

DIN V 5031-100

DIN

ICS 17.180.01

Vornorm

**Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik –
Teil 100: Über das Auge vermittelte, nichtvisuelle Wirkung des Lichts
auf den Menschen –
Größen, Formelzeichen und Wirkungsspektren**

Optical radiation physics and illuminating engineering –
Part 100: Non-visual effects of ocular light on human beings –
Quantities, symbols and action spectra

Physique de radiation optique et technique d'éclairage –
Partie 100: Effet non-visuel de lumière oculaire sur la personne –
Grandeurs, symboles et spectre d'activité

Gesamtumfang 16 Seiten

Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe	4
4 Biologische Wirkungen des Lichts	8
4.1 Allgemeines.....	8
4.2 Suppression von Melatonin in der Nacht.....	9
4.3 Verschiebung der circadianen Phase.....	11
4.4 Änderung der circadianen Amplitude	12
4.5 Aktivierung mit Licht	12
4.6 Behandlung saisonal abhängiger Depressionen (SAD)	12
Anhang A (informativ) Spektrale Energieverteilungen moderner Lichtquellen.....	13
Literaturhinweise	16

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom NA 058-00-27 AA „Wirkung des Lichts auf den Menschen“ im Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN erarbeitet.

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an fnl@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an den NA 058-00-27 AA.

Einleitung

Seit dem Nachweis der melanopsinhaltigen Ganglienzellen beim Menschen und deren spektraler Empfindlichkeit im Blauen ist es nicht mehr ausreichend, optische Strahlung ausschließlich nach der in der DIN 5031-3 beschriebenen photometrischen Wirkungsfunktion zu bewerten.

Schmalbandiges kurzwelliges Licht bewirkt abhängig vom Zeitpunkt der Einwirkung eine akute Unterdrückung der Melatoninausschüttung, einen Anstieg der Herzrate, beeinflusst die Thermoregulation, verstärkt Wachheit, verändert die Frequenz im Elektroenzephalogramm und verschiebt die Phase des circadianen Systems. Darüber hinaus gibt es sehr schnelle Reaktionen (innerhalb einiger Sekunden) auf kurzwelliges Licht wie z. B. den Pupillenreflex oder Veränderungen der Hirnaktivität.

Unter dem Begriff „biologische Wirkungen“, der im Folgenden in dieser Vornorm verwendet wird, werden diese oben genannten nicht visuellen Effekte, die über das Auge vermittelt werden, verstanden.

Da die Datenlage noch nicht gesichert ist, müssen bei neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen die aufgeführten Wirkungsspektren an diese Erkenntnisse angepasst werden.

Die Bedeutung der biologischen Wirkung von Licht auf den Menschen ist so groß, dass es in diesem frühen Stadium der Erkenntnisse sinnvoll ist, eine Vornorm zu erstellen, damit einheitliche Bewertungsverfahren eingesetzt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Vornorm legt die spektrale Bewertung der optischen Strahlung im sichtbaren Bereich zur Beurteilung biologischer Wirkungen fest. Weiterhin werden in dieser Vornorm Begriffe und Wirkungsspektren zur Charakterisierung von Licht hinsichtlich seiner biologischen Wirkungen festgelegt.

Diese Vornorm ermöglicht eine vereinheitlichte Bewertung von Lichtquellen und Beleuchtungssituationen, unabhängig davon, ob die Wirkungsspektren eine exakte Beschreibung der biologischen Wirkung der optischen Strahlung liefern.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 5031-3, *Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik — Teil 3: Größen, Formelzeichen und Einheiten der Lichttechnik*

DIN 5033-7, *Farbmessung — Teil 7: Messbedingungen für Körperfarben*

CIE Report 15, *Colorimetry*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 5031-3 und die folgenden Begriffe.

**3.1
biologische Wirkung von Licht**
durch Licht zusätzlich zur visuellen Wahrnehmung über das Auge vermittelten Auswirkungen auf Physiologie und Verhalten

**3.2
biologische Bewertung**

X_{biol}
im Hinblick auf die biologische Wirkung der Strahlung bewertete Größe nach Gleichung (1)

$$X_{\text{biol}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} X_{\lambda}(\lambda) \cdot s_{\text{biol}}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (1)$$

Dabei ist

- X_{biol} die biologisch wirksame Strahlungsgröße;
- $X_{\lambda}(\lambda)$ die spektrale strahlungsphysikalische Größe;
- $s_{\text{biol}}(\lambda)$ die relative spektrale Strahlungsempfindlichkeit des betrachteten biologischen Vorganges, bezogen auf den Maximalwert $s_{\text{biol,max}}(\lambda) = 1$ (Wirkungsspektrum, spektrale Wirkungsfunktion);
- λ_1, λ_2 die Grenzwellenlängen für den Empfindlichkeitsbereich entsprechend Tabelle 3.

ANMERKUNG 1 Gleichung (1) setzt voraus, dass sich die Gesamtwirkung additiv aus den Einzelwirkungen monochromatischer Strahlung zusammensetzt (Gesetz nach Abney). Wissenschaftliche Erkenntnisse deuten darauf hin, dass dies bei biologischen Wirkungen in erster Näherung gilt [1].

ANMERKUNG 2 Gleichung (1) gilt für 25-jährige Personen; Korrekturfaktoren für andere Altersgruppen sind in 3.4 aufgeführt.

ANMERKUNG 3 Die biologische Wirkung hängt im Allgemeinen nicht linear von der biologisch wirksamen Strahlung ab.

3.3

biologischer Wirkungsfaktor

$a_{\text{biol } v}$

Verhältnis der biologisch wirksamen Strahlungsgröße zur mit der Empfindlichkeit für Tagsehen bewerteten photometrisch wirksamen Strahlungsgröße nach Gleichung (2)

$$a_{\text{biol } v} = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} X_{\lambda}(\lambda) \cdot s_{\text{biol}}(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380 \text{ nm}} X_{\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (2)$$

Dabei ist

$a_{\text{biol } v}$ der biologische Wirkungsfaktor;

$s_{\text{biol}}(\lambda)$ die relative spektrale Strahlungsempfindlichkeit des betrachteten biologischen Vorganges, bezogen auf den Maximalwert $s_{\text{biol,max}}(\lambda) = 1$ (Wirkungsspektrum, spektrale Wirkungsfunktion);

$X_{\lambda}(\lambda)$ die spektrale strahlungsphysikalische Größe;

$V(\lambda)$ der spektrale Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ für Tagessehen nach DIN 5031-3;

λ_1, λ_2 die Grenzwellenlängen für den Empfindlichkeitsbereich entsprechend Tabelle 3.

ANMERKUNG 1 Der biologische Wirkungsfaktor ist eine dimensionslose Größe.

ANMERKUNG 2 Ist eine photometrische Größe X_v (z. B. Leuchtdichte) für Tagsehen bekannt, lässt sich mit dem biologischen Wirkungsfaktor die entsprechende biologische Bewertung X_{biol} nach Gleichung (3) ermitteln.

$$X_{\text{biol}} = K_m^{-1} \cdot X_v \cdot a_{\text{biol } v} \quad (3)$$

Dabei ist

X_v die photometrische Größe entsprechend DIN 5031-3;

$K_m = 683 \text{ lm/W}$ der Maximalwert des photometrischen Strahlungsäquivalents für Tagessehen nach DIN 5031-3.

ANMERKUNG 3 Für eine bessere Vergleichbarkeit sollten die Wirkungsfaktoren auf drei signifikante Stellen angegeben werden.