



## HUMAN CENTRIC LIGHTING

### BEWERTUNGSGRÖSSEN

www.trilux.com

#### Produktinformationen zur Umrechnung zwischen photopischen und melanopischen Bewertungsgrößen

Zur Bewertung der melanopischen Wirkung (auch circadiane oder nichtvisuelle Lichtwirkung genannt) einer Lichtquelle innerhalb der Beleuchtungsplanung werden in verschiedenen Standards Umrechnungsfaktoren definiert.

Im Allgemeinen werden diese Umrechnungsfaktoren für eine spezifische Lichtquelle (siehe Tabelle) ermittelt. Sie erlauben die Bestimmung von beispielsweise der melanopisch äquivalenten Tageslicht-Beleuchtungsstärke (MEDI) aus der vertikalen, photopischen Beleuchtungsstärke  $E_v$  (gemessen am Auge und mit der Messfläche senkrecht zur Betrachtungsrichtung).

Die Standards erlauben die Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren, wie die altersabhängige Reduzierung der Linsentransmission der Augenmedien, die altersabhängige Pupillenverkleinerung und spektrale Veränderungen durch Reflexions- und Transmissionseigenschaften von Materialien. Auf diese Einflussfaktoren wird hier nicht näher eingegangen, sondern für die erweiterte Berücksichtigung auf die etablierten Standards verwiesen.

Die nebenstehende Tabelle zeigt den melanopischen Wirkfaktor  $a_{\text{mel},v}$ , den melanopischen Tageslicht-Effizienzfaktor MDER (CIE / DIN System) und die melanopic Ratio R (Well Building Standard) für die von TRILUX typischerweise eingesetzte LED-Spektren. Es wird unterschieden zwischen Farbwiedergabeindex  $R_a$  80 und  $R_a$  90, speziellen von Oktalite definierten Spektren, sowie TRILUX Active Leuchten, deren Farbtemperatur zwischen 2.700 und 6.500 K steuerbar ist. Die Unsicherheit der Faktoren beträgt ca.  $\pm 0,04$ .

Color Code	CCT [K]	$a_{\text{mel},v}$	MDER	R
827 ( $R_a$ 80)	2700	0,37	0,41	0,45
830 ( $R_a$ 80)	3000	0,41	0,45	0,50
840 ( $R_a$ 80)	4000	0,57	0,63	0,69
865 ( $R_a$ 80)	6500	0,79	0,87	0,96
927 ( $R_a$ 90)	2700	0,41	0,45	0,50
930 ( $R_a$ 90)	3000	0,45	0,49	0,55
940 ( $R_a$ 90)	4000	0,60	0,66	0,73
965 ( $R_a$ 90)	6500	0,85	0,94	1,03
efficient white	3200	0,50	0,55	0,61
brilliant color	3100	0,51	0,56	0,62
efficient cool	4000	0,61	0,67	0,74
Active ( $R_a$ 80)	2700	0,37	0,41	0,45
	3000	0,43	0,48	0,53
	3500	0,52	0,57	0,63
	4000	0,58	0,64	0,71
	4500	0,64	0,70	0,77
	5000	0,68	0,75	0,83
	5500	0,72	0,79	0,88
	6000	0,75	0,83	0,92
	6500	0,79	0,87	0,96

Die Faktoren wurden anhand der folgenden Standards bestimmt:

**CIE S 026/E:2018** System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light

**DIN/TS 5031-100** Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 100: Über das Auge vermittelte, melanopische Wirkung des Lichts auf den Menschen – Größen, Symbole und Wirkungsspektren

**International WELL Building Institute (IWBI)** WELL Building Standard V2-2022

## Kurzbeschreibung der melanopischen Bewertungsgrößen

In den **Standards der CIE und des DIN** werden definiert:

- $a_{\text{mel},v}$  melanopischer Wirkfaktor
- $\gamma_{\text{mel},v,D65}$  melanopischer Tageslicht-Effizienzfaktor,  
Abkürzung MDER (von engl.: melanopic daylight efficacy ratio)

Die melanopisch bewertete Größe, die der Beleuchtungsstärke zugeordnet ist, wird bezeichnet als *melanopisch äquivalente Tageslicht-Beleuchtungsstärke*, Abkürzung MEDI (von engl.: melanopic equivalent daylight illuminance), und besitzt die Einheit Lux:

$$E_{v,\text{mel},D65} = \gamma_{\text{mel},v,D65} \cdot E_v \quad \text{bzw. umgangssprachlich} \quad \text{MEDI} = \text{MDER} \cdot E_v$$

Der **Well Building Standard** verwendet in Version 1 ein leicht abweichendes System an melanopischen Bewertungsgrößen:

- R melanopic Ratio

Die melanopisch bewertete Größe, die der Beleuchtungsstärke zugeordnet ist, wird bezeichnet als *Melanopic Lux\** oder auch als *EML Equivalent Melanopic Lux\**, und wird sowohl als Bezeichnung der Größe und ihrer Einheit verwendet. Aus der photopischen Beleuchtungsstärke, welche in diesem Werk mit L als Formelzeichen angegeben wird, ergeben sich die Equivalent Melanopic Lux als

$$\text{EML} = R \cdot L$$

Die Umrechnungsfaktoren  $a_{\text{mel},v}$ ,  $\gamma_{\text{mel},v,D65}$  und R unterscheiden sich für ein gegebenes Spektrum lediglich um einen konstanten Faktor. Ihre Definition erfolgt auf Basis des melanopischen Wirkspektrums  $S_{\text{mel}}$ , welches die Empfindlichkeit der intrinsisch photosensitiven retinalen Ganglienzellen (ipRGCs) beschreibt und in den oben genannten CIE und DIN Standards tabelliert ist.

$$a_{\text{mel},v} = \frac{\int X_\lambda(\lambda) \cdot S_{\text{mel}}(\lambda) d\lambda}{\int X_\lambda(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda}$$

$$\gamma_{\text{mel},v,D65} = a_{\text{mel},v} \cdot \frac{\int S_{D65}(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda}{\int S_{D65}(\lambda) \cdot S_{\text{mel}}(\lambda) d\lambda} = a_{\text{mel},v} \cdot 1,104$$

$$R = a_{\text{mel},v} \cdot \frac{\int V(\lambda) d\lambda}{\int S_{\text{mel}}(\lambda) d\lambda} = a_{\text{mel},v} \cdot 1,219$$

Hierbei ist  $X_\lambda$  das Spektrum der zu bewertenden Lichtquelle,  $S_{D65}$  das Spektrum der CIE Normlichtart D65 (Tageslicht),  $V(\lambda)$  die Hellempfindlichkeitsfunktion, und die Integration läuft von 380 bis 780 nm und wird in der Praxis als Summation mit 1nm-Schritten durchgeführt.

\* Der Gebrauch dieser Größe und der Einheiten „melanopic lux“ oder „Equivalent Melanopic Lux“ sind nicht mit dem SI-System vereinbar.

### MEHR INFORMATIONEN:



Weiterführende Informationen zum Thema „Human Centric Lighting“ finden Sie auch in der Neuauflage unserer TRILUX Beleuchtungspraxis 2022.

[www.trilux.com/beleuchtungspraxis](http://www.trilux.com/beleuchtungspraxis)

