

LWL-Sensoren
Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 61757-1 : 1998)
Deutsche Fassung EN 61757-1 : 1999

DIN
EN 61757-1

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

IEC 61757-1

ICS 33.180.99

Fibre optic sensors – Part 1: Generic specification
(IEC 61757-1 : 1998);
German version EN 61757-1 : 1999
Capteurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique
(CEI 61757-1 : 1998);
Version allemande EN 61757-1 : 1999

Die Europäische Norm EN 61757-1 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61757-1 wurde am 1999-01-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.2 „Komponenten für Kommunikationskabelanlagen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

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.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 86C/103/CDV : 1997-10.

Fortsetzung Seite 2 bis 4
und 15 Seiten EN

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.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60027-1 : 1992 A1 : 1997	–	–
HD 588.1 S1 : 1991	IEC 60060-1 : 1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1) : 1994-06	VDE 0432 Teil 1
EN 60068-1 : 1994	IEC 60068-1 : 1988 A1 : 1992	DIN EN 60068-1 : 1995-03	–
EN 60068-2-1 : 1993 EN 60068-2-1/A1 : 1993 EN 60068-2-1/A2 : 1994	IEC 60068-2-1 : 1990 A1 : 1993 A2 : 1994	DIN EN 60068-2-1 : 1995-03	–
EN 60068-2-2 : 1993 EN 60068-2-2/A1 : 1993 EN 60068-2-2/A2 : 1994	IEC 60068-2-2 : 1974 A1 : 1993 A2 : 1994	DIN EN 60068-2-2 : 1994-08 DIN EN 60068-2-2/A2 : 1995-01	–
HD 323.2.3 S2 : 1987	IEC 60068-2-3 : 1969	DIN IEC 60068-2-3 : 1986-12	–
HD 323.2.5 S1 : 1988	IEC 60068-2-5 : 1975	DIN IEC 60068-2-5 : 1982-11	–
EN 60068-2-6 : 1996	IEC 60068-2-6 : 1995	DIN EN 60068-2-6 : 1996-05	–
HD 323.2.9 S2 : 1987	IEC 60068-2-9 : 1975 A1 : 1984	DIN IEC 60068-2-9 : 1987-02	–
HD 323.2.10 S3 : 1988	IEC 60068-2-10 : 1988	DIN IEC 60068-2-10 : 1991-04	–
HD 323.2.11 S1 : 1988	IEC 60068-2-11 : 1981	DIN IEC 60068-2-11 : 1982-08	–
HD 323.2.13 S1 : 1987	IEC 60068-2-13 : 1983	DIN IEC 60068-2-13 : 1985-08	–
HD 323.2.14 S2 : 1987	IEC 60068-2-14 : 1984 A1 : 1986	DIN IEC 60068-2-14 : 1987-06	–
EN 60068-2-27 : 1993	IEC 60068-2-27 : 1987	DIN EN 60068-2-27 : 1995-03	–
EN 60068-2-29 : 1993	IEC 60068-2-29 : 1987	DIN EN 60068-2-29 : 1995-03	–
–	IEC 60068-2-42 : 1982	DIN IEC 60068-2-42 : 1985-08	–
–	IEC 60068-2-43 : 1976	DIN IEC 60068-2-43 : 1985-08	–
Normen der Reihe EN 60143	Normen der Reihe IEC 60143	Normen der Reihe DIIN EN 60143 (VDE 0560)	VDE 0560
EN 60255-3 : 1998 ^{*)}	IEC 60255-3 : 1989	DIN EN 60255-3 (VDE 0435 Teil 3013) : 1998-07 ^{*)}	VDE 0435 Teil 3013
Normen der Reihe EN 60617	Normen der Reihe IEC 60617	DIN V 32831 : 1990-03 Normen der Reihe DIN EN 60617	–
EN 60695-2-2 : 1994 EN 60695-2-2/A1 : 1995	IEC 60695-2-2 : 1991 A1 : 1994	DIN EN 60695-2-2 (VDE 0471 Teil 2-2) : 1996-09	VDE 0471 Teil 2-2
–	IEC 60794-1 : 1996	–	–
EN 60825-1 : 1994	IEC 60825-1 : 1993 A1 : 1997	DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1) : 1997-03	VDE 0837 Teil 1
–	IEC 60874-1 : 1993 A1 : 1994	–	–

^{*)} Nicht übereinstimmend

(fortgesetzt)

(abgeschlossen)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-4-2 : 1995 EN 61000-4-2/A1 : 1998	IEC 61000-4-2 : 1995 A1 : 1998	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2) : 1996-03 DIN EN 61000-4-2/A1 (VDE 0847 Teil 4-2/A1) : 1998-10	VDE 0847 Teil 4-2 VDE 0847 Teil 4-2/A1
–	IEC 61000-4-3 : 1998	–	–
EN 61000-4-4 : 1995	IEC 61000-4-4 : 1995	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4) : 1996-03	VDE 0847 Teil 4-4
EN 61000-4-5 : 1995	IEC 61000-4-5 : 1995	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5) : 1996-09	VDE 0847 Teil 4-5
–	QC 001001 : 1986	DIN IEC QC 001001 : 1988-02	–
–	QC 001002 : 1986	DIN IEC QC 001002 : 1988-02 DIN IEC QC 001002 Beiblatt 1 : 1988-02	–
–	ISO 129 : 1985	DIN 406-10 : 1992-12 ^{*)} DIN 406-12 : 1992-12 ^{*)}	–
EN 20286-1 : 1993	ISO 286-1 : 1988	DIN ISO 286-1 : 1990-11	–
–	ISO 370 : 1975	–	–
–	ISO 1101 : 1983	DIN ISO 1101 : 1985-03	–
*) Nicht übereinstimmend			

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 406-10

Technische Zeichnungen; Maßeintragung; Begriffe, allgemeine Grundlagen

DIN V 32831

Graphische Symbole; Gestaltungsregeln für graphische Symbole in der technischen Produktdokumentation

DIN EN 60068-1

Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1 : 1988 + Corrigendum 1988 + A1 : 1992); Deutsche Fassung EN 60068-1 : 1994

DIN EN 60068-2-1

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe A: Kälte (IEC 60068-2-1 : 1990 + A1 : 1993 + A2 : 1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-1 : 1993 + A1 : 1993 + A2 : 1994

DIN EN 60068-2-2

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2 : 1974 + IEC 60068-2-2A : 1976 + A1 : 1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-2 : 1993 + A1 : 1993

DIN EN 60068-2-2/A2

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2 : 1974/A2 : 1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-2 : 1990/A2 : 1994

DIN EN 60068-2-6

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6 : 1995 + Corrigendum 1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-6 : 1995

DIN EN 60068-2-27

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27 : 1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27 : 1993

DIN EN 60068-2-29

Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfungen Eb und Leitfaden: Dauerschocken (IEC 60068-2-29 : 1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-29 : 1993

DIN EN 60143 (VDE 0560)

Reihen Kondensatoren für Starkstromanlagen

DIN EN 60255-3 (VDE 0435 Teil 3013)

Elektrische Relais – Teil 3: Meßrelais mit einer Eingangsgröße und abhängiger oder unabhängiger Zeitkennlinie (IEC 60255-3 : 1989, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60255-3 : 1998

DIN EN 60617

Graphische Symbole für Schaltpläne

- DIN EN 60695-2-2 (VDE 0471 Teil 2-2)
Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2: Prüfverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung mit der Nadelflamme (IEC 60695-2-2 : 1991 + A1 : 1994); Deutsche Fassung EN 60695-2-2 : 1994 + A1 : 1995
- 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
- DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2 : 1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-2 : 1995
- DIN EN 61000-4-2/A1 (VDE 0847 Teil 4-2/A1)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Meßverfahren; Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; Änderung A1 (IEC 61000-4-2 : 1995/A1 : 1998); Deutsche Fassung EN 61000-4-2 : 1995/A1 : 1998
- DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-4 : 1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-4 : 1995
- DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5 : 1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-5 : 1995
- DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1)
Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1 : 1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1 : 1991
- DIN IEC 60068-2-3
Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfung Ca: Feuchte Wärme, konstant; Identisch mit IEC 60068-2-3, Ausgabe 1969 (Stand 1984)
- DIN IEC 60068-2-5
Grundlegende Umweltprüfverfahren – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Sa: Sonnenstrahlung auf der Erdoberfläche
- DIN IEC 60068-2-9
Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Leitfaden für die Prüfung Sa: Sonnenstrahlung; Identisch mit IEC 60068-2-9, Ausgabe 1975 (Stand 1984)
- DIN IEC 60068-2-10
Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfung J und Leitfaden: Schimmelwachstum; Identisch mit IEC 60068-2-10 : 1988
- DIN IEC 60068-2-11
Grundlegende Umweltprüfverfahren – Teil 2: Prüfungen; Prüfung KA: Salznebel
- DIN IEC 60068-2-13
Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfgruppe M: Niedriger Luftdruck; Identisch mit IEC 60068-2-13, Ausgabe 1983
- DIN IEC 60068-2-14
Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfgruppe N: Temperaturwechsel; Identisch mit IEC 60068-2-14, Ausgabe 1984 (Stand 1986)
- DIN IEC 60068-2-42
Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfung Kc: Schwefeldioxid SO₂ (hoher Schadgasanteil) für elektrische Kontakte und Verbindungen; Identisch mit IEC 60068-2-42, Ausgabe 1982
- DIN IEC 60068-2-43
Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfung Kd: Hydrogensulfid (Schwefelwasserstoff) H₂S (hoher Schadgasanteil) für elektrische Kontakte und Verbindungen; Identisch mit IEC 60068-2-43, Ausgabe 1976
- DIN IEC QC 001001
IEC-Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik (IECQ) – Grundlegende Regeln; Identisch mit IEC QC 001001, Ausgabe 1986
- DIN IEC QC 001002
IEC-Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik (IECQ) – Verfahrensregeln; Identisch mit IEC QC 001002, Ausgabe 1986
- DIN IEC QC 001002 Beiblatt 1
IEC-Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik (IECQ) – Aufbau von Spezifikationen; Identisch mit IEC Guide 102, Ausgabe 1979
- DIN ISO 286-1
ISO-System für Grenzmaße und Passungen – Grundlagen für Toleranzen, Abmaße und Passungen; Identisch mit ISO 286-1 : 1988
- DIN ISO 1101
Technische Zeichnungen – Form- und Lagetolerierung; Form-, Richtungs-, Orts- und Lauf toleranzen; Allgemeines, Definitionen, Symbole, Zeichnungseintragungen

Deutsche Fassung

LWL-Sensoren

Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 61757-1 : 1998)

Fibre optic sensors – Part 1: Generic specification
(IEC 61757-1 : 1998)

Capteurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique
(CEI 61757-1 : 1998)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1999-01-01 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, der Tschechischen 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 86C/222/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61757-1, ausgearbeitet von dem SC 86C „Fibre optic systems and active devices“ des IEC TC 86 „Fibre optics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1999-01-01 als EN 61757-1 angenommen.

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): 1999-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2001-10-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

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

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ, und Anhang A ist informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61757-1 : 1998 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	3	7.2 Umwandlungsprinzip	9
2 Normative Verweisungen	3	7.3 Räumliche Verteilung	9
3 Begriffe	4	7.4 Schnittstellenanforderung	9
3.1 LWL-Sensor	4	8 Kennzeichnung, Aufschriften, Verpackung	10
3.2 intrinsischer LWL-Sensor	4	8.1 Kennzeichnung der Bauteile	10
3.3 extrinsischer LWL-Sensor	4	8.2 Kennzeichnung der Verpackung	10
3.4 optisches oder optisch gespeistes Nachweiselement	4	9 IEC-Bauartbezeichnung	10
3.5 LWL-Einpunkt-Sensor	4	10 Sicherheitsaspekte	10
3.6 LWL-Mehrpunkt-Sensor	4	10.1 Sicherheit des Personals	10
3.7 erweiterter LWL-Sensor	4	10.2 Immanente Sicherheit in entflammbaren Atmosphären	10
3.8 verteilter LWL-Sensor	4	11 Bestellangaben	10
3.9 optische Quelle	4	12 Zeichnungen in den Rahmen- und Bauartspezifikationen	10
3.10 optischer Empfänger	4	Anhang A (informativ) Beispiele für LWL-Sensoren	10
3.11 LWL-Zuleitung(en)	4	A.1 Vorhandensein/Fehlen von Objekten oder Merkmalen	10
3.12 optische Schnittstelle	4	A.2 Lage	11
3.13 Signalschnittstelle	4	A.3 Geschwindigkeit der Lageänderung	11
4 Einheiten, Symbole und Maße	5	A.4 Strömung	12
4.1 Einheiten und Symbole	5	A.5 Temperatur	12
4.2 Maße	5	A.6 Der Vektor Kraft \times Richtung	12
5 Qualitätsbewertungsverfahren	5	A.7 Kraft je Flächeneinheit	12
6 Prüf- und Meßverfahren	5	A.8 Verformung	12
6.1 Allgemeines	5	A.9 Elektromagnetische Größen	12
6.2 Standardprüfbedingungen	6	A.10 Ionisierende und nukleare Strahlung	13
6.3 Sichtprüfung	6	A.11 Weitere physikalische Eigenschaften von Materialien	13
6.4 Maße	6	A.12 Zusammensetzung	13
6.5 Maßeigenschaften	6	A.13 Partikel	13
6.6 Optische Prüfungen	6	A.14 Räumliche Verteilung	14
6.7 Elektrische Prüfungen	6	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren ent- sprechenden Europäischen Publikationen	14
6.8 Mechanische Prüfungen	7		
6.9 Klima- und Umweltprüfungen	7		
6.10 Beständigkeit gegen Lösungsmittel und kontaminierende Flüssigkeiten	7		
6.11 Langzeitverhalten des LWL-Sensors	7		
7 Klassifikation	7		
7.1 Meßgröße	8		

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61757 ist eine Fachgrundspezifikation und beinhaltet Lichtwellenleiter, Bauteile und Unterbaugruppen, wie sie bei Sensor-Anwendungen auftreten, in den Aspekten, die nicht schon von vorhergehenden oder gleichzeitigen Normungsbemühungen angesprochen werden.

Ein LWL-Sensor enthält ein optisches oder optisch gespeistes Nachweiselement, in dem die Information durch eine Reaktion des Lichtes auf eine Meßgröße erzeugt wird. Das Nachweiselement kann die Faser selbst sein oder ein optisch gespeistes Element, das in den optischen Pfad eingefügt wird. In einem LWL-Sensor müssen im optischen Pfad ein oder mehrere Lichtparameter durch die Meßgröße direkt oder indirekt modifiziert werden, im Gegensatz zu einer optischen Datenverbindung, bei der die Information lediglich vom Sender zum Empfänger übertragen wird.

Das Ziel der vorliegenden Fachgrundspezifikation ist die Definition, Klassifikation und Bereitstellung einer grundlegenden Struktur für die Spezifikation von LWL-Sensoren, ihrer speziellen Bauteile und Unterbaugruppen. LWL-Sensoren sind Bauelemente für die Informationsgewinnung aus der Umwelt unter Anwendung der LWL-Technologie.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 61757 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 61757 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

- IEC 60027-1 (all parts)
Letter symbols to be used in electrical technology
- IEC 60060-1
High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements
- IEC 60068-1
Environmental testing – Part 1: General and guidance
- IEC 60068-2-1
Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold
- IEC 60068-2-2
Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat
- IEC 60068-2-3
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state
- IEC 60068-2-5
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level
- IEC 60068-2-6
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)
- IEC 60068-2-9
Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for solar radiation testing
- IEC 60068-2-10
Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth
- IEC 60068-2-11
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist

- IEC 60068-2-13
Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure
- IEC 60068-2-14
Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature
- IEC 60068-2-27
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock
- IEC 60068-2-29
Environmental testing Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump
- IEC 60068-2-42
Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections
- IEC 60068-2-43
Environmental testing Part 2: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections
- IEC 60143
Series capacitors for power systems
- IEC 60255-3
Electrical relays – Part 3: Single input energizing quantity measuring relays with dependent or independent time
- IEC 60617-1 (all parts)
Graphical symbols for diagrams
- IEC 60695-2-2
Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test
- IEC 60794-1
Optical fibre cables – Part 1: Generic specification
- IEC 60825-1
Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide
- IEC 60874-1
Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification
- IEC 61000-4-2
Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test
- IEC 61000-4-3
Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, audio-frequency, electromagnetic field immunity test
- IEC 61000-4-4
Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical test transient/burst immunity test. Basic EMC publication
- IEC 61000-4-5
Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test
- IEC QC 001001
Basic rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)
- IEC QC 001002
Rules of procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)
- ISO 129
Technical drawings – Dimensioning – General principles, definitions, methods of execution and special indications
- ISO 286-1
ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerance, deviations and fit

ISO 370

Toleranced dimensions – Conversion from inches into millimetres and vice versa

ISO 1101

Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out – Generalities, definitions, symbols, indications on drawings

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 61757 gelten folgende Definitionen.

3.1 LWL-Sensor

Sensor, der sich auf die optischen Eigenschaften eines Lichtwellenleiters (von Lichtwellenleitern) stützt, um Umgebungsinformationen für eine Kontrolle oder Messung zu gewinnen oder weiterzuleiten. Er muß ein optisches oder optisch gespeistes Nachweiselement enthalten und kann eine oder mehrere folgender Elemente enthalten (siehe Bild 1 und 2):

- LWL-Zuleitung,
- Signalverarbeitungsstrecke.

3.2 intrinsischer LWL-Sensor

LWL-Sensor, dessen Nachweiselement aus einem oder mehreren Lichtwellenleiter(n) besteht, bei dem (denen) ein oder mehrere Kennwert(e) der Ausbreitung, der Reflexion oder der Lichtemission von der Meßgröße abhängen.

3.3 extrinsischer LWL-Sensor

LWL-Sensor, bei dem die Kennwerte des Lichtes von der Meßgröße außerhalb des (der) Lichtwellenleiter(s) beeinflußt werden.

3.4 optisches oder optisch gespeistes Nachweiselement

Bauelement, das Informationen in Form einer physikalischen Größe aufnimmt und diese nach einem eindeutigen Gesetz in Informationen in Form einer optischen Größe umwandelt.

3.5 LWL-Einpunkt-Sensor

LWL-Sensor, der mit einem diskreten Nachweiselement eine Messung einer Meßgröße liefert.

3.6 LWL-Mehrpunkt-Sensor

LWL-Sensor, der eine Anzahl von multiplexten Einpunkt-Sensoren enthält.

3.7 erweiterter LWL-Sensor

LWL-Sensor, der mit einem stetigen Nachweiselement eine Messung einer Meßgröße über einen erweiterten Bereich liefert.

3.8 verteilter LWL-Sensor

LWL-Sensor, der mit einem stetigen Nachweiselement eine räumlich zerlegte Messung einer Meßgröße über einen erweiterten Bereich liefert.

3.9 optische Quelle

Bauelement, das die optische Energie liefert, die zur Wechselwirkung zwischen dem Nachweiselement und der Meßgröße notwendig ist. Die optische Quelle enthält mindestens eine Lichtquelle und kann eine Signalverarbeitungsstrecke enthalten. Wenn die optische Energie durch die empfangene Erscheinung erzeugt wird, ist keine optische Quelle notwendig.

3.10 optischer Empfänger

Bauelement, das das von der Meßgröße beeinflusste Licht empfängt und nach einem festgesetzten Gesetz in eine im allgemeinen elektrische Größe umwandelt. Er kann eine(n) oder mehrere Photoempfänger, Signalübertragungsstrecke(n) und Kommunikationsschnittstelle(n) enthalten.

3.11 LWL-Zuleitung(en)

LWL-Leitung(en), die das Nachweiselement mit der optischen Quelle verbindet (verbinden). Fall sie vorhanden sind, müssen sie von der Meßgröße unbeeinflusst bleiben.

3.12 optische Schnittstelle

Willkürlicher Punkt, an dem die Wirkung der Meßgröße auf das Nachweiselement optisch definiert wird.

3.13 Signalschnittstelle

Willkürlicher Punkt, an dem die Wirkung der Meßgröße in einer Form vorliegt, in der sie direkt für Kontroll- und Meßzwecke nutzbar ist. Die optische(n) Schnittstelle(n) und die Signalschnittstelle(n) können in einigen Fällen zusammenfallen.

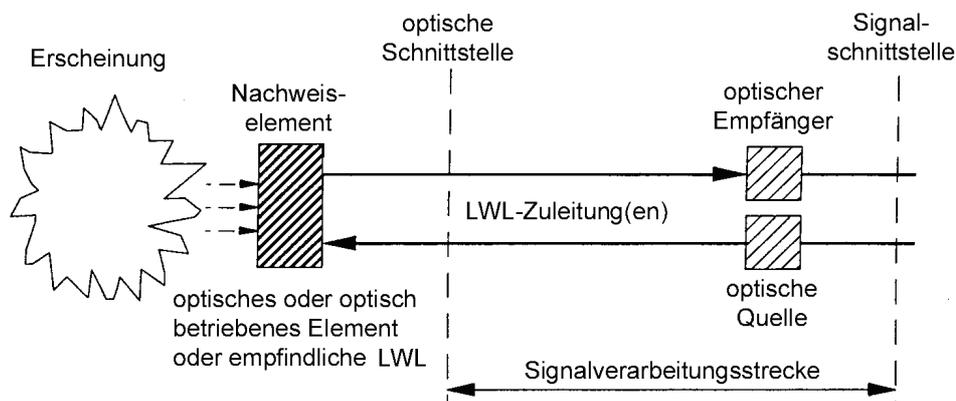


Bild 1

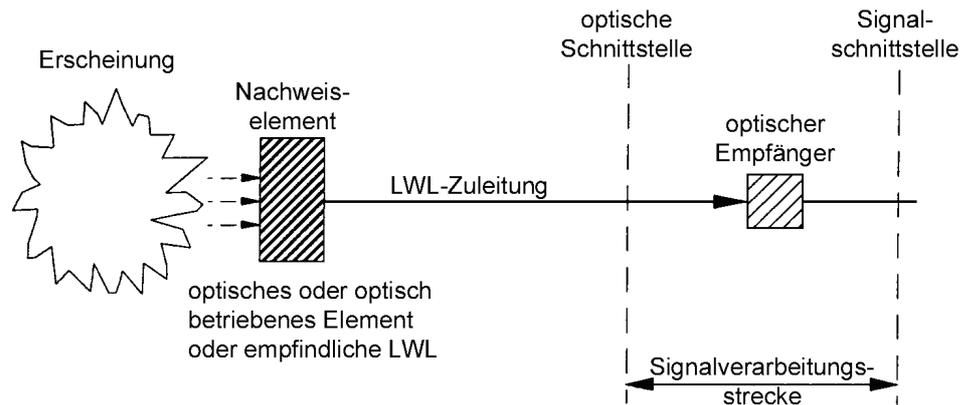


Bild 2

4 Einheiten, Symbole und Maße

4.1 Einheiten und Symbole

Einheiten und graphische Symbole sollten möglichst IEC 60027 und IEC 60617 entnommen werden.

4.2 Maße

4.2.1 Einzelheiten in Rahmen- und Bauartspezifikationen

Bauartspezifikationen müssen Informationen über Größtmaße und Toleranzen für Betriebsparameter wie optische Leistung, elektrische Signalpegel oder elektrische Leistungsanforderungen an der zutreffenden Schnittstelle angeben, damit der Anwender den Sensor in die Einrichtung oder das System integrieren kann.

Maße und Abweichungen in Zeichnungen müssen nach den entsprechenden ISO-Veröffentlichungen wie zum Beispiel ISO 129, ISO-Empfehlung 286-1 oder ISO 1101 angegeben werden.

Zulässige Abweichungen müssen, soweit notwendig, angegeben werden; Grundwerte ohne Toleranzen oder einfache Größt- oder Kleinstwerte müssen, wenn ausreichend, angegeben werden.

4.2.2 Maßeinheiten in der Bauartspezifikation

Die Maße und Abweichungen dürfen sowohl in Millimeter als auch Zoll angegeben werden. Das zugrundeliegende Einheitensystem muß angegeben werden.

Unabhängig vom Einheitensystem muß die von den Maßen benötigte Genauigkeit so hoch sein, daß die Werte, deren erste Stelle den Zahlenwert 1 oder 2 besitzt, nicht mehr als 5 Stellen haben. Diejenigen Werte, deren erste Stelle den Zahlenwert zwischen 3 und 9 besitzt, dürfen nicht mehr als 4 Stellen haben.

4.2.3 Umrechnung von Zollmaßen in Millimeter und umgekehrt

Wenn es die mechanischen und optischen Betrachtungen zulassen, müssen die Werte bei der Umrechnung der Maße auf 0,01 mm oder 0,0005 Zoll gerundet werden. Das gilt auch für die Umrechnung zwischen den Einheitensystemen nach Durchführung der genauen Berechnung nach ISO 370.

4.2.4 Anmerkung in den Bauartspezifikationen hinsichtlich der Umrechnung von toleranzbehafteten Zollmaßen in Millimeter und umgekehrt

In jeder Bauartspezifikation muß eine wie folgt lautende Anmerkung eingefügt werden: Die Werte für Maße in ...

sind von den Maßen in ... abgeleitet, entsprechen aber nicht genau ISO 370. Sie sind jedoch hinsichtlich ihrer Genauigkeit als annehmbare Alternativen zu den ursprünglichen Werten anzusehen.

5 Qualitätsbewertungsverfahren

Die vorliegende Fachgrundspezifikation liefert die normativen Verweisungen, Definitionen, Prüf- und Meßverfahren und Klassifikationskriterien, die für LWL-Sensoren allgemein anwendbar sind. Aufgrund der großen Vielfalt der Klassen von LWL-Sensoren müssen die Rahmenspezifikationen die Prüfungen festsetzen, die für jede bestimmte Klasse von LWL-Sensoren anwendbar sind. Die Rahmenspezifikationen müssen auch die weiteren Qualitätsbewertungsverfahren festsetzen, die für jede bestimmte Klasse von LWL-Sensoren in Übereinstimmung mit den Publikationen IEC QC 001001 und IEC QC 001002 gelten. Bauartspezifikationen müssen beschreiben, welche der in den entsprechenden Rahmenspezifikationen festgesetzten Prüfungen für eine bestimmte Bauart oder Variante eines LWL-Sensors gelten.

Die entsprechende Rahmen- und/oder Bauartspezifikation muß auch festlegen, welche der Prüfungen und Anforderungsstufen für die unterschiedlichen Elemente von LWL-Sensoren wie die optische Quelle, den optischen Empfänger, das Nachweiselement und die LWL-Zuleitungen anwendbar sind.

Hersteller von LWL-Sensoren sind dafür verantwortlich, abzusichern, daß sich im Aufbau des Sensors befindliche diskrete Bauteile innerhalb der zutreffenden Spezifikationen des IECQ-Systems befinden.

Die Auslassung eines bestimmten Prüfparameters entbindet den Hersteller nicht von seiner endgültigen Verantwortlichkeit für die Sicherheit der Einrichtung oder für den richtigen Aufbau der Einrichtung, um die korrekte Funktion in der vorgesehenen Umgebung sicherzustellen.

6 Prüf- und Meßverfahren

6.1 Allgemeines

Das Ziel dieses Abschnittes ist die Beschreibung der allgemeinen Prüf- und Meßverfahren für LWL-Sensoren. In diesem Abschnitt werden die Prüfungen festgelegt, die vom IEC-Qualitätsbewertungssystem (IECQ) behandelt werden. Diese Prüfungen richten sich auf die Wechselwirkung der verschiedenen Bauteile von LWL-Sensoren, soweit sie als Wandler der festgelegten Meßgröße in die festgelegte Ausgangsgröße an der optischen Schnittstelle oder der Signalschnittstelle wirken.

6.2 Standardprüfbedingungen

Alle diskreten Bauteile (optische Quelle, optischer Empfänger, LWL-Koppler, Lichtwellenleiter usw.) müssen vor dem Zusammenbau des Sensors nach den zutreffenden Spezifikationen geprüft werden. Alle Bauteile müssen dann vor der Prüfung des Sensors nach dieser Spezifikation entsprechend den Bauartspezifikationen und Gebrauchsanweisungen zusammengesetzt und verkappt werden.

Die Prüf- und Meßeinrichtungen müssen einschließlich der notwendigen Versorgungsspannungen und der Quelle der Meßgröße (über den in der Bauartspezifikation festgelegten Bereich abstimmbare) auf Standards kalibriert werden, die auf internationale Normen für die Messung zurückführbar sein müssen. Die Stabilität der Prüf- und Meßeinrichtungen muß wesentlich besser als die festgelegte Genauigkeit des Sensors sein.

Die Prüfungen müssen unter atmosphärischen Standardprüfbedingungen nach IEC 60068-1 durchgeführt werden. Vor der Durchführung der Messungen müssen die Sensoren unter atmosphärischen Standardprüfbedingungen für eine Zeit, die für jedes Element oder den gesamten Sensor zum Erreichen der thermischen Stabilität ausreichend ist, vorkonditioniert werden. Die vorgenannten Anforderungen gelten, wenn es in den Rahmen- und/oder Bauartspezifikationen nicht anders angegeben ist.

Wenn für eine Prüfung eine „Montage“ festgelegt wird, muß der Prüfling zuverlässig auf eine stabile Halterung aus geeignetem Material mit solchen Maßen und einem solchen Umriß montiert werden, daß der Prüfling stabil und vollständig so gehalten wird, als wäre er in Benutzung. Für freie oder befestigte Prüflinge muß in den entsprechenden Rahmen- und/oder Bauartspezifikationen die zutreffende Befestigungsvorrichtung festgelegt werden.

Wenn es in den Rahmen- und/oder Bauartspezifikationen nicht anders festgelegt ist, müssen die Wiederherstellungsbedingungen für das Zeitintervall nach einer Konditionierungsprüfung den zutreffenden IEC-Publikationen entsprechen.

6.3 Sichtprüfung

Die Kennzeichnung jedes Sensors muß Abschnitt 8 der vorliegenden Fachgrundspezifikation entsprechen und auf Lesbarkeit und Vollständigkeit geprüft werden.

Mit der Sichtprüfung muß nachgeprüft werden, daß alle in der Bauartspezifikation geforderten Elemente im Sensor enthalten sind und wie in der Bauartspezifikation angeschlossen sind, um eine richtige Funktion sicherzustellen. Mit einer Sichtprüfung muß auch überprüft werden, daß kein Element eine physikalische Beschädigung oder sichtbare Mängel aufweist, die die Funktion oder die Lebensdauer des Sensors beeinträchtigen könnten.

6.4 Maße

Die Messungen müssen Abschnitt 4 der vorliegenden Spezifikation und der zutreffenden Bauartspezifikation entsprechen, um sicherzustellen, daß der Sensor allen darin festgelegten kritischen Maßen und Gewichten entspricht.

6.5 Maßeigenschaften

6.5.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfungen ist die Überprüfung der Auswirkung der Meßgröße auf den Sensorausgang an der optischen Schnittstelle oder Signalschnittstelle. Diese Prüfgruppe muß entsprechend den Klima- und Umweltprüfungen nach den Festlegungen in 6.9 durchgeführt werden.

In der vorliegenden Fachgrundspezifikation wird ein Grundmeßverfahren umrissen. Wenn angenommen wird, daß dieses Verfahren zur Messung eines bestimmten Koeffi-

zienten eine Änderung erfordert, wird die Änderung oder die einzelne Prüfung in der entsprechenden Rahmen- und/oder Bauartspezifikation beschrieben.

6.5.2 Beziehung zwischen der Meßgröße und den entsprechenden Kennwerten des Sensorausgangs an der optischen Schnittstelle oder der Signalschnittstelle

Bei dieser Prüfung muß das Betriebsverhalten nach den Festlegungen in der entsprechenden Rahmen- und/oder Bauartspezifikation gemessen werden.

Wenn diese Prüfung erforderlich ist, müssen die verwendeten Werte der zutreffenden Meßgröße in der entsprechenden Rahmen- und/oder Bauartspezifikation festgelegt sein.

6.5.3 Meßbereich

In Bearbeitung.

6.5.4 Auflösung

In Bearbeitung.

6.5.5 Genauigkeit

In Bearbeitung.

6.5.6 Ansprechzeit

In Bearbeitung.

6.5.7 Bereiche der Meßgröße, in denen keine Verschlechterung oder Zerstörung des Nachweiselementes garantiert wird

In Bearbeitung.

6.6 Optische Prüfungen

6.6.1 Allgemeines

In Sensoranordnungen, in denen eine optische Prüfung möglich ist, können in den Rahmen- und/oder Bauartspezifikationen folgende Parameter enthalten sein.

6.6.2 Optische Leistung

Die optische Leistung muß mit einem ordnungsgemäß kalibrierten optischen Leistungsmeßgerät gemessen werden.

6.6.3 Nennwellenlänge und zutreffende Spektralkennwerte

In Vorbereitung.

6.6.4 Polarisationszustand

In Vorbereitung.

6.6.5 Kenndaten von LWL-Steckverbindern

In Vorbereitung.

6.7 Elektrische Prüfungen

6.7.1 Allgemeines

Das Ziel dieser Prüfungen ist nachzuweisen, daß der LWL-Sensor im Hinblick auf die elektrischen Einrichtungen entsprechend einer sicheren und eingeführten Praxis hergestellt wurde, damit der LWL-Sensor sicher und zuverlässig arbeiten kann. Folgende Parameterliste kann als Richtlinie für die Bestimmung benutzt werden, welche Verfahren für die LWL-Sensoren geeignet sind, die elektrische Bauteile oder Schaltungen enthalten.

6.7.2 Parameter und Prüfverfahren

Parameter	Prüfverfahren
Isolationswiderstand	IEC 60060-1
Spannungsfestigkeit bei Betriebsfrequenz	IEC 60060-1
Beleuchtungsimpuls	IEC 60060-1
Spannungsbeanspruchung	siehe 6.7.3
Einfluß einer gedämpften Schwingungswelle	IEC 60255-3
Schnelle Übergänge	IEC 61000-4-4
Stoßüberschlagsspannung	IEC 61000-4-5

Stoßentladungsstrom	IEC 61000-4-5
Elektrostatische Entladung	IEC 61000-4-2
Elektromagnetisches Feld	IEC 61000-4-3

6.7.3 Spannungsbeanspruchung

- Einfluß auf den Pegel der Versorgungsspannung:
Die Einrichtung wird nach der Festlegung in der entsprechenden Bauartspezifikation Schwankungen der Versorgungsspannung U zwischen U_{\min} und U_{\max} ausgesetzt.
- Langsame Änderung der Versorgungsspannung:
Die nach den in der entsprechenden Bauartspezifikation installierte Einrichtung wird mit ihrer Bemessungsspannung betrieben. Der Spannungspegel wird von der Bemessungsspannung auf 0 V gesenkt und dann von 0 V auf die Bemessungsspannung erhöht, wie in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt.
- Einfluß der Frequenz:
Wie in der entsprechenden Bauartspezifikation gefordert.
- Einfluß einer Mikro-Unterbrechung der Versorgungsspannung:
Wie in der entsprechenden Bauartspezifikation gefordert.
- Dritte Harmonische:
Wie in der entsprechenden Bauartspezifikation gefordert.

6.8 Mechanische Prüfungen

6.8.1 Allgemeines

Das Ziel dieser Prüfungen ist der Nachweis dafür, daß der LWL-Sensor im Hinblick auf die mechanische Zuverlässigkeit entsprechend einer sicheren und eingeführten Praxis hergestellt wurde. Folgende Parameterliste kann als Richtlinie für die Bestimmung benutzt werden, welche Verfahren für LWL-Sensoren geeignet sind.

6.8.2 Parameter und Prüfverfahren

Parameter	Prüfverfahren
Schwingen	IEC 60068-2-6
Schlag	IEC 60068-2-29
Stoßen	IEC 60068-2-27
Biegung der LWL-Zuleitungen	IEC 60874-1 und IEC 60794-1
Verdrehung der LWL-Zuleitungen	IEC 60874-1 und IEC 60794-1
Brechen der LWL-Zuleitungen	IEC 60794-1
Zugfestigkeit der LWL-Zuleitungen	IEC 60874-1 und IEC 60794-1
LWL-Steckverbinder	IEC 60874-1

6.9 Klima- und Umweltprüfungen

6.9.1 Allgemeines

Diese Prüfungen dienen zum Nachweis, daß der Einfluß bestimmter Klima- und Umweltbedingungen auf die Maßeigenschaften des Systems der Bauartspezifikation entsprechen. Bei diesen Prüfungen muß der Wert der Meßgröße in Betrag und Stabilität der Bauartspezifikation entsprechen. Folgende Parameterliste kann als Richtlinie für die Bestimmung benutzt werden, welche Verfahren für LWL-Sensoren geeignet sind.

Ebenso wie andere Bestandteile muß die Klimaklasse eines LWL-Sensors in der in Anhang A von IEC 60068-1 festgesetzten Form angegeben werden. Die Mindest-Prüfverfahren zum Nachweis des Betriebsverhaltens von LWL-Sensoren innerhalb einer vorgegebenen Klimaklasse sind folgende:

- Kälte;
- trockene Wärme;
- feuchte Wärme, gleichbleibend.

6.9.2 Parameter und Prüfverfahren

Parameter	Prüfverfahren
Kälte	IEC 60068-2-1 (Ab/Ad)
trockene Wärme	IEC 60068-2-2 (Bb/Bd)
schnelle Temperaturänderung	IEC 60068-2-14 (Na/Nb)
feuchte Wärme, gleichbleibend	IEC 60068-2-3
feuchte Wärme, zyklisch	IEC 60068-2-30
korrosive Atmosphäre	IEC 60068-2-11
Dichtheit	IEC 60143
Staub	IEC 60143
industrielle Atmosphäre	IEC 60068-2-42 und IEC 60068-2-43
Entflammbarkeit	IEC 600695-2-2
Schimmelwachstum	IEC 60068-2-10
niedriger Luftdruck	IEC 60068-2-13
Sonneneinstrahlung	IEC 60068-2-5 und IEC 60068-2-9
radioaktive Strahlung	in Vorbereitung
Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht	siehe 6.9.3

6.9.3 Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht

Die Messung der Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht dient dem Nachweis dafür, daß kein Umgebungslicht in die Lichtwellenleiter oder den optischen Empfänger in einer Weise eingekoppelt wird, daß das Betriebsverhalten des LWL-Sensors nachteilig beeinflusst wird. Die Wellenlänge, die Modulation, die Intensität und die Richtung einer Lichtquelle, die zur Simulation von Umgebungslicht benutzt wird, muß in den entsprechenden Rahmen- und/oder Bauartspezifikationen festgelegt werden, soweit zutreffend.

6.10 Beständigkeit gegen Lösungsmittel und kontaminierende Flüssigkeiten

In den entsprechenden Rahmen- und/oder Bauartspezifikationen muß eine Liste der Flüssigkeiten festgelegt werden, gegen die die verschiedenen Elemente des LWL-Sensors beständig sein müssen.

6.11 Langzeitverhalten des LWL-Sensors

Diese Prüfung dient dem Nachweis der Langzeitstabilität von Maßeigenschaften des Sensors. Wenn es nicht anders festgelegt ist, ist diese Prüfung bei $(75 \pm 5) \%$ des Größtwertes der Meßgröße, der in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt ist, durchzuführen. Die Dauer der Prüfung muß mindestens 1000 h betragen, wenn es in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist. In der entsprechenden Bauartspezifikation müssen Umgebungsbedingungen innerhalb der normalen Betriebsbedingungen festgelegt werden. Während und nach der Prüfung müssen die Maßeigenschaften des Sensors mit den in der entsprechenden Bauartspezifikation angegebenen Werten übereinstimmen.

Weitere Dauerprüfungen wie der Betrieb bei maximaler Temperatur und Spannung können in der entsprechenden Rahmen- und/oder Bauartspezifikation festgelegt werden.

7 Klassifikation

Das Ziel dieses Klassifikationssystems ist die Entwicklung von Rahmen- und Bauartspezifikationen, die auf gemeinsamen Gütebestätigungsverfahren bei optischen Schnittstellenanforderungen und Signal-Schnittstellenanforderungen beruhen.

Für diesen Zweck werden LWL-Sensoren nach den vier Kriterien eingeteilt:

- Meßgröße;
- Umwandlungsprinzip;
- räumliche Verteilung;
- Schnittstellenanforderung.

7.1 Meßgröße

Die Meßgröße bezeichnet die (den) physikalische(n) oder elektrische(n) Größe, Eigenschaft oder Zustand, der mit dem LWL-Sensor zu messen ist.

Die nachfolgende Liste besitzt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, stellt aber eine Auswahl von Meßgrößen für LWL-Sensoren dar. Die in Anhang A angegebenen Beispiele sind erläuternd und dürfen weder als verbindlich angesehen werden, noch bilden sie eine Empfehlung oder Billigung bestimmter Umwandlungsprinzipien.

7.1.1 Vorhandensein/Fehlen von Objekten oder Merkmalen

7.1.1.1 Begrenzungssensor (Knopf, Hebel, Taste): ein LWL-Begrenzungssensor stellt eine Bewegung fest, die über einen vorher festgesetzten Punkt hinausreicht.

7.1.1.2 Pegel: Ein LWL-Pegelsensor stellt fest, wenn ein fester Stoff oder eine Flüssigkeit über einen Festpunkt steigt oder unter einen Festpunkt fällt.

7.1.1.3 Abstand: Ein LWL-Abstandssensor stellt das Vorhandensein oder Fehlen eines gegebenen Objektes fest.

7.1.1.4 Lichtunterbrechung: Ein LWL-Lichtunterbrechungssensor stellt das Überqueren einer Grenze von einem Objekt oder Körper fest.

7.1.2 Lage

7.1.2.1 Lineare Lage: Ein LWL-Sensor für die lineare Lage bestimmt die absolute oder relative Position eines Objektes entlang einer Strecke in einem bestimmten begrenzten Gebiet. Ein Lagedifferenzsensor bestimmt die relative Lage von zwei oder mehreren Objekten.

7.1.2.2 Winkellage: Ein LWL-Sensor für die Winkellage bestimmt die absolute oder relative Lage eines Objektes, das sich um eine Achse dreht.

7.1.2.3 Abstand: Ein LWL-Abstandssensor bestimmt die relative Nähe eines Objektes zu einer vorher festgesetzten Stelle.

7.1.2.4 Zone (Bereich): Ein LWL-Zonensensor kann als mehrdimensionale Erweiterung des LWL-Sensors für die lineare Lage betrachtet werden. Ein zweidimensionales Feld von Nachweispunkten oder eine konvergierende/divergierende Menge von Sensor-Meßgrößen bilden einen Zonensensor.

7.1.2.5 Maße: LWL-Sensoren können benutzt werden, um die Maße eines Objektes zu bestimmen.

7.1.3 Geschwindigkeit der Lageänderung

7.1.3.1 Lineare Geschwindigkeit: Ein LWL-Sensor für die lineare Geschwindigkeit bestimmt die Bewegungsgeschwindigkeit eines Objektes.

7.1.3.2 Rotationsgeschwindigkeit: Ein LWL-Sensor für die Rotationsgeschwindigkeit bestimmt die Winkelgeschwindigkeit eines sich drehenden Objektes.

7.1.3.3 Gyroskop: Ein LWL-Gyroskop ist ein Trägheitssensor, der die Rotationsgeschwindigkeit oder das Integral des Rotationsgrades in Bezug auf ein feststehendes Trägheitsachsenkreuz, das über eine Eingangsachse definiert ist, bestimmt.

7.1.3.4 Lineare Beschleunigung: Ein LWL-Sensor für die lineare Beschleunigung bestimmt die Änderungsrate der Geschwindigkeit eines Objektes entlang eines vorgegebenen Vektors.

7.1.3.5 Rotationsbeschleunigung: Ein LWL-Sensor für die Rotationsbeschleunigung bestimmt die Rate der Zunahme oder Abnahme der Winkelgeschwindigkeit eines sich drehenden Objektes.

7.1.4 Strömung

LWL-Sensoren können unter Anwendung verschiedener Techniken zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit oder der Menge einer fließenden Flüssigkeit in einem Kanal benutzt werden.

7.1.5 Temperatur

LWL-Sensoren können unter Anwendung verschiedener Techniken zur Bestimmung der Temperatur benutzt werden. Viele Temperatursensoren sind Punktsensoren, es gibt aber auch verteilte Sensoren, die mehrere Punkte auf derselben Faser messen.

7.1.6 Der Vektor Kraft \times Richtung

7.1.6.1 Seismik: Ein seismischer LWL-Sensor bestimmt eine Schwingungsbewegung des Bodens eines Planeten oder anderer Himmelsobjekte.

7.1.6.2 Schwingung: Ein LWL-Schwingungssensor bestimmt die Größe einer Kraft, die auf einen Körper wirkt, wenn er einer periodischen Bewegung in abwechselnd entgegengesetzte Richtungen unterzogen wird.

7.1.6.3 Drehmoment: Ein LWL-Drehmomentsensor bestimmt die Drehkraft, die in einem bestimmten senkrechten Abstand zu einer Drehachse eines Objektes angelegt wird.

7.1.6.4 Gewicht: Ein LWL-Gewichtssensor bestimmt die Gravitationskraft, die auf einen Körper einer vorgegebenen Masse wirkt.

7.1.7 Kraft je Flächeneinheit

7.1.7.1 Schall: Ein LWL-Schallsensor bestimmt den zeitveränderlichen Druck, der durch Schallwellen verursacht wird.

7.1.7.2 Druck: Ein LWL-Drucksensor bestimmt den Druck eines Gases oder einer Flüssigkeit.

7.1.8 Verformung

Unter Anwendung verschiedener Techniken können LWL-Sensoren zur Bestimmung einer endlichen Längenänderung eines Materials, die aus einem Zug oder Druck herrührt, angewendet werden.

7.1.9 Elektromagnetische Größen

7.1.9.1 Magnetisches Feld: Ein LWL-Sensor für magnetische Felder bestimmt unter Anwendung verschiedener Techniken magnetische Felder.

7.1.9.2 Elektrischer Strom: Ein LWL-Stromsensor ist ein spezieller Typ des LWL-Sensors für magnetische Felder, bei dem das Integral des magnetischen Feldes entlang eines Pfades um einen Leiter gemessen wird. Da das Integral des magnetischen Feldes um einen Leiter gleich dem durch den Leiter fließenden Strom ist (Ampèresches Gesetz), ergibt sich, daß der Sensor nur auf den Strom im Leiter reagiert und nicht auf andere Ströme oder magnetische Felder in der Umgebung.

7.1.9.3 Elektrisches Feld: Ein LWL-Sensor für elektrische Felder bestimmt unter Anwendung verschiedener Techniken elektrische Felder.

7.1.9.4 Elektrische Spannung: Ein LWL-Spannungssensor ist ein Sensor für ein elektrisches Feld, bei dem Elektroden in der Weise an dem Sensor befestigt werden, daß das elektrische Feld in einer definierten Geometrie an den Sensor angelegt wird.

7.1.9.5 Elektromagnetische Strahlung: LWL-Sensoren können so aufgebaut sein, daß sie elektromagnetische Strahlung wie Mikrowellen, Lichtwellen usw. nachweisen oder beschreiben können.

7.1.10 Ionisierende und nukleare Strahlung

Dieser Typ von LWL-Sensoren kann zum Nachweis von α -, β -, γ - oder anderen ionisierenden Strahlungen benutzt werden.

7.1.11 Weitere physikalische Eigenschaften von Materialien

7.1.11.1 Brechzahl eines Materials: Ein LWL-Brechzahlensensor bestimmt die Brechzahlen von Flüssigkeitsgemischen.

7.1.11.2 Dichte: Ein LWL-Dichtesensor bestimmt die Massendichte (g/cm^3) eines bestimmten Stoffes.

7.1.11.3 Viskosität: Ein LWL-Viskositätssensor bestimmt den Strömungswiderstand einer vorgegebenen Flüssigkeit.

7.1.11.4 Beschädigung: Mit LWL-Sensoren können starke strukturelle Beschädigung, die strukturelle Integrität und einsetzende Beschädigung bei Rüstungsgut, im Bauwesen und der Architektur festgestellt werden.

7.1.12 Zusammensetzung

7.1.12.1 Chemisch: LWL-Sensoren können zur Untersuchung eines Materials oder eines Gemisches benutzt werden. Die Hauptanwendungen dieses Sensortyps sind die qualitative und quantitative Analyse für chemische Stoffe, Verschmutzungen und die Kontrolle von Reaktionsverfahren.

7.1.13 Partikel

7.1.13.1 Zählung: Ein LWL-Partikelsensor bestimmt die Größenverteilung und Häufigkeit von schwebenden oder fließenden, aus Partikeln bestehenden Stoffen.

7.1.13.2 Atome: LWL-Sensoren können zum Nachweis von kontaminierten mikroskopischen und makroskopischen Partikelstoffen benutzt werden, die aktiviert oder anderweitig radioaktiv wurden.

7.1.13.3 Trübung: Ein LWL-Trübungssensor bestimmt die Trübung oder Undurchsichtigkeit einer vorgegebenen Flüssigkeit.

7.1.14 Abbildung

Ein LWL-Abbildungssensor kann zur Übertragung einer Abbildung benutzt werden.

7.2 Umwandlungsprinzip

Das Umwandlungsprinzip beschreibt, auf welche Weise die optischen Kennwerte des Lichtes durch die Meßgröße beeinflusst werden. Es könnte mit der Übertragungsfunktion von der Meßgröße zur Lichtleiterwelle beschrieben werden.

7.2.1 Aktive Lichterzeugung

Die Meßgröße erzeugt direkt optische Energie, deren Kennwerte ausgewertet werden können, um eine Bewertung der Meßgröße zu erhalten. Beispiele für die aktive Erzeugung von Licht sind schwarze Strahlung, Cerenkov-Strahlung, Lichtbogen usw.

7.2.2 Atom-Feldwechselwirkung

Zur Untersuchung der gewünschten Meßgröße wird ein optischer Meßfühler mit einer bestimmten Wellenlänge oder bestimmten Wellenlängen verwendet. Die Kennwerte des abgefühnten Materials verändern das Licht des Meß-

fühlers, das anschließend bei einer oder mehreren Wellenlänge(n) oder Frequenz(en) empfangen wird, in einer bestimmten Weise. Beispiele für die Atom-Feldwechselwirkung sind spektral zerlegte Absorption, Fluoreszenz, Spektroskopie, Doppler- und Nichtlinearitäts-Effekt.

7.2.3 Kohärenzmodulation

Zur Beschreibung von Meßgrößen können LWL-Sensoren Kohärenzmodulation in Verbindung mit dem Breitband-Lichtinterferometerverfahren anwenden. Es wird oft benutzt, um eine Messung räumlich aufzulösen. Unter diesen Sensortyp fallen einige Weißlicht-Interferometer.

7.2.4 Intensitätsmodulation

LWL-Sensoren mit Intensitätsmodulation besitzen eine Übertragungsfunktion, deren Ausgangsgröße als eine Intensität angegeben wird. Beispiele für die Intensitätsmodulation sind Dämpfung, Kopplungseffekte, Unterbrechung, Mikrokrümmung, Reflexionsvermögen.

7.2.5 Optische Spektralmodulation

LWL-Sensoren können optische Spektralmodulation anwenden. Beispiele für die optische Spektralmodulation sind Brillouin-Streuung, Fluoreszenz, Breitband-Lichtinterferometrie, Doppler-Effekt.

7.2.6 Phasenmodulation

Zur Beschreibung verschiedener Meßgrößen können LWL-Sensoren Phasenmodulation in Verbindung mit Interferometerverfahren anwenden. In phasenmodulierten Sensoren können elektro- und magnetostruktive Beschichtungen, Schallenergie, relative Dehnung, Sagnac-Verschiebung, Faraday-Effekt und Brechzahl angewendet werden.

7.2.7 Polarisationsmodulation

Durch eine Meßgröße kann der Polarisationszustand der optischen Energie verändert werden; häufige Erscheinungen sind Rotation und Phasenverschiebung. Diese Mechanismen treten über den elasto-optischen Effekt, optische Aktivität oder andere Umwandlungsprinzipien auf.

7.3 Räumliche Verteilung

Die räumliche Verteilung beschreibt die Erweiterungsfähigkeit und das Auflösungsvermögen des LWL-Sensors.

7.3.1 Einpunkt-LWL-Sensor

Ein Einpunkt-LWL-Sensor liefert mit einem diskreten Nachweiselement eine Messung einer Meßgröße.

7.3.2 Mehrpunkt-LWL-Sensor

Ein Mehrpunkt-LWL-Sensor umfaßt eine Anzahl von multiplen Einpunkt-Sensoren.

7.3.3 Erweiterter LWL-Sensor

Ein erweiterter LWL-Sensor liefert mit einem stetigen Nachweiselement eine Messung einer Meßgröße über einen erweiterten Bereich. Die Meßgröße wird nicht zerlegt, sie wird aber über die Länge der Faser integriert oder summiert.

7.3.4 Verteilter LWL-Sensor

Ein verteilter LWL-Sensor liefert mit einem stetigen Nachweiselement eine räumlich zerlegte Messung einer Meßgröße über einen erweiterten Bereich.

7.4 Schnittstellenanforderung

Die Schnittstellenanforderung wird durch die Verarbeitungsstufe definiert, mit der das Ausgangssignal dem Anwender zur Verfügung steht. An dieser Schnittstelle müssen sowohl die Sensoreingänge als auch -ausgänge festgelegt werden. Bei der Festlegung dieser Schnittstellen besteht die Notwendigkeit, dem Anwender die Möglichkeit zur Ausnutzung der vom Sensor gelieferten Information zu geben und die Fähigkeit zur Zusammenarbeit unterschiedlicher Produkte sicherzustellen.

7.4.1 Optische Schnittstelle

Dies gilt für einen LWL-Sensor, der das rein optische Signal zur nachfolgenden Weiterverarbeitung vom Anwender ausgibt. Typische Eigenschaften für diese Schnittstellenart sind Wellenlänge, Polarisationszustand, optische Leistung usw. Detaillierte Spezifikationen sind Bauart von LWL-Steckverbindern, Typ des Wellenleiters usw.

7.4.2 Signalschnittstelle

Dies gilt für einen LWL-Sensor, der Signale in einer im allgemeinen elektrischen Form ausgibt, die direkt für Kontroll- oder Meßzwecke nutzbar sind. Ausgabesysteme sollten vorzugsweise bestehenden Schnittstellennormen wie denen für analoge elektrische Signale oder Datenübertragungsprotokolle entsprechen.

Damit wird im Normalfall ein LWL-Sensor mit einem Photodetektor oder einem anderen quadratischen Detektor oder mit integrierter Signalverarbeitungselektronik beschrieben. Ausgangssysteme könnten zum Beispiel 4-20 mA, RS-485 usw. sein.

8 Kennzeichnung, Aufschriften, Verpackung

8.1 Kennzeichnung der Bauteile

Jeder LWL-Sensor muß, wo es der Platz zuläßt, in folgender Reihenfolge lesbar und dauerhaft gekennzeichnet sein mit:

- Bauelementebezeichnung;
- Markenzeichen des Herstellers;
- Code des Herstelldatums (Jahr/Woche).

8.2 Kennzeichnung der Verpackung

Jede Sensorverpackung muß gekennzeichnet sein mit:

- IEC-Typbezeichnung;
- jeder weiteren Kennzeichnung, die von der Rahmen- und/oder Bauartspezifikation gefordert wird.

Wenn es von der Rahmen- und/oder Bauartspezifikation gefordert wird, muß die Verpackung auch Anweisungen für den Zusammenbau des Sensors (der Sensoren) und die Beschreibung jedes speziellen Werkzeuges oder Materials, soweit notwendig, enthalten.

Wenn zutreffend, müssen Einzelverpackungen (innerhalb der Verpackung) mit der Referenznummer der bestätigten Prüfberichte über freigegebene Lose, dem Bezeichnungscodex des Herstellerwerkes und der Bezeichnung des Bauteils gekennzeichnet werden.

Anhang A (informativ)

Beispiele für LWL-Sensoren

Anhand der nachfolgend angegebenen Beispiele wird erläutert, wie LWL-Sensoren die verschiedenen in 7.1 aufgeführten Meßgrößen messen können. Die Klassifikation in diesem Anhang folgt der im 7.1. Die angegebenen Beispiele sind erläuternd und dürfen weder als verbindlich betrachtet werden, noch bilden sie eine Empfehlung oder Billigung eines bestimmten Umwandlungsprinzips.

A.1 Vorhandensein/Fehlen von Objekten oder Merkmalen

A.1.1 Begrenzungssensor (Knopf, Hebel, Taste): Ein LWL-Begrenzungssensor stellt eine Bewegung fest, die über einen vorher festgesetzten Punkt hinausreicht. Die Funktion dieses Bauelementes ist im Normalfall das Auslösen einer Wirkungsänderung, wenn der vorher fest-

9 IEC-Bauartbezeichnung

LWL-Sensoren, für die diese Norm gilt, müssen mit den Buchstaben „IEC“ gefolgt von der Nummer der zutreffenden Bauartspezifikation gekennzeichnet werden.

10 Sicherheitsaspekte

LWL-Bauteile und -Systeme können gefährliche Strahlung emittieren. Diese kann auftreten:

- an Quellen;
- in Übertragungssystemen unter folgenden Bedingungen:
 - bei der Installation,
 - bei der Wartung oder beabsichtigten Unterbrechung,
 - bei einem Ausfall oder einer unbeabsichtigten Unterbrechung;
- bei der Messung und Prüfung.

10.1 Sicherheit des Personals

Für die Einschätzung der Gefährdung des Personals, Vorsichtsmaßnahmen und Anforderungen des Herstellers ist das zutreffende Dokument die IEC 60825-1.

10.2 Immanente Sicherheit in entflammaren Atmosphären

In Bearbeitung.

11 Bestellangaben

Folgende Bestellangaben müssen in Kaufverträgen für mit dieser Norm übereinstimmende Teile enthalten sein:

- IEC-Typbezeichnung;
- zusätzliche Angaben oder besondere Anforderungen.

12 Zeichnungen in den Rahmen- und Bauartspezifikationen

Der Hauptzweck der Zeichnungen ist die Sicherstellung der mechanischen Austauschbarkeit. Sie sind weder dazu vorgesehen, die Einzelheiten der Konstruktion zu beschränken, die die Austauschbarkeit nicht beeinflussen, noch sind sie als Herstellungszeichnungen anzuwenden. Entwickler von Einrichtungen müssen bis zu den angegebenen Grenzen arbeiten und nicht nach den Maßen der einzelnen Prüflinge.

gesetzte Punkt erreicht wurde. Ein Beispiel für einen LWL-Begrenzungssensor ist ein Sensor, der die Unterbrechung eines Lichtstrahls feststellt, wie zum Beispiel durch einen linearen Verschiebungsmechanismus, bei dem ein Reflektorkopf passiert wird. Der Begrenzungssensor kann dann einen Schalter schließen (oder öffnen), um die Bewegung anzuhalten und eine Beschädigung des Antriebsmechanismus zu verhindern. Dieser Sensortyp ist auch für die Synchronisation oder Ausgangspunktkennung für sich drehende oder lineare Bewegungssysteme nutzbar.

A.1.2 Pegel: Ein LWL-Pegelsensor stellt fest, wenn ein fester Stoff oder eine Flüssigkeit über einen Festpunkt steigt oder unter einen Festpunkt fällt. Zum Beispiel erfährt ein Lichtwellenleiter aufgrund einer Fehlanpassung der Brechzahl eine 4 %-Fresnel-Reflexion an der an der

Luft befindlichen polierten Endfläche. Wenn eine Flüssigkeit dieses Faserende erreicht, sinkt die Reflexion aufgrund einer erhöhten Fehlanpassung der Brechzahl. Der Sensor kann einen Alarm auslösen, der anzeigt, daß die Flüssigkeit gestiegen oder gefallen ist, er kann ein Ventil zur Verhinderung einer Beschädigung aktivieren oder einen Regelvorgang auslösen.

A.1.3 Abstand: Ein LWL-Abstandssensor verwendet im Normalfall Reflexion, Infrarotemission/-reflexion oder Druckprinzipien zur Ausführung dieses Nachweises ohne die Notwendigkeit eines direkten physikalischen Kontaktes. Ein typischer LWL-Abstandssensor könnte unter einem Teppich benutzt werden, um für Sicherheitszwecke die Anwesenheit von Personen festzustellen. Dieser Sensor kann zum Beispiel die Mikrokrümmung anwenden, um auf eine Druck- oder Schwingungsmeßgröße zu reagieren.

A.1.4 Lichtunterbrechung: Ein Lichtunterbrechungssensor ist ein lichtemittierendes Bauelement, das sich im Normalfall quer über eine Grenze wie zum Beispiel eine Toreinfahrt erstreckt. Dieser Lichtstrahl wird entweder an der gegenüberliegenden Seite empfangen oder zu einem Empfangselement auf der emittierenden Seite zurückreflektiert. Ein Objekt, das das Licht reflektiert oder unterbricht, muß verursachen, daß der Lichtunterbrechungssensor einen Alarm oder eine Weiterleitung auslöst. Ein LWL-Lichtunterbrechungssensor findet Anwendung in Sicherheitsmechanismen, Zählern und Zugangskontrollen.

A.2 Lage

A.2.1 Lineare Lage: LWL-Sensoren für die lineare Lage können zum Beispiel aus einem Feld von Lichtwellenleitern bestehen, die parallel zueinander angeordnet sind. Das (Die) nachzuweisende(n) Objekt(e) bewegt (bewegen) sich vor diesem Feld fort und verändert (verändern) die Übertragung oder Reflexion des Lichtes an der zutreffenden Stelle der Faserenden. Die Verarbeitungselektronik des Sensors leitet dann aus der relativen optischen Amplitude des Signals von jeder Faser die richtige Position des Objektes innerhalb des Nachweisbereiches ab. Die Auflösung der festgestellten Position ist vom Abstand der Nachweispunkte abhängig.

Ein Lagedifferenzsensor bestimmt die relative Position von zwei oder mehr Objekten. Dieser Sensor kann zur Unterstützung der Beibehaltung der relativen Position von zwei sich bewegenden Objekten benutzt werden. LWL-Lagedifferenzsensoren können aus physikalisch getrennten Fasern bestehen, die Reflexions- oder Übertragungstechniken anwenden, oder sie können Interferometertechniken wie Fabry-Perot anwenden.

A.2.2 Winkellage: Ein LWL-Sensor für die Winkellage kann mehrere Sensorfasern enthalten, die radial zueinander angeordnet sind. Eine Anwendung ist die Feststellung der Winkellage eines Getriebes oder Schwungrades. Eine Änderung der Lichtintensität wie ein Reflexionszeichen oder ein Durchlaßschlitz, das (der) sich an einem vorgegebenen Nachweispunkt vorbeibewegt, kann zur Lieferung der relativen Winkellage decodiert werden. Wieder ist die Auflösung vom Abstand der Nachweispunkte abhängig.

A.2.3 Abstand: Ein Abstandssensor mit Anwendung der LWL-Technologie kann äußere kontraktive Beschichtungen auf einem Lichtwellenleiter besitzen, die schallempfindlich sind. Ein auftreffendes Schallsignal verändert durch eine Änderung des Betrages der Kontraktionen auf die Faser die optische Signalamplitude in der Faser.

A.2.4 Zone (Bereich): LWL-Zonensensoren können Felder von Sensoren mit einer komplizierten Nachverarbeitung sein, die zweidimensionale Aspekte behandeln.

Für Zonensensoren können auch Phasenerkennungstechniken angewendet werden.

A.2.5 Maße: Die Maße eines Objektes können unter Anwendung der kontaktlosen LWL-Kantenempfangstechnik festgestellt werden. Zum Beispiel besteht für Online-Prüfsysteme die Notwendigkeit der Bestimmung der Objektgröße für die Sortierung oder Qualitätszwecke. Die Größe eines Objektes kann unter Anwendung eines LWL-Feldes und Nachweis der Veränderung der Reflexion oder der Übertragung des Lichtes in einem bestimmten Bereich des Feldes bestimmt werden.

A.3 Geschwindigkeit der Lageänderung

A.3.1 Lineare Geschwindigkeit: Typische Geschwindigkeitssensoren sind LWL-Sensoren unter Anwendung des Doppler-Phasenverschiebungsverfahrens. Ein derartiger Sensor kann die relative Geschwindigkeit eines Objektes ohne physikalischen Kontakt feststellen.

A.3.2 Rotationsgeschwindigkeit: Ein LWL-Sensor für die Rotationsgeschwindigkeit liefert im Normalfall eine Anzeige der Winkelgeschwindigkeit eines sich drehenden Rades, Getriebes oder einer Welle. Die Rotationsgeschwindigkeit eines Objektes kann in Umdrehungen je Zeiteinheit oder Radiant/Grad je Zeiteinheit angegeben werden. Ein Lichtunterbrechungssensor oder Lichtmodulator kann zum Nachweis der Rotationsgeschwindigkeit eines vorgegebenen Objektes verwendet werden. Sensoren für die Rotationsgeschwindigkeit sind in typischen Anwendungen wie Tachometern zu finden.

A.3.3 Gyroskop: Ein LWL-Gyroskop besteht aus Windungen von Lichtwellenleitern (können polarisationserhaltend sein), in denen sich Licht gleichzeitig im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn ausbreitet. Der Sagnac-Effekt, der eine relativistische Erscheinung ist, induziert eine Differenzphasenverschiebung zwischen im sich drehenden Medium im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn geführten Wellen. Die Phasendifferenz der empfangenen Signale wird verglichen und in eine Rotationsrate oder einen Rotationswinkel umgerechnet. Es gibt mehrere Ausführungen, wie das LWL-Interferometer-Gyroskop, das LWL-Resonanz-Gyroskop, das LWL-Brillouin-Gyroskop und das Ringlaser-Gyroskop mit geführten Wellen. Aufgrund ihrer geringen Größe und ihres geringen Gewichtes kann ein typisches LWL-Gyroskop in Flugzeugen oder Raketen benutzt werden und damit ein großes und schweres mechanisches Gyroskop oder ein Ringlaser-Gyroskop ersetzen.

A.3.4 Lineare Beschleunigung: LWL-Beschleunigungsmeßgeräte sind im Normalfall Interferometer. Diese Sensoren können Beschleunigen indirekt nachweisen, indem sie den Vorteil der immanenten mechanischen Spannungseigenschaften eines entsprechenden Lichtwellenleiters oder einer Prüfmasse nutzen. Solche Sensoren können in Fahrzeugen und Flugzeugen für Betriebs- oder Sicherheitssysteme angewendet werden.

A.3.5 Rotationsbeschleunigung: Ein typisches LWL-System arbeitet mit der Phasendifferenztechnik. LWL-Sensoren für die Rotationsbeschleunigung können angewendet werden, wenn das Gewicht besonders von Bedeutung ist. Der Nachweis der Rotationsbeschleunigung kann in Anwendungen wie dem Antiblockiersystem in Fahrzeugen zur Verhinderung des Schleuderns nützlich sein. Eine plötzliche Änderung in der Verzögerungsrate kann verursachen, daß der Sensor eine Korrekturregelung auslöst.

A.4 Strömung

Ein LWL-Durchflußmeßgerät ist ein Gerät zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit oder der Menge einer fließenden Flüssigkeit in einem Kanal. Das LWL-Durchflußmeßgerät kann durch seine Anwendungstheorie gekennzeichnet werden: z. B. Geschwindigkeit, Kraft, Wirbelablösung, Dopplernachweis von Partikeln. Bei einem LWL-Turbinenmeßgerät wird eine Faser zur Beobachtung der Rotation der Turbinenschaufeln zum Zählen der Umdrehungen je Minute verwendet. Bei einem LWL-Federscheiben-Durchflußmeßgerät wird ein Faserende durch eine Flüssigkeit verschoben, und die Mikrokrümmung der Faser kann zum Durchfluß korreliert werden.

A.5 Temperatur

Die Techniken sind schwarze Strahlung absorbierende optische Fasern, phosphoreszierend beschichtete optische Fasern, optische Fasern mit Raman-Streuung, durch einen Fabry-Perot-Resonator abgeschlossene optische Fasern oder thermochromisch abgeschlossene optische Fasern. Diese LWL-Sensoren können an einem Festpunkt einen Schalter auslösen oder einen stetigen proportionalen Ausgangswert erzeugen. Ein Beispiel für einen LWL-Temperatursensor ist das Schwarzkörper-Pyrometer. Es besteht aus einem schwarzen Strahler, der auf eine einfallende Temperatur reagiert, indem er in die Faser (eine) optische Wellenlänge(n) einer Intensität emittiert, die proportional zur Temperatur ist.

A.6 Der Vektor Kraft \times Richtung

A.6.1 Seismik: Ein seismischer LWL-Nachweis kann durchgeführt werden, indem in einer vorgegebenen Faser eine mechanische Spannung nachgewiesen wird.

A.6.2 Schwingung: Durch die elektrische Isolierung, die Unempfindlichkeit gegen Rauschen und die geringe Masse sind LWL-Sensoren gut zum Nachweis des Schwingungspegels geeignet, der in einem Gerät oder Objekt vorhanden ist. LWL-Schwingungssensoren können Doppler-Nachweissysteme, auf der Intensität beruhende oder auf der Phase beruhende Nachweissysteme anwenden. In einem auf der Intensität beruhenden Nachweissystem können piezoelektrische Beschichtungen von Lichtwellenleitern angewendet werden; eine andere Technik umfaßt eine Reflexionsprüfmasse, die Teil eines Fabry-Perot-Resonators ist.

A.6.3 Drehmoment: Ein LWL-Drehmomentsensor kann die mechanische Spannung als Nachweissystem anwenden.

A.6.4 Gewicht: Zum Nachweis von Kräften kann eine Dämpfungsänderung aufgrund von Verlusten durch Mikrokrümmung oder eine Veränderung der Absorption angewendet werden. Es können auch spektrale Veränderungen oder Modenveränderungen angewendet werden.

A.7 Kraft je Flächeneinheit

A.7.1 Schall: LWL-Schallsensoren wurden in den letzten Jahren für eine Anwendung als Hydrophone für Unterwasserschallempfänger entwickelt. Diese Geräte beruhen auf LWL-Interferometern. Schallwellen, die auf einer von zwei parallelen Fasern einer Faserwindung eines Interferometers auftreten, modulieren leicht die Länge der Nachweisfaser. Dies verursacht eine modulierte Phasenverschiebung des Lichtes in der Nachweisfaser relativ zur Referenzfaser. Die Phasenmodulation kann durch hetero-

dyne oder homodyne Techniken nachgewiesen werden, mit denen die Wiederherstellung der Schallwellenform möglich ist.

A.7.2 Druck: Ein typischer LWL-Drucksensor für die Messung des Druckes eines Gases oder einer Flüssigkeit in einem Behälter kann aus einer Reflexionsmembran bestehen, von der eine Seite in Kontakt mit der zu messenden Flüssigkeit steht. Eine optische Faser (oder ein Faserbündel), die (das) Licht zur Membran hin und von der Membran weg führt, wird gebogen oder physikalisch deformiert, wenn sich der Druck der Flüssigkeit ändert. Diese Biegung verändert dann die Rückreflexion in die Rückleitungsfaser zum optischen Empfänger.

Ein physikalischer Drucksensor kann aus einer einzigen optischen Faser bestehen, die zwischen einem Paar mechanischer Sägezahn-„Einspannbacken“ an einer oder mehreren Stellen entlang ihrer Länge gehalten wird. Ein an die Einspannbacken angelegter physikalischer Druck kann die Faser ausreichend biegen, so daß ein Mikrokrümmungsverlust auftritt, der die Faserübertragung vermindert. Dieses Ereignis wird durch eine sinkende Intensität des Lichtes am Empfängerende der optischen Faser nachgewiesen. Ein weiteres Verfahren ist die Anwendung eines polarimetrischen Sensors über den elasto-optischen Effekt. Solche Sensoren können unter einem Abtreter als Einbruchsalarm benutzt werden. Ein anderes Anwendungsbeispiel könnte ein physikalischer Kontaktdruck- oder Griffdruckanzeiger für Roboterfinger sein.

A.8 Verformung

Ein LWL-Verformungssensor mißt die endliche Längenänderung eines Materials, die aus einem Zug oder Druck herrührt. Dieser Sensortyp beruht im Normalfall auf Mikrokrümmungseffekten oder polarimetrischen Effekten in einer Faser. Die Ausgabegröße dieser Sensoren ist proportional zur Größe der hervorgerufenen mechanischen Spannung und kann zu einer Phasen- (interferometrischen) oder Intensitätsänderung führen. Ein interferometrischer Verformungssensor könnte zum Beispiel in die Verbundwerkstoff-Außenhaut eines Flugzeugs eingebettet werden, um das Ausmaß der strukturellen Ermüdung in der Außenhaut zu bestimmen. Die Ermüdung ist das Ergebnis der mechanischen Spannungen, die während des Fluges wirken.

A.9 Elektromagnetische Größen

A.9.1 Magnetisches Feld: LWL-Sensoren können unter Anwendung mehrerer Effekte zur Messung magnetischer Felder ausgelegt werden. Ein direkter Mechanismus ist der Faraday-Effekt, der eine vom magnetischen Feld induzierte umlaufende Doppelbrechung ist und oft als eine Rotation einer Polarisationssebene von linear polarisiertem Licht beschrieben wird. Der Faraday-Effekt kann entweder in Einmodenfasern oder diskreten optischen Bauelementen ausgenutzt werden. Er wird gewöhnlich in einer polarimetrischen Konfiguration angewendet, obwohl auch interferometrische Konfigurationen benutzt werden können.

Eine indirekte immanente Näherung an Sensoren für magnetische Felder ist die Anwendung des magnetostruktiven Effektes in einem Material, das an einer Einmodenfaser befestigt ist. Durch den elasto-optischen Effekt verändert die magnetisch induzierte mechanische Spannung die Ausbreitungskennwerte der Faser, die im allgemeinen interferometrisch nachgewiesen werden können.

A.9.2 Elektrischer Strom: LWL-Stromsensoren beruhen im allgemeinen auf dem Faraday-Effekt entweder in einer Einmodenfaser oder in diskreten optischen Bauelementen. Eine alternative Technik verwendet den magnetostruktiven

Effekt; diese Sensoren sind interferometrischer (Phase) oder polarimetrischer Natur. Solche Sensoren besitzen Vorteile aufgrund einer geringen Masse, elektrischer Isolierung und dem Fehlen einer direkten Verbindung zum primären elektrischen Leiter. Eine Standardanwendung für einen LWL-Stromsensor ist die Bereitstellung eines sicheren Mittels zur Überwachung von Strompegeln in Starkstromleitungen.

A.9.3 Elektrisches Feld: Es gibt keine linearen elektrooptischen Effekte in Glas, nur den quadratischen (Kerr-)Effekt, der sehr klein ist, und dem Prinzip nach Effekte höherer Ordnung. LWL-Sensoren für elektrische Felder sind daher entweder auf extrinsische oder indirekte intrinsische Näherungen angewiesen. Extrinsische Sensoren beruhen normalerweise auf dem Pockels-Effekt in einem kristallinen Material. Der Pockels-Effekt ist eine vom elektrischen Feld induzierte lineare Doppelbrechung, die entweder mit polarimetrischen oder interferometrischen Techniken nachgewiesen werden kann. Sensoren unter Anwendung des Pockels-Effektes wurden sowohl in diskreten als auch integrierten optischen Konfigurationen nachgestellt. Ein indirekter intrinsischer Sensor für ein elektrisches Feld kann unter Anwendung eines piezoelektrischen Effektes zur Induktion einer vom elektrischen Feld abhängigen mechanischen Spannung in einem Lichtwellenleiter aufgebaut werden. Diese mechanische Spannung verursacht eine Änderung der Ausbreitungskonstante der Faser, die gewöhnlich interferometrisch nachgewiesen werden kann.

A.9.4 Elektrische Spannung: In einem Sensor, der auf dem Pockels-Effekt beruht, können die Elektroden an die Seiten eines elektrooptischen Kristalls angelegt werden.

A.9.5 Elektromagnetische Strahlung: Ein Mikrowellenstrahlungssensor kann unter Anwendung einer mechanischen Spannung in einer optischen Faser aufgebaut werden, die durch eine Temperaturänderung in einer Faserbeschichtung verursacht wird, die empfindlich für Mikrowellenstrahlung ist. Zur Analyse des Lichtspektrums können auch LWL-Resonatoren oder Interferometer benutzt werden.

A.10 Ionisierende und nukleare Strahlung

Elektromagnetische Strahlung hoher Energie kann in Glas oder anderen Materialien sowohl Dämpfung als auch Fluoreszenz hervorrufen. Die induzierte Dämpfung ist im allgemeinen mit einem bestimmten Fehlertyp verbunden, der als Farbzentrum bekannt ist und bei dem Strahlung in bestimmten Bereichen des sichtbaren und infrarotnahen Spektrums absorbiert wird. Bis zu einem bestimmten Grad ist die Dämpfung transient. In anderen Fällen ist sie dauerhaft und liefert damit die Möglichkeit eines Sensors für die Gesamtdosis.

Eine Quelle der Fluoreszenz ist die Spontanemission von atomaren und molekularen Energieniveaus, die durch die einfallende Strahlung angeregt wird. Eine weitere Lichtquelle ist die Cerenkov-Strahlung, die auftritt, wenn Photonen hoher Energie Elektronen in einem optischen Material streuen. Wenn die Geschwindigkeit dieser (Compton-) Elektronen die Phasengeschwindigkeit des Lichtes im Material überschreitet, ergibt sich eine Breitbandstrahlung. Die Szintillation einer Faser ist eine wichtige Klasse von Hadronen-Empfängern für die Elementarteilchenphysik. Fluoreszenzsensoren liefern eher ein Mittel zur Messung der Dosisleistung (Leistung) als zur Messung der Dosis (Energie).

A.11 Weitere physikalische Eigenschaften von Materialien

A.11.1 Brechzahl eines Materials: Ein LWL-Brechzahlsensor kann aus einem Fabry-Perot-Interferometer in

Miniatursausführung bestehen, das zwischen zwei Faserstücken eingefügt wird, mit einer Flüssigkeit, die durch den optischen Resonator fließt.

A.11.2 Dichte: Die Massendichte eines aus Partikeln bestehenden Stoffes kann durch die Lichtmenge bestimmt werden, die im Meßbereich übertragen oder reflektiert wird. Ein faseroptischer Nachweis der Dichte kann unter Anwendung einfacher, auf der Intensität beruhender Techniken durchgeführt werden.

A.11.3 Viskosität: Die Viskosität ist eine Anzeige des Strömungswiderstandes für eine vorgegebene Flüssigkeit. Scherbeanspruchungen in Richtung der fließenden Flüssigkeit können durch Ausnutzung der von der mechanischen Spannung abhängenden Eigenschaften des Lichtwellenleiters oder einfacher durch Nachweis einer Änderung in der Brechzahl oder der Streuung in einer Flüssigkeit bestimmt werden.

A.11.4 Beschädigung: In einer Beschädigungen nachweisenden Faser, die an mehreren Punkten entlang ihrer Länge abgerissen ist, wenn ein tragendes Element versagt, kann eine übermäßige Dämpfung induziert werden; zur Ortung des Versagens in der Struktur kann die optische Reflektometrie im Zeitbereich angewendet werden.

A.12 Zusammensetzung

A.12.1 Chemisch: Einige von vielen Anwendungen für chemische Sensoren sind Vorhandensein/Nachweis von Chemikalien, Konzentration, Identifizierung und Aushärteüberwachung von Klebstoffen. Ein einfaches Beispiel für einen chemischen Sensor könnte ein langer Lichtwellenleiter mit einer Beschichtung über einem Ende sein, die ein fluoreszierendes Material enthält. Die Fluoreszenz könnte durch Licht angeregt werden, das die Faser entlang übertragen wird, oder durch Licht von einer externen Quelle. Ein Teil der emittierten Fluoreszenz wird in der Faser eingeschlossen und zu einem Empfänger am anderen Ende der Faser zurückgeführt. Wird die Fluoreszenz des Materials durch eine angenommene Veränderung des Säuregehaltes der umgebenden Lösung unterbrochen oder ausgelöscht (gemessen durch die Konzentration von H^+ -Ionen, angegeben als der pH-Wert), dann arbeitet dieses Gerät als pH-Anzeiger oder pH-Sensor.

Weitere chemische LWL-Sensoren können Lichtwellenleiter nur als eine bequeme „Lichtrohrleitung“ anwenden, um Licht von einem Prüfling zu einem optischen Spektrometer zur Analyse zu führen. Entwickeltere Typen verwenden die Oberflächen-Plasmon-Polariton-Erscheinung zur Bewertung der Zusammensetzung an einer dielektrischen Metallgrenzfläche, die durch eine gekoppelt geführte Welle angeregt wird. Weitere Interessengebiete für chemische LWL-Sensoren sind Verbrennungsanalyse, Nachweis toxischer Gase, relative Feuchte und Umgebungssensoren, Landwirtschaftssensoren und Biosensoren.

A.13 Partikel

A.13.1 Zählung: Diese kann durch einfache Unterbrechung, Streuung oder andere Techniken durchgeführt werden.

A.13.2 Atome: Diese könnten aus einer Kombination der LWL-Sensoren aus A.12.1 und A.9.5 bestehen.

A.13.3 Trübung: Die Trübung kann durch Reflexionsnachweistechniken festgestellt werden. Die Intensität des Lichtes, die in einem auf Lichtwellenleitern beruhenden Sensorsystem reflektiert wird, wird in dem Maße ver-

ändert, wie der Pegel der Trübung in einer Flüssigkeit ansteigt.

A.14 Räumliche Verteilung

A.14.1 Einpunkt: Ein Flüssigkeitspegelsensor, der Licht von einer Faser mit einer anderen koppelt, wenn der Sensor in Kontakt mit Luft kommt; ein Sensor für ein elektrisches Feld, der eine Polarisationszustandsänderung in einer Pockels-Zelle verwendet, usw.

A.14.2 Mehrpunkt: Ein Temperatursensor, der auf einer temperaturabhängigen Absorption von Neodym-dotierten kurzen Faserabschnitten beruht, die an verschiedenen Stellen entlang einer Übertragungsfaser gespleißt sind und von einem optischen Reflektometer im Zeitbereich abgefragt werden, usw.

A.14.3 Erweitert: Ein Mach-Zehnder-Schalldrucksensor, der eine durch Druck verursachte Phasenverschiebung entlang einer mehrere Meter langen Faserleitung integriert; eine Beschädigungen nachweisende Faser, die entlang ihrer Länge an einigen Punkten abgerissen ist und dadurch Übertragungsabfälle verursacht, wenn ein tragendes Element versagt, usw.

A.14.4 Verteilt: Ein Drucksensor, der stetig die durch Mikrokrümmung induzierten Dämpfungen entlang einer Faserlänge mißt, kombiniert mit der Anzeige eines optischen Reflektometers im Zeitbereich; ein Temperatursensor unter stetiger Anwendung des Verhältnisses von Stokessch- zu Anti-Stokessch-gestreutem Licht entlang einer Faser, kombiniert mit der Anzeige eines optischen Reflektometers im Zeitbereich, usw.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ANMERKUNG: Wenn Internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60027	Reihe	Letter symbols to be used in electrical technology	HD 245	Reihe
IEC 60060-1 + Corr. März	1989 1990	High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements	HD 588.1 S1	1991
IEC 60068-1 + Corr. Oktober + A1	1988 1988 1992	Environmental testing – Part 1: General and guidance	EN 60068-1	1994
IEC 60068-2-1	1990	Part 2: Tests – Test A: Cold	EN 60068-2-1	1993
IEC 60068-2-2	1974	Part 2: Tests – Test B: Dry heat	EN 60068-2-2 ¹⁾	1993
IEC 60068-2-3 + A1	1969 1984	Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state	HD 323.2.3 S2	1987
IEC 60068-2-5	1975	Part 2: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level	HD 323.2.5 S1	1988
IEC 60068-2-6 + Corr. März	1995 1995	Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)	EN 60068-2-6	1995
IEC 60068-2-9 + A1	1975 1984	Part 2: Tests – Guidance for solar radiation testing	HD 323.2.9 S2	1987
IEC 60068-2-10	1988	Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth	HD 323.2.10 S3	1988
IEC 60068-2-11	1981	Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist	HD 323.2.11 S1	1988
IEC 60068-2-13	1983	Part 2: Tests – Test M: Low air pressure	HD 323.2.13 S1	1987
IEC 60068-2-14 + A1	1984 1986	Part 2: Tests – Test N: Change of temperature	HD 323.2.14 S2	1987
IEC 60068-2-27	1987	Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock	EN 60068-2-27	1993
IEC 60068-2-29 + Corrigendum	1987	Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump	EN 60068-2-29	1993

IEC 60068-2-42	1982	Part 2: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections	–	–
IEC 60068-2-43	1976	Part 2: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections	–	–
IEC 60143	Reihe	Series capacitors for power systems	EN 60143	Reihe
IEC 60255-3 (mod)	1989	Electrical relays – Part 3: Single input energizing quantity measuring relays with dependent or independent time	EN 60255-3 + Corr. Januar	1998 1998
IEC 60617	Reihe	Graphical symbols for diagrams	EN 60617	Reihe
IEC 60695-2-2	1991	Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test	EN 60695-2-2	1994
IEC 60794-1	1996	Optical fibre cables – Part 1: Generic specification	–	–
IEC 60825-1	1993	Safety of laser products – Part 1: Equipment classification requirements and user's guide	EN 60825-1 + A11 + Corr. Februar	1994 1996 1995
IEC 60874-1	1993	Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification	–	–
IEC 61000-4-2	1995	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test	EN 61000-4-2	1995
IEC 61000-4-3 (mod)	1995	Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, audio-frequency, electromagnetic field immunity test	EN 61000-4-3	1996
IEC 61000-4-4	1995	Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test	EN 61000-4-4	1995
IEC 61000-4-5	1995	Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test	EN 61000-4-5	1995
IEC QC 001001	1986	Basic rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)	–	–
IEC QC 001002	1986	Rules of procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)	–	–
ISO 129	1985	Technical drawings – Dimensioning – General principles, definitions, methods of execution and special indications	–	–
ISO 286-1	1988	ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fit	–	–
ISO 370	1975	Toleranced dimensions – Conversion from inches into millimetres and vice versa	–	–
ISO 1101	1983	Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerancing of form, orientation, location and run-out – Generalities, definitions, symbols, indications on drawings	–	–

1) EN 60068-2-2 enthält Ergänzung A: 1976 zu IEC 60068-2-2.