

	DIN EN 60079-20-1 (VDE 0170-20-1)	DIN
	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.	VDE
<p>ICS 29.260.20</p> <p>Explosionsfähige Atmosphären – Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen – Prüfmethoden und Daten (IEC 60079-20-1:2010); Deutsche Fassung EN 60079-20-1:2010</p> <p>Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data (IEC 60079-20-1:2010); German version EN 60079-20-1:2010</p> <p>Atmosphères explosives – Partie 20-1: Caractéristiques des substances pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai (CEI 60079-20-1:2010); Version allemande EN 60079-20-1:2010</p> <p>Gesamtumfang 83 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2010-02-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2010-09-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60079-20-1 (VDE 0170-20-1):2008-04.

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

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

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

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

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 60050-426	–	–
EN 60079-11	IEC 60079-11	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7)	VDE 0170-7
EN 60079-14	IEC 60079-14	DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1)	VDE 0165-1

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen*

– Leerseite –

**Explosionsfähige Atmosphären –
Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen
und Dämpfen –
Prüfmethoden und Daten
(IEC 60079-20-1:2010)**

Explosive atmospheres –
Part 20-1: Material characteristics for gas and
vapour classification –
Test methods and data
(IEC 60079-20-1:2010)

Atmosphères explosives –
Partie 20-1: Caractéristiques des substances
pour le classement des gaz et des vapeurs –
Méthodes et données d'essai
(CEI 60079-20-1:2010)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2010-02-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2010 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60079-20-1:2010 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 31/837/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60079-20-1, ausgearbeitet von dem IEC/TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2010-02-01 als EN 60079-20-1 angenommen.

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

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2013-02-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EG ab. Siehe Anhang ZZ.

Die Anhänge ZA und ZZ wurden von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60079-20-1:2010 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Klassifizierung von Gasen und Dämpfen	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Klassifizierung nach experimenteller Grenzspaltweite (MESG).....	6
4.3 Klassifizierung nach dem Mindestzündstrom (MIC)	7
4.4 Klassifizierung nach MESG und MIC	7
4.5 Klassifizierung nach ähnlichen chemischen Strukturen	7
4.6 Klassifizierung von Gasgemischen	8
5 Daten für brennbare Gase und Dämpfe, in Bezug zum Gebrauch der Geräte.....	8
5.1 Bestimmung der Eigenschaften	8
5.2 Eigenschaften bestimmter Gase und Dämpfe.....	10
6 Methode zur Bestimmung der experimentellen Grenzspaltweite.....	10
6.1 Beschreibung der Methode	10
6.2 Versuchsgefäß	10
6.3 Versuchsdurchführung	12
6.4 Bestimmung der experimentellen Grenzspaltweite (MESG).....	12
6.5 Verifizierung der MESG Bestimmungsmethode.....	13
7 Methode zur Bestimmung der Selbstentzündungstemperatur	14
7.1 Beschreibung der Methode	14
7.2 Apparatur	14
7.3 Versuchsprozedur	15
7.4 Selbstentzündungstemperatur	16
7.5 Validierung der Ergebnisse	16
7.6 Daten	16
7.7 Verifizierung der Bestimmungsmethode der Selbstentzündungstemperatur.....	17
Anhang A (normativ) Heizeinrichtung für die Versuchseinrichtung zur Bestimmung der Zündtemperatur	18
Anhang B (informativ) Daten in Tabellenform	26
Literaturhinweise.....	77
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	78
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien.....	79
 Bild 1 – Versuchsgefäß.....	 11
Bild A.1 – Versuchsapparatur: Aufbau.....	19

	Seite
Bild A.2 – Schnitt A-A (ausgelassener Glaskolben).....	20
Bild A.3 – Heizeinrichtung im Fußbereich (aus hitzebeständigem Material)	20
Bild A.4 – Führungsring des Glaskolbens (aus hitzebeständigem Material)	21
Bild A.5 – Heizeinrichtung im Halsbereich (aus hitzebeständigem Material)	21
Bild A.6 – Heizeinrichtung	22
Bild A.7 – Deckel des Stahlzylinders	23
Bild A.8 – Deckel des Stahlzylinders	24
Bild A.9 – Einbringung gasförmiger Stoffe	25
Tabelle 1 – Einteilung der Temperaturklassen und der Bereich der Selbstentzündungstemperatur	9
Tabelle 2 – Werte zur Verifizierung des Gefäßes	13
Tabelle 3 – Werte zur Verifizierung der Apparatur.....	17

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60079 dient als Hilfestellung zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen. Er beschreibt die Testmethode zur Messung der experimentell ermittelten Grenzspaltweite (MESG) für Gas- oder Dampf-Luft-Gemische unter normalen Bedingungen von Temperatur¹⁾ und Druck und erlaubt somit die Einteilung in die zutreffenden Explosionsgruppen. Diese beschriebene Testmethode berücksichtigt allerdings nicht einen möglichen Einfluss von Hindernissen auf die sichere Spaltweite²⁾. Diese Norm beschreibt des Weiteren die Testmethode für die Bestimmung der Zündtemperatur von chemisch reinen Dämpfen oder Gasen in Mischung mit Luft unter atmosphärischen Drücken.

Die tabellarisch angegebenen Daten der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Substanzen sollen für die Auswahl von geeigneten Geräten zum Gebrauch in explosionsgefährdeten Bereichen eine Hilfestellung sein. Es ist angedacht, dass zukünftig weitere Daten von Zeit zu Zeit veröffentlicht werden als Ergebnis von Versuchen, die in verschiedenen Ländern erfolgt sind.

Die Daten wurden unter Gesichtspunkten des Gebrauchs der Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen und unter Berücksichtigung der genormten Messmethoden ausgewählt.

ANMERKUNG 1 Die Daten in dieser Norm wurden verschiedensten Veröffentlichungen entnommen, die im Literaturverzeichnis angegeben sind.

ANMERKUNG 2 Einige Abweichungen in den Daten können entstehen, wenn verschiedene Quellen verglichen werden. Normalerweise ist der Unterschied aber so gering, dass er bei der Auswahl der Geräte keine Rolle spielt.

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).

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

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Für andere Begriffe, speziell mehr allgemeingültiger Natur, wird auf IEC 60050(426) beziehungsweise andere zutreffende Abschnitte des International Electrotechnical Vocabulary (IEV) verwiesen.

¹⁾ Eine Ausnahme wird für Stoffe gemacht, deren Dampfdruck zu niedrig ist, um Gemische der geforderten Konzentration bei Umgebungstemperaturen zu ermöglichen. Bei diesen Stoffen wird eine um 5 K höhere Temperatur verwendet, um den notwendigen Dampfdruck zu erzeugen.

²⁾ Die Konstruktion eines Versuchsgefäßes zur Ermittlung der sicheren Spaltweite kann von der in dieser Norm beschriebenen Konstruktion, die zur Ermittlung der zutreffenden Betriebsmittelgruppen für einzelne Gase verwendet wird, abweichen. So dürfen z. B. das Volumen des Gefäßes, die Spaltweite, die Gemischkonzentration und jede externe Begrenzung oder Hindernisse verändert werden. Da der Aufbau von den tatsächlichen Untersuchungen abhängt, ist es nicht praktikabel, spezielle Vorschläge zum Versuchsaufbau zu geben. Aber für die meisten Anwendungen sind die generellen Prinzipien und Vorkehrungen, die in den jeweiligen Abschnitten dieser Norm beschrieben werden, ausreichend.

3.1

Zündung durch heiße Oberfläche (Selbstentzündung)

eine Reaktion im Glaskolben, beschrieben in 7.2.2, die durch eine klar erkennbare Flamme und/oder Explosion bewiesen ist und bei der die Zündverzugszeit 5 Minuten nicht überschreitet

3.2

Zündverzugszeit

Zeitspanne zwischen dem Einleiten einer Zündquelle und der tatsächlichen Zündung einer Reaktion

3.3

Selbstentzündungstemperatur

AIT

niedrigste Temperatur (einer heißen Oberfläche), bei der unter spezifischen Versuchsbedingungen eine Zündung eines brennbaren Gases oder Dampfes in Mischung mit Luft erfolgt

3.4

experimentell ermittelte Grenzspaltweite

MESG

maximaler Spalt zwischen zwei Teilen eines inneren Gefäßes, bei dem eine Zündung des äußeren Gemisches durch einen 25 mm langen Flammenweg hindurch nach Zündung des inneren Gemisches nicht erfolgt; für alle Konzentrationen der jeweils untersuchten Gase oder Dämpfe mit Luft bei in dieser Norm beschriebenen Versuchsbedingungen

3.5

Mindestzündstrom

MIC

minimaler Strom in einem ohmschen oder ohmsch-induktiven Stromkreis der eine Zündung eines explosionsfähigen Prüfgases im Funkenprüfgerät nach IEC 60079-11 einleitet

4 Klassifizierung von Gasen und Dämpfen

4.1 Allgemeines

Gase und Dämpfe können in eine Explosionsgruppe und der jeweiligen Unterteilung klassifiziert werden, um den Einsatz in entsprechenden Gas- oder Dampfatosphären zu ermöglichen.

Die generellen Prinzipien zur Einteilung der Gase und Dämpfe in der Tabelle im [Anhang B](#) sind hier beschrieben.

4.2 Klassifizierung nach experimenteller Grenzspaltweite (MESG)

Gase oder Dämpfe dürfen nach der experimentellen Grenzspaltweite (MESG) in die Gruppen I, IIA, IIB und IIC eingeteilt werden.

ANMERKUNG Die genormte Methode zur Ermittlung des MESG sollte das in 6.2 beschriebene Gefäß verwenden. Wenn aber die Ermittlung in einer 8 Liter Kugel mit Zündung nahe der Spalte durchgeführt wurde, so kann dieses Ergebnis provisorisch akzeptiert werden.

Die Explosionsgruppen für explosionsfähige Gasatmosphären sind:

Gruppe I: Geräte für Untertage, bei Vorhandensein von Grubengas;

Gruppe II: Geräte in Bereichen mit explosionsfähigen Gasatmosphären, andere als Geräte für Untertage, bei Vorhandensein von Grubengas (Gruppe I).

Geräte der Gruppe II sind unterteilt. Zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen sind die Grenzwerte des MESG wie folgt gegeben:

- Gruppe IIA: $\text{MESG} \geq 0,9 \text{ mm}$;
Gruppe IIB: $0,5 \text{ mm} < \text{MESG} < 0,9 \text{ mm}$;
Gruppe IIC: $\text{MESG} \leq 0,5 \text{ mm}$.

ANMERKUNG 1 Der MESG-Wert wurde ermittelt bei beziehungsweise korrigiert auf 20 °C.

ANMERKUNG 2 Wenn es notwendig war, die Bestimmung des MESG-Wertes bei Temperaturen höher als Umgebungstemperatur durchzuführen, so ist eine um 5 K höhere als für den Dampfdruck notwendige Temperatur oder eine um 50 K höhere Temperatur oberhalb des Flammpunktes zu verwenden. Dieser MESG-Wert ist in der Tabelle angegeben, und die Klassifizierung erfolgt auf Grundlage dieses Ergebnisses.

4.3 Klassifizierung nach dem Mindestzündstrom (MIC)

Gase oder Dämpfe dürfen nach dem Verhältniss ihres Mindestzündstromes (MIC) zu dem Zündstrom des Labormethans eingeteilt werden. Die genormte Methode zur Ermittlung des MIC Verhältnisses muss mit dem Gefäß, beschrieben in IEC 60079-11, durchgeführt werden. Wenn aber andere Verfahren verwendet wurden, können diese provisorisch akzeptiert werden.

Gruppe II Geräte sind unterteilt. Zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen sind die Grenzwerte des MIC wie folgt gegeben:

- Gruppe IIA: $\text{MIC} > 0,8$;
Gruppe IIB: $0,45 \leq \text{MIC} \leq 0,8$;
Gruppe IIC: $\text{MIC} < 0,45$.

4.4 Klassifizierung nach MESG und MIC

Für die meisten Gase oder Dämpfe ist es ausreichend, wenn die Klassifizierung entweder über den MESG oder über das MIC Verhältnis durchgeführt wurde.

Eine Ermittlung ist ausreichend, wenn:

- Gruppe IIA: $\text{MESG} > 0,9 \text{ mm}$ oder $\text{MIC} > 0,9$;
Gruppe IIB: $0,55 \text{ mm} \leq \text{MESG} \leq 0,9 \text{ mm}$ oder $0,5 \leq \text{MIC} \leq 0,8$;
Gruppe IIC: $\text{MESG} < 0,55 \text{ mm}$ oder $\text{MIC} < 0,5$.

Die Ermittlung sowohl des MESG als auch des MIC ist erforderlich, wenn:

- für IIA: $0,8 \leq \text{MIC} \leq 0,9$; Bestätigung erforderlich durch den MESG;
für IIB: $0,45 \leq \text{MIC} \leq 0,5$; Bestätigung erforderlich durch den MESG;
für IIC: $0,5 \leq \text{MESG} \leq 0,55$; Bestätigung erforderlich durch den MIC.

4.5 Klassifizierung nach ähnlichen chemischen Strukturen

Wenn ein Gas oder Dampf einer homologen Reihe von Verbindungen angehört, kann die Klassifizierung behelfsmäßig über die Daten der anderen Reihenmitglieder mit kleinerem molekularem Gewicht abgeleitet werden. Die Durchführung einer Messung – wenn möglich – ist dennoch die bessere Methode.

4.6 Klassifizierung von Gasgemischen

Gasgemische sollten generell einer Gruppe zugeordnet werden, wenn der MESG oder das MIC Verhältnis bestimmt wurde. Eine Methode zur Abschätzung der Gruppe ist die Bestimmung des MESG des Gemisches bei Anwendung der Formel von Le Châtelier:

$$MESG_{mix} = \frac{1}{\sum_i \left(\frac{X_i}{MESG_i} \right)}$$

Diese Methode sollte nicht für Gemische und/oder Gasströmungen angewendet werden, die Folgendes beinhalten:

- a) Acetylen oder äquivalente Gefährdungen;
- b) Sauerstoff oder andere starke Oxidationsmittel als einer der Gemischkomponenten;
- c) hohe Konzentrationen (größer 5 %) an Kohlenmonoxid; da unrealistisch hohe MESG-Werte auftreten, sollte man bei Gemischen aus zwei Komponenten mit einer Komponente als Inertgas, wie z. B. Stickstoff, Vorsicht walten lassen.

Für Gemische, die Inertgase wie Stickstoff mit Konzentrationen unter 5 % enthalten, ist ein MESG von unendlich zu verwenden. Für Gemische, die Inertgase wie Stickstoff mit Konzentrationen ab 5 % enthalten, ist ein MESG von 2 zu verwenden.

Eine alternative Methode, die eine stochastische Beziehung beinhaltet, ist in der Veröffentlichung von Brandes und Redeker beschrieben.

5 Daten für brennbare Gase und Dämpfe, in Bezug zum Gebrauch der Geräte

5.1 Bestimmung der Eigenschaften

5.1.1 Allgemeines

Die Verbindungen, die in dieser Norm genannt sind, sind in Übereinstimmung mit [Abschnitt 4](#) oder haben physikalische Eigenschaften, die mit denen übereinstimmen, die aufgelistet sind.

5.1.2 Explosionsgruppe

Diese Gruppen sind das Ergebnis der Bestimmung des MESG oder des MIC Verhältnisses, außer bei denen, wo kein entsprechender Wert gelistet ist. Für diese basiert die Eingruppierung auf Grundlage einer ähnlichen chemischen Struktur (siehe [Abschnitt 4](#)).

ANMERKUNG Wenn es notwendig war, die Bestimmung des MESG-Wertes bei Temperaturen höher als Umgebungstemperatur durchzuführen, so ist eine um 5 K höhere als für den Dampfdruck notwendige Temperatur oder eine um 50 K höhere Temperatur oberhalb des Flammpunktes zu verwenden. Dieser MESG-Wert ist in der Tabelle im Anhang B angegeben, und die Klassifizierung erfolgt auf Grundlage dieses Ergebnisses.

5.1.3 Explosionsgrenzen

Die Bestimmung wurde mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt; aber die bevorzugte Methode ist die mit Zündung bei geringer Energie am Boden einer vertikal liegenden Röhre. Die Werte (in Volumenprozent und Masse je Volumen) sind in der Tabelle im [Anhang B](#) gelistet.

Für bestimmte Stoffgemische mit einem hohen Flammpunkt bildet sich kein brennbares Dampf/Luft-Gemisch bei Umgebungstemperaturen. Wenn Daten der Explosionsgrenzen für derartige Gemische angegeben sind,

so wurde die Bestimmung bei einer Temperatur durchgeführt, die ein ausreichend brennbares Dampf/Luft-Gemisch ermöglicht.

5.1.4 Flammpunkt FP

Die in der Tabelle im [Anhang B](#) angegebenen Werte wurden in einem geschlossenen Gefäß gemessen. Waren diese Werte nicht verfügbar, so wird der in einem offenen Gefäß ermittelte Wert angegeben. Das Symbol „<“ (kleiner als) bedeutet, dass der Flammpunkt unterhalb der angegebenen Temperatur (in Grad Celsius) liegt, verursacht durch die Einschränkung der verwendeten Versuchseinrichtung.

5.1.5 Temperaturklasse

Die Temperaturklasse für Gase und Dämpfe ist nach [IEC 60079-14](#) in Tabelle 1 gegeben.

Tabelle 1 – Einteilung der Temperaturklassen und der Bereich der Selbstentzündungstemperatur

Temperaturklasse	Bereich der Selbstentzündungstemperatur (AIT) °C
T1	≥ 450
T2	$300 < \text{AIT} \leq 450$
T3	$200 < \text{AIT} \leq 300$
T4	$135 < \text{AIT} \leq 200$
T5	$100 < \text{AIT} \leq 135$
T6	$85 < \text{AIT} \leq 100$

5.1.6 Mindestzündstrom (MIC)

Die Einrichtung zur Bestimmung des Mindestzündstromes ist definiert in [IEC 60079-11](#). Dieses Versuchsgefäß muss bei 24 V D.C. an einem Stromkreis mit einer Luftspule mit (95 ± 5) mH betrieben werden. Der Strom in diesem Stromkreis wird solange variiert, bis eine Zündung des spezifizierten Gas- oder Dampf/Luft-Gemisches erfolgt, dessen Konzentration am zündwilligsten ist.

5.1.7 Selbstentzündungstemperatur

Der Wert der Selbstentzündungstemperatur ist abhängig von der verwendeten Bestimmungsmethode. Die bevorzugte Methode und die so ermittelten Daten werden im [Kapitel 7](#) und im [Anhang B](#) beschrieben.

Wenn für bestimmte Stoffgemische keine Daten angegeben sind, wurden diese in einer ähnlichen Versuchseinrichtung ermittelt, die z. B. bei ASTM International standard (ASTM E659) beschrieben ist ³⁾.

³⁾ Ergebnisse, die durch Anwendung dieser Versuchseinrichtung, beschrieben in ASTM D2155 (nun ersetzt durch ASTM E659) ermittelt wurden, sind von C.J. Hilado und S.W. Clark veröffentlicht worden. Diese Versuchseinrichtung ist ähnlich zu der von Zabetakis verwendeten. Wenn eine Bestimmung weder mit der IEC Einrichtung noch mit diesen ähnlichen Einrichtungen durchgeführt wurde, so wird in der Tabelle der kleinste ermittelte Wert angegeben. Eine umfassendere Liste der Daten für die Zündtemperatur, mit entsprechenden Quellenverweisen, sind der Veröffentlichung von Hilado und Clark zu entnehmen.

5.2 Eigenschaften bestimmter Gase und Dämpfe

5.2.1 Koksofengas

Koksofengas ist eine Mischung aus Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Methan. Wenn die Summe der Konzentrationen (Volumenanteil in %) von Wasserstoff und Kohlenmonoxid kleiner als 75 % der Gesamtmenge beträgt, so wird für Geräte der Druckfesten Kapselung eine Einteilung in Explosionsgruppe IIB ansonsten in IIC empfohlen.

5.2.2 Ethylnitrit

Die Zündtemperatur von Ethylnitrit beträgt 95 °C. Oberhalb dieser wird das Gas explosiv aufgeschlossen.

ANMERKUNG Ethylnitrit sollte nicht mit dem Isomer Nitroethan verwechselt werden.

5.2.3 MESG von Kohlenmonoxid

Der MESG-Wert von Kohlenmonoxid entspricht dem des Gemisches mit Luft, das bei normaler Umgebungstemperatur mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Diese Bestimmung erfordert den Gebrauch von Geräten der Gruppe IIB, wenn Kohlenmonoxid vorhanden ist. Ein höherer MESG-Wert ist zulässig, wenn weniger Feuchte beobachtet wird. Der kleinste MESG-Wert (0,65 mm) wird für ein Gemisch von CO/H₂O mit einem molaren Verhältnis von 7 beobachtet. Geringe Anteile an Kohlenwasserstoff im Kohlenmonoxid/Luft-Gemisch haben einen ähnlichen Effekt zur Reduzierung des MESG, so dass Geräte der Gruppe IIB erforderlich sind.

5.2.4 Methan, Gruppe IIA

Industrielles Methan wie Neutralgas ist eingruppiert in Gruppe IIA, vorausgesetzt, dass es nicht mehr als 25 % (Volumenanteil) Wasserstoff enthält. Ein Gemisch aus Methan mit anderen Stoffen der Gruppe IIA in jeglichem Verhältnis wird in Gruppe IIA eingeteilt.

6 Methode zur Bestimmung der experimentellen Grenzspaltweite

6.1 Beschreibung der Methode

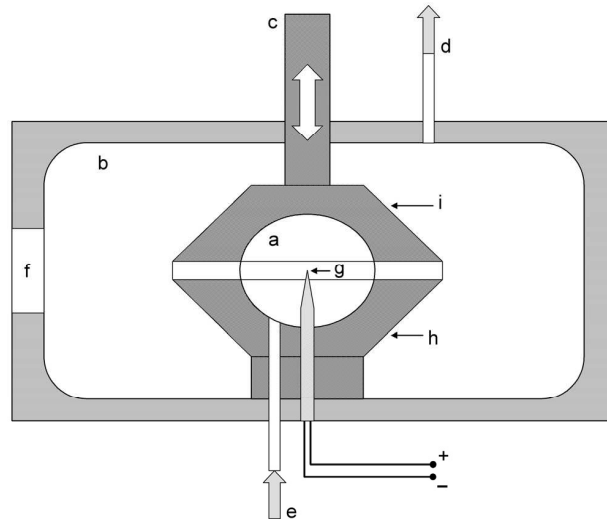
Die innere und die äußere Kammer des Versuchsgefäßes sind mit einem bekannten Gemisch aus Gas oder Dampf mit Luft unter normalen Bedingungen der Temperatur⁴⁾ und des Druckes (20 °C, 100 kPa) gefüllt. Zusätzlich ist der umlaufende Spalt zwischen den beiden Kammern exakt auf den gewünschten Abstand eingestellt. Das in der inneren Kammer befindliche Gemisch wird entzündet, und ein ggf. erfolgter Flammendurchtritt in die äußere Kammer wird durch ein Fenster beobachtet. Die experimentelle Grenzspaltweite für ein Gas oder Dampf wird derart ermittelt, dass der Spaltabstand in kleinen Stufen bis auf einen maximalen Wert erweitert wird, bei dem ein Entzünden des äußeren Gemisches für jede Konzentration eines Gases oder Dampfes verhindert wird.

6.2 Versuchsgefäß

6.2.1 Allgemeines

Das Versuchsgefäß wird in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben und ist schematisch in [Bild 1](#) dargestellt. Es ist ebenfalls möglich, einen automatisierten Versuchsaufbau zu verwenden, wenn nachgewiesen ist, dass mit diesem die gleichen Ergebnisse wie mit dem manuell bedienten Gefäß erzielt werden.

⁴⁾ Eine Ausnahme wird für Stoffe mit einem Dampfdruck gemacht, der zu klein ist, um Gemische der erforderlichen Konzentration bei normalen Umgebungstemperaturen zu ermöglichen. Für diese Stoffe wird eine um 5 K höhere Temperatur oberhalb der für den benötigten Dampfdruck erforderlichen Temperatur oder 50 K über dem Flammpunkt verwendet.



Legende

a	inneres kugelförmiges Gefäß	f	Beobachtungsfenster
b	äußeres zylindrisches Gefäß	g	Zündelektrode
c	verstellbare Einrichtung	h	untere Spaltplatte, fixiert
d	Gemischsausgang	i	obere Spaltplatte, beweglich
e	Gemischeingang		

Bild 1 – Versuchsgefäß

6.2.2 Mechanische Festigkeit

Die gesamte Apparatur ist so zu konstruieren, dass ein maximaler Druck von 1 500 kPa ohne signifikante Erweiterung des Spaltes während einer Explosion möglich ist.

6.2.3 Innere Kammer

Die innere Kammer „a“ hat ein Kugelvolumen mit 20 cm³.

6.2.4 Äußere Kammer

Das äußere zylindrische Gefäß „b“ hat einen Durchmesser von 200 mm und eine Höhe von 75 mm.

6.2.5 Spalteinstellung

Die beiden Teile „i“ und „h“ der inneren Kammer sind so aufgebaut, dass ein einstellbarer 25 mm langer Spalt zwischen den beiden planparallelen Flächen der gegenüberliegenden Seiten eingestellt werden kann. Die exakte Spaltweite kann mikrometergenau (Teil „c“) eingestellt werden.

6.2.6 Einfüllen des Gemisches

Die innere Kammer wird über den Einlass („e“) mit dem Gas- oder Dampf/Luft-Gemisch gefüllt. Die äußere Kammer wird durch den Spalt gefüllt. Ein- und Auslass sollten mit Flammensperren gesichert sein.

6.2.7 Zündquelle

Die Elektrode „g“ muss derart befestigt werden, dass der Zündfunke lotrecht zur Fläche des Spaltes ist, und sollte symmetrisch zu beiden Seiten der Spaltfläche positioniert werden.

6.2.8 Materialien des Versuchsgefäßes

Die Hauptteile des Versuchsgefäßes und besonders die Wände und Kanten der inneren Kammer und die Zündelektroden sind normalerweise aus rostfreiem Stahl. Andere Materialien dürfen für einige Gase oder Dämpfe verwendet werden, um Korrosion oder andere chemische Effekte zu vermeiden. Leichtmetalle sollten nicht für die Zündelektroden verwendet werden.

6.3 Versuchsdurchführung

6.3.1 Vorbereitung des Gasgemisches

Die Beständigkeit der Gemischkonzentration für eine bestimmte Versuchsreihe hat einen nennenswerten Einfluss auf die Streuung der Versuchsergebnisse, so dass die Konzentration sorgfältig einzustellen ist. Die Gemischströmung durch die Kammer ist solange aufrechtzuerhalten, bis die Konzentration am Gaseinlass und am Gasauslass identisch ist. Oder es ist eine Methode mit gleicher Funktionssicherheit zu verwenden.

Die Feuchte der verwendeten Luft zur Herstellung des Gemisches sollte 0,2 % je Volumen (10 % relative Feuchte) nicht überschreiten.

6.3.2 Temperatur und Druck

Die Versuche sind bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchzuführen, außer wenn anderes gestattet ist⁵⁾. Der Druck innerhalb des Versuchsgefäßes ist auf einen Wert von $(1 \pm 0,01)$ kPa einzustellen.

6.3.3 Spalteinstellung

Als erstes ist der Spalt in sehr kleinen Schritten zu verkleinern. Die Parallelität der Flächen ist jeweils sicherzustellen. Die Nullpunkteinstellung des Spaltes ist zu überprüfen, allerdings sollte das Anzugsdrehmoment klein sein (z. B. eine Kraft von 10^{-2} N sollte bei einer Umdrehung der Mikrometerschraube angewendet werden).

6.3.4 Zündung

Das innere Gemisch ist mit einem elektrischen Funken bei einer Spannung von ca. 15 kV zu entzünden.

6.3.5 Beobachtung des Zündprozesses

Die Zündung des inneren Gemisches ist durch eine Beobachtung durch den Spalt während der Versuchsdurchführung zu bestätigen. Wenn keine Zündung auftritt, ist der Versuch ungültig. Die Zündung des Gemisches in der äußeren Kammer tritt auf, wenn zu beobachten ist, dass die Flammenfront das gesamte Volumen dieser Kammer durchläuft.

6.4 Bestimmung der experimentellen Grenzspaltweite (MESG)

6.4.1 Vorversuche

Mit einem definierten Gemisch eines brennbaren Dampfes oder Gases mit Luft werden zwei Zündversuchsreihen durchgeführt bei Intervallen der Spaltweite von 0,02 mm. Diese Reihen decken den Bereich vom sicheren zum unsicheren Spalt ab. Die Ergebnisse des größten Spaltes g_0 bei einer Zündwahrscheinlichkeit von 0 % und des kleinsten Spaltes g_{100} bei einer Zündwahrscheinlichkeit von 100 % werden ermittelt.

⁵⁾ Eine Ausnahme wird für Stoffe mit einem Dampfdruck gemacht, der zu klein ist, um Gemische der erforderlichen Konzentration bei normalen Umgebungstemperaturen zu ermöglichen. Für diese Stoffe wird eine um 5 K höhere als für den Dampfdruck notwendige Temperatur oder 50 K über dem Flammpunkt verwendet.

Die Versuchsreihe wird mit verschiedenen Gemischkonzentrationen wiederholt, so dass verschiedene Werte von g_0 und g_{100} beobachtet werden. Das gefährlichste Gemisch ist das bei dem diese Werte ein Minimum annehmen.

6.4.2 Bestätigungstest

Das Ergebnis wird bestätigt durch die Wiederholung der Versuche mit 10 Explosionsversuchen je Schritt der Spaltweiteneinstellung, bei einer Anzahl an Konzentrationen in der Nähe des gefährlichsten Gemisches, das in den Vorversuchen ermittelt wurde. Das Minimum von g_0 und g_{100} sind dann ermittelt.

6.4.3 Reproduzierbarkeit der experimentellen Grenzspaltweite

Die höchste akzeptierte Differenz zwischen den von verschiedenen Versuchen ermittelten Wert von $(g_0)_{\min}$ beträgt 0,04 mm.

Wenn alle Werte innerhalb dieses Bereiches liegen, wird für den Tabellenwert derjenige Wert von $(g_0)_{\min}$ verwendet, bei dem die Differenz $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$ am kleinsten ist. Für die meisten Stoffe liegt diese Differenz in der Größenordnung der Schrittweite von 0,02 mm.

Wenn die Differenz zwischen den von verschiedenen Versuchen ermittelten Wert von $(g_0)_{\min}$ größer als 0,04 mm ist, sollten die betroffenen Laboratorien die Versuchsreihe wiederholen, nachdem mit dem Versuchsgefäß der gelistete Wert des Wasserstoffes bestätigt wurde.

6.4.4 Gelistete Werte

Die Werte des MESG, die Differenz $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$ und die Konzentration des gefährlichsten Gemisches, bestimmt nach 6.4.1, werden in der [Tabelle im Anhang B](#) gelistet.

Der Wert des MESG wird verwendet, um die Explosionsgruppierung vorzunehmen. Der Wert $(g_{100})_{\min} - (g_0)_{\min}$ bedeutet die Genauigkeit der gelisteten Werte des MESG.

6.5 Verifizierung der MESG Bestimmungsmethode

Die Verifizierungsprozedur muss angewendet werden sowohl für neue Versuchsgefäße als auch für das Überprüfen der Funktion bestehender Geräte. Bestehende Geräte müssen mindestens alle 12 Monate überprüft werden beziehungsweise wenn Teile des Gerätes ausgetauscht oder erneuert wurden. Für neue Geräte werden die Versuche nach den Anweisungen in 6.3 mit allen Stoffen, die in Tabelle 2 genannt sind, durchgeführt. Beim Auswechseln der Versuchskammer ist es generell ausreichend, diese Tests mit Methan und Wasserstoff durchzuführen.

Die Verifizierung wird bestätigt, wenn die ermittelten Werte nicht mehr als $\pm 0,02$ mm von den in Tabelle 2 genannten Werten abweichen. Diese Werte sind gültig für eine Umgebungstemperatur von $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ und einem Umgebungsdruck von $(1,013 \pm 0,02)$ kPa.

Wenn das erhaltene Ergebnis den Anforderungen der Verifizierung der Versuchseinrichtung entspricht, ist diese Tatsache in einem fortlaufenden Bericht zu protokollieren.

Tabelle 2 – Werte zur Verifizierung des Gefäßes

Brennbare Stoffe	Konzentrationsbereich Volumenanteil in %	MESG mm	Reinheit der Stoffe
Methan	8,0 bis 10,0	1,16	5.5
Propan	3,5 bis 4,5	0,90	2.5
Wasserstoff	29,0 bis 31,0	0,30	5.0

Wenn das erhaltene Ergebnis den Anforderungen der Verifizierung der Versuchseinrichtung nicht entspricht, ist das Gefäß zu kontrollieren, insbesondere die Planparallelität der zwei Flächen des inneren Volumens. Der parallele Versatz der Flächen hat für Abstände zwischen 0,3 mm und 1,5 mm weniger als 0,01 mm zu betragen. Wenn angebracht, ist die Verifizierung zu wiederholen.

7 Methode zur Bestimmung der Selbstentzündungstemperatur

7.1 Beschreibung der Methode

Ein bekanntes Volumen des zu untersuchenden Stoffes wird in einen mit Luft gefüllten, aufgeheizten offen 200 ml Erlenmeyerkolben eingespritzt. Der Inhalt des Glaskolbens wird in einem abgedunkelten Raum beobachtet, bis es zu einer Zündung kommt. Der Versuch wird mit unterschiedlichen Temperaturen des Glaskolbens und unterschiedlichen Probenvolumen wiederholt. Die niedrigste Temperatur des Glaskolbens, bei der eine Zündung auftritt, wird als Selbstentzündungstemperatur des Stoffes in Luft bei Umgebungsdruckbedingungen genommen.

7.2 Apparatur

7.2.1 Allgemeines

In der Vergangenheit gab es zwei Apparaturen, die IEC Apparatur, beschrieben in [A.1](#) und die DIN Apparatur, beschrieben in [A.2](#). Der Unterschied ist der, dass die IEC Apparatur eine zusätzliche Heizeinrichtung am Flaschenhals besitzt. Normalerweise sollte dies aber keinen Einfluss haben. Die Versuchsanlage wird in den nachfolgenden Unterabschnitten beschrieben. Es ist ebenfalls möglich, einen automatisierten Versuchsaufbau zu verwenden.

7.2.2 Versuchsglaskolben

Der Versuchsglaskolben muss ein 200 ml Erlenmeyerkolben aus Borosilikatglas sein. Ein chemikalisch sauberer Glaskolben muss für die Versuche eines jeden Stoffes und für die abschließende Versuchsreihe verwendet werden.

Wenn die Selbstentzündungstemperaturen höher als die Erweichungstemperatur des Borosilikatglases sind oder die Versuche eine Alterung des Glaskolbens hervorrufen, z. B. durch einen chemischen Abtrag, so darf auch ein Kolben aus Quarz oder Metall verwendet werden, vorausgesetzt, dass dies im Versuchsprotokoll beschrieben wird.

7.2.3 Heizeinrichtung

Der Versuchsglaskolben muss in adäquater Weise mit einem Heizluftofen erhitzt werden. Ein Beispiel einer geeigneten Heizeinrichtung für diese Anwendung ist im Anhang A dieser Norm beschrieben.

Der Versuchsglaskolben muss angemessen gleichförmig erhitzt werden, und die ausgewählte Position oder ausgewählten Positionen zur Temperaturmessung müssen zufriedenstellend sein, damit die gemessene Selbstentzündungstemperatur von n-Heptan, Ethylen und Azeton mit den spezifizierten Werten und Toleranzen aus [7.5](#) übereinstimmt, wenn die Versuchsprozeduren dieser Norm befolgt werden. Die Stoffe, die für alle Kontrollen verwendet werden, müssen eine Reinheit von nicht weniger als 99,9 % haben.

7.2.4 Thermoelemente

Ein oder mehrere kalibrierte Thermoelemente mit einem maximalen Durchmesser von 0,8 mm müssen verwendet werden, um die Glaskolbentemperatur bestimmen zu können. Das/Die Thermoelement(e) müssen an ausgewählten Punkten auf dem Glaskolben positioniert werden (siehe 7.2.3) und einen engen Kontakt mit der äußeren Oberfläche haben.

7.2.5 Probeneinspritzung oder Pipetten

Flüssigkeitsproben müssen in den Glaskolben auf einem der folgenden Wege eingebracht werden:

- a) eine 0,25 ml oder 1 ml Injektionsspritze, ausgerüstet mit einer aus rostfreiem Stahl bestehenden Nadel mit einem maximalen Bohrungsdurchmesser von 0,15 mm und mit Skaleneinteilungen nicht größer als 0,01 ml;
- b) eine kalibrierte 1 ml Pipette, die es ermöglicht, 0,1 ml destilliertes Wasser bei Raumtemperatur in 35 bis 40 Tropfen zu entladen.

Gasförmige Stoffe müssen mit einer 200 ml fassenden gasdichten kalibrierten Glasspritze eingebracht werden, angepasst mit einem Dreiwege-Absperrhahn und Verbindungsrohren.

ANMERKUNG Vorsichtsmaßnahmen gegen Rückschlag sollten erwogen werden. Eine Methode, die verwendet wurde, ist in [Bild A.9](#) dargestellt. ^{N1)}

7.2.6 Zeitmesser

Ein Zeitmesser, der in Ein-Sekunden Abschnitten kalibriert ist, muss für die Bestimmung der Zündverzugszeit verwendet werden.

7.2.7 Spiegel

Es wird empfohlen, dass ein Spiegel ungefähr 205 mm oberhalb des Glaskolbens geeignet positioniert sein sollte, um eine bequeme Beobachtung des Inneren des Glaskolbens zu erlauben.

7.3 Versuchsprozedur

Die Temperatur des Glaskolbens muss als erstes so eingestellt werden, dass die gewünschte gleichförmige Temperatur ermöglicht wird.

7.3.1 Stoffeinbringung

Bei Stoffen mit einem Siedepunkt nahe der Raumtemperatur muss mit Vorsicht gehandelt werden, damit die Temperatur bei der Einbringung des Stoffes in den Glaskolben bei einem Wert stattfindet, der es erlaubt, ohne eine Zustandsveränderung den Stoff in den Glaskolben einzubringen.

7.3.1.1 Flüssige Stoffe

Das erforderliche Volumen der zu prüfenden Stoffe muss in den Versuchsglaskolben mit einer Injektionsspritze oder, wenn möglich, Pipette eingebracht werden. Der zu prüfende Stoff muss als Tropfen in die Mitte des Glaskolbens so schnell wie möglich eingebracht werden, so dass der Vorgang innerhalb von 2 s abgeschlossen ist. Die Spritze oder die Pipette müssen dann schnellstmöglich herausgezogen werden. Vorsicht ist walten zu lassen, um Spritzer an die Wände des Glaskolbens während des Einbringens zu vermeiden.

7.3.1.2 Gasförmige Stoffe

Gasförmige Stoffe müssen derart eingefüllt werden, dass zuerst die gasdichte Spritze und die zugehörigen Röhren gefüllt werden. Wiederholendes Nachspülen stellt sicher, dass das gesamte System komplett mit dem zu prüfenden Gas gefüllt ist. Das erforderliche Volumen muss dann in den Versuchsglaskolben mit einem so konstant wie möglich gehaltenen Volumenstrom von 25 ml je Sekunde eingebracht werden. Die Einfüllröhre muss dann so schnell wie möglich wieder aus dem Glaskolben herausgezogen werden.

^{N1)} In der Originalfassung steht fälschlicherweise „Bild 10“.

7.3.1.3 Erstprobenvolumen

Geeignete Probenvolumen für den Erstversuch sind 0,07 ml für flüssige Stoffe und 20 ml für gasförmige Stoffe.

7.3.2 Beobachtungen

Der Zeitmesser muss gestartet werden, sobald der Stoff komplett im Versuchsglaskolben eingebracht ist, und muss sofort gestoppt werden, sobald eine Flamme zu beobachten ist. Die Temperatur und die Zündverzugszeit müssen protokolliert werden. Wenn keine Flamme beobachtet wird, muss der Zeitmesser nach 5 min gestoppt werden und der Versuch wird abgebrochen.

7.3.3 Nachfolgende Versuche

Die Versuche müssen mit unterschiedlichen Temperaturen und mit unterschiedlichen Probenvolumen wiederholt werden, bis ein Minimalwert der Selbstentzündungstemperatur ermittelt ist. Zwischen jedem Versuch muss der Glaskolben mit trockener Luft gespült werden. Im Anschluss an das Spülen muss eine ausreichende Zeit gewartet werden, um sicherzustellen, dass sich die Glaskolbentemperatur auf den erwünschten Wert stabilisiert hat, ehe die nächste Probe eingebracht wird. Der abschließende Versuch muss in Temperaturschritten von 2 K bis zur niedrigsten Temperatur durchgeführt werden, bis die Selbstzündung zu beobachten ist.

7.3.4 Bestätigungsversuche

Die abschließenden Versuche müssen fünfmal wiederholt werden.

7.4 Selbstentzündungstemperatur

Die niedrigste Temperatur, bei der eine Selbstentzündung nach der in 7.3 beschriebenen Versuchsdurchführung zu beobachten ist, muss als Selbstentzündungstemperatur protokolliert werden, vorausgesetzt, dass die Ergebnisse den Anforderungen der Validierung nach 7.5 entsprechen. Die zugehörige Zündverzugszeit und der barometrische Druck müssen ebenfalls protokolliert werden.

7.5 Validierung der Ergebnisse

7.5.1 Wiederholbarkeit

Die Ergebnisse der wiederholten Versuche, durchgeführt durch denselben Bediener und mit derselben Versuchseinrichtung, müssen als auffällig angesehen werden, wenn die Ergebnisse um mehr als 2 % abweichen.

7.5.2 Reproduzierbarkeit

Der Durchschnitt der Ergebnisse, durchgeführt in verschiedenen Laboratorien, muss als auffällig angesehen werden, wenn die Ergebnisse um mehr als 5 % abweichen.

ANMERKUNG Die für die Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit oben angegebenen Toleranzen sind Versuchswerte abhängig von Ansammlung weiterer Informationen.

7.6 Daten

Das Protokoll muss den Namen, die Quelle und die physikalischen Eigenschaften des Stoffes, die Versuchsnummer, Tag des Versuches, Umgebungstemperatur, Umgebungsdruck, Menge der verwendeten Stoffe, Zündtemperatur und Zündverzugszeit enthalten.

7.7 Verifizierung der Bestimmungsmethode der Selbstentzündungstemperatur

Die Verifizierungsprozedur muss angewendet werden sowohl für neue Versuchsgefäße als auch für das Überprüfen der Funktion bestehender Geräte. Bestehende Geräte sind mindestens alle 12 Monate zu überprüfen beziehungsweise wenn Teile des Gerätes ausgetauscht oder erneuert wurden. Für neue Geräte werden die Versuche nach den Anweisungen in 7.3 mit allen Stoffen, die in Tabelle 3 genannt sind, durchgeführt, beginnend mit einer gegebenen Starttemperatur. Beim Auswechseln der Versuchskammer ist es generell ausreichend, diese Tests mit nur einem Stoff nach dem zu erwartenden Temperaturbereich durchzuführen. Die Reinheit der Stoffe Ethylen und Aceton, ausgedrückt in Molanteil, muss 99,8 % oder besser sein, die von n-Heptan muss 99,3 % oder besser betragen.

Die Werte in Tabelle 3 sind die sich aus Vergleichstests unterschiedlicher Laboratorien ergebenden jeweiligen Mittelwerte der geringsten Temperaturen.

Die Verifizierung wird bestätigt, wenn die ermittelten Werte für die niedrigste Zündtemperatur nicht mehr als $\pm 1,5\%$ von den in Tabelle 3 genannten Werten abweichen. Diese Werte sind gültig für eine Umgebungstemperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einem Umgebungsdruck von $(1,013 \pm 0,02)$ kPa.

Tabelle 3 – Werte zur Verifizierung der Apparatur

Brennbarer Stoff	Starttemperatur °C	Gemessene niedrigste Zündtemperatur °C
Azeton	534	539
Ethylen	455	436
n-Heptan	240	221

Wenn das erhaltene Ergebnis den Anforderungen der Verifizierung der Versuchseinrichtung entspricht, ist diese Tatsache in einem fortlaufenden Bericht zu protokollieren.

Wenn das mit der Versuchsanlage ermittelte Ergebnis den Anforderungen der Verifizierung der Versuchseinrichtung nicht entspricht, sind das Gefäß und der Heißluftofen zu kontrollieren. Wenn angebracht, ist das Versuchsgefäß auszutauschen und der Versuch zu wiederholen.

Anhang A (normativ)

Heizeinrichtung für die Versuchseinrichtung zur Bestimmung der Zündtemperatur

Heizeinrichtungen, die nach den unten genannten Anforderungen nach A.1 und A.2 konstruiert sind, sind für die Versuche nach [Abschnitt 7](#) geeignet.

A.1 Die Heizeinrichtung ist schematisch in den [Bildern A.1 bis A.5](#) gezeigt.

Sie besteht aus einem hitzebeständigen Zylinder mit einem Innendurchmesser von 127 mm und einer Höhe von 127 mm, gleichförmig umlaufend mit einer 1 200 W elektrischen Heizleitung über die gesamte Höhe umwickelt; einem geeigneten hitzebeständigen Isolierstoff und Haltegehäuse; einem Abdeckring und einem Führungsring für den Glaskolben, ebenfalls aus hitzebeständigem Material; je einer 300 W Heizeinrichtung für den Halsbereich und den Fußbereich.

Drei Thermoelemente sind zu verwenden, die 25 mm und 50 mm unter der Unterkante der Heizeinrichtung für den Halsbereich und unter dem Fußbereich des Glaskolbens in der Nähe des Mittelpunktes anzubringen sind.

Die mit jedem Thermoelement gemessene Temperatur kann im Bereich von ± 1 °C der gewünschten Temperatur durch Verwendung von unabhängigen Reglern der drei Heizeinrichtungen eingestellt werden.

A.2 Die Heizeinrichtung ist schematisch in den [Bildern A.6 bis A.8](#) gezeigt. Sie besteht aus einer Widerstandsheizeinrichtung mit ungefähr 1 300 W mit einem maximalen Heizstrom von 6 A.

Der Heizdraht mit einem Durchmesser von 1,2 mm, einer Länge von 35,8 mm, bestehend aus einer Cr/Al 30/5 Legierung, ist umlaufend über die gesamte Höhe eines keramischen Zylinders mit einem Windungsabstand von 1,2 mm umwickelt. Die Heizeinrichtung ist mit Hochtemperaturkitt befestigt und durch ein thermisch isolierende 20 mm dicke Schicht von Aluminiumoxidpulver eingeschlossen. Ein Zylinder aus rostfreiem Stahl ist in dem keramischen Zylinder mit einem kleinstmöglichen Abstand eingelassen. Der Deckel, der die gesamte Heizeinrichtung abdeckt, ist ebenfalls aus rostfreiem Stahl und hält den Glaskolben in der Heizeinrichtung fest. Für diesen Zweck besteht der Deckel aus einer oberen Scheibe, einer gespaltenen isolierenden Dichtung und einer unteren Scheibe. Der Hals des Glaskolbens wird in dem Deckel mit einem wärmeisolierenden Dichtungsring befestigt und wird von den Segmenten der gespaltenen Dichtung und der unteren Scheibe gehalten, die gegen den Hals des Glaskolbens gedrückt und durch zwei Ringmutter an der oberen Scheibe befestigt wird.

Die Heizeinrichtung darf auch mit AC. oder DC. bei geeigneten Mitteln zur Spannungsregelung betrieben werden. Der maximale Heizstrom von 6 A sollte verwendet werden, um die geforderte Temperatur für die Vorversuche zu erreichen. Wenn eine automatisierte Temperaturregelung verwendet wird, sollten die Heiz- und Kühlzeiten gleich lang sein und – wenn möglich – nur der Heizstrom geregelt werden.

Thermoelemente zur Messung sind auf dem äußeren Umfang der Wand des Glaskolbens zu positionieren, 25 mm $\pm$ 2 mm oberhalb des Fußbereiches und in der Mitte auf der Unterseite des Fußbereiches.

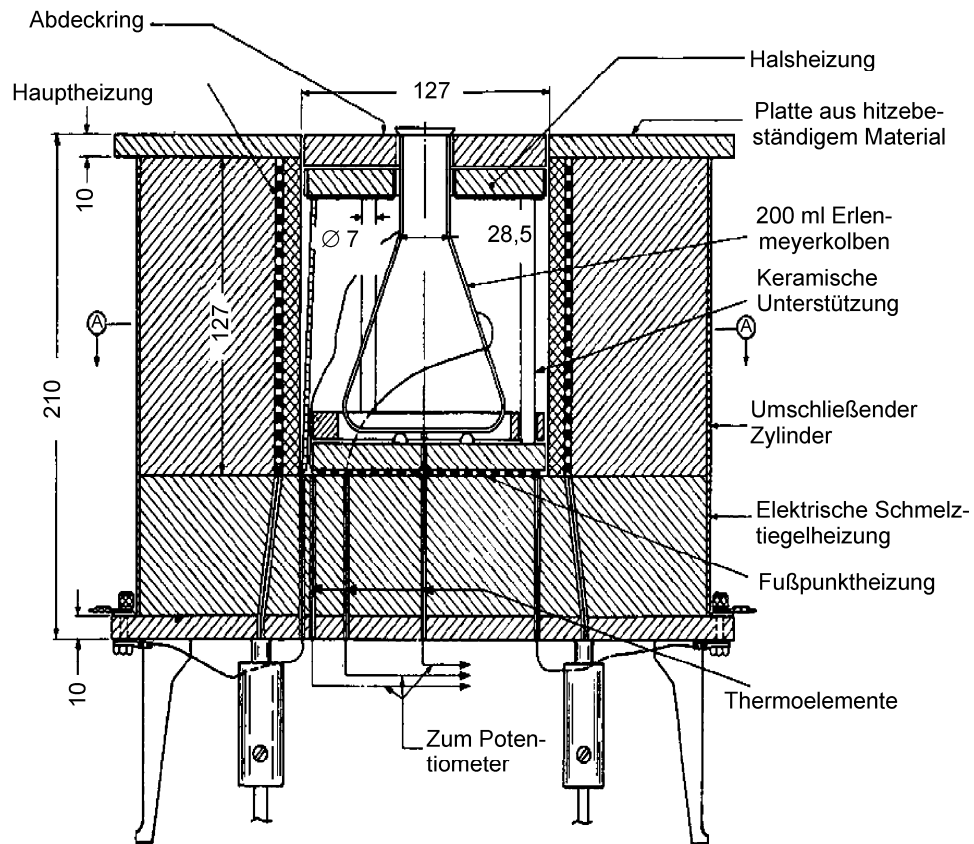


Bild A.1 – Versuchsaapparatur: Aufbau

Maße in Millimeter

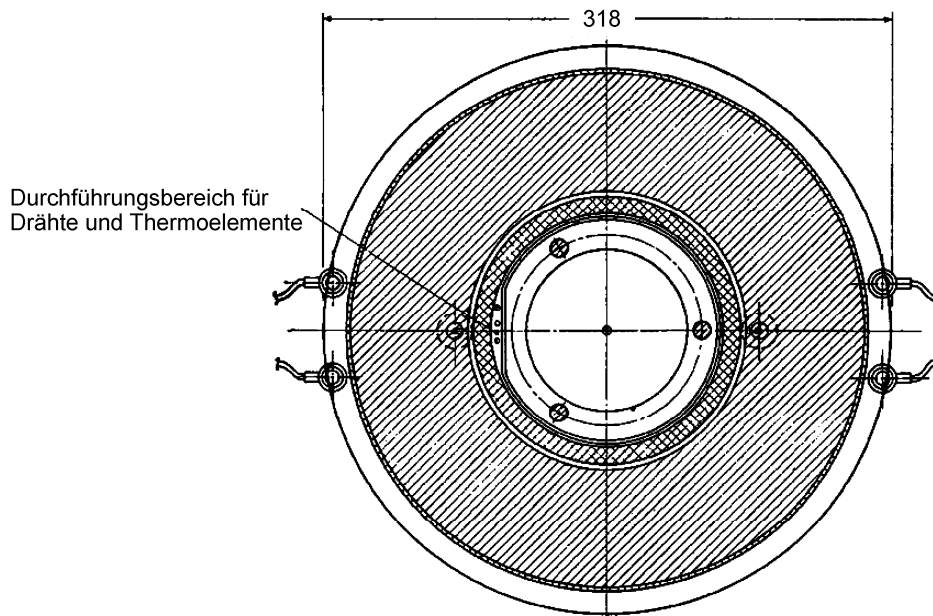


Bild A.2 – Schnitt A-A (ausgelassener Glaskolben)

Maße in Millimeter

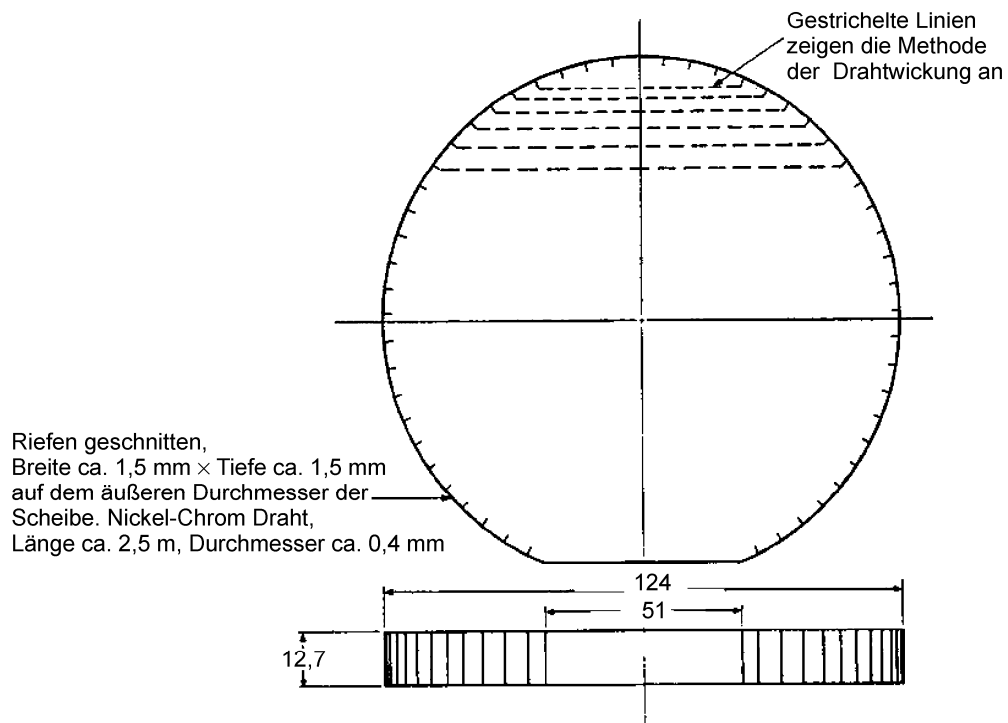


Bild A.3 – Heizeinrichtung im Fußbereich (aus hitzebeständigem Material)

Maße in Millimeter

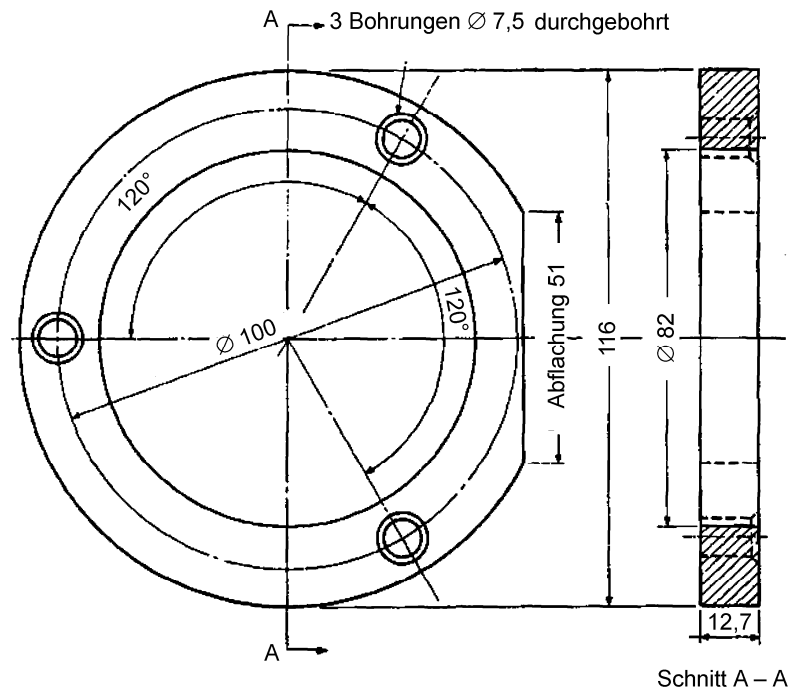


Bild A.4 – Führungsring des Glaskolbens (aus hitzebeständigem Material)

Maße in Millimeter

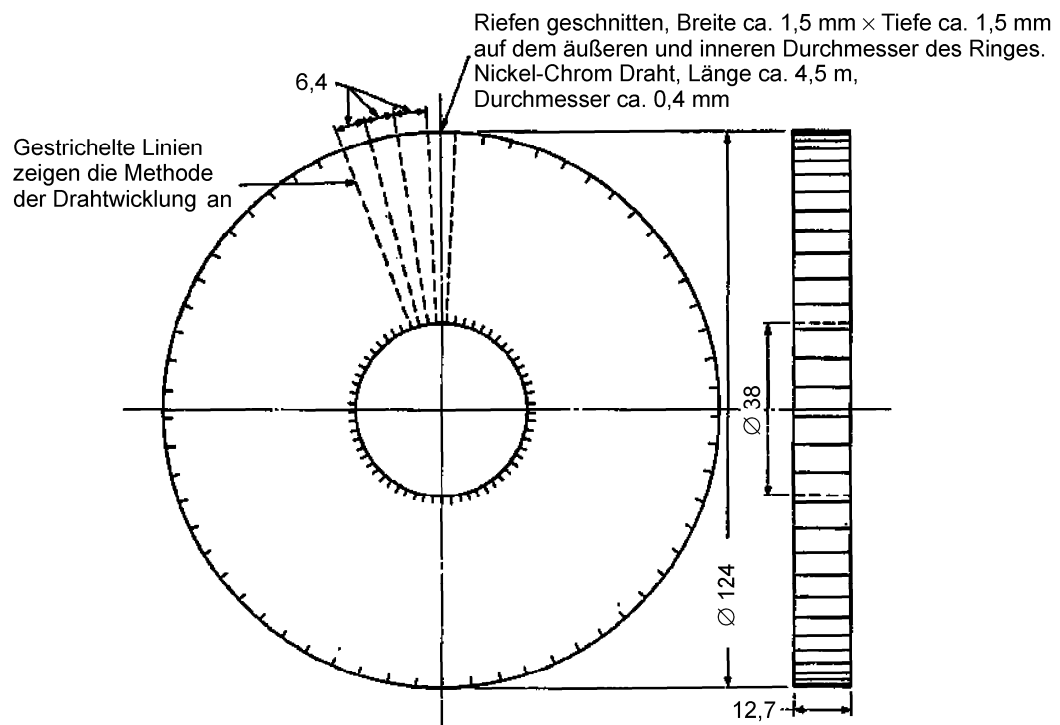


Bild A.5 – Heizeinrichtung im Halsbereich (aus hitzebeständigem Material)