

DIN EN 1839

ICS 13.230

Ersatz für
DIN 51649-1:1986-12**Bestimmung der Explosionsgrenzen von Gasen und Dämpfen;
Deutsche Fassung EN 1839:2003**Determination of explosion limits of gases and vapours;
German version EN 1839:2003Détermination des limites d'explosivité des gaz et des vapeurs;
Version allemande EN 1839:2003

Gesamtumfang 31 Seiten

Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN
Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP
Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Die Europäische Norm EN 1839:2003 hat den Status einer Deutschen Norm

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 1839, die vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet wurde, wurde vom CEN aufgrund der Ergebnisse der formellen Abstimmung angenommen.

Für Deutschland war der Ausschuss NASG AA 2.1 „Explosionsschutz“ des Normenausschusses NASG (Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze) an der Bearbeitung beteiligt.

Änderungen

Gegenüber DIN 51649-1:1986-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Zusätzlich zu der Prüfung in einem zylinderförmigen Explosionsgefäß (Rohrmethode) ist alternativ ein Verfahren beschrieben bei dem das Prüfgemisch in einem geschlossenen Behälter (Bombe) untersucht wird.

Frühere Ausgaben

DIN 51649-1: 1986-12

Deutsche Fassung

Bestimmung der Explosionsgrenzen von Gasen und Dämpfen

Determination of explosion limits of gases and vapours

Determination des limites d'explosivité des gaz et des vapeurs

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. August 2003 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Prüfverfahren	6
4.1 Methode T (Rohrmethode)	6
4.1.1 Prinzip	6
4.1.2 Prüfmittel und Werkstoffe	6
4.1.3 Prüfeinrichtung	7
4.1.4 Herstellen des Prüfgemisches.....	9
4.1.5 Durchführung	10
4.2 Methode B (Bombenmethode).....	10
4.2.1 Prinzip	10
4.2.2 Prüfmittel und Werkstoffe	10
4.2.3 Prüfeinrichtung	11
4.2.4 Herstellen des Prüfgemisches.....	14
4.2.5 Durchführung	15
4.3 Angabe des Ergebnisses	16
4.4 Prüfbericht	17
Anhang A (informativ) Beispiel einer Flammenablösung	18
Anhang B (informativ) Beispiel einer Verdampfeinrichtung für Flüssigkeiten	19
Anhang C (normativ) Sicherheitshinweise	21
Anhang D (informativ) Beispiel eines Prüfberichtformblattes	22
Anhang E (normativ) Verifizierung	23
Anhang F (informativ) Umrechnung der Werte für den Brennstoffgehalt	25
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	29

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1839:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN geführt wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2004 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

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

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

Einleitung

Eine vielfach angewendete Explosionsschutzmaßnahme ist das Vermeiden explosionsfähiger Gas/Luft- bzw. Dampf/Luft-Gemische. Voraussetzung für diese Explosionsschutzmaßnahme ist die Kenntnis der Explosionsgrenzen der brennbaren Stoffe. Diese Grenzen sind vor allem abhängig von:

- den Eigenschaften der brennbaren Stoffe,
- Druck und Temperatur,
- Größe und Form des Explosionsgefäßes,
- der Zündquelle (Art, Energie usw.),
- dem Kriterium für eine sich selbstständig ausbreitende Verbrennung.

Um verlässliche und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, ist es deshalb notwendig, die Bedingungen (Prüfeinrichtung, Durchführung), unter denen die Explosionsgrenzen zu bestimmen sind, in einer Norm festzulegen. Es ist jedoch nicht möglich, nur eine einziges, für alle Substanzen geeignetes Verfahren zu beschreiben. Die Möglichkeit, mit der Prüfeinrichtung auch andere sicherheitstechnische Kenngrößen zu bestimmen, kann sich als zusätzlicher Vorteil erweisen. Aus diesen praktischen Erwägungen beschreibt diese Norm zwei Methoden, die Rohrmethode (Methode T) und die Bombenmethode (Methode B). Mit der Rohrmethode werden in der Regel weitere Explosionsbereiche ermittelt. Die Werte der nach beiden Methoden gemessenen Explosionsgrenzen können um bis zu 10 % rel. differieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt zwei Verfahren (Methode T und Methode B) zum Bestimmen der Explosionsgrenzen von Gasen, Dämpfen und deren Gemischen in Mischung mit Luft fest. An Stelle von Luft kann als Oxidator auch ein Luft/Inertgas-Gemisch (Volumenanteil des Sauerstoffs < 21 %) verwendet werden. In dieser Europäischen Norm subsumiert der Ausdruck „Luft“ auch solche Luft/Inertgas-Gemische.

Dieses Verfahren gilt für Gase, Dämpfe und deren Gemische bei Umgebungsdruck und Temperaturen von Raumtemperatur bis 200 °C.

2 Normative Verweisungen

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

EN 1127-1:1997, *Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Explosionsbereich

Bereich der Konzentration eines brennbaren Stoffes in Luft, in dem eine Explosion auftreten kann, bzw. Bereich der Konzentration eines brennbaren Stoffes in einem Luft/Inertgas-Gemisch, in dem eine Explosion auftreten kann, bestimmt nach vorgeschriebenen Versuchsbedingungen

ANMERKUNG In Anlehnung an EN 1127-1

3.2

Explosionsgrenzen

Grenzen des Explosionsbereiches

[EN 1127-1:1997, 3.7]

3.3

untere Explosionsgrenze

UEG

untere Grenze des Explosionsbereiches

3.4

obere Explosionsgrenze

OEG

obere Grenze des Explosionsbereiches

[EN 1127-1:1997]

ANMERKUNG 1 Die Werte der Explosionsgrenzen ändern sich mit Art und Anteil des zugegebenen Inertgases.

ANMERKUNG 2 In der englischsprachigen Literatur wird auch der Ausdruck 'flammability limits (Zündgrenzen)' gebraucht, um die nach dieser Norm bestimmten Grenzen zu bezeichnen. Diese Norm wählt den Ausdruck 'Explosionsgrenzen' als Bezeichnung für dieselben sicherheitstechnischen Kenngrößen, da neuere Vorschriften diese Bezeichnung verwenden.

3.5

Zündkriterium — Flammenablösung

bei Methode T ist das Kriterium für eine Explosion (sich selbstständig ausbreitende Verbrennung) das Abheben einer Flamme von den Elektroden und deren Aufwärtsbewegung für mindestens 100 mm. Dieser Vorgang, der als 'Flammenablösung' bezeichnet wird, ist visuell zu beobachten (Beispiel siehe Anhang B). Wenn eine Aureole die volle Höhe des Explosionsgefäßes, mindestens jedoch 240 mm, erreicht, ist dies als Zündung zu werten

ANMERKUNG Prüfgemische, deren Gehalt an Prüfschubstanz geringfügig außerhalb des Explosionsbereiches liegt, zeigen während der Zündfunkendauer eine Leuchterscheinung (auch als Aureole bezeichnet) über der Funkenstrecke, die sich jedoch nicht ablöst (siehe Anhang B). Diese Aureole kann bei gewissen Prüfschubstanzen (z. B. bei halogenierten Kohlenwasserstoffen) einen großen Teil des Explosionsgefäßes einnehmen. Das Entstehen einer Aureole allein wird noch nicht als Entzündung des Prüfgemisches angesehen, außer die Aureole erreicht die volle Höhe des Explosionsgefäßes bzw. mindestens 240 mm.

3.6

Zündkriterium — Druckanstieg

bei Methode B ist das Kriterium für eine Explosion (sich selbstständig ausbreitende Verbrennung) ein bestimmter Betrag des zu messenden Explosionsüberdruckes. Das Prüfgemisch gilt als explosionsfähig, wenn der gemessene Explosionsüberdruck gleich oder größer ist als der Überdruck, der durch die nur in Luft aktivierte Zündquelle erzeugt wird, plus $(5 \pm 0,1) \%$ des Anfangsdruckes

3.7

Dampf

Gasphase, die sich über einer Flüssigkeit bildet. Wenn nicht anders angegeben, umfasst der Ausdruck 'Gas' in dieser Norm solche Dämpfe, jedoch keine Nebel

ANMERKUNG Die besonderen Eigenschaften der Dämpfe (mögliche Kondensation, Unterschiede in der Zusammensetzung zwischen Flüssig- und Gasphase, Änderung der Gemischzusammensetzung, wenn Dampfphase aus einem geschlossenen Volumen entnommen wird) müssen berücksichtigt werden, wenn Explosionsgrenzen für Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten bestimmt werden.

3.8

Oxidator

Luft oder ein Luft/Inertgas-Gemisch (Volumenanteil des Sauerstoffes < 21 %)

3.9

Probe

ein Stoff oder Stoffgemisch, für den oder für das Explosionsgrenzen zu bestimmen sind

3.10

Prüfsubstanz

Probe im gasförmigen Aggregatzustand — bei flüssigen Proben nach deren vollständiger Verdampfung

3.11

Prüfgemisch

Gemisch aus Prüfsubstanz und Luft

4 Prüfverfahren

4.1 Methode T (Rohrmethode)

4.1.1 Prinzip

Das Prüfgemisch wird so lange durch das zylinderförmige Explosionsgefäß von unten nach oben geleitet, bis das vorher darin befindliche Gemisch verdrängt worden ist. Danach wird im ruhenden Prüfgemisch mit einer Folge von Induktionsfunken gezündet und beobachtet, ob eine Flammenablösung stattfindet oder nicht. Der Gehalt an Prüfsubstanz im Prüfgemisch wird schrittweise so lange variiert, bis die *UEG* bzw. *OEG* ermittelt ist oder bis feststeht, dass kein Explosionsbereich existiert.

4.1.2 Prüfmittel und Werkstoffe

- Luft: die Luft muss öl- und wasserfrei sein. Wenn synthetische Luft verwendet wird, muss dies im Prüfbericht angegeben werden.
- Inertgas: die Reinheit des Inertgases oder des Inertgasgemisches muss mindestens 99,8 %, bezogen auf den Stoffmengenanteil, betragen. Wird ein Inertgasgemisch eingesetzt, so muss dessen Zusammensetzung im Prüfbericht angegeben werden.
- Brennbarer Stoff: Der brennbare Stoff kann sein:
 - ein Reinstoff oder ein definiertes Substanzgemisch;
 - ein technisches Gemisch (bekannter oder unbekannter Zusammensetzung).

Wenn ein Reinstoff oder ein Substanzgemisch eingesetzt wird, muss die Reinheit der einzelnen Substanzen mindestens 99,8 %, bezogen auf den Stoffmengenanteil, betragen. Bei Substanzgemischen oder technischen Gemischen bekannter Zusammensetzung müssen im Prüf-

bericht angegebene Angaben zur Genauigkeit der Zusammensetzung gemacht werden. Bei technischen Gemischen unbekannter Zusammensetzung ist die Probe so gut wie möglich zu charakterisieren (z. B. Prozessbedingungen).

Wird das brennbare Gas einer Flüssigkeit entnommen, die aus mehr als einer Komponente besteht, kann sich die Zusammensetzung der Gasphase von der der flüssigen Phase unterscheiden, und wenn größere Teile der Gasphase entnommen werden, kann sich sowohl die Zusammensetzung der Gasphase als auch die der flüssigen Phase mit der Zeit ändern. Deshalb muss die Probe der Flüssigphase entnommen werden.

- Dichtungsmaterial: Wärmebeständiges, chemisch inertes Material für Dichtungen und Einklebungen.

Probebehälter sind vor und nach der Probenahme geschlossen zu halten, um Veränderungen der Probe (z. B. Entweichen flüchtiger Bestandteile bei Gemischen) zu verhindern. Wenn die Probe aus einem Gasgemisch besteht, das einem Behälter entnommen wurde, in dem sich auch Flüssigphase befindet, ist zu berücksichtigen, dass sich die Zusammensetzung der Gasphase von der der Flüssigphase unterscheidet. Es wird empfohlen, die Prüfschubstanz der Flüssigphase zu entnehmen.

4.1.3 Prüfeinrichtung

4.1.3.1 Allgemeines

Die Prüfeinrichtung (siehe Bild 1) besteht aus:

- Explosionsgefäß;
- Zündquelle;
- Einrichtung zum Herstellen des Prüfgemisches;
- Temperiereinrichtung.
- Sicherheitseinrichtungen

4.1.3.2 Explosionsgefäß

Das Explosionsgefäß ist ein zylinderförmiges, senkrecht stehendes Rohr aus Glas oder anderem transparentem Material (z. B. Polycarbonat) mit einem Innendurchmesser von (80 ± 2) mm und einer Mindestlänge von 300 mm. Im Boden müssen eine Prüfgemischzuleitung mit Dreizehgehahn angebracht sein, im oberen Bereich eine Prüfgemischableitung und eine Druckentlastung.

Boden und Deckel können aus anderem Material gefertigt sein. Es darf jedoch keinerlei katalytische Effekte zeigen und muss resistent gegen Korrosion durch das Ausgangsgemisch und durch die Reaktionsprodukte sein.

4.1.3.3 Zündquelle

Eine Folge von Induktionsfunken zwischen zwei Elektroden dient als Zündquelle.

Die Elektroden müssen (60 ± 1) mm über dem Boden des Explosionsgefäßes enden.

Ein geeignetes Elektrodenmaterial ist Edelstahl. Die Elektroden müssen zugespitzt sein, ihr Durchmesser darf höchstens 4 mm betragen. Der Spitzenwinkel muss $(60 \pm 3)^\circ$ betragen. Der Abstand zwischen den Spitzen muss $(5 \pm 0,1)$ mm betragen. Die Elektroden müssen so am Explosionsgefäß angebracht sein, dass dies auch unter den Bedingungen der höchsten Explosionsdrücke gasdicht bleibt. Das für den Einbau der Elektroden verwendete Material muss temperaturbeständig und beständig gegen das Prüfgemisch sein. Es muss die Elektroden ausreichend gegen das Explosionsgefäß isolieren.

Um die Induktionsfunken zu erzeugen, ist ein Hochspannungstransformator mit einer Spannung von 13 kV bis 16 kV und einem Kurzschlussstrom von 20 mA bis 30 mA notwendig. Der Primärkreis muss an das Netz über einen Zeitschalter angeschlossen sein, welcher auf die erforderliche Funkendauer eingestellt ist.

Die Funkendauer ist auf 0,2 s einzustellen. Falls eine Funkendauer von 0,2 s nicht zur Entzündung des Prüfgemisches führt, kann der Test mit einer Funkendauer von bis zu 0,5 s wiederholt werden.

Die in der Funkenfolge freigesetzte Energie hängt vom Gasgemisch und dessen Druck ab. Kalorimetrische und elektrische Messungen ergeben für eine in Luft unter atmosphärischen Bedingungen auf diese Art erzeugte Funkenfolge eine Leistung von etwa 10 W.

4.1.3.4 Einrichtung zum Herstellen des Prüfgemisches

Das Prüfgemisch wird durch Mischen von Gasströmen hergestellt.

Dafür werden folgende Komponenten benötigt:

- Dosiereinrichtung für Luft, gasförmige Proben und ggf. Inertgas (z. B. Massendurchflussregler, Volumendurchflussregler oder Gasdosierpumpen);
- Dosiereinrichtung für flüssige Proben (z. B. volumetrisch arbeitende Flüssigkeitsdosierpumpen);
- ein Verdampfer im Fall flüssiger Proben (siehe Anhang B als Beispiel);
- Einrichtung, um das Prüfgemisch zu homogenisieren.

Die Dosiereinrichtungen und die Einrichtungen zur Prüfgemischherstellung müssen so beschaffen sein, dass die Messunsicherheit des Prüfsubstanzanteiles im Prüfgemisch die in der Tabelle 1 angegebenen Werte nicht überschreitet.

Tabelle 1 — Maximal zulässige Messunsicherheit des Anteils an Prüfsubstanz im Prüfgemisch

Stoffmengenanteil der Prüfsubstanz %	maximale Messunsicherheit %	
	relativ	absolut
≤ 2	± 10	
> 2		± 0,2

4.1.3.5 Temperiereinrichtung

Ist die Temperatur, bei der die Bestimmung durchzuführen ist, höher als die Umgebungstemperatur, muss die Prüfeinrichtung mit einer Temperiereinrichtung ausgestattet sein. Diese Temperiereinrichtung muss gewährleisten, dass die Temperaturdifferenz im Explosionsgefäß nicht größer als 10 K ist. Dies muss nachgewiesen werden, wenn die Prüfeinrichtung aufgebaut wird, jedes Mal, wenn Teile ausgetauscht werden, und bei jeder Verifizierung.