

	DIN EN 62471 (VDE 0837-471)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.140.01 Teilweiser Ersatz für DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1):2008-05 und DIN EN 60825-1 Berichtigung 1 (VDE 0837-1 Berichtigung 1):2008-12 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen (IEC 62471:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62471:2008 Photobiological safety of lamps and lamp systems (IEC 62471:2006, modified); German version EN 62471:2008 Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes (CEI 62471:2006, modifiée); Version allemande EN 62471:2008 Gesamtumfang 54 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2008-09-01 angenommene EN 62471 gilt als DIN-Norm ab 2009-03-01.

Daneben dürfen **DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1):2008-05** und **DIN EN 60825-1 Berichtigung 1 (VDE 0837-1 Berichtigung 1):2008-12** noch bis 2011-09-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62471 (VDE 0837-471):2007-01.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium GK 841 „Optische Strahlungssicherheit und Lasereinrichtungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments EN 62471:2008 „Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen“ ist unverändert in diese Norm übernommen worden.

Die Veröffentlichung der EN 62471:2008 dient der Übernahme der IEC 62471:2006 (CIE S 009:2002) als europäische Norm mit Gemeinsamen Abänderungen. Die Gemeinsamen Abänderungen waren notwendig, um Widersprüche zwischen der IEC 62471:2006 und der Europäischen Richtlinie 2006/25/EG zur künstlichen optischen Strahlung zu beseitigen, siehe Abschnitt 4 der Norm. Die IEC ihrerseits ist eine Übernahme der Norm CIE S 009:2002 der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE).

Für die Veröffentlichung dieser deutschen Norm wurde die von der Internationalen Beleuchtungskommission erstellte Übersetzung der CIE S 009:2002 verwendet, die vom

CIE Zentralbüro
Kegelgasse 27
A-1030 Wien
Österreich
Tel.: +43 1 714 3187 0
Fax: +43 1 713 0838 18
e-mail: ciecb@ping.at
Web: www.cie.co.at/cie

zur Verfügung gestellt wurde.

Diese Übersetzung wurde im Rahmen der Anpassung an die Gestaltungsregeln für Normen redaktionell überarbeitet, ist jedoch inhaltlich unverändert geblieben.

Die Übernahme der IEC 62471:2006 (CIE S 009:2002) als europäisches Dokument EN 62471 „Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen“ mit Gemeinsamen Abänderungen wurde vom TC 76 „Optische Strahlungssicherheit und Lasereinrichtungen“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) veranlasst und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Die Gemeinsamen Abänderungen zu dieser Norm sind mit einem Strich am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1):2008-05** und **DIN EN 60825-1 Berichtigung 1 (VDE 0837-1 Berichtigung 1):2008-12** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

DIN EN 60825-1 wird (nur) in Bezug auf Licht emittierende Dioden (LED) durch diese Norm ersetzt. Diese optischen Strahlungsquellen wurden aus dem Anwendungsbereich der Lasersicherheitsnorm entfernt. Sie gehören jetzt zum Anwendungsbereich dieser (sonst neuen) Norm für die photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen, die als sogenannte „Doppel-Logo-Norm“ unverändert von der Internationalen Beleuchtungskommission CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) übernommen wurde. LED sind also weiterhin bezüglich ihres photobiologischen Gefährdungspotenzials zu klassifizieren, jedoch nicht mehr nach den Kriterien des Laserschutzes, sondern nach dieser Norm, die sich jetzt auf alle elektrisch betriebenen inkohärenten Breitbandstrahlungsquellen bezieht.

Frühere Ausgaben

DIN 57836 (VDE 0836): 1977-02

DIN VDE 0837 (VDE 0837): 1986-02

DIN VDE 0837/A1 (VDE 0837/A1): 1990-07

DIN EN 60825 (VDE 0837): 1993-07

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1): 1994-07, 1997-03, 2001-11, 2003-10, 2008-05

DIN EN 60825-1 Berichtigung 1 (VDE 0837-1 Berichtigung 1): 2004-06, 2008-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	CIE 17.4:1987	–	–
–	CIE 53:1982	–	–
–	CIE 63:1984	–	–
–	CIE 105:1993	–	–
–	IEC/TR 60825-9:1999	DIN EN 60825 Bbl 9 (VDE 0837 Bbl 9):2005-12	VDE 0837 Bbl 9
–	ISO 17166:1999	–	–
–	ISO Guide:1995	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60825 Bbl 9 (VDE 0837 Bbl 9):2005-12, *Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 9: Zusammenstellung der maximal zulässigen Bestrahlung durch inkohärente optische Strahlung (IEC/TR 60825-9:1999)*

Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen
(IEC 62471:2006, modifiziert)

Photobiological safety of lamps and lamp
systems
(IEC 62471:2006, modified)

Sécurité photobiologique des lampes et des
appareils utilisant des lampes
(CEI 62471:2006, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-09-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62471:2008 D

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 62471:2006, ausgearbeitet von dem IEC/TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“, wurde zusammen mit den von dem Technischen Komitee CENELEC/TC 76 „Optische Strahlungssicherheit und Lasereinrichtungen“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-09-01 als EN 62471 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt teilweise EN 60825-1:1994 + Corrigendum Februar 1995 + A1:2002 + A2:2001 + A2:2001/Corrigendum April 2004.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-09-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62471:2006/CIE S 009:2002 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die nachstehend angegeben sind.

Die Internationale Norm IEC 62471:2006 wurde von der Internationalen Beleuchtungskommission als CIE S 009:2002 erstellt. Diese wurde den Nationalen Komitees von IEC unter der „Fast Track Procedure“ zur Annahme vorgelegt und als „double logo IEC und CIE standard“ veröffentlicht.

GEMEINSAME ABÄNDERUNGEN

4 Grenzwerte für Bestrahlung

Der Inhalt des gesamten Abschnitts 4 wird in den neuen Anhang ZB verschoben. Dabei wird die Nummerierung aufrechterhalten.

Der Abschnitt 4 wird durch Folgendes ersetzt:

4 Grenzwerte für Bestrahlung

Der ursprüngliche Abschnitt 4 von IEC 62471:2006 enthält Regelungen, mit denen Grenzwerte für die Exposition von Personen festgelegt werden, die in den Bereich von Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern fallen. Innerhalb Europas sind derartige Grenzwerte bereits in der Richtlinie zur künstlichen optischen Strahlung (2006/25/EG) enthalten. Deshalb sind die Grenzwerte dieser Richtlinie einzuhalten anstelle der in IEC 62471:2006 festgelegten.

Der ursprüngliche Abschnitt 4 von IEC 62471:2006 wurde zur Information in den informativen Anhang ZB verschoben unter Beibehaltung der entsprechenden Nummerierung.

4.1 Allgemeines

Der erste Absatz wird gelöscht.

Tabelle 6.1 – Emissionsgrenzwerte für Risikogruppen für Dauerstrich-Lampen

Die folgende Anmerkung wird der Tabelle hinzugefügt:

ANMERKUNG Die Bewertungsfunktionen: siehe Tabelle 4.1 und Tabelle 4.2.
Die anzuwendenden Blendendurchmesser: siehe 4.2.1.
Die Begrenzungen für die Winkelausdehnungen: siehe 4.2.2.
Die zugeordnete Messbedingung 5.2.3 und den Bereich von Messempfangswinkeln:
siehe Tabelle 5.5.

Inhalt

Seite

Vorwort.....	2
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	7
4 Grenzwerte für Bestrahlung.....	14
5 Messung von Lampen und Lampensystemen.....	14
5.1 Messbedingungen.....	15
5.2 Messvorgang	16
5.3 Auswertemethoden	20
6 Klassifizierung von Lampen.....	22
6.1 Dauerstrich-Lampen	23
6.2 Gepulste Lampen.....	24
Anhang A (informativ) Zusammenfassung von biologischen Effekten	26
Bioeffekt Datenblatt Nr. 1: Infrarot-Katarakt (Star).....	26
Bioeffekt Datenblatt Nr. 2: Photokeratitis	26
Bioeffekt Datenblatt Nr. 3: Photoretinitis	27
Bioeffekt Datenblatt Nr. 4: Thermische Schädigung der Netzhaut	28
Bioeffekt Datenblatt Nr. 5: Ultraviolett-Katarakt	29
Bioeffekt Datenblatt Nr. 6: Ultraviolett-Erythem	30
Anhang B (informativ) Messverfahren	32
B.1 Messgeräte	32
B.1.1 Doppelmonochromator: Das empfohlene Messgerät.....	32
B.1.2 Breitbanddetektoren (integrierende Detektoren)	32
B.2 Einschränkungen von Messgeräten	33
B.2.1 Rauschäquivalente Bestrahlungsstärke	33
B.2.2 Spektrale Empfindlichkeit des Messgerätes.....	33
B.2.3 Wellenlängengenauigkeit.....	34
B.2.4 Streustrahlung.....	35
B.2.5 Eingangsoptik für spektrale Bestrahlungsstärkemessungen: Empfehlung	35
B.2.6 Linearität	35
B.3 Kalibrierquellen	35
Anhang C (informativ) Unsicherheitsanalyse.....	36
Anhang D (informativ) Allgemeine Literatur	38
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	39
Anhang ZB (informativ)	40
4 Grenzwerte für Bestrahlung.....	40
4.1 Allgemeines	40

4.2	Spezifische Faktoren, die bei der Bestimmung und Anwendung von Grenzwerten für die Netzhaut eine Rolle spielen.....	40
4.3	Grenzwerte für Bestrahlung.....	42
Bild 5.1	– Schematische Darstellung von Bestrahlungsstärkemessungen	17
Bild 5.2	– Beispiel einer abbildenden Einrichtung für Strahldichtemessungen	18
Bild 5.3	– Alternatives Strahldichtemessverfahren	19
Bild 5.4	– Gewichtete Bestrahlungsstärkegrenzwerte für eine konstante Bestrahlung als Funktion der Zeit.....	22
Bild 5.5	– Gewichtete Strahldichtegrenzwerte für eine konstante Bestrahlung als Funktion der Zeit.....	22
Bild 4.1	– Spektrale Wirkungsfunktion $S_{UV}(\lambda)$ für aktinische UV-Gefährdung der Haut und der Augen	44
Bild 4.2	– Spektrale Gewichtungskurven für Gefährdungen der Netzhaut: $B(\lambda)$ und $R(\lambda)$	47
Tabelle 5.4	– Zusammenfassung der Grenzwerte für die Oberfläche der Haut oder der Hornhaut (Werte, die auf Bestrahlungsstärke beruhen).....	21
Tabelle 5.5	– Zusammenfassung der Grenzwerte für die Netzhaut (Werte, die auf Strahldichte beruhen)	21
Tabelle 6.1	– Emissionsgrenzwerte für Risikogruppen für Dauerstrich-Lampen	25
Tabelle B.1	– Empfohlene Bandbreiten	33
Tabelle B.2	– Beispiel für den Fehler der gewichteten Werte bei einem Fehler in der Wellenlänge	34
Tabelle B.3	– Empfohlene Wellenlängengenauigkeit	34
Tabelle C.1	– Beispiel einer Fortpflanzung der Unsicherheit	37
Tabelle 4.1	– Spektrale Wirkungsfunktion zur Bewertung der Gefährlichkeit von ultravioletter Bestrahlung der Haut und Augen	43
Tabelle 4.2	– Spektrale Bewertungsfunktionen zur Bewertung der Gefahr für die Netzhautschädigung von optischer Breitbandstrahlung.....	45

Einleitung

In der Epoche, in der Lampen entwickelt, in großen Stückzahlen produziert und alltäglich wurden, waren industrieweite Sicherheitsnormen nicht die Regel. Die Auswertung und der Schutz vor Gefahren durch optische Strahlung, die von Lampen und Lampensystemen ausgehen können, sind weitaus komplizierter als für Lasersysteme mit nur einer einzelnen Wellenlänge. Die notwendigen radiometrischen Messungen sind schwierig, da man es nicht mit einer einfachen Punktquelle, sondern mit ausgedehnten Quellen, die außerdem noch durch Streuscheiben oder Projektionsoptiken verändert sein können, zu tun hat. Ebenso kann die Wellenlängenverteilung der Lampe durch zusätzliche optische Elemente wie Streuscheiben, Linsen und ähnlichen, wie auch durch verschiedene Betriebsbedingungen, verändert werden.

Um eine Breitbandquelle, wie z. B. eine Bogenlampe, eine Glühlampe, eine Leuchtstofflampe, eine Anordnung von Lampen oder ein Lampensystem zu untersuchen, ist es als Erstes notwendig, die spektrale Verteilung der abgegebenen Strahlung am Punkt oder an den Punkten des nächstmöglichen Zugangs durch eine Person zu bestimmen. Dieses zugängliche Emissionsspektrum kann sich vom Spektrum, welches von der eigentlichen Lampe abgegeben wird, aufgrund der Filterwirkung von optischen Elementen im Strahlengang (z. B. Projektionsoptiken) unterscheiden. Als zweite Größe ist bei Wellenlängen im Bereich der Netzhautgefährdung die Ausdehnung, oder projizierte Ausdehnung, der Quelle zu charakterisieren. Drittens kann es notwendig sein, die Abhängigkeit der Bestrahlungsstärke oder der effektiven Strahldichte vom Abstand zur Quelle zu bestimmen. Die Durchführung der notwendigen Messungen ist ohne komplizierte Messgeräte nicht einfach möglich. Deshalb wurde beschlossen, Verfahren für Referenzmessungen an Lampen und Lampensystemen in dieser Norm aufzunehmen. Gemeinsam mit dem beschriebenen Risikogruppen-Klassifizierungssystem stellen die Messverfahren sowohl für Lampenhersteller wie auch für Anwender die Basis für eine Beschreibung der spezifischen photobiologischen Gefahren jeglicher Lampen und/oder Lampensysteme dar.

Abschließend wird angemerkt, dass für manche Lampen und Lampensysteme Gefahren durch optische Strahlung allgemein bekannt sind. Der Zweck dieser Norm ist es, ein standardisiertes Verfahren für die Bewertung von möglichen Gefahren, die von verschiedenen Lampen und Lampensystemen ausgehen können, zur Verfügung zu stellen.

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm stellt eine Anleitung für die Untersuchung der photobiologischen Sicherheit von Lampen und Lampensystemen einschließlich Leuchten zur Verfügung. Im Speziellen werden Grenzwerte für die Bestrahlung, Referenzmessverfahren und ein Klassifizierungsschema für die Untersuchung und den Schutz bezüglich photobiologischer Gefahren von allen elektrisch betriebenen inkohärenten optischen Breitbandstrahlungsquellen, LEDs eingeschlossen, aber nicht für Laser, im Wellenlängenbereich von 200 nm bis 3 000 nm spezifiziert.

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).

CIE 17.4:1987, *International lighting vocabulary (ILV)* – Gemeinsame Publikation IEC/CIE

CIE 53:1982, *Methods of characterizing the performance of radiometers and photometers*

CIE 63:1984, *The spectroradiometric measurement of light sources*

CIE 105:1993, *Spectroradiometry of pulsed optical radiation sources*

ISO, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, ISO, Genf, 1995. ISBN 92-67-10188-9

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für diese Norm gelten die folgenden Begriffe, Symbole und Abkürzungen.

3.1

aktinische Dosis (siehe ILV 845-06-23)

mit der entsprechenden aktinischen Wirkungsfunktion spektral bewertete Dosis

Einheit: $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$

ANMERKUNG Diese Definition besagt, dass man für den beobachteten aktinischen Effekt eine spektrale Wirkungsfunktion angenommen hat, die im Maximum im Allgemeinen auf den Wert 1 normiert ist. Bei der Angabe eines quantitativen Wertes muss spezifiziert werden, ob die Größe Dosis oder aktinische Dosis gemeint ist, da die Einheit dieselbe ist.

3.2

Winkelausdehnung

α

Sehwinkel, der von der scheinbaren Quelle am Auge eines Beobachters oder am Ort der Messung aufgespannt wird. In dieser Norm werden Winkelausdehnungen als voller Winkel definiert, nicht als halber Winkel.

Einheit: Radiant

ANMERKUNG Die Winkelausdehnung α wird im Allgemeinen durch die Verwendung von Linsen und Spiegeln als Projektionsoptiken verändert, d. h. die Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle unterscheidet sich von der Winkelausdehnung der tatsächlichen physikalischen Quelle.

3.3

Blende

Öffnung, die eine Fläche definiert, über die die optische Emission gemessen wird. Für die Messung der spektralen Bestrahlungsstärke ist diese Blende üblicherweise die Öffnung einer Kugel, die sich vor dem Eingangsspalt des Radiometers/Spektorradiometers befindet.

3.4

Blaulichtgefahr, photochemische Netzhautschädigung

potentielle photochemisch induzierte Schädigung der Netzhaut durch Bestrahlung hauptsächlich mit Wellenlängen zwischen 400 nm und 500 nm. Dieser Schädigungsmechanismus dominiert über den thermischen Schädigungsmechanismus für Bestrahlungszeiten über 10 Sekunden.

3.5

Dauerstrichlampe

Lampe, die mit einer kontinuierlichen Strahlungsabgabe über Zeiten länger als 0,25 s betrieben wird, d. h. eine nicht-gepulste Lampe

ANMERKUNG In dieser Norm werden Allgemeingebrauchslampen als Dauerstrichlampen definiert.

3.6

Erythem (siehe ILV 845-06-15)

Rötung der Haut; in dieser Norm wird darunter jene Rötung der Haut verstanden, die aus Entzündungen aufgrund von Sonnenstrahlung oder künstlicher optischer Strahlung resultiert

ANMERKUNG Der Grad des verzögerten Erythems wird in der Ultraviolettstrahlungstherapie als Maßstab für die Dosierung angewandt.

3.7

Bestrahlungsabstand

nächstliegende Ort von Bestrahlung von Personen, der mit der Anwendung der Lampe oder des Lampensystems zu vereinbaren ist. Für Lampen, die nach allen Richtungen strahlen, wird die Distanz zum Zentrum des Leuchtdrahtes oder der Bogenquelle gemessen. Für Reflektor-Lampen wird die Distanz vom Außenrand der Linse oder, in einem linsenfreien Reflektor, von der Ebene, die das Ende des Reflektors definiert, gemessen.

Einheit: m

3.8

Grenzwert für Bestrahlung

Ausmaß von Bestrahlung des Auges oder der Haut, bei dem nicht erwartet wird, dass es zu nachteiligen biologischen Effekten kommt

3.9

Augenbewegungen

wenn das gesunde Auge auf ein Objekt fokussiert wird, bewegt es sich leicht mit zufälligen Bewegungen, die eine Frequenz von wenigen Hertz haben. Diese schnellen Augenbewegungen bewirken, dass die Abbildung einer Punktquelle über eine Fläche auf der Netzhaut verteilt wird, die einem Winkel von ungefähr 0,011 Radiant entspricht. Für Zeiten länger als 100 Sekunden bricht die Fähigkeit, fokussiert auf einen Punkt zu starren, zusammen, was eine weitere Verteilung der Strahlungsleistung über die Netzhaut aufgrund von tätigkeitsbezogenen Augenbewegungen, z. B. beim Lesen, zur Folge hat.

3.10

Sichtfeld

Raumwinkel, der vom Detektor eines Radiometers/Spektorradiometers „gesehen“ wird, bzw. der Raumwinkel, von dem der Detektor Strahlung aufnimmt

Einheit: sr

ANMERKUNG 1 Das Sichtfeld sollte nicht mit der Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle α verwechselt werden.

ANMERKUNG 2 Um einen radialsymmetrischen Empfangswinkel zu beschreiben, wird manchmal ein ebener Winkel verwendet.

3.11

Allgemeingebrauchslampen

Begriff für Lampen, die dafür gedacht sind, Orte zu beleuchten, an denen sich typischerweise Leute aufhalten oder die von Leuten betrachtet werden. Beispiele sind Lampen zur Beleuchtung von Büros, Schulen,

Wohnungen, Fabriken, Straßen oder in Kraftfahrzeugen. Nicht damit gemeint sind Lampen, die für Filmprojektion, reprographische Verfahren, Hautbräunung, industrielle Verfahren, medizinische Therapie und Suchscheinwerfer verwendet werden.

3.12

Gefahrenabstand

siehe „Gefahrenabstand für die Haut“ oder „Gefahrenabstand für das Auge“

3.13

Beleuchtungsstärke (an einem Punkt einer Oberfläche) (siehe ILV 845-01-38)

E_v

Quotient des Lichtstroms $d\Phi_v$, der auf ein den Punkt enthaltendes Element der Oberfläche auftrifft, und der Fläche dA dieses Elements

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA} \quad (3.1)$$

Einheit: lx

3.14

infrarote Strahlung (siehe ILV 845-01-04)

IR

optische Strahlung, deren Wellenlängen größer sind als die der sichtbaren Strahlung

ANMERKUNG Der Bereich der infraroten Strahlung zwischen 780 nm und 10^6 nm wird gewöhnlich unterteilt in: IR-A (780 nm bis 1 400 nm), IR-B (1 400 nm bis 3 000 nm), IR-C (3 000 nm bis 10^6 nm).

Infrarote Strahlung wird oft als totale spektrale Strahlung pro Flächeneinheit (Bestrahlungsstärke), die auf eine Oberfläche fällt, ausgewertet. Beispiele für Anwendungen von infraroter Strahlung sind industrielles Heizen, Trocknen, Backen sowie Foto-Reproduktion. Einige Anwendungen, wie etwa Infrarot-Sichtgeräte, verwenden Detektoren, deren Empfindlichkeit auf einen bestimmten Wellenlängenbereich begrenzt ist. In diesen Fällen ist die spektrale Charakteristik der Quelle und des Detektors von Bedeutung.

3.15

beabsichtigter Gebrauch

Verwendung eines Produktes, Verfahrens oder Dienstes in Übereinkunft mit den Spezifikationen, Anweisungen und Informationen, die durch den Lieferanten zur Verfügung gestellt werden

3.16

Bestrahlungsstärke (an einem Punkt einer Oberfläche) (siehe ILV 845-01-37)

Quotient der Strahlungsleistung $d\Phi$, die auf ein den Punkt enthaltendes Element der Oberfläche auftrifft, und der Fläche dA dieses Elements, z. B.

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \quad (3.2)$$

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

3.17

Lampe (siehe ILV 845-07-03)

Lichtquelle optischer Strahlung, meist im sichtbaren Bereich

ANMERKUNG Der Ausdruck „Lampe“ wird gelegentlich auch zur Bezeichnung bestimmter Arten von Leuchten benutzt.

Diese Typen von Leuchten bestehen aus einer Lampe mit Schirm, Reflektor, umschließender Kugel, Einhausung oder anderem Zubehör.

In Zusammenhang mit dieser Norm bezeichnet dieser Ausdruck eine elektrisch betriebene Quelle, anders als ein Laser, die Strahlung im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums erzeugt. Geräte, die Licht erzeugen und eingebaute Komponenten für die optische Kontrolle enthalten, gelten ebenfalls als Lampen. Beispiele dafür sind Leuchtdioden mit Linsen, Projektionslampen und Typen mit Reflektoren, die aus einer Quelle mit einer parabolischen oder elliptischen Reflektoranordnung bestehen und normalerweise einen Linsenabschluss beinhalten.

3.18

Lampensystem

gefertigte Produkt oder Zusammenstellung von Komponenten, welches eine Lampe beinhaltet oder welches dafür gedacht ist, eine Lampe zu beinhalten

3.19

große Quelle

Ausdehnung der Abbildung der Quelle auf der Netzhaut, die so groß ist, dass der radiale Wärmefluss in der radialen Richtung vom Zentrum der Abbildung zum umliegenden biologischen Gewebe im Vergleich zum Wärmefluss in der axialen Richtung vernachlässigbar klein ist

3.20

Laser

Quelle, die kohärente optische Strahlung, welche durch stimulierte Emission erzeugt wurde, abgibt

3.21

Licht

siehe „sichtbare Strahlung“

3.22

lumineszenzemittierende Diode (siehe ILV 845-04-40)

LED

Halbleiterbauteil mit einem p-n Übergang, das bei Anregung durch einen elektrischen Strom optische Strahlung ohne Verstärkung emittiert

3.23

Lumen (siehe ILV 845-01-51)

SI-Einheit des Lichtstroms: Lichtstrom, der in die Raumwinkелеinheit (Steradian) durch eine gleichförmige punktförmige Strahlungsquelle der Lichtstärke 1 Candela ausgesandt wird, oder äquivalent der Lichtstrom eines monochromatischen Strahlenbündels, dessen Frequenz 540 · 10¹² Hertz und dessen Strahlungsleistung 1/683 Watt beträgt

3.24

Leuchte (siehe ILV 845-10-01)

Gerät, durch welches das von einer oder mehreren Lampen erzeugte Licht verteilt, gefiltert oder umgewandelt wird. Es umfasst alle Teile, die zur Befestigung und zum Schutz der Lampen erforderlich sind, nicht aber die Lampen selbst und, falls erforderlich, Schaltkreise sowie die Vorrichtungen zum Anschluss an das elektrische Versorgungsnetz.

Die Worte „Leuchte“ und „Lampensystem“ werden oft als synonym angenommen. Für den Zweck dieser Norm ist das Wort „Leuchte“ auf Vorrichtungen, die für die Verbreitung von Licht in der allgemeinen Beleuchtung verwendet werden, beschränkt, während „Lampensystem“ die Verwendung von Lampen für andere als Allgemeingebrauchszwecke impliziert.

3.25

Leuchtdichte (in einer gegebenen Richtung, in einem gegebenen Punkt einer realen oder imaginären Oberfläche) (siehe ILV 845-01-35)

L_v

Größe definiert durch die Formel

$$L_v = \frac{d\Phi_v}{dA \cdot \cos \theta \cdot d\Omega} \quad (3.3)$$

Dabei ist $d\Phi_v$ der Lichtstrom, der in einem elementaren Bündel durch den gegebenen Punkt geht und sich in dem Raumwinkel $d\Omega$, der die gegebene Richtung enthält, ausbreitet; dA eine Querschnittsfläche dieses Bündels, die den gegebenen Punkt enthält; θ der Winkel zwischen der Normalen der Querschnittsfläche und der Richtung des Bündels.

Einheit: $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$

3.26

Lux (siehe ILV 845-01-52)

SI-Einheit der Beleuchtungsstärke: Beleuchtungsstärke, die ein gleichmäßig über eine Fläche von 1 Quadratmeter verteilter Lichtstrom von 1 Lumen erzeugt

3.27

Gefahrenabstand für das Auge

Abstand von der Quelle, innerhalb dessen die Strahldichte oder die Bestrahlung für eine gegebene Bestrahlungsdauer den anzuwendenden Grenzwert überschreitet

Einheit: m

3.28

optische Strahlung (siehe ILV 845-01-02)

elektromagnetische Strahlung, deren Wellenlängen zwischen dem Übergangsbereich zu den Röntgenstrahlen (Wellenlänge ungefähr 1 nm) und dem Übergangsbereich zu den Radiowellen (Wellenlänge ungefähr 10^6 nm) liegen

Ultraviolette Strahlung im Wellenlängenbereich unter 180 nm (Vakuum UV) wird stark durch den Sauerstoff der Luft absorbiert. Für diese Norm ist der Bereich der optischen Strahlung auf Wellenlängen größer als 200 nm beschränkt. Außerdem ist das Auge für optische Strahlung im Bereich von 380 nm bis 1 400 nm bis zur Netzhaut durchlässig. Daher verlangt dieser Wellenlängenbereich besondere Erwägungen zur Bestimmung der photobiologischen Sicherheit der Netzhaut.

3.29

Photokeratokonjunktivitis

entzündliche Reaktion der Hornhaut und Bindehaut, die der Bestrahlung durch ultraviolette (UV) Strahlung folgt. Wellenlängen kleiner als 320 nm sind dabei am wirksamsten. Das Maximum des Wirkungsspektrums liegt ungefähr bei 270 nm.

ANMERKUNG Verschiedene Wirkungsspektren wurden für Photokeratitis und für Photokonjunktivitis veröffentlicht (CIE 106/2 und CIE 106/3:1993); die jüngsten Studien unterstützen jedoch die Anwendung eines gemeinsamen Spektrums für beide Effekte beim Auge (CIE 106/1:1993).

3.30

gepulste Lampe

Lampe, welche ihre Energie in Form eines einzelnen Pulses oder eines Pulszuges abgibt, wobei davon ausgegangen wird, dass jeder Puls eine Dauer von weniger als 0,25 s hat. Eine Lampe mit einer kontinuierlichen Folge von Pulsen oder mit modulierter Strahlungsenergie, wobei die Spitzenstrahlungsleistung mindestens 10-mal so hoch wie die mittlere Strahlungsleistung ist.

ANMERKUNG 1 Die **Dauer** eines Pulses einer Lampe ist das Zeitintervall zwischen den halben Spitzenleistungswerten an der beginnenden und endenden Pulsflanke.

ANMERKUNG 2 In dieser Norm werden Allgemeingebrauchslampen als kontinuierliche Lampen definiert (siehe 3.5). Beispiele von gepulsten Lampen sind Fotoblitzlampen, Blitzlampen in Fotokopiergeräten, pulsmodulierte LEDs und Stroboskoplampen.

3.31

Strahldichte (in einer gegebenen Richtung, in einem gegebenen Punkt einer realen oder imaginären Oberfläche) (siehe ILV 845-01-34)

L

Größe definiert durch die Formel

$$L = \frac{d\phi}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega} \quad (3.4)$$

Dabei ist $d\Phi$ die Strahlungsleistung, die in einem elementaren Bündel durch den gegebenen Punkt geht und sich in dem Raumwinkel $d\Omega$, der die gegebene Richtung enthält, ausbreitet; dA eine Querschnittsfläche dieses Bündels, die den gegebenen Punkt enthält; θ der Winkel zwischen der Normalen der Querschnittsfläche und der Richtung des Bündels.

Einheit: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$

Die gleiche Definition gilt für die zeitintegrierte Strahldichte L_t , wenn in der Formel für L die Strahlungsleistung $d\Phi$ durch die Strahlungsenergie dQ ersetzt wird.

3.32

Strahlungsenergie (siehe ILV 845-01-27)

Zeitintegral der Strahlungsleistung Φ über eine bestimmte Zeitdauer Δt

$$Q = \int_0^t \Phi \cdot dt \quad (3.5)$$

Einheit: J

3.33

Bestrahlung (an einem Punkt einer Oberfläche während einer gegebenen Zeit) (siehe ILV 845-01-42)

Quotient aus der Strahlungsenergie dQ , die auf ein den Punkt während der angegebenen Zeit enthaltendes Element der Oberfläche auftrifft, und der Fläche dA dieses Elements

$$H = \frac{dQ}{dA} \quad (3.6a)$$

Einheit: $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$

Äquivalent das Zeitintegral der Bestrahlungsstärke E , in dem gegebenen Punkt, über die gegebene Zeitdauer Δt .

$$H = \int_{\Delta t} E \cdot dt \quad (3.6b)$$

3.34

Strahlungsleistung (siehe ILV 845-01-24)

Φ

in Form von Strahlung ausgesandte, durchgelassene oder empfangene Leistung. Die Strahlungsleistung wird oft auch als Strahlungsfluss bezeichnet.

Einheit: Watt (W)

3.35

Netzhaut; Retina (siehe ILV 845-02-01)

lichtempfindliches Gewebe im Inneren des Augenhintergrundes. Sie enthält die Photoempfänger (Sinneszellen), die Zapfen und die Stäbchen, und Nervenzellen, welche deren Erregung dem Sehnerv zuleiten.

3.36

Netzhautschädigung

photochemische oder thermische Schädigung der Netzhaut

3.37

Wellenlängenbereich der Netzhautschädigung

Spektralbereich von 380 nm bis 1 400 nm (das Sichtbare plus IR-A), innerhalb dessen die gesunden Augenmedien optische Strahlung bis zur Netzhaut durchlassen

3.38

Gefahrenabstand für die Haut

Abstand, innerhalb dessen die Bestrahlungsstärke den anzuwendenden Grenzwert für 8 Stunden Bestrahlungsdauer überschreitet

Einheit: m

3.39

spektrale Dichte, spektrale Verteilung (siehe ILV 845-01-17)

Quotient aus der Strahlungs-, Licht- oder Photonen-Größe $dX(\lambda)$, die in einem elementaren Wellenlängenintervall $d\lambda$ bei der Wellenlänge λ enthalten ist, und diesem Intervall

$$X_\lambda = \frac{dX(\lambda)}{d\lambda} \quad (3.7)$$

Einheit: $[X] \cdot \text{nm}^{-1}$

ANMERKUNG Die Bezeichnung spektrale Verteilung ist vorzuziehen, wenn es sich um die Funktion $X_\lambda(\lambda)$ in einem größeren Wellenlängenbereich und nicht bei einer bestimmten Wellenlänge handelt.

3.40

spektrale Bestrahlungsstärke

Quotient aus der Strahlungsleistung $d\Phi(\lambda)$ in einem Wellenlängenintervall $d\lambda$, der auf ein Flächenelement auftrifft, und der Fläche dA dieses Elementes sowie dem Wellenlängenintervall $d\lambda$.

$$E_\lambda = \frac{d\Phi(\lambda)}{dA \cdot d\lambda} \quad (3.8)$$

Einheit: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$

3.41

spektrale Strahldichte (für ein Wellenlängenintervall $d\lambda$ in einer gegebenen Richtung an einem gegebenen Punkt)

L_λ

Quotient der Strahlungsleistung $d\Phi(\lambda)$, die durch den gegebenen Punkt geht und sich in dem Raumwinkel $d\Omega$, der die gegebene Richtung enthält, ausbreitet, und dem Produkt des Wellenlängenintervalls $d\lambda$ mit der Querschnittsfläche des Strahls in der Ebene normal zu der Richtung ($\cos \theta \, dA$), die den gegebenen Punkt enthält, und mit dem Raumwinkel $d\Omega$

$$L_\lambda = \frac{d\Phi(\lambda)}{dA \cdot \cos \theta \cdot d\Omega \cdot d\lambda} \quad (3.9)$$

Einheit: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1} \cdot \text{sr}^{-1}$

3.42

Steradian (siehe ILV 845-01-20)

SI-Einheit des Raumwinkels: Raumwinkel, dessen Scheitel sich im Mittelpunkt einer Kugel befindet und der aus der Kugeloberfläche eine Fläche ausschneidet, die gleich dem Quadrat des Kugelradius ist

3.43

ultraviolette Strahlung (siehe ILV 845-01-05)

UV

optische Strahlung, deren Wellenlängen kleiner sind als die der sichtbaren Strahlung

ANMERKUNG Der Bereich der ultravioletten Strahlung zwischen 100 nm und 400 nm wird gewöhnlich unterteilt in: UV-A von 315 nm bis 400 nm; UV-B von 280 nm bis 315 nm; UV-C von 100 nm bis 280 nm.

Diese Bezeichnungen für die UV-Strahlung sollten nicht als exakte Grenzen verstanden werden, im Besonderen für photobiologische Effekte.