

	DIN IEC 60079-29-4 (VDE 0400-40)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	

ICS 29.260.20

Einsprüche bis 2007-08-31

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50241-1
(VDE 0400-40-1):2000-04 und
DIN EN 50241-1/A1
(VDE 0400-40-1/A1):2004-06 und
DIN EN 50241-2
(VDE 0400-40-2):2000-04

Entwurf

**Explosionsfähige Atmosphäre –
Teil 29-4: Gasmessgeräte –
Geräte mit offener Messstrecke: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren
(IEC 31/690/CD:2007)**

Explosive atmospheres –
Part 29-4: Gas detectors –
Open path apparatus general requirements and test methods
(IEC 31/690/CD:2007)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

– vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden

– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 57 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-29-4 (VDE 0400-40):2007-07

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 31/690/CD:2007 „Explosive atmospheres – Part 29-4: Gas detectors - Open path apparatus general requirements and test methods“ (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 TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 966.1 „Mess- und Warngeräte für gefährliche Gase“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Schreibfehler bei einigen Verweisungen im englischen Original wurden in der deutschen Übersetzung richtig gestellt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 50241-1 (VDE 0400-40-1):2000-04, DIN EN 50241-1/A1 (VDE 0400-40-1/A1):2004-06 und DIN EN 50241-2 (VDE 0400-40-2):2000-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die beiden Teile der Reihe EN 50241 (Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Teil 2: Anforderungen an Geräte zur Detektion brennbarer Gase) wurden zu einem Teil zusammengefasst.
- b) Neu ist das Kapitel 4.3 „Softwaregesteuerte Geräte“. Es enthält Anforderungen, die aus der EN 50271 stammen und auch schon in IEC 60079-29-1 integriert wurden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC/1976A/CDV:2005	DIN IEC 60050-426:2006-06	–
EN 60068-2-6:1995	IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995	DIN EN 60068-2-6:1996-05	–
EN 60079-0:2004	IEC 60079-0:2004	DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171-1):2004-12	VDE 0170/0171-1
prEN 60079-29-1:2006	IEC 31/619/CDV:2006	DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1):2006-07	VDE 0400-1
EN 60825-1:1994 + A1:2002 + A2:2001	IEC 60825-1:1993 + A1:1997 + A2:2001	DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1):2003-10	VDE 0837-1

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

E DIN IEC 60050-426, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 426: Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60068-2-6, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig*

DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171-1), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche - Teil 0: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1), *Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 29-1: Elektrische Geräte für die Detektion und Messung brennbarer Gase - Allgemeine Anforderungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten*

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1), *Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien*

Explosionsfähige Atmosphäre
Teil 29-4: Gasmessgeräte - Geräte mit offener Messstrecke: Allgemeine
Anforderungen und Prüfverfahren

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
3.1 Geräte	6
3.2 Alarme	6
3.3 Signale und Anzeigen	6
3.4 Gasatmosphären	7
3.5 Optische Geräte	8
3.6 Eigenschaften des Betriebsverhaltens	9
3.7 Atmosphärische Optik (siehe Anhang A)	9
4 Allgemeine Anforderungen	9
4.1 Einleitung	9
4.2 Bauweise	10
4.3 Softwaregesteuerte Geräte	11
5 Prüfanforderungen	12
5.1 Einleitung	12
5.2 Allgemeine Prüfanforderungen	13
5.3 Normalbedingungen für die Prüfung	16
5.4 Prüfverfahren	18
6 Kalibriervorrichtung für den Feldeinsatz	25
7 Verwendungshinweise	25
7.1 Beschriftung und Kennzeichnung	25
7.2 Betriebsanleitung	25
Anhang A (informativ) Atmosphärische Sichtweite	27
Bild 1 - Vorrichtung zur Gaskalibrierung und zur Prüfung der Ansprechgeschwindigkeit	15

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für die Detektion und Messung brennbarer oder toxischer Gase oder Dämpfe in Umgebungsluft fest, basierend auf der Messung der spektralen Absorption durch die Gase oder Dämpfe. Die Messung erfolgt über ausgedehnte optische Messstrecken, deren Längen typischerweise von einem Meter bis zu einigen Kilometern reichen.

Solche Geräte messen die integrale Konzentration des absorbierenden Gases über die optische Messstrecke in Einheiten wie UEG-Meter für brennbare Gase und ppm-Meter für toxische Gase.

ANMERKUNG 1 Aktuelle Konzentrationswerte können nur abgeleitet werden, wenn sichergestellt werden kann, dass die Konzentration über die optische Messstrecke gleich verteilt ist, wie zum Beispiel bei sehr kurzen optischen Messstrecken (<100 mm). In solchen Fällen fallen die Geräte unter den Anwendungsbereich von IEC 60079-29-1.

Ein Gerät, das in den Anwendungsbereich dieser Norm fällt, wird den folgenden Typen zugeordnet.

Typ 1: ein optischer Sender und ein Empfänger, angeordnet an beiden Enden der Messstrecke durch die zu überwachende Atmosphäre.

Typ 2: ein optischer Sender-Empfänger (d.h. kombinierter Sender und Empfänger) und ein geeigneter Reflektor, der ein topographisches Merkmal oder ein Retroreflektor sein kann, angeordnet an beiden Enden der Messstrecke durch die zu überwachende Atmosphäre.

Diese Norm gilt für keines der folgenden Geräte:

- a) Geräte, die eine räumliche Auflösung der Gaskonzentration liefern sollen (z. B. LIDAR),
- b) Geräte, die aus einem passiven optischen Empfänger ohne zugehörige optische Quelle bestehen,
- c) Geräte, die die örtliche Gasvolumenkonzentration messen sollen (Punktsensoren),
- d) Geräte, die Staub oder Nebel in Luft detektieren sollen,
- e) Geräte für die Überwachung quer durch Schornsteine,
- f) Geräte, die Explosivstoffe und deren Dämpfe detektieren sollen, und
- g) Geräte, die zur quantitativen und gleichzeitigen Multikomponentenanalyse, z. B. FTIR, verwendet werden sollen.

Diese Norm ist für Geräte anwendbar, die zur Benutzung sowohl in explosionsgefährdeten als auch in nicht explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen sind. Geräte zur Benutzung in explosionsgefährdeten Bereichen, in denen möglicherweise brennbare Atmosphäre auftreten kann, müssen für sicheren Betrieb ausgeführt sein, siehe 4.1.2.

Diese Norm gilt für transportable und ortsfeste Geräte, die für kommerzielle und industrielle Anwendungen vorgesehen sind.

ANMERKUNG 2 Zweck dieser Norm ist es, Geräte mit einem Betriebsverhalten zur Verfügung zu stellen, das für allgemeine Anwendungen geeignet ist. Für besondere Anwendungszwecke kann jedoch ein zukünftiger Käufer oder eine zuständige Behörde fordern, Geräte zusätzlichen Prüfungen oder Genehmigungsverfahren zu unterziehen. Derartige Prüfungen oder Genehmigungsverfahren sind als ergänzend und unabhängig von den Festlegungen der oben angeführten Normen zu betrachten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-29-4 (VDE 0400-40):2007-07

IEC 60050-426: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres.*

IEC 60068-2-6: *Environmental testing – Part 2-6: Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal).*

IEC 60079-0: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements.*

IEC 60079-29-1: *Explosive atmosphere – Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements.*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach IEC 60079-0, IEC 60079-29-1 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Zusätzliche für explosionsgefährdete Bereiche anwendbare Begriffe können dem Kapitel 426 des internationalen elektrotechnischen Wörterbuches (IEV) IEC 60050-426 entnommen werden.

3.1 Geräte

3.1.1

Reines Warngerät

Gerät, das Alarm gibt, jedoch nicht mit einer Anzeigevorrichtung oder einem Ausgang ausgerüstet ist, die einen Messwert der integralen Konzentration liefern

3.1.2

Ortsfestes Gerät

Gerät, bei dem die ortsfeste Anbringung sämtlicher Bauteile vorgesehen ist

3.1.3

Transportables Gerät

Gerät, das nicht zum Tragen vorgesehen ist, jedoch von Ort zu Ort bewegt und nach Ausrichtung benutzt werden kann

3.2 Alarme

3.2.1

Alarmschwelle

vorgegebene oder justierbare Einstellung des Gerätes auf diejenige integrale Gaskonzentration, bei der von dem Gerät automatisch eine Anzeige, ein Alarm oder ein anderes Ausgangssignal ausgelöst wird

3.2.2

Alarmsignal

hörbares, sichtbares, elektronisches oder anderes Signal, das vom Gerät erzeugt wird, wenn eine integrale Gaskonzentration höher als ein voreingestellter Wert ermittelt wird

3.2.3

Selbsthaltender Alarm

Alarm, der nach seiner Auslösung nur durch einen bewussten Eingriff wieder zurückgestellt werden kann

3.3 Signale und Anzeigen

3.3.1

Störungssignal

hörbares, sichtbares oder anderes Ausgangssignal, das direkt oder indirekt zu einer Warnung führt oder anzeigt, dass das Gerät defekt ist

3.3.2

Strahlunterbrechungssignal

hörbares, sichtbares oder anderes Ausgangssignal, das direkt oder indirekt zu einer Warnung führt oder anzeigt, dass die optische Messstrecke unterbrochen ist oder dass das Empfangssignal zu schwach ist, um ein ordnungsgemäßes Betriebsverhalten des Gerätes sicherzustellen

3.3.3

Sperrsignal

hörbares, sichtbares oder anderes Ausgangssignal, das direkt oder indirekt zu einer Warnung führt oder anzeigt, dass der ordnungsgemäße Betrieb gesperrt wurde

3.3.4

Anzeigevorrichtungen

Einrichtungen zur Anzeige von Werten oder Zuständen in analoger oder digitaler Darstellung

3.4 Gasatmosphären

3.4.1

Umgebungsluft

Atmosphäre in dem Bereich, der durch das Gerät überwacht wird

3.4.2

Reine Luft

Luft, die frei von (brennbaren, toxischen oder umweltgefährdenden) Gasen oder Dämpfen ist, auf die das Gerät empfindlich ist oder die das Betriebsverhalten des Gerätes beeinflussen

3.4.3

Brennbare Atmosphäre

Gemisch von brennbaren gasförmigen, dampfförmigen oder nebelförmigen Stoffen mit Luft unter üblichen atmosphärischen Bedingungen, in dem sich nach Entzündung eine Verbrennung durch das unverbrannte Gemisch ausbreitet

ANMERKUNG 1 Diese Definition schließt in Luft suspendierte Stäube und Fasern ausdrücklich aus. Obwohl Nebel in dem Begriff enthalten sind, werden sie in der vorliegenden Norm nicht behandelt.

ANMERKUNG 2 Obwohl ein Gemisch mit einer Konzentration über der oberen Explosionsgrenze keine brennbare Atmosphäre ist, besteht die Gefahr, dass durch Verdünnung eine brennbare Atmosphäre erzeugt wird.

ANMERKUNG 3 Normale atmosphärische Bedingungen schließen Schwankungen um die Referenzwerte von 101,3 kPa (1013 mbar) und 20 °C unter der Voraussetzung mit ein, dass sie einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Explosionseigenschaften der brennbaren Stoffe haben.

ANMERKUNG 4 In dieser Norm werden "explosionsfähig", "brennbar" und "entzündlich" gleichbedeutend behandelt.

3.4.4

Brennbares Gas

Gas, das eine brennbare Atmosphäre bildet, wenn es mit Luft in einem bestimmten Volumenverhältnis gemischt wird

3.4.5

Integrale Konzentration

mathematisches Integral der Gaskonzentration entlang der optischen Messstrecke. Sie wird in Einheiten der Konzentration multipliziert mit der Entfernung ausgedrückt, z. B. UEG·Meter für brennbare Gase oder ppm·Meter für toxische Gase.

ANMERKUNG 100 % UEG · 1 Meter = 1 UEG · Meter
10 % UEG · 10 Meter = 1 UEG · Meter.

3.4.6

Untere Explosionsgrenze (UEG)

Volumenkonzentration von brennbarem Gas oder Dampf in Luft, unterhalb der keine brennbare Gasatmosphäre entstehen kann.

3.4.7

Obere Explosionsgrenze (OEG)

Volumenkonzentration von brennbarem Gas oder Dampf in Luft, oberhalb der keine brennbare Gasatmosphäre entstehen kann

3.4.8

Zündschutz

Maßnahmen, die bei der Herstellung an elektrischen Geräten getroffen werden, um die Zündung einer brennbaren Umgebungsatmosphäre durch die Geräte zu verhindern

3.4.9

Toxisches Gas

Gas, das der menschlichen Gesundheit und/oder der Leistung von Personen aufgrund seiner physikalischen oder physikalisch-chemischen Eigenschaften schaden kann

3.5 Optische Geräte

3.5.1

Offene Messstrecke

optische Messstrecke, die den Bereich (oder einen Teil des Bereiches) durchquert, in dem die Atmosphäre überwacht wird und durch den sich Gase in der Atmosphäre frei bewegen können

3.5.2

Optische Achse

Mittellinie der optischen Messstrecke

3.5.3

Optische Messstrecke

Messstrecke, die von optischer Strahlung von einem optischen Sender zu einem optischen Empfänger durchquert wird. Die Strahlung kann die Messstrecke in Abhängigkeit von der Geräteart einmal, zweimal oder mehrmals durchqueren.

3.5.4

Optische Strahlung

ultraviolette, sichtbare oder infrarote Bereiche des elektromagnetischen Spektrums

3.5.5

Albedo

Anteil des einfallenden Lichts, der von einer Oberfläche zurückgestreut wird

3.5.6

Sender

Baugruppe, in der ein oder mehrere optische Sendeelemente untergebracht sind und die zugehörige optische und elektrische Bauteile enthalten kann

3.5.7

Sender-Empfänger

Baugruppe, in der ein oder mehrere optische Empfangselemente und optische Sendeelemente untergebracht sind und die zugehörige optische und elektrische Bauteile enthalten kann

3.5.8

Empfänger

Baugruppe, in der ein oder mehrere optische Empfangselemente untergebracht sind und die zugehörige optische und elektrische Bauteile enthalten kann

3.5.9

Retroreflektor

Gruppierung einzelner oder mehrerer reflektierender Würfecken, die so angeordnet sind, dass Licht parallel zu seiner einfallenden Wegstrecke zurückreflektiert wird

3.5.10

Gaszelle

abgeschlossener Behälter mit transparenten Endflächen, der mit Prüfgasen gefüllt werden kann

3.6 Eigenschaften des Betriebsverhaltens

3.6.1

Drift

zeitliche Änderung der durch das Gerät unter Normalbedingungen erzeugten Anzeige, wenn es eine feste Verteilung der Gaskonzentration innerhalb der optischen Messstrecke überwacht

3.6.2

Einstellzeit t_x (nicht anwendbar auf Geräte für Einzelmessungen)

Zeitspanne zwischen dem Auftreten einer plötzlichen Veränderung der integralen Konzentration in der optischen Messstrecke und dem Zeitpunkt, zu dem die Anzeige einen festgelegten Anteil (x) der Endanzeige erreicht. Das Gerät befindet sich dabei in einem stabilisierten Zustand.

3.7 Atmosphärische Optik (siehe Anhang A)

3.7.1

Transmissionsgrad

Anteil der Lichtleistung, der nach Durchlaufen einer optischen Messstrecke gegebener Länge in der Atmosphäre in einem einzelnen Strahl noch vorhanden ist

3.7.2

Meteorologische optische Reichweite (MOR)

notwendige Weglänge in der Atmosphäre, um die Lichtleistung eines gebündelten Strahles einer Glühlampe mit der Farbtemperatur von 2700 K auf 0,05 ihres ursprünglichen Wertes zu verringern

3.7.3

Maske

Sichtfeldabdeckung

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Einleitung

4.1.1 Bauteile

Alle Teile der Gaswarngeräte mit offener Messstrecke, die zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen sind, müssen die entsprechenden Explosionsschutz-Vorschriften erfüllen.

4.1.2 Elektrische Baugruppen und Bauteile

Elektrische Baugruppen und Bauteile müssen die entsprechenden Anforderungen an die Bauweise und die Prüfanforderungen in 4.2 bzw. Abschnitt 5 erfüllen.

4.1.3 Optische Strahlung

Optische Strahlung, die von den Geräten erzeugt wird, muss die Anforderungen der IEC 60825-1 erfüllen.

4.2 Bauweise

4.2.1 Allgemeines

4.2.1.1 Geräte und Schutzsysteme müssen so konstruiert und hergestellt werden, dass Verletzungen oder andere Schäden vermieden werden, die durch direkten oder indirekten Kontakt verursacht werden können.

4.2.1.2 Alle Geräteteile müssen für den Einsatzfall geeignet sein und ohne Beschädigung oder Beeinträchtigung des Betriebsverhaltens den Einflüssen von Schwingungen, Staub, korrosiven Stoffen und ungünstigen klimatischen Bedingungen widerstehen, die während des Betriebs in der Umgebung, für die die Verwendung des Gerätes vorgesehen ist, zu erwarten sind.

4.2.1.3 Es sollte eine Feinjustierung der optischen Strahlrichtung möglich und es sollte eine Anzeige dafür vorgesehen sein, dass eine ausreichende Ausrichtung des optischen Strahls erreicht wurde. Diese Einrichtung muss nicht notwendigerweise ein fester Bestandteil des Gerätes sein.

4.2.1.4 Alle Geräte müssen so gebaut sein, dass gegebenenfalls regelmäßige Funktions-, Wartungs- und Kalibrierkontrollen erleichtert werden.

4.2.2 Anzeigevorrichtungen

4.2.2.1 Anzeigen und Ausgangssignale: Es müssen eine Anzeige oder ein Ausgangssignal vorhanden sein, die den eingeschalteten Zustand des Gerätes anzeigen.

Wenn das Gerät nicht funktionsbereit ist, zum Beispiel durch Sperrung, Strahlunterbrechung oder eine Gerätestörung, müssen eine Anzeige oder ein Ausgangssignal vorhanden sein. Wenn diese Zustände getrennt angezeigt werden, müssen sie deutlich bezeichnet werden.

Anzeige- oder Steuereinrichtungen müssen, sofern vorhanden, nicht notwendigerweise ein integrierter Bestandteil des Gerätes sein.

Die Anzeige oder das Ausgangssignal müssen ein Maß sein für die augenblickliche integrale Konzentration über die optische Messstrecke unter Berücksichtigung der Anzahl der Durchgänge der Messstrahlung durch die offene Messstrecke (z. B. zweimal für einen Sender-Empfänger mit Retroreflektor).

Für reine Warngeräte müssen die Hersteller geeignete Messpunkte vorsehen oder angeben, an denen eine Anzeige- oder Aufzeichnungseinrichtung zum Überprüfen der Übereinstimmung des Gerätes mit dieser Norm angeschlossen werden kann.

4.2.2.2 Wenn unterschiedliche Leuchtanzeigen in das Gerät eingebaut sind, müssen sie folgende Farben haben:

- a) Alarmanzeigen müssen ROT sein;
- b) Anzeigen von Gerätestörungen, Sperrungen und Strahlunterbrechungen müssen GELB sein;
- c) Anzeigen für Energieversorgung und ordnungsgemäßen Betrieb müssen GRÜN sein.

4.2.2.3 Zusätzlich zu den Farbfestlegungen müssen die Anzeigeleuchten ihrer Funktion entsprechend beschriftet sein.

4.2.3 Alarmvorrichtungen oder Ausgangssignale

Sind nicht-selbsthaltende Alarmvorrichtungen, Relais- oder Signalausgänge zur Anzeige einer integralen Gaskonzentration oberhalb einer voreingestellten Alarmschwelle eingebaut, muss darauf klar und deutlich in der Betriebsanleitung hingewiesen werden.

Die Funktionsweise jeder anderen Ausgangsfunktion muss deutlich in der Betriebsanleitung beschrieben werden.

4.2.4 Einstellungen

Alle Einstellelemente müssen so gebaut sein, dass unbefugter Zugang erschwert wird.

Stationäre explosionsgeschützte Geräte, die in explosionsgeschützten Gehäusen eingebaut sind, müssen so konstruiert sein, dass jedes für routinemäßige Nachstellungen, Rückstellungen oder ähnliche Funktionen erforderliche Einstellelement von außen zugänglich ist. Die Vorrichtungen zum Ausführen dieser Einstellarbeiten dürfen den Zündschutz des Gerätes nicht beeinträchtigen.

4.3 Softwaregesteuerte Geräte

Bei der Konstruktion software-gesteuerter Geräte muss das Risiko von Programmfehlern berücksichtigt werden.

4.3.1 Wandlungsfehler

Die Zuordnung zwischen zusammengehörigen analogen und digitalen Werten muss eindeutig erfolgen. Der Ausgangswertebereich muss so bemessen sein, dass er den gesamten Bereich der Eingangswerte abdeckt, die in der Gerätespezifikation liegen. Eine deutliche Anzeige muss erfolgen, wenn der Bereich für die Wandlung überschritten wird.

Die Konstruktion muss die maximal möglichen Fehler des A/D-Wandlers, von Berechnungen und des D/A-Wandlers berücksichtigen. Die Summe der Digitalisierungsfehler darf nicht größer sein als die kleinste von dieser Norm geforderte Anzeigeabweichung.

4.3.2 Anzeige von Sonderzuständen

Wenn ein Gerät einen Sonderzustand einnimmt, muss dies durch ein Signal angezeigt werden. Bei ortsfesten Geräten muss dies einen Kontakt oder ein anderes übertragbares Ausgangssignal beinhalten.

4.3.3 Software

Softwarebestandteile müssen Folgendes erfüllen:

- a) Die Identifikation der installierten Softwareversion muss für den Anwender möglich sein, z. B. durch Kennzeichnung auf dem eingebauten Speicherbauteil, in (falls zugänglich) oder auf dem Gerät oder durch Ausgabe der Softwareversion in der Anzeige während des Einschaltvorgangs oder auf Anwenderanforderung.
- b) Es darf für den Anwender nicht möglich sein, den Programmcode zu ändern.
- c) Parametereinstellungen müssen auf Gültigkeit geprüft werden. Nicht gültige Eingaben müssen zurückgewiesen werden. Zum Schutz vor Parameteränderungen durch nicht befugte Personen muss eine Zugangssperre vorgesehen sein. Sie darf z. B. durch einen Berechtigungscode in der Software integriert oder durch einen mechanischen Verschluss realisiert sein. Parametereinstellungen müssen nach Entfernen der Versorgungsspannung und bei Durchlaufen eines Sonderzustandes erhalten bleiben. Alle vom Anwender änderbaren Parameter und ihre Gültigkeitsbereiche müssen in der Betriebsanleitung aufgeführt sein.
- d) Software muss strukturiert und modular aufgebaut sein, um Prüfung und Wartung zu erleichtern. Programm-Module müssen eine eindeutig definierte Schnittstelle zu anderen Modulen aufweisen.
- e) Die Revisionsnummer der Software muss durch die Zertifizierungsstelle geprüft werden.
- f) Die Softwaredokumentation muss enthalten:
 1. Gerätetyp, zu dem die Software gehört;
 2. eindeutige Identifikation der Programmversion;
 3. Funktionsbeschreibung;
 4. Software-Struktur (z. B. Flussdiagramm, Nassi-Schneidermann Diagramm);
 5. jede durchgeführte Softwareänderung mit dem Datum der Änderung und neuer Identifikationskennung.

4.3.4 Datenübertragung

Die digitale Datenübertragung zwischen räumlich voneinander getrennten Gerätebestandteilen muss zuverlässig erfolgen. Durch Übertragungsfehler bedingte Verzögerungen dürfen die Einstellzeit t_{90} oder die Zeit bis zur Alarmgabe bei reinen Warngeräten um nicht mehr als ein Drittel verlängern. Andernfalls muss das Gerät in einen definierten Sonderzustand übergehen. Der definierte Sonderzustand muss in der Betriebsanleitung beschrieben sein.

4.3.5 Selbsttestroutinen

Rechnergestützte digitale Baueinheiten müssen Prüfroutinen beinhalten. Im Fall einer Fehlererkennung muss das Gerät in einen definierten Sonderzustand übergehen. Der definierte Sonderzustand muss in der Betriebsanleitung beschrieben sein.

Folgende Prüfungen müssen von dem Gerät mindestens ausgeführt werden:

- a) Die Versorgungsspannung der digitalen Baueinheiten muss in Zeitintervallen von höchstens dem Zehnfachen der Einstellzeit t_{90} oder der Zeit bis zur Alarmgabe bei reinen Warngeräten überwacht werden;
- b) Alle verfügbaren optischen und akustischen Ausgabefunktionen müssen geprüft werden. Die Prüfung muss automatisch nach dem Einschalten oder auf Anwenderanforderung hin ausgeführt werden. Das Ergebnis darf eine Überprüfung durch den Anwender erfordern;
- c) Eine Überwachungseinheit mit eigener Zeitbasis (z. B. Watchdog) muss unabhängig von den Teilen der digitalen Baueinheit arbeiten, die die Datenverarbeitung ausführen. Im Fall einer Fehlererkennung durch die Überwachungseinheit muss das Gerät in einen definierten Sonderzustand übergehen;
- d) Programm- und Parameterspeicher müssen mit Verfahren überwacht werden, die das Erkennen eines Ein-Bit-Fehlers erlauben;
- e) Flüchtige Speicher müssen mit Verfahren überwacht werden, die die Les- und Beschreibbarkeit der Speicherzellen testen.

Die Prüfungen müssen mit Ausnahme von Prüfung b) automatisch durchlaufen und zyklisch in Abständen von höchstens 24 Stunden und nach dem Einschalten wiederholt werden.

4.3.6 Funktionskonzept

Die Analyse und Beurteilung des Funktionskonzeptes ist abhängig von der Dokumentation des Herstellers. Die Verifikation muss an hand der folgenden Liste erfolgen:

- Messablauf (einschließlich aller möglichen Varianten);
- mögliche Sonderzustände;
- Parameter und deren zulässiger Stellbereich;
- Darstellung von Messwerten und Anzeigen;
- Auslösung von Alarmen und Meldungen;
- Umfang und Realisierung der Prüfroutinen;
- Umfang und Realisierung von Datenfernübertragungen.

5 Prüfanforderungen

5.1 Einleitung

Die allgemeinen Anforderungen für die Prüfung, die Prüfbedingungen und die Prüfverfahren, die in 5.2, 5.3 und 5.4 beschrieben werden, dienen als Grundlage für die Feststellung, ob die Geräte den einzelnen Anforderungen entsprechen, die in den folgenden Teilen dieser Norm aufgeführt werden.

5.2 Allgemeine Prüfanforderungen

5.2.1 Prüfmuster und Reihenfolge der Prüfungen

5.2.1.1 Baumuster-Prüfungen müssen an einem Geräteprüfmuster durchgeführt werden mit der Ausnahme, dass für Langzeit-Driftprüfungen ein zusätzliches Geräteprüfmuster verwendet werden darf.

5.2.1.2 Das Gerät muss allen Prüfungen, die auf diesen Gerätetyp anwendbar sind, wie in 5.4 beschrieben unterzogen werden. Die Prüfungen sind in der folgenden Aufzählung in Gruppen zusammengefasst, die Reihenfolge der Prüfungen muss jedoch zwischen dem Prüfinstitut und dem Hersteller vereinbart werden.

- | | |
|--|-----------|
| 1) Einleitende Vorbereitung | (5.4.1) |
| 2) Lagerung des ausgeschalteten Gerätes | (5.4.2) |
| 3) Vorbereitung und Alarmüberprüfung | |
| Kalibrierung | (5.4.3) |
| Zuverlässigkeit der Alarmierung | (5.4.5) |
| Einstellzeit | (5.4.10) |
| Kalibriervorrichtung für den Feldeinsatz | (6) |
| 4) Driftprüfungen für kontinuierlich betriebene Geräte | |
| Kurzzeitdrift | (5.4.4.1) |
| Langzeitdrift | (5.4.4.2) |
| 5) Umweltprüfungen | |
| Temperaturänderung | (5.4.6) |
| Einfluss von Wasserdampf | (5.4.7) |
| Direkte Sonneneinstrahlung (anwendbar auf Geräte zur Verwendung im Freien) | (5.4.18) |
| 6) Optische Strahlprüfungen | |
| Ausrichtung | (5.4.9) |
| Abschwächung von Strahlung | (5.4.15) |
| Strahlunterbrechung | (5.4.16) |
| Langstreckenbetrieb | (5.4.17) |
| 7) Elektrische Prüfungen | |
| Schwankungen der Energieversorgung | (5.4.11) |
| Unterbrechungen der Energieversorgung und Transienten | (5.4.12) |
| Wiederaufnahme des Betriebs nach Unterbrechungen der Energieversorgung | (5.4.13) |
| Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) | (5.4.14) |
| 8) Mechanische Prüfungen | |
| Schwingen | (5.4.8) |

5.2.2 Prüfung der Bauweise

Es muss überprüft werden, dass das Gerät die Anforderungen an die Bauweise 4.2 erfüllt.

5.2.3 Vorbereitung der Prüfmuster

Das Geräteprüfmuster muss, so genau wie möglich, wie für den typischen Gebrauch unter Verwendung der Träger und Halterungen des Herstellers einschließlich aller erforderlichen Anschlüsse und Ersteinstellungen und nach den gedruckten Anleitungen des Herstellers vorbereitet und aufgebaut werden.

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-29-4 (VDE 0400-40):2007-07

Für Geräte des Typs 2, die für die Ausnutzung eines natürlichen topographischen Merkmals als Reflektor entwickelt wurden, muss dieses Merkmal durch eine ebene diffus reflektierende Oberfläche dargestellt werden, die sich senkrecht zur optischen Achse des gemessenen Volumens befindet.

Die Oberfläche muss in ihrem Ausmaß genügend groß sein, um das ganze gemessene Volumen abzudecken, und seine Albedo muss für den Wellenlängenbereich, der von dem Gerät benutzt wird, zwischen 0,1 und 0,3 betragen.

Für Geräte ohne eine Messwertanzeige, wie zum Beispiel bei reinen Warngeräten, muss der Geräteausgang eines Messpunktes, der zwischen dem Hersteller und dem Prüfinstitut vereinbart wurde, mit einer kontinuierlich aufzeichnenden Anzeigevorrichtung verbunden werden.

5.2.4 Kalibrier- und Prüfeinrichtungen

5.2.4.1 Verwendung von Gaszellen

Der Prüfaufbau muss so ausgeführt werden, dass das Prüfgas in einzelnen Zellen ausgetauscht werden kann und dass bei Verwendung eines wie in Bild 1 gezeigten Aufbaus die Zellen genügend schnell ausgetauscht werden können, ohne dass die vorübergehende Abdeckung durch die Wände oder die Fensterhalter während des Austauschs zu einer Strahlunterbrechungs-Bedingung führt. Die Querausdehnung der Zellen muss groß genug sein, dass eine teilweise Abdeckung des Strahles verhindert wird.

ANMERKUNG 1 Die in 5.4.8 und 5.4.18 beschriebene Prüfung kann Zellen mit großen Abmessungen oder die Benutzung eines alternativen Gassimulationsfilters erforderlich machen.

Die Zellen müssen so nah wie möglich an der Empfängeröffnung des Gerätes angeordnet werden, um den unerwünschten Einfluss auf das Gerät durch Reflexionen von der Zelle auf den Empfänger möglichst gering zu halten und um keine teilweise Abdeckung des Strahles zu bewirken.

Die Eigenschaften (z. B. Material, Dicke und Ebenheit) und die Neigung der Zellenfenster müssen so gewählt werden, dass die Einflüsse durch Reflexion, Streuung und Abschwächung des Strahles über die effektive Bandbreite der Messstrahlung möglichst gering gehalten werden. Messabweichungen, die von wellenlängenabhängigen Variationen der Abschwächung in dem Fenstermaterial herrühren, müssen die in den folgenden Teilen festgelegten Anforderungen erfüllen.

Die Achsenlänge der Zellen darf entsprechend der Konzentration des Gases, mit dem die Zellen gefüllt sind, so gewählt werden, dass Standardwerte der integralen Gaskonzentration zur Verwendung bei der Kalibrierung erzeugt werden.

Die Zellen können mit Prüfgasen einschließlich, zum Beispiel, reiner Luft (zur Einstellung des Nullpunktes) und dem zu messenden Gas gefüllt werden. Zellen, die zur Nullpunkteinstellung verwendet werden, dürfen nur einen sehr geringen Einfluss auf die Gerätekalibrierung besitzen. Eine Zellenbeheizung darf benutzt werden, um sicherzustellen, dass bei Raumtemperatur kondensierbarer Dampf im gasförmigen Zustand gehalten werden kann.

ANMERKUNG 2 Um die Benutzung großer Volumina brennbarer Gas-Luft-Mischungen zu vermeiden, dürfen für niedrige integrale Wegkonzentrationen (z. B. 0,5 UEG · 1 Meter) Zellen entsprechender Länge gefüllt mit Prüfgas mit deutlich weniger als 100 % der UEG benutzt werden, und es dürfen für höhere integrale Konzentrationen entweder 100 % Volumenkonzentration brennbares Gas oder Mischungen von brennbarem Gas und Inertgas benutzt werden.

Um die Prüfung der Luftfeuchteänderung in 5.4.7 durchzuführen, muss die Zelle 1 m lang und in der Lage sein, Wasserdampf unter Atmosphärendruck zu enthalten. Um das Auftreten von Kondensation zu verhindern, müssen die Zellwände und -fenster auf eine Temperatur über 100 °C geheizt werden.

Gaszellen, die zu Prüfungen mit brennbaren Gasen verwendet werden, müssen so aufgebaut sein, dass Messabweichungen, die von wellenlängenabhängigen Variationen der Abschwächung in den Zellenfenstern herrühren, kleiner als 2 % der Messspanne oder 5 % des Messwertes sind; dabei gilt der jeweils größere Wert.



Bild 1 - Vorrichtung zur Gaskalibrierung und zur Prüfung der Ansprechgeschwindigkeit

5.2.4.2 Maske zur Strahlabschwächung

Die Abschwächung hervorgerufen durch Nebel, Niederschlag und Staub in der optischen Messstrecke und durch Stoffe, die sich auf den optischen Oberflächen abgesetzt haben, muss durch eine Maske in Form eines teildurchsichtigen Gitters simuliert werden, das nah (z. B. weniger als 100 mm) zu der Empfangsöffnung des Gerätes in den Strahl gebracht wird.

Das Gitter muss die Form eines Netzes mit matten schwarzen Oberflächen haben und, für die in 5.4.15 und 5.4.17 beschriebenen Prüfungen, Abmessungen aufweisen, dass $(5 \pm 1) \%$ des einfallenden Strahles durchgelassen werden. Die Netzmaschenweite muss klein im Verhältnis zur Empfangsöffnung des Gerätes und groß im Verhältnis zur Wellenlänge der Messstrahlung sein.

Wenn das Gerät auf Temperaturänderungen empfindlich ist, muss die Temperatur innerhalb von $\pm 2^\circ\text{C}$ aufgezeichnet werden und die Ergebnisse müssen geeignet korrigiert werden.

ANMERKUNG Für ein Gerät mit offener Messstrecke, das über eine Entfernung von 20 m zwischen Sender und Empfänger betrieben wird, würde die Abschwächung durch Einführen der in 5.2.4.2 beschriebenen Maske in den Strahl eine atmosphärische Bedingung simulieren, bei der die meteorologische optische Reichweite ungefähr 20 m beträgt.

5.2.4.3 Verschluss für Strahlunterbrechungsprüfungen

Um das Verhalten des Gerätes bei einer kontrollierten Strahlunterbrechung wie in 5.4.16.1 zu prüfen, muss ein undurchsichtiger Verschluss, der genügend groß ist, um die ganze Messstrahlung abzudecken, mit mattschwarzen absorbierenden Oberflächen und einer geraden Vorderkante quer durch die Messstrahlung mit gleichbleibender Geschwindigkeit von ungefähr 10 mm/s bewegt werden können, bis der Strahl vollständig abgedeckt ist, und dann mit derselben Geschwindigkeit zurückbewegt werden, bis der Verschluss vollständig entfernt ist.

Für die in 5.4.16.2 beschriebene Prüfung ist die Möglichkeit zur Bewegung mit 10 mm/s nicht erforderlich.

5.2.4.4 Umweltprüfungen

Für Prüfungen unter Temperaturänderungen, 5.4.6, dürfen einzelne Geräteteile, zum Beispiel Sender, Empfänger, Sender-Empfänger, Reflektor oder Steuereinheit, in einer Umweltkammer oder -kammern, die mit einem Fenster versehen sind, so angeordnet werden, dass das Gerät in Betrieb gehalten werden kann und sich die optische Messstrecke im wesentlichen außerhalb der Umweltkammer oder -kammern befindet.

Fenster müssen so konstruiert und zur optischen Geräteachse gekippt sein, dass die Einflüsse von Reflexionsstörungen und Abschwächungen des Strahls über die effektive Bandbreite der Messstrahlung möglichst gering sind.

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-29-4 (VDE 0400-40):2007-07

Temperatur und Luftfeuchte müssen innerhalb der Umweltkammer oder -kammern über den von den einzelnen Prüfungen geforderten Bereich regelbar sein. Änderungen der Temperatur und Luftfeuchte müssen so geregelt werden, dass Kondensation auf den Fenstern während der Prüfungen sicher verhindert wird.

5.2.4.5 Planspiegel

Kalibrierungen und Prüfungen dürfen mit Hilfe eines an der Oberfläche metallisierten Planspiegels durchgeführt werden, um den Strahl zu falten, damit der erforderliche Platz gering gehalten wird. Die Spiegeleigenschaften (z. B. Material und Planheit) müssen so gewählt werden, dass Streuung und Abschwächung des Strahles über die effektive Bandbreite der Messstrahlung möglichst gering gehalten werden. Die Änderung der Signalstärke durch Einbringen des Spiegels darf nicht mehr als 5 % betragen.

5.2.4.6 Gas-Simulationsfilter

Für die in 5.4.8 und 5.4.18 beschriebenen Prüfungen ist es erlaubt, einen Gas-Simulationsfilter zu benutzen, der aus einer dünnen Folie geeigneten Materials besteht, zum Beispiel Polypropylen im Fall von brennbaren Gasen, um eine Abschwächung des Strahles zu erzeugen, die einer Konzentration in der Mitte des Messbereiches $\pm 5\%$ entspricht. Die Abmessungen des Filters müssen größer als der maximale Querschnitt des optischen Strahls und so gestaltet sein, dass die gesamte reflektierte Sonnenstrahlung in der in 5.4.18 beschriebenen Prüfung auf die Scheibe fällt.

5.3 Normalbedingungen für die Prüfung

5.3.1 Allgemeines

Die Prüfbedingungen, die in 5.3.2 bis 5.3.9 festgelegt werden, gelten für alle Prüfungen außer, wenn abweichende Angaben gemacht werden.

5.3.2 Betriebsabstand für Laborprüfungen

Der Abstand zwischen Sender und Empfänger oder zwischen Sender-Empfänger und Reflektor muss für alle Prüfungen 20 m oder die maximale Entfernung betragen, wenn diese kürzer ist.

ANMERKUNG Für Geräte mit einem minimalen Betriebsabstand von mehr als 20 m darf zur Verringerung der Strahlintensität ein Abschwächer benutzt werden oder der Betriebsabstand sollte zwischen Hersteller und Prüfinstitut abgestimmt werden.

5.3.3 Prüfgase

Die Gase oder Gasgemische, die für die Anfangsprüfungen und alle weiteren Prüfungen verwendet werden, müssen diejenigen sein, für die die Erfüllung dieser Norm erklärt wird.

5.3.4 Integrale Prüfgaskonzentrationen

5.3.4.1 Integrale Konzentration in der Mitte des Messbereichs

Das Standardprüfgas muss das Gas sein, für das die Übereinstimmung des Geräts mit dieser Norm erklärt wird, und seine Konzentration in der ausgewählten Zelle muss eine integrale Konzentration entsprechend einem Wert in der Mitte des Messbereichs des Gerätes erzeugen, die auf $\pm 5\%$ bekannt sein muss.

5.3.4.2 Andere integrale Konzentrationen

Andere Werte der integralen Standardkonzentration, wie sie für Kalibrierung (5.4.3) und Zuverlässigkeit der Alarmauslösung (5.4.5) erforderlich sind, werden durch Gerätemessbereich und Alarmschwellen einzelner Geräte bestimmt. Für jedes Gas muss die integrale Konzentration auf $\pm 5\%$ bekannt sein.

ANMERKUNG Das Gasgemisch darf mit jedem geeigneten Verfahren hergestellt werden, z. B. in Übereinstimmung mit den Verfahren, die in ISO 6142, ISO 6144, ISO 6145 oder ISO 6147 beschrieben sind.

5.3.5 Spannung

Netzversorgte Geräte müssen mit der Nennversorgungsspannung, $\pm 2\%$, und -frequenz betrieben werden, außer für die in 5.4.11 und 5.4.12 angegebenen Prüfungen, die Änderungen der Spannung erfordern.

Mit Gleichspannung versorgte Geräte müssen bei der vom Hersteller empfohlenen Versorgungsspannung, $\pm 2\%$, betrieben werden, außer für die Überspannungs- und Unterspannungsprüfung nach 5.4.11.3.

Batteriebetriebene Geräte müssen für Kurzzeitmessungen zu Beginn einer jeden Prüfserie mit neuen oder vollständig geladenen Batterien versehen werden. Für Langzeitmessungen ist es erlaubt, das Gerät aus einer stabilisierten Energieversorgung zu versorgen.

5.3.6 Umgebungstemperatur

Die Umgebungsluft muss während der gesamten Dauer jeder einzelnen Prüfung auf einer konstanten Temperatur $\pm 2\text{ °C}$ innerhalb des Bereiches von 15 °C bis 25 °C gehalten werden, außer für die Prüfungen nach 5.4.4.2, 5.4.6, 5.4.17 und 5.4.18.

5.3.7 Druck

Während einzelner Prüfungen, außer der Prüfung der Langzeitdrift, muss der Druck der Umgebungsluft und des Prüfgases gleich sein und bei einem Wert von $\pm 1\text{ kPa}$ innerhalb des Bereiches von 86 kPa bis 108 kPa liegen.

5.3.8 Luftfeuchte

Die Prüfungen müssen, mit Ausnahme der Prüfung des ausgeschalteten Gerätes, der Temperaturprüfung und der Luftfeuchteprüfung, siehe 5.4.2, 5.4.6 bzw. 5.4.7, in Umgebungsluft und/oder in Prüfgas durchgeführt werden, wobei die relative Luftfeuchte (r.F.) während der Dauer jeder einzelnen Prüfung auf $\pm 10\%$ r.F. im Bereich von 20% bis 80% konstant gehalten werden muss.

ANMERKUNG Wenn chemische Eigenschaften die Herstellung eines Prüfgases mit einer vorgegebenen relativen Luftfeuchte einschränken, ist die Verwendung eines trockenen Gases erlaubt.

5.3.9 Umgebungsatmosphäre

Während der Prüfungen müssen die Temperatur und der Druck der Umgebungsatmosphäre in der optischen Messstrecke außerhalb der Prüfgaszelle innerhalb der Bereiche von 15 °C bis 25 °C , bzw. 86 kPa bis 108 kPa liegen. Die Zusammensetzung der Umgebungsatmosphäre muss die in den folgenden Teilen dieser Norm festgelegten Anforderungen erfüllen.

Mit unabhängigen Mitteln (z. B. mit tragbaren Gasmessgeräten) müssen innerhalb der optischen Messstrecke zusätzliche Messungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass Konzentrationsänderungen irgendeines Gases oder von Gasen, auf die das Gerät empfindlich ist, zu keinen signifikanten Fehlern der Messwerte führen.

5.3.10 Vorbereitung der Geräte

Vor dem Beginn jeder einzelnen Prüfung muss das zu prüfende Gerät entsprechend der vom Hersteller empfohlenen Art und Weise vorbereitet werden. Nach dem Beginn der Prüfung dürfen jedoch keine weiteren Einstellungen vorgenommen werden, außer wenn sie ausdrücklich durch das betreffende Prüfverfahren erlaubt sind.

5.3.11 Stabilisierung

Bei den Prüfungen nach 5.4, in denen das Gerät Änderungen der Prüfbedingungen ausgesetzt wird, muss dem Gerät genügend Zeit gelassen werden, unter diesen neuen Bedingungen einen stabilen Zustand anzunehmen, bevor Messungen zu Vergleichszwecken vorgenommen werden.

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-29-4 (VDE 0400-40):2007-07

Ein Gerät muss als in einem stabilem Zustand angesehen werden, wenn drei aufeinander folgende Messungen einer festen Gaskonzentration, die in Abständen von $5 \times t_{90}$ des Gerätes vorgenommen werden, keine größeren Abweichungen als 1 % des Messbereiches ergeben.

5.4 Prüfverfahren

5.4.1 Einleitende Vorbereitung und Verfahren

Das Gerät muss eingeschaltet und auf ordnungsgemäße Funktion geprüft werden, wobei reine Luft und eine Standardprüfgaskonzentration in der Mitte des Messbereiches, wie in 5.3.4.1 und 5.3.3 angegeben, in Gaszellen benutzt werden, die nacheinander in den Strahl gebracht werden.

Nötigenfalls müssen entsprechend den Anleitungen des Herstellers Justierungen durchgeführt werden, um richtige Anzeigen zu erhalten. Anzeigeunterschiede zwischen Umgebungsluft und der mit reiner Luft gefüllten Gaszelle müssen geringer sein als $\pm 0,5$ % der Nullpunktanzeige.

Falls das Gerät dazu vorgesehen ist, mehr als ein Gas zu messen, muss die Reaktion auf jedes Gas nacheinander für jedes Prüfverfahren bestimmt werden.

5.4.2 Lagerung des ausgeschalteten Gerätes

Alle zu prüfenden Teile des Gerätes müssen nacheinander ausschließlich in reiner Luft den folgenden Bedingungen ausgesetzt werden:

- a) für mindestens 24 h einer Temperatur von $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- b) für mindestens 24 h einer Temperatur von $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- c) für mindestens 24 h einer Temperatur von $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- d) für mindestens 24 h einer Temperatur von $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Die Teile des Gerätes müssen dann den zutreffenden Prüfverfahren nach 5.4.3 bis 5.4.18 unterzogen werden.

5.4.3 Kalibrierung (nicht anwendbar auf reine Warngeräte mit festen Einstellungen)

Das Gerät muss für jedes Gas kalibriert werden, für das vom Hersteller angegeben wird, dass das Gerät geeignet ist, und für das die Übereinstimmung des Gerätes mit dieser Norm erklärt wird, wie in 7.2 f) i) angegeben.

Eine Einrichtung, wie die in 5.2.4.1 beschriebene, muss benutzt werden, um das Gerät für jedes Gas bei drei ausgewählten Werten der integralen Messstreckenkonzentration zu kalibrieren (z. B. 25 %, 50 % und 75 % des Messbereiches), die gleichmäßig über den Messbereich, oder, im Fall von Warngeräten mit einstellbaren Alarmschwellen, über den durch die Alarmschwellen abgedeckten Bereich verteilt sind.

Die Messungen müssen für jeden ausgewählten Wert unter Benutzung einer oder mehrerer Zellen durchgeführt werden, die mit reiner Luft und dem ausgewählten Wert der integralen Kalibriergaskonzentration gefüllt sind, und zwar beginnend mit dem niedrigsten und endend mit dem höchsten. Dieses Verfahren muss für jedes Gas dreimal durchgeführt werden.

Für jedes Gas darf keiner der Messwerte der integralen Konzentration von den Sollwerten um mehr als ± 10 % der Messspanne oder ± 20 % des Messwertes abweichen; dabei gilt der jeweils größere Wert.

ANMERKUNG Für Geräte ohne Messinstrument oder ohne eine andere Messwertanzeige dürfen die Messwerte unter Benutzung einer externen Anzeige aufgenommen werden, die an einen geeigneten Messpunkt angeschlossen ist (siehe 5.2.3).