

# E DIN/TS 5031-100:2020-05 (D)

Erscheinungsdatum: 2020-04-03

## Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik - Teil 100: Über das Auge vermittelte, melanopische Wirkung des Lichts auf den Menschen - Größen, Formelzeichen und Wirkungsspektren

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	5
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	8
4 Melanopische Lichtwirkungen.....	21
4.1 Allgemeines.....	21
4.1.1 Übersicht über die melanopischen Lichtwirkungen.....	21
4.1.2 Suppression von Melatonin in der Nacht.....	22
4.1.3 Verschiebung der circadianen Phase.....	22
4.1.4 Änderung der circadianen Amplitude .....	23
4.1.5 Aktivierung mit Licht .....	23
4.1.6 Steuerung des Pupillenreflexes .....	23
4.1.7 Behandlung saisonal abhängiger Depressionen (SAD).....	23
4.2 Melanopische Bewertung von Licht .....	24
4.3 Wirkungsspektrum für die melanopische Bewertung von Licht.....	24
4.4 Angabe von Lampen- und Leuchtendaten .....	27
4.4.1 Allgemeines.....	27
4.4.2 Melanopisch äquivalenter Tageslicht-Lichtstrom von Lichtquellen .....	28
4.4.3 Melanopischer Betriebswirkungsgrad von Leuchten.....	28
4.4.4 Melanopischer Dynamikbereich von Leuchten .....	29
5 Lichttechnische Beschreibung der Exposition.....	29
5.1 Beschreibung von Lichtquellen .....	29
5.2 Exakte Beschreibung bei einfachen Lichtquellen.....	30
5.3 Vereinfachte Beschreibung bei einfachen Lichtquellen .....	31
5.4 Beschreibung bei komplexen Lichtquellen.....	31
5.5 Bewertung der fotobiologischen Sicherheit .....	32
Anhang A (informativ) Spektrale Strahlungsverteilungen moderner Lichtquellen .....	33
Anhang B (informativ) Beispiele melanopisch äquivalenter Tageslicht-Größen .....	37
Anhang C (informativ) Wirkungsspektrum für die melanopische Bewertung von Licht in 5-nm-Schritten .....	39
Anhang D (informativ) Melanopische Tageslicht-Effizienz-Faktoren, melanopische Wirkungsfaktoren und Korrekturfaktoren für die altersabhängige Linsentransmission .....	40
Anhang E (informativ) Korrekturfaktoren für die Bewertung des Einflusses von Transmission und Reflexion auf die Bewertung von Licht hinsichtlich der melanopischen Wirkung .....	43
Literaturhinweise .....	44

## Bilder

Bild 1 — Korrekturfaktor $k_{\text{mel}}(A)$ nach Gleichung (18).....	15
Bild 2 — Korrekturfaktor $k_{\text{mel}}(A)$ nach Gleichung (19).....	16
Bild 3 — Wirkungsspektrum für melanopische Lichtwirkungen $s_{\text{mel}}(\lambda)$ .....	27
Bild 4 — Schematische Darstellung der Geometrie zur Beschreibung von Lichtquellen .....	30
Bild A.1 — Graphische Darstellung der relativen spektralen Strahlungsverteilung von weißen LED lt. Tabelle A.1 .....	36
Bild A.2 — Graphische Darstellung der relativen spektralen Strahlungsverteilung von Leuchtstofflampen mit hoher Farbtemperatur nach Tabelle A.1 .....	36

## Tabellen

Tabelle 1 — Spektrale optische Dichte $D(\lambda)$ und spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ für die Altersgruppen 25, 32, 50, 75 und 90 Jahre in Abhängigkeit von der Wellenlänge $\lambda$ .....	18
Tabelle 2 — Näherungsweise Korrekturfaktor für die altersabhängige Linsentransmission für das Alter $A$ für weißes Licht nach Gleichung (23) .....	19
Tabelle 3 — Korrekturfaktor für die altersabhängige Pupillenverkleinerung nach Gleichung (24) .....	19
Tabelle 4 — Leuchtdichteabhängiger Faktor $c(L)$ .....	20
Tabelle 5 — Melanopische Lichtwirkungen .....	22
Tabelle 6 — Wirkungsspektrum für melanopische Wirkungen von Licht $s_{\text{mel}}(\lambda)$ in Abhängigkeit von der Wellenlänge $\lambda$ innerhalb des Definitionsbereichs $\lambda_{\text{u}} = 380 \text{ nm}$ bis $\lambda_{\text{o}} = 780 \text{ nm}$ in 1-nm-Schritten .....	24
Tabelle 7 — Vergleich fotopisch und melanopisch bewerteter Lichtströme für verschiedene Lichtarten.....	28
Tabelle A.1 — Auf den Maximalwert 1 normierte spektrale Strahlungsverteilungen moderner Lichtquellen.....	33
Tabelle B.1 — Zusammenstellung von melanopische äquivalenten Tageslicht-Größen .....	37
Tabelle C.1 — Wirkungsspektrum für melanopische Wirkungen von Licht $s_{\text{mel}}(\lambda)$ in Abhängigkeit von der Wellenlänge $\lambda$ innerhalb des Definitionsbereichs $\lambda_{\text{u}} =$ $380 \text{ nm}$ bis $\lambda_{\text{o}} = 780 \text{ nm}$ .....	39
Tabelle D.1 — Melanopischer Tageslicht-Effizienz-Faktor (MDER), melanopischer Wirkungsfaktor und Korrekturfaktoren für die altersabhängige Linsentransmission bei verschiedenen Lichtarten nach DIN 5033-7 und CIE Report 15.2, berechnet nach 3.3 und 3.8.2 unter Zugrundelegung des Wirkungsspektrums nach Tabelle 5 in 4.3.....	40

**Tabelle D.2 — Melanopischer Tageslicht-Effizienz-Faktor (MDER), melanopischer Wirkungsfaktor und Korrekturfaktoren für die altersabhängige Linsentransmission bei verschiedenen modernen Lichtquellen berechnet nach 3.3 und 3.8.2 unter Zugrundelegung des Wirkungsspektrums nach Tabelle 5 in 4.3. und der typischen spektralen Verteilungen dieser Lichtquellen (siehe Tabelle A.1). Die Werte für LED-B1 bis LED-B5 beziehen sich auf spektrale Verteilungen, welche in CIE 15:2018, 4th edition, Table 12.1 als Lichtarten für typische weiße LED definiert wurden..... 41**