

DIN EN ISO 4589-2



ICS 13.220.40; 83.080.01

Einsprüche bis 2016-04-26
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 4589-2:2006-06

Entwurf

**Kunststoffe –
Bestimmung des Brennverhaltens durch den Sauerstoff-Index –
Teil 2: Prüfung bei Umgebungstemperatur (ISO/DIS 4589-2:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 4589-2:2016**

Plastics –

Determination of burning behaviour by oxygen index –

Part 2: Ambient-temperature test (ISO/DIS 4589-2:2016);

German and English version prEN ISO 4589-2:2016

Plastiques –

Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène –

Partie 2: Essai à la température ambiante (ISO/DIS 4589-2:2016);

Version allemande et anglaise prEN ISO 4589-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-02-26 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnk@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 78 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4589-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-05 AA „Brandverhalten“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 4589-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 291	siehe	DIN EN ISO 291
ISO 2859-1	siehe	DIN ISO 2859-1
ISO 2859-2	siehe	DIN ISO 2859-2
ISO 7823-1	siehe	DIN EN ISO 7823-1
ISO 13943	siehe	DIN EN ISO 13943

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 4589-2:1999-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der normativen Verweisungen;
- b) Überarbeitung des Abschnitts 3 „Begriffe“;
- c) inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung*

DIN ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen*

DIN ISO 2859-2, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Nach der zurückzuweisenden Qualitätsgrenzlage (LQ) geordnete Stichprobenanweisungen für die Prüfung einzelner Lose anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten*

DIN EN ISO 7823-1, *Kunststoffe — Tafeln aus Polymethylmethacrylat — Typen, Maße und Eigenschaften — Teil 1: Gegossene Tafeln*

DIN EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular*

— Leerseite —

Kunststoffe — Bestimmung des Brennverhaltens durch den Sauerstoff-Index — Teil 2: Prüfung bei Umgebungstemperatur (ISO/DIS 4589-2:2016)

Plastiques — Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène — Partie 2 : Essai à la température ambiante (ISO/DIS 4589-2:2016)

Plastics — Determination of burning behaviour by oxygen index — Part 2: Ambient-temperature test (ISO/DIS 4589-2:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	8
5 Geräte	8
5.1 Prüfkamin	8
5.2 Probekörperhalter	9
5.3 Gasversorgung	13
5.4 Gasregelvorrichtungen	14
5.5 Sauerstoffanalysator	14
5.6 Zündquelle	15
5.7 Zeitmessgerät	15
5.8 Rauchabzugssystem	15
5.9 Werkzeug für die Vorbereitung gewickelter Folien	15
6 Kalibrierung der Prüfgeräte	15
7 Vorbereitung der Probekörper	16
7.1 Probenahme	16
7.2 Maße der Probekörper und Vorbereitung	17
7.3 Markierung der Probekörper	19
7.3.1 Allgemeines	19
7.3.2 Markierungen für die Prüfung mit Kantenbeflammung	19
7.3.3 Markierungen für die Prüfung mit Flächenbeflammung	19
7.4 Konditionierung	20
8 Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoff-Index	20
8.1 Einrichten der Prüfgeräte und Probekörper	20
8.2 Entzünden des Probekörpers	21
8.2.1 Allgemeines	21
8.2.2 Verfahren A — Kantenbeflammung	21
8.2.3 Verfahren B — Flächenbeflammung	21
8.3 Beurteilung des Brennverhaltens von einzelnen Probekörpern	22
8.4 Auswahl aufeinanderfolgender Volumenanteile an Sauerstoff	23
8.5 Festlegung des Volumenanteils an Sauerstoff für die Grundprüfung	23
8.6 Veränderungen des Volumenanteils an Sauerstoff	24
9 Berechnungen und Auswertung	25
9.1 Sauerstoff-Index	25
9.2 Bestimmung von k	26
9.3 Standardabweichung von Messungen des Volumenanteils an Sauerstoff	27
9.4 Präzision der Ergebnisse	27

10	Vergleich mit einem festgelegten Mindestwert des Sauerstoff-Index (verkürztes Verfahren).....	28
10.1	Einrichten der Prüfgeräte und Probekörper	28
10.2	Entzünden des Probekörpers	28
10.3	Beurteilung des Brennverhaltens der Probekörper	28
10.4	Auswertung.....	29
11	Prüfbericht.....	29
Anhang A (normativ) Kalibrierung der Prüfgeräte		30
A.1	Dichtheitsprüfungen	30
A.2	Gasdurchflussraten.....	30
A.3	Sauerstoffanalysator	30
A.4	Mengendurchflussregler.....	30
A.5	Leistungsüberprüfung der gesamten Ausrüstung.....	30
Anhang B (normativ) Berechnung des Volumenanteils an Sauerstoff		32
Anhang C (informativ) Typisches Prüfblatt.....		33
C.1	Bestimmung des Volumenanteils an Sauerstoff für ein Paar vom Reaktionstyp „X“ und „O“, bei einem Intervall des Volumenanteils an Sauerstoff $O_2 \leq 1 \%$ (nach 8.5)	33
C.2	Bestimmung des Sauerstoff-Index (nach 8.6)	34
C.3	Verifizierung der Abstufung $d \%$ des Volumenanteils an Sauerstoff (nach 8.6.4 und 9.3)	34
C.4	Schätzung der Unsicherheit.....	35
C.5	Weitere Informationen	35
Anhang D (informativ) Ergebnisse aus Ringversuchen an Probekörpern der Form VI.....		37
Anhang E (informativ) Präzisionsdaten von einem in den Jahren 1978-80 durchgeführten Ringversuch.....		38
Literaturhinweise.....		39

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4589-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 4589-2:1999 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 4589-2:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 4589-2:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in dem Erarbeiten von Internationalen Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der Mitgliedsländer, die abgestimmt haben, benötigt.

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

ISO 4589-2 wurde vom Technischen Komitee ist ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 4, *Burning behaviour*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 4589-2:1996) und die Änderung 1 (2005), die technisch überarbeitet wurden.

ISO 4589 besteht unter dem allgemeinen Titel *Plastics — Determination of burning behaviour by oxygen index* aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: Guidance*
- *Part 2: Ambient-temperature test*
- *Part 3: Elevated-temperature test*

Anhänge A und B sind Bestandteil dieses Teils von ISO 4589. Anhänge C und D dienen nur zur Information.

Einleitung

In diesem Teil von ISO 4589 sind Anforderungen an die Prüfgeräte und ein Verfahren zur Probenvorbereitung für die Bestimmung des Sauerstoff-Index bei Umgebungstemperatur festgelegt. Darüber hinaus sind Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoff-Index unter Verwendung der Prüfgeräte und der Proben festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 4589 legt Verfahren zur Bestimmung des minimalen Volumenanteils an Sauerstoff in Gemischen mit Stickstoff fest, bei dem die Verbrennung senkrecht angeordneter kleiner Probekörper unter festgelegten Prüfbedingungen unterstützt wird. Die Ergebnisse sind als Sauerstoff-Index-Werte definiert.

Es werden Verfahren für die Prüfung von Werkstoffen angegeben, die als senkrechte Stäbe oder Platten von maximal 10,5 mm Dicke selbsttragend sind. Diese Verfahren sind für feste und mehrschichtige Werkstoffe oder Schaumstoffe mit einer Rohdichte von 100 kg/m³ oder größer geeignet. Die Verfahren dürfen auch auf einige Schaumstoffe angewendet werden, deren Rohdichte weniger als 100 kg/m³ beträgt. Es wird ein Verfahren zur Prüfung senkrecht gehaltener flexibler Platten- oder Folienwerkstoffe beschrieben.

Für Vergleichszwecke wird ein Verfahren angegeben, mit dem bestimmt werden kann, ob der Sauerstoff-Index von einem Werkstoff über einem festgelegten Mindestwert liegt.

Ergebnisse des Sauerstoff-Index, die mit den in diesem Teil von ISO 4589 beschriebenen Verfahren erhalten wurden, können ein empfindliches Maß für das Brennverhalten von Werkstoffen unter bestimmten geregelten Laboratoriumsbedingungen bieten und somit nützlich bei der Qualitätskontrolle sein. Die erhaltenen Ergebnisse sind abhängig von Form, Ausrichtung und Isolierung der Probekörper sowie von den Zündbedingungen. Für bestimmte Werkstoffe oder Anwendungen kann es erforderlich oder geeignet sein, abweichende Zündbedingungen festzulegen. Es kann sein, dass Ergebnisse, die von Probekörpern unterschiedlicher Dicken oder durch Anwendung unterschiedlicher Zündverfahren erhalten wurden, nicht vergleichbar sind, und es kann auf keine Korrelation mit der Entflammbarkeit unter anderen Brandbedingungen geschlossen werden.

Die in Übereinstimmung mit diesem Teil von ISO 4589 erzielten Ergebnisse sind nicht dafür anwendbar, um die Brandgefahr zu beschreiben oder abzuschätzen, die ein bestimmter Werkstoff oder eine bestimmte Formgebung bei einem tatsächlichen Brand darstellt, es sei denn, sie werden nur als Teil einer Brandrisikobewertung verwendet, die alle für die Bewertung der Brandgefahr bei einer bestimmten Werkstoffanwendung sachdienlichen Faktoren in Betracht zieht.

ANMERKUNG 1 Diese Verfahren sind unter Umständen auf Werkstoffe mit großem Schrumpf bei Erwärmung, z. B. stark gereckte dünne Folien, nicht zufriedenstellend anwendbar.

ANMERKUNG 2 Zur Bewertung der Brandfortleitungseigenschaften von Schaumstoffen mit einer Dichte < 100 kg/m³ wird auf das Verfahren in ISO 3582:2000, *Flexible cellular polymeric materials — Laboratory assessment of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame*, für die Prüfung horizontaler Brenneigenschaften verwiesen.

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).

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 2859-2, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection*

ISO 7823-1, *Plastics — Poly(methyl methacrylate) sheets — Types, dimensions and characteristics — Part 1: Cast sheets*

ISO 13943, *Fire safety — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 4589 gelten die Begriffe nach ISO 13943 und der folgende Begriff.

3.1

Sauerstoff-Index

OI

Sauerstoffgrenzwert

LOI

minimaler Volumenanteil an Sauerstoff in einem Sauerstoff-/Stickstoffgemisch bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, der eine Verbrennung mit Flammenerscheinung unter festgelegten Bedingungen gerade noch ermöglicht

ANMERKUNG Der Sauerstoff-Index wird gewöhnlich in Prozent angegeben, z. B. „OI = 34,6 %“.

[QUELLE: ISO 13943:2008, Begriff 4.248]

4 Kurzbeschreibung

Ein kleiner Probekörper wird in einem durchsichtigen Kamin in einem aufwärts strömenden Sauerstoff-Stickstoffgemisch senkrecht angeordnet. Das obere Ende des Probekörpers wird entzündet, und das sich daran anschließende Brennverhalten des Probekörpers wird beobachtet, um die Brenndauer oder die verbrannte Länge des Probekörpers mit Grenzwerten zu vergleichen, wie sie für derartiges Brennen festgelegt wurden. Mittels Prüfen einer Reihe von Probekörpern bei unterschiedlichen Volumenanteilen an Sauerstoff wird der Sauerstoff-Index eingeschätzt (siehe 8.6).

Alternativ werden zum Vergleich mit einem festgelegten Sauerstoff-Index drei Probekörper mit dem entsprechenden Volumenanteil an Sauerstoff geprüft, wobei mindestens zwei Probekörper ein Brennverhalten „O“ (siehe 8.3) aufweisen müssen, um den festgelegten Sauerstoff-Index zu erfüllen.

5 Geräte

5.1 Prüfkamin

Der Prüfkamin muss aus einem wärmebeständigen Glasrohr bestehen, das senkrecht auf einem Sockel gelagert ist, durch den das sauerstoffhaltige Gasgemisch eingeleitet werden kann (siehe Bild 1).

Die bevorzugten Maße des Kamins betragen für die Höhe 450 mm bis 500 mm und für den Innendurchmesser 75 mm bis 100 mm.

Der obere Austritt muss gegebenenfalls mit einer Kappe im Querschnitt verringert werden, deren Öffnung ausreichend klein ist, um eine Auslassgeschwindigkeit von mindestens 90 mm/s aus diesem Austritt zu erzeugen. Die Durchflussrate muss unter Anwendung der in A.2 in Anhang A angegebenen Formel berechnet werden.

ANMERKUNG 1 Die Messung der Durchflussrate oder der Strömungsgeschwindigkeit an der Probekörperposition hilft, auf Gasundichtheiten zu prüfen.

ANMERKUNG 2 Eine Kappe, die den Austritt auf 40 mm Durchmesser in einer Höhe von mindestens 10 mm oberhalb der Oberkante des zylinderförmigen Kamins begrenzt, wurde als ausreichend befunden.

Kamine mit oder ohne Querschnittsverringeringen mit anderen Maßen sind für die Verwendung geeignet, wenn nachgewiesen wurde, dass mit diesen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können. Der Kaminsockel oder die Grundplatte, auf der der Kamin gelagert ist, muss mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, mit der das in den Kamin strömende Gasgemisch gleichmäßig verteilt wird. Die bevorzugte Vorrichtung besteht

aus einem geeigneten Diffusor und einer Mischkammer mit Metallfolie (Wabe) oder Glasperlen. Weitere Vorrichtungen, wie z. B. Sammelrohre, sind für die Verwendung geeignet, wenn nachgewiesen wurde, dass damit gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können. Das Anbringen eines porösen Gitters unter dem Probekörperhalter ist hilfreich, um zu verhindern, dass herabfallende Verbrennungsrückstände den Gaszugang und die Verteilerwege verstopfen. Eine Möglichkeit besteht darin, den Kamin so zu konstruieren, dass er in zwei Hälften zerlegt werden kann, um so die Anordnung der Proben und die Reinigung zu erleichtern.

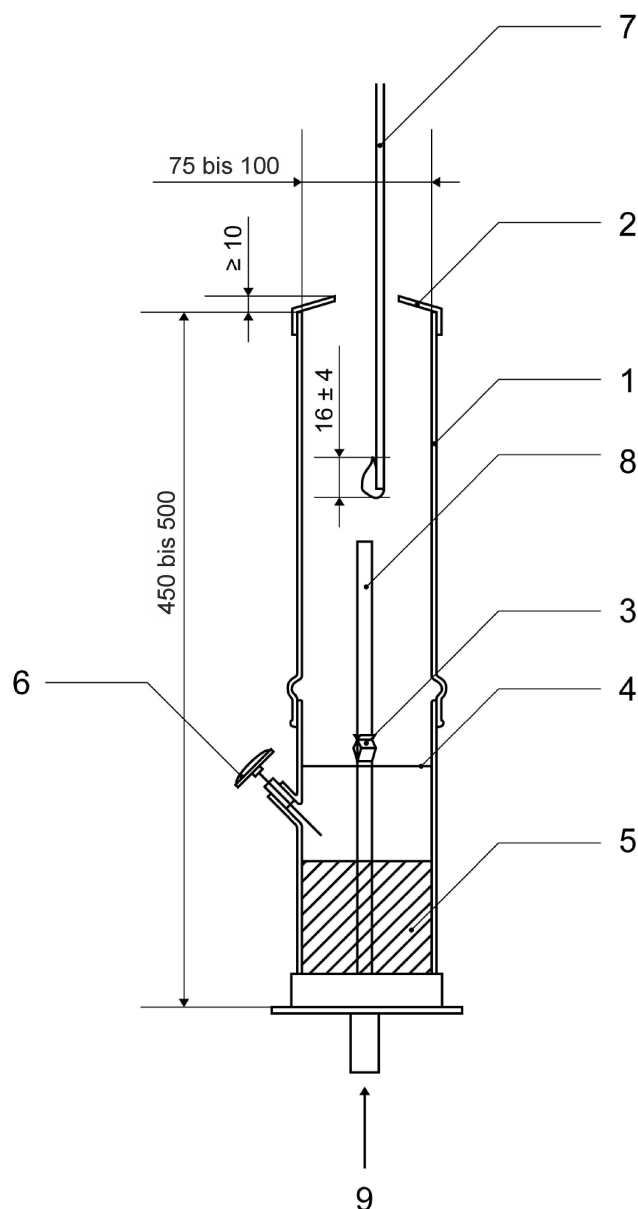
Die Ausrüstung des Kaminsockels mit einer Nivellier Vorrichtung und -anzeige erleichtert die senkrechte Ausrichtung des Kamins und eines darin gelagerten Probekörpers. Bei Verwendung eines dunklen Hintergrunds wird das Beobachten der Flammen im Kamin erleichtert.

5.2 Probekörperhalter

Der Probekörperhalter muss für die senkrechte Befestigung eines Probekörpers in der Mitte des Kamins geeignet sein.

Für selbsttragende Werkstoffe muss der Probekörper von einer kleiner Klemme gehalten werden, die mindestens 15 mm Abstand von der Stelle hat, an der der Probekörper möglicherweise brennen wird, bevor das Kriterium für die Brandausbreitung überschritten wird. Für aufliegende Platten- oder Folienprobekörper ist der Probekörper auf beiden senkrechten Kanten in einen Rahmen einzulegen, der dem auf Bild 6 dargestellten Rahmen entspricht, mit Referenzmarkierungen 20 mm und 100 mm unterhalb des Rahmenoberteils.

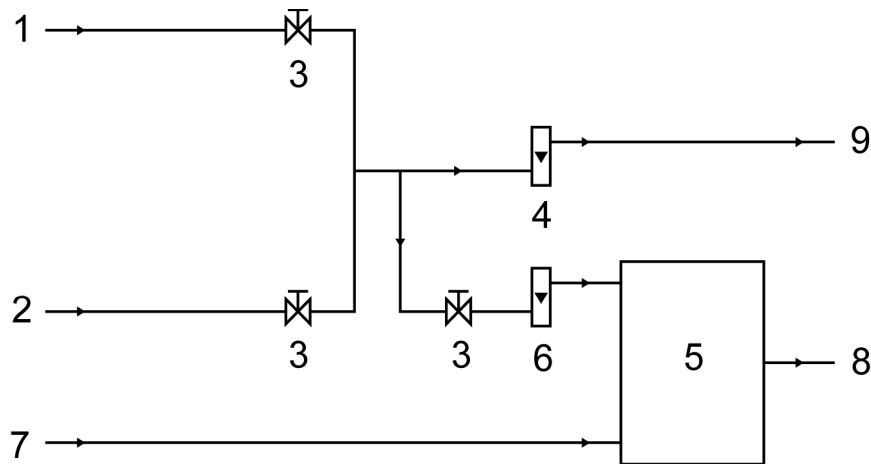
Der Probekörperhalter und dessen Auflager sollten vorzugsweise glatt sein, um Turbulenzen in der aufströmenden Gasströmung zu minimieren.



Legende

- 1 Kamin
- 2 Kaminkappe
- 3 Probekörperhalter
- 4 Drahtgitter-Abschirmung
- 5 geeigneter Diffusor und eine Mischkammer
- 6 Thermometer
- 7 Rohr
- 8 Probekörper
- 9 Gemisch aus Sauerstoff und Stickstoff

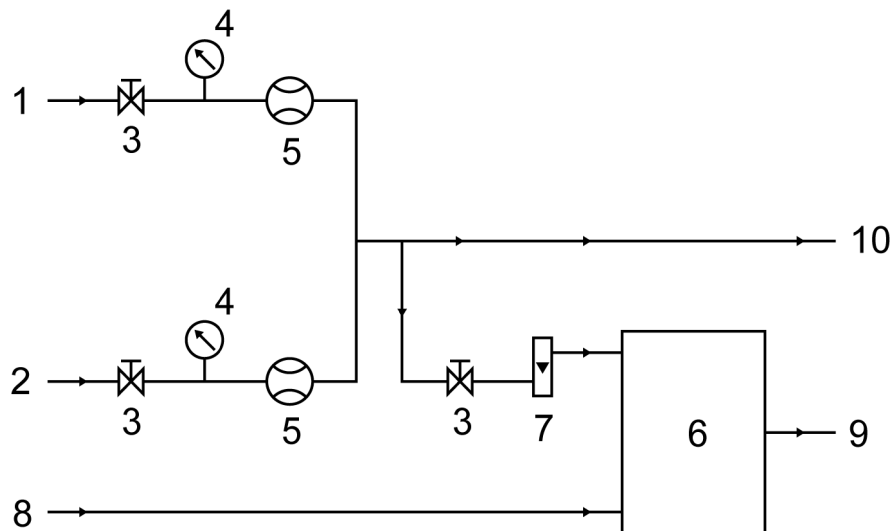
Bild 1 — Darstellung eines typischen Prüfgerätes zur Bestimmung des Sauerstoff-Index



Legende

1 Sauerstoff	6 Durchflussmessgerät
2 Stickstoff	7 Referenzgas
3 Nadelventil	8 zum Auslass
4 kalibriertes Durchflussmessgerät	9 zum Kamin
5 Sauerstoffanalysator	

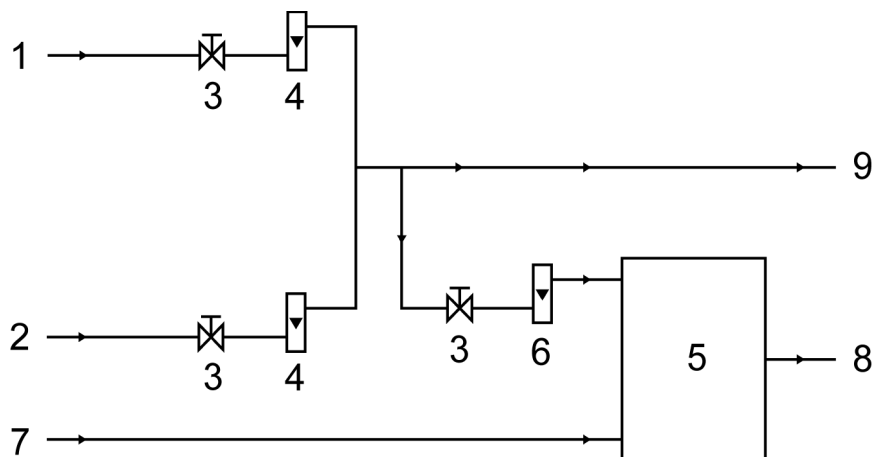
Bild 2 — Darstellung eines typischen Durchflusssystems, das die in 5.4 a) beschriebenen Elemente enthält



Legende

1 Sauerstoff	6 Sauerstoffanalysator
2 Stickstoff	7 Durchflussmessgerät
3 Nadelventil	8 Referenzgas
4 Druckmessgerät	9 zum Auslass
5 kalibrierte Messblende	10 zum Kamin

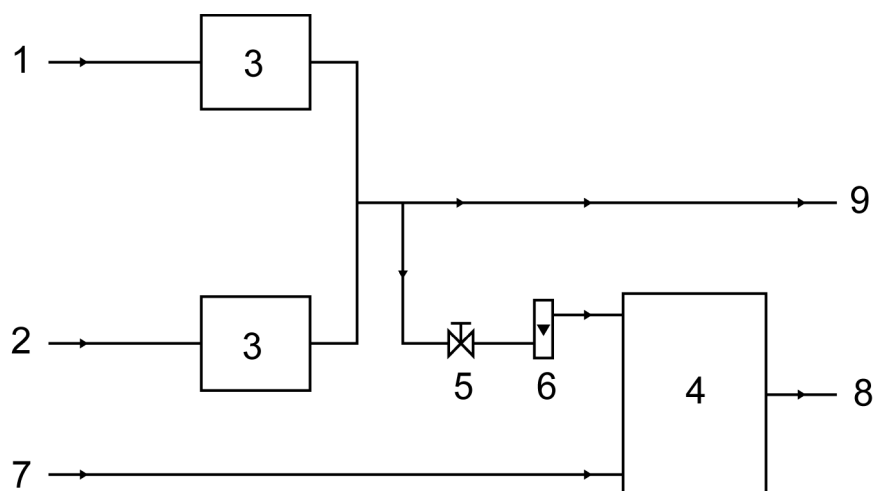
Bild 3 — Darstellung eines typischen Durchflusssystems, das die in 5.4 b) beschriebenen Elemente enthält



Legende

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1 Sauerstoff | 6 Durchflussmessgerät |
| 2 Stickstoff | 7 Referenzgas |
| 3 Nadelventil | 8 zum Auslass |
| 4 kalibriertes Durchflussmessgerät | 9 zum Kamin |
| 5 Sauerstoffanalysator | |

Bild 4 — Darstellung eines typischen Durchflusssystems, das die in 5.4 c) beschriebenen Elemente enthält

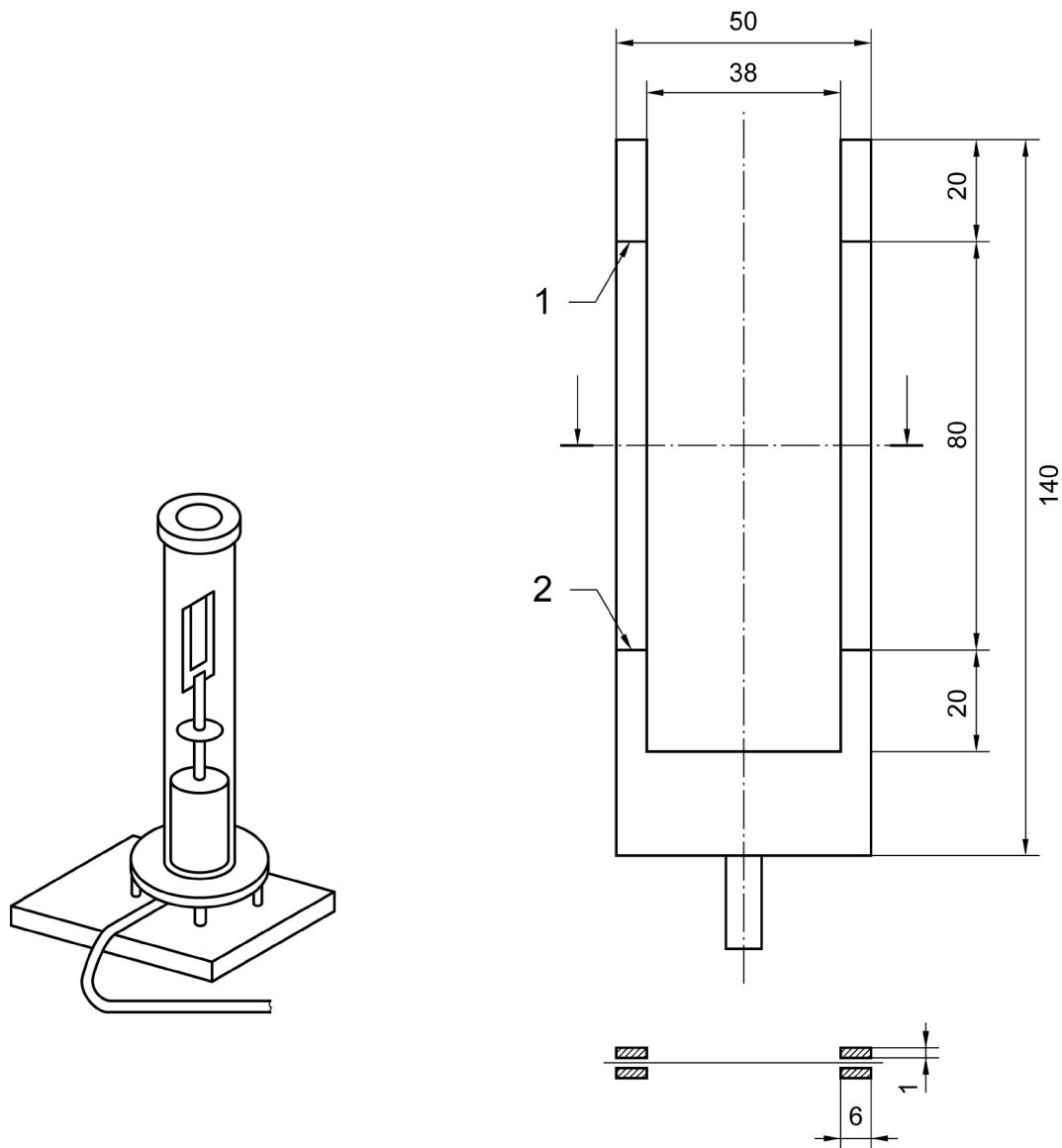


Legende

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1 Sauerstoff | 6 Durchflussmessgerät |
| 2 Stickstoff | 7 Referenzgas |
| 3 kalibrierter Mengendurchflussregler | 8 zum Auslass |
| 4 Sauerstoffanalysator | 9 zum Kamin |
| 5 Nadelventil | |

Bild 5 — Darstellung eines typischen Durchflusssystems, das die in 5.4 d) beschriebenen Elemente enthält

Maße in Millimeter mit einer Grenzabweichung von $\pm 0,25$ mm



Legende

- 1 obere Referenzmarkierung
- 2 untere Referenzmarkierung

ANMERKUNG Der Probekörper wird an beiden senkrechten Kanten zwischen Gabeln aus nichtrostendem Stahl sicher gehalten.

Bild 6 — Rahmen für nicht-selbsttragende Probekörper

5.3 Gasversorgung

Die Gasversorgung muss aus Druckquellen mit Sauerstoff und/oder Stickstoff von mindestens 98 % Reinheit (Massenanteil) und/oder reiner Luft [mit 20,9 % (Volumenanteil) Sauerstoff], wie anwendbar, bestehen.

Der Feuchtegehalt des in den Kamin strömenden Gasgemisches muss weniger als 0,1 % (Massenanteil) betragen, es sei denn, höhere Feuchtegehalte des Gasgemisches zeigten keinen Einfluss auf die Ergebnisse. Das Gasversorgungssystem muss eine Trockenvorrichtung enthalten, oder es muss möglich sein, den

Feuchtegehalt der Gasversorgung zu überwachen oder Proben zu entnehmen, es sei denn, der Feuchtegehalt der Gasversorgung ist zulässig.

Die einzelnen Gasversorgungsleitungen müssen so miteinander verbunden sein, dass die Gase gründlich gemischt werden, bevor sie in den Gasverteiler am Kaminsockel einströmen, so dass der Volumenanteil an Sauerstoff des im Kamin aufwärts strömenden Gasgemisches unter dem Probekörper um weniger als 0,2 % schwankt.

ANMERKUNG Es sollte nicht vorausgesetzt werden, dass der Wassergehalt von Sauerstoff oder Stickstoff in Flaschen stets weniger als 0,1 % (Massenanteil) beträgt; Feuchtegehalte von 0,003 % (Massenanteil) bis 0,01 % (Massenanteil) sind für handelsübliche Lieferungen als abgefüllte Flaschen mit einer Reinheit von ≥ 98 % (Massenanteil) typisch, weil diese Flaschengase jedoch unter einem Druck unterhalb von etwa 1 MPa stehen, kann der Feuchtegehalt des ausströmenden Gases auf einen Wert über 0,1 % (Massenanteil) ansteigen.

5.4 Gasregelvorrichtungen

Die Gasregelvorrichtungen müssen dafür geeignet sein, den Volumenanteil an Sauerstoff des in den Kamin einströmenden Gasgemisches mit einer Auflösung von 0,1 % des Gemisches einzustellen und den Volumenanteil mit einer Messunsicherheit von $\pm 0,2$ % des Gemisches einzustellen, wenn die Gasgeschwindigkeit im Kamin (40 ± 2) mm/s bei einer Temperatur von (23 ± 2) °C beträgt. Die Durchflussrate muss unter Anwendung der in A.2 in Anhang A angegebenen Formel berechnet werden.

Es müssen Vorrichtungen vorhanden sein, mit denen überprüft und sichergestellt werden kann, dass die Temperatur des in den Kamin einströmenden Gasgemisches (23 ± 2) °C beträgt. Wenn dazu eine interne Sonde erforderlich ist, muss diese so konstruiert sein, dass ihre Lage und Gestalt die Einleitung von Turbulenzen im Kamin minimieren.

ANMERKUNG 1 Mess- und Regelsysteme mit anerkannter Zuverlässigkeit sind z. B. die folgenden:

- a) Nadelventile an Gasversorgungsleitungen und Gasgemischversorgungsleitungen, ein paramagnetischer Sauerstoffanalysator, der kontinuierlich Gasgemischproben entnimmt, und ein kalibriertes Durchflussmessgerät, das anzeigt, ob der Gasdurchfluss im Kamin innerhalb der geforderten Grenzen liegt;
- b) kalibrierte Messblenden, Gasdruckregler und Druckmessgeräte an den einzelnen Gasversorgungsleitungen und ein Sauerstoffanalysator, der kontinuierlich Gasgemischproben entnimmt;
- c) Nadelventile und kalibrierte Durchflussmessgeräte an den einzelnen Gasversorgungsleitungen und ein Sauerstoffanalysator, der kontinuierlich Gasgemischproben entnimmt;
- d) kalibrierte Mengendurchflussregler an den einzelnen Gasversorgungsleitungen und ein Sauerstoffanalysator, der kontinuierlich Gasgemischproben entnimmt.

ANMERKUNG 2 Jedes System mit entsprechenden Nadelventilen und/oder kalibrierten Messblenden und/oder Gasdruckreglern und/oder kalibrierten Durchflussmessgeräten in Verbindung mit einer geeigneten Vorrichtung zur Messung des Volumenanteils an Sauerstoff entsprechend den Anforderungen von 5.3 und 5.4 hat sich für die Durchführung dieses Prüfverfahrens als geeignet erwiesen.

5.5 Sauerstoffanalysator

Der Sauerstoffanalysator muss für die Messung des Volumenanteils an Sauerstoff des in den Kamin einströmenden Gasgemisches mit einer Auflösung von 0,1 % und einer Messunsicherheit von $\pm 0,1$ % des Gemisches geeignet sein.

ANMERKUNG 1 Es wurde festgestellt, dass paramagnetische Sauerstoffanalysatoren die Genauigkeitsanforderungen erfüllen.

ANMERKUNG 2 Wenn sich der Volumenanteil an Sauerstoff an der Probekörperposition von demjenigen unterscheidet, der an der Luftversorgungsleitung geregelt wird, ist die Fehlersuche unerlässlich.

5.6 Zündquelle

Die Zündquelle muss aus einem Rohr bestehen, das in den Kamin eingeführt werden kann, um auf den Probekörper eine Flamme einwirken zu lassen, die aus einer Öffnung mit einem Durchmesser von (2 ± 1) mm am Ende vom Rohr austritt.

Der Brennstoff muss Propan ohne vorherige Luftbeimischung sein. Die Reinheit des Propangases muss 98 % betragen. Die Brennstoffzufuhr muss so eingestellt werden, dass bei dem eingestellten Volumenanteil an Sauerstoff die Gesamtflammenhöhe (16 ± 4) mm beträgt, wenn das Rohr im Kamin senkrecht ausgerichtet ist.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, ein Flammenhöhenmessgerät zu verwenden.

5.7 Zeitmessgerät

Das Zeitmessgerät muss zur Messung von Zeitabschnitten bis zu 5 min auf $\pm 0,5$ s geeignet sein.

5.8 Rauchabzugssystem

Das Rauchabzugssystem muss ein ausreichendes Belüften oder Absaugen ermöglichen, um aus dem Kamin ausgestoßenen Rauch oder Ruß zu entfernen, ohne dabei die Gasdurchflussrate oder die Temperatur im Kamin zu beeinträchtigen.

ANMERKUNG 6 Um das Personal während der Prüfung oder bei der Reinigung vor schädlichen Stoffen oder vor Verbrennungen zu schützen, werden entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ergriffen.

5.9 Werkzeug für die Vorbereitung gewickelter Folien

Das Werkzeug für die Vorbereitung gewickelter Folien muss aus einem Stab aus nichtrostendem Stahl von 2 mm Durchmesser bestehen, der an einem Ende geschlitzt ist (siehe Bild 7).

6 Kalibrierung der Prüfgeräte

Für eine Übereinstimmung mit diesem Verfahren werden die Prüfgeräte regelmäßig entsprechend den in Anhang A angegebenen Anweisungen kalibriert, so dass die maximale Zeitspanne zwischen der Nachkalibrierung und Verwendung der Prüfgeräte mit den in Tabelle 1 angegebenen Zeitspannen übereinstimmt.

Tabelle 1 — Häufigkeit der Kalibrierung der Prüfgeräte

Gegenstand	Maximale Zeitspanne
Dichtheitsprüfungen für Gassystemverbindungen (wie nach A.1 in Anhang A gefordert)	
a) Verbindungen, die während der Benutzung oder bei der Reinigung der Prüfgeräte bewegt wurden	Sofort
b) Ausrüstung, die nicht bewegt wurde	6 Monate
Gasdurchflussraten (wie nach A.2 in Anhang A gefordert)	6 Monate
Sauerstoffanalysator (wie nach A.3 in Anhang A gefordert)	1 Woche
Leistungsüberprüfung der gesamten Ausrüstung (wie nach A.5 in Anhang A gefordert)	1 Monat

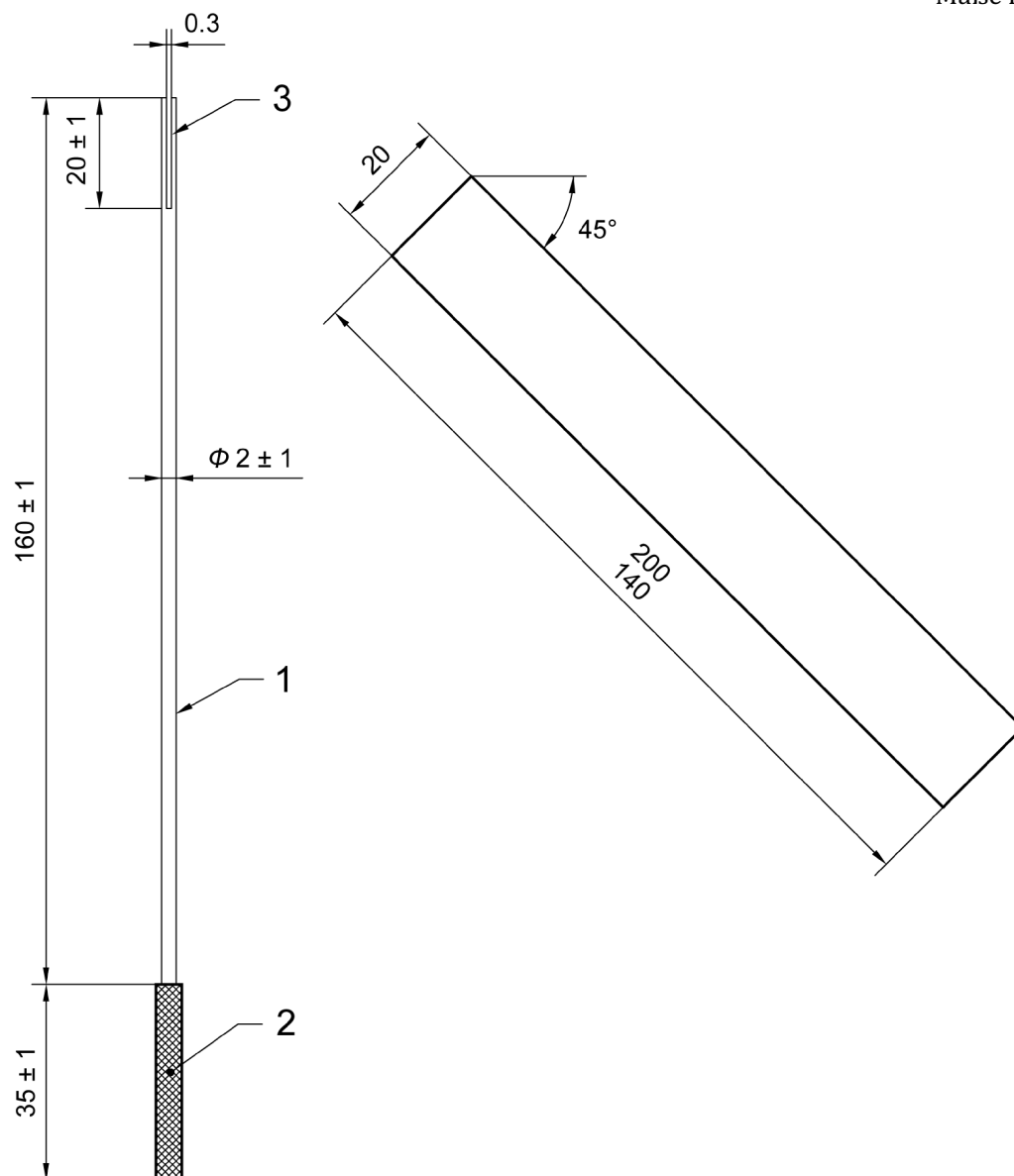
7 Vorbereitung der Probekörper

7.1 Probenahme

Es wird eine Probe entnommen, aus der mindestens 15 Probekörper hergestellt werden können. Die Probe ist, falls zutreffend, entsprechend der Werkstoffspezifikation oder nach ISO 2859-1 oder ISO 2859-2, wie anwendbar, zu entnehmen.

ANMERKUNG Für einen Werkstoff, dessen Sauerstoff-Index auf ± 2 bekannt ist, können 15 Probekörper ausreichend sein. Für Werkstoffe, deren Sauerstoff-Index nicht bekannt ist oder die ein ungleichmäßiges Brennverhalten aufweisen, können zwischen 15 bis 30 Probekörper erforderlich sein.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Stab aus nichtrostendem Stahl
- 2 Griff
- 3 Schlitz zum Festhalten eines Endes der Folie, die aufgewickelt wird

Bild 7 — Werkzeug für die Vorbereitung von gewickelten Folienprobekörpern

7.2 Maße der Probekörper und Vorbereitung

Unter Anwendung von Verfahren, die mit den entsprechenden Werkstoffspezifikationen (siehe ANMERKUNG 1) oder mit ISO-Verfahren für die Vorbereitung von Probekörpern (siehe ANMERKUNG 2) übereinstimmen, werden Probekörper gegossen oder geschnitten, die Maße einhalten, die für die geeigneten Probekörperformen in Tabelle 2 angegeben sind.

Für die Herstellung eines gewickelten Probekörpers aus einer dünnen Folie wird das in 5.9 beschriebene Werkzeug verwendet. Eine Ecke der Folie wird in den Schlitz gesteckt und dann wird die Folie spiralförmig mit 45° um den Stab herumgewickelt. Es ist sicherzustellen, dass der Winkel von 45° beim Wickeln eingehalten wird, so dass die Folie genau das Ende des Werkzeugs erreicht, um einen Probekörper mit korrekter Länge zu ergeben, wie auf Bild 7 dargestellt wird. Nachdem der Probekörper aufgewickelt wurde, wird das abschließende Ende der aufgewickelten Folie mit einem Klebeband verklebt, während der Werkstoff weiterhin auf dem Stab aus nichtrostendem Stahl verbleibt, um zu verhindern, dass sich die aufgewickelte Folie lockert. Der Stab wird aus der aufgewickelten Folie herausgezogen. Der gewickelte Probekörper wird in einem Abstand von 20 mm vom oberen Ende abgeschnitten (siehe Bild 8).

Es ist sicherzustellen, dass die Probekörperoberflächen sauber sind und keine Fehler aufweisen, die das Brennverhalten beeinträchtigen könnten, z. B. Gießformspuren oder Grate durch maschinelle Bearbeitung.

Die Lage und Ausrichtung der Probekörper werden bezüglich von Asymmetrien im Probenmaterial angegeben (siehe ANMERKUNG 3).

ANMERKUNG 1 Es ist möglich, dass einige Werkstoffspezifikationen die Wahl und Kennzeichnung des verwendeten „Zustands des Probekörpers“ fordern; z. B. „vorgegebener Zustand“ oder „Ausgangszustand“ für ein Polymer oder Copolymer auf Styrolbasis.

ANMERKUNG 2 Ist keine einschlägige Spezifikation vorhanden, dürfen ein oder mehrere Verfahren nach ISO 293, ISO 294, ISO 295, ISO 2818 oder ISO 3167 angewendet werden.

ANMERKUNG 3 Die Ergebnisse des Sauerstoff-Index können durch Unterschiede des Zünd- oder Brennverhaltens aufgrund von Werkstoffinhomogenitäten (z. B. unterschiedliche Schwindung bei Erwärmung von Probekörpern aus asymmetrisch orientierten thermoplastischen Kunststofffolien, die in verschiedene Richtungen geschnitten wurden) beträchtlich beeinflusst werden.

ANMERKUNG 4 Verbrennt eine Folie so, dass das Ergebnis ein ungleichmäßiges Brennverhalten ist, einschließlich Wärmeschwindung und einer Fluktuation der Ergebnisdaten, sollte vorzugsweise die Probekörperform VI, d. h. eine aufgewickelte Folie, verwendet werden. Das ergibt reproduzierbare Ergebnisse, die denen ähnlich sind, die mit der Probekörperform I erhalten werden. Angaben zur Präzision, die durch Ringversuche mit der Probekörperform VI erhalten wurden, sind in Anhang D angegeben.

Tabelle 2 — Probekörpermaße

Probekörper- form ^a	Maße			Typische Anwendung
	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	
I	80 bis 150	$10 \pm 0,5$	$4 \pm 0,25$	Formstoffe
II	80 bis 150	$10 \pm 0,5$	$10 \pm 0,5$	Schaumstoffe
III ^b	80 bis 150	$10 \pm 0,5$	$\leq 10,5$	Plattenwerkstoffe im Lieferzustand
IV	70 bis 150	$6,5 \pm 0,5$	$3 \pm 0,25$	Alternative Größe für selbsttragende Form- oder Plattenwerkstoffe, für Elektrotechnik
V ^b	140_{-5}^0	$52 \pm 0,5$	$\leq 10,5$	Biegsame Folien oder Platten
VI ^c	140 bis 200	20	0,02 bis 0,10 ^d	Dünne Folien im Lieferzustand; auf solche Folien beschränkt, die mit dem festgelegten Stab ^d gewickelt werden können

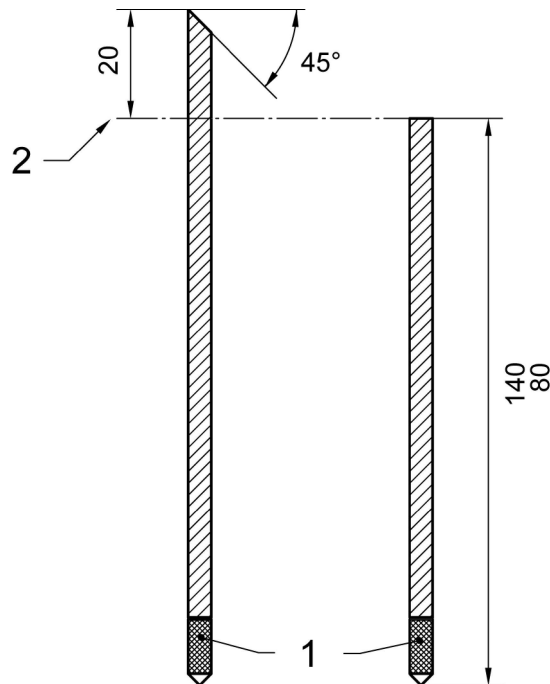
^a Probekörper der Formen I, II, III und IV eignen sich für Werkstoffe, die mit diesen Maßen selbsttragend sind. Probekörper der Form V eignen sich bei Werkstoffen, die bei der Prüfung gelagert werden müssen.

^b Prüfergebnisse, die mit Probekörpern der Form III oder V erhalten wurden, sind nur für Probekörper vergleichbar, die gleiche Form und Dicke haben. Es wird vorausgesetzt, dass die Größe der Dickenabweichung bei derartigen Werkstoffen durch andere Normen geregelt ist.

^c Probekörper der Form VI sind für dünne Folien geeignet, die im aufgewickelten Zustand selbsttragend sind. In der Tabelle sind die Maße der ursprünglichen Folie angegeben, aus der der Probekörper gewickelt wird. Siehe 7.2 zur Herstellung gewickelter Folienprobekörper.

^d Die Folie ist auf Dicken beschränkt, die mit Hilfe des festgelegten Stabes aufgewickelt werden können (siehe Bild 7). Wenn die Folie sehr dünn ist, wird es möglicherweise erforderlich sein, dass bei der Herstellung des gewickelten Probekörpers zwei oder mehrere Folien zusammen aufzuwickeln sind, damit Ergebnisse erhalten werden, die denen ähnlich sind, die mit der Probekörperform VI erhalten werden.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Klebeband
- 2 Schnitt

Bild 8 — Gewickelter Probekörper

7.3 Markierung der Probekörper

7.3.1 Allgemeines

Um die Länge zu überwachen, über die ein Probekörper brennt, ist es zweckdienlich, den Probekörper in Abhängigkeit von der Probekörperform und dem anzuwendenden Zündverfahren an einer oder mehreren Stellen mit Querlinien zu markieren. Selbsttragende Probekörper werden bevorzugt an mindestens zwei aneinandergrenzenden Seiten markiert. Wenn feuchte Tinte verwendet wird, müssen die Markierungen trocknen, bevor der Probekörper entzündet wird.

7.3.2 Markierungen für die Prüfung mit Kantenbeflammung

Probekörper der Formen I, II, III, IV oder VI, die nach Verfahren A zu prüfen sind (siehe 8.2.2), müssen in einem Abstand von 50 mm von dem zu entzündenden Ende markiert werden.

7.3.3 Markierungen für die Prüfung mit Flächenbeflammung

Die Referenzmarkierungen für die Prüfung von Probekörpern der Form V werden auf den Auflagerahmen angebracht (siehe Bild 6), jedoch erleichtert eine Markierung derartiger Probekörper im Abstand von 20 mm und 100 mm vom zu entzündenden Ende die Prüfung von wärmefesten Werkstoffen.

Wenn Probekörper der Formen I, II, III, IV und VI nach Verfahren B (siehe 8.2.3) zu prüfen sind, müssen sie in einem Abstand von 10 mm und 60 mm vom zu entzündenden Ende markiert werden.

7.4 Konditionierung

Sofern in weiteren Normen nicht anders angegeben ist, müssen die Probekörper 24 h bei einer Temperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einer relativen Feuchte von $(50 \pm 5)\%$ konditioniert werden. Nach 24 h Konditionierung, wenn die Stabilität der Probekörpermasse 0,1 % oder weniger Schwankungen erreicht, wird mit der Durchführung der Prüfung begonnen. Anderenfalls wird nach ISO 291, Unterabschnitt 8.1, verfahren, und die Probekörper werden in der Klimakammer mindestens 88 h gelagert (maximale Dauer beträgt 88 h).

ANMERKUNG Probekörper aus Schaumstoffen, die flüchtige entflammbare Stoffe enthalten können, sollten vorzugsweise vor der Konditionierung bei 23°C und einer relativen Feuchte von 50 % von derartigen flüchtigen Stoffen befreit werden. Probekörper dürfen von diesen Stoffen in ausreichendem Umfang befreit werden, indem sie in geeigneten Umluftöfen 168 h bei 60°C vorkonditioniert werden. Bei größeren Blöcken aus derartigen Schaumstoffen kann eine längere Vorbehandlung erforderlich sein. Es ist wichtig, dass die Vorrichtungen zum Zuschneiden von Probekörpern aus Schaumstoff, die flüchtige entflammbare Stoffe enthalten können, für diese möglichen Gefährdungen geeignet sind.

8 Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoff-Index

ANMERKUNG In Abschnitt 10 wird ein verkürztes Verfahren beschrieben, mit dem Übereinstimmung mit einem festgelegten Mindestwert des Sauerstoff-Index bestimmt werden kann, ohne den Sauerstoff-Index des zu prüfenden Werkstoffes tatsächlich zu bestimmen.

8.1 Einrichten der Prüfgeräte und Probekörper

8.1.1 Die Umgebungstemperatur der Prüfgeräte wird bei einer Temperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ gehalten. Wenn es erforderlich ist, werden die Probekörper in einer Kammer bei einer Temperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einer relativen Feuchte von $(50 \pm 5)\%$ gelagert, aus der die einzelnen Probekörper bei Bedarf zu entnehmen sind.

8.1.2 Falls es erforderlich ist (siehe Abschnitt 6 und Anhang A), werden die Bestandteile der Ausrüstung erneut kalibriert. Vor der Durchführung einer Prüfung wird der Glaskamin gereinigt, um eine gute Sicht zu erhalten. Falls notwendig, werden auch die Gaseinlässe oder das Einlass-Drahtgitter und der Temperaturmessfühler (falls angebracht) gereinigt.

8.1.3 Der anzuwendende Anfangsvolumenanteil an Sauerstoff wird ausgewählt. Sofern es möglich ist, sollte diese Auswahl auf Erfahrungen von Ergebnissen für ähnliche Werkstoffe beruhen. Alternativ dazu wird versucht, einen Probekörper in Luft zu entzünden, und das Brennverhalten wird aufgezeichnet. Verbrennt der Probekörper schnell, wird ein Anfangsvolumenanteil an Sauerstoff von etwa 18 % gewählt; verbrennt der Probekörper langsam oder ungleichmäßig, wird ein Anfangsvolumenanteil an Sauerstoff von etwa 21 % gewählt; brennt der Probekörper in Luft nicht weiter, wird in Abhängigkeit von den Schwierigkeiten beim Entzünden oder von der Brenndauer vor dem Verlöschen in Luft ein Anfangsvolumenanteil an Sauerstoff von mindestens 25 % gewählt.

8.1.4 Es ist sicherzustellen, dass der Prüfkamin senkrecht steht (siehe Bild 1). Ein Probekörper wird senkrecht in der Mitte des Kamins befestigt, so dass der obere Teil des Probekörpers sich mindestens 100 mm unter der oberen Kaminöffnung und der unterste freiliegende Teil des Probekörpers sich mindestens 100 mm über dem oberen Ende des Gasverteilers am Kaminboden befindet (siehe Bild 1 oder 6, wie zutreffend).

8.1.5 Die Regelvorrichtungen für das Gasgemisch und den Gasdurchfluss werden so eingestellt, dass bei einer Temperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ein Gemisch aus Sauerstoff und Stickstoff, das den gewünschten Volumenanteil an Sauerstoff hat, mit einer Geschwindigkeit von (40 ± 2) mm/s durch den Kamin strömt. Vor Entzündung der einzelnen Probekörper wird der Kamin mindestens 30 s mit der Gasströmung gespült, und der Gasdurchfluss wird ohne Änderung während Entzündung und Verbrennung der einzelnen Probekörper beibehalten. Die Durchflussrate muss unter Anwendung der in A.2 in Anhang A angegebenen Formel berechnet werden.