe, die aus der Strahlungsleistung  $\Phi_e$  durch Bewertung der Strahlung gemäß ihrer Wirkung auf den photometrischen Normalbeobachter CIE erhalten wird. Für photopisches Sehen gilt:

$\Phi_v = K_m \cdot \int_0^\infty \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot V(\lambda) d\lambda$ , wobei  $\frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda}$  die spektrale Verteilung der Strahlungsleistung und  $V(\lambda)$  der spektrale

**Hellempfindlichkeitsgrad** ist.

Einheit (lm)

### Bestrahlungsstärke (an einem Punkt einer Oberfläche) ( $E_e, E$ )

Quotient der Strahlungsleistung  $d\Phi_e$ , die auf ein den Punkt enthaltendes Element der Oberfläche auftrifft, und der Fläche  $dA$  dieses Elements.  $E_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$

Äquivalente Definition. Integral des Ausdrucks  $L_e \cdot \cos \theta \cdot d\Omega$ , gebildet über denjenigen Halbraum, der von dem gegebenen Punkt aus sichtbar ist. Dabei ist  $L_e$  die Strahldichte in dem gegebenen Punkt in den verschiedenen Richtungen der einfallenden elementaren Strahlenbündel mit dem Raumwinkel  $d\Omega$  und  $\theta$  der Winkel zwischen jedem dieser Bündel und der Normalen der Oberfläche in dem gegebenen Punkt.

$$E_e = \frac{d\Phi_e}{dA} = \int_0^{2\pi sr} L_e \cdot \cos \theta \cdot d\Omega$$

Einheit:  $W \cdot m^{-2}$

### Beleuchtungsstärke (an einem Punkt einer Oberfläche) ( $E_v, E$ )

Quotient der Strahlungsleistung  $d\Phi_v$ , die auf ein den Punkt enthaltendes Element der Oberfläche auftrifft, und der Fläche  $dA$  dieses Elements.  $E_e = \frac{d\Phi_v}{dA}$

Äquivalente Definition. Integral des Ausdrucks  $L_v \cdot \cos \theta \cdot d\Omega$ , gebildet über denjenigen Halbraum, der von dem gegebenen Punkt aus sichtbar ist. Dabei ist  $L_v$  die Leuchtdichte in dem gegebenen Punkt in den verschiedenen Richtungen der einfallenden elementaren Strahlenbündel mit dem Raumwinkel  $d\Omega$  und  $\theta$  der Winkel zwischen jedem dieser Bündel und der Normalen der Oberfläche in dem gegebenen Punkt.

$$E_e = \frac{d\Phi_v}{dA} = \int_0^{2\pi sr} L_v \cdot \cos \theta \cdot d\Omega$$

Einheit: lx = lm  $\cdot m^{-2}$

### photometrisches Strahlungsäquivalent ( $K$ )

Quotient aus dem Lichtstrom  $\Phi_v$  und der zugehörigen Strahlungsleistung  $\Phi_e$

$$K = \frac{\Phi_v}{\Phi_e}$$

**Anmerkung:** Bei monochromatischer Strahlung wird der Maximalwert von  $K(\lambda)$  mit dem Symbol  $K_m$  bezeichnet.

### Lichtreiz

Sichtbare Strahlung, die in das Auge eindringt und eine Lichtempfindung hervorruft.

## Einheiten der Photometrie und Radiometrie

Hier sind die wichtigsten Größen der Radiometrie und Photometrie jeweils mit den englischen Begriffen zusammengestellt, die man kennen sollte.

### Einheiten der Radiometrie und Photometrie    DIN 5031 T.1,3 Terms of Radiometry and Photometry

Radiometrische Größen Radiometric terms			Photometrische Größen Photometric terms		
Größe Unit	Symbol Symbol	Einheit Unit	Größe Unit	Symbol Symbol	Einheit Unit
<b>Strahlungsfluss</b> <b>Strahlungsleistung</b> Radiant flux, Radiant power	$\Phi_e$	<b>Watt, W</b>	<b>Lichtstrom</b> Luminous flux	$\Phi_v$	<b>Lumen, lm</b>
Spezifische Ausstrahlung Radiant exitance, Emittance	$M_e$	W/m <sup>2</sup>	Spezifische Lichtausstrahlung Luminous emittance	$M_v$	lm/m <sup>2</sup>
<b>Strahlstärke</b> (Radiant) intensity	$I_e$	<b>W/sr</b>	<b>Lichtstärke</b> (Luminous) intensity	$I_v = d\Phi_v/d\Omega$	<b>Candela, cd, lm/sr</b>
Strahldichte Radiant sterance, Radiance	$L_e$	$\frac{W}{sr * m^2}$	Leuchtdichte Luminance (Brightness, sterance)	$L_v$	cd/m <sup>2</sup>
<b>Bestrahlungsstärke</b> Radiant incidence, Irradiance	$E_e$	<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>Beleuchtungsstärke</b> Illuminance	$E_v$	<b>lm/m<sup>2</sup></b> <b>Lux, lx</b>
<b>Strahlungsmenge, Strahlungsenergie</b> Radiant energy	$Q_e$	<b>Ws</b>	<b>Lichtmenge</b> Luminous energy	$Q_v$	<b>lm s</b>
<b>Bestrahlung</b> Irradiation	$H_e$	<b>Ws/m<sup>2</sup></b>	<b>Belichtung</b> Illumination	$H_v$	<b>lm s/m<sup>2</sup></b>