

**DIN EN 61757**

ICS 33.180.99

**Entwurf**

Einsprüche bis 2017-07-19  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 61757-1  
(VDE 0885-757-1):2013-03

**Lichtwellenleistersensoren –  
Teil 1: Fachgrundspezifikation  
(IEC 86C/1430/CD:2016)**

Fibre optic sensors –  
Part 1: Generic specification  
(IEC 86C/1430/CD:2016)

Capteurs à fibres optiques –  
Partie 1: Spécification générique  
(IEC 86C/1430/CD:2016)

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-05-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 68 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE



## Inhalt

|                                                                             | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Einleitung .....                                                            | 7     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                   | 8     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                              | 8     |
| 3 Begriffe .....                                                            | 10    |
| 4 Qualitätssicherung .....                                                  | 16    |
| 5 Prüf- und Messverfahren .....                                             | 16    |
| 5.1 Allgemeines .....                                                       | 16    |
| 5.2 Normprüfbedingungen .....                                               | 16    |
| 5.3 Anforderungen an die Prüf- und Messausrüstung .....                     | 17    |
| 5.4 Sichtprüfung .....                                                      | 17    |
| 5.5 Maße .....                                                              | 17    |
| 5.6 Metrologische Eigenschaften .....                                       | 17    |
| 5.6.1 Allgemeines .....                                                     | 17    |
| 5.6.2 Metrologische Parameter .....                                         | 18    |
| 5.7 Optische Prüfungen .....                                                | 18    |
| 5.7.1 Allgemeines .....                                                     | 18    |
| 5.7.2 Optische Leistung .....                                               | 18    |
| 5.7.3 Nennwellenlänge und zutreffende Spektralkennwerte .....               | 18    |
| 5.7.4 Polarisationszustand .....                                            | 18    |
| 5.7.5 Kenndaten von LWL-Steckverbindern .....                               | 18    |
| 5.8 Elektrische Prüfungen .....                                             | 18    |
| 5.8.1 Allgemeines .....                                                     | 18    |
| 5.8.2 Parameter und Prüfverfahren .....                                     | 19    |
| 5.8.3 Spannungsbeanspruchung .....                                          | 19    |
| 5.9 Mechanische Prüfungen .....                                             | 19    |
| 5.9.1 Allgemeines .....                                                     | 19    |
| 5.9.2 Parameter und Prüfverfahren .....                                     | 20    |
| 5.10 Klima- und Umweltprüfungen .....                                       | 20    |
| 5.10.1 Allgemeines .....                                                    | 20    |
| 5.11 Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht .....                         | 21    |
| 5.12 Beständigkeit gegen Lösemittel und verunreinigende Flüssigkeiten ..... | 21    |
| 6 Klassifizierung .....                                                     | 21    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                       | 21    |
| 6.2 Messgröße .....                                                         | 22    |
| 6.2.1 Vorhandensein/Fehlen von Objekten oder Merkmalen .....                | 22    |
| 6.2.2 Lage .....                                                            | 22    |
| 6.2.3 Geschwindigkeit der Lageänderung .....                                | 22    |
| 6.2.4 Strömung .....                                                        | 23    |

|                                                                          | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6.2.5 Temperatur.....                                                    | 23    |
| 6.2.6 Kraft-x-Richtung-Vektor.....                                       | 23    |
| 6.2.7 Kraft je Flächeneinheit .....                                      | 23    |
| 6.2.8 Dehnung.....                                                       | 23    |
| 6.2.9 Elektromagnetische Größen .....                                    | 23    |
| 6.2.10 Ionisierende und nukleare Strahlung .....                         | 24    |
| 6.2.11 Weitere physikalische Eigenschaften von Materialien.....          | 24    |
| 6.2.12 Zusammensetzung und spezifische chemische Größen .....            | 24    |
| 6.2.13 Partikel .....                                                    | 24    |
| 6.2.14 Abbildung .....                                                   | 24    |
| 6.3 Umwandlungsprinzip .....                                             | 24    |
| 6.3.1 Aktive Lichterzeugung.....                                         | 24    |
| 6.3.2 Atom-Feldwechselwirkung .....                                      | 24    |
| 6.3.3 Kohärenzmodulation .....                                           | 25    |
| 6.3.4 Intensitätsmodulation .....                                        | 25    |
| 6.3.5 Optische Spektralmodulation .....                                  | 25    |
| 6.3.6 Phasenmodulation .....                                             | 25    |
| 6.3.7 Polarisationsmodulation .....                                      | 25    |
| 6.4 Räumliche Verteilung .....                                           | 25    |
| 6.5 Schnittstellenanforderung .....                                      | 25    |
| 7 Kennzeichnung, Verpackung .....                                        | 25    |
| 7.1 Kennzeichnung des Bauelements.....                                   | 25    |
| 7.2 Kennzeichnung der versiegelten Verpackung .....                      | 26    |
| 8 IEC-Typbezeichnung.....                                                | 26    |
| 9 Sicherheitsaspekte .....                                               | 26    |
| 9.1 Allgemeines .....                                                    | 26    |
| 9.2 Personensicherheit .....                                             | 26    |
| 9.3 Sicherheit in explosionsgefährdeten Umgebungen .....                 | 26    |
| 10 Bestellangaben.....                                                   | 26    |
| 11 Zeichnungen in den Rahmen-, Familien- und Bauartspezifikationen ..... | 27    |
| Anhang A (informativ) Beispiele für LWL-Sensoren.....                    | 28    |
| A.1 Allgemeines .....                                                    | 28    |
| A.2 Vorhandensein/Fehlen von Objekten oder Merkmalen.....                | 28    |
| A.2.1 Begrenzungssensor (Knopf, Hebel, Taste):.....                      | 28    |
| A.2.2 Pegel .....                                                        | 28    |
| A.2.3 Abstand .....                                                      | 28    |
| A.2.4 Lichtunterbrechung .....                                           | 28    |
| A.3 Lage .....                                                           | 29    |
| A.3.1 Lineare Lage .....                                                 | 29    |

|                                                                | Seite |
|----------------------------------------------------------------|-------|
| A.3.2 Winkellage .....                                         | 29    |
| A.3.3 Abstand .....                                            | 29    |
| A.3.4 Zone (Bereich) .....                                     | 29    |
| A.3.5 Maße .....                                               | 29    |
| A.4 Geschwindigkeit der Lageänderung .....                     | 29    |
| A.4.1 Lineare Geschwindigkeit .....                            | 29    |
| A.4.2 Rotationsgeschwindigkeit .....                           | 29    |
| A.4.3 Gyroskop .....                                           | 30    |
| A.4.4 Lineare Beschleunigung .....                             | 30    |
| A.4.5 Rotationsbeschleunigung .....                            | 30    |
| A.5 Strömung .....                                             | 30    |
| A.6 Temperatur .....                                           | 30    |
| A.7 Kraft-x-Richtung-Vektor .....                              | 31    |
| A.7.1 Seismik .....                                            | 31    |
| A.7.2 Schwingung .....                                         | 31    |
| A.7.3 Drehmoment .....                                         | 31    |
| A.7.4 Gewicht .....                                            | 31    |
| A.8 Kraft je Flächeneinheit .....                              | 31    |
| A.8.1 Schall .....                                             | 31    |
| A.8.2 Druck .....                                              | 31    |
| A.9 Dehnung .....                                              | 32    |
| A.10 Elektromagnetische Größen .....                           | 33    |
| A.10.1 Magnetisches Feld .....                                 | 33    |
| A.10.2 Elektrischer Strom .....                                | 33    |
| A.10.3 Elektrisches Feld .....                                 | 33    |
| A.10.4 Elektrische Spannung .....                              | 33    |
| A.10.5 Elektromagnetische Strahlung .....                      | 33    |
| A.11 Ionisierende und nukleare Strahlung .....                 | 34    |
| A.12 Weitere physikalische Eigenschaften von Materialien ..... | 34    |
| A.12.1 Brechzahl eines Materials .....                         | 34    |
| A.12.2 Dichte .....                                            | 34    |
| A.12.3 Viskosität .....                                        | 34    |
| A.12.4 Beschädigung .....                                      | 34    |
| A.13 Zusammensetzung und spezifische chemische Größen .....    | 34    |
| A.13.1 Chemisch .....                                          | 34    |
| A.14 Partikel .....                                            | 35    |
| A.14.1 Zählung .....                                           | 35    |
| A.14.2 Atome .....                                             | 35    |
| A.14.3 Trübung .....                                           | 35    |

|                                 | Seite |
|---------------------------------|-------|
| A.15 Räumliche Verteilung ..... | 35    |
| A.15.1 Einpunkt .....           | 35    |
| A.15.2 Mehrpunkt .....          | 35    |
| A.15.3 Integrierend .....       | 35    |
| A.15.4 Verteilt .....           | 35    |
| Literaturhinweise .....         | 36    |

#### **Bilder**

|                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 – Aufbau eines LWL-Sensors mit einem passiven Nachweiselement und separaten<br>LWL-Zuleitungen für den optischen Ein- und Ausgang .....                                        | 11 |
| Bild 2 – Aufbau eines LWL-Sensors mit einem aktiven Nachweiselement .....                                                                                                             | 12 |
| Bild 3 – Aufbau eines LWL-Sensors mit einem passiven Nachweiselement und einer LWL-Zuleitung<br>für den optischen Ein- und Ausgang; Signaltrennung erfolgt mit einem Y-Splitter ..... | 12 |

#### **Tabellen**

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 – Parameter und Verfahren für die elektrische Prüfung .....        | 19 |
| Tabelle 2 – Parameter und Verfahren für die mechanische Prüfung .....        | 20 |
| Tabelle 3 – Parameter und Verfahren für die Klima- und Umweltprüfungen ..... | 20 |

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86C/1430/CD:2016 „Fibre optic sensors – Part 1: Generic specification“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 86C „Fibre optic systems and active devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.2 „Komponenten für Kommunikationskabelanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, 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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 61757-1 (VDE 0885-757-1):2013-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Diese zweite Ausgabe von IEC 61757 ersetzt IEC 61757-1:2012 und stellt eine technische Überarbeitung dar.
- b) Zusätzlich zur Änderung der Dokumentennummer sind die Hauptänderungen im Vergleich zu IEC 61757-1:2012 die Aktualisierung der normativen Verweisungen und der Literaturhinweise sowie die Überarbeitung von Anhang A.

## **Lichtwellenleistersensoren – Teil 1: Fachgrundspezifikation**

### **Einleitung**

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.

Für spezielle Merkmale sind in diesem Teil von IEC 61757 allgemeine Prüfungen oder Messverfahren festgelegt. Wo möglich sind diese Festlegungen durch Verweise auf eine IEC-Norm festgelegt – andernfalls wird die Prüfung oder das Messverfahren in der zugehörigen Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikation umrissen.

Anhang A gibt Beispiele von LWL-Sensoren zur besseren Verdeutlichung des Klassifikationsschemas. Die angegebenen Beispiele sind erläuternd und dürfen weder als verbindlich betrachtet werden, noch stellen sie eine Empfehlung oder Billigung eines bestimmten Umwandlungsprinzips dar.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61757 ist eine Fachgrundspezifikation und bezieht Lichtwellenleiter, Bauteile und Unterbaugruppen ein, wie sie bei Anwendungen von LWL-Sensoren auftreten. Er wurde von den Anbietern von Bauteilen und Unterbaugruppen, die für die Integration in LWL-Sensoren gedacht sind, wie auch von Entwicklern, Herstellern und Anwendern von LWL-Sensoren unabhängig jeglicher Anwendung oder Installation als übliches Arbeits- und Diskussionswerkzeug entwickelt.

Der Zweck dieser Fachgrundspezifikation ist die Definition, Klassifikation und Bereitstellung einer grundlegenden Struktur für die Spezifikation von LWL-Sensoren, ihrer speziellen Bauteile und Unterbaugruppen. Die Anforderungen dieser Norm gelten für alle zugehörigen Rahmen-, Familien- und Bauartspezifikationen. Rahmenspezifikationen werden die spezifischen Anforderungen an Sensoren für die Messung besonderer Größen enthalten. Jede Rahmen-, Familien- und Bauartspezifikation wird Anforderungen für besondere Bauformen oder Varianten von LWL-Sensoren dieser Rahmenspezifikation enthalten.

## 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 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 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-5, *Environmental testing – Part 2-5: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-10, *Environmental testing – Part 2-10: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60068-2-11, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-13, *Basic environmental testing procedures – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-42, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-43, *Environmental testing – Part 2-43: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60079-28, *Explosive atmospheres – Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-11-5, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance*

IEC 60793-1-54, *Optical fibres – Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation*

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Cross reference table for optical cable test procedures*

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 60874-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61300 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*

IEC 61300-2-18, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance*

IEC 61300-2-22, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature*

IEC 61300-2-34, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-34: Tests – Resistance to solvents and contaminating fluids of interconnecting components and closures*

IEC 61300-2-46, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-46: Tests – Damp heat, cyclic*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers*

IEC 61753 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard*

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

IEC TR 62222, *Fire performance of communication cables installed in buildings*

IEC TR 62283, *Optical fibres – Guidance for nuclear radiation tests*

IEC TR 62362, *Selection of optical fibre cable specifications relative to mechanical, ingress, climatic or electromagnetic characteristics – Guidance*

IEC TR 62627-01, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 01: Fibre optic connector cleaning methods*

ISO/IEC GUIDE 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO/IEC GUIDE 99, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050 (IEV), IEC TR 61931, ISO/IEC Guide 99 (VIM) und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC unterhalten Terminologiedatenbanken zur Verwendung bei der Normungsarbeit unter folgenden Adressen:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online-Rechercheplattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

##### **Genauigkeit eines Messgeräts**

##### **Genauigkeit**

Eigenschaft, welche die Fähigkeit eines Messgeräts [eines LWL-Sensors] kennzeichnet, einen angezeigten Wert zu liefern, der in der Nähe eines wahren Werts der Messgröße liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Benennung wird im Rahmen des „Wahrer-Wert“-Konzepts verwendet. Dies ist ein Wert, den man durch eine vollkommene Messung erhalten würde.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Genauigkeit ist umso besser, je näher der angezeigte Wert am zugehörigen wahren Wert liegt.

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-06-08, modifiziert]

#### 3.2

##### **analoge Signalschnittstelle**

Signalschnittstelle, die analoge Ausgangssignale in einer direkt für die Kontrolle oder für Messzwecke zu verwendenden Form zur Verfügung stellt, und die üblicherweise elektrisch ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausgangsschemata sollten vorzugsweise mit bestehenden Schnittstellennormen, wie denen, die für elektrische analoge Signale bestehen, übereinstimmen. Ausgangsschemata können z. B. 4 mA bis 20 mA, 0 V bis 5 V usw. sein. Ein LWL-Sensor mit einem Fotoempfänger oder einem anderen quadratischen Detektor (en: square-law detector) oder mit integrierter Signalverarbeitungselektronik ist ein repräsentatives Anwendungsbeispiel.

#### 3.3

##### **Kalibrierkurve**

Funktion zwischen Anzeige und entsprechendem Messwert

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Kalibrierkurve drückt eine eindeutige Funktion aus, die kein Messergebnis liefert, da sie keine Information über die Messunsicherheit enthält.

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.4

#### Kommunikationsschnittstelle

digitale Schnittstelle eines LWL-Sensors, die ein digitales Ausgangssignal in direkt für Kontroll- oder Messzwecke zu verwendender Form zur Verfügung stellt, oder die die digitale Kommunikation mit anderen digitalen Geräten (z. B. Computern) möglich macht

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird üblicherweise nach einer speziellen Norm entwickelt (z. B. Universal Serial Bus USB, RS-232) und wird für die Übertragung von Kontroll- und Messdaten verwendet.

### 3.5

#### verteilter LWL-Sensor

LWL-Sensor, der mit einem zusammenhängenden Nachweiselement eine räumlich aufgelöste Messung einer Messgröße über einen ausgedehnten Bereich liefert

### 3.6

#### Drift

Änderung der metrologischen Eigenschaften eines Messgerätes (und/oder LWL-Sensors), die im Allgemeinen langsam, stetig und nicht notwendigerweise in gleicher Richtung verläuft und die nicht mit einer Änderung der Messgröße zusammenhängt

### 3.7

#### Haltbarkeit

Fähigkeit eines LWL-Sensors, eine geforderte Funktion unter gegebenen Anwendungs- und Instandhaltungsbedingungen zu erfüllen, bevor ein Grenzzustand erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Grenzzustand einer Einheit kann durch Kriterien für das Ende der Brauchbarkeitszeit gekennzeichnet sein, durch die Untauglichkeit aus sonstigen wirtschaftlichen oder technischen Gründen oder andere sachliche Umstände.

### 3.8

#### extrinsischer LWL-Sensor

LWL-Sensor, bei dem die Kennwerte des Lichtes von der Messgröße außerhalb des (der) Lichtwellenleiter(s) beeinflusst werden

### 3.9

#### LWL-Sensoren

Teil eines Messgerätes oder einer Messkette, der direkt durch die Messgröße beeinflusst wird und eine Veränderung der optischen Kennwerte des Lichtwellenleiters in Bezug auf den Wert der Messgröße erzeugt. Der Lichtwellenleiter arbeitet selbst als Sensorelement oder er schließt ein optisches oder optisch gespeistes Nachweiselement ein und kann ein oder mehrere folgende Elemente enthalten (siehe Bilder 1, 2 und 3):

- LWL-Zuleitung;
- Signalverarbeitung.

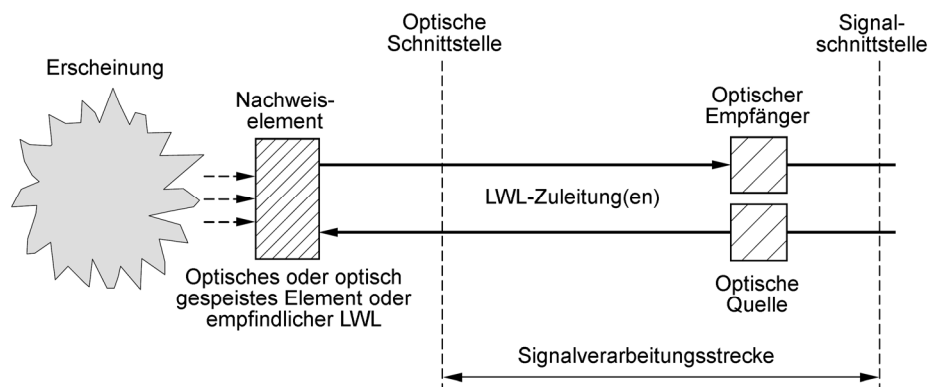


**Bild 1 – Aufbau eines LWL-Sensors mit einem passiven Nachweiselement und separaten LWL-Zuleitungen für den optischen Ein- und Ausgang**

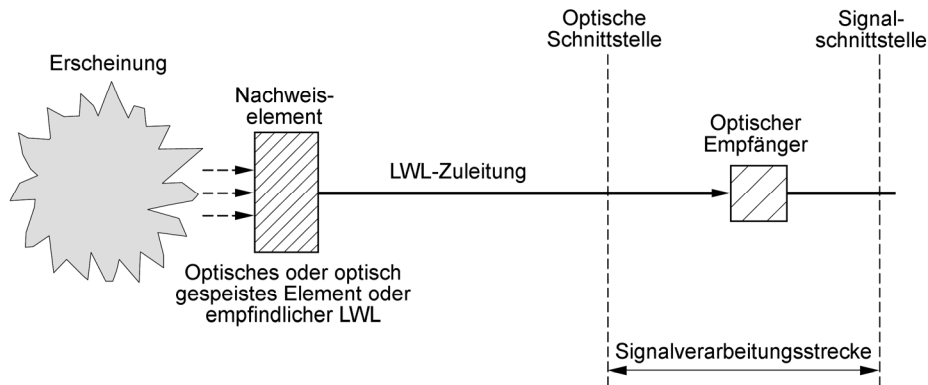


Bild 2 – Aufbau eines LWL-Sensors mit einem aktiven Nachweiselement

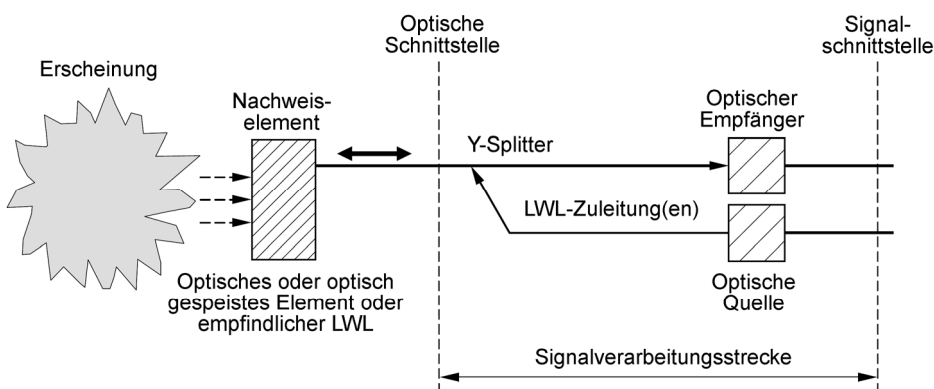


Bild 3 – Aufbau eines LWL-Sensors mit einem passiven Nachweiselement und einer LWL-Zuleitung für den optischen Ein- und Ausgang; Signaltrennung erfolgt mit einem Y-Splitter

### 3.10

#### Messlänge/Messbasis

Länge des parallelen Anteils des gemessenen Objektes, über den der LWL-Sensor Informationen aufnimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn der Sensor z. B. an zwei Befestigungspunkten befestigt ist, die  $L$  [cm] entfernt sind, ist die Messlänge  $L$ . Andererseits hängt die aktuelle Messlänge vom Befestigungsverfahren des Messobjektes ab, wenn der Sensor mit der Länge  $l$  fortlaufend oder an einem Messobjekt mit der Länge  $L$  befestigt ist, und ist eine Funktion der mechanischen Eigenschaften von beiden, dem Sensor und seiner Umgebung, sie ist üblicherweise länger als  $l$ , jedoch kürzer als  $L$ .

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn ein Anwender eine vorbestimmte Messlänge erreichen möchte, muss er sehr vorsichtig bei der Wahl des Befestigungs-/ Anschluss-/ Einbettungs-Verfahrens sein. Im Falle zusammenhängend befestigter Sensoren muss die Befestigungslänge die definierte Messlänge um wenige Zehntel des Faserdurchmessers überschreiten, um Scherverzögerungen an den Rändern zu vermeiden. Im speziellen Fall von Brüchen oder Rissen in der Messlänge des Musters muss die endgültige Messlänge von der Messlänge am Bruch durch Subtrahieren des letzten elastischen Abschnitts der Verlängerung berechnet werden.

[QUELLE: COST Guideline for Use of Fibre Optic Sensors]

### 3.11

#### Einflussgröße

Größe, die sich bei einer direkten Messung nicht auf die Größe auswirkt, die gerade gemessen wird, aber die Beziehung zwischen der Anzeige und dem Messergebnis beeinflusst

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.12

#### **integrierender LWL-Sensor**

LWL-Sensor, der die Messung einer Messgröße über einen ausgedehnten Bereich mit Hilfe eines zusammenhängenden Nachweiselements mit festgelegter Länge zur Verfügung stellt. Die Messgröße wird nicht räumlich aufgelöst, sondern über die Länge des Nachweiselements integriert oder summiert

### 3.13

#### **intrinsischer LWL-Sensor**

LWL-Sensor, dessen Nachweiselement aus einem oder mehreren Lichtwellenleitern besteht, bei denen ein oder mehrere Kennwerte wie Intensität, Phase, Polarisierung, Spektrum, Wellenlänge oder Durchgangszeit des Lichts von der Messgröße abhängen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt eine Vielzahl von LWL-Sensoren, bei denen das Sensorprinzip nur auf einer Veränderung der Mantelcharakteristika (z. B. chemische oder RH-Sensoren) oder auf einer Wechselwirkung zwischen Kern und Mantel (z. B. Biegesensor) basiert. Sie können als indirekte intrinsische LWL-Sensoren definiert werden. Direkte intrinsische LWL-Sensoren, werden durch eine direkte Veränderung der Charakteristika des Faserkerns definiert (z. B. Sensoren, die auf der Brillouin-, Raman- oder Rayleigh-Streuung basieren).

### 3.14

#### **Messunsicherheit des Messgerätes**

Anteil der Messunsicherheit, die durch das verwendete Messinstrument oder das Messsystem verursacht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messunsicherheit des Messgerätes erhält man durch Kalibrieren des Messinstrumentes oder des Messsystems, außer für ein Primärnormal, für welches andere Arten verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Messunsicherheit des Messgerätes wird verwendet in einer Typ B-Abschätzung der Messunsicherheit nach ISO/IEC-Leitfaden 98-3, Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

### 3.15

#### **Grenzbetriebsbedingung / Grenzwerte im Betrieb**

extreme Betriebsbedingung, die ein Messgerät oder ein Messsystem oder ein Nachweiselement [oder ein LWL-Sensor] aushalten muss ohne Schaden und ohne Verschlechterung seiner festgelegten metrologischen Eigenschaften bei anschließendem Betrieb unter seinen Bemessungsbetriebsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Grenzbedingungen für Lagerung, Transport oder Betrieb können sich unterscheiden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Grenzbedingungen können Grenzwerte einer Messgröße und von Einflussgrößen einschließen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Grenzwerte können abhängig von der Dauer ihrer Anwendung sein.

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.16

#### **Messpräzision**

Ausmaß der Übereinstimmung von Anzeigen oder Messwerten, die durch wiederholte Messungen an denselben oder ähnlichen Objekten unter vorgegebenen Bedingungen erhalten wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Messpräzision wird im Allgemeinen mit Hilfe von Kenngrößen, wie Standardabweichung, Varianz oder Variationskoeffizient, unter vorgegebenen Messbedingungen quantifiziert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die „vorgegebenen Messbedingungen“ können z. B. sein: Wiederholbedingungen der Messung, Vergleichbedingungen oder erweiterte Vergleichbedingungen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Messpräzision wird gebraucht, um die Wiederholpräzision, die Vergleichpräzision oder die erweiterte Vergleichpräzision einer Messung zu definieren.

Anmerkung 4 zum Begriff: Manchmal wird „Messpräzision“ auch fälschlicherweise für Messgenauigkeit benutzt.

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.17

#### **Messbereich**

Menge von Werten von Größen derselben Art, die unter definierten Bedingungen gemessen werden können, und zwar mit einem speziellen Messgerät oder Messsystem [oder LWL-Sensor] mit einer vorgegebenen Gerätemessunsicherheit

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.18

#### **LWL-Mehrpunkt-Sensor**

LWL-Sensor, bestehend aus einer Anzahl von Einpunkt-Sensoren, die eine räumlich aufgelöste Messung einer Messgröße über einen ausgedehnten Bereich an einzelnen Orten ermöglichen

### 3.19

#### **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

### 3.20

#### **Lichtwellenleiter**

##### **LWL**

faserförmiger Wellenleiter aus dielektrischen Materialien zur Führung von Lichtwellen

Anmerkung 1 zum Begriff: LWL-Sensoren, die auf ebenen oder mikrostrukturierten Wellenleitern basieren oder photonischen Kristallfasern oder Multikernfasern, sind unter Betrachtung und noch nicht Teil dieser Norm.

[QUELLE: IEC 60050-151:2001, 151-12-35]

### 3.21

#### **LWL-Zuleitung(en)**

LWL-Leitung(en), die das Nachweiselement mit der optischen Quelle und dem optischen Empfänger verbindet (verbinden)

### 3.22

#### **optische Schnittstelle**

willkürlicher Punkt, an dem die Wirkung der Messgröße auf das Nachweiselement optisch definiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die optische Schnittstelle stellt das ursprüngliche optische Signal für die nachfolgende Verarbeitung durch den Anwender dar. Übliche Attribute für diese Schnittstellenbauform kann die Wellenlänge, der Polarisationszustand, die optische Leistung usw. sein. Eingehendere Spezifikationen würden die Bauform des LWL-Steckverbinders, die Faserbauform usw. enthalten.

### 3.23

#### **optischer Empfänger**

Bauelement, das das von der Messgröße beeinflusste Licht empfängt und nach einem festgelegten Gesetz in eine allgemeine elektrische Größe umwandelt. Es kann einen oder mehrere Fotoempfänger, Signalformer und Kommunikationsschnittstellen enthalten

### 3.24

#### **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 Signalaufbereitung enthalten. Wenn die optische Energie durch die abgetastete Erscheinung erzeugt wird, ist keine optische Quelle notwendig.

### 3.25

#### **Bemessungsbetriebsbedingung**

Betriebsbedingung, die während einer Messung erfüllt sein muss, damit ein Messgerät oder Messsystem [oder ein LWL-Sensor] bestimmungsgemäß funktioniert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bemessungsbetriebsbedingungen spezifizieren im Allgemeinen die Bereiche der Werte für eine Messgröße sowie für eventuelle Einflussgrößen.

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.26

#### **Auflösung**

kleinste Änderung einer Messgröße, die in der entsprechenden Anzeige eine merkliche Änderung verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Auflösung kann z. B. von Rauschen (intern oder extern) oder von Reibung abhängen. Sie kann auch vom Wert einer Messgröße abhängen.

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.27

#### **Empfindlichkeit**

Quotient der Änderung der Anzeige eines Messsystems und der entsprechenden Änderung im Wert einer Messgröße

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Empfindlichkeit eines Messsystems kann vom Wert der Messgröße abhängen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Änderung im Wert der Messgröße muss im Vergleich zur Auflösung groß sein.

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

### 3.28

#### **Signalschnittstelle**

willkürlicher Punkt, an dem die Wirkung der Messgröße in einer Form vorliegt, in der sie direkt für Kontrolle und Messzwecke nutzbar ist. Die optische(n) Schnittstelle(n) und die Signalschnittstelle(n) können in einigen Fällen zusammenfallen

### 3.29

#### **LWL-Einpunkt-Sensor**

LWL-Sensor, der aus einem diskreten Sensorelement besteht, das ein Signal erzeugt, das in Bezug zum Wert der Messgröße steht

### 3.30

#### **räumliche Auflösung**

Maß der Fähigkeit eines verteilten LWL-Sensors, die räumliche Anzeige der Messgröße zu unterscheiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Messgrößenauflösung (z. B. Temperatur oder Dehnung), räumliche Auflösung, Abstandsreich und Erfassungszeit stellen eine Wechselbeziehung dar. Die Signalverarbeitung hat einen zusätzlichen Einfluss.

### 3.31

#### **Messbeständigkeit**

Fähigkeit eines Messgeräts [und/oder LWL-Sensors], sein [metrologisches] Betriebsverhalten innerhalb eines festgelegten Bereichs während eines festgelegten Zeitintervalls, in dem alle Bedingungen gleich bleiben, unverändert beizubehalten

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-06-12, modifiziert]

### 3.32

#### **Anschwingzeit**

Dauer des Intervalls zwischen dem Zeitpunkt, zu dem die Messgröße (oder die gelieferte Größe) einer festgelegten sprunghaften Änderung unterworfen wird, und dem Zeitpunkt, zu dem die Anzeige (oder gelieferte

Größe) ihren Endwert im Beharrungszustand erreicht hat und auf diesem innerhalb festgelegter Grenzen verbleibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition wird nach Übereinkunft für Messgeräte benutzt. Es gibt auch andere Definitionen.

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-06-04]

### 3.33

#### **Einflusseffekt / Querempfindlichkeit**

Differenz der Anzeigen für einen Messwert, wenn eine Einflussgröße nacheinander zwei unterschiedliche Werte annimmt [z. B. während einer Dehnungsmessung erscheint ein Temperaturwechsel als eine Dehnungsänderung]

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99]

## 4 Qualitätssicherung

Die Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm sichert nicht die Beständigkeit der Herstellung jedes produzierten LWL-Sensors. Dies sollte mit einem anerkannten Qualitätssicherungsprogramm sichergestellt werden.

Wenn der Kunde es wünscht, Abnahmeprüfungen oder andere Qualitätssicherungsverfahren festzulegen, ist es zum Zeitpunkt der Bestellung unerlässlich, eine Einigung zwischen Lieferant und Kunde zu erreichen.

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 festlegen, die für jede bestimmte Klasse von LWL-Sensoren anwendbar sind. Die Familien- und/oder Bauartspezifikationen müssen auch beschreiben, welche der in der entsprechenden Rahmenspezifikation vorgeschriebenen Prüfungen auf eine einzelne Bauart oder Variante eines LWL-Sensors anwendbar sind.

Die entsprechenden Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen müssen auch festlegen, welche der Prüfungen und Betriebsverhaltensebenen für die unterschiedlichen Elemente von LWL-Sensoren wie die optische Quelle, den optischen Empfänger, das Nachweiselement und die LWL-Zuleitungen anwendbar sind.

## 5 Prüf- und Messverfahren

### 5.1 Allgemeines

Der Zweck dieses Abschnittes ist die Beschreibung der allgemeinen Prüf- und Messverfahren für LWL-Sensoren. Diese Prüfungen und Messungen 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.

Es gibt drei Prüf- und Messkategorien:

- Kennwertmessungen;
- Messungen des Betriebsverhaltens;
- Konformitätsprüfungen.

### 5.2 Normprüfbedingungen

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 zusammengebaut und verpackt werden.

Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Prüfungen bei Normalklima für Prüfungen nach IEC 60068-1 durchgeführt werden. Zur Sicherstellung der richtigen Zuordnung der Daten, die bei Messungen und Prüfungen in verschiedenen Einrichtungen erhalten wurden, ist es erforderlich, die atmosphärischen Bedingungen innerhalb eines bestimmten Bereiches zu kontrollieren. Vor der Durchführung der Messungen müssen die Sensoren unter Normalklima für eine Dauer vorbehandelt werden, die für jedes Element oder den gesamten Sensor zum Erreichen der thermischen Stabilität ausreichend ist. Die vorgenannten Anforderungen gelten, sofern in den Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen nicht anders festgelegt.

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 müssen in den entsprechenden Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen die zutreffenden Befestigungsvorrichtungen festgelegt werden.

Wenn es in den Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen nicht anders festgelegt ist, müssen die Erholungsbedingungen für das Zeitintervall nach einer Vorbehandlungsprüfung den zutreffenden IEC-Veröffentlichungen entsprechen.

### 5.3 Anforderungen an die Prüf- und Messausrüstung

Prüf- und Messausrüstung, einschließlich der benötigten Stromversorgungen und der Quelle der Messgröße (einstellbar innerhalb des in der Familien- und/oder Bauartspezifikation festgelegten Bereichs), muss vor der Verwendung kalibriert und nach den Herstellerangaben eingestellt werden, um die Messunsicherheit zu verringern. Entscheidende Ausrüstung muss auf das internationale Einheitensystem (SI) rückführbar sein.

Die Messbeständigkeit und Messunsicherheit der Prüf- und Messausrüstung muss wesentlich besser sein, als die festgelegte Genauigkeit des zu prüfenden LWL-Sensors.

### 5.4 Sichtprüfung

Die Kennzeichnung jedes Sensors muss Abschnitt 7 der vorliegenden Fachgrundspezifikation entsprechen und auf Lesbarkeit und Vollständigkeit geprüft werden.

Mit der Sichtprüfung muss nachgeprüft werden, dass alle in den Familien- und/oder Bauartspezifikationen geforderten Elemente im Sensor enthalten sind und wie in den Familien- und/oder Bauartspezifikationen beschrieben angeschlossen sind, um die einwandfreie 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.

### 5.5 Maße

Messungen der Maße müssen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Sensor allen entscheidenden, in den zugehörigen Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen festgelegten Abmessungen und Massen entspricht.

### 5.6 Metrologische Eigenschaften

#### 5.6.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfungen, die metrologischen Eigenschaften betreffend, ist die Beschreibung der Auswirkungen der Messgröße und Störeinflussgrößen auf den Sensorausgang an der optischen oder der Signalschnittstelle oder die Angabe des gesamten Messsystems. Diese Reihe der Prüfungen ist unter Referenzbedingungen durchzuführen, wie in den zugehörigen Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen beschrieben.

In dieser Fachgrundspezifikation werden nur die maßgeblichen Parameter umrissen, die die metrologischen Eigenschaften beschreiben. In den zugehörigen Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen sind geeignete sensorspezifische Prüfverfahren und anzuwendende Messgrößenwerte festzulegen.

### 5.6.2 Metrologische Parameter

Die folgenden metrologischen Betriebsverhaltensspezifikationen und Parameter sind festzulegen, um die metrologischen Eigenschaften eines LWL-Sensors oder eines Messsystems zu bestimmen (in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt):

- Genauigkeit;
- Haltbarkeit;
- Messunsicherheit des Messgerätes;
- Grenzbetriebsbedingung / Grenzwerte im Betrieb;
- Messpräzision;
- Messbereich;
- Auflösung / räumliche Auflösung (wenn zutreffend);
- Empfindlichkeit;
- Messbeständigkeit / Drift;
- Anschwingzeit (wenn zutreffend);
- Einflusseffekt / Querempfindlichkeit.

## 5.7 Optische Prüfungen

### 5.7.1 Allgemeines

In Sensorkonfigurationen, in denen eine optische Prüfung möglich ist, dürfen in den Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikation folgende Parameter enthalten sein.

### 5.7.2 Optische Leistung

Die optische Leistung muss mit einem rückverfolgbar kalibrierten optischen Leistungsmessgerät gemessen werden.

### 5.7.3 Nennwellenlänge und zutreffende Spektralkennwerte

Die Nennwellenlänge eines Lasers muss mit einem rückverfolgbar kalibrierten optischen Wellenlängenmessgerät gemessen werden. Die Nennwellenlänge einer breitbandigen Lichtquelle oder die spektrale Empfindlichkeit eines LWL-Sensors muss mit einem rückverfolgbar kalibrierten optischen Spektrumanalysator gemessen werden.

### 5.7.4 Polarisationszustand

Der Polarisationszustand muss mit einem rückverfolgbar kalibrierten Polarisationsmessgerät gemessen werden.

### 5.7.5 Kenndaten von LWL-Steckverbindern

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm sind die allgemeinen Spezifikationen für LWL-Steckverbinder nach IEC 61753 (alle Teile) anzuwenden. Steckverbinderendflächen sind nach IEC 61300-3-35 zu untersuchen und wenn notwendig nach IEC TR 62627-01 zu reinigen.

## 5.8 Elektrische Prüfungen

### 5.8.1 Allgemeines

Das Ziel dieser Prüfungen ist der Nachweis, dass der LWL-Sensor im Hinblick auf die Anforderungen der elektrischen Einrichtungen entsprechend einer sicheren und eingeführten Praxis hergestellt wurde und sicher

und zuverlässig arbeiten kann. Die unter 5.8.2 angegebene Parameterliste darf als Richtlinie für die Bestimmung verwendet werden, welche Verfahren für die LWL-Sensoren geeignet sind, die elektrische Bauteile oder Schaltungen enthalten.

### 5.8.2 Parameter und Prüfverfahren

Die Parameter und Verfahren für die elektrische Prüfung sind in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1 – Parameter und Verfahren für die elektrische Prüfung**

| Parameter                                 | Prüfverfahren |
|-------------------------------------------|---------------|
| Isolationswiderstand                      | IEC 60060-1   |
| Spannungsfestigkeit bei Industriefrequenz | IEC 60060-1   |
| Blitzstoßspannung                         | IEC 60060-1   |
| Spannungsbeanspruchung                    | Siehe 5.8.3   |
| Schnelle Transienten                      | IEC 61000-4-4 |
| Stoßüberschlagspannung                    | IEC 61000-4-5 |
| Stoßentladungsstrom                       | IEC 61000-4-5 |
| Elektrostatische Entladung                | IEC 61000-4-2 |
| Elektromagnetisches Feld                  | IEC 61000-4-3 |

### 5.8.3 Spannungsbeanspruchung

- Einfluss der Versorgungsspannung:

Die Einrichtung wird Schwankungen der Versorgungsspannung  $U$  zwischen  $U_{\min}$  und  $U_{\max}$  ausgesetzt, wie es in den entsprechenden Familien- oder Bauartspezifikationen festgelegt ist.

- Langsame Änderung der Versorgungsspannung:

Die nach den entsprechenden Familien- und/oder Bauartspezifikationen installierte Einrichtung wird mit ihrer Bemessungsspannung betrieben. Die Spannung wird von der Bemessungsspannung auf 0 V gesenkt und dann von 0 V auf die Bemessungsspannung erhöht, wie in den entsprechenden Familien- und/oder Bauartspezifikationen festgelegt.

- Einfluss der Frequenz:

Wie in den entsprechenden Familien- und/oder Bauartspezifikationen gefordert.

- Einfluss einer Mikro-Unterbrechung der Versorgungsspannung:

Wie in den entsprechenden Familien- und/oder Bauartspezifikationen gefordert.

- Dritte Oberschwingung:

Wie in den entsprechenden Familien- und/oder Bauartspezifikationen gefordert.

## 5.9 Mechanische Prüfungen

### 5.9.1 Allgemeines

Das Ziel dieser Prüfungen ist der Nachweis, dass der LWL-Sensor im Hinblick auf die mechanische Zuverlässigkeit entsprechend einer sicheren und eingeführten Praxis hergestellt wurde. Die unter 5.9.2 angegebene Parameterliste darf als Richtlinie für die Bestimmung verwendet werden, welche Verfahren für die LWL-Sensoren geeignet sind. Die Installationsparameter für Industrieumgebungen dürfen für die mechanische Prüfung entsprechend den Umgebungen angewendet werden, die durch die mechanischen, Eindring-, klimatischen und chemischen sowie die elektromechanischen (MICE) Klassifizierungen festgelegt sind. Für weitere Richtlinien siehe IEC TR 62362 und ISO/IEC TR 29106.

## 5.9.2 Parameter und Prüfverfahren

Die Parameter und Verfahren für die mechanische Prüfung sind in Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2 – Parameter und Verfahren für die mechanische Prüfung**

| Parameter                         | Prüfverfahren                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Schwingen                         | IEC 60068-2-6 und IEC 61300-2-1   |
| Schocken und Stoßen               | IEC 60068-2-27 und IEC 61300-2-9  |
| Biegen der LWL-Zuleitungen        | IEC 60794-1-1 und IEC 60794-1-2   |
| Verdrehen der LWL-Zuleitungen     | IEC 60794-1-1 und IEC 60794-1-2   |
| Schlagprüfung der LWL-Zuleitungen | IEC 60794-1-1 und IEC 60794-1-2   |
| Zugfestigkeit der LWL-Zuleitungen | IEC 60794-1-1 und IEC 60794-1-2   |
| LWL-Steckverbinder                | IEC 60874-1 und IEC 61300 (Reihe) |
| LWL-Makrobiegung                  | IEC 60793-1-1                     |
| LWL-Zugfestigkeit                 | IEC 60793-1-1                     |
| Faser- und Beschichtungsmaße      | IEC 60793-1-1                     |
| Absetzbarkeit der Beschichtung    | IEC 60793-1-1                     |

## 5.10 Klima- und Umweltprüfungen

### 5.10.1 Allgemeines

Klima- und Umweltprüfungen dienen dem Nachweis, dass der Einfluss bestimmter Klima- und Umweltbedingungen auf die Maßeigenschaften des Systems den Familien- und/oder Bauartspezifikationen entsprechen. Während dieser Prüfungen muss der Wert der Messgröße in Betrag und Stabilität den Familien- und/oder Bauartspezifikationen entsprechen. Die unter 5.10.2 angegebene Parameterliste darf als Richtlinie für die Bestimmung verwendet werden, welche Verfahren für die LWL-Sensoren geeignet sind. Die Installationsparameter für Industrieumgebungen dürfen für die Klima- und Umweltprüfungen entsprechend den Umgebungen angewendet werden, die durch die mechanischen, Eindring-, klimatischen und chemischen sowie die elektromechanischen (MICE) Klassifizierungen festgelegt sind. Für weitere Richtlinien siehe IEC TR 62362 und ISO/IEC TR 29106.

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

- a) Kälte;
- b) trockene Wärme;
- c) feuchte Wärme, konstant;
- d) Parameter und Prüfverfahren.

Die Parameter und Verfahren für die Klima- und Umweltprüfungen sind in Tabelle 3 aufgeführt.

**Tabelle 3 – Parameter und Verfahren für die Klima- und Umweltprüfungen (1 von 2)**

| Parameter                 | Prüfverfahren                             |
|---------------------------|-------------------------------------------|
| Kälte                     | IEC 60068-2-1 (Ab/Ad)                     |
| Trockene Wärme            | IEC 60068-11-5 (Bd/Bb) und IEC 61300-2-18 |
| Rascher Temperaturwechsel | IEC 60068-2-14 (Na/Nb) und IEC 61300-2-22 |
| Feuchte Wärme, konstant   | IEC 60068-2-78                            |
| Feuchte Wärme, zyklisch   | IEC 60068-2-30                            |

**Tabelle 3 – Parameter und Verfahren für die Klima- und Umweltprüfungen (2 von 2)**

| Parameter                                                                                                                                                                                                                     | Prüfverfahren                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Korrosive Atmosphäre                                                                                                                                                                                                          | IEC 60068-2-11 und IEC 61300-2-46 |
| Dichtheit                                                                                                                                                                                                                     | IEC 60529                         |
| Staub                                                                                                                                                                                                                         | IEC 60529                         |
| Industrielle Atmosphäre                                                                                                                                                                                                       | IEC 60068-2-42 und IEC 60068-2-43 |
| Entflammbarkeit und Feuerwiderstand                                                                                                                                                                                           | IEC 60695-2-2 und IEC TR 62222    |
| Schimmelwachstum                                                                                                                                                                                                              | IEC 60068-2-10                    |
| Niedriger Luftdruck                                                                                                                                                                                                           | IEC 60068-2-13                    |
| Sonneneinstrahlung                                                                                                                                                                                                            | IEC 60068-2-5                     |
| Radioaktive Strahlung                                                                                                                                                                                                         | IEC TR 62283 und IEC 60793-1-54   |
| Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht                                                                                                                                                                                      | Siehe 5.11                        |
| Biologischer Angriff                                                                                                                                                                                                          | In Beratung.                      |
| ANMERKUNG Bei der Verwendung von LWL-Sensoren in z. B. Offshore- oder Abwassersystem-Umgebungen können mikrobiologische Angriffe oder bakteriologische Ablagerungen Schaden anrichten oder die Sensorfunktionen beeinflussen. |                                   |

### 5.11 Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht

Die Messung der Empfindlichkeit gegenüber Umgebungslicht dient dem Nachweis, dass kein Umgebungslicht in die Lichtwellenleiter oder den optischen Empfänger derart 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-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen festgelegt werden, soweit anwendbar.

### 5.12 Beständigkeit gegen Lösemittel und verunreinigende Flüssigkeiten

In den zugehörigen Rahmen-, Familien- und/oder Bauartspezifikationen muss eine Liste der Flüssigkeiten festgelegt werden, gegen die die verschiedenen Elemente des LWL-Sensors beständig sein müssen. Die Installationsparameter für Industrieumgebungen dürfen für die Prüfung der chemischen Beständigkeit entsprechend den Umgebungen angewendet werden, die durch die mechanischen, Eindring-, klimatischen und chemischen sowie die elektromechanischen (MICE) Klassifizierungen festgelegt sind. Für weitere Richtlinien siehe IEC TR 62362 und ISO/IEC TR 29106. Für Steckverbinder dürfen auch die Parameter nach IEC 61300-2-34 angewendet werden.

## 6 Klassifizierung

### 6.1 Allgemeines

Das Ziel dieses Klassifikationssystems ist es, die Entwicklung von Rahmen-, Familien und/oder Bauartspezifikationen möglich zu machen, die auf gemeinsamen Qualitätssicherungsverfahren für optische Schnittstellenanforderungen oder Signal-Schnittstellenanforderungen beruhen.

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

- Messgröße;
- Umwandlungsprinzip;
- räumliche Verteilung;
- Schnittstellenanforderung.