

	DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
ICS 29.260.20 Ersatz für DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28):2007-10 und DIN EN 60079-28 Beiblatt 1 (VDE 0170-28 Beiblatt 1):2014-09 Siehe Anwendungsbeginn Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 28: Schutz von Geräten und Übertragungssystemen, die mit optischer Strahlung arbeiten (IEC 60079-28:2015); Deutsche Fassung EN 60079-28:2015 Explosive atmospheres – Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation (IEC 60079-28:2015); German version EN 60079-28:2015 Atmosphères explosives – Partie 28: Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique (IEC 60079-28:2015); Version allemande EN 60079-28:2015 Gesamtumfang 46 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-07-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-04-01.

Für **DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28):2007-10** und **DIN EN 60079-28 Beiblatt 1 (VDE 0170-28 Beiblatt 1):2014-09** besteht eine Übergangsfrist bis 2018-07-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28):2013-03.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ erarbeitet.

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

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28):2007-10** und **DIN EN 60079-28 Beiblatt 1 (VDE 0170-28 Beiblatt 1):2014-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Anwendungsbereich wurde erweitert, um Gruppe III und die EPLs Da, Db und Dc einzuschließen;
- b) Klarstellungen und Aufnahme einer Ausschlussliste für optische Strahlungsquellen im Anwendungsbereich;
- c) Überarbeitung der Begriffe, durch Löschen nicht verwendeter und Hinzufügen von neuen Begriffen;
- d) die Einführung einer Zündgefahrenbewertung wurde in Abschnitt 4 „Allgemeine Anforderungen“ verschoben, eine Aussage für interne absorbierende Körper wurde dort aufgenommen und die Erklärung der EPL gelöscht;
- e) die Tabelle mit der Gegenüberstellung der Schutzarten für optische Strahlung und der erreichten EPL wurde von 5.5 in 5.1 verschoben;
- f) Veränderung der Struktur der Tabelle 2 und erweiterte Erläuterung in der Anmerkung, aber mit den gleichen Grenzwerten;
- g) Tabelle 3 wurde um Gruppe III erweitert;
- h) Bild 1 wurde zur besseren Anwendung durch Tabelle 4 ersetzt;
- i) detaillierte Anforderungen für die Messung der optischen Leistung wurden in 5.2.2.2 hinzugefügt;
- j) detaillierte Anforderungen an die Messung der optischen Bestrahlungsstärke wurden in 5.2.2.3 hinzugefügt;
- k) Vorschriften für die Beurteilung von optischen Impulsen für die Gruppe II wurde in 5.2.3.1, 5.2.3.2, 5.2.3.3 und 5.2.3.4 wesentlich detaillierter dargestellt;
- l) Vorschriften für die Beurteilung von optischen Impulsen für die Gruppen I und III in 5.2.3.5 hinzugefügt;

- m) bei der Zündprüfung in 5.2.4 wurden zwei Anmerkungen hinzugefügt;
- n) in 5.2.5 wurde der Titel geändert und der Wortlaut aus Gründen der Klarheit geändert in Leistungs-/Energiebegrenzungs-Fehlerschutz;
- o) in 5.3.2 wurden für Strahlung im Inneren optischer Glasfaser oder Kabel Anforderungen für das Schutzkonzept „geschützt Strahlung op pr“ hinzugefügt, z. B. eine Zugprüfung für optische Fasern oder Kabel;
- p) in 5.3.3, Strahlung innerhalb von Gehäusen, wurden Gehäuse IP6X, „p“ oder „t“, hinzugefügt;
- q) in 5.4, Optische Systeme mit Verriegelung bei Bruch des Lichtwellenleiters „op sh“, wurde Tabelle 3 „Verfügbarkeit der optischen Verriegelung oder Zündrisikominderungsfaktor entsprechend dem EPL“ gestrichen und ein Bild 1 „Optische Zündverzugszeiten und sichere Grenzkurve mit einem Sicherheitsfaktor von 2“ eingefügt;
- r) die Struktur von Abschnitt 6 wurde redaktionell verändert, ohne Änderung der Anforderungen;
- s) in Abschnitt 7 „Kennzeichnung“ wurden die von IEC 60079-0 geforderten Kennzeichnungen gelöscht; bei den Kennzeichnungsbeispielen wurden Beispiele für Kombination von „op“ mit anderen Zündschutzarten hinzugefügt;
- t) für die Zündgefahrenbewertung in Anhang C wurde das Flussdiagramm in Bild C.1 zum besseren Verständnis modifiziert;
- u) der alte Anhang E zur Einführung der EPLs wurde gelöscht; im neuen Anhang E wurde ein Flussdiagramm zur Beurteilung der Pulse nach 5.2.3 eingefügt;
- v) relevante IEC-Publikationen wurden nach Abschnitt 2 verschoben.

Im Einzelnen ist die Bewertung der Änderungen wie folgt:

Wesentliche Änderung(en)	Abschnitt	Art		
		Geringe und redaktionelle Änderung(en)	Erweiterung	Bedeutende technische Änderung(en)
Anwendungsbereich: Erweiterung, um die Gruppe III und die EPLs Da, Db, und Dc einzuschließen	1		x	
Anwendungsbereich: Klarstellungen und Aufnahme einer Ausschlussliste für optische Strahlungsquellen im Anwendungsbereich			x	
Normative Verweise: Löschung von IEC 60079-10 und Hinzufügen von IEC 60050-426 und 60050-731	2	x		
Begriffe: Überarbeitung durch Löschen nicht verwendeter und Hinzufügen von neuen Begriffen	3	x		
Allgemeine Anforderungen: Die Einführung einer Zündgefahrenbewertung wurde in Abschnitt 4 „Allgemeine Anforderungen“ verschoben, eine Aussage für interne absorbierende Körper wurde dort aufgenommen und die Erklärung der EPL gelöscht.	4	x		
Tabelle 1 : Die Tabelle mit der Gegenüberstellung der Schutzarten für optische Strahlung und der erreichten EPL wurde von 5.5 in 5.1 verschoben und erweitert.	5.1	x	x	
Veränderung der Struktur der Tabelle 2 und erweiterte Erläuterungen in der Anmerkung, aber mit den gleichen Grenzwerten	5.2.2.1	x		
Tabelle 3 wurde um Gruppe III erweitert.	5.2.2.1		x	
Bild 1 wurde, zur besseren Anwendung, durch Tabelle 4 ersetzt.	5.2.2.1	x		
Detaillierte Anforderungen für die Messung der optischen Leistung wurden in hinzugefügt.	5.2.2.2		x	

		Art		
Wesentliche Änderung(en)	Abschnitt	Geringe und redaktionelle Änderung(en)	Erweiterung	Bedeutende technische Änderung(en)
Detaillierte Anforderungen an die Messung der optischen Bestrahlungsstärke wurden hinzugefügt.	5.2.2.3		x	
Anforderungen für die Beurteilung von optischen Impulsen für die Gruppe II wurden wesentlich detaillierter dargestellt.	5.2.3.1 5.2.3.2 5.2.3.3 5.2.3.4	x		
Anforderungen für die Beurteilung von optischen Impulsen für die Gruppen I und III hinzugefügt	5.2.3.5		x	
Zündprüfung: zwei Anmerkungen hinzugefügt	5.2.4	x		
Leistungs-/Energiebegrenzungs-Fehlerschutz: Titel und der Wortlaut aus Gründen der Klarheit geändert	5.2.5	x		
Strahlung innerhalb von Lichtwellenleitern oder Lichtwellenleiterkabeln: Anforderungen hinzugefügt, z. B. eine Zugprüfung für optische Fasern oder Kabel	5.3.2			C1
Strahlung innerhalb von Gehäusen: Gehäuse in IP6X, „p“ oder „t“, hinzugefügt	5.3.3		x	
Optisches System mit Verriegelung „op sh“ Tabelle 3 gestrichen, Bild 1 mit Verzugszeiten der Verriegelung mit Abschaltung hinzugefügt	5.4		x	
Typprüfungen: Struktur geändert (redaktionell ohne Änderung der Anforderungen)	6	x		
Kennzeichnung: von IEC 60079-0 geforderte Kennzeichnungen gelöscht. Kennzeichnungsbeispiele für Kombination von „op“ mit anderen Zündschutzarten hinzugefügt	7	x		
Zündgefahrenbewertung: Flussdiagramm in Bild C.1 zum besseren Verständnis modifiziert	Anhang C	x		
Alter Anhang E (Einführung der EPLs) gelöscht. Neuer Anhang E bietet ein Flussdiagramm zur Beurteilung der Pulse nach 5.2.3 .	Anhang E	x		
Relevante IEC-Publikationen nach Abschnitt 2 verschoben	vormals Anhang F	x		

Erläuterung der wesentlichen Änderungen

A) Begriffe

1) Geringe und redaktionelle Änderungen:

- Klarstellungen
- Reduzierung der technischen Anforderungen
- geringe technische Änderung
- redaktionelle Korrekturen

Dies sind Änderungen, die Anforderungen redaktionell oder technisch geringfügig ändern. Sie schließen sprachliche Änderungen zur Klärung von technischen Anforderungen ohne technische Änderung oder eine Reduzierung der Höhe der bestehenden Anforderung ein.

2) Erweiterung:

- Ergänzung technischer Möglichkeiten

Dies sind Änderungen, die neu hinzugefügt sind oder vorhandene technische Anforderungen ändern, in einer Weise, dass neue Möglichkeiten gegeben werden, aber ohne Erhöhung der Anforderungen an die Geräte, die vollständig kompatibel mit der bisherigen Norm waren. Daher müssen diese Erweiterungen nicht für Produkte, die in Übereinstimmung mit der vorhergehenden Ausgabe sind, berücksichtigt werden.

3) Bedeutende technische Änderung:

- Hinzufügen von technischen Anforderungen
- Erhöhung der technischen Anforderungen

Dies sind Änderungen zu technischen Anforderungen (Hinzufügen, Erhöhung des Niveaus oder Entfernung) in einer Weise, dass ein Produkt in Übereinstimmung mit der bisherigen Norm nicht immer in der Lage sein wird, die Anforderungen der aktuellen Ausgabe zu erfüllen. Diese Änderungen müssen für Produkte, die in Übereinstimmung mit der vorherigen Ausgabe sind, berücksichtigt werden. Für diese Änderungen sind zusätzliche Informationen in Abschnitt B) unten vorgesehen.

ANMERKUNG Diese Änderungen stellen den aktuellen technologischen Kenntnisstand dar. Allerdings haben diese Änderungen normalerweise keinen Einfluss auf bereits im Markt eingesetzte Betriebsmittel.

B) Informationen über die Hintergründe der „bedeutenden technischen Änderungen“

C1 Für dieses Schutzkonzept „geschützte Strahlung, „op pr“ sind einige Anforderungen wie eine Zugprüfung für optische Fasern oder Kabel hinzugefügt

Frühere Ausgaben

DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28): 2007-10

DIN EN 60079-28 Beiblatt 1 (VDE 0170-28 Beiblatt 1): 2014-09

Nationaler Anhang NA

(informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050	a	–
–	IEC 60050-393	a	–
–	IEC 60050-426	a	–
–	IEC 60050-731:1991	a	–
–	IEC 60050-845	a	–

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60079 (alle Teile)	IEC 60079 (alle Teile)	DIN EN 60079 (VDE 0170) (alle Teile)	VDE 0170
EN 60079-0	IEC 60079-0	DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1)	VDE 0170-1
EN 60079-1	IEC 60079-1	DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5)	VDE 0170-5
EN 60079-2	IEC 60079-2	DIN EN 60079-2 (VDE 0170-3)	VDE 0170-3
EN 60079-10-1	IEC 60079-10-1	DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101)	VDE 0165-101
EN 60079-10-2	IEC 60079-10-2	DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102)	VDE 0165-102
EN 60079-11	IEC 60079-11	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7)	VDE 0170-7
EN 60079-15	IEC 60079-15	DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16)	VDE 0170-16
EN 60079-31	IEC 60079-31	DIN EN 60079-31 (VDE 0170-15-1)	VDE 0170-15-1
EN 60825-1	IEC 60825-1	DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1)	VDE 0837-1
EN 60825-2:2004 + A1:2007 + A2:2010	IEC 60825-2:2004 + A1:2006 + A2:2010	DIN EN 60825-2 (VDE 0837-2):2011-06	VDE 0837-2
EN 61508 (alle Teile)	IEC 61508 (alle Teile)	DIN EN 61508 (VDE 0803) (alle Teile)	VDE 0803
EN 61511 (alle Teile)	IEC 61511 (alle Teile)	DIN EN 61511 (VDE 0810) (alle Teile)	VDE 0810
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079 (VDE 0170) (alle Teile), *Explosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“*

DIN EN 60079-2 (VDE 0170-3), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 2: Geräteschutz durch Überdruckkapselung „p“*

DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-2: Einteilung der Bereiche – Staubexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“*

DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart „n“*

DIN EN 60079-31 (VDE 0170-15-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 31: Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse „t“*

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1), *Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen*

DIN EN 60825-2 (VDE 0837-2):2011-06, *Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (LWLKS) (IEC 60825-2:2004 + A1:2006 + A2:2010); Deutsche Fassung EN 60825-2:2004 + A1:2007 + A2:2010*

DIN EN 61508 (VDE 0803) (alle Teile), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme*

DIN EN 61511 (VDE 0810) (alle Teile), *Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie*

**Explosionsgefährdete Bereiche –
Teil 28: Schutz von Geräten und Übertragungssystemen, die mit optischer
Strahlung arbeiten**
(IEC 60079-28:2015)

Explosive atmospheres –
Part 28: Protection of equipment and transmission
systems using optical radiation
(IEC 60079-28:2015)

Atmosphères explosives –
Partie 28: Protection du matériel et des
systèmes de transmission utilisant le
rayonnement optique
(IEC 60079-28:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-07-01 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.

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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60079-28:2015 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 31/1178/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 60079-28, erarbeitet vom IEC/TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60079-28:2015 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): 2016-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-07-01

Dieses Dokument ersetzt EN 60079-28:2007.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe den informativen Anhang ZZ, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60079-28:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

IEC 60079-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-2.
IEC 60079-10-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-10-1.
IEC 60079-10-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-10-2.
IEC 60079-31	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-31.
IEC 61508 (alle Teile)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 61508.
IEC 60825-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60825-1.
IEC 61511 (alle Teile)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 61511.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Allgemeine Anforderungen	10
5 Schutzarten	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Anforderungen an inhärent sichere optische Strahlung „op is“	11
5.2.1 Allgemeines	11
5.2.2 Dauerstrahlung	11
5.2.3 Gepulste Strahlung	15
5.2.4 Zündprüfungen	16
5.2.5 Leistungs-/Energiebegrenzungs-Fehlerschutz	17
5.3 Anforderungen an geschützte optische Strahlung „op pr“	18
5.3.1 Allgemeines	18
5.3.2 Strahlung innerhalb von Lichtwellenleitern oder Lichtwellenleiterkabeln	18
5.3.3 Strahlung innerhalb von Gehäusen	18
5.4 Optische Systeme mit Verriegelung bei Bruch des Lichtwellenleiters „op sh“	19
6 Typprüfungen	20
6.1 Prüfaufbau für Zündprüfungen	20
6.1.1 Allgemeines	20
6.1.2 Prüfgefäß	20
6.1.3 Zündkriterien	20
6.2 Feststellung der Eignung des Prüfaufbaus für Typprüfungen	20
6.2.1 Referenzgas	20
6.2.2 Referenz-Absorber	20
6.2.3 Referenzprüfung für Dauerstrahlung und Pulse mit einer Dauer über 1 s	21
6.2.4 Referenzprüfung für gepulste Strahlung mit einer Pulsdauer unterhalb 1 ms	21
6.3 Typprüfungen	21
6.3.1 Zündprüfungen mit Dauerstrahlung und Pulsen über 1 s Dauer	21
6.3.2 Zündprüfungen mit Einzelpulsen mit einer Dauer unter 1 ms	21
6.3.3 Prüfungen für Pulsfolgen und Pulse mit einer Dauer zwischen 1 ms und 1 s	22
6.3.4 Absorber für Typprüfungen	22
6.3.5 Annahmekriterien und Sicherheitsfaktoren bei Prüfungen	22
7 Kennzeichnung	23
Anhang A (informativ) Referenz-Prüfdaten	25

Anhang B (informativ) Zündmechanismen	26
Anhang C (normativ) Zündgefahrenbewertung	31
Anhang D (informativ) Typischer Aufbau eines Lichtwellenleiterkabels	33
Anhang E (normativ) Flussdiagramm für die Bewertung von Pulsen	34
Literaturhinweise	35
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	37
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EU-Richtlinien	38
Bilder	
Bild 1 – Optische Zündverzugszeiten und sichere Grenzkurve mit einem Sicherheitsfaktor von 2	19
Bild B.1 – Kleinste Bestrahlungszündleistung mit inertem Absorber im Auftreffbereich ($\alpha_{1\,064\,\text{nm}} = 83\%$, $\alpha_{805\,\text{nm}} = 93\%$) und Dauerbestrahlung bei 1 064 nm	29
Bild B.2 – Kleinste Bestrahlungszündleistung mit inertem Absorber im Auftreffbereich ($\alpha_{1\,064\,\text{nm}} = 83\%$, $\alpha_{805\,\text{nm}} = 93\%$) und Dauerbestrahlung (PTB: 1 064 nm, HSL: 805 nm, [8]: 803 nm) für einige <i>n</i> -Alkane	29
Bild C.1 – Zündgefahrenbewertung	31
Bild D.1 – Beispiel für den Aufbau eines Mehrfach-LWL-Kabels für erschwerte Anwendungen	33
Bild D.2 – Typischer Aufbau eines Einfach-LWL-Kabels	33
Bild E.1 – Flussdiagramm für die Beurteilung von Pulsen nach 5.2.3	34
Tabellen	
Tabelle 1 – Erzielte EPLs bei der Anwendung der Schutzarten für optische Systeme	10
Tabelle 2 – Sichere optische Leistung und Bestrahlungsstärke für Gruppe-I- und Gruppe-II-Geräte, gegliedert nach Gerätegruppe und Temperaturklasse	12
Tabelle 3 – Sichere optische Leistung und Bestrahlungsstärke für Gruppe-III-Geräte	12
Tabelle 4 – Sichere Grenzwerte für Übergangsbereiche, Gruppe I oder Gruppe II, konstante Leistung, T1- bis T4-Atmosphären, Gerätegruppe IIA, IIB oder IIC (Daten aus Bild B.1 einschließlich eines Sicherheitsfaktors)	13
Tabelle A.1 – Referenzwerte für Zündprüfungen mit einem Gemisch aus Propan in Luft bei einer Gemischtemperatur von 40 °C	25
Tabelle B.1 – Zündtemperatur (AIT) (en: auto ignition temperature), experimentelle Grenzspaltweite (MESG) (en: maximum experimental safe gap) und gemessene Zündleistungen ausgewählter brennbarer Stoffe für inerte Absorber als Material für den Auftreffbereich ($\alpha_{1\,064\,\text{nm}} = 83\%$, $\alpha_{805\,\text{nm}} = 93\%$)	28
Tabelle B.2 – Vergleich der gemessenen kleinsten optischen Pulszündenergie ($Q_{e,p}^{i,min}$) bei 90 µm Strahldurchmesser mit Zündtemperaturen (AIT) und Mindestzündenergien (MIE) aus der Literatur [9] bei Konzentrationen in Volumenprozent (φ)	30

Einleitung

Optische Geräte in Form von Lampen, Lasern, LEDs, Lichtwellenleitern usw. werden zunehmend für Kommunikations-, Überwachungs-, Sensor- und Messaufgaben eingesetzt. In der Werkstoffbearbeitung wird optische Strahlung mit hoher Bestrahlungsstärke angewendet. Wenn die Installation innerhalb oder in der Nähe von explosionsgefährdeten Bereichen erfolgt, kann die Strahlung von solchen Geräten in diese explosionsgefährdeten Bereiche eindringen. Dadurch entsteht die Möglichkeit, dass die Strahlung in Abhängigkeit von ihren Eigenschaften eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zünden kann. Das Vorhandensein oder das Fehlen eines zusätzlichen Absorbers, wie z. B. eines Partikels, beeinflusst die Zündung wesentlich.

Es gibt vier mögliche Zündmechanismen:

- a) Die optische Strahlung wird von Oberflächen oder Partikeln absorbiert, welche sich dadurch erwärmen und unter bestimmten Umständen eine Temperatur annehmen können, die eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zünden kann.
- b) Die thermische Zündung eines Gasvolumens, wobei die optische Wellenlänge mit einer Absorptionsbande des Gases oder Dampfes übereinstimmt.
- c) Die photochemische Zündung auf Grund photochemischer Dissoziation von Sauerstoffmolekülen durch Strahlung im ultravioletten Wellenlängenbereich.
- d) Ein direkter laserinduzierter Durchschlag des Gases oder Dampfes im Brennpunkt eines starken Strahles durch Erzeugung von Plasma und einer Stoßwelle, die beide möglicherweise als Zündquelle wirken können. Diese Prozesse können durch einen Feststoff begünstigt werden, der sich in der Nähe des Durchschlagpunktes befindet.

Der in der Praxis am wahrscheinlichsten auftretende Fall der Zündung mit der niedrigsten Strahlungsleistung des Zündvermögens ist Fall a). Unter bestimmten Bedingungen wird dies für den Fall d) bei gepulster Strahlung ebenso relevant. Diese beiden Fälle werden in dieser Norm behandelt. Obwohl man sich den oben unter b) und c) erläuterten Zündmechanismen bewusst sein sollte, werden sie in dieser Norm nicht behandelt, weil die ultraviolette Strahlung und die Absorptionseigenschaften der meisten Gase (siehe [Anhang A](#)) eine sehr spezielle Situation darstellen.

Diese Norm beschreibt Vorkehrungen und Anforderungen, die bei der Verwendung von Geräten, die optische Strahlung übertragen, anzuwenden sind. Sie beschreibt auch eine Prüfmethode, die in speziellen Fällen anzuwenden ist, um nachzuweisen, dass ein Strahl unter den gewählten Prüfbedingungen nicht zündfähig ist, wenn die optischen Grenzwerte nicht durch Bewertung oder Messung der Strahlstärke garantiert werden können.

Bestimmte Geräte unterfallen nicht dem Anwendungsbereich dieser Norm, weil die mit diesen Geräten verbundene optische Strahlung aus folgenden Gründen nicht als Zündrisiko betrachtet wird:

- infolge der niedrigen abgestrahlten Leistung oder divergentem Licht und
- da heiße Oberflächen, die auf Grund eines Absorbers mit zu geringem Abstand von der Strahlungsquelle entstehen, bereits von den allgemeinen Bestimmungen für Beleuchtungsgeräte erfasst sind.

Optische Geräte werden in den meisten Fällen in Verbindung mit elektrischen Geräten eingesetzt, und wenn diese elektrische Geräte in einem explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden, dann sind andere Teile der Reihe IEC 60079 auch anzuwenden. Diese Norm stellt Leitlinien auf für:

- a) Zündgefahren, die durch die Verwendung optischer Systeme in explosionsgefährdeten Bereichen, wie in [IEC 60079-10-1](#) und [IEC 60079-10-2](#) beschrieben, entstehen und
- b) Beherrschung von Zündgefahren durch Geräte, die mit optischer Strahlung in explosionsgefährdeten Bereichen arbeiten.

In dieser Norm wird das geschlossene System zur Beherrschung der Zündgefahr von Geräten mit optischer Strahlung in explosionsgefährdeten Bereichen betrachtet.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60079 beschreibt die Anforderungen, die Prüfung und Kennzeichnung von Geräten, die optische Strahlung aussenden und für den Gebrauch in explosionsfähigen Atmosphären vorgesehen sind. Er behandelt auch Geräte, die selbst außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche angeordnet sind oder durch eine der in IEC 60079-0 aufgeführten Zündschutzarten geschützt sind, deren emittierte optische Strahlung jedoch bestimmungsgemäß in derartige explosionsfähige Atmosphären eindringt. Sie deckt die Gruppen I, II und III ab sowie die EPLs Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc, Ma und Mb.

Diese Norm enthält Anforderungen, die für optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 10 µm gelten. Behandelt werden die folgenden Zündmechanismen:

- Die optische Strahlung wird von Oberflächen oder Partikeln absorbiert, welche sich dadurch erwärmen und unter bestimmten Umständen eine Temperatur annehmen können, die eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zünden kann.
- In seltenen Spezialfällen können der direkte laserinduzierte Durchschlag eines Gases im Brennpunkt eines starken Strahles und Erzeugung von Plasma oder einer Stoßwelle möglicherweise als Zündquelle wirken. Diese Prozesse können durch einen Feststoff begünstigt werden, der sich in der Nähe des Durchschlagpunktes befindet.

ANMERKUNG 1 Siehe a) und d) der Einleitung.

In dieser Norm wird nicht die Zündung durch ultraviolette Strahlung und durch Absorption der Strahlung in einem explosionsfähigen Gemisch selbst behandelt. Absorbierende Stoffe aus Explosivstoffen oder absorbierende Stoffe, die ihren eigenen Sauerstoffträger enthalten, sowie katalytische absorbierende Stoffe sind ebenfalls nicht im Anwendungsbereich dieser Norm.

In dieser Norm werden Anforderungen an Geräte festgelegt, deren Einsatz unter atmosphärischen Bedingungen vorgesehen ist.

Die vorliegende Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von IEC 60079-0. Steht eine Anforderung der vorliegenden Norm in Widerspruch zu einer Anforderung von IEC 60079-0, hat die Anforderung der vorliegenden Norm Vorrang.

Die vorliegende Norm gilt für Geräte mit Lichtwellenleitern und für optische Geräte einschließlich LED- und Lasergeräten, mit Ausnahme der nachstehend näher beschriebenen Geräte:

- 1) LEDs mit divergenter Strahlung, die nicht in Matrixanordnung ausgeführt sind und die z. B. zur Anzeige eines Gerätestatus oder als Hinterleuchtung für LCD-Anzeigen verwendet werden.
- 2) Alle Leuchten (fest montiert, tragbar oder transportabel), Handlampen und Helmleuchten, die zur Versorgung aus dem Netz vorgesehen sind (mit oder ohne galvanische Trennung) oder die von Batterien gespeist werden:
 - mit kontinuierlichen divergenten Lichtquellen (für alle EPLs),
 - mit LED-Lichtquellen (nur für EPL Gc oder Dc).

ANMERKUNG 2 Kontinuierliche divergente LED-Lichtquellen für andere EPL als Gc oder Dc sind wegen der Unsicherheit möglicher Zündbedenken hinsichtlich hoher Bestrahlungsstärke nicht von der Anwendung der Norm ausgenommen.

- 3) Optische Strahlungsquellen für EPL Mb, Gb oder Gc und Db- oder Dc-Anwendungen, die mit den Grenzwerten von Klasse 1 in IEC 60825-1 übereinstimmen.

ANMERKUNG 3 Die referenzierten Grenzwerte der Klasse 1 sind solche, die Strahlungsgrenzwerte unterhalb 15 mW umfassen, gemessen in einem Abstand von der optischen Strahlungsquelle in Übereinstimmung mit IEC 60825-1, wobei dieser gemessene Abstand in der Explosionsschutzanwendung berücksichtigt wird.

- 4) Einfach- oder Mehrfach-Lichtwellenleiterkabel, die nicht Bestandteil von Geräten mit Lichtwellenleitern sind, wenn die Kabel:
- mit den relevanten Industrienormen übereinstimmen und mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen versehen sind, z. B. widerstandsfähige Kabel, Schutzrohre oder Kabelkanäle (für EPL Gb, Db, Mb, Gc oder Dc);
 - mit den relevanten Industrienormen übereinstimmen (für EPL Gc oder Dc).
- 5) Eingehauste Geräte mit einem Gehäuse, das die optische Strahlung vollständig einschließt und das mit einer geeigneten Zündschutzart, wie für den vorliegenden EPL gefordert, übereinstimmt, wobei das Gehäuse mit einer der folgenden Bedingungen übereinstimmt:
- ein Gehäuse, für das eine Zündung auf Grund optischer Strahlung in der Kombination mit Absorbern im Inneren akzeptabel wäre, wie z. B. ein Gehäuse der druckfesten Kapselung „d“ (IEC 60079-1), oder
 - ein Gehäuse, das mit einem Schutz hinsichtlich des Eindringens einer explosionsfähigen Atmosphäre versehen ist, wie z. B. ein überdruckgekapseltes Gehäuse „p“ (IEC 60079-2), ein schwadensicheres Gehäuse „nR“ (IEC 60079-15), oder
 - ein Gehäuse, das mit einem Schutz gegen das Eindringen einer explosionsfähigen Staubatmosphäre versehen ist, wie z. B. ein Gehäuse mit Staubschutz „t“ (IEC 60079-31), oder
 - ein Gehäuse, das mit einem Schutz gegen das Eindringen von Absorbern versehen ist (wie z. B. ein IP6X-Gehäuse) und bei dem keine inneren Absorber anzunehmen sind.

ANMERKUNG 4 Für diese Ausschlüsse aus dem Anwendungsbereich bezüglich der Gehäusekonstruktion wird angenommen, dass die Gehäuse nicht innerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches geöffnet werden, so dass ein Schutz gegen das Eindringen gegeben ist.

2 Normative Verweisungen

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).

IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures „d“*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety „i“*

IEC 60079-15, *Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection „n“*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-426, IEC 60050-731, IEC 60079-0 und die folgenden Begriffe.

3.1

Absorption

in einem Ausbreitungsmedium die Umwandlung der Energie einer elektromagnetischen Welle in eine andere Energieform, zum Beispiel Wärme

[QUELLE: IEC 60050-731:1991, 731-03-14]