

**Sicherheit von Laser-Einrichtungen  
Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-  
Kommunikationssystemen (LWLKS)**

(IEC 60825-2:2004 + A1:2006)

Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems  
(OFCS)

(IEC 60825-2:2004 + A1:2006)

Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de  
télécommunication par fibres optiques (STFO)

(CEI 60825-2:2004 + A1:2006)

---

**Medieninhaber und Hersteller:**

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik  
ON Österreichisches Normungsinstitut

**ICS** 31.260; 33.180.01

**Copyright © OVE/ON – 2008. Alle Rechte vorbehalten!**

Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in  
sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung  
des OVE/ON gestattet!

**Ident (IDT) mit** IEC 60825-2:2004 + A1:2006 (Übersetzung)  
**Ident (IDT) mit** EN 60825-2:2004 + A1:2007

**Ersatz für** siehe nationales Vorwort

**Verkauf von in- und ausländischen Normen und  
technischen Regelwerken durch:**

ON Österreichisches Normungsinstitut  
Heinestraße 38, 1020 Wien  
E-Mail: sales@on-norm.at  
Internet: <http://www.on-norm.at>  
Fax: +43 1 213 00-818  
Tel.: +43 1 213 00-805

**zuständig** OVE/ON-Komitee  
TK/ON-K IT-EG  
Informationstechnik, Telekommunikation und  
Elektronik  
ON-Komitee ON-K 186  
Schutz gegen nichtionisierende Strahlen

Alle Regelwerke für die Elektrotechnik auch erhältlich bei  
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik  
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien  
E-Mail: [verkauf@ove.at](mailto:verkauf@ove.at)  
Internet: <http://www.ove.at>  
Telefax: +43 1 586 74 08  
Telefon: +43 1 587 63 73

## Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 60825-2:2004 + A1:2007 hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971. 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 ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM 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) werden gemäß den „Gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz ÖVE/ÖNORM bzw. ÖNORM vorangestellt wird.

## Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2010-02-01 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE/ÖNORM EN 60825-2:2005-08-01.

Deutsche Fassung

Sicherheit von Laser-Einrichtungen –  
Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (LWLKS)  
(IEC 60825-2:2004 + A1:2006)

Safety of laser products –  
Part 2: Safety of optical fibre communication  
systems (OFCS)  
(IEC 60825-2:2004 + A1:2006)

Sécurité des appareils à laser –  
Partie 2: Sécurité des systèmes de  
télécommunication par fibres optiques (STFO)  
(CEI 60825-2:2004 + A1:2006)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-09-01 und die A1 am 2007-02-01 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**

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 76/288/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60825-2, ausgearbeitet von dem IEC/TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-09-01 als EN 60825-2 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60825-2:2000. Sie besteht aus einer technische Überarbeitung, um die in dieser Norm verwendeten Bezeichnungen der Gefährdungsklassen in Übereinstimmung mit dem in Änderung A2:2001 zu EN 60825-1:1994 neu festgelegten Klassifizierungssystem zu bringen. Zusätzlich wurde die Norm komplett und gründlich überarbeitet.

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): 2005-06-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-09-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

---

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60825-2:2004 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

---

## Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks 76/346/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 60825-2:2004, ausgearbeitet von dem IEC/TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2007-02-01 als Änderung A1 zu EN 60825-2:2004 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2007-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2010-02-01

---

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Änderung 1:2006 zur Internationalen Norm IEC 60825-2:2004 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

---

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1 .....	2
1 Anwendungsbereich und Zweck .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	7
4 Anforderungen .....	10
4.1 Allgemeines .....	10
4.2 Schutzgehäuse für LWLKS .....	10
4.3 Lichtwellenleiterkabel .....	10
4.4 Kabel-Steckverbinder .....	11
4.5 Automatische Leistungsverringerung (ALV) und Neustart-Impulse .....	11
4.6 Aufkleber und Kennzeichnungen .....	13
4.7 Organisatorische Anforderungen.....	18
4.8 Untersuchung des Gefährdungsgrades .....	19
4.9 Gefährdungsgrad-Anforderungen abhängig vom Standort .....	20
Anhang A (informativ) Begründung .....	22
Anhang B (informativ) Zusammenfassung der Anforderungen an Standorten eines LWLKS .....	23
Anhang C (informativ) Verfahren zur Gefahren-/Sicherheitsanalyse .....	24
Anhang D (informativ) Anwendungshinweise zum sicheren Gebrauch von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen.....	25
D.1 Einleitung .....	25
D.2 Anwendungsbereiche .....	25
D.2.1 Typische Lichtwellenleiteranlagen.....	25
D.2.2 Typische Systembauteile.....	26
D.2.3 Typische Arbeitsbereiche .....	26
D.3 Leistungsgrenzwerte von Lichtwellenleiter-Übertragungssystemen .....	27
D.4 Beispiele für die Bestimmung des Gefährdungsgrades .....	29
D.4.1 Mehrere Wellenlängen auf demselben Lichtwellenleiter .....	29
D.4.2 Bidirektionale (Duplex-)Übertragung .....	30
D.4.3 Automatische Leistungsverringerung .....	30
D.4.4 Bündeladern .....	32
D.4.5 Flachbandkabel .....	33
D.4.6 Leistungsverlust aufgrund von Strahlteilern und Lichtwellenleiterdämpfung .....	34
D.4.7 Allgemeingültige Überlegungen und Beispiele.....	35
D.5 Fehleranalyse – Erläuterung und Anleitung .....	35
D.5.1 Definitionen.....	36
D.5.2 Fehleranalyse .....	36
D.5.3 Fehlerwahrscheinlichkeiten .....	36
D.5.4 Gebräuchliche Techniken der Fehleranalyse.....	36

	Seite
D.5.5 Ausfallart-, Auswirkungs- und Risikoanalyse.....	36
D.5.6 Auswirkungs-Analyse.....	39
D.6 Empfohlene Arbeitsverfahren .....	45
D.6.1 Allgemeine Arbeitsverfahren.....	45
D.6.2 Arbeitsverfahren für laufenden Betrieb bei Gefährdungsgraden 1, 1M, 2, 2M und 3R .....	46
D.6.3 Arbeitsverfahren für den Gefährdungsgrad 3B.....	46
D.6.4 Ordnungsgemäßes Aus- und Einschaltverfahren für den Gefährdungsgrad 3B.....	47
D.7 Maximale Ausgangsleistung während der Abschaltung .....	48
Anhang E (informativ) Anleitungen für Instandsetzung und Wartung.....	50
E.1 Prüfungen und Messungen.....	50
E.2 Sicherheitsvorkehrungen .....	50
E.2.1 Allgemeine Anmerkungen.....	50
E.2.2 Vorsichtsmaßnahmen an Standorten mit den Gefährdungsgraden 1M, 2M, 3R und 3B.....	51
E.2.3 Ausbildungsprogramm .....	52
Anhang F (informativ) Erläuterung des Begriffs „Gefährdungsgrad“ .....	53
F.1 Klasse .....	53
F.2 Gefährdungsgrad.....	53
F.3 Erklärung zu den Definitionen 3.1, 3.4 bis 3.11 und zu Abschnitt 4 .....	53
F.4 Erklärung zu 4.8.1 und 4.8.2.....	53
Literaturhinweise .....	55
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	56
Bild D.1 – System basierend auf passivem optischem Netzwerk (PON).....	35
Bild D.2 – Einfache Lasertreiberschaltung.....	37
Bild D.3 – Beispiel eines Risikodiagramms aus IEC 61508-5, D.5.....	40
Bild D.4 – Diagramm für FIT-Raten und mittlere Reparaturzeit.....	43
Tabelle 1 – Kennzeichnung an uneingeschränkten Standorten .....	14
Tabelle 2 – Kennzeichnung an eingeschränkten Standorten .....	15
Tabelle 3 – Kennzeichnung an kontrollierten Standorten .....	16
Tabelle D.1 – Leistungsgrenzwerte für 11- $\mu$ m-Einmoden-Lichtwellenleiter (SM) und Mehrmoden- Lichtwellenleiter (MM) mit numerischer Apertur von 0,18 (Kerndurchmesser < 150 $\mu$ m) .....	28
Tabelle D.2 – Beziehung zwischen der Anzahl der Lichtwellenleiter in einem Flachband- Lichtwellenleiter und der maximal zulässigen Leistung (Beispiel).....	34
Tabelle D.3 – Identifikation von Bauteilen und Fehlerarten (Beispiel).....	37
Tabelle D.4 – Beta-Werte (Beispiel) .....	38
Tabelle D.5 – Bestimmung der Fehlerraten (Beispiel).....	38
Tabelle D.6 – Auswirkungseinstufung nach IEC 61508-5, Tabelle D.1 .....	40
Tabelle D.7 – Häufigkeitseinstufung nach IEC 61508-5, Tabelle D.1.....	41

	Seite
Tabelle D.8 – Einstufung der Möglichkeit der Gefährdungsvermeidung nach IEC 61508-5, Tabelle D.1 .....	41
Tabelle D.9 – Einstufung der Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Ereignisses nach IEC 61508-5, Tabelle D.1 .....	41
Tabelle D.10 – Betriebsarten – Definitionen aus IEC 61508-4, 3.5.12.....	42
Tabelle D.11 – SIL-Werte aus 7.6.2.9 der IEC 61508-1 .....	42
Tabelle D.12 – Einstufung von Anlagenüberwachungen.....	44
Tabelle D.13 – FIT-Raten für das obige Beispiel.....	45
Tabelle D.14 – Beispiele für Leistungsgrenzwerte bei LWLKS mit automatischer Leistungsverringerung, um die Strahlung auf einen niedrigeren Gefährdungsgrad zu verringern.....	49

Copyright OVER

## 1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil 2 von IEC 60825 beinhaltet Anforderungen und spezifische Richtlinien für den sicheren Einsatz und die Wartung von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (LWLKS). Bei solchen Systemen kann optische Leistung außerhalb der Einkapselung durch Sendeeinrichtungen oder in großer Entfernung von der optischen Quelle zugänglich sein.

Dieser Teil 2 fordert die Festlegung von Gefährungsgraden für zugängliche Stellen, als Ersatz für die Klassifizierung nach IEC 60825-1. Er ist auf fertig installierte, durchgehende LWLKS anzuwenden, einschließlich solcher Bauteile und Baugruppen, die optische Strahlung erzeugen oder verstärken. Einzelne Bauteile oder Baugruppen, die nur an Endanbieter zum Einbau in fertig installierte, durchgehende LWLKS verkauft werden, brauchen nicht mit dieser Norm erfasst werden, weil nach dieser Norm nur das endgültige LWLKS erfasst werden sollte.

**ANMERKUNG** Mit der obigen Aussage wird nicht beabsichtigt, Hersteller solcher Bauteile und Baugruppen an der Benutzung dieser Norm zu hindern, falls sie das wollen oder durch einen Vertrag dazu verpflichtet sind.

Diese Norm gilt nicht für Lichtwellenleitersysteme, die hauptsächlich für die Übertragung von optischer Leistung entwickelt wurden, zum Beispiel für die Materialbearbeitung oder die medizinische Behandlung.

Zusätzlich zur Gefährdung durch Laserstrahlung können LWLKS auch andere Gefährdungen verursachen, zum Beispiel Feuer.

Diese Norm behandelt keine Gefahren im Zusammenhang mit Explosionen oder Feuer, die von LWLKS ausgehen, die in Umgebungen mit explosiven Gasen installiert sind.

In diesem Teil der IEC 60825 sind Licht emittierende Dioden (LED) und optische Verstärker mit eingeschlossen, wenn der Begriff „Laser“ verwendet wird.

Dieser Teil von IEC 60825 hat den Zweck:

- Personen vor optischer Strahlung aus LWLKS zu schützen;
- Anforderungen an Hersteller, Installations-, Instandsetzungs- und Betreiberorganisationen festzulegen, damit Anweisungen erstellt und Informationen geliefert werden, damit geeignete Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden können;
- durch Schilder, Aufkleber und Anweisungen angemessene Warnungen an einzelne Personen vor den mit LWLKS verknüpften Gefährdungen sicherzustellen.

Anhang A enthält eine ausführliche Begründung für diesen Teil der IEC 60825.

Die Sicherheit eines LWLKS hängt zu einem erheblichen Teil von den Eigenschaften der im System verwendeten Bauteile ab. Abhängig von den Eigenschaften der Ausrüstung kann es notwendig sein, wichtige Sicherheitsinformationen auf dem Produkt anzubringen oder sie in der Bedienungsanleitung abzudrucken.

Abhängig vom Grad der möglichen Gefährdung liegt die Verantwortung für die sichere Installation und Benutzung dieser Systeme beim Einrichter oder beim Endbenutzer / der Betreiberorganisation oder beiden. Nach dieser Norm sind die installierende Organisation und die Instandsetzungsorganisation für die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften während der Installation und der Instandsetzung verantwortlich, je nachdem, was zutrifft. Entsprechendes gilt für den Endbenutzer oder die Betreiberorganisation beim Betrieb und bei der Wartung. Es ist bekannt, dass der Benutzer dieser Norm in eine oder mehrere der genannten Kategorien von Herstellern, installierenden Organisationen, Endbenutzern oder Betreiberorganisationen fallen kann.

## 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).