

	DIN IEC 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
<div>ICS 29.260.20<div>Einsprüche bis 2008-06-30</div></div>		
<div>Entwurf</div>		
<div>Explosionsfähige Atmosphären – Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen – Prüfmethoden und Daten (IEC 31/740/CD:2007)</div> <div>Explosive Atmospheres – Part 20-1 Material characteristics – Gas and vapour classification, test methods and data (IEC 31/740/CD:2007)</div>		
<div>Anwendungswarnvermerk</div> <div>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-04-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</div> <div>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</div> <div>Stellungnahmen werden erbeten</div> <div><div><div>– 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</div><div>– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.</div></div><div>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</div></div>		
<div>Gesamtumfang 103 Seiten</div> <div>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</div>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 31/740/CD:2007 „Explosive Atmospheres – Part 20-1 Material characteristics – Gas and vapour classification, test methods and data“ (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 beigelegt. 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 K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Diese neue Norm umfasst die „alten“ Versionen der nachfolgenden Normen bzw. Berichte:

- a) IEC 60079-1-1:2002 Flameproof enclosures “d” – Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap;
- b) IEC 79-4:1975 + A1:1995 Method of test for ignition temperature;
- c) IEC 79-4A:1970 First Supplement to Publication 79-4 (1966);
- d) IEC 79-12:1978 Classification of mixtures of gases or vapours with air according to their maximum experimental safe gaps and minimum igniting currents;
- e) IEC 79-20:1996 Data for flammable gases and vapours, relating to the use of electrical apparatus.

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 60079-11:2007	IEC 60079-11:2006	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08	VDE 0170-7

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“* (IEC 60079-11:2006); Deutsche Fassung EN 60079-11:2007.

Explosionsfähige Atmosphären
Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen -
Prüfmethoden und Daten

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	7
4 Klassifizierung von Gasen und Dämpfen	7
4.1 Klassifizierung gemäß experimenteller Grenzspaltweite (MESG).....	7
4.2 Klassifizierung gemäß des Mindestzündstromes (MIC)	8
4.3 Klassifizierung gemäß MESG und MIC	8
4.4 Klassifizierung gemäß ähnlicher chemischer Strukturen.....	8
4.5 Klassifizierung von Gasgemischen.....	8
5 Daten für brennbare Gase und Dämpfe, im Bezug zum Gebrauch der Geräte	9
5.1 Bestimmung der Eigenschaften.....	9
5.2 Eigenschaften bestimmter Gase und Dämpfe	10
6 Methode zur Bestimmung der Experimentellen Grenzspaltweite.....	11
6.1 Beschreibung der Methode.....	11
6.2 Versuchsgefäß.....	11
6.3 Versuchsdurchführung.....	12
6.4 Bestimmung der Experimentellen Grenzspaltweite (MESG).....	13
6.5 Verifizierung der MESG Bestimmungsmethode	14
7 Methode zur Bestimmung der Zündtemperatur	14
7.1 Beschreibung der Methode.....	14
7.2 Apparatur	15
7.3 Versuchsprozedur.....	16
7.4 Zündtemperatur	16
7.5 Validierung der Ergebnisse.....	17
7.6 Daten	17
7.7 Verifizierung der Bestimmungsmethode der Mindestzündtemperatur	17
Anhang A (normativ) Heizeinrichtung für die Versuchseinrichtung zur Bestimmung der Zündtemperatur	18
Anhang B (informativ) Literaturverzeichnis	25
Anhang C (informativ) Tabelle der Daten	26
 Bild 1 – Versuchsgefäß	 11
Bild 2 – Versuchsapparatur: Aufbau	19
Bild 3 – Schnitt A-A (ausgelassener Glaskolben)	19
Bild 4 – Heizeinrichtung im Fußbereich (aus hitzebeständigen Material).....	20

	Seite
Bild 5 – Führungsring des Glaskolben (aus hitzebeständigen Material)	20
Bild 6 – Heizeinrichtung im Halsbereich (aus hitzebeständigen Material).....	21
Bild 8 – Heizeinrichtung	22
Bild 9 – Deckel des Stahlzylinders.....	23
Bild 10 – Deckel des Stahlzylinders.....	24
Tabelle 1 – Einteilung der Temperaturklassen und der minimalen Zündtemperatur	10
Tabelle 2 – Werte zur Verifizierung des Gefäßes.....	14
Tabelle 3 – Werte zur Verifizierung der Apparatur	17

1 Anwendungsbereich

Diese Norm dient als Hilfestellung zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen. Sie 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 Betriebsmittelgruppen. 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. (vergleiche Anhang B).

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

Anwender der Daten dieser Norm sollten sich der Gefahr bewusst sein, dass alle diese Daten das Ergebnis experimenteller Bestimmungen sind, die von der Variation der Versuchseinrichtungen und -verfahren und deren Genauigkeit abhängig sind. Insbesondere sind einige Daten oberhalb der Umgebungstemperatur bestimmt worden, so dass die jeweiligen Dämpfe im entflammaren Bereich liegen. Die Veränderung der Temperatur zur Bestimmung hat einen Einfluss auf das Ergebnis. Zum Beispiel sinkt die untere Explosionsgrenze bzw. die experimentelle Grenzspaltweite mit steigender Temperatur und/oder Druck; die obere Explosionsgrenze steigt mit steigender Temperatur und/oder Druck. Die Daten unterliegen einer ständigen Überarbeitung und, wenn mehr Informationen erforderlich sind, ist der Gebrauch einer anderen überarbeiteten Datenbank³⁾ erforderlich.

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

IEC 60079-11:2006, *Explosive Atmospheres – Part 11: Equipment protection by Intrinsic safety "i"*

-
- 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, Vorschläge zum Versuchsaufbau zu geben. Aber für die meisten Anwendungen sind die generellen Prinzipien und Vorkehrungen, die in den jeweiligen Abschnitten dieser Norm getroffen werden, ausreichend.
 - 3) Für Informationen über verfügbare Datenbanken siehe Anhang B.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

3.1

Zündung durch heiße Oberfläche (Selbstentzündung)

eine Reaktion im Glaskolben beschrieben in 6.2, 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

Zündtemperatur/Selbstentzündungstemperatur

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

3.4

MESG Experimentell ermittelte Grenzspaltweite

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

MIC Mindestzündstrom

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

4 Klassifizierung von Gasen und Dämpfen

Für die Anwendung der Druckfesten Kapselung bzw. der Eigensicherheit werden Gase und Dämpfe in eine Betriebsmittelgruppe und der jeweiligen Unterteilungen klassifiziert, um den Einsatz in entsprechenden Gas- oder Dampfatosphären zu ermöglichen. Die generellen Prinzipien zur Einteilung der Gase und Dämpfe in den Tabellen sind hier beschrieben.

4.1 Klassifizierung gemäß experimenteller Grenzspaltweite (MESG)

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

ANMERKUNG Die genormte Methode zur Ermittlung des MESG muss das in 5.2 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 Betriebsmittelgruppen 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:

E DIN IEC 60079-20-1 (VDE 0170-20-1):2008-04

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

ANMERKUNG Der MESG Wert wurde ermittelt bei bzw. korrigiert auf 20 °C.

4.2 Klassifizierung gemäß des Mindestzündstromes (MIC)

Gase oder Dämpfe dürfen gemäß des Verhältnisses ihres Mindestzündstromes (MIC) mit der 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: MIC $> 0,8$.
Gruppe IIB: $0,45 \leq \text{MIC} \leq 0,8$.
Gruppe IIC: MIC $< 0,45$.

4.3 Klassifizierung gemäß 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: MESG $> 0,9 \text{ mm}$, oder 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: MESG $< 0,55 \text{ mm}$, oder MIC $< 0,5$.

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

- 1) nur das MIC Verhältnis ermittelt wurde und dieses zwischen 0,8 und 0,9 liegt, wenn die Bestimmung des MESG erforderlich ist, um Gase oder Dämpfe zu klassifizieren.
- 2) nur das MIC Verhältnis ermittelt wurde und dieses zwischen 0,45 und 0,5 liegt, wenn die Bestimmung des MESG erforderlich ist, um Gase oder Dämpfe zu klassifizieren.
- 3) nur der MESG ermittelt wurde und dieser zwischen 0,5 mm und 0,55 mm liegt, wenn die Bestimmung des MIC Verhältnisses erforderlich ist, um Gase und Dämpfe zu klassifizieren.

4.4 Klassifizierung gemäß ähnlicher chemischer Strukturen

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

4.5 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:

1. Acetylen oder äquivalente Gefährdungen
2. Sauerstoff oder andere starke Oxidationsmittel als einer der Gemischkomponenten
3. 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, im 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 3 oder haben physikalische Eigenschaften, die mit denen übereinstimmen, die aufgelistet sind.

5.1.2 Betriebsmittelgruppe

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 (vergleiche Abschnitt 4).

5.1.3 Explosionsgrenzen

Die Bestimmung wurde mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt, aber die bevorzugte Methode ist die mit Zündung bei geringen Energie am Boden einer vertikal liegenden Röhre. Die Werte (in Volumenprozent und Masse je Volumen) sind in der Tabelle (siehe Anhang C) 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 (siehe Anhang C) 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 in folgender Tabelle gegeben:

Tabelle 1 – Einteilung der Temperaturklassen und der minimalen Zündtemperatur

Temperaturklasse	Minimale Zündtemperatur °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

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, deren Konzentration am zündwilligsten ist.

5.1.7 Zündtemperatur (IT)

Der Wert der Zündtemperatur ist abhängig von der verwendeten Bestimmungsmethode. Die bevorzugte Methode und die so ermittelten Daten werden im Kapitel 6 und im Anhang C beschrieben.

Wenn für bestimmte Stoffgemische keine Daten angegeben sind, wurden diese in einer ähnlichen Versuchseinrichtung ermittelt, die z. B. bei ASTM International standards (ASTM E659) beschrieben ist⁴⁾.

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 (vol %) von Wasserstoff und Kohlenmonoxid kleiner als 75 % der Gesamtmenge beträgt, so wird für Geräte der Druckfesten Kapselung eine Einteilung in Betriebsmittelgruppe IIB ansonsten in IIC empfohlen.

5.2.2 Ethylnitrit

Die Zündtemperatur von Ethylnitrit beträgt 95 °C, oberhalb derer das Gas explosiv aufgeschlossen wird.

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, dass bei normaler Umgebungstemperatur mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Diese Bestimmung erfordert den Gebrauch von Geräten

4) 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.

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

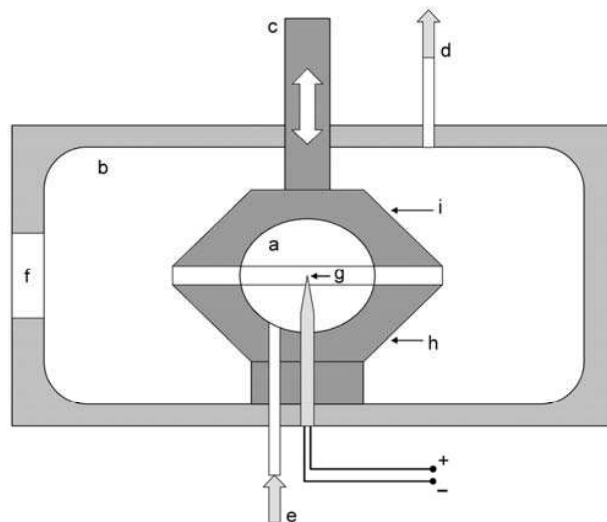
Industrielles Methan, wie Neutralgas, ist eingruppiert in IIA, vorausgesetzt dass es nicht mehr als 15 % (V/V) Wasserstoff enthält. Ein Gemisch aus Methan mit anderen Stoffen der Gruppe IIA in jeglichem Verhältnis wird in Gruppe IIA eingeteilt.

6 Methode zur Bestimmung der Experimentellen Grenzspaltweite

6.1 Beschreibung der Methode

Die innere und äußere Kammer des Versuchsgefäßes sind mit einem bekannten Gemisch aus Gas oder Dampf mit Luft unter normalen Bedingungen der Temperatur⁵ und Druck (20 °C, 10⁵ N/m²) 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



Legende

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

Bild 1 – Versuchsgefäß

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 Temperatur oberhalb der für den benötigten Dampfdruck erforderlichen Temperatur verwendet.

E DIN IEC 60079-20-1 (VDE 0170-20-1):2008-04

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.

6.2.1 Mechanische Festigkeit

Die gesamte Apparatur ist so zu konstruieren, dass ein maximaler Druck von $10 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ohne signifikante Erweiterung des Spaltes während einer Explosion möglich ist.

6.2.2 Innere Kammer

Die innere Kammer „a“ ist ein Kugelvolumen mit 20 cm^3 .

6.2.3 Äußere Kammer

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

6.2.4 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.

6.2.5 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.

6.2.6 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.

6.2.7 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 aufrecht zu erhalten, 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 % pro Volumen (10 % relative Feuchte) nicht überschreiten.

6.3.2 Temperatur und Druck

Die Versuche sind bei einer Umgebungstemperatur von $20(\pm 5)$ °C durchzuführen, außer wenn anderes gestattet ist⁶. Der Druck innerhalb des Versuchsgefäßes ist auf einen Wert von $10^5(\pm 10^3)$ N/m² einzustellen.

6.3.3 Spalteinstellung

Als erstes ist der Spalt in sehr kleinen Schritten zu verkleinern. Die Parallelität der Flächen ist jeweils sicher zu stellen. 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.

Die Versuchsreihe wird mit verschiedenen Gemischkonzentrationen wiederholt, so dass verschiedene Werte von g_0 und g_{100} beobachtet werden. Das meist gefährliche 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 der Anzahl an Konzentrationen in der Nähe des am meisten gefährlichen Gemisches, das in den Vorversuchen ermittelt wurde. Das Minimum von g_0 und g_{100} werden derart 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.

⁶ 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 verwendet.

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 am meisten gefährlichen Gemisches bestimmt nach 5.4.1 werden in der Tabelle Anhang C gelistet. Der Wert des MESG wird verwendet, um die Betriebsmittelgruppierung 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 für neue Versuchsgefäße als auch für das Überprüfen der Funktion bestehender Geräte. Bestehende Geräte müssen mindestens alle 12 Monate überprüft werden bzw. wenn Teile des Gerätes ausgetauscht oder erneuert wurden. Für neue Geräte werden die Versuche gemäß den Anweisungen in 5.3 mit allen Stoffen, die in Tabelle 2 genannt sind, durchgeführt, beginnend mit einer gegebenen Starttemperatur. Beim Auswechseln der Versuchskammer ist es generell ausreichend, diese Tests mit Methan und Wasserstoff durchzuführen.

Die Verifizierung wird bestätigt, wenn die ermittelten Werte für die kleinste Temperatur bei einer Zündung nicht mehr als $\pm 0,02$ mm von den in Tabelle 2 genannten Werten abweicht. Diese Werte sind gültig für Umgebungsbedingungen.

Tabelle 2 – Werte zur Verifizierung des Gefäßes

Brennbare Stoffe	Konzentrationsbereich vol%	MESG mm	Reinheit der Stoffe
Methane	8,0 – 10,0	1,16	5.5
Propane	3,5 – 4,5	0,90	2.5
Hydrogen	29,0 – 31,0	0,30	5.0

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

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 Zündtemperatur

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 dem eine Zündung auftritt, wird als Zündtemperatur des Stoffes in Luft bei Umgebungsdruckbedingungen genommen.

7.2 Apparatur

Die Versuchsanlage wird in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben. Es ist ebenfalls möglich, einen automatisierten Versuchsaufbau zu verwenden.

7.2.1 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 Zündtemperaturen 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.

7.2.2 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 zufrieden stellend sein, damit die gemessene Zündtemperatur von n-Heptan, Ethylen und Azeton mit den spezifizierten Werten und Toleranzen aus 6.5 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.

7.2.3 Thermoelemente

Ein oder mehrere kalibrierte Thermoelemente mit einem maximalen Durchmesser von 0,8 mm (0,032 in) müssen verwendet werden, um die Glaskolbentemperatur bestimmen zu können. Der/Die Thermoelement(e) müssen an ausgewählten Punkten auf dem Glaskolben positioniert werden (siehe 6.2.2) und einen engen Kontakt mit der äußeren Oberfläche haben.

7.2.4 Probeneinspritzung oder Pipetten

Flüssigkeitsproben müssen gemäß einer der folgenden Methoden 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 (0,006 in) 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 einem 200 ml 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 7 dargestellt.

7.2.5 Zeitmesser

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

7.2.6 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 vorsichtig 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 müssen in den Versuchsglaskolben mit einer Injektionsspritze oder Pipette, wenn möglich, 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 muss gewaltet werden, 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.

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 Zündtemperatur 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 sicher zu stellen, 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 fünf mal wiederholt werden.

7.4 Zündtemperatur

Die niedrigste Temperatur, bei der eine Selbstentzündung gemäß der Versuchsdurchführung beschrieben in 6.3 zu beobachten ist, muss als Zündtemperatur protokolliert werden, vorausgesetzt, dass die Ergebnisse

den Anforderungen der Validierung nach 6.5 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 den selben Bediener und mit der selben 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 Mindestzündtemperatur

Die Verifizierungsprozedur muss angewendet werden für neue Versuchsgefäße als auch für das Überprüfen der Funktion bestehender Geräte. Bestehende Geräte sind mindestens alle 12 Monate zu überprüfen bzw. 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 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.

Tabelle 3 – Werte zur Verifizierung der Apparatur

Brennbarer Stoffe	Starttemperatur °C	Gemessene niedrigste Zündtemperatur °C
Azeton	534	539
Ethylen	455	436
<i>n</i> -Heptan	240	221

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 abweicht. Die Werte sind gültig für Umgebungsbedingungen.

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

Wenn das mit der Versuchsapparatur ermittelte Ergebnis den Anforderungen der Verifizierung der Versuchseinrichtung nicht entspricht, ist 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 6 geeignet.

A.1 Die Heizeinrichtung ist schematisch in den Bildern 2 bis 7 gezeigt.

Diese besteht aus einem hitzebeständigen Zylinder mit einem Innendurchmesser von 127 mm und einer Höhe von 127 mm, gleichförmig umlaufend mit einer 1200 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 8 bis 10 gezeigt. Diese besteht aus einer Widerstandsheizeinrichtung mit ungefähr 1300 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 200 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 A.C. oder D.C. 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 – sollte 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.

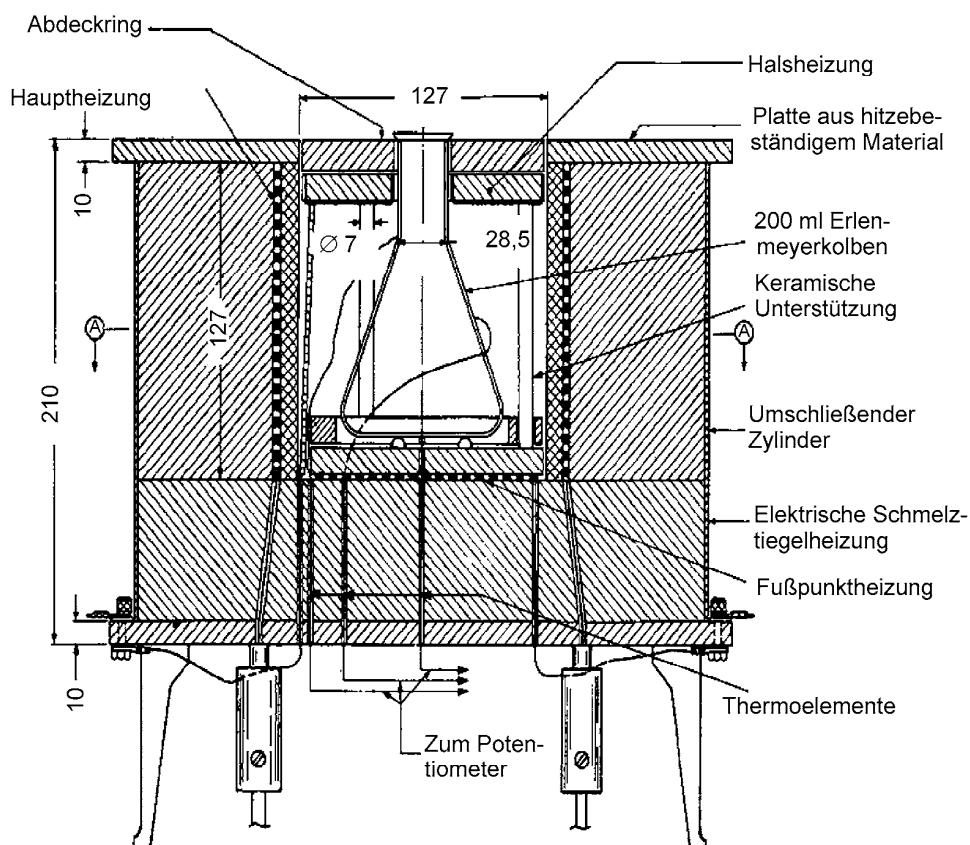


Bild 2 – Versuchsaapparatur: Aufbau

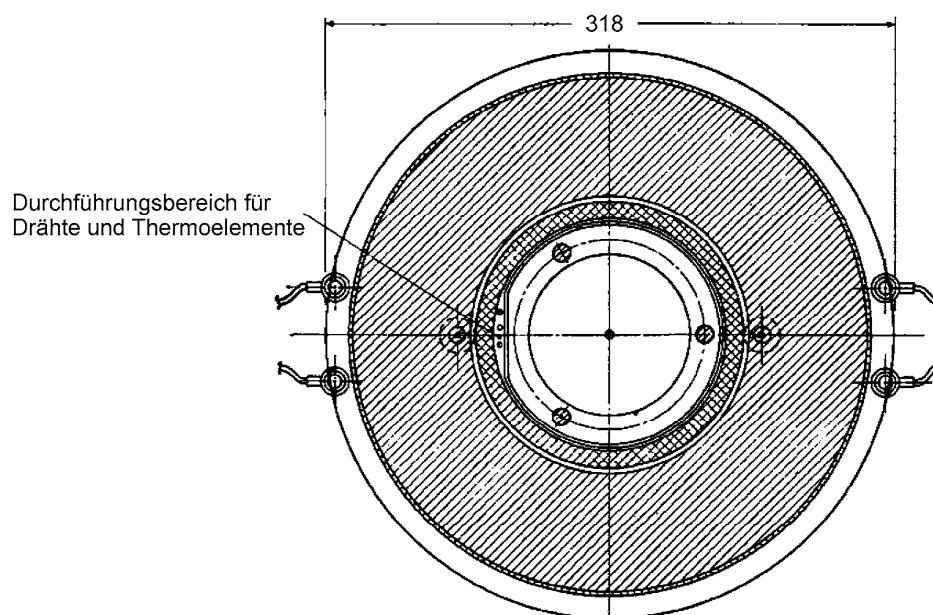


Bild 3 – Schnitt A-A (ausgelassener Glaskolben)

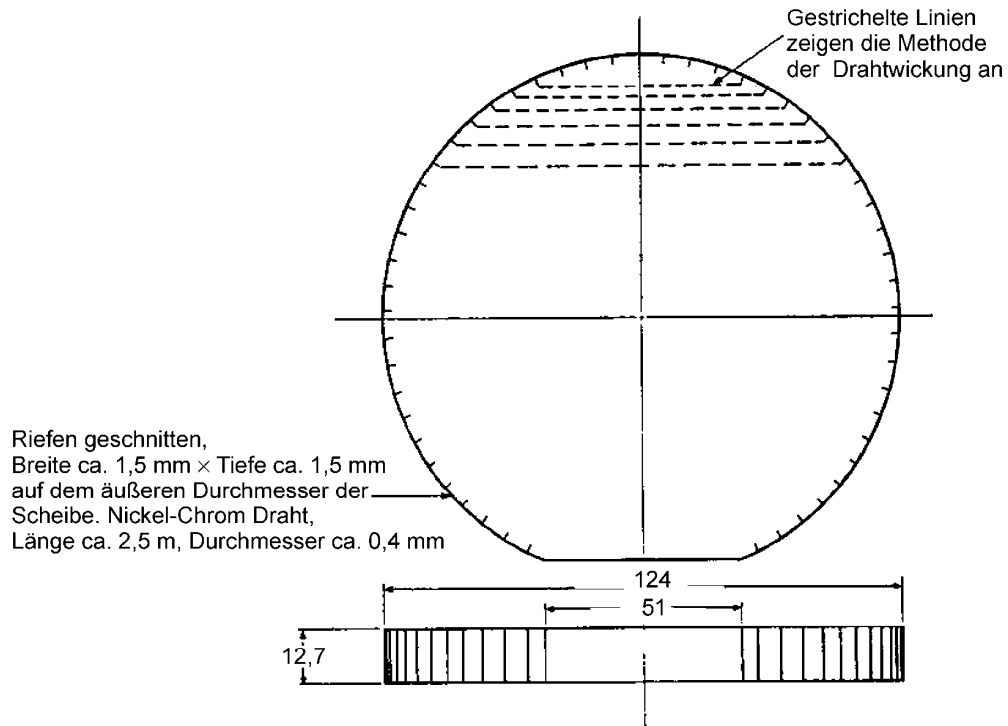


Bild 4 – Heizeinrichtung im Fußbereich (aus hitzebeständigen Material)

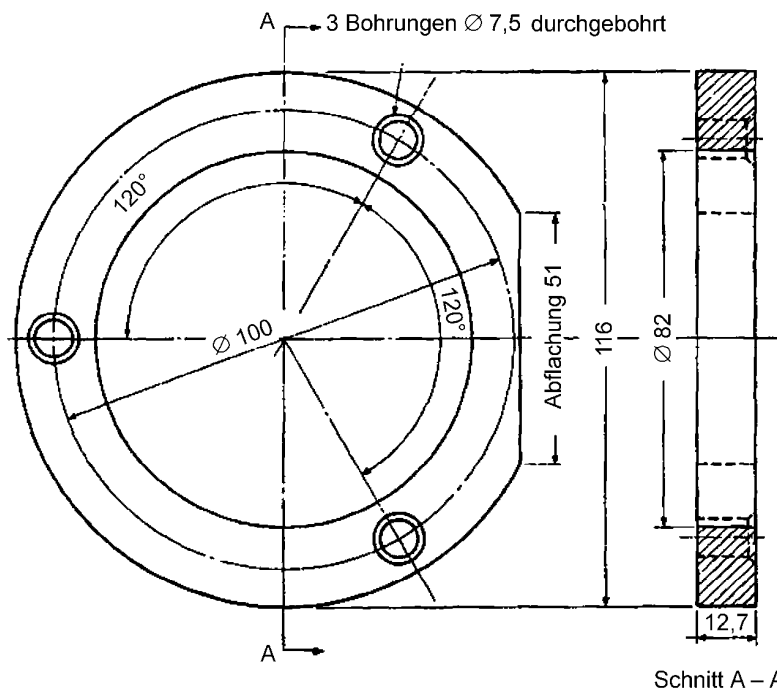


Bild 5 – Führungsring des Glaskolben (aus hitzebeständigen Material)

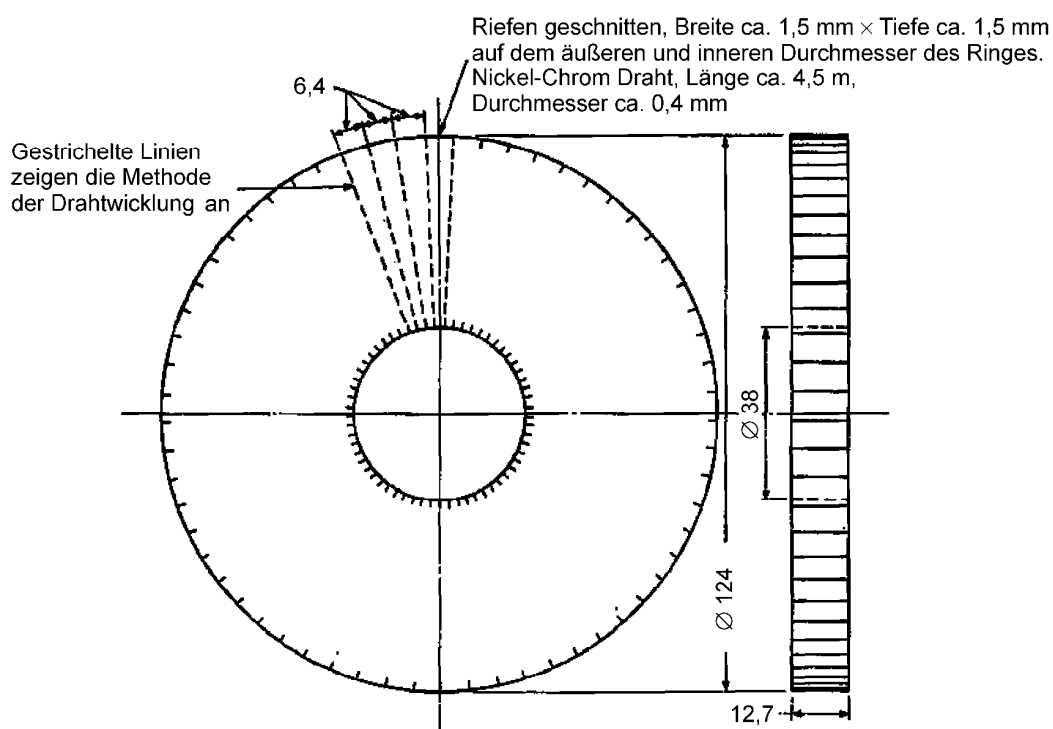


Bild 6 – Heizeinrichtung im Halsbereich (aus hitzebeständigen Material)

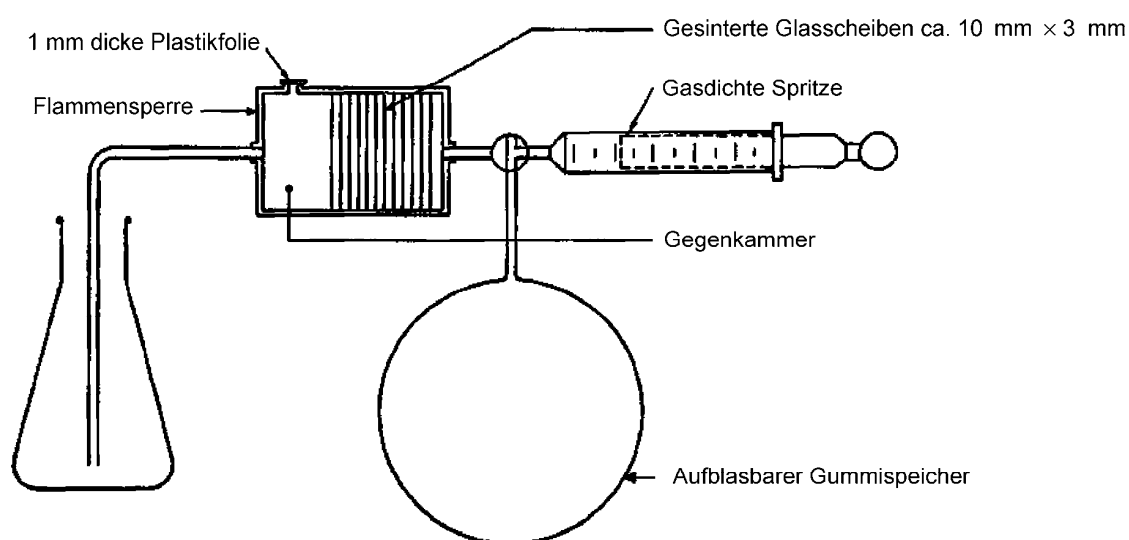
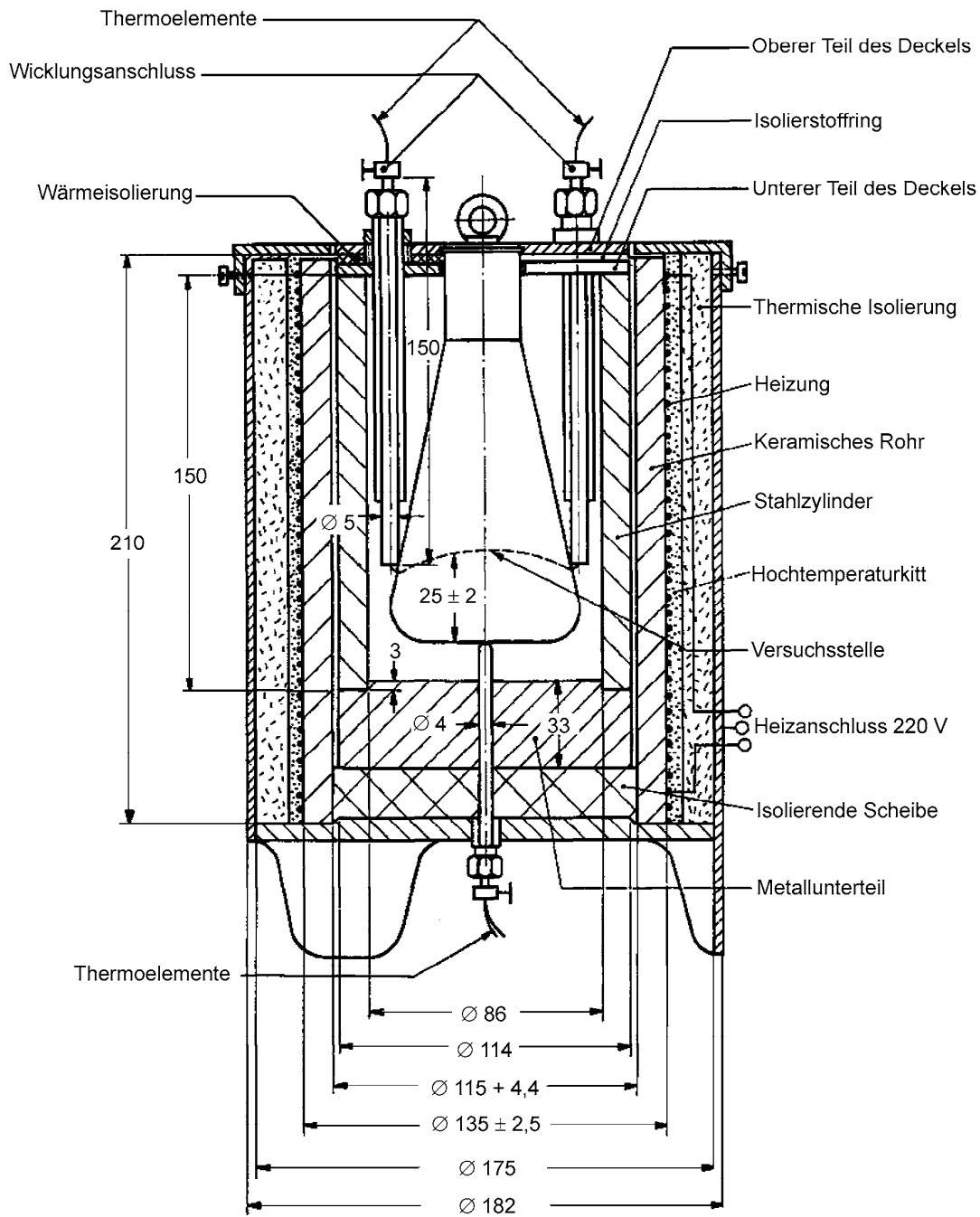


Bild 7 – Einbringung gasförmiger Stoffe

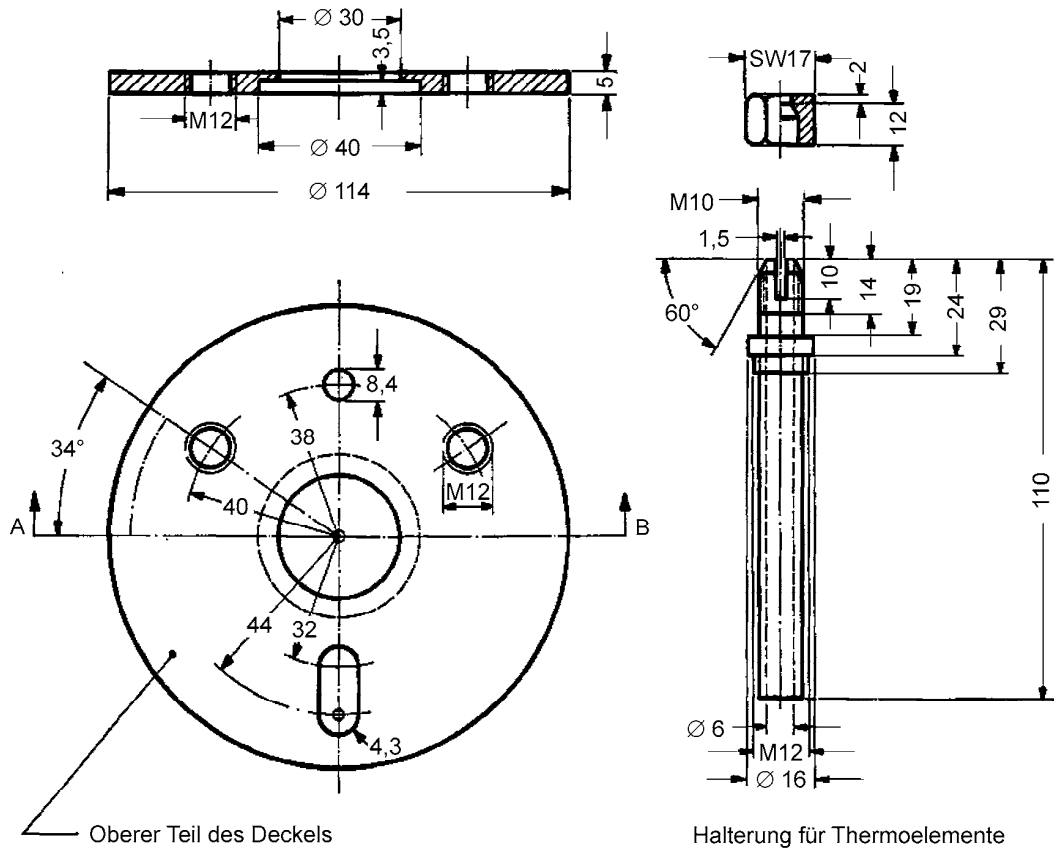
— Entwurf —

E DIN IEC 60079-20-1 (VDE 0170-20-1):2008-04



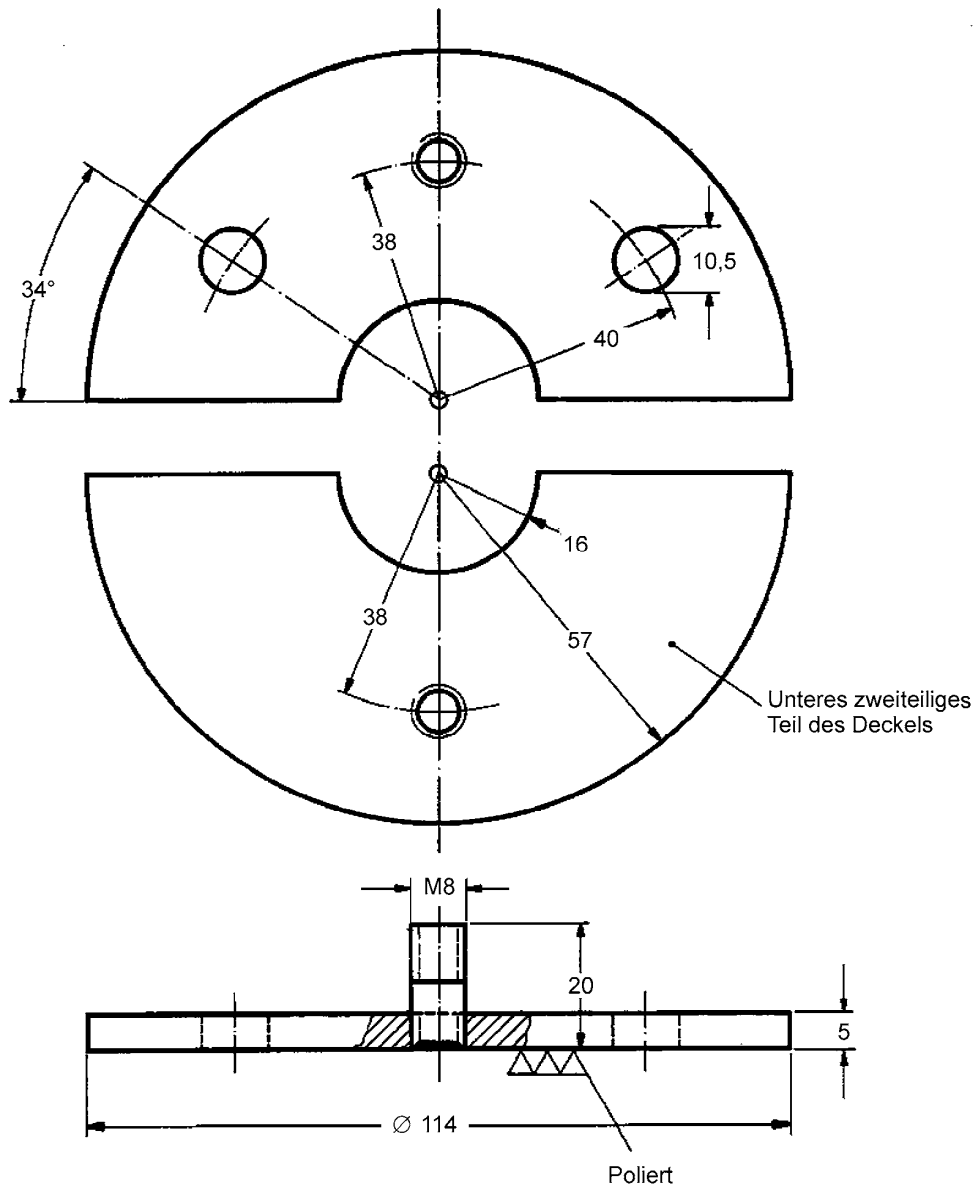
Maße in Millimeter

Bild 8 – Heizeinrichtung



Maße in Millimeter

Bild 9 – Deckel des Stahlzylinders



Maße in Millimeter

Bild 10 – Deckel des Stahlzylinders

Anhang B (informativ)

Literaturverzeichnis

Weitere Daten der Eigenschaften brennbarer Stoffe können bei den folgenden Referenzen und Datenbanken gefunden werden; einige daraus wurden in der Tabelle nach Anhang C zusammengefasst.

- a) H. Phillips. A comparison of 'Standard' methods for the determination of Maximum Experimental Safe Gap (MESG). Proceedings of the international symposium on the explosion hazard classification of vapours, gases and dusts. National Academy Press Publication
- b) M.G. Zabetakis. Flammability characteristics of combustible gases and vapours. US Bureau of Mines Bulletin 627. 1965.
- c) C.J. Hilado and S.W. Clark. Auto-ignition temperatures of organic chemicals. Chemical Engineering. Sept. 4. 1972. p75 et seq.
- d) Fire and related properties of industrial chemicals. Fire Protection Association (London). Reprinted 1974.
- e) Toxic and Hazardous Industrial Chemicals Safety Manual: for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo The Institute, 1982.
- f) NMAB-447, 1987. Washington DC, USA. (Maximum experimental safe gap, apparatus groups).
- g) N. Marinovic. Elektricni Uredajii Instalacije za Eksplozivnu Atmosferu Plinova i Para (Handbook on explosion protected electrical equipment and installations for explosive gas atmospheres - Apparatus Groups and Temperature Classes, >4500 titles of chemicals in languages: Latin, English, German, and French); in Croatian, Zagreb 1999.
- h) Carl L. Yaws. Matheson Gas Data Book (7th Edition). 7, McGraw Hill Book Co, 2001.
- i) Fire protection guide on hazardous materials (13th Edition). National Fire Protection Association (Boston. Mass.), 2002.
- j) E. Brandes and T. Redeker, Maximum experimental safe gap of binary and ternary mixtures, Journal de Physique (Proceedings) Vol 12, No.7, p207, 2002
- k) Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials (11th Edition) Volumes 1 -3, John Wiley & Sons (2004).
- l) E. Brandes, W. Möller: Sicherheitstechnische Kenngrößen, Band 1 Brennbare Flüssigkeiten und Gase, NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2003
- m) M. Molnarne, Th. Schendler, V. Schröder: Sicherheitstechnische Kenngrößen, Band 2: Explosionsbereiche von Gasgemischen, 2003
- n) K. Nabert, G. Schön and T. Redeker. Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe Band I und II. 3rd Edition. Deutscher Eichverlag, 2004.
- o) CHEMSAFE – Datenbank für sicherheitstechnische Kenngrößen (Database for Safety Characteristics): www.dechema.de/chemsafe.html, Projekt der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, DECHEMA, Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

Anhang C (informativ)

Tabelle der Daten

Die Einteilung in dieser Norm ist als Leitfaden für die Eingruppierung der Geräte zu verwenden, für ein bestimmtes Gas/Luft-Gemisch, um die Gefahr einer Explosion durch eine elektrische Quelle zu vermeiden. Es sollte angemerkt werden, dass einige gelisteten Stoffen, z. B. Ethylnitrat, relativ instabil sind und zu spontaner Zersetzung neigen.

Diese Liste der Gase und Dämpfe darf nicht als allumfassend angesehen werden.

Folgende Werte sind gelistet:

- a) CAS-Nummer
CAS: chemical abstract system
- b) Name
- c) Formel
- d) Relative Dichte (Luft = 1)
- e) Flammpunkt
- f) Explosionsgrenzen
- g) Zündtemperatur
- h) meist gefährliche Gemisch
- i) MESG
- j) $g_{100} - g_0$
- k) MIC Verhältnis
- l) Temperaturklasse
- m) Betriebsmittelgruppe
- n) Methode der Klassifizierung
Die Bedeutung der Buchstaben für jedes Gas ist wie folgt gegeben:
 - a = klassifiziert gemäß MESG Ermittlung.
 - b = klassifiziert gemäß to MIC Verhältnis.
 - c = sowohl MESG als auch MIC Verhältnis wurden ermittelt.
 - d = klassifiziert gemäß ähnlicher chemischer Struktur (vorübergehende Klassifizierung).

Diese Seite ist lediglich als Information über diesen CD und über den verwendeten Farbencode in der Tabelle, die bis zum nächsten Treffen des MT überarbeitet wird:

Farbencode	Code seit	Quelle / Bedeutung	Bemerkungen
schwarz	2007-11-06	IEC 79-20:1996 (ebenso wenn in -1-1, -4, -4A und US-Daten genauso sind wie in -20) IEC 79-12:1978	schwarz: Vorschlag zur Änderung durch PTB (2007)
blau	2007-11-06	US-Daten (von Bill Lawrence, 2006-10-19)	blau: Vorschlag zur Änderung durch USA 2007
grün	2007-11-06	IEC 79-4:1975 + A1:1995 IEC 79-4A:1970	
braun	2007-11-06	IEC 60079-1-1:2002	[xxx]: Wert gemessen mit der britischen 8 I Kugel
gold	2007-11-06	PTB (chemsafe 2007; Versuchsmethode gemäß IEC 60079-20-1)	
(grau Schatten 10 %)	2007-11-06	Nachmessung erforderlich	wenn eine Nachmessung erfolgt ist, wird der neue Wert angegeben (+ neuem Farbencode) und die graue Schattierung wird entfernt
ABC XYZ	2007-11-06	Versuchsmethode gemäß IEC 60079-20-1	
<u>ABC XYZ</u>	2007-11-06	Wert, der ermittelt wurde, ist <u>unterstrichen</u> und wird in dieser Norm veröffentlicht	wenn eine neue Ermittlung stattgefunden hat, wird der neue Wert unterstrichen

Tabelle der generellen Regeln für die Ermittlung von einem Wert, wenn mehr als ein Wert vorhanden ist (Bitte dabei eine Verknüpfung von verschiedenen Werten UND der Möglichkeit verschiedener Versuchsmethoden berücksichtigen. Die bevorzugte Methode muss die in Übereinstimmung mit IEC 60079-20-1 sein.):

Priorität der Regel	Relative Feuchte (Luft = 1)	Flammpunkt [°C]	Untere Ex-Grenze [Vol.-%]	Obere Ex-Grenze [Vol.-%]	Untere Ex-Grenze [mg/l]	Obere Ex-Grenze [mg/l]	Zündtemperatur [°C]	meist gefährliche Gemisch [Vol.-%]	MESG [mm]	$g_{100} - 50$ [mm]	MIC Verhältnis	Temperatur- Klasse	Betriebsmittel- gruppe
1.		neuer Test +)					neuer Test +)		neuer Test +)		neuer Test +)	ab- hängig vom Wert der Zünd- temp.	gemäß MESG
2.	$\Delta < 0,1$ → Mittel- wert #)	$\Delta K < 5$ K → Mittel- wert #)				100 as good as 99,9	$\Delta K < 5$ K → Mittel- wert #)						gemäß MIC
3.	kleiner Wert	kleiner Wert*)	kleiner Wert	großer Wert	kleiner Wert	großer Wert	kleiner Wert*)		kleiner Wert*)		kleiner Wert*)		
4.		wenn "<-xy" wahr ist für einen Wert, dann wurde dieser Wert be- st.-immt											
	zwei dezim. Stellen	keine dezim. Stellen	eine dezim. Stellen	eine dezim. Stellen	keine dezim. Stellen	keine dezim. Stellen	keine dezim. Stellen	eine dezim. Stellen	zwei dezim. Stellen	zwei dezim. Stellen	zwei dezim. Stellen		

+) Methode gemäß IEC 60079-20-1

#) 0,1 bis 0,5 → 0 und 0,6 bis 0,9 → 1

***) wenn die Versuchsmethode unbekannt ist**

Wenn die Bestimmung durch eine andere Regel stattgefunden hat, so ist diese als Kommentar in der Tabelle direkt anzugeben.

Die ersten 14 Daten sind während der Sitzung des MT in Kuala Lumpur festgelegt worden.

CAS-Nr.	Name	Formel	Relative Dichte (Luft = 1)	Flammpunkt [°C]	Ex-Grenze [Vol.-%] Untere	Ex-Grenze [Vol.-%] Obere	Obere Ex-Grenze [mg/l]	Untere Ex-Grenze [mg/l]	Obere Ex-Grenze [mg/l]	Zünd- Temperatur [°C]	meist ge- fährl. Gem. [Vol.-%]	MESG [mm]	g ₁₀₀ - g ₀ [mm]	MIC Verhältnis	Temperatur- Klasse	Betriebs- mittel- gruppe	Methode der Klassifizier.
75-07-0	Acetaldehyd	CH ₃ CHO	1,52	-38	4,0	60,0	74	1108	155	155		0,92		0,98	T4	IIA	a
67-64-1	Aceton	(CH ₃) ₂ CO	2,00	<-20	2,5	13,0	60	316	465	465	5,9	1,01		1,00	T1	IIA	c
75-86-5	Acetoncyanohydrin		2,90	74	2,2	12,0			688	688					T1		
75-05-5	Acetonitril	CH ₃ CN	1,42	4	3,0	16,0	51	275	523	523	7,2	1,50	0,05		T1	IIA	a
	Acetylchlorid	CH ₃ COCl	2,70	-4	5,0	19,0	157	620	390	390					T2	(IIA)	d
74-86-2	Acetylen	CH≡CH	0,90		2,3	100	24	1092	305	305	8,5	0,37	0,01	0,28	T2	IIC	c
	Acetylfluorid	CH ₃ COF	2,14	<-17	5,6	19,9	142	505	434	434		1,54			T2	IIA	
	Acrylaldehyd	CH ₂ =CHCHO	1,93	-18	2,85	31,8	65	728	217	217		0,72			T3	IIB	
79-10-7	Acrylsäure	CH ₂ =CHCOOH	2,48	55	2,4	8,0	72		406	406		0,86			T2	IIB	
107-13-1	Acrylonitril	CH ₂ =CHCN	1,83	-3	2,8	28,0	64	620	480	480	7,1	0,87	0,02	0,78	T1	IIB	c
	Acryloylchlorid	CH ₂ CHCOCl	3,12	-8	2,68	18,0	220	662	463	463		1,06			T1	IIA	
107-02-8	Akrolein (inhibiert)		1,90		2,8	31,0			235	235					T3	IIB	
	Allylacetat	CH ₂ =CHCH ₂ OOCC ₂ H ₅	3,45	13	1,7	9,3 10,1	69	420 380	348	348		0,96			T2	IIA	
107-18-6	Allylalkohol	CH ₂ =CH CH ₂ OH	2,00	21 22	2,5	18,0	61	438	378	378		0,84			T2	IIB	
107-05-1	Allylchlorid	CH ₂ =CHCH ₂ Cl	2,60 2,64	-32	2,9	11,1 11,2	92	357	390 485	390 485		1,17		1,33	T2	IIA	
	Allyl 2,3-Epoxypropylether	CH ₂ =CH-CH ₂ -O-CHCH ₂ CH ₂ O	3,94	45					249	249		0,70			T3	IIB	
	2-Aminoethanol	NH ₂ CH ₂ CH ₂	2,10	85					410	410					T2	IIA	d

CAS-Nr.	Name	Formel	Relative Dichte (Luft = 1)	Flammpunkt [°C]	Ex-Grenze [Vol.-%] Untere	Ex-Grenze [Vol.-%] Obere	Obere Ex-Grenze [mg/l]	Untere Ex-Grenze [mg/l]	Obere Ex-Grenze [mg/l]	Zünd-Temperatur [°C]	meist gefährl. Gem. [Vol.-%]	MESG [mm]	g ₁₀₀ - g ₀ [mm]	MIC Verhältnis	Temperatur-Klasse	Betriebsmittel-gruppe	Methode der Klassifizier.
		OH															
7664-41-7	Ammonium	NH ₃	0,59		15,0	33,6	107	240		630	24,5	3,18		6,85	T1	IIA	a
	Amphetamin (INN)	C ₆ H ₅ CH ₂ CH(NH ₂)/CH ₃	4,67	<100												IIA	d
628-63-7	n- Amylacetat		4,50	25	1,1	7,5				360	110 mg/l	[0,99] 1,02				IIA	
626-38-0	sec- Amylacetat		4,50	23	11,0	7,5										IIA	
62-53-3	Anilin	C ₆ H ₅ NH ₂	3,22	75	1,2 1,3	8,3 11,0	47	425		615 630					T1	IIA	d
	Azepan	CH ₂ (CH ₂) ₅ NH	3,41	23						279		1,00			T3	IIA	
	Benzaldehyd	C ₆ H ₅ CHO	3,66	64	1,4		62			192					T4	IIA	
71-43-2	Benzol	C ₆ H ₆	2,70	-11	1,2	7,8 8,6	39	280		498 560		0,99		1,00	T1	IIA	c
74-90-8	Blausäure	HCN	0,90	<-20 -18	5,4 5,6	40,0 46,0	60	520		538	18,4	0,80	0,02		T1	IIB	a
	1-Brombutan	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ Br	4,72	13	2,5	6,6	6,6	143		265					T3	IIA	d
	2-Brom-1,1-Diethoxyethan	(CH ₃ CH ₂ O) ₂ CHCH ₂ Br	7,34	57						175		1,00			T4	IIA	
	Bromethan	CH ₃ CH ₂ Br	3,75	<-20	6,7	11,3	306	517		511					T1	IIA	d
106-99-0	1,3-Butadien	CH ₂ =CHCH=CH ₂	1,87	-85 gas	1,4 2,0	11,5 16,3	31	365		420 430	3,9	0,79	0,02	0,76	T2	IIB	c

CAS-Nr.	Name	Formel	Relative Dichte (Luft = 1)	Flammpunkt [°C]	Ex-Grenze [Vol.-%] Untere	Ex-Grenze [Vol.-%] Obere	Obere Ex-Grenze [mg/l]	Untere Ex-Grenze [mg/l]	Obere Ex-Grenze [mg/l]	Zündtemperatur [°C]	meist gefährl. Gem. [Vol.-%]	MESG [mm]	g ₁₀₀ - g ₀ [mm]	MIC Verhältnis	Temperatur-Klasse	Betriebsmittelgruppe	Methode der Klassifizier.
3583-47-9	n-Butan	C ₄ H ₁₀	2,05	-60 gas	1,4 1,9	8,5 9,3	33	225	372	372	3,2	0,98 1,07	0,02	0,94	T2	IIA	c
	iso-Butan	(CH ₃) ₂ CHCH ₃	2,00	gas	1,3	9,8	31	236	460	460		0,95			T1	IIA	
71-36-3	1-Butanol	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ OH	2,55	29 36	1,4 1,7	11,2 12,0	52	372	343 359	343 359	115 mg/l	0,91 0,94 [0,94]			T2	IIA	a
71-36-5 78-9-2	2-Butanol isoButanol		2,55	23,8 36	1,7	9,8			405 → 406 408	405	105 mg/l	[0,96]		405	IIA		
	Butanon	CH ₃ CH ₂ COCH ₃	2,48	-9	1,5 1,8	10,0 13,4	9	302 402	404	404		0,84			T2	IIB	c
	1-Buten	CH ₂ =CHCH ₂ CH ₃	1,95	-80 gas	1,6	10,0	38	235	440	440		0,94			T2	IIA	
	2-Buten (Isomer nicht spezifiziert)	CH ₃ CH=CHCH ₃	1,94	gas	1,6	10,0	40	228	325	325		0,89			T2	IIB	
	1-Butin	CH ₃ CH ₂ C≡CH	gas									0,71				IIB	
	2-(2-Butoxyethoxy) Ethanol	CH ₃ (CH ₂) ₃ OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OH	5,59	78 >100	0,85		58		225	225		1,11			T3	IIA	
107-92-6	iso-Buttersäure	(CH ₃) ₂ CH COOH	3,03	58 72	2,0	10,0			443 460	443 460		1,02			T2	IIA	
123,86-4	n-Butylacetat	CH ₃ COOCH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₃	4,01	22	1,2	7,6	58	390	370	370	130	[1,02]		1,08	T2	IIA	c