

	Sicherheit von Laser-Einrichtungen Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (IEC 60825-2:2000) Deutsche Fassung EN 60825-2:2000	DIN EN 60825-2
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0837 Teil 2
ICS 13.280; 31.260; 33.180.01 Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (IEC 60825-2:2000); German version EN 60825-2:2000 Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (CEI 60825-2:2000); Version allemande EN 60825-2:2000 Die Europäische Norm EN 60825-2:2000 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60825-2 wurde am 2000-04-01 angenommen. Daneben dürfen DIN EN 60825-2 (VDE 0837 Teil 2):1994-07 und DIN EN 60825-2/A1 (VDE 0837 Teil 2/A1):1998-09 noch bis 2003-04-01 angewendet werden. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium GK 841 „Optische Strahlungssicherheit und Lasereinrichtungen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 76/161/CD (VDE 0837 Teil 2/A2):1997-12. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom Technischen Komitee TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2003 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Ersatz für DIN EN 60825-2 (VDE 0837 Teil 2):1994-07 DIN EN 60825-2/A1 (VDE 0837 Teil 2/A1):1998-09 siehe Beginn der Gültigkeit Fortsetzung Seite 2 und 3 und 32 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Seite 2

DIN EN 60825-2 (VDE 0837 Teil 2):2001-05

Da im Normtext die Begriffe in der alphabetischen Reihenfolge der englischen Begriffe angeordnet sind, ist im Folgenden zur Erleichterung der Anwendung eine Liste der Begriffe in der Reihenfolge der deutschen Begriffe aufgeführt.

Begriff	Abschnitt	Seite
Automatische Leistungsverringerung	3.2	4
Baugruppe	3.22	6
Betreibende Organisation	3.18	6
Endbenutzer	3.4	4
Gefährungsgrad	3.5	5
Gefährungsgrad 1	3.6	5
Gefährungsgrad 2	3.7	5
Gefährungsgrad 3A	3.8	5
Gefährungsgrad 3B	3.10	5
Gefährungsgrad 4	3.11	5
Gefährungsgrad $k \times 3A$	3.9	5
Geschlossenes System	3.3	4
Geschütztes Kabel	3.21	6
Hersteller	3.17	6
Licht emittierende Diode (LED)	3.12	5
Lichtwellenleiter-Kommunikationssystem	3.19	6
Lokale Überwachung durch eine Bedienperson	3.13	5
Vernünftigerweise vorhersehbares Ereignis	3.20	6
Verwendungsort mit eingeschränktem Zugang	3.15	6
Verwendungsort mit kontrolliertem Zugang	3.14	6
Verwendungsort mit uneingeschränktem Zugang	3.16	6
Zugängliche Stelle	3.1	4

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60825-2 (VDE 0837 Teil 2):1994-07 und DIN EN 60825-2/A1 (VDE 0837 Teil 2/A1):1998-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Es wurden Vereinfachungen für den Anwender vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60825-2 (VDE 0837 Teil 2):1994-07

DIN EN 60825-2/A1 (VDE 0837 Teil 2/A1):1998-09

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60794-2:1989	–	–
EN 60825-1:1994 + A11:1996	IEC 60825-1:1993	DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1):1997-03	VDE 0837 Teil 1

Nationaler Anhang NB
(informativ)**Literaturhinweise**

DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1), *Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC 60825-1:1993); Deutsche Fassung EN 60825-1:1994 + A11:1996*

– Leerseite –

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60825-2

Juli 2000

ICS 31.260; 33.180.01

Ersatz für EN 60825-2:1994 + A1:1998

Deutsche Fassung

Sicherheit von Laser-Einrichtungen

**Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen
(IEC 60825-2:2000)**

Safety of laser products –
Part 2: Safety of optical fibre communication
systems
(IEC 60825-2:2000)

Sécurité des appareils à laser –
Partie 2: Sécurité des systèmes de
télécommunication par fibres optiques
(CEI 60825-2:2000)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2000-04-01 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

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 76/208/FDIS, zukünftige Änderung zu IEC 60825-2:1993, ausgearbeitet von dem IEC TC 76 „Optical radiation safety and laser equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2000-04-01 als Änderung A2 zu EN 60825-2:1994 angenommen.

Der Text dieses Schriftstücks wurde im Mai 2000 von der IEC zusammen mit dem Text der IEC 60825-2:1993 und deren Änderung 1:1997 als 2. Ausgabe der IEC 60825-2 veröffentlicht. Laut Beschluss des Technischen Büros von CENELEC wurde die Annahme von EN 60825-2:1994/A2 in die Annahme einer neuen EN 60825-2 umgewandelt.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60825-2:1994 + Corrigendum März 1994 + A1:1998.

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): 2001-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-04-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge B und ZA normativ, und die Anhänge A, C, D und E sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60825-2:2000 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60812 ANMERKUNG Harmonisiert als HD 485 S1:1987 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Anerkennungsnotiz	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen	4
4 Anforderungen an die Herstellung	6
4.1 Festlegungen für den Entwurf.	6
4.2 Kennzeichnung.	7
4.3 Bereitstellung von Informationen	8
4.4 Bestimmung des Gefährdungsgrades	8
4.5 Anforderungen an die Errichtung	9
4.6 Anforderungen an Impulse beim Wiederanlauf (englisch: Restart)	9
5 Hinweise für Service und Wartung	9
5.1 Prüfungen und Messungen.	9
5.2 Sicherheitsmaßnahmen	10
Anhang A (informativ) Begründung	11
Anhang B (normativ) Zusammenfassung der Konstruktionsanforderungen an Verwendungsorten in Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen	12
Anhang C (informativ) Verfahren zur Gefahren-/Sicherheitsanalyse	13
Anhang D (informativ) Anwendungshinweise zum sicheren Gebrauch von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen	14
Anhang E (informativ) Erläuterung des Begriffs „Gefährdungsgrad“	30
Literaturverzeichnis	32
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen	32
Bild D.1 – System mit passivem optischen Netzwerk (PON)	29
Tabelle 1 – Beurteilen des Gefährdungsgrades während der Abschaltzeit bei Systemen, die mit automatischer Leistungsverringerung betrieben werden (siehe 4.4.2).	9
Tabelle D.1 – Leistungsgrenzwerte von Glasfasersystemen mit 11-µm-Einmodenfasern und Mehrmodenfasern mit numerischer Apertur 0,18.	25
Tabelle D.2 – Automatische Leistungsverringerung – Sofort zugängliche Stellen	26
Tabelle D.3 – Fallbeispiele für Verwendungsorte mit kontrolliertem Zugang.	26
Tabelle D.4 – Fallbeispiele für Verwendungsorte mit eingeschränktem Zugang.	27
Tabelle D.5 – Fallbeispiele für Verwendungsorte mit uneingeschränktem Zugang	27
Tabelle D.6 – Beispiele für Leistungsgrenzwerte bei Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen mit einer automatischen Leistungsverringerung, welche die Strahlung auf einen niedrigeren Gefährdungsgrad vermindert	28

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil 2 von IEC 60825 sorgt für Anforderungen und gibt spezifische Richtlinien für den sicheren Einsatz von Lichtwellenleiter-Kommunikations- und -Steuerungssystemen, bei denen die optische Leistung in großer Entfernung zur optischen Quelle zugänglich sein kann. Er gilt nicht für optische Systeme mit Lichtwellenleitern, die hauptsächlich für die Übertragung von optischer Leistung entwickelt wurden, wie für Materialbearbeitung oder für Behandlung in der Medizin.

In diesem Teil der Norm IEC 60825 sind Licht emittierende Dioden (LEDs: light emitting diodes) mit eingeschlossen, wenn der Begriff „Laser“ verwendet wird.

Dieser Teil von IEC 60825 hat den Zweck:

- Personen vor optischer Strahlung aus Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen zu schützen; dies erfordert, Anforderungen an den Entwurf und die Arbeitsmethoden abhängig vom Grad der Gefährdung einzuführen;
- Anforderungen an den Hersteller und die betreibenden Organisationen des Systems festzulegen, damit diese Verfahren angeben und Informationen liefern, so dass die richtigen Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden können;
- eine angemessene Warnung für die einzelnen Personen vor den mit Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen verknüpften Gefährdungen durch Zeichen, Aufschriften und Anweisungen sicherzustellen;
- die Verletzungsmöglichkeiten durch Herabsetzung unnötiger zugänglicher Strahlung auf ein Minimum zu reduzieren und eine verbesserte Kontrolle der optischen Strahlung durch Schutzmaßnahmen zu erreichen und einen sicheren Einsatz der Einrichtungen durch die Angabe von Kontrollmaßnahmen für den Anwender zu ermöglichen.

[Anhang A](#) gibt eine ausführliche Begründung für diesen Teil der IEC 60825.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60825 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gelten die angegebenen Ausgaben. Alle Normen unterliegen Überarbeitungen, und Vertragspartner von Verträgen auf Basis dieses Teils der Publikation IEC 60825 sollten überprüfen, ob sie nicht die neuste Ausgabe der unten aufgeführten Publikationen anwenden können. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60794-2:1989, *Optical fibre cables – Part 2: Product specifications*

IEC 60825-1:1993, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements, and user's guide*

3 Definitionen

Für die Zwecke dieses Teils der IEC 60825 gelten folgende Definitionen. Sie sind eine Ergänzung der in IEC 60825-1 aufgeführten.

3.1

Zugängliche Stelle

Jeder Teil oder Bereich eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, an dem unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen menschlicher Zugang zu Laserstrahlung möglich ist.

3.2

Automatische Leistungsverringerung

Eine Eigenschaft eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, durch die bei jedem Ereignis, das zu einer Bestrahlung eines Menschen führen könnte, z. B. Bruch des Lichtwellenleiters, die zugängliche Leistung innerhalb einer vorgegebenen Zeit auf einen vorgegebenen Wert verringert wird.

3.3

Geschlossenes System

Ein System, in dem während des bestimmungsgemäßen Betriebs die optische Strahlung durch lichtundurchlässige oder reflektierende Werkstoffe, z. B. lichtundurchlässige Gehäuse, Bauteile, innere Totalreflexion oder Lichtwellenleiter-Kabel und Verbinder, völlig eingeschlossen ist.

3.4

Endbenutzer

Die Person oder Organisation, die das Lichtwellenleiter-Kommunikationssystem in der beim Entwurf vorgesehenen Weise nutzt. Normalerweise besitzt der Endbenutzer keine Möglichkeit, die in einem Lichtwellenleiter-Kommunikationssystem erzeugte und verbreitete Leistung zu beeinflussen.

3.5

Gefährdungsgrad

Die mögliche Gefährdung an jeder zugänglichen Stelle innerhalb eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems. Er beruht auf dem Pegel an optischer Strahlung, der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen, z. B. ein Lichtwellenleiterbruch, zugänglich werden könnte. Er steht in engem Zusammenhang mit der Laser-Klassifikation nach IEC 60825-1.

3.6

Gefährdungsgrad 1

Gefährdungsgrad 1 gilt für jede zugängliche Stelle eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, an der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen keine zugängliche Strahlung über den Grenzwerten der zugänglichen Strahlung (GZS) für Laser der Klasse 1 für die zutreffende Wellenlänge und Bestrahlungsdauer auftreten wird.

3.7

Gefährdungsgrad 2

Gefährdungsgrad 2 gilt für jede zugängliche Stelle eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, an der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen keine zugängliche Strahlung über den Grenzwerten der zugänglichen Strahlung für Laser der Klasse 2 für die zutreffende Wellenlänge und Bestrahlungsdauer auftreten wird.

3.8

Gefährdungsgrad 3A

Gefährdungsgrad 3A gilt für jede zugängliche Stelle eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, an der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen keine zugängliche Strahlung über den Grenzwerten der zugänglichen Strahlung für Laser der Klasse 3A für die zutreffende Wellenlänge und Bestrahlungsdauer auftreten wird.

3.9

Gefährdungsgrad $k \times 3A$

Im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 4000 nm gilt der Gefährdungsgrad $k \times 3A$ für jede zugängliche Stelle eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, an der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen keine zugängliche Strahlung über den Grenzwerten des Gefährdungsgrades $k \times 3A$ für die zutreffende Wellenlänge und Bestrahlungsdauer auftreten wird. Zur Bestimmung des Gefährdungsgrades $k \times 3A$ werden die GZS-Werte der Klasse 3A verwendet und der Mindestmessabstand auf 250 mm von der scheinbaren Quelle vergrößert und als Zeitbasis sind 10 s anzunehmen, unter der Voraussetzung, dass keine längeren Zeiten vernünftigerweise vorhersehbar sind. Beträgt die Wellenlänge mehr als 1400 nm, so gilt als Grenzwert für die Strahlungsleistung der 10fache Grenzwert der Laser Klasse 1.

ANMERKUNG k ist keine Konstante und der Wert braucht nicht berechnet zu werden (siehe Anhang A für die Begründung).

3.10

Gefährdungsgrad 3B

Gefährdungsgrad 3B gilt für jede zugängliche Stelle eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, an der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen keine zugängliche Strahlung über den Grenzwerten der zugänglichen Strahlung für Laser der Klasse 3B für die zutreffende Wellenlänge und Bestrahlungsdauer auftreten wird.

3.11

Gefährdungsgrad 4

Gefährdungsgrad 4 gilt für jede zugängliche Stelle eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, an der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen zugängliche Strahlung über den Grenzwerten der zugänglichen Strahlung für Laser der Klasse 3B für die zutreffende Wellenlänge und Bestrahlungsdauer auftreten darf.

3.12

Licht emittierende Diode (LED)

Jeder pn-Übergang eines Halbleiters, der elektromagnetische Strahlung durch Strahlungsrekombination innerhalb des Halbleiters in dem Wellenlängenbereich von 180 nm bis 1 mm erzeugen kann. (Die optische Strahlung wird in erster Linie durch den Vorgang der spontanen Emission erzeugt, obgleich auch eine stimulierte Emission vorhanden sein kann.)

3.13

Lokale Überwachung durch eine Bedienperson

Ein Erzeugnis steht unter lokaler Überwachung durch eine Bedienperson, wenn die Bedienelemente und der optische Ausgang gleichzeitig durch eine einzige Bedienperson direkt überwacht werden können, die eine Kontrolle über den möglichen Zugang zur optischen Strahlung hat.

3.14**Verwendungsort mit kontrolliertem Zugang**

Ein Verwendungsort, an dem der Zugang zum Schutzgehäuse (Umhüllung) kontrolliert erfolgt und nur bevollmächtigten Personen gestattet ist, die eine ausreichende Ausbildung bezüglich Lasersicherheit und Service der betroffenen Anlage erhalten haben. Zu den Beispielen gehören Lichtwellenleiterkanäle und Schaltzentralen.

3.15**Verwendungsort mit eingeschränktem Zugang**

Ein Verwendungsort, an dem der Zugang zum Schutzgehäuse (Umhüllung) beschränkt und nicht für die Öffentlichkeit zugänglich ist. Zu den Beispielen gehören industriell und kommerziell genutzte Räume, die der Öffentlichkeit nicht zugänglich sind.

3.16**Verwendungsort mit uneingeschränktem Zugang**

Ein Verwendungsort, an dem der Zugang zum Schutzgehäuse (Umhüllung) nicht beschränkt ist. Zu den Beispielen gehören Wohnräume und andere Bereiche, die für die Öffentlichkeit zugänglich sind.

3.17**Hersteller**

Eine Organisation oder Einzelperson, die optische Geräte und andere Komponenten zusammenfügt, um ein Lichtwellenleiter-Kommunikationssystem zu bauen oder zu modifizieren.

3.18**Betreibende Organisation**

Eine Organisation bzw. Einzelperson, die für die Errichtung oder den Betrieb eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems verantwortlich ist.

3.19**Lichtwellenleiter-Kommunikationssystem**

Eine durch Fachleute zusammengestellte Einrichtung für die Erzeugung, den Transport und den Empfang von optischer Strahlung aus Lasern, in der die Übertragung durch Lichtwellenleiter geschieht.

3.20**Vernünftigerweise vorhersehbares Ereignis**

Ein Ereignis, dessen Auftreten unter bestimmten Voraussetzungen ziemlich sicher vorhergesagt werden kann und dessen Wahrscheinlichkeit des Auftretens nicht niedrig oder sehr niedrig ist.

Beispiele könnten sein: Fehler in Bauelementen, Bruch des Lichtwellenleiters, Öffnen des Steckverbinders des Lichtwellenleiters, Irrtum oder Nichtbeachten der Sicherheitsrichtlinien durch den Betreiber.

Rücksichtsloser Umgang oder Verwendung für völlig ungeeignete Zwecke gehören nicht zu den vernünftigerweise vorhersehbaren Ereignissen.

3.21**Geschütztes Kabel**

Ein Kabel, in dem die Faser oder die Fasern von einem stabilen Mantel umschlossen sind. Dieser ermöglicht die normale Handhabung der Kabel, ohne sie zu zerreißen und ohne der Strahlung aus offenen Faserenden ausgesetzt zu sein.

3.22**Baugruppe**

Eine einzelne Einheit eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems, welche einen optischen Sender oder einen optischen Verstärker enthält.

4 Anforderungen an die Herstellung**4.1 Festlegungen für den Entwurf****4.1.1 Allgemeine Bemerkungen**

Lichtwellenleiter-Kommunikationssysteme erfordern abhängig vom Gefährdungsgrad gewisse eingebaute Sicherheitsvorkehrungen. Die Hersteller von Lichtwellenleiter-Kommunikationseinrichtungen sind für die Zuweisung des Gefährdungsgrades und für die Übereinstimmung mit den Herstellungsanforderungen verantwortlich. Diese Anforderungen sind in [Anhang B](#) zusammengefasst.

Bei allen Änderungen am Lichtwellenleiter-Kommunikationssystem, welche die Gefährdungsgrade beeinflussen könnten, haben die Personen oder Organisationen, die diese Änderungen ausführen, durch Prüfungen und Mes-

sungen, wo immer erforderlich, um diese Anforderungen zu erfüllen, die Gefährungsgrade neu festzustellen und – falls sich der Gefährungsgrad geändert hat – die Warnschilder anzupassen.

Hersteller von gebrauchsfertigen Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen, die an den Endbenutzer geliefert werden sollen, sind verantwortlich für die Festlegung der Gefährungsgrade der Lichtwellenleiter-Kommunikationssysteme unter allen vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen und für die Erfüllung der Anforderungen an Herstellung und Sicherheit.

Hersteller von gebrauchsfertigen Baugruppen für optische Übertragungssysteme müssen diese Baugruppen nicht klassifizieren, wenn die Baugruppen allein dafür vorgesehen sind, als Teil eines Lichtwellenleiter-Kommunikationssystems eingesetzt zu werden. Sie sind jedoch zuständig für die richtige Beurteilung der Gefährungsgrade des optischen Systems unter allen vernünftigerweise vorhersehbaren Ereignissen sowie für das Einhalten der entsprechenden Bestimmungen für die Herstellung und Sicherheit.

Für andere Lichtwellenleiter-Kommunikationssysteme hat die betreibende Organisation die endgültige Verantwortung für die Sicherheit des Systems. Dies schließt insbesondere ein:

- die Festlegung der Art des Verwendungsortes für alle Teile des gesamten Übertragungsweges,
- die Beurteilung des Gefährungsgrades an jeder zugänglichen Stelle für vernünftigerweise vorhersehbare Ereignisse,
- das Einhalten der Bestimmungen für die Herstellung und Sicherheit.
- Lichtwellenleiter-Kommunikationssysteme, die außerdem elektrische Leistung übertragen, müssen die Anforderungen dieser Norm zusätzlich zu jeder anwendbaren elektrischen Norm erfüllen.

4.1.2 Konstruktion des Kabels

Die mechanische Auslegung der Lichtwellenleiterkabel hat sich nach dem Gefährungsgrad zu richten (siehe Beispiele in D.3).

Wenn die Kabel nicht an einem Verwendungsort mit kontrolliertem Zugang betrieben werden:

4.1.2.1 Die einzelnen Einfach- oder Mehrfachkabel aller Systeme haben mechanische Eigenschaften aufzuweisen, die nicht unterhalb der in IEC 60794-2 angegebenen liegen dürfen.

4.1.2.2 Für alle Verwendungsorte mit Gefährungsgraden über dem der Klasse 3A haben die Kabel die obigen Anforderungen mit zusätzlichem und angemessenem mechanischen Schutz zu erfüllen.

4.1.3 Kabelverbinder

4.1.3.1 Alle an Verwendungsorten mit uneingeschränktem Zugang betriebene Systeme, bei denen Kabelverbinder zugänglich sind, müssen Kabelverbinder benutzen, bei denen ein Werkzeug notwendig ist, um sie zu öffnen, falls der Gefährungsgrad 1 überschritten werden kann.

4.1.3.2 Alle an Verwendungsorten mit eingeschränktem Zugang betriebene Systeme, bei denen Kabelverbinder zugänglich sind, müssen Kabelverbinder benutzen, bei denen ein Werkzeug notwendig ist, um sie zu öffnen, falls der Gefährungsgrad 3A überschritten werden kann.

4.1.3.3 Alle an Verwendungsorten mit kontrolliertem Zugang betriebene Systeme, bei denen Kabelverbinder zugänglich sind, müssen Kabelverbinder benutzen, bei denen ein Werkzeug notwendig ist, um sie zu öffnen, falls der Gefährungsgrad $k \times 3A$ überschritten werden kann.

4.1.3.4 Anordnung des Kabelverbinders in einer Weise, dass der Zugang zu einem höheren Gefährungsgrad verhindert wird, ist eine akzeptable Möglichkeit, um sicherzustellen, dass diese Anforderungen erfüllt werden.

4.1.4 Automatische Leistungsverringerung

Automatische Leistungsverringerung darf genutzt werden, um den Gefährungsgrad zu begrenzen.

4.2 Kennzeichnung

4.2.1 Lichtwellenleiter sollten entsprechend gekennzeichnet sein, um sie von Kabeln zu unterscheiden, die von anderen Diensten benutzt werden, z. B. Stromversorgung.

4.2.2 An jeden optischen Verbinder ist eine Hülse, ein Anhänger oder Band anzubringen, wenn die zugängliche Strahlung an diesem Verwendungsort über der der Gefährungsklasse 1 liegt. Die Hülse, der Anhänger oder das Band müssen gelb sein und mit dem Warnzeichen nach Bild 14 der IEC 60825-1 und dem Gefährungsgrad entsprechend der erklärenden Beschriftung nach Bild 15 der IEC 60825-1 versehen sein, beide angemessen verkleinert.

4.2.3 Gruppen von Kabelverbindern, wie beispielsweise Steckerfelder, dürfen als Gruppen mit nur einem einzigen, deutlich sichtbaren Warnschild entsprechend der örtlichen Gefährdung beschildert sein anstelle der getrennten Beschilderung jedes einzelnen Kabelverbinders. Wenn eine Gruppe von Kabelverbindern in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht ist, muss das Warnschild sowohl vor als auch nach Öffnen einer Abdeckung deutlich sichtbar sein. Dies kann ein weiteres Warnschild erforderlich machen.