

DIN EN 16791

ICS 17.180.20

Einsprüche bis 2014-12-17

Entwurf**Bewertung von Strahlung für nichtvisuelle Wirkungen von Licht bei Aufnahme über die Augen;
Deutsche Fassung prEN 16791:2014**

Quantifying irradiance for eye-mediated non-image forming effects of light in humans;
German version prEN 16791:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 24 Seiten

DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16791:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Spiegelgremium ist der Arbeitsausschuss NA 058-00-27 AA „Wirkung des Lichts auf den Menschen“ im DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL).

Bewertung von Strahlung für nichtvisuelle Wirkungen von Licht bei Aufnahme über die Augen

Quantifying irradiance for eye-mediated non-image forming effects of light in humans

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Biologische Einflüsse des Lichts.....	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Beschreibung des Lichts hinsichtlich seiner nicht bildgebenden Einflüsse	9
4.2.1 Messung	9
4.2.2 Bestimmung des Eingangswerts jedes Photorezeptors	9
4.2.3 Erwägungen zur prä-rezeptoralen Filterung	13
5 Anwendungsbeispiele	15
5.1 Quantifizierung des Stimulus der Photorezeptoren durch Leuchtmittel	15
5.2 Analyse des Stimulus der Photorezeptoren für nicht bildgebende Reaktionen	16
Literaturhinweise	21

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16791:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Es gibt überzeugende wissenschaftliche Belege dafür, dass Licht nicht nur für das Sehen wesentlich ist, sondern auch für wichtige biologische, nicht bildgebende Wirkungen, die für die menschliche Leistung und das menschliche Wohlbefinden hochgradig relevant sind. In Abhängigkeit von der Belichtungszeit und dem Lichtspektrum kann Licht eine Suppression der nächtlichen Ausschüttung von Melatonin verursachen, die Herzfrequenz sowie die Aufmerksamkeit steigern und die Thermoregulation oder das Spektrum des Elektroenzephalogramms beeinflussen. Licht ist der Hauptfaktor bei der Synchronisierung der menschlichen biologischen Uhr. Es kann die Phase des circadianen Systems verschieben und es bestimmt die Zeiteinteilung des Schlaf-/Wachzyklus. Bei einem Teil von Patienten kann Lichteinstrahlung saisonal und anderweitig bedingte Depressionen lindern und die Lebensqualität steigern [1]. Unter Lichteinstrahlung wurden rasche Reaktionen im Sekundenbereich beim Pupillenreflex oder der Gehirnaktivität beobachtet.

Die derzeitige Beleuchtungspraxis und die Bemühungen zum Energiesparen, z. B. die Europäischen Verordnungen 244/2009 und 859/2009 sowie 245/2009 und 347/2010, führen tendenziell zu einer Verringerung der Innenbeleuchtungsstärken. Dies kann in Beleuchtungsbedingungen resultieren, die für das menschliche Wohlbefinden sowie für die Gesundheit und die Funktionstüchtigkeit des Menschen nicht optimal sind.

Die oben erwähnten biologischen Wirkungen des Lichts werden durch die Aktivierung der Photorezeptoren des Auges hervorgerufen. Die für die Sehfähigkeit verantwortlichen Rezeptoren, die Stäbchen und Zapfen, sind relativ gut bekannt und durch Normen wie z. B. CIE 17.4 beschrieben. Allerdings werden die intrinsisch photosensiblen retinalen Ganglienzellen, die einen starken Einfluss auf diese Wirkungen haben, meist übersehen. Dementsprechend ist eine Beschreibung der optischen Strahlung, die nur das photometrische Wirkungsspektrum berücksichtigt, nicht ausreichend. Die tatsächliche biologische Reaktion des Auges bei Lichteinstrahlung ist von der relativen Reaktion jedes der fünf Photorezeptoren abhängig und es gibt starke Hinweise auf synergistische Reaktionen zwischen den Rezeptoren. Um ein tieferes Verständnis zu erlangen, wie eine Stimulation der fünf Photorezeptoren zu einer erstrebenswerten oder nicht erstrebenswerten biologischen Reaktion führt, muss das Licht so beschrieben werden, dass die Einwirkung auf jeden Photorezeptor quantifiziert werden kann.

Es ist außerdem wichtig, die Bedeutung der Dunkelheit, sowie das tägliche Muster von Licht und Dunkelheit zu erkennen, insbesondere in der und um die Zeit des Schlafes. Zusätzlich können bestimmte Änderungen der Ausgewogenheit des Lichtspektrums zu verschiedenen Tageszeiten nützlich sein, um den Biorhythmus zu fördern; dies muss aber durch weitere Nachweise belegt werden, um es als allgemeinen Grundsatz anerkennen zu können. Eine Analyse der Beteiligung der verschiedenen Photorezeptoren ist von entscheidender Bedeutung für das Verständnis dafür, wie diese Ergebnisse mit Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hervorgerufen werden.

Die Erfüllung der biologischen, nicht visuellen Bedürfnisse hinsichtlich des Lichts hat einen direkten Einfluss auf die menschliche Leistung und das menschliche Wohlergehen und erhebliche Auswirkungen auf Architektur, Innenraumgestaltung, Beleuchtung sowie Sozial- und Arbeitszeitpläne.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm definiert Maße, die zur Überprüfung und zum Vergleich von Beleuchtungsbedingungen verwendet werden können, hinsichtlich ihres Potentials, nicht bildgebende, durch das Auge übermittelte Einflüsse des Lichts auf den Menschen zu bewirken. Diese Norm stellt außerdem Informationen zur Anwendung in der Beleuchtungspraxis bereit, die sowohl für den öffentlichen als auch den privaten Bereich relevant sind. Allerdings ist der wissenschaftliche Kenntnisstand noch nicht ausreichend ausgereift, um Festlegungen für Beleuchtungsbedingungen zu erstellen, die spezielle, nicht bildgebende Einflüsse auf den Menschen haben. Außerdem liefert diese Norm keine Beleuchtungspraktiken im Zusammenhang mit Schichtarbeit.

Diese Norm befasst sich nicht mit Gesundheitsschutzbelangen, wie sie z. B. durch Flimmern, photobiologische Sicherheit oder die Einflüsse nicht sichtbarer, optischer Strahlung (Ultraviolett- und Infrarotstrahlung) entstehen.

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).

EN 12665, *Licht und Beleuchtung — Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung*

EN 13032-1, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 1: Messung und Datenformat*

CIE S 017/E:2011, *ILV: Internationales Wörterbuch der Lichttechnik*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe von CIE S 017/E:2011, EN 12665 und die folgenden. Gegebenenfalls werden die Unterschiede zu den der SI-Konvention folgenden Definitionen der spektral gewichteten Mengen angegeben.

3.1

α -opisch

bezogen auf ein bestimmtes opsinbasiertes menschliches Photopigment, bezeichnet durch α , z. B.:

3.2

cyan-opisch

bezogen auf Photopsin, das Photopigment des S-Zapfens (α = "sc", en: s-cone)

Anmerkung 1 zum Begriff: α kann einen von fünf Werten annehmen, die in Tabelle 1 aufgeführt sind.

3.3

α -opische spektrale Wirksamkeit (einer monochromatischen Strahlung der Wellenlänge λ)

$[N_\alpha(\lambda)]$

spektrale Standardempfindlichkeit eines der fünf menschlichen α -opischen Photopigmente gegenüber der auf die äußere Oberfläche des Auges einfallenden Bestrahlungsstärke so angepasst, dass das Integral jeder Kurve gleich 1 ist; die spektrale Wirkungsfunktion gibt den Quotienten des Strahlungsflusses bei einer Wellenlänge λ bei einer beliebig festgelegten Referenzwellenlänge λ_{ref} an, sodass beide eine gleiche Photorezeptoraktivität produzieren, die vom spezifizierten α -opischen Photopigment zuzuordnen ist

Symbol: $N_\alpha(\lambda)$

Einheit: 1

Anmerkung 1 zum Begriff: Die fünf $N_\alpha(\lambda)$ Funktionen verhalten sich analog zur spektralen Lichtausbeute, z. B. $V(\lambda)$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Weitere derivative Definitionen des vorgeschlagenen α -opischen Lumenäquivalents sind möglich, wurden aber aus Gründen der Kürze weggelassen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das SI-System nutzt Wirkungsspektren, die auf einen Höchstwert von 1 normalisiert sind;

$$S_\alpha(\lambda) = \frac{N_\alpha(\lambda)}{N_\alpha(\lambda_{\text{max}})}$$

3.4

NIF spektrale Wirksamkeitskonstante

$[K_N]$

Konstante, die zur Berechnung der α -opischen Flussäquivalente aus den α -opischen spektralen Wirksamkeitsfunktionen verwendet wird; die spektrale Wirksamkeitskonstante ist so festgelegt, dass ein Lumen Lichtstrom von einer Quelle mit einer energiegelichen spektralen Energieverteilung ebenfalls 1 α -opisches Lumenäquivalent produziert

Einheit: $\alpha\text{-lm} \cdot \text{W}^{-1}$

Anmerkung 1 zum Begriff: $K_N = K_m \int V(\lambda) d\lambda = 72\,983,25$ und ist unabhängig von α , durch die vorgeschlagene Definition eines α -opischen Lumenäquivalents.

Anmerkung 2 zum Begriff: Unter dem SI-System werden spektrale Konstanten nur für das Lumen verwendet; in allen anderen Fällen werden radiometrische Einheiten für spektral gewichtete Quantitäten verwendet.

3.5

α -opisches Flussäquivalent

α -opisch gewichteter Fluss, wobei die spektrale Wirksamkeit durch das Präfix so festgelegt wird, dass ein Fluss mit energiegelicher spektraler Energieverteilung, das 1 Lumen produziert, auch 1 α -opisches Lumenäquivalent produziert, das durch folgende Gleichung definiert ist:

$$\Phi_\alpha = K_N \int \Phi_{e,\lambda}(\lambda) N_\alpha(\lambda) d\lambda$$

Dabei ist

K_N die spektrale NIF-Wirkungskonstante
 $K_N = 683,002 \int V(\lambda) d\lambda = 72\,983,25$

$\Phi_{e,\lambda}(\lambda)$ der Fluss mit einer energiegelichen spektralen Energieverteilung und

$N_\alpha(\lambda)$ die α -opische spektrale Wirksamkeit (einer monochromatischen Strahlung der Wellenlänge λ)