



Sicherheit von Lasereinrichtungen Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen

Safety of laser products –
Part 1: Equipment classification and requirements

Sécurité des appareils à laser –
Partie 1: Classification des matériels et exigences

Copyright OVE

Medieninhaber und Hersteller:
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

ICS 13.110, 31.260

Copyright © OVE – 2022.
Alle Rechte vorbehalten! Nachdruck oder
Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien
oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

**Ungleich (NEQ)
Ident (IDT) mit** IEC 60825-1:2014 (Übersetzung)
EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021
+ A11:2021/AC:2022

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: <http://www.ove.at>
Webshop: www.ove.at/webshop
Tel.: +43 1 587 63 73

Ersatz für siehe nationales Vorwort
zuständig OVE/TK IT-EG
Informationstechnologie, Telekommunikation und
Elektronik

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022 hat den Status einer nationalen elektrotechnischen Norm gemäß ETG 1992. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

Für den Fall einer datierten normativen Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Standards.

Der Rechtsstatus dieser nationalen elektrotechnischen Norm ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten rein österreichischen elektrotechnischen Normen ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) von CENELEC werden gemäß den CENELEC-Regeln durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der nationalen elektrotechnischen Normen übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz OVE vorangestellt wird.

Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale (elektrotechnische) Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2024-01-18 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE/ÖNORM EN 60825-1:2015-08-01,
OVE EN 60825-1/AC:2018-12-01.

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60825-1

August 2014

+ AC

Juni 2017

+ A11:2021/AC:2022

März 2022

+ A11

Februar 2021

ICS 13.110; 31.260

Ersatz für EN 60825-1:2007

Deutsche Fassung

Sicherheit von Lasereinrichtungen –
Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen
(IEC 60825-1:2014)

Safety of laser products –
Part 1: Equipment classification and requirements
(IEC 60825-1:2014)

Sécurité des appareils à laser –
Partie 1: Classification des matériels et
exigences
(IEC 60825-1:2014)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2014-06-19 und die A11 am 2021-01-18 angenommen. 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.

Die Berichtungen EN 60825-1:2014/AC:2017-06 und A11:2021/AC:2022-03 wurden veröffentlicht.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre 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, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2022 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 76/502/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 60825-1, erarbeitet vom IEC/TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60825-1:2014 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2015-03-19
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-06-19

Dieses Dokument ersetzt EN 60825-1:2007.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60825-1:2014 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

IEC 60027-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60027-1.
IEC 60065	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60065.
IEC 60079 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079 (Reihe).
IEC 60204-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60204-1.
IEC 60601-2-22	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60601-2-22.
IEC 60825-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60825-2.
IEC 60825-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60825-4.
IEC 60825-12	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60825-12.
IEC 60950 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60950 (Reihe).
IEC 61010-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61010-1.
IEC 61508 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61508 (Reihe).
IEC 62115	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62115.
IEC 62368-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62368-1.
IEC/ISO 11553 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 11553 (Reihe).
ISO 11146-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 11146-1.

EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022

ISO 12100	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 12100.
ISO 13694	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13694.
ISO 13849 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13849 (Reihe).
ISO 15004-2:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 15004-2:2007.
ISO 80000-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 80000-1.

Copyright OVE

Europäisches Vorwort zur Änderung A11

Dieses Dokument (EN 60825-1:2014/A11:2021) wurde vom CLC/TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“ erarbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2022-01-18
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2024-01-18

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandates erarbeitet, das dem CENELEC von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen der Richtlinie(n) siehe informativen Anhang ZZ, der wesentlicher Bestandteile dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument ist in Verbindung mit der EN 50689^{Z1} 'Safety of laser products – Particular Requirements for Consumer Laser Products' anzuwenden, wenn verfügbar.

^{Z1} In Vorbereitung. Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: prEN 50689:2019.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Die aktuellsten Informationen über die letzten Fassungen der Europäischen Normen, die im vorliegenden Anhang aufgelistet wurden, sind verfügbar unter <www.cenelec.eu>.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60050	Reihe	International Electrotechnical Vocabulary	–	Reihe
IEC 62471 (mod)	–	Photobiological safety of lamps and lamp systems	EN 62471	–

Anhang ZB (informativ)

Informationen für die Interpretation von 4.3, 4.4 und 6.3.2

ZB.1 Allgemeine Bemerkungen

Dieser informative Anhang wird zu EN 60825-1:2014 hinzugefügt, um den Inhalt der IEC-Auslegungsblätter IEC 60825-1:2014/ISH1:2017 und IEC 60825-1:2014/ISH2:2017 durch CENELEC zu veröffentlichen. Der Inhalt wird als Anhang zu EN 60825-1 veröffentlicht, weil die Veröffentlichungsart „Auslegungsblatt“ auf CENELEC-Ebene nicht verfügbar ist. Da es für einen Anhang keine Beschränkungen für die Seitenanzahl gibt (im Gegensatz zu einem Auslegungsblatt), wurde der Text von IEC ISH 1 und ISH 2 etwas ergänzt, um die Lesbarkeit und die Deutlichkeit zu verbessern.

ZB.2 Unterabschnitt 4.3, „Klassifizierungsregeln“ (IEC 60825-1:2014/ISH1:2017)

ZB.2.1 Allgemeine Bemerkungen

Dieser Unterabschnitt ZB.2 enthält den Text von ISH 1; einige Beispiele wurden zum Zweck der Verdeutlichung hinzugefügt.

Bei manchen komplexen, ausgedehnten Quellen oder unregelmäßigen, zeitlichen Emissionen ist für die Anwendung der Regeln von 4.3 möglicherweise eine Klärung erforderlich.

In diesem Unterabschnitt ZB.2 wird 4.3 (Klassifizierungsregeln) erläutert.

ANMERKUNG 1 Für die Anwendung dieses Anhangs wird die Abkürzung „ZS“ für „zugängliche Strahlung“ (en: accessible emission) verwendet.

ANMERKUNG 2 Die Erläuterungen gelten gleichermaßen für die MZB-Analyse, d. h. für Anhang A.

ZB.2.2 Unterabschnitt 4.3 c) (Strahlung von ausgedehnten Quellen)

Bei Verwendung der Standard-(vereinfachte)Bewertung (5.4.2) für Wellenlängen ≥ 400 nm und $< 1\,400$ nm darf der Empfangswinkel zur Bestimmung der zugänglichen Strahlung, die mit dem Grenzwert der zugänglichen Strahlung zu vergleichen ist, auf 100 mrad begrenzt sein, ausgenommen im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 600 nm für Zeitdauern von mehr als 100 Sekunden, wo der Kreiskegel-Empfangswinkel nicht begrenzt ist. Bei der Bewertung von Emissionen zum Vergleich mit den GZS der Klasse 3B ist der Empfangswinkel nicht begrenzt.

ZB.2.3 Unterabschnitt 4.3 d) (Nicht-gleichförmige, nicht-kreisförmige und mehrfache scheinbare Quellen)

Die Anforderung in 4.3 d), zum Vergleich mit den thermischen Netzhautgrenzwerten den Empfangswinkel in jeder Dimension zu variieren, scheint den Beschriftungen in Bild 1 und Bild 2 in 5.4.3 zu widersprechen, wo die Feldblende als kreisförmig bezeichnet wird.

Interpretation

Eine kreisförmige Feldblende ist für kreisförmig symmetrische Abbildungen der scheinbaren Quelle anwendbar und ist daher mit dem in 4.3 d) dargelegten Verfahren vereinbar. Das einfache Beispiel weiter unten erklärt die Anwendung von 4.3 d) für Abbildungen der scheinbaren Quelle, die nicht kreisförmig symmetrisch sind.

Eine kreisförmige Feldblende mit einer Winkelausdehnung von α_{\max} ist jedoch für nicht kreisförmig symmetrische Profile anwendbar, sofern die nach der Änderung des Empfangswinkels in jeder Dimension und in Übereinstimmung mit 4.3 d) durchgeführte Analyse in einer Lösung resultiert, die in beiden Dimensionen α_{\max} entspricht.

Unabhängig davon welche Emissionsdauer t zur Ermittlung der GZS (z. B. die Impulsdauer, die Impulsgruppendauer oder die Zeitbasis als Mittelungsdauer) verwendet wird, wird grundsätzlich die gleiche Emissionsdauer t auch zur Berechnung von $\alpha_{\max}(t)$ verwendet.

Das folgende Beispiel zeigt die in 4.3 d) zur Analyse unregelmäßiger oder komplexer Abbildungen einer Quelle beschriebene Methode. Es wird angemerkt, dass dieses Beispiel dem zweiten Teil des Beispiels („Zusätzliche Anmerkungen“; 6 mrad Abstand statt 3 mrad) nach IEC/TR 60825-14:2004, B.9.1, entspricht (das Ergebnis in IEC/TR 60825-14:2004 war jedoch für Elementabstände von 6 mrad dahingehend nicht korrekt, welche Gruppierung kritisch ist). Bei der Quelle handelt es sich um eine Diodenanordnung (Bild ZB.1). Aufgabe ist die Ermittlung des anwendbaren GZS, der die ZS für Klasse 2 begrenzt. Jede Diode trägt eine partielle zugängliche Strahlung ZS von 1 mW bei, die in dem Abstand, in dem die Analyse erfolgt, durch eine 7 mm große Aperturblende hindurchgeht (d. h. eine Gesamtleistung von 20 mW passiert die Blende), und bei der Emission handelt es sich um Dauerstrich. Die Analyse erfordert die Bestimmung des restriktivsten (maximalen) Verhältnisses der ZS zum GZS durch Veränderung der Position und Größe des Empfangswinkels, um verschiedene Gesichtsfelder zu erzielen.

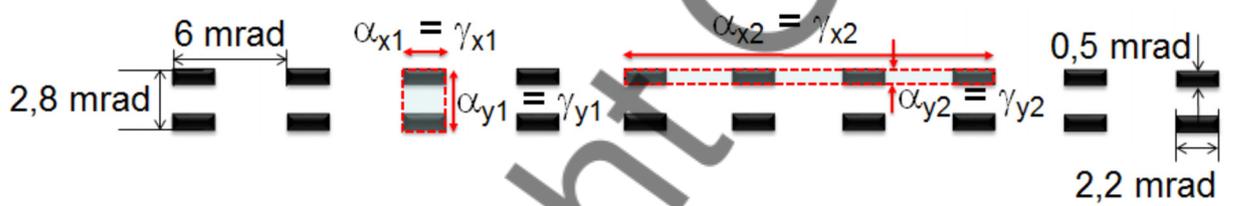


Bild ZB.1 – Netztaubild eines Quellenmusters für das Beispiel von 20 Emittoren. Zwei mögliche Gruppierungen werden durch den entsprechenden Empfangswinkel γ_x und γ_y festgelegt.

Die Analyse einer Untergruppe von Quellen ist mit einem bestimmten Wert von α für diese Gruppe verbunden, sowie einer bestimmten, mit dieser Untergruppe verbundenen zugänglichen Strahlung. Zum Beispiel entspricht α eines Einzelements $(2,2 \text{ mrad} + 1,5 \text{ mrad})/2 = 1,85 \text{ mrad}$, sodass $C_6 = 1,85/1,5 = 1,23$ und folglich der GZS = 1,23 mW ist. Die anwendbare ZS = 1 mW und $ZS/GZS = 1 \text{ mW}/1,23 \text{ mW} = 0,81$. Für eine vertikale Gruppe mit zwei Elementen, wie im Bild ZB.1 dargestellt, mit γ_{x1} und γ_{y1} , ist $\alpha = (2,2 \text{ mrad} + 2,8 \text{ mrad})/2 = 2,5 \text{ mrad}$, sodass $C_6 = 2,5/1,5 = 1,67$ und folglich GZS = 1,67 mW ist; mit $ZS = 2 \times 1 \text{ mW} = 2 \text{ mW}$ und $ZS/GZS = 1,2$, was restriktiver ist als ZS/GZS für nur ein Element. Für eine Reihe von 10 Dioden ist $\alpha = (56,2 \text{ mrad} + 1,5 \text{ mrad})/2 = 28,9 \text{ mrad}$, $C_6 = 28,9/1,5 = 19,2$, und folglich der GZS = 19,2 mW, $ZS = 10 \times 1 \text{ mW} = 10 \text{ mW}$ und $ZS/GZS = 0,5$. Eine Analyse aller möglichen Gruppierungen zeigt, dass die vertikale Gruppe mit zwei Elementen das maximale ZS/GZS aufweist und daher die Lösung der Analyse ist. Das bedeutet, dass der GZS der Klasse 2 um einen Faktor 1,2 überschritten wird. Es ist zu beachten, dass nur ein Teil der Leistung von 20 mW, die die Blende von 7 mm passiert, als ZS (2 mW; als Teilleistung innerhalb des Empfangswinkels, der zu dem Teil der Abbildung mit dem maximalen Verhältnis ZS/GZS gehört) betrachtet und mit dem GZS verglichen wird. In Fällen, in denen der Elementabstand ausreichend eng ist, z. B. wenn die Beiträge zusätzlicher Elemente zur ZS aufgrund des größeren aufgespannten Winkels nicht vom erhöhten GZS dominiert werden, stellt die gesamte Anordnung das höchste Verhältnis ZS/GZS dar.

Bei gepulster Strahlung wird zur Bestimmung von α in Übereinstimmung mit dem vorgenannten Verfahren (4.3 d)), bei der das Verhältnis von ZS zu GZS maximiert wird, die Anforderung von 4.3 f) 3) nicht angewandt, d. h. der $GZS_{\text{Einzelpuls}}$ wird nicht um C_5 reduziert, wenn der Wert von α bestimmt wird; für die Klassifizierung der Einrichtung wird C_5 jedoch auf $GZS_{\text{Einzelpuls}}$ angewendet.

Aufgrund der Abhängigkeit von α_{\max} von der Emissionsdauer t darf die Analyse der Abbildung der scheinbaren Quelle verschiedene Werte von α und der partiellen zugänglichen Strahlung liefern, abhängig

EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022

davon, welche Emissionsdauer für die Anforderungen von 4.3 f) analysiert wird. Zum Beispiel ist in Bild ZB.1 für Emissionsdauern kürzer als $625 \mu\text{s}$ ($\alpha_{\text{max}} = 5 \text{ mrad}$) die maximale Teilanordnung, die es bei der Analyse der Abbildung zu beachten gilt, eine vertikale Gruppe mit zwei Elementen.

Literatur: Schulmeister K., Classification of extended source products according to IEC 60825-1, ILSC 2015 Proceedings Paper, Laser Institute of America, Orlando, Seiten 271 – 280

Es ist wichtig, die allgemeine Methodik für diese „Abbildungs“-Analyse zu beachten: es wird ein variierendes Sichtfeld verwendet und für jedes davon wird die partielle ZS bestimmt, sowie der Wert von α , der mit diesem Sichtfeld assoziiert wird (Einstellung $\alpha_v = y_v$ und $\alpha_h = y_h$); der entsprechende Wert von α bestimmt anschließend den Wert des GZS. Für die Veränderung des Empfangswinkels gelten die Grenzwerte von α_{min} und α_{max} im Umfang des Empfangswinkels in jeder Dimension. Es ist für die Anwendung von rechteckigen Sichtfeldern möglicherweise erforderlich das Bild zu drehen. Die Lösung der Analyse ist jenes Sichtfeld, das mit dem maximalen Verhältnis von ZS/GZS assoziiert wird. Die Winkelausdehnung des „kritischen“ Sichtfelds wird dann zur Bestimmung von C_6 verwendet und das kritische Sichtfeld wird darüber hinaus zur Bestimmung der ZS verwendet. Wenn also die Abbildung der scheinbaren Quelle größer als das kritische Sichtfeld ist, ist die ZS kleiner als die Gesamtstrahlung, die die Messblende mit einem Durchmesser von 7 mm passiert.

Die Tatsache, dass die gesamte Anordnung in diesem Beispiel einen ZS/GZS-Faktor ergibt, der kleiner als der Faktor der Gruppe mit zwei Dioden ist, bedeutet nicht, dass das ganze Feld, d. h. die Baugruppe von 20 Dioden weniger „gefährdend“ als die Gruppe mit zwei Dioden ist. Wenn durch die Einwirkung der Strahlung dieser Anordnung eine Verletzung auftreten würde, wäre die Verletzung letztlich auf die Beiträge aller 20 Elemente zurückzuführen. Die Bedeutung dieses scheinbar seltsamen Ergebnisses liegt darin, dass in diesem speziellen Fall die richtige Bewertung der „Gefährdung“ nicht dadurch erreicht wird, dass die 20 Dioden als eine einheitliche Quelle betrachtet werden, sondern durch die Analyse von Teilen, die die Anordnung bilden. Dies ist dadurch begründet, dass das Bild der scheinbaren Quelle nicht gleichförmig ist. Wenn die Elemente auch in vertikaler Richtung weiter voneinander entfernt wären, würde die Lösung der Abbildungsanalyse darin bestehen, dass ein Element das kritische ist (das zur höchstzulässigen Bemessung des ZS/GZS gehört), was auch im Hinblick auf den thermischen Schädigungsmechanismus verstanden werden kann: Wenn die Bildelemente auf der Netzhaut weit genug auseinander liegen, stellen sie thermisch unabhängige Expositionen dar.

Bei der Bewertung unregelmäßiger Abbildungsprofile der scheinbaren Quelle sollte mit großer Vorsicht vorgegangen werden. Bei möglicherweise bestehender Unsicherheit ist es am besten, den Bereich der gesammelten Teilleistung zu hoch und den Wert von α , der zur Bestimmung des GZS verwendet wird, zu niedrig anzusetzen.

Alternative vereinfachte Verfahren zur Analyse der scheinbaren Quelle sind zulässig, wenn nachgewiesen werden kann, dass sie nicht weniger restriktiv sind als das Verfahren, das in 4.3 d) festgelegt wurde. Der einfachste und restriktivste Ansatz besteht darin, die zugängliche Strahlung, wie durch die Messblende bestimmt (siehe Tabelle 10), und ein offenes (oder auf α_{max} begrenztes) Sichtfeld zu nutzen und eine kleine Quelle mit $C_6 = 1$ anzunehmen. Ein weiteres Verfahren besteht darin, alle Teile der Abbildung zu vernachlässigen, bei denen die Bestrahlungsstärke geringer als $1/e$ des Spitzenwerts ist, und unter Verwendung des kleinsten verbleibenden Bildteils α zu bestimmen, wobei die Gesamtleistung, die die Messblende passiert, als zugängliche Strahlung betrachtet wird.

ANMERKUNG Als vereinfachtes Verfahren kann für den Fall eines Gaußschen Bestrahlungsstärkeprofils nach Definition 3.7, Anmerkung 1 zum Begriff, die Definition des Strahldurchmessers d_{63} zur Bestimmung des Werts von α verwendet werden. In diesem Fall ist eine Anwendung des in Unterabschnitt 4.3 d) definierten Analyseverfahrens (d. h. Veränderung des Empfangswinkels) nicht erforderlich, wobei jedoch die Gesamtleistung oder -energie, die die Messblende passiert, und eine kreisförmige Feldblende mit einer Winkelausdehnung gleich α_{max} als zugängliche Strahlung angesehen werden.

ZB.2.4 Unterabschnitt 4.3 f) 3), Bestimmung von α

Der Parameter α_{\max} ist eine Funktion der Emissionsdauer, d. h. $\alpha_{\max}(t)$. Für eine Analyse gepulster Strahlung und ausgedehnter Quellen begrenzt $\alpha_{\max}(t)$ sowohl den Wert von α zur Bestimmung von $C_6(\alpha)$ als auch den Empfangswinkel γ zur Bestimmung der zugänglichen Strahlung (siehe 4.3 c) und d)) und ZB.2.3 dieser Änderung). In diesem Prozess wird $\alpha_{\max}(t)$ für die gleiche Emissionsdauer t bestimmt, die zur Bestimmung von $GZS(t)$ verwendet wird (d. h. die Impulsdauer oder die Impulsgruppendauer 4.3 f) 3) bzw. die gemittelte Dauer für 4.3 f) 2)).

Der Parameter α wird jedoch auch in 4.3 f) 3) bei den Kriterien angewendet, um zu bestimmen, welches C_5 auf $GZS_{\text{Einzelpuls, Folge}}$ angewendet wird. Für diese Kriterien zur Bestimmung von C_5 ist der Parameter α nicht in der gleichen Weise auf $\alpha_{\max}(t)$ begrenzt, wie für die Bestimmung von C_6 nach 4.3 d).

Zur Bestimmung von $T_2(\alpha)$ und in den Kriterien von 4.3 f) 3) „Für $\alpha \leq 5 \text{ mrad}$ “, „Für $5 \text{ mrad} < \alpha \leq \alpha_{\max}$ “ und „ $\alpha > \alpha_{\max}$ “, ist die Größe α gleich dem „Langzeit“-Wert von α , d. h. gleich dem für eine Zeitbasis von 0,25 s bestimmten Wert oder gleich dem Wert von α von $T_2(\alpha)$. Bei der Bestimmung des „Langzeit“-Werts von α (unter Anwendung des Verfahrens nach 4.3 d)), ergibt sich $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$. Für T_2 und diese Ungleichungen ist α nicht auf einen Wert von $\alpha_{\max}(t)$ kleiner als 100 mrad begrenzt, und hat daher den gleichen Wert, der für die Bestimmung von C_6 für die Zeitbasis von 0,25 s oder 100 s gilt, je nachdem was zutrifft.

Wie allgemein festgelegt (siehe 4.3 d)), wird der arithmetische Mittelwert zur Bestimmung von α verwendet, d. h. es ist nicht notwendig, dass beide Dimensionen das Kriterium „Für $\alpha \leq 5 \text{ mrad}$ “ unabhängig voneinander erfüllen.

Für das Kriterium „solange α nicht größer als 100 mrad ist“ ist die Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle α nicht durch α_{\max} begrenzt. Für nichtgleichmäßige (längliche, rechteckige oder linienförmige) Quellen, muss die Ungleichheit in beiden Winkeldimensionen der Quelle erfüllt sein, damit $C_5 = 1$ zutrifft. Der durch $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$ bestimmte Wert von α (d. h. der „Langzeit“-Wert von α) kann alternativ auch für dieses Kriterium verwendet werden: In diesem Fall wird das Kriterium als „Sofern nicht $\alpha = 100 \text{ mrad}$ “ angegeben, da die Abbildung der scheinbaren Quelle in beiden Dimensionen größer als 100 mrad sein muss, damit α bei der Anwendung von $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$ genau 100 mrad entspricht.

Da der „Langzeit“-Wert von α für die Ungleichungen in 4.3 f) 3) zur Bestimmung des anwendbaren C_5 erforderlich ist, ist die übliche Abfolge wie folgt.

Eine Analyse des Bildes der ausgedehnten Quelle wird entsprechend den Angaben in 4.3 d) ausgeführt, wobei abhängig von der Zeitbasis entweder $GZS(t = 0,25 \text{ s})$, oder $GZS(t = T_2(\alpha))$ angewendet wird. Der Empfangswinkel (als Dimensionen des Sichtfelds) wird zwischen 1,5 mrad und 100 mrad in jeder Dimension verändert. Jedes Sichtfeld ist einem bestimmten Wert von T_2 zugeordnet und folglich ergibt sich $GZS(t = T_2)$. Die zugängliche Strahlung wird auch für das entsprechende Sichtfeld bestimmt. Das Ergebnis des Prozesses der Änderung des Sichtfelds ist der „Langzeit“-Wert von α , der mit dem Sichtfeld mit dem maximalen Verhältnis von ZS/GZS assoziiert wird. Für den Fall einer Klassifizierung als Klasse 1 bestimmt dieser Prozess des „Langzeit“-Werts von α gleichzeitig den Wert von $T_2(\alpha)$. Dieser „Langzeit“-Wert von α wird für C_6 für $GZS(t = 0,25 \text{ s})$ bzw. $GZS(t = T_2(\alpha))$ verwendet, wie auch das assoziierte Sichtfeld zur Bestimmung der ZS für den Vergleich mit diesem GZS .

Nach diesem Schritt der Bestimmung des „Langzeit“-Werts von α müssen alle anwendbaren kürzeren Emissionsdauern analysiert werden. Für die Analyse von Emissionsdauern unter 0,25 s wird der „Langzeit“-Wert von α zur Bestimmung des geeigneten C_5 in den Ungleichungen von 4.3 f) 3) verwendet. $T_2(\alpha)$ ist auch wichtig für die Bestimmung von N innerhalb von $T_2(\alpha)$ oder der Zeitbasis, je nachdem welche davon kürzer ist.

ZB.2.5 Unterabschnitt 4.3 f) 3), Impulsgruppen mit einer Gruppendauer länger als T_i

Für nicht-gleichförmige repetitive Impulsmuster, d. h. Impulsgruppen (siehe Bild ZB.2 für ein Beispiel), wenn $\alpha > 5$ mrad und die Dauer der Impulsgruppe länger als T_i ist, wird nicht klar dargelegt, wie die durch die Anforderung von 4.3 f) 3) ausgedrückte thermische Additivität angewendet wird. Für *gleichförmige* wiederholte Impulsfolgen (d. h. konstante Spitzenleistung, Dauer und Periode) ist es nicht notwendig, die Strahlungsmuster hinsichtlich der Impulsgruppierungen zu analysieren.

Wenn einzelne Impulse nahe beieinander liegen, werden sie thermisch gruppiert und repräsentieren thermisch gesehen einen „effektiven“ Impuls, sodass C_5 auch (zusätzlich zur Analyse der Impulsfolge basierend auf den tatsächlichen Impulsen und der Durchschnittsleistung) für diese „effektiven“ Impulse gilt, bei denen N die Anzahl von Impulsgruppen innerhalb von T_2 oder innerhalb der Zeitbasis ist, je nachdem was kürzer ist.

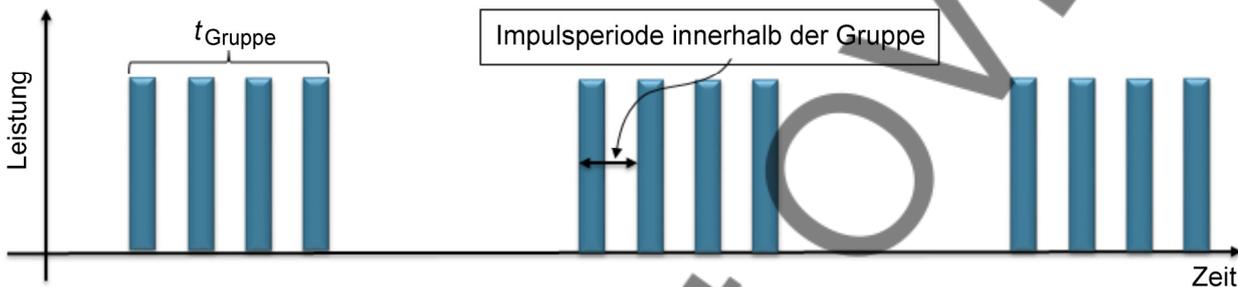


Bild ZB.2 – Beispiel für drei Impulsgruppen (jede Gruppendauer ist länger als T_i), bei denen jede Gruppe als ein „effektiver“ Impuls betrachtet wird und C_5 auf den GZS angewendet wird, der für die Gruppendauer gilt, bei der C_5 mit der Anzahl der Impulsgruppen innerhalb der Bewertungsdauer bestimmt wird (im Beispiel aus dem Bild $N = 3$)

Bei der Analyse von Impulsgruppen wird der Wert von $GZS_{\text{Einzelpuls}}$ für die entsprechende Impulsgruppendauer t_{Gruppe} bestimmt. Für die Bestimmung von C_5 ist N die Anzahl der Impulsgruppen innerhalb von T_2 oder der Zeitbasis, je nachdem was kürzer ist. Der entsprechende Wert von C_5 wird auf $GZS_{\text{Einzelpuls}}$ angewandt, um $GZS_{\text{Einzelpuls, Folge}}$ zu erhalten, der die ZS der Impulsgruppen begrenzt, wobei ZS die Summe der Energie der innerhalb dieser Impulsgruppe enthaltenen Impulse ist.

Für die Anwendung von C_5 auf Impulsgruppen, müssen der für die Gruppe anwendbare $GZS(t_{\text{Gruppe}})$ sowie die Energie je Gruppe (ZS_{Gruppe}) bestimmt werden. Für Impulsgruppen, bei denen die Spitzenleistung der Impulse innerhalb der Impulsgruppe variiert, ist die Gruppendauer nicht genau definiert. Um die Bewertung zu vereinfachen, kann t_{Gruppe} mit der Integrationsdauer, für die die Energie pro Gruppe (d. h. ZS_{Gruppe}) bestimmt wurde, gleichgesetzt werden; dabei ist es nicht notwendig, die Gruppendauer basierend auf dem FWHM-Kriterium zu bestimmen, das für Impulsgruppen mit variierender Spitzenleistung nicht klar festgelegt ist. Durch Gleichsetzen von t_{Gruppe} mit der Integrationsdauer, die zur Bestimmung von ZS_{Gruppe} (als Energie ausgedrückt) verwendet wird, wird die Anwendung von C_5 auf Impulsgruppen zu einer einfachen Erweiterung der Anforderung von 4.3 f) 2), wobei die durchschnittliche Leistung je Gruppe (gleichzusetzen mit der Energie innerhalb der gemittelten Dauer t_{mittel} geteilt durch die gemittelte Dauer) unter dem $GZS(t_{\text{mittel}})$ liegen muss, welches für die Dauer, über die die Leistung gemittelt wurde (ZS_{Gruppe} und $GZS(t_{\text{Gruppe}})$ als Leistung ausgedrückt), bestimmt wurde. Wie für die durchschnittliche Leistungsanforderung üblich, muss bei unregelmäßigen Impulsfolgen das Fenster der gemittelten Dauer (wenn als Energie ausgedrückt: das Fenster der Integrationsdauer) bezüglich der zeitlichen Position und Dauer variieren (zum Beispiel, falls am Anfang oder Ende der Impulsgruppe Impulse mit relativ niedriger Energie je Impuls auftreten, muss nicht nur die Gesamtgruppe, sondern auch jegliche Integrationsdauer, die diese Niedrigenergie-Impulse ausschließt, berücksichtigt werden).

Falls einzelne Impulse über ausreichende zeitliche Abstände verfügen (Periode größer T_{krit} , siehe unten), brauchen sie, im Sinne einer vereinfachten Analyse, nicht als eine Impulsgruppe unter 4.3 f) 3) betrachtet

werden. Die zeitlichen Abstände, die nötig sind, um Impulse nur einzeln zu betrachten (und nicht zusätzlich als Gruppe zu analysieren), sind von der Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle und der Impulsdauer t_{Impuls} innerhalb der Gruppe abhängig. Es ist zu beachten, dass es mehrere Gruppierungsebenen geben kann, sodass einzelne Elemente (mit Impulsdauer t) innerhalb der Gruppe wiederum selbst „effektive Impulse“, d. h. Untergruppen, sein könnten.

Wenn

- die Impulsgruppendauer (t_{Gruppe}) zwischen T_i und 0,25 s liegt, und
- die Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle größer als 5 mrad ist, und
- die Impulsperiode (siehe Bild ZB.2) kürzer ist als eine kritische Periode T_{krit} (falls $t_{\text{Impuls}} < T_i$ ist, wird der Wert von t_{Impuls} mit T_i gleichgesetzt; und außerdem wird zur Bestimmung von T_{krit} , α_{max} für t_{Impuls} bestimmt, nicht für die Gruppendauer), wobei

für $\alpha \leq \alpha_{\text{max}}$: $T_{\text{krit}} = 2 \cdot t_{\text{Impuls}}$, wobei t_{Impuls} in Sekunden angegeben wird,

für $\alpha > \alpha_{\text{max}}$: $T_{\text{krit}} = 0,01 \alpha t_{\text{Impuls}}^{0,5}$ wobei t_{Impuls} in Sekunden angegeben wird und α in mrad, und letzteres nicht auf α_{max} begrenzt ist,

dann bilden diese Impulse eine Impulsgruppe, die als effektive Impulse behandelt wird, und C_5 (wobei es sich bei N um die Anzahl der Gruppen innerhalb der Zeitbasis handelt oder T_2 , je nachdem, was kürzer ist) wird auf den für die Impulsgruppe anwendbaren GZS angewandt. Zur Bestimmung der ZS wird α_{max} mithilfe der Dauer der bewerteten Impulsgruppe t_{Gruppe} bestimmt. Sofern eine oder mehrere der vorgenannten Bedingungen nicht erfüllt werden, brauchen die Impulse innerhalb der Impulsgruppe, die als „effektiver Impuls“ analysiert werden sollen, nicht gruppiert werden, d. h. die Impulsgruppe braucht nicht als ein „effektiver Impuls“ analysiert zu werden.

Es ist zu beachten, dass, falls innerhalb von T_i mehrfache Impulse auftreten, gleichzeitig die in 4.3 f) 3) dargelegte Regel gilt, d. h. sie zählen bei der Bestimmung von N als einzelner Impuls und die Energien der einzelnen innerhalb von T_i auftretenden Impulse werden beim Vergleich mit dem GZS_{Einzelimpuls, Folge} von T_i aufaddiert, wobei der entsprechende Wert C_5 für Strahlungsdauern $t \leq T_i$ angewendet wird.

ZB.2.6 Unterabschnitt 4.3 f), Vereinfachungen

a) Konstante Spitzenleistung, aber kürzere Impulse

Abhängig von der Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle kann es sein, dass der Wert von C_5 für Impulse mit einer Impulsdauer kürzer als T_i restriktiver ist als für Impulse mit einer Dauer länger als T_i , was allgemeinen biophysikalischen Prinzipien für Fälle widerspricht, in denen die Spitzenleistung gleich ist.

Interpretation

Bei Fällen von variierender Impulsdauer innerhalb einer Impulsfolge kann, falls die zugängliche Strahlung für Impulse länger als T_i unter dem anwendbaren GZS liegt, für die Analyse davon ausgegangen werden, dass Impulse mit einer Dauer länger als T_i , die aber die gleiche (oder eine niedrigere) Spitzenleistung als die längeren Impulse aufweisen, weniger kritisch sind. Die Logik für diese Interpretation folgt dem Prinzip, dass, bei Impulsen mit gleicher Spitzenleistung, der kürzere Impuls nicht restriktiver als der längere sein kann.

ANMERKUNG Diese Interpretation kann auch dazu verwendet werden, die Treppenfunktion bei T_i für die Produktklassifizierung zu vereinfachen, d. h. die Klassifizierung eines Produkts darf auf der Annahme basieren, dass die Impulsdauer länger als T_i ist, sogar wenn die Impulsdauer unter T_i liegt, vorausgesetzt, die längeren Impulse erfüllen den anwendbaren GZS und die kürzeren Impulse weisen im Vergleich mit den längeren Impulsen die gleiche oder eine niedrigere Spitzenleistung auf. Für den Fall von mehr als einem Impuls innerhalb von T_i gilt diese Festlegung für die Spitzenleistung der einzelnen Impulse und nicht für die durchschnittliche Leistung der Impulse innerhalb von T_i .

Beispiel

Als Beispiel wird der Fall betrachtet, dass die zugängliche Strahlung aus Impulsen mit einer Dauer von 7 μs und einer Dauer von 3 μs (siehe Bild ZB.3) mit derselben Spitzenleistung besteht. Dieses zugängliche Strahlungsmuster könnte z. B. entstehen, wenn sich ein kollimierter Strahl mit konstanter Leistung über die Mitte der Messblende bewegt, um den Impuls mit einer Dauer von 7 μs zu erzeugen und ein weiterer Strahl über die kreisförmige Apertur an den Kanten der Blende bewegt wird und so einen kürzeren Impuls erzeugt. Im Fall von $\alpha \leq 5$ mrad, Anforderung 3) von 4.3 f), für $t > T_i$, $C_5 = 1,0$ und für $t \leq T_i$, kann C_5 einen so geringen Wert wie 0,4 annehmen. Es wird angenommen, dass die ZS (Energie je Impuls) der Impulse mit $t = 7 \mu\text{s}$ unter dem GZS für diese Impulsdauer liegt (mit $C_5 = 1$ für $\alpha \leq 5$ mrad, unabhängig von der Anzahl der Impulse). Wenn die Impulse mit $t = 3 \mu\text{s}$ keine höhere Spitzenleistung aufweisen als die Impulse mit 7 μs , kann es nicht der Fall sein, dass ein kürzerer Impuls mit derselben Spitzenleistung restriktiver ist als ein längerer Impuls, und für die 3- μs -Impulse kann angenommen werden, dass sie die Anforderung erfüllen, dass die zugängliche Strahlung unter dem GZS liegt, auch wenn sie $\text{GZS}_{\text{Einzelpuls, Folge}} = \text{GZS}_{\text{Einzelpuls}} \times C_5$ möglicherweise nicht erfüllen, wobei C_5 gleich 0,4 sein könnte.

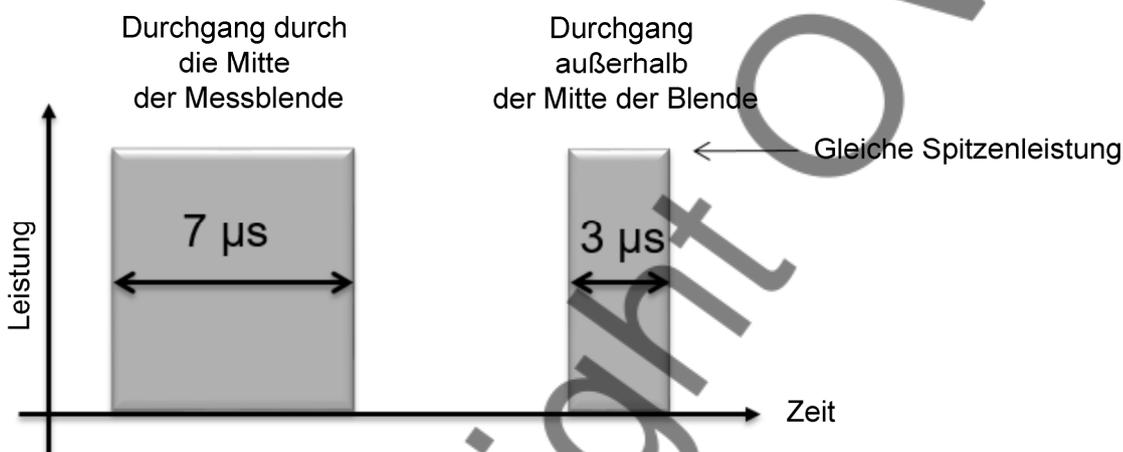


Bild ZB.3 – Beispiel einer Impulsfolge, die aus Impulsen mit einer Dauer von 3 μs und 7 μs besteht

b) Größere Abbildung der scheinbaren Quelle

Bei einer Emissionsdauer über T_i , kann, aufgrund der Treppenfunktion von C_5 bei 5 mrad und bei α_{max} , der GZS (als eine Funktion von C_5 und C_6) für größere Werte der Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle im Vergleich zu kleineren Werten restriktiver sein, was allgemeinen biophysikalischen Prinzipien widerspricht.

Interpretation

Wenn die Klasse eines Laserprodukts mithilfe der Analyse für ausgedehnte Quellen (5.4.3) bestimmt wird und die scheinbare Quelle größer als 5 mrad ist, darf die Klassifizierung auf einem Wert der Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle unter 5 mrad basieren (was einen kleineren Wert für C_6 , aber auch einen größeren Wert für C_5 zur Folge hat). Das heißt, wenn die ZS unter dem GZS für eine angenommene kleinere scheinbare Quelle liegt, ist die resultierende Klasse anwendbar, obwohl die Abbildung der scheinbaren Quelle größer als 5 mrad ist. Dies gilt in gleicher Weise auch für die Treppenfunktion von C_5 bei α_{max} .

A11

c) Verwendung einer quadratischen Messblende

In manchen Fällen, z. B. bei 2D-scannenden Laserstrahlen, führt die Verwendung einer kreisförmigen Messblende zur Bestimmung der zugänglichen Strahlung zu sehr komplexen Impulsmustern. Aufgrund der, je nach Impulsdauer auftretenden Unstetigkeiten in der Treppenfunktion bzw. im Betrag von C_5 ist es möglicherweise nicht offensichtlich, dass die Verwendung einer quadratischen Blende als vereinfachte Analyse des ungünstigsten Falls akzeptabel ist.

Interpretation

Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Analyse, die mit einer quadratischen Messblende mit einer Kantenlänge von 7 mm durchgeführt wird (zur Bestimmung der zugänglichen Strahlung und Impulsdauer), gleichwertig oder restriktiver ist als eine mit einer kreisförmigen Messblende durchgeführte und es sich daher um eine gültige Analyse handelt.

d) Anwendbarkeit einer vereinfachten Standard-Analyse

Bei einer Impulsdauer länger als T_i ist der Wert von C_5 für Werte der Winkelausdehnung α über 5 mrad, im Vergleich zu $\alpha \leq 5$ mrad, kleiner (restriktiver). Die Annahme $\alpha = 1,5$ mrad stellt die Grundlage der vereinfachten (Standard-)Bewertung dar. Es ist daher nicht offensichtlich, ob die vereinfachte (Standard-)Analyse auch in dem Fall eine restriktive vereinfachende Analyse ist, wenn die Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle tatsächlich größer als 5 mrad ist, wobei $C_5 < 1$ ist.

Interpretation

Die Verwendung der vereinfachten restriktiven Annahme $\alpha = 1,5$ mrad ($C_6 = 1$, $C_5 = 1$) ist sogar für den Fall akzeptabel, dass die Winkelausdehnung der Quelle größer als 5 mrad ist. Es ist daher nicht notwendig nachzuweisen, dass $\alpha < 5$ mrad, um $C_6 = 1$ und $C_5 = 1$ für die vereinfachte (Standard-)Analyse anzuwenden, weil es sich insgesamt um eine konservative Vereinfachung handelt. Es ist zu beachten, dass die vereinfachte Standard-Analyse miteinschließt, dass die Bestimmung der zugänglichen Strahlung möglicherweise durch einen Empfangswinkel begrenzt ist, wie in ZB.2.2 beschrieben.

e) Bestimmung der restriktivsten Stelle

Für die ausführliche Analyse ist es notwendig, den Abstand im Verhältnis zum Bezugspunkt zu verändern, um die restriktivste Stelle zu bestimmen. Für jede Position im Strahl wird die Akkomodation verändert und die restriktivste Abbildung bestimmt. Zur Bestimmung der restriktivsten Abbildung (bei der das Verhältnis ZS/GZS maximal ist) an einer bestimmten Position wird die Anforderung von 4.3 f) 3) nicht angewendet. Sonst könnte eine verschwommene (größere) Abbildung, die sich aus einer Änderung der Akkomodation ergibt, restriktiver erscheinen, was den allgemeinen biophysikalischen Prinzipien widerspricht. Sobald die restriktivste Abbildung (und das zugehörige α) für jede Position im Strahl bestimmt ist, werden alle drei Anforderungen von 4.3 f) zur Bestimmung der restriktivsten Stelle (Bestimmung der Position mit dem maximalen Verhältnis ZS/GZS) und der Klasse des Produkts angewandt.

f) Anwendung der IGED-Methode (Impuls-Gesamt-Einschalt-Dauer)

Bei regulären Impulsfolgen sowie bei einer variierenden Impulsdauer und/oder einer variierenden Impulsperiode (stark variierende Spitzenleistungen sind jedoch ausgenommen; siehe unten) darf die IGED-Methode (en: total-on-time-pulse method) (siehe auch IEC 60825-1, Ed. 2.0, 8.3 f) 3b)) als Alternative zu der Anforderung von 4.3 f) 3) verwendet werden, d. h. als Alternative zur Anwendung von C_5 auf den Einzelimpuls-GZS, vorausgesetzt, dass α_{\max} für die IGED bestimmt wird (oder der ungünstigste Wert von 100 mrad verwendet wird). Dies ist restriktiver als die Regeln nach 4.3 f), da dies einem unbegrenzten Wert C_5 (C_5 nicht begrenzt auf 0,2 oder 0,4) entspricht und weil der Wert von α_{\max} für die IGED üblicherweise größer ist als der auf den Einzelimpuls anwendbare Wert.

Für die IGED-Methode gilt Folgendes, wie aus IEC 60825-1, Ed. 2, wiedergegeben.

Der GZS ist durch die Länge der IGED bestimmt, welche die Summe über alle Impulsdauern innerhalb der Emissionsdauer oder T_2 darstellt, je nachdem was kürzer ist. Impulsen mit Impulsdauern geringer als T_i

EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022

werden Impulsdauern von T_i zugeordnet. Treten zwei oder mehr Impulse innerhalb von T_i auf, werden diesen Impulsgruppen Impulsdauern von T_i zugeordnet. Zum Vergleich mit dem GZS für die entsprechende Zeitdauer werden alle Energien der Einzelimpulse addiert.

Es ist zu beachten, dass die IGED-Methode in IEC 60825-1, Ed. 2 (einschl. Berichtigung 1) „Für veränderliche Impulsbreiten oder veränderliche Impulsabstände“ bestimmt war und sich nicht auf variierende Spitzenleistungen bezog. Bei stark variierenden Spitzenleistungen ist die IGED-Methode nicht anwendbar, da das Hinzufügen von Impulsen zur Impulsfolge mit niedrigen Spitzenleistungen und geringen beitragenden Energie-je-Impuls-Werten den GZS (durch Erhöhung der Gesamt-Einschalt-Dauer) stärker erhöhen könnte als dies die Gesamtenergie erhöht und daher dazu führen würde, dass die Emission im Vergleich zur lediglich auf den Impulsen mit der höchsten Spitzenleistung basierenden Emission weniger kritisch wäre.

g) Variierende Spitzenleistung, aber konstante Impulsdauer

Bei variierender Spitzenleistung, aber konstanter Impulsdauer, kann die Anforderung von 4.3 f) 3) angewendet werden, indem die Impulse zur Bestimmung von N basierend auf der relativen Spitzenleistung gezählt werden, d. h. N wird für jeden Impuls mit maximaler Spitzenleistung um 1,0 und für Impulse mit niedrigerer Spitzenleistung um einen Wert kleiner 1,0 erhöht, z. B. für einen Impuls mit einer Spitzenleistung von 70 % der maximalen Spitzenleistung in der Impulsfolge wird N um 0,7 erhöht. Hierbei ist es, basierend auf der starken Nichtlinearität thermisch verursachter Verletzungen mit der Temperatur, gerechtfertigt, Impulse, die um mehr als einen Faktor von 10 unter dem Impuls mit der maximalen Spitzenleistung liegen (d. h. weniger als 10 % der maximalen Spitzenleistung betragen), nicht mitzuzählen. Es ist zu beachten, dass der resultierende $GZS_{\text{Einzelimpuls, Folge}}$ auf den Impuls mit der höchsten ZS angewendet wird, d. h. die größte Energie je Impuls, und dass die Interpretation in diesem Absatz nur für Impulsfolgen mit konstanter Impulsdauer gilt.

ZB.3 Unterabschnitt 4.4, Substitution einer konventionellen Lampe (IEC 60825-1:2014/ISH2:2017)

Dieser Unterabschnitt ZB.3 enthält den Text von IEC 60825-1:2014/ISH2:2017 mit einigen geringfügigen Veränderungen zum besseren Verständnis.

In 4.4 wird ein auf der Strahldichte basierendes Kriterium eingeführt, bei dem es sich um eine Größe handelt, die für Laserprodukte für gewöhnlich nicht bestimmt wird. Diese Auslegung erläutert die Bestimmung von Strahldichte und Strahldichtegrenzwert.

In diesem Unterabschnitt ZB.3 des Anhangs ZB wird Unterabschnitt 4.4 erläutert.

Interpretation

Die Winkelausdehnung α wird basierend auf den 50 % der Spitzenstrahldichte (nicht über einen Empfangswinkel größer 1,5 mrad gemittelt) der scheinbaren Quelle bestimmt, was ein zu EN 62471:2008 und EN 62471-5:2015 gleichwertiges Kriterium darstellt. Für diese Bestimmung von α sollte die Winkelauflösung besser als 1,5 mrad sein, d. h. am Beispiel einer CCD-Kamera, die zur Bestimmung von α verwendet wird, dabei sollte ein Pixel, von der abbildenden Linse aus gerechnet, eine Winkelausdehnung von weniger als 1,5 mrad haben. Bei inhomogenen oder mehrfachen Quellen wird die äußere Kante (festgelegt durch das 50%-Niveau) des scheinbaren Quellenprofils verwendet, um α für die Berechnung des Strahldichtegrenzwerts sowie des Grenzwerts bezüglich der Mindestgröße der scheinbaren Quelle zu bestimmen, selbst wenn es lokale Maxima innerhalb des scheinbaren Quellenprofils gibt. Sowohl die Strahldichte als auch die Winkelausdehnung der scheinbaren Quelle α werden in einem Abstand von 200 mm zur dichtesten zugänglichen Stelle bestimmt.

ANMERKUNG Die Normenreihe EN 62471 verwendet ebenfalls die äußere Kante des Quellenprofils auf 50%-Niveau zur Bestimmung von α für den thermischen Netzhaut-Strahldichtegrenzwert.

Bei dem in 4.4 festgelegten Strahldichtegrenzwert (L_T) handelt es sich nicht um einen GZS, sondern lediglich um ein Kriterium zur Erfüllung dieses Unterabschnitts. Die Einhaltung dieses Grenzwerts bedeutet nicht notwendigerweise, dass die Strahlung dieses Produkts als „sicher“ zu betrachten ist oder einer beliebigen spezifischen Risikogruppe nach EN 62471 entspricht.

Obwohl die mit der Definition aus 4.4 übereinstimmende zugängliche Strahlung von der Klassifizierung nach EN 60825-1 ausgeschlossen ist, gelten dennoch die anzuwendenden Anforderungen aus EN 60825-1 (d. h. Beschriftungen, Konstruktionsmerkmale, Service, Anwenderinformationen, usw.) und das Produkt wird nach EN 60825-1 als Laserprodukt klassifiziert, wobei jedoch die Lichtemission, die unter 4.4 fällt, ausgeschlossen (d. h. „vernachlässigt“) wird (für gewöhnlich handelt es sich dabei um ein Produkt der Klasse 1). Bei der Klassifizierung eines Produkts mit Lichtemission, die nach 4.4 ausgeschlossen wird, als Klasse 1, ist die Klasse-1-Beschriftung, im Gegensatz zu einem „normalen“ Produkt der Klasse 1, bei dem die Anbringung der Klasse-1-Beschriftung auf dem Produkt optional ist, zusätzlich zur Beschriftung mit der Risikogruppe in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 62471 verpflichtend.

Ein laserbasiertes Lichtmodul, das als Komponente für den Verkauf an Leuchtenhersteller vorgesehen ist, fällt nicht unter die Norm EN 60825-1, nach deren Anwendungsbereich. Das Endprodukt (d. h. die Leuchte) fällt jedoch in den Anwendungsbereich von EN 60825-1 einschließlich Unterabschnitt 4.4. Ein Lichtmodul kann jedoch auf Basis der Normenreihe EN 62471 klassifiziert werden.

Um die Emission aus der Klassifizierung nach EN 60825-1 auszuschließen, ist es keine Anforderung, dass es sich bei dieser um eine breitbandige Emission handelt; die Emission kann beispielsweise aus mehreren monochromatischen Bändern bestehen oder in manchen Fällen sogar monochromatisch sein. Es gibt zudem keine spezifische Anforderung bezüglich des Kohärenzgrades der Emission.

Die Bedingungen zur Bestimmung der Strahldichte, die mit dem Strahldichtegrenzwert (L_T) verglichen wird, werden durch Folgendes erläutert:

- a) Das ungewichtete Strahldichtemaximum (d. h. für gepulste oder richtungsveränderliche Strahlung die zeitliche Spitzenstrahldichte während des Impulses bzw. während der Bewegung über die stationäre Blende) wird über einen Empfangswinkel von 5 mrad gemittelt und in einem Abstand von 200 mm zur dichtesten zugänglichen Stelle bestimmt.
- b) Falls das Strahldichtekriterium auf Strahlbündel mit weniger als 7 mm Durchmesser bei 200 mm angewandt wird, beträgt der Durchmesser der mittelnden Messblende am Abbildungssystem zur Bestimmung der Strahldichte 1 mm.
- c) Es ist notwendig, die maximalen Emissionen (wie in 5.2 b) beschrieben) während des Normalbetriebs und der Wartung sowie vernünftigerweise vorhersehbarer Einfehlerbedingungen zu betrachten. Zum Beispiel könnte der Ausfall eines Streuelements dazu führen, dass das in 4.4 beschriebene Strahldichtekriterium überschritten wird. Bei Fehlern, die für die Übereinstimmung mit 4.4 wesentlich sind, gelten die in Bezug auf Fehler in IEC 60825-1 dargelegten allgemeinen Kriterien, einschließlich der Anwendbarkeit dieser Risikoanalyse zur Bestimmung, ob ein bestimmter Fehler für die Übereinstimmung mit 4.4 wesentlich ist, oder nicht.
- d) Wenn Laser- und Nicht-Laser-Strahlung (inkohärente Strahlung) zusammen auf die gleiche Stelle der Netzhaut fallen (d. h. sie werden von innerhalb des spezifizierten Empfangswinkels ausgestrahlt), müssen beide, Laser- und Nicht-Laser-Strahlung (inkohärente Strahlung), berücksichtigt werden. Emissionen, die von der Laser-Klassifizierung ausgeschlossen sind, werden für die Bestimmung der Risikogruppe (RG) nach der anwendbaren Norm EN 62471 berücksichtigt.

Punkt d) erläutert auch 4.3 b) und hat im Hinblick auf zweckbestimmte Nicht-Laser-Strahlung Vorrang vor 5.2 f). Das bedeutet, dass, sofern 4.4 nicht angewendet wird und die Strahlung nach der Lasernorm klassifiziert wird, sowohl Laser- als auch Nicht-Laser-Strahlung berücksichtigt wird.

Eine Klarstellung ist im Fall eines Lichtmoduls erforderlich, bei dem ein Laserstrahl (z. B. im blauen Wellenlängenbereich) mit einem Durchmesser von weniger als 1 mm auf einen streuenden Leuchtstoff trifft, der die Wellenlänge umwandelt, was zu einem Wert von α von weniger als 5 mrad und einer Nichteinhaltung der Kriterien nach Unterabschnitt 4.4 führt. Es wird klargestellt, dass, wenn ein derartiges Modul an andere Hersteller verkauft wird (ähnlich einer Lampe, die für den Einbau in eine Leuchte, d. h. in ein Lampensystem der Normenreihe EN 62471), das Modul nicht EN 60825-1 unterliegt (d. h. EN 60825-1 gilt nicht), da das Endprodukt selbst EN 60825-1 unterliegt (siehe Anwendungsbereich von EN 60825-1). In diesem Fall ist es nicht relevant, ob Unterabschnitt 4.4 erfüllt wird oder nicht. Ein solches Modul kann als Lampe entsprechend der Normenreihe EN 62471 klassifiziert werden.

ZB.4 Unterabschnitt 6.3.2, Sicherheitsverriegelungen

Einleitung

In diesem Unterabschnitt sind zusätzliche Interpretationen enthalten, die aufgrund von Längenbegrenzungen der Auslegungsblätter nicht in den IEC-Auslegungsblättern enthalten waren.

Die Anforderungen für Sicherheitsverriegelungen, die mit einem Mechanismus zur vorsätzlichen Außerkraftsetzung ausgestattet sind, werden in 6.3.2 festgelegt. Die in 6.3.2 beschriebene Ausnahme für eine automatische Rückkehr einer überbrückten Verriegelung in den Normalbetrieb bei einer offenen Tür, die geschlossen wird, muss geklärt werden. Der Textteil, der möglicherweise zu Verwechslungen führt, ist:

„Falls ein Mechanismus zur vorsätzlichen Außerkraftsetzung vorgesehen ist, muss der Hersteller auch angemessene Vorschriften über sichere Arbeitsmethoden liefern. Es darf nicht möglich sein, dass der Überbrückungsmechanismus in Funktion bleibt, wenn die Zugangsklappe in ihre normale Stellung zurückgebracht ist. Eine Ausnahme von dieser Anforderung ist erlaubt, wenn bei Auswahl einer Service-Betriebsart „Außerkraftsetzung“ der Laserstrahl automatisch isoliert und die automatische Wiederaufnahme des Normalbetriebs der Maschine verhindert wird. Diese Ausnahme erfordert ebenfalls einen feststellbaren Betriebsartenschalter sowie eine manuelle Außerkraftsetzung zur Nutzung des Strahls.“

Interpretation

Die Grundidee hinter der Anforderung lautet wie folgt: Wenn ein Paneel angetroffen wird, das üblicherweise verriegelt ist und es wird geschlossen vorgefunden, so besteht eine berechtigte Erwartung, dass die Verriegelung einen Schutz vor den Gefährdungen hinter besagtem Paneel bietet, wenn es wieder geöffnet wird. Dieselbe Logik gilt nicht für Paneele, die nicht verriegelt sind, da hier kein Schutz zu erwarten ist, wenn das Paneel entfernt wurde.

Einige Hersteller begegnen diesem Problem, indem sie Verfahren einsetzen, die verhindern, dass das Paneel in eine geschlossene Position zurückkehrt, wenn sich die Verriegelung in einem Überbrückungsmodus befindet, oder sie verhindern, dass sich das Paneel in einem Überbrückungszustand wieder öffnet, es sei denn, es erfolgt ein manueller Eingriff, um die Verriegelung im Überbrückungsmodus zu halten. Das nachstehend dargestellte Diagramm (Bild ZB.4) bietet eine schematische Darstellung der Logik.

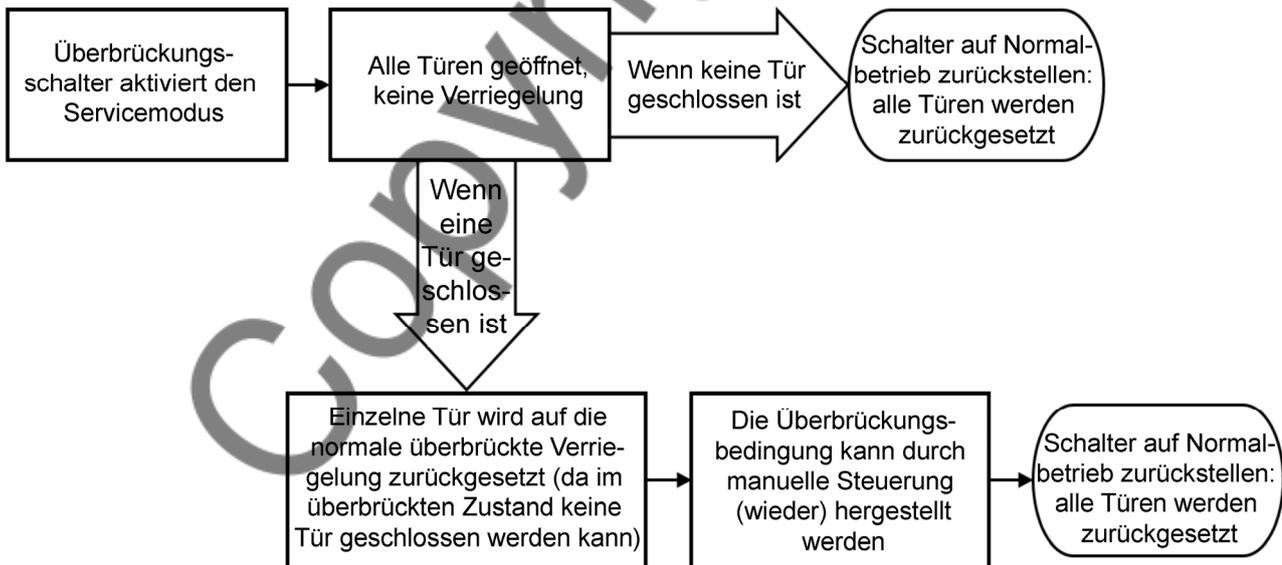


Bild ZB.4 – Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Interpretation von Unterabschnitt 6.3.2

A11

Anhang ZZ (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/35/EU [2014 ABI. L96]

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen des von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages M/511 für harmonisierte Normen im Bereich der Niederspannungsrichtlinie erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der Sicherheitsziele der Richtlinie 2014/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt bereitzustellen [2014 ABI. L96].

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZZ.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zu einer Vermutung der Konformität mit den entsprechenden Sicherheitszielen dieser Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

**Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der
Richtlinie 2014/35/EU [2014 ABI. L96]**

Sicherheitsziele der Richtlinie 2014/35/EU	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Erläuterungen/Anmerkungen
1(a) (b)	Abschnitt 7 (Kennzeichnungen) und Abschnitt 8 (Informationen für den Benutzer)	
1 (c)	Abschnitt 5 (Anforderungen an Prüfungen) einschließlich bestimmungsgemäßer Gebrauch und Wartung	
2. (b) Schutz vor Gefahren, die von elektrischen Betriebsmitteln ausgehen können, die mit technischen Maßnahmen ausgestattet sind um sicherzustellen, dass keine Strahlung entstehen kann, aus der sich Gefahren ergeben können.	Abschnitte 4-9	Der Anwendungsbereich von EN 60825-1 ist auf Gefährdungen für die Augen oder die Haut durch Laserstrahlung begrenzt
3 (c)	Abschnitt 5 (Anforderungen an Prüfungen) schließen Einfehlerbedingungen ein	

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, solange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022

A11

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Copyright OVE

Inhalt

	Seite
Vorwort	10
Europäisches Vorwort zur Änderung A11	12
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	13
Anhang ZB (informativ) Informationen für die Interpretation von 4.3, 4.4 und 6.3.2	14
ZB.1 Allgemeine Bemerkungen	14
ZB.2 Unterabschnitt 4.3, „Klassifizierungsregeln“ (IEC 60825-1:2014/ISH1:2017)	14
ZB.2.1 Allgemeine Bemerkungen	14
ZB.2.2 Unterabschnitt 4.3 c) (Strahlung von ausgedehnten Quellen)	14
ZB.2.3 Unterabschnitt 4.3 d) (Nicht-gleichförmige, nicht-kreisförmige und mehrfache scheinbare Quellen)	14
ZB.2.4 Unterabschnitt 4.3 f) 3), Bestimmung von α	17
ZB.2.5 Unterabschnitt 4.3 f) 3), Impulsgruppen mit einer Gruppendauer länger als T_j	18
ZB.2.6 Unterabschnitt 4.3 f), Vereinfachungen	19
ZB.3 Unterabschnitt 4.4, Substitution einer konventionellen Lampe (IEC 60825-1:2014/ISH2:2017)	22
ZB.4 Unterabschnitt 6.3.2, Sicherheitsverriegelungen	24
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/35/EU [2014 ABI. L96]	25
1 Anwendungsbereich	32
2 Normative Verweisungen	34
3 Begriffe	34
4 Klassifizierung	49
4.1 Allgemeines	49
4.2 Zuständigkeit für die Klassifizierung	49
4.3 Klassifizierungsregeln	49
4.4 Lasereinrichtungen, die als konventionelle Lampen eingesetzt werden sollen	55
5 Bestimmung der zugänglichen Strahlung und Klassifizierung	56
5.1 Prüfungen	56
5.2 Messung der Laserstrahlung	57
5.3 Bestimmung der Klasse einer Lasereinrichtung	58
5.4 Messgeometrie	69
6 Konstruktionsanforderungen	73
6.1 Allgemeine Bemerkungen und Modifikationen	73
6.2 Schutzgehäuse	73
6.3 Zugangsklappen und Sicherheitsverriegelungen	74
6.4 Steckverbinder für fernbedienbare Sicherheitsverriegelung	75
6.5 Zurücksetzen von Hand	75
6.6 Schlüsselschalter	75

EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022

	Seite
6.7 Emissions-Warneinrichtung.....	75
6.8 Strahlfänger oder -abschwächer	76
6.9 Steuer- und Bedieneinrichtungen.....	76
6.10 Beobachtungsoptiken.....	76
6.11 Sicherheitsvorrichtung bei richtungsveränderlicher Strahlung.....	76
6.12 Sicherheitsvorrichtung für Einrichtungen der Klasse 1C.....	76
6.13 Zugang durch Hineingehen	76
6.14 Umgebungsbedingungen	77
6.15 Schutz vor anderen Gefährdungen	77
6.16 Beschaltungen mit Leistungsbegrenzung	78
7 Kennzeichnung.....	78
7.1 Allgemeines.....	78
7.2 Klasse 1 und Klasse 1M.....	81
7.3 Klasse 1C	81
7.4 Klasse 2 und Klasse 2M.....	82
7.5 Klasse 3R	83
7.6 Klasse 3B	83
7.7 Klasse 4.....	84
7.8 Kennzeichnung an der Strahlaustrittsöffnung	84
7.9 Angaben zur abgegebenen Strahlung und zur Norm.....	84
7.10 Kennzeichnungen für Zugangsklappen.....	85
7.11 Warnung vor unsichtbarer Laserstrahlung	86
7.12 Warnung vor sichtbarer Laserstrahlung.....	86
7.13 Warnung vor möglichen Gefährdungen der Haut oder der vorderen Augenmedien	86
8 Weitere erforderliche Angaben.....	87
8.1 Information für den Benutzer.....	87
8.2 Kauf- und Service-Unterlagen.....	88
9 Zusätzliche Anforderungen an besondere Lasereinrichtungen.....	89
9.1 Andere Teile der Normenreihe IEC 60825.....	89
9.2 Medizinische Lasereinrichtungen	89
9.3 Laserbearbeitungsmaschinen	89
9.4 Elektrisches Spielzeug	89
9.5 Elektronische Verbraucherprodukte.....	90
Anhang A (informativ) Werte der maximal zulässigen Bestrahlung	91
A.1 Allgemeine Bemerkungen	91
A.2 Grenzblenden	97
A.3 Wiederholt gepulste oder modulierte Laser	98
A.4 Messbedingungen	99
A.5 Laser als ausgedehnte Quellen.....	100

	Seite
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiele	101
B.1 In den Beispielen dieses Anhangs verwendete Symbole	101
B.2 Klassifizierung einer Lasereinrichtung – Einführung.....	102
B.3 Beispiele.....	106
Anhang C (informativ) Beschreibung der Klassen und möglicherweise damit verbundener Gefahren	111
C.1 Allgemeines.....	111
C.2 Beschreibung der Klassen	111
C.3 Einschränkungen der Klassifizierung	115
C.4 Literaturhinweise	116
Anhang D (informativ) Biophysikalische Betrachtungen	117
D.1 Anatomie des Auges	117
D.2 Die Wirkungen von Laserstrahlung auf biologisches Gewebe	118
D.3 MZB-Werte und Mittelung der Bestrahlungsstärke	124
D.4 Literaturhinweise	125
Anhang E (informativ) MZB-Werte und GZS, ausgedrückt als Strahldichte	126
E.1 Hintergrund.....	126
E.2 Strahldichtewerte.....	126
E.3 Begründung.....	127
Anhang F (informativ) Zusammenfassende Tabellen	130
Anhang G (informativ) Übersicht über die zugehörigen Teile der IEC 60825.....	133
Literaturhinweise	135
Bilder	
Bild ZB.1 – Netzhautbild eines Quellenmusters für das Beispiel von 20 Emittlern. Zwei mögliche Gruppierungen werden durch den entsprechenden Empfangswinkel γ_x und γ_y festgelegt.....	15
Bild ZB.2 – Beispiel für drei Impulsgruppen (jede Gruppendauer ist länger als T_i), bei denen jede Gruppe als ein „effektiver“ Impuls betrachtet wird und C_5 auf den GZS angewendet wird, der für die Gruppendauer gilt, bei der C_5 mit der Anzahl der Impulsgruppen innerhalb der Bewertungsdauer bestimmt wird (im Beispiel aus dem Bild $N = 3$)	18
Bild ZB.3 – Beispiel einer Impulsfolge, die aus Impulsen mit einer Dauer von 3 μ s und 7 μ s besteht	20
Bild ZB.4 – Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Interpretation von Unterabschnitt 6.3.2.....	24
Bild 1 – Messanordnung zur Begrenzung des Empfangswinkels durch Abbildung der scheinbaren Quelle auf die Ebene der Feldblende	71
Bild 2 – Messanordnung zur Begrenzung des Empfangswinkels durch Anordnen einer kreisförmigen Blende oder Maske (die als Feldblende dient) dicht bei der scheinbaren Quelle	72
Bild 3 – Warnschild – Gefahrensymbol	79
Bild 4 – Hinweisschild – Erklärende Beschriftung	80
Bild 5 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 1	81
Bild 6 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 1M	81
Bild 7 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 1C.....	82

EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022

	Seite
Bild 8 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 2.....	82
Bild 9 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 2M.....	82
Bild 10 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 3R.....	83
Bild 11 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 3B.....	83
Bild 12 – Alternative Kennzeichnung für Klasse 4.....	84
Bild 13 – Alternative Kennzeichnung der Strahlaustrittsöffnung.....	84
Bild B.1 – Flussdiagramm zur Klassifizierung von Lasereinrichtungen auf Grund angegebener Ausgangsdaten.....	103
Bild B.2 – Flussdiagramm zur Klassifizierung von Lasereinrichtungen der Klasse 1M und der Klasse 2M.....	104
Bild B.3 – GZS für Ultraviolett-Lasereinrichtungen der Klasse 1 für ausgewählte Emissionsdauern von 10^{-9} s bis 10^3 s.....	105
Bild B.4 – GZS für Ultraviolett-Lasereinrichtungen der Klasse 1 für ausgewählte Emissionsdauern von 10^{-9} s bis 10^3 s bei ausgewählten Wellenlängen.....	105
Bild B.5 – GZS für sichtbare und ausgewählte Infrarot-Lasereinrichtungen der Klasse 1 (für $C_6 = 1$).....	106
Bild D.1 – Anatomie des Auges.....	117
Bild D.2 – Darstellung laserinduzierter Schäden an biologischen Systemen.....	119
Bild E.1 – Strahldichte als Funktion der Wellenlänge.....	126
Tabellen	
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/35/EU [2014 ABI. L96].....	25
Tabelle 1 – Additive Wirkung der Strahlung auf Auge und Haut in verschiedenen Spektralbereichen ^c	51
Tabelle 2 – Zeiten, unterhalb deren die Impulsgruppen aufsummiert werden.....	55
Tabelle 3 – Grenzwerte zugänglicher Strahlung für Lasereinrichtungen der Klasse 1 und der Klasse 1M und $C_6 = 1$ ^{a, b}	60
Tabelle 4 – Grenzwerte zugänglicher Strahlung für Lasereinrichtungen der Klasse 1 und der Klasse 1M im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 1 400 nm (Bereich der Netzhautgefährdung) für ausgedehnte Quellen ^{a, b, c, d, e, f}	61
Tabelle 5 – Grenzwerte zugänglicher Strahlung für Lasereinrichtungen der Klasse 2 und der Klasse 2M.....	63
Tabelle 6 – Grenzwerte zugänglicher Strahlung für Lasereinrichtungen der Klasse 3R und $C_6 = 1$ ^{a, b, c}	64
Tabelle 7 – Grenzwerte zugänglicher Strahlung für Lasereinrichtungen der Klasse 3R im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 1 400 nm (Bereich der Netzhautgefährdung) für ausgedehnte Quellen ^{a, b}	65
Tabelle 8 – Grenzwerte zugänglicher Strahlung (GZS) für Lasereinrichtungen der Klasse 3B ^a	67
Tabelle 9 – Korrekturfaktoren und Knickpunkte für Bewertungen der GZS und MZB-Werte.....	68
Tabelle 10 – Durchmesser der Messblenden und Messabstände für die vereinfachte Standard-Bewertung.....	70
Tabelle 11 – Bezugspunkte für Bedingung 3.....	70

	Seite
Tabelle 12 – Grenzempfangswinkel γ_{ph}	72
Tabelle 13 – Anforderungen für Sicherheitsverriegelungen.....	74
Tabelle A.1 – Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) der Hornhaut für $C_6 = 1$, ausgedrückt in Bestrahlung oder Bestrahlungsstärke ^{a, b}	92
Tabelle A.2 – Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) der Hornhaut durch ausgedehnte Quellen im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 1 400 nm (Bereich der Netzhautgefährdung), ausgedrückt in Bestrahlung oder Bestrahlungsstärke ^d	93
Tabelle A.3 – Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) der Hornhaut nach Tabelle A.1 ($C_6 = 1$) im Wellenlängenbereich 400 nm bis 1 400 nm, ausgedrückt in Leistung oder Energie ^{a, b}	94
Tabelle A.4 – Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) nach Tabelle A.2 (ausgedehnte Quellen) im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 1 400 nm (Bereich der Netzhautgefährdung), ausgedrückt in Leistung oder Energie ^{a, b, c, d, e, f, g}	95
Tabelle A.5 – Maximal zulässige Bestrahlung (MZB) für die Einwirkung von Laserstrahlung auf die Haut ^{a, b}	97
Tabelle A.6 – Blendendurchmesser für die Messung der Bestrahlungsstärke und der Bestrahlung durch Laser	98
Tabelle D.1 – Zusammenfassung pathologischer Wirkungen in Verbindung mit übermäßiger Lichteinwirkung.....	121
Tabelle D.2 – Erklärung der für die MZB-Werte zu verwendenden Messblenden.....	124
Tabelle E.1 – Maximale Strahldichte einer diffusen Quelle für Klasse 1	127
Tabelle F.1 – Zusammenfassung der in diesem Teil 1 verwendeten physikalischen Größen.....	130
Tabelle F.2 – Zusammenfassung von Anforderungen an den Hersteller	131
Tabelle G.1 – Übersicht der zusätzlichen Daten in anderen Teilen der IEC 60825.....	134

Copyright © IEC

EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022**1 Anwendungsbereich**

IEC 60825-1 ist für die Sicherheit von Lasereinrichtungen anzuwenden, die im Wellenlängenbereich von 180 nm bis 1 mm Laserstrahlung emittieren.

Obwohl es Laser gibt, die bei kürzeren Wellenlängen als 180 nm strahlen (im Vakuum-Ultraviolett), gehören diese nicht zum Anwendungsbereich der Norm, da der Laserstrahl dann normalerweise in einer evakuierten Einhausung eingeschlossen ist und damit die potenziellen Gefährdungen durch die optische Strahlung schon an sich minimal sind.

Eine Lasereinrichtung kann aus einem einzigen Laser mit oder ohne getrenntes Versorgungsgerät bestehen, oder sie kann einen oder mehrere Laser in einem komplexen optischen, elektrischen oder mechanischen System umfassen. Lasereinrichtungen werden typischerweise zur Demonstration physikalischer und optischer Erscheinungen, zur Materialbearbeitung, zum Lesen von Daten und deren Speicherung, zur Übertragung und Anzeige von Informationen usw. eingesetzt. Solche Systeme werden in der Industrie, im kaufmännischen Bereich, im Unterhaltungssektor, in der Forschung, der Ausbildung, der Medizin und als Verbraucherprodukte eingesetzt.

Lasereinrichtungen, die an andere Hersteller als Komponenten für beliebige Systeme zum Weiterverkauf geliefert werden, sind nicht Gegenstand von IEC 60825-1, weil das Endprodukt selbst Gegenstand dieser Norm sein wird. Wenn das Lasersystem jedoch aus der Lasereinrichtung ausgebaut betrieben werden kann, gelten die Anforderungen dieses Teils 1 für diesen ausbaubaren Teil.

ANMERKUNG 1 Betriebsbereite Geräte benötigen kein Werkzeug, um sie für den Betrieb vorzubereiten.

Lasereinrichtungen sind von den Anforderungen dieses Teils 1 ausgenommen, wenn die Klassifizierung durch den Hersteller nach den Abschnitten 4 und 5 ergibt, dass die abgestrahlte Leistung unter allen Betriebsbedingungen, während Wartung, Service und im Fehlerfall nicht den GZS (Grenzwert zugänglicher Strahlung) für Laser Klasse 1 übersteigt.

ANMERKUNG 2 Die obige Ausnahme soll sicherstellen, dass inhärent sichere Lasereinrichtungen nicht unnötigerweise den Abschnitten 6, 7, 8 und 9 der Norm unterworfen werden.

Zusätzlich zu den negativen Auswirkungen, die potenziell aus einer Exposition durch Laserstrahlung resultieren, können bestimmte Lasereinrichtungen von weiteren Gefährdungen begleitet sein, wie Elektrizität, Chemikalien und hohe oder niedrige Temperaturen. Laserstrahlung kann vorübergehende Sehbeeinträchtigungen, beispielsweise Blendungen, verursachen. Diese Effekte hängen von der Tätigkeit und dem Ausmaß der Umgebungsbeleuchtungsstärke ab und sind jenseits des Anwendungsbereichs dieses Teils 1. Die Klassifizierung und die anderen Anforderungen dieser Norm beziehen sich ausdrücklich jedoch nur auf die (direkten) Gefährdungen für die Augen und die Haut durch Laserstrahlung. Andere Gefährdungen sind im Anwendungsbereich nicht eingeschlossen.