

DIN EN ISO 5659-2



ICS 13.220.40; 83.080.01

Einsprüche bis 2016-03-29
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 5659-2:2013-03

Entwurf

**Kunststoffe –
Rauchentwicklung –
Teil 2: Bestimmung der optischen Dichte durch Einkammerprüfung
(ISO/DIS 5659-2:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 5659-2:2016**

Plastics –
Smoke generation –
Part 2: Determination of optical density by a single-chamber test (ISO/DIS 5659-2:2016);
German and English version prEN ISO 5659-2:2016

Plastiques –
Production de fumée –
Partie 2: Détermination de la densité optique par un essai en enceinte unique
(ISO/DIS 5659-2:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 5659-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-29 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 122 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5659-2:2016) 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 5659-2 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 13943	siehe	DIN EN ISO 13943
ISO 291	siehe	DIN EN ISO 291

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 5659-2:2013-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung des Anwendungsbereichs; die Bewertung anderer Werkstoffe wurde gestrichen;
- b) Ergänzung der normativen Verweisungen;
- c) Überarbeitung von 5.1 „Geometrische Verhältnisse des Werkstoffs oder Erzeugnisses“;
- d) Überarbeitung und Erweiterung von 5.2 „Oberflächenmerkmale“;
- e) Hinzufügen von 5.3 „Asymmetrische Erzeugnisse“;
- f) Überarbeitung von Abschnitt 6 „Aufbau und Vorbereitung der Probekörper“;
- g) Überarbeitung von 7.2 „Prüfkammer“;
- h) Hinzufügen des informativen Anhangs F „Spezielle Verfahren zur Probenvorbereitung“;
- i) Erweiterung der Literaturhinweise;
- j) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular*

— Leerseite —

Kunststoffe — Rauchentwicklung — Teil 2: Bestimmung der optischen Dichte durch Einkammerprüfung (ISO/DIS 5659-2:2016)

Plastiques — Production de fumée — Partie 2 : Détermination de la densité optique par un essai en enceinte unique (ISO/DIS 5659-2:2016)

Plastics — Smoke generation — Part 2: Determination of optical density by a single-chamber test (ISO/DIS 5659-2:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung der Prüfung	10
5 Eignung eines Werkstoffs oder Erzeugnisses für die Prüfung	10
5.1 Geometrische Verhältnisse des Werkstoffs oder Erzeugnisses	10
5.2 Oberflächenmerkmale	10
5.3 Asymmetrische Erzeugnisse	11
6 Aufbau und Vorbereitung der Probekörper	11
6.1 Anzahl der Probekörper	11
6.2 Größe der Probekörper	11
6.3 Vorbereitung der Probekörper	12
6.4 Konditionierung	12
6.5 Umhüllen der Probekörper	12
7 Geräte und Hilfsmittel	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Prüfkammer	13
7.2.1 Ausführung	13
7.2.2 Einrichtung zur Begrenzung des Drucks in der Prüfkammer	14
7.2.3 Temperatur der Prüfkammerwand	17
7.3 Anordnung der Probekörperhalterung und der Heizeinrichtung	18
7.3.1 Strahlungskegel	18
7.3.2 Gestell für Strahlungskegel, Probekörperhalterung und Wärmestrommessgerät	18
7.3.3 Unterbrecherschild des Strahlungskegels	21
7.3.4 Wärmestrommessgerät	21
7.3.5 Probekörperhalterung	22
7.3.6 Zündflammenbrenner	23
7.4 Gasversorgung	23
7.5 Photometriesystem	23
7.5.1 Allgemeines	23
7.5.2 Lichtquelle	23
7.5.3 Photodetektor	23
7.5.4 Zusatzausrüstung	26
7.6 Dichtheit der Prüfkammer	26
7.7 Reinigungsmaterialien	26
7.8 Zusatzgeräte	27
7.8.1 Waage	27
7.8.2 Zeitmessgerät	27
7.8.3 Längenmessgeräte	27
7.8.4 Zusatzheizeinrichtung	27
7.8.5 Schutzausrüstung	27

7.8.6	Aufzeichnungsgerät.....	27
7.8.7	Kühlwassersystem	27
8	Prüfumgebung.....	27
9	Einstell- und Kalibrierverfahren	28
9.1	Allgemeines	28
9.2	Justierung des Photometriesystems.....	28
9.2.1	Allgemeines	28
9.2.2	Kollimation des Strahlenbündels.....	28
9.2.3	Fokussierung des Strahlenbündels.....	28
9.3	Auswahl der/des Kompensationsfilter(s).....	29
9.4	Überprüfung der Linearität	29
9.5	Kalibrierung des Filters zur Bereichseinstellung	29
9.6	Prüfung der Dichtheit der Prüfkammer.....	30
9.7	Kalibrierung des Brenners	30
9.8	Kalibrierung des Strahlungskegels.....	30
9.9	Reinigung.....	31
9.10	Häufigkeit der Überprüfungs- und Kalibrierverfahren	31
10	Durchführung der Prüfung	31
10.1	Allgemeines	31
10.2	Vorbereitung der Prüfkammer	32
10.3	Prüfungen mit der Zündflamme.....	32
10.4	Vorbereitung des Photometriesystems.....	32
10.5	Einlegen der Probekörper.....	32
10.6	Aufzeichnung der Lichttransmission	33
10.7	Beobachtungen.....	33
10.8	Beendigung der Prüfung.....	34
10.9	Prüfung unter verschiedenen Bedingungen.....	34
11	Auswertung.....	35
11.1	Spezifische optische Dichte D_S	35
11.2	Korrekturfaktor D_C für das „gereinigte“ Lichtbündel.....	36
12	Präzision.....	36
13	Prüfbericht.....	36
Anhang A (normativ) Kalibrierung des Wärmestrommessgerätes		38
Anhang B (informativ) Veränderlichkeit der bei der Einkammerprüfung ermittelten spezifischen optischen Dichte des Rauches.....		39
Anhang C (informativ) Bestimmung der massebezogenen optischen Dichte		42
C.1	Anwendungsbereich.....	42
C.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens.....	42
C.3	Probekörper.....	42
C.4	Hilfsmittel.....	42
C.5	Kalibrierverfahren.....	45
C.6	Durchführung der Prüfung	45
C.6.1	Vorbereitung der Prüfkammer	45
C.6.2	Einlegen der Probekörper.....	45
C.6.3	Aufzeichnung der Lichttransmission und des Masseverlustes.....	46
C.6.4	Beendigung der Prüfung.....	46
C.6.5	Wiederholungsprüfungen	46
C.7	Auswertung.....	46
C.8	Prüfbericht.....	46
Anhang D (informativ) Präzisionsdaten aus Prüfungen an aufschäumenden Werkstoffen.....		47

D.1	Hintergrund.....	47
D.2	Probekörper.....	47
D.3	Teilnehmende Laboratorien.....	47
D.4	Prüfverfahren.....	47
D.5	Prüfergebnisse.....	48
Anhang E (informativ) Anleitung zur Prüfung der optischen Dichte.....		49
E.1	Einleitung.....	49
E.2	Ziel.....	51
E.3	Optische Rauchdichtemessungen.....	52
E.3.1	Grundlagen.....	52
E.3.2	Berechnungsverfahren.....	52
E.4	Rauchentwicklung beeinflussende Faktoren.....	55
E.4.1	Allgemeines.....	55
E.4.2	Art der Zersetzung.....	55
E.4.3	Belüftung und Brandumgebung.....	56
E.4.4	Zeit und Temperatur.....	56
E.4.5	Mechanismen bei der Beseitigung von Rauchteilchen.....	56
E.5	Anwendbarkeit der Ergebnisse.....	56
Anhang F (informativ) Spezielle Verfahren zur Probenvorbereitung.....		57
F.1	Allgemeines.....	57
F.2	Verbundstoff-Probekörper.....	57
F.3	Anstrich/Beschichtung.....	57
F.4	Erzeugnisse mit gewölbter Form.....	58
F.4.1	Biegsame Werkstoffe.....	58
F.4.2	Starre Werkstoffe.....	58
F.5	Werkstoffe, die eine Prüfung unter Druck erfordern.....	59
F.6	Flüssigkeiten.....	59
Literaturhinweise.....		60

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5659-2:2016) 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 5659-2:2012 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 5659-2:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 5659-2:2016 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 5659-2 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „*Plastics*“, Unterkomitee SC 4 „*Burning behaviour*“, erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 5659-2:2012), die technisch überarbeitet wurde.

Einleitung

Feuer ist eine komplexe Erscheinung und dessen Entwicklung und Wirkungen hängen von einer Anzahl miteinander verknüpfter Faktoren ab. Das Verhalten von Werkstoffen und Erzeugnissen hängt von den Brandmerkmalen, den Anwendungsverfahren der Werkstoffe und von der Umgebung ab, in der sie dem Feuer ausgesetzt werden (siehe auch ISO/TR 3814 [1] und ISO 13943).

Die in diesem Teil von ISO 5969 festgelegte Prüfung stellt lediglich einen speziellen Aspekt einer möglichen Brandsituation, für die eine Strahlungswärmequelle typisch ist, vereinfacht dar; eine Prüfung dieser Art kann allein keine unmittelbaren Richtlinien für das Verhalten oder die Sicherheit in einem Brandfall geben. Sie darf jedoch zu Vergleichszwecken oder zum Nachweis einer bestimmten Verhaltensqualität (hier: Rauchentwicklung) herangezogen werden, die einen Bezug zum allgemeinen Brandverhalten hat. Eine weitergehende Bedeutung ist den Ergebnissen dieser Prüfung nicht beizumessen.

Die Benennung „Rauch“ ist in ISO 13943 als eine sichtbare Suspension von Feststoff- und/oder Flüssigkeitsteilchen in Gasen als Ergebnis einer unvollständigen Verbrennung definiert. Rauch ist eines der ersten Reaktionsmerkmale, die auf einen Brand hinweisen, und sollte zu jeglicher Beurteilung einer Brandgefährdung fast immer berücksichtigt werden, da Rauch für die in einem brennenden Gebäude befindlichen Personen oder die Insassen anderer brennender Gehäuse, wie z. B. ein Schiff oder Zug, im Brandfall eine der größten Gefährdungen darstellt.

Die Verantwortung für die Erarbeitung von ISO 5659 wurde 1987 vom ISO/TC 92 auf das ISO/TC 61 unter der Voraussetzung übertragen, dass der Anwendungsbereich und die Gültigkeit dieser Werkstoffprüfnorm nicht nur auf Kunststoffe begrenzt, sondern bei entsprechender Möglichkeit auch für andere Werkstoffe einschließlich Baustoffe von Bedeutung sein sollten.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von ISO 5659 legt ein Verfahren zur Messung des Rauches fest, der auf der Oberfläche von Probekörpern aus Werkstoffen oder Verbundstoffen entsteht. Das Verfahren gilt für Probekörper mit einer im Wesentlichen flachen Oberfläche und einer Dicke von höchstens 25 mm, die horizontal angeordnet und in einer geschlossenen Prüfkammer mit oder ohne Anwendung einer Zündflamme einer Wärmebestrahlung mit einer bestimmten Intensität ausgesetzt werden. Dieses Prüfverfahren gilt für alle Kunststoffe.

1.2 Es wird davon ausgegangen, dass die Werte der nach dieser Prüfung bestimmten optischen Dichte für den Probekörper oder das vorgefertigte Teil nur in der untersuchten Form und Dicke als spezifisch angesehen werden und nicht als werkstoffspezifische, grundlegende Eigenschaften.

1.3 Die Prüfung ist in erster Linie für die Anwendung in der Forschung und Entwicklung sowie bei der brandschutztechnischen Auslegung von Gebäuden, Zügen, Schiffen usw. und nicht als Bewertungsgrundlage für Bauvorschriften oder sonstige Anwendungen bestimmt. Keine Vorhersage ist für die Dichte des Rauches möglich, den Werkstoffe bei einer Beanspruchung durch Wärme und Flammen unter anderen Expositionsbedingungen erzeugen können. Dieses Prüfverfahren schließt den Einfluss von Reizstoffen auf die Augen aus.

ANMERKUNG Dieses Prüfverfahren berücksichtigt die Einschränkung der Sichtweite (Sichtverhältnisse) durch die Rauchentwicklung, die im Allgemeinen nicht in Beziehung zur Reizwirkung steht (siehe Anhang E).

1.4 Es wird darauf hingewiesen, dass die von einem Werkstoff ausgehende Rauchentwicklung von der Bestrahlungsstärke abhängt, die auf den Probekörper einwirkt. Die mit dem in diesem Teil der ISO 5659 festgelegten Verfahren erhaltenen Ergebnisse beruhen auf einer Beanspruchung mit den spezifischen Bestrahlungsstärken von 25 kW/m² und 50 kW/m².

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 13943, *Fire safety — Vocabulary*

ISO 14934-3, *Fire tests — Calibration and use of heat flux meters — Part 3: Secondary calibration method*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 13943 und die folgenden Begriffe.

3.1 vorgefertigtes Teil

Element aus mehreren Werkstoffen und/oder Verbundstoffen

ANMERKUNG 1 Verbundplatten sind ein Beispiel für ein vorgefertigtes Teil.

ANMERKUNG 2 Ein vorgefertigtes Teil kann einen Luftspalt besitzen.

3.2

Verbundstoff

Kombination von Werkstoffen, die in Baukonstruktionen im Allgemeinen als einheitliches Ganzes (diskrete Entität) betrachtet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Beschichtete oder mehrschichtige Werkstoffe sind Beispiele für Verbundstoffe.

3.3

im Wesentlichen ebene Oberfläche

Oberfläche, auf der die Ebenheitsabweichung nicht um mehr als 1 mm überschritten wird

3.4

beanspruchte Oberfläche

Oberfläche des Erzeugnisses, die den Erwärmungsbedingungen der Prüfung ausgesetzt wird

3.5

Bestrahlungsstärke

Strahlungsfluss, der auf ein unendlich kleines Element der Oberfläche auffällt, das den Punkt enthält, dividiert durch die Fläche dieses Elements

3.6

Werkstoff

einzelner Grundstoff oder ein gleichmäßig disperses Gemisch

ANMERKUNG Beispiele sind Metall, Stein, Bauholz, Beton, Mineralfaser und Polymere.

3.7

massebezogene optische Dichte

MOD

Maß für den Grad der Lichtundurchlässigkeit des Rauches, bezogen auf den unter Prüfbedingungen auftretenden Masseverlust des Werkstoffs

3.8

optische Dichte des Rauches

D

Maß für den Grad der Lichtundurchlässigkeit des Rauches als der negative dekadische Logarithmus der relativen Lichttransmission

3.9

Erzeugnis

Werkstoff, Verbundstoff oder vorgefertigtes Teil, über den (das) Informationen verlangt werden

3.10

spezifische optische Dichte

D_s

optische Dichte, multipliziert mit einem Faktor, der durch Division des Volumens der Prüfkammer durch das Produkt aus der beanspruchten Probekörperfläche und der Weglänge des Lichtbündels errechnet wird

ANMERKUNG Siehe 11.1.1.

3.11

Probekörper

repräsentatives Stück des zu prüfenden Erzeugnisses, gemeinsam mit seinem Trägerwerkstoff oder seiner Oberflächenbeschichtung

ANMERKUNG Der Probekörper kann einen Luftspalt haben.

3.12

aufschäumender Werkstoff

aufblähender, schaumschichtbildender Werkstoff

intumeszenter Werkstoff

maßunbeständiger Werkstoff, der eine kohlenstoffhaltige, ausgedehnte Struktur (verkohlter Rückstand) mit einer Dicke >10 mm entwickelt, wenn er bei der Prüfung einer 25 mm vom Probekörper entfernten Kegelheizeinrichtung ausgesetzt wird

4 Kurzbeschreibung der Prüfung

Probekörper aus dem zu prüfenden Erzeugnis werden horizontal in einer Prüfkammer angeordnet und auf ihren oberen Oberflächen einer Wärmestrahlung mit ausgewählten konstanten Bestrahlungsstärken bis 50 kW/m² ausgesetzt.

Der entstandene Rauch wird in der Prüfkammer, die auch eine Einrichtung zur Photometrie enthält, aufgefangen. Die Schwächung des durch den Rauch hindurchgehenden Lichtbündels wird gemessen. Die Ergebnisse werden als spezifische optische Dichte angegeben.

5 Eignung eines Werkstoffs oder Erzeugnisses für die Prüfung

5.1 Geometrische Verhältnisse des Werkstoffs oder Erzeugnisses

5.1.1 Das Verfahren ist auf im Wesentlichen ebene Werkstoffe, Erzeugnisse, Verbundstoffe oder vorgefertigte Teile anwendbar, deren Dicke 25 mm nicht überschreitet.

5.1.2 Das Verfahren ist empfindlich gegenüber geringen Veränderungen der geometrischen Verhältnisse, der Oberflächenausrichtung, der Dicke (entweder der Dicke insgesamt oder der Dicke einzelner Schichten), der Masse und Zusammensetzung des Werkstoffs; daher gelten die nach diesem Verfahren ermittelten Ergebnisse nur für die jeweils untersuchte Werkstoff- oder Erzeugnisdicke.

5.1.3 Es ist nicht möglich, die spezifische optische Dichte für eine bestimmte Dicke eines Werkstoffs oder Erzeugnisses aus der spezifischen optischen Dichte einer anderen Werkstoff- oder Erzeugnisdicke zu errechnen.

5.2 Oberflächenmerkmale

Ein Werkstoff oder Erzeugnis eignet sich für die Prüfung, wenn er/es eine der folgenden Eigenschaften aufweist:

- a) eine im Wesentlichen ebene freiliegende Oberfläche;
- b) eine Oberflächenunebenheit, die sich gleichmäßig über die freiliegende Oberfläche erstreckt, vorausgesetzt, dass
 - 1) sich mindestens 50 % der Oberfläche einer repräsentativen Fläche von 100 mm² innerhalb einer Tiefe von 10 mm aus einer Ebene befinden, die durch die höchsten Punkte der freiliegenden Oberfläche gemessen wird, oder
 - 2) bei Oberflächen, die Risse, Sprünge oder Löcher von höchstens 8 mm Breite oder höchstens 10 mm Tiefe aufweisen, die Gesamtfläche solcher Risse, Sprünge oder Löcher an der Oberfläche nicht mehr als 30 % einer für die Oberfläche repräsentativen Fläche von 100 mm² beträgt.

Wenn eine freiliegende Oberfläche nicht den Anforderungen nach 5.2 a), bzw. 5.2 b) entspricht, muss der Werkstoff oder das Erzeugnis in einer abgeänderten Form, die den Anforderungen nach 5.2 möglichst nahekommt, geprüft werden. Der Prüfbericht muss die Angabe, dass der Werkstoff oder das Erzeugnis in einer abgeänderten Form geprüft wurden sowie eine eindeutige Beschreibung der Änderung enthalten.

5.3 Asymmetrische Erzeugnisse

Es besteht die Möglichkeit, dass ein für diese Prüfung vorgelegtes Erzeugnis unterschiedliche Oberflächen hat oder Schichten aus unterschiedlichen Werkstoffen enthält, die in Bezug auf die beiden Flächen in unterschiedlicher Reihenfolge angeordnet sind. Falls eine der beiden Flächen bei der Anwendung innerhalb eines Raums, einer Kavität oder eines Hohlraums beansprucht werden können, müssen beide Flächen geprüft werden.

6 Aufbau und Vorbereitung der Probekörper

6.1 Anzahl der Probekörper

6.1.1 Wenn unter allen vier Bedingungen geprüft werden soll, muss die Probe mindestens 12 Probekörper umfassen, wovon sechs Probekörper bei 25 kW/m^2 (drei mit und drei ohne Zündflamme) und sechs Probekörper bei 50 kW/m^2 (drei mit und drei ohne Zündflamme) zu prüfen sind.

Wenn weniger als vier Bedingungen zu prüfen sind, sind mindestens drei Probekörper je Bedingung zu prüfen.

6.1.2 Entsprechend den Anforderungen in 5.2 ist für jede zu untersuchende Fläche eine zusätzliche Anzahl von Probekörpern nach 6.1.1 anzuwenden.

6.1.3 Weitere 12 Probekörper (d. h. drei Probekörper für jede Prüfmethode) sind in Reserve zu halten, falls die in 10.9 festgelegten Bedingungen zutreffen.

6.1.4 Im Fall aufschäumender Werkstoffe ist es erforderlich, einen Vorversuch mit einer Kegelheizeinrichtung bei einem Abstand von 50 mm zum Probekörper durchzuführen, woraus die Notwendigkeit für mindestens zwei zusätzliche Probekörper erfolgt.

6.2 Größe der Probekörper

6.2.1 Die Probekörper müssen quadratisch sein und eine Seitenlänge von $(75 \pm 1) \text{ mm}$ haben.

6.2.2 Werkstoffe mit einer Nenndicke von höchstens 25 mm sind über ihre gesamte Dicke zu bewerten. Für Vergleichsprüfungen sind Werkstoffe zu untersuchen, deren Dicke $(1,0 \pm 0,1) \text{ mm}$ beträgt. Alle Werkstoffe verbrauchen beim Verbrennen in der Prüfkammer Sauerstoff; bei einigen Werkstoffen (besonders bei schnell verbrennenden oder dicken Probekörpern) wird die Rauchentwicklung durch die verringerte Sauerstoffkonzentration in der Prüfkammer beeinflusst. Nach Möglichkeit muss die Dicke der geprüften Werkstoffe der Dicke bei der endgültigen Anwendung entsprechen.

6.2.3 Werkstoffe, deren Dicke 25 mm überschreitet, müssen aus der Probe so ausgeschnitten werden, dass sich eine Probekörperdicke von $(25 \pm 0,1) \text{ mm}$ ergibt und eine ursprüngliche (unbearbeitete) Fläche untersucht werden kann.

6.2.4 Probekörper aus mehrschichtigen Werkstoffen mit einer 25 mm überschreitenden Dicke, die aus einem oder mehreren Kernmaterial(ien) und Deckschichten aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen, sind nach 6.2.3 vorzubereiten (siehe auch 6.3.2).

6.3 Vorbereitung der Probekörper

6.3.1 Der Probekörper muss repräsentativ für den Werkstoff sein und ist nach den unter 6.3.2 und 6.3.3 beschriebenen Verfahren vorzubereiten. Die Probekörper müssen aus identischen Bereichen einer Probe des jeweiligen Werkstoffs durch Ausschneiden, Sägen, Pressen oder Stanzen entnommen werden, und deren Dicken sowie, erforderlichenfalls, Massen sind aufzuzeichnen.

6.3.2 Falls anstelle gewölbter, profilierter oder speziell geformter Probekörper flache Profile mit gleicher Dicke und Zusammensetzung untersucht werden, muss dies im Prüfbericht angegeben werden. Alle Trägerwerkstoffe oder Kernmaterialien der Probekörper müssen den bei der praktischen Anwendung verwendeten Werkstoffen entsprechen.

6.3.3 Werden Beschichtungsstoffe, einschließlich Anstriche und Klebstoffe, auf dem bei der praktischen Anwendung benutzten Träger- oder Kernmaterial untersucht, sind die Probekörper nach dem üblichen Verfahren vorzubereiten; in diesen Fällen müssen das Verfahren zum Aufbringen der Beschichtung, die Anzahl der Schichten und die Art des Trägerwerkstoffs im Prüfbericht angegeben werden.

6.3.4 Dieses Prüfverfahren hat sich für Anwendungen außerhalb des Bereichs der Kunststoffe oder für abgewandelte Erzeugnisse in der Form ihrer endgültigen Anwendung als geeignet erwiesen. Die besonderen Probenahmebedingungen für solche Fälle werden in Anhang F vorgeschlagen.

6.4 Konditionierung

6.4.1 Vor der Prüfung müssen die Probekörper bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(50 \pm 5) \%$ nach ISO 291 bis zur Massenkonzanz konditioniert werden.

ANMERKUNG Die konstante Masse gilt als erreicht, wenn zwei im Abstand von 24 h aufeinander folgende Wägungen sich um nicht mehr als 0,1 % der Probekörpermasse oder, falls dieser Wert größer ist, um nicht mehr als 0,1 g unterscheiden. Werkstoffe, die eine Konditionierungszeit von über einer Woche erfordern, um einen Gleichgewichtszustand zu erreichen, wie beispielsweise Polyamide, dürfen nach einer durch den Sponsor festgelegten Zeitspanne geprüft werden. Diese Zeitspanne muss mindestens eine Woche betragen und im Prüfbericht beschrieben werden.

6.4.2 In der Konditionierungskammer müssen die Probekörper auf Gestellen so gelagert werden, dass ein Luftzutritt zu allen Flächen möglich ist.

In der Konditionierungskammer darf eine Zwangsbelüftung angewendet werden, um den Konditionierungsvorgang zu beschleunigen.

Die bei diesem Verfahren ermittelten Ergebnisse sind empfindlich gegenüber kleinen Unterschieden bei der Probekörperkonditionierung. Es ist daher wichtig, die gründliche Einhaltung der Anforderungen von 6.5 sicherzustellen.

6.5 Umhüllen der Probekörper

6.5.1 Die Rückseite, alle Seitenflächen und die Randbereiche der Vorderseite jedes Probekörpers müssen mit jeweils einem einzigen Bogen Aluminiumfolie (etwa 0,04 mm dick) mit der matten Seite der Folie nach innen so umhüllt werden, dass in der Mitte der Vorderseite eine Beanspruchungsfläche von $(65 \times 65) \text{ mm}$ frei bleibt. Es ist darauf zu achten, dass die Folie beim Einwickeln nicht durchstoßen wird oder unnötige Falten eingebracht werden. Die Folie muss so gefaltet werden, dass am Boden der Probekörperhalterung möglichst kein abgeschmolzener Werkstoff verloren geht. Nach dem Einsetzen des Probekörpers in dessen Halterung muss jegliche überschüssige Folie abgeschnitten werden.

6.5.2

- 1) Umhüllte Probekörper mit einer Dicke von bis zu 12,5 mm sind rückseitig mit einer Schicht aus feuerfester Dämmplatte mit einer Trockenrohdichte von $(850 \pm 100) \text{ kg/m}^3$ und einer Nenndicke von 12,5 mm und unter der feuerfesten Dämmplatte mit einer Schicht aus feuerfesten Fasern mit geringer Dichte (Nenndichte 65 kg/m^3) zu verstärken.
- 2) Umhüllte Probekörper, deren Dicke mehr als 12,5 mm, jedoch weniger als 25 mm beträgt, sind rückseitig mit einer Dämmschicht aus feuerfesten Fasern mit geringer Dichte (Nenndichte 65 kg/m^3) zu verstärken.
- 3) Umhüllte Probekörper mit einer Dicke von 25 mm müssen ohne rückseitige Dämmplatte oder Dämmschicht aus feuerfesten Fasern geprüft werden.

6.5.3 Mit Aluminiumfolie umhüllte Probekörper aus elastischen Werkstoffen sind so in die Halterung einzubringen, dass die beanspruchte Oberfläche mit der Innenseite der Öffnung der Probekörperhalterung in einer Ebene liegt. Werkstoffe, deren beanspruchte Flächen uneben sind, dürfen nicht über die Ebene der Öffnung der Probekörperhalterung überstehen.

6.5.4 Wenn sich dünne, undurchlässige Probekörper, z. B. thermoplastische Folien, während der Prüfung durch zwischen Folie und Unterlage eingeschlossene Gase aufblähen, ist eine im Wesentlichen ebene Oberfläche dadurch beizubehalten, dass zwei oder drei Schnitte (von 20 mm bis 40 mm Länge) in die Folie eingebracht werden, durch die das Gas entweichen kann.

7 Geräte und Hilfsmittel

7.1 Allgemeines

Die Prüfeinrichtung (siehe Bild 1) muss aus einer luftdichten Prüfkammer, die bei der Prüfung die Probekörperhalterung, den Strahlungskegel, den Zündflammenbrenner, das Lichtübertragungs- und Lichtmesssystem sowie andere Hilfseinrichtungen zur Überwachung der Betriebsbedingungen während der Prüfung aufnimmt, bestehen.

7.2 Prüfkammer

7.2.1 Ausführung

7.2.1.1 Die Prüfkammer (siehe Bild 1 und Bild 2) muss aus Verbundplatten hergestellt sein, deren Innenflächen aus höchstens 1 mm dickem Metall mit entweder einer Beschichtung aus Porzellanemalle oder einer gleichwertigen Beschichtung bestehen, die gegen chemische aggressive Einwirkungen und Korrosion beständig und leicht zu reinigen ist. Die Prüfkammer muss folgende Innenmaße haben: Breite $(914 \pm 3) \text{ mm}$, Höhe $(914 \pm 3) \text{ mm}$ und Tiefe $(610 \pm 3) \text{ mm}$. In der Vorderseite muss sich eine Drehflügeltür mit einem Sichtfenster befinden, für das es eine abnehmbare, lichtundurchlässige Abdeckung gibt, um den Lichteintritt in die Kammer zu verhindern. Die Tür der Kammer muss eine gesamte Seite der Rauchkammer einnehmen. Ein Explosionsschutz (Explosionsdruckentlastungseinrichtung), der aus einem Bogen Aluminiumfolie mit einer Dicke von höchstens 0,04 mm und einer Fläche von mindestens $80\,600 \text{ mm}^2$ besteht, muss in der Kammer vorhanden und so angebracht sein, dass eine luftdichte Abdichtung entsteht.

Der Explosionsschutz darf durch Maschendraht aus nichtrostendem Stahl geschützt werden. Der Maschendraht muss mindestens 50 mm vom Explosionsschutz entfernt sein, damit er im Fall einer Explosion keine Behinderung darstellt.

7.2.1.2 Zwei optische Fenster mit jeweils 75 mm Durchmesser, deren Lage in Bild 2 gezeigt ist, sind in der oberen bzw. der unteren Fläche der Prüfkammerwand so anzubringen, dass die Fensterinnenflächen mit der Außenseite der Prüfkammerauskleidung bündig abschließen. Die untere Fläche des Fensters im Boden ist

mit einer ringförmigen elektrischen Heizeinrichtung mit einer Leistung von etwa 9 W zu versehen, damit die obere Fläche dieses Bodenfensters bei einer Temperatur gehalten werden kann, die ausreicht, um eine Kondensation des Rauches an dieser Fläche auf ein Mindestmaß herabzusetzen (eine Temperatur von 50 °C bis 55 °C hat sich als geeignet erwiesen); die Heizung ist am Umfang des Fensters so anzubringen, dass der Lichtweg nicht unterbrochen wird. Außerhalb der Prüfkammer müssen um die Fenster herum 8 mm dicke optische Plattformen angebracht werden, die miteinander durch drei Stützen aus Metall mit einem Durchmesser von mindestens 12,5 mm starr verbunden werden müssen; die Stützen gehen durch die Kammer hindurch und werden an den Plattformen fest angebracht.

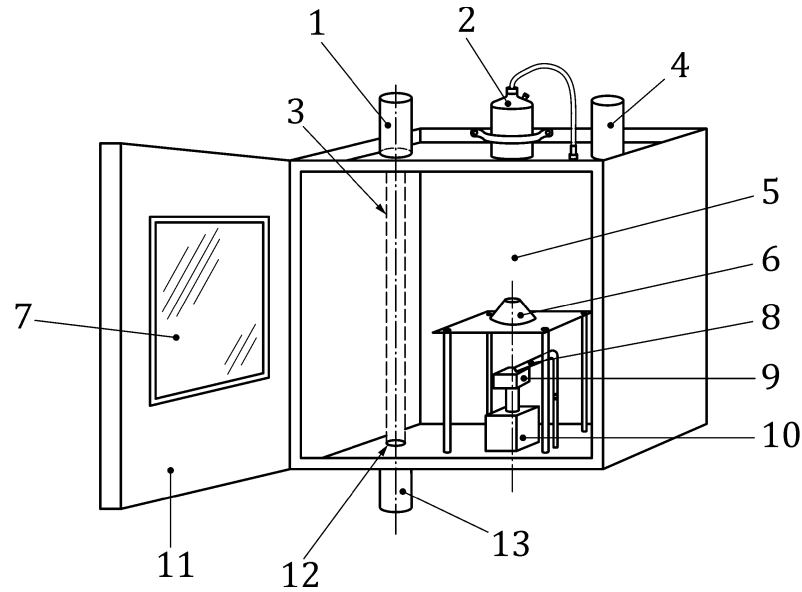
7.2.1.3 Bei Bedarf sind weitere Öffnungen in der Prüfkammer für die vorgesehenen Versorgungsleitungen anzubringen. Sie müssen verschließbar sein, so dass innerhalb der Kammer ein Überdruck bis 1,5 kPa (150 mm Wassersäule) über dem Atmosphärendruck entstehen (siehe 7.2.2) und bei den Prüfungen nach 7.6 und 9.6 aufrechterhalten werden kann. Alle Bestandteile der Kammer müssen in der Lage sein, einem größeren inneren Überdruck als die Explosionsdruckentlastungseinrichtung standzuhalten.

7.2.1.4 Auf der Vorderseite der Kammer (zum oberen Bereich der Kammer hin) oder in der Kammerdecke muss eine verschließbare Lufteinlassöffnung mit Abstand zum Strahlungskegel vorhanden sein; im Boden der Kammer muss eine verschließbare Luftauslassöffnung angebracht sein, die mit einem Absauggebläse verbunden ist, das einen Unterdruck von mindestens 0,5 kPa (50 mm Wassersäule) erzeugen kann. Die Austrittsöffnung des Absauggebläses sollte mit dem Lüftungssystem der Prüfkammer verbunden sein, üblicherweise über einen flexiblen Schlauch von 50 mm bis 100 mm Durchmesser.

7.2.2 Einrichtung zur Begrenzung des Drucks in der Prüfkammer

Der Druck in der Prüfkammer muss sich regeln lassen. Dazu ist ein Manometer mit einem Messbereich bis 1,5 kPa (150 mm Wassersäule) mit einem Druckregler und einem durch die obere Wand der Kammer geführten Rohr zu verbinden. Das Manometer kann elektronisch sein oder eine geeignete Flüssigkeit in einem Rohr (Wasser oder eine entsprechende Indikatorflüssigkeit) enthalten.

Ein geeigneter Druckregler (siehe Bild 3) besteht aus einem offenen, mit Wasser gefüllten Gefäß an der Vorderseite der Kammer und einem flexiblen Schlauchstück mit einem Durchmesser von 25 mm, das 100 mm tief ins Wasser eingetaucht wird; das andere Schlauchende wird mit dem Druckmessgerät und der Prüfkammer verbunden. Der Druckregler muss mit dem Lüftungssystem verbunden sein.



a) Schematische Darstellung einer typischen Prüfeinrichtung



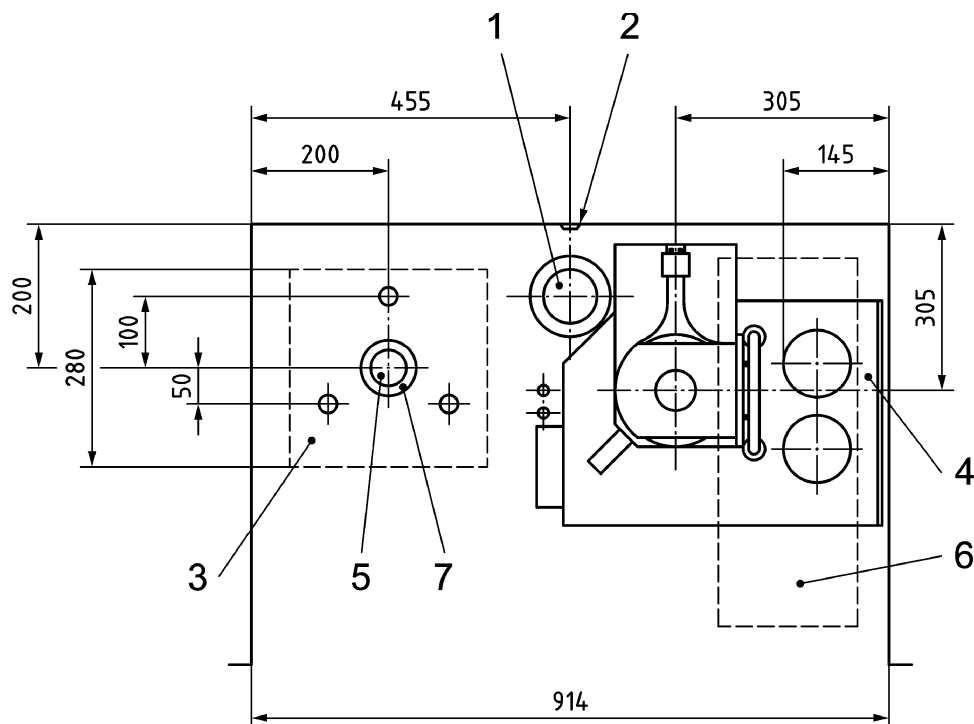
b) Typisches Beispiel für eine Prüfeinrichtung

Legende

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | Optisches Messsystem | 8 | Zündflammenbrenner |
| 2 | Druckregler | 9 | Probekörper in Probekörperhalterung |
| 3 | Lichtweg | 10 | Wägeeinrichtung |
| 4 | Obere Lufteinlassöffnung (oberer Bereich) und untere Luftauslassöffnung, verbunden mit Absauggebläse (am Boden) | 11 | Über gesamte Vorderseite öffnende Tür |
| 5 | Kammer | 12 | Im Boden angebrachtes optisches Fenster |
| 6 | Kegelheizeinrichtung | 13 | Lichtquelle |
| 7 | Fenster | | |

Bild 1 — Prüfeinrichtung

Maße in Millimeter (nicht maßstabsgerecht)

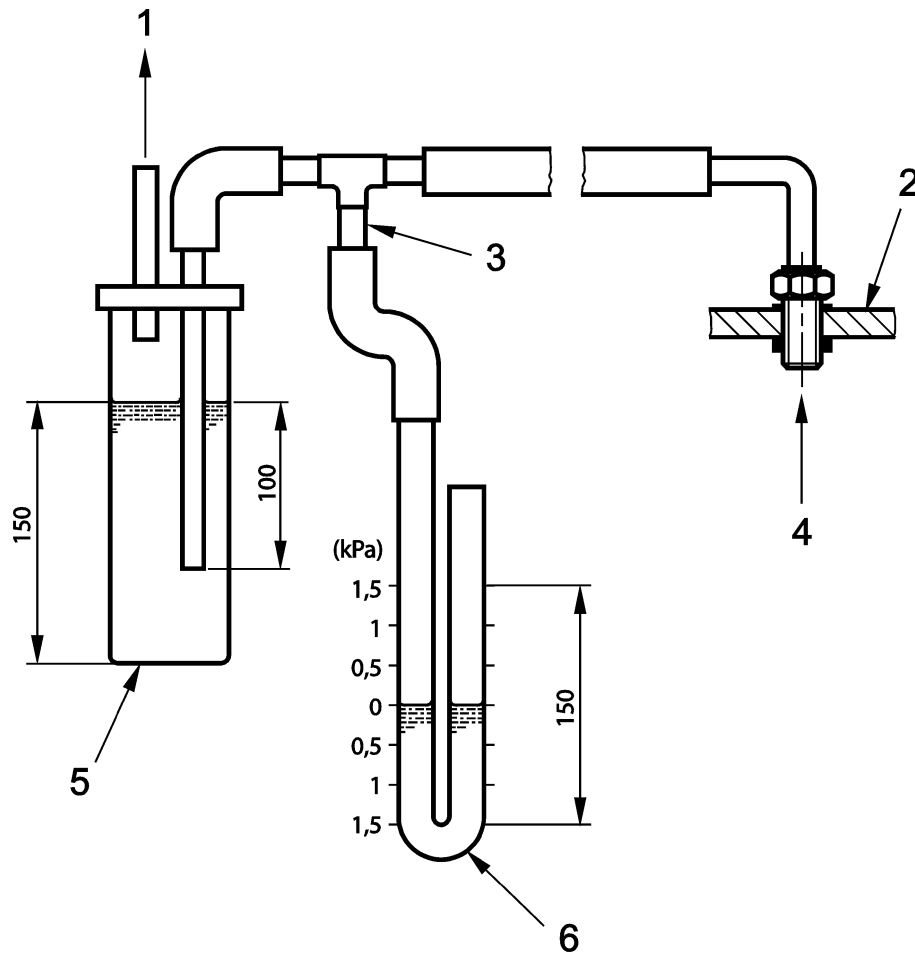


Legende

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Luftaustrittsöffnung | 5 | Optisches Fenster |
| 2 | Thermoelement an der Wand der Prüfkammer | 6 | Explosionsschutz |
| 3 | Optische Plattform | 7 | Heizeinrichtung für das optische Fenster |
| 4 | Strahlungskegel-Baugruppe | | |

Bild 2 — Typische Prüfkammer in der Draufsicht

Maße in Millimeter



Legende

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | zum Lüftungssystem | 4 | Aus der Prüfkammer ausströmendes Medium |
| 2 | Wand der Prüfkammer | 5 | Wassergefäß |
| 3 | Verengung der Leitung, um das Ausblasen der Kammer zu verhindern | 6 | Glas- oder U-Rohrdruckmessgerät (bis zur Nullmarke mit wässriger Farbstofflösung gefüllt) |

Bild 3 — Typisches Druckmessgerät zur Druckbegrenzung in der Kammer

7.2.3 Temperatur der Prüfkammerwand

Die aus Drähten mit einem Durchmesser von höchstens 1 mm hergestellte Messlötstelle eines Thermoelements muss an der Innenseite der Kammerrückwand in der geometrischen Mitte unter einer Isolierscheibe (z. B. aus Polystyrolschaum) angebracht werden, die eine Dicke von etwa 6,5 mm und einen Durchmesser von höchstens 20 mm hat und mit geeignetem Kitt an der Wand befestigt ist. Die Vergleichslötstelle ist mit einer Aufzeichnungs- oder Spannungsmesseinrichtung zu verbinden; das Thermoelement muss zum Messen von Temperaturen im Bereich von 35 °C bis 80 °C (siehe 10.2.2) geeignet sein.

7.3 Anordnung der Probekörperhalterung und der Heizeinrichtung

7.3.1 Strahlungskegel

7.3.1.1 Der Strahlungskegel muss aus einem Heizelement mit einer Nennleistung von 2 600 W bestehen, das sich in einem Rohr aus nichtrostendem Stahl von etwa 2 210 mm Länge und 6,5 mm Durchmesser befindet; das Element ist in Form eines Kegelstumpfes gewickelt und in eine Abschirmung eingesetzt. Die Abschirmung muss eine Gesamthöhe von $(45 \pm 0,4)$ mm, einen oberen Innendurchmesser von (55 ± 1) mm und einen unteren Innendurchmesser von (110 ± 3) mm haben. Sie muss aus zwei Schichten von 1 mm dickem, nichtrostendem Stahl, zwischen die eine 10 mm dicke Dämmschicht aus einer Keramikfaser mit einer Nenndichte von 100 kg/m^3 eingebracht ist, bestehen. Das Heizelement muss am oberen und unteren Ende der Abschirmung befestigt sein.

7.3.1.2 Der Strahlungskegel muss ermöglichen, auf die Mitte der Probekörperoberfläche eine Bestrahlungsstärke zwischen 10 kW/m^2 und 50 kW/m^2 aufzubringen.

Wird die Bestrahlungsstärke an zwei anderen Stellen bestimmt, die zu beiden Seiten 25 mm außerhalb der Probekörpermitte liegen, muss die Bestrahlungsstärke an diesen Stellen mindestens 85 % der Bestrahlungsstärke in der Probekörpermitte betragen.

Zur Regelung der Temperatur des Strahlungskegels muss ein Proportional-Integral-Differential-Regler (PID-Regler) mit Halbleiterrelais, Thyristor-Schnell- oder Anschnittsteuerung mit einer Höchstbemessung von mindestens 10 A verwendet werden. Um eine vertretbare Angleichung an die Empfindlichkeitscharakteristik der Heizeinrichtung zu ermöglichen, sind als Kapazität der Anpassung der Nachstellzeit bis zu 50 s und zum Anpassen der Differenzzeit bis zu 30 s vorzusehen. Die Regeltemperatur der Heizeinrichtung muss auf einer Skale so eingestellt werden, dass sie auf $\pm 2 \text{ °C}$ konstant gehalten werden kann. Es ist ein Temperatureingabebereich von 0 °C bis $1\,000 \text{ °C}$ geeignet; eine Bestrahlungsstärke von 50 kW/m^2 ergibt sich, wenn die Temperatur der Heizeinrichtung zwischen 770 °C und 840 °C beträgt und der Probekörper sich 25 mm unterhalb des Rands der Heizeinrichtung befindet. Eine automatische Kompensation der Vergleichslötstellentemperatur des Thermoelements ist vorzusehen.

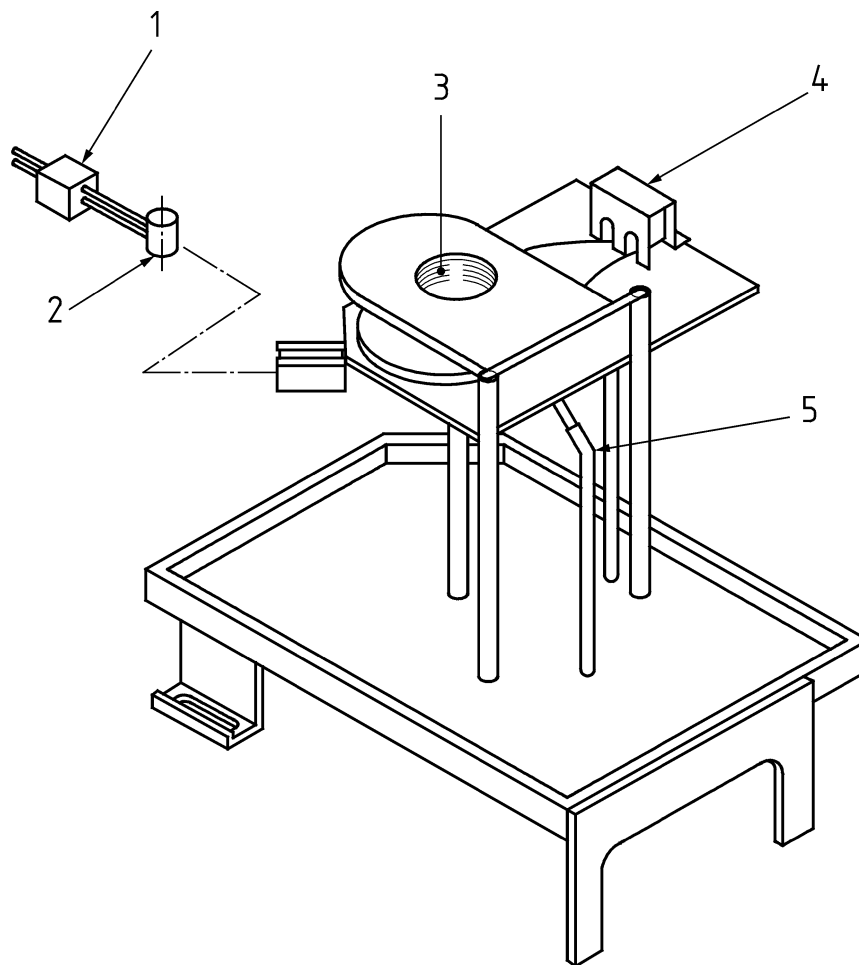
ANMERKUNG 1 Der Temperaturbereich der Heizeinrichtung zum Prüfen bei einem Abstand von 50 mm zwischen dem Rand des Strahlungskegels und dem Probekörper ist in Tabelle D.3 angegeben.

Die Bestrahlungsstärke des Strahlungskegels muss entsprechend den Messwerten von zwei Mantelthermoelementen der Ausführung K geregelt werden, die dem Thermoelement diametral gegenüber angebracht sind und mit ihm in Kontakt stehen, jedoch nicht mit ihm verschweißt sind. Die Thermoelemente müssen gleich lang und parallel zur Temperaturregeleinrichtung verdrahtet sein; sie sind in einer Position anzuordnen, die ein Drittel von der oberen Kegeloberfläche entfernt ist.

ANMERKUNG 2 Obgleich eine Anschnittsteuerung zur Temperaturregelung des Strahlungskegels zugelassen ist, sollte berücksichtigt werden, dass sie im Allgemeinen eine elektrische Filterung erfordert, um die Gefahr von Signallinien mit kleiner Amplitude zu vermeiden.

7.3.2 Gestell für Strahlungskegel, Probekörperhalterung und Wärmestrommessgerät

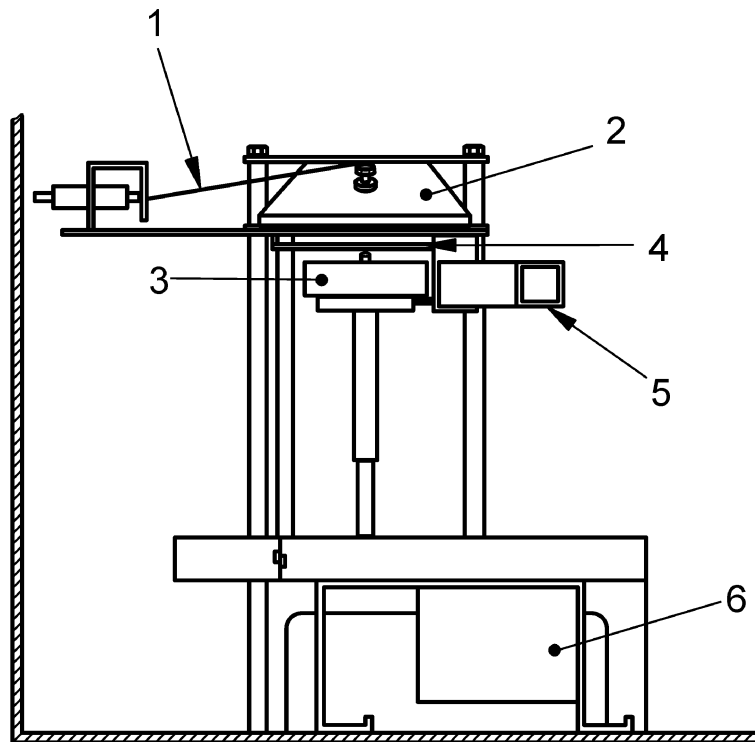
Der Strahlungskegel muss mit Hilfe der senkrechten Stäbe auf dem Trägergestell so angeordnet und befestigt werden, dass sich bei nicht aufschäumenden Werkstoffen der untere Rand der Strahlungskegelabschirmung (25 ± 1) mm über der oberen Probekörperfläche befindet, wenn der Probekörper waagrecht ausgerichtet ist. Für aufschäumende Werkstoffe muss dieser Abstand 50 mm betragen. Einzelheiten zum Strahlungskegel und den Halterungen sind in Bild 4 und Bild 5 dargestellt.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|
| 1 | Halterung des Wärmestrommessgeräts | 4 | Thermoelement mit Halterung und Abschirmung |
| 2 | Wärmestrommessgerät | 5 | Zündflammenbrenner |
| 3 | Heizelement | | |

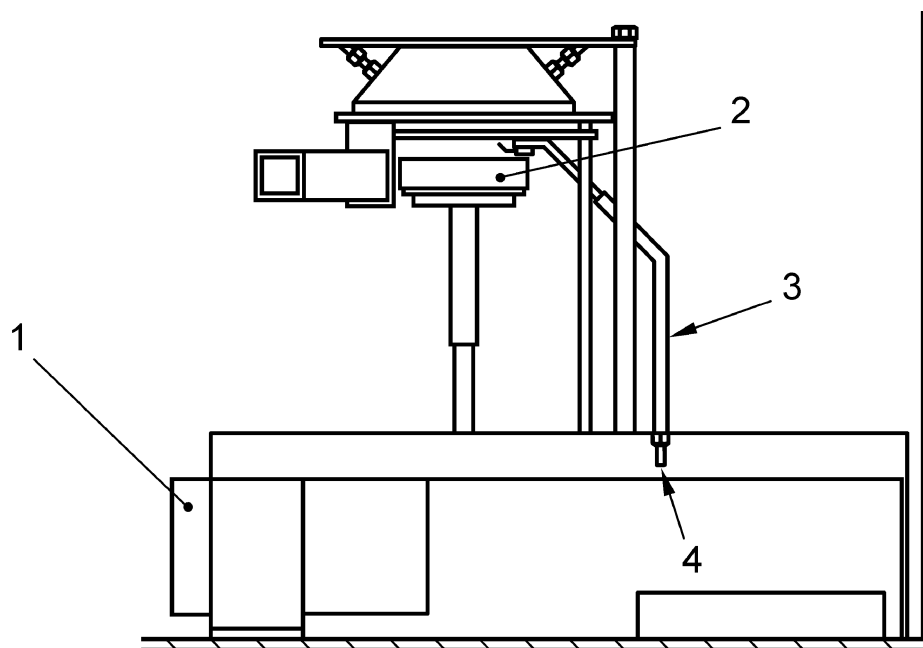
Bild 4 — Typisches Gestell für Strahlungskegel, Probekörperhalterung und Wärmestrommessgerät



Legende

- | | | | |
|---|----------------------|---|---|
| 1 | Thermoelement | 4 | Unterbrecherschild des Strahlungskegels |
| 2 | Strahlungskegel | 5 | Halterung des Wärmestrommessgeräts |
| 3 | Probekörperhalterung | 6 | Gehäuse der Zündfunkeneinrichtung |

Bild 5 — Typische Anordnung von Strahlungskegel, Probekörperhalterung und Unterbrecherschild des Strahlungskegels (Seitenansicht)



Legende

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 Gehäuse der Zündfunkteneinrichtung | 3 Zündflammenbrenner und Zündelektrode |
| 2 Probekörperhalterung | 4 Propan- und Lufteinlass |

Bild 6 — Typische Anordnung von Strahlungskegel, Probekörperhalterung und Unterbrecherschild des Strahlungskegels (Vorderansicht)

7.3.3 Unterbrecherschild des Strahlungskegels

Das Gerät muss einen fernbedienbaren Schild aus Metall und/oder einem anorganischen Werkstoff (siehe Bild 5 und Bild 6) mit einem Mindestdurchmesser von 130 mm enthalten, um die Bestrahlung der Probekörper vor und nach der erforderlichen Expositionsdauer zu unterbrechen; der Schild ist beim Einsetzen so anzuordnen, dass seine obere Fläche etwa in der Mitte des Abstands zwischen dem unteren Ende des Strahlungskegels und der Probekörperoberfläche liegt.

ANMERKUNG Diese Abschirmung ist erforderlich, um aufeinander folgende Prüfungen ohne Ausschalten des Strahlungskegels zu ermöglichen.

7.3.4 Wärmestrommessgerät

7.3.4.1 Das Wärmestrommessgerät muss der Thermosäulenausführung (nach Schmidt-Boelter) entsprechen und einen Auslegungsmessbereich von mindestens 50 kW/m^2 haben. Das Gehäuse muss einen Außendurchmesser von etwa 12,7 mm haben. Die Strahlung muss auf eine ebene, kreisförmige Zielfläche mit einem Durchmesser von etwa 10,0 mm (siehe Bild 4) treffen, auf die eine dauerhafte, matte, schwarze Deckschicht aufgebracht wurde. Die bestrahlte Fläche muss wassergekühlt werden.

7.3.4.2 Das Wärmestrommessgerät ist direkt mit einer geeigneten Aufzeichnungseinrichtung oder einem Messgerät nach 7.8.6 zu verbinden, so dass es nach einer geeigneten Kalibrierung Wärmeströme von 25 kW/m^2 und 50 kW/m^2 mit einer Messunsicherheit von $\pm 1 \text{ kW/m}^2$ aufzeichnen kann.

Falls die verwendete Aufzeichnungseinrichtung nur Ausgangswerte in Millivolt (mV) anzeigt, muss eine Umrechnung in kW/m^2 durchgeführt werden, indem ein für das jeweilige Wärmestrommessgerät spezifischer Faktor (oder gegebenenfalls eine Gleichung) angewendet wird.

7.3.4.3 Das Wärmestrommessgerät ist durch Vergleich seiner Anzeige mit der eines Primärnormals nach Anhang A zu kalibrieren, wobei es Wärmeströmen von $(25 \pm 1) \text{ kW/m}^2$ und $(50 \pm 1) \text{ kW/m}^2$ ausgesetzt wird, die als Mittelwert der 10 mm Zielfläche des Wärmestrommessgerätes bestimmt werden.

7.3.5 Probekörperhalterung

Einzelheiten der Probekörperhalterung werden in Bild 7 gezeigt. Die Grundfläche muss mindestens 10 mm dick mit einer Dämmschicht aus feuerfesten Fasern mit geringer Dichte (Nenndichte 65 kg/m^3) ausgekleidet sein (sofern der Probekörper nicht 25 mm dick ist, siehe 6.4.2). Es ist immer ein Halterahmen, der das nicht repräsentative Brennen von Verbundstoff-Probekörpern an den Rändern unterdrücken kann, zu verwenden. Es ist zu verhindern, dass der Probekörper den Halterahmen anhebt oder die Zündflamme berührt. Wenn eine derartige Gefahr besteht, sind in die Halterung/den Rahmen Löcher zu bohren und zwei Schrauben zum Fixieren der Halterung/des Rahmens zu verwenden.

Es kann ein Drahtgitter zum Festhalten der zur Delamination oder Verformung neigenden Probekörper verwendet werden. Das Drahtgitter muss ein Quadrat mit 75 mm Kantenlänge und mit 20 mm großen quadratischen Öffnungen sein, das aus 2 mm dickem nichtrostendem Stahldraht besteht, der an allen Schnittpunkten verschweißt ist. Bei der Prüfung von aufschäumenden Werkstoffen darf das Drahtnetz nicht verwendet werden.

Maße in Millimeter

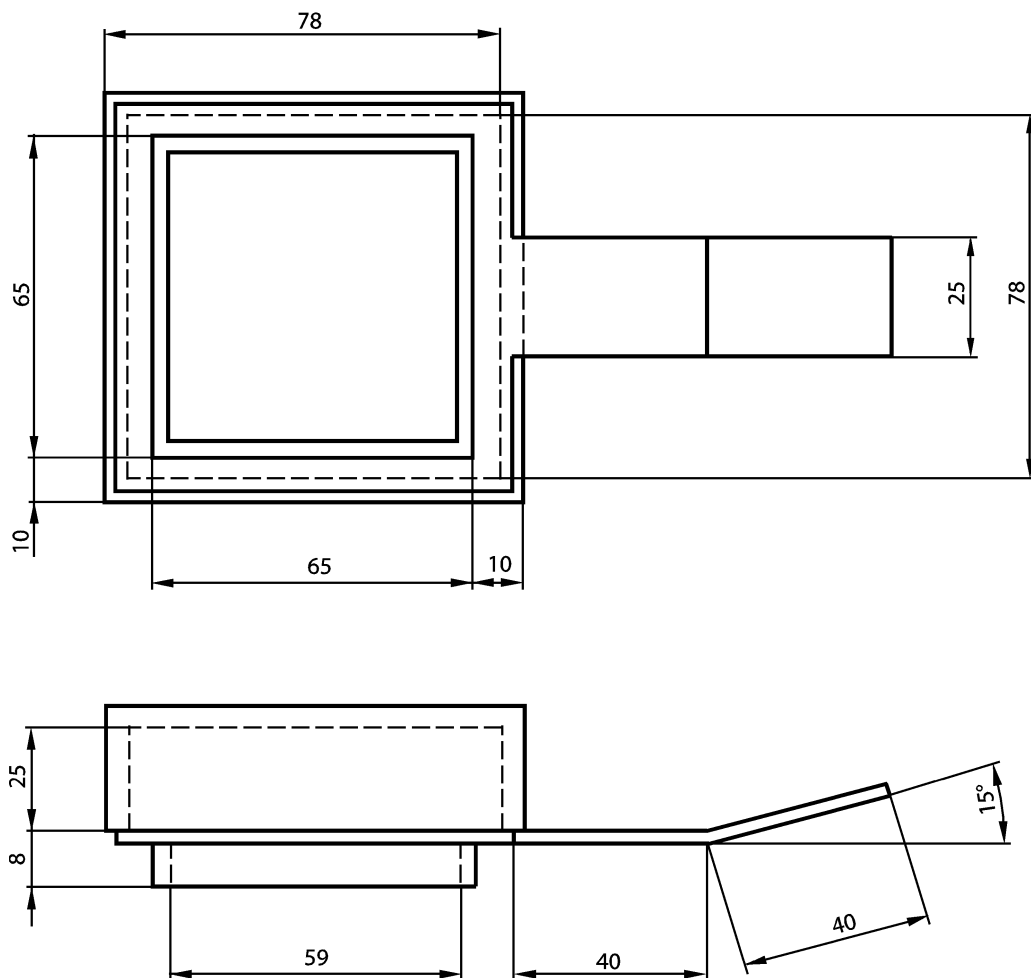


Bild 7 — Typische Probekörperhalterung

7.3.6 Zündflammenbrenner

Der in Bild 6 dargestellte einflammige Brenner muss die Einstellung einer horizontalen Flammenlänge von (30 ± 5) mm ermöglichen und ist bei nicht aufschäumenden Werkstoffen 10 mm über der oberen Probekörperfläche waagrecht anzuordnen. Bei aufschäumenden Probekörpern muss der Brenner 15 mm unterhalb der Unterkante der Kegelheizeinrichtung angeordnet werden. Die Flamme muss blau sein und eine gelbe Spitze haben. Eine kleine Zündfunkeneinrichtung ist in der Nähe des Brennerrohres anzuordnen, so dass die Flamme entzündet werden kann, ohne dass die Tür der Prüfkammer geöffnet werden muss.

Die Düse des Zündflammenbrenners muss senkrecht über der Mitte eines der Ränder der Öffnung am oberen Ende des Abschlussrahmens ausgerichtet sein, damit sich die Flamme waagrecht in Richtung eines Punktes über der Probekörpermitte ausdehnt.

7.4 Gasversorgung

Der Brenner ist mit Propan mit einer Reinheit von mindestens 95 % unter einem Mindestdruck von $(3,5 \pm 1)$ kPa ($350 \text{ mm} \pm 100 \text{ mm}$ Wassersäule) und mit Luft unter einem Druck von (170 ± 30) kPa ($17 \text{ m} \pm 3 \text{ m}$ Wassersäule) zu versorgen. Jedes Gas muss über Nadelventile und kalibrierte Durchflussmessgeräte an eine Stelle geleitet werden, an der die Gase gemischt und dann dem Brenner zugeführt werden. Das Durchflussmessgerät für die Propanzufuhr muss $100 \text{ cm}^3/\text{min}$ messen können und das Messgerät für die Luftzufuhr $500 \text{ cm}^3/\text{min}$.

7.5 Photometriesystem

7.5.1 Allgemeines

Das Photometriesystem muss aus einer Lichtquelle nach 7.5.2 und einer Linse, die in einem lichtundurchlässigen Gehäuse unterhalb des im Boden der Prüfkammer vorhandenen optischen Fensters untergebracht sind, bestehen; außerdem gehören zu dem System ein Photodetektor mit Linse, Filtern und Blende nach 7.5.3, die sich in einem lichtundurchlässigen Gehäuse oberhalb des im oberen Teil der Prüfkammer vorhandenen optischen Fensters befinden.

In Bild 8 ist eine schematische Darstellung des Systems gegeben. Es müssen Einrichtungen zur Regelung der von der Lichtquelle abgegebenen Leistung und zur Messung der auf den Photodetektor auftreffenden Lichtmenge vorhanden sein.

7.5.2 Lichtquelle

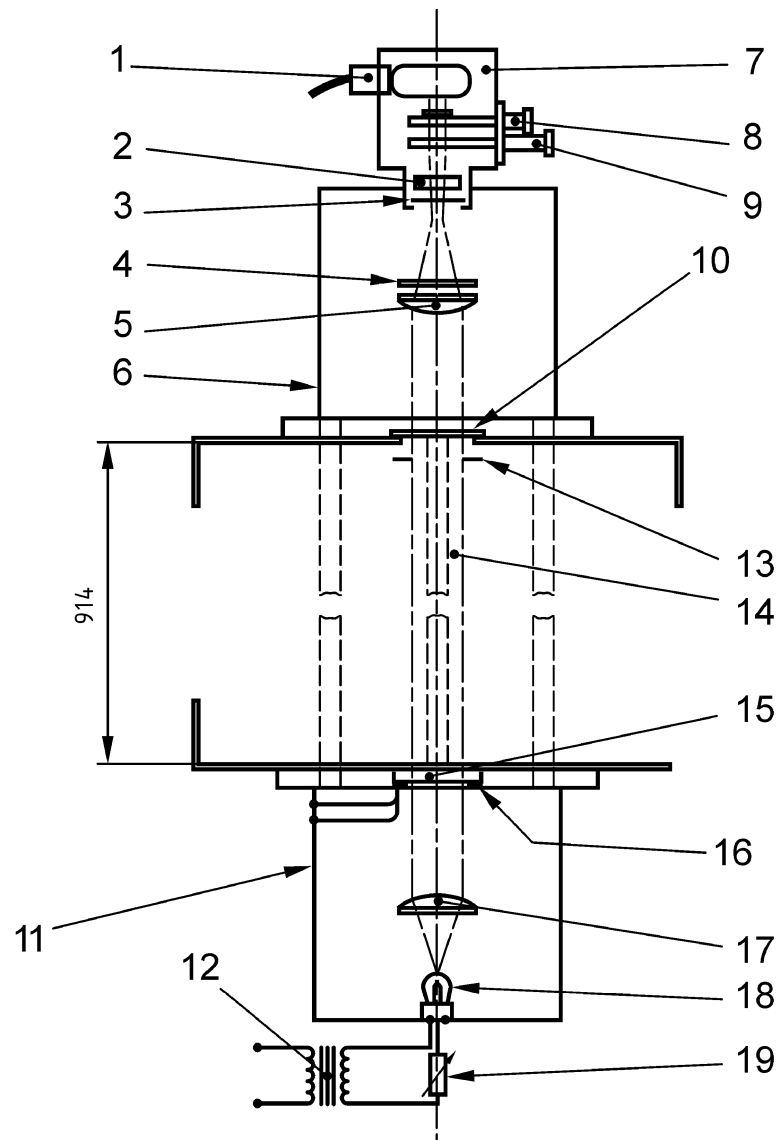
Als Lichtquelle muss eine 6,5-V-Glühlampe verwendet werden. Die Lampe ist so mit Strom zu versorgen, dass die mit einem Voltmeter bestimmte Spannung über der Lampe bei $(4 \pm 0,2)$ V gehalten wird. Die Lampe muss in das untere lichtundurchlässige Gehäuse eingebaut werden, zusammen mit einer Linse, die ein paralleles Lichtbündel mit einem Durchmesser von 51 mm auf das optische Fenster im Boden der Prüfkammer richtet und hindurchtreten lässt, und einer Einrichtung zum Regeln der Richtung und des Durchmessers des parallelen Strahlenbündels. Das Gehäuse muss mit einer Abdeckung versehen werden, die abnehmbar ist, so dass die Linse verstellt werden kann.

7.5.3 Photodetektor

7.5.3.1 Das Lichtmesssystem muss aus einem Photoelektronenvervielfacher bestehen, der mit einem Mehrbereichsverstärker und einer Aufzeichnungseinrichtung nach 7.8.6 verbunden und in der Lage ist, kontinuierlich die relative Lichtintensität über der Zeit als prozentuale Transmission über mindestens fünf Größenordnungen mit einer spektralen Empfindlichkeit S4 zu messen, die der des menschlichen Auges vergleichbar ist, sowie einen Dunkelstrom, der kleiner als 10^{-9} A ist. Das System muss ein lineares Ansprechverhalten hinsichtlich der Transmission und eine Messunsicherheit von weniger als ± 3 % der maximalen Ablesung in jedem Bereich haben.

Bei der Auswahl der entsprechenden Photoelektronenvervielfacher muss die Mindestempfindlichkeit eine hundertprozentige Ablesung zulassen, wenn im Lichtweg ein 0,5-Graufilter und ein ND-2-Filter zur Bereichseinstellung (siehe 7.5.3.2) vorhanden sind. Die Geräteanzeige muss unter den jeweils vorhandenen Bedingungen über den vollen Bereich jeder Skale einstellbar sein.

ANMERKUNG Die geforderte Messgenauigkeit des Photodetektors mit einem Photoelektronenvervielfacher kann einfacher erreicht werden, wenn die Messsysteme Skalenbereiche von 30, 3, 0,3 usw. sowie Bereiche von 100, 10, 1 usw. umfassen.



Legende

- | | |
|--|---|
| 1 Photoelektronenvervielfacher und Fassung | 11 Unteres Gehäuse für das optische System |
| 2 Opalglasfilter (wahlweise) | 12 Transformator |
| 3 Aperturblende | 13 Undurchsichtige Schablone |
| 4 Graufilter zur Kompensation | 14 Paralleles Lichtbündel |
| 5 Linse | 15 Optisches Fenster |
| 6 Gehäuse für das optische System | 16 Heizeinrichtung für das optische Fenster |
| 7 Oberes Gehäuse für das optische System | 17 Linse |
| 8 Filter (ND-2) zur Bereichseinstellung | 18 Lichtquelle |
| 9 Blende | 19 Einstellbarer Widerstand |
| 10 Optisches Fenster | |

Bild 8 — Beispiel eines Photometriesystems mit einem Photoelektronenvervielfacher

7.5.3.2 Der Photoelektronenvervielfacher muss im oberen Bereich des Photodetektorgehäuses untergebracht werden. Darunter muss sich eine Baugruppe befinden, die die Positionierung eines Filters und einer Blende innerhalb oder außerhalb des Weges des parallelen Lichtbündels ermöglicht. Das für die Bereichseinstellung vorgesehene Filter (ND-2) muss ein Grauglasfilter mit einer optischen Nenndichte von 2 sein. In der geschlossenen Stellung muss die Blende verhindern, dass das Licht in der Prüfkammer den Photoelektronenvervielfacher erreicht. Unterhalb der Blende darf wahlweise ein Opalglasfilter dauerhaft angebracht werden.

7.5.3.3 Der untere Bereich des oberen Gehäuses muss eine Linse mit einem Durchmesser größer als 51 mm enthalten, die so eingestellt werden kann, dass das parallele Lichtbündel zu einem kleinen, intensiven Lichtpunkt auf der zwischen oberem und unterem Gehäuseteil vorhandenen Aperturblende fokussiert wird. Oberhalb der Linse muss es eine Halterung für ein oder mehrere Kompensationsfilter geben, die aus einem Satz von neun Graufiltern ausgewählt werden, deren optische Dichte in Schritten von 0,1 zwischen 0,1 und 0,9 beträgt. Das Gehäuse muss mit einer abnehmbaren Abdeckung versehen werden, so dass die Linse verstellt oder ein Filter eingesetzt oder entnommen werden kann.

7.5.3.4 Zum Kalibrieren des Photometriesystems muss ein Graufilter mit einer optischen Nenndichte von 3,0 verfügbar sein, dessen tatsächliche optische Dichte durch eine Kalibrierung zwischen 550 nm und 650 nm ermittelt wurde und das eine zum Abdecken des unteren optischen Fensters ausreichende Größe hat.

Sämtliche Filter werden nur an ihren Kanten berührt, da sie durch Fingerabdrücke eine merkliche Leistungsbeeinträchtigung erfahren können. Die Filteroberfläche wird nicht gereinigt; sobald die Oberfläche beschädigt oder zerstört ist, muss das Filter ausgewechselt werden.

7.5.4 Zusatzausrüstung

7.5.4.1 Zur Überprüfung des parallelen Lichtbündels muss eine Schablone vorhanden sein, die aus einer lichtundurchlässigen Scheibe besteht, auf der ein konzentrischer Ring von 51 mm Durchmesser gekennzeichnet ist und die genau zwischen die Stützen passt. Sie muss an der Unterseite des oberen optischen Fensters in der Kammer angebracht und zentriert werden können.

7.5.4.2 Zum Kalibrieren des Bereichseinstellungsfilters muss ein weißes Tuch, Rohtissue oder ein Satz Graufilter in einer zur vollständigen Abdeckung des unteren optischen Fensters ausreichenden Größe vorhanden sein, das/der die Lichtmenge durchlassen kann, die bei Auswahl des Skalenbereichs mit 1 % Transmission eine Ablesung im mittleren Skalenbereich des photometrischen Systems ergibt.

7.5.4.3 Um das Eindringen von Licht in die Prüfkammer zu verhindern, muss ein Stück aus einem lichtundurchlässigen Werkstoff in einer zur Abdeckung des unteren optischen Fensters ausreichenden Größe vorhanden sein.

7.6 Dichtheit der Prüfkammer

Nachdem alle zur Prüfeinrichtung gehörenden Einzelteile nach Vorschrift gebrauchsfertig zusammengebaut wurden und die Heizeinrichtung für 10 min bei 25 kW/m² oder 5 min bei 50 kW/m² betrieben wurde, muss die Prüfkammer so luftdicht sein, dass die in 9.6 für die Prüfung der Dichtheit angegebenen Anforderungen erfüllt werden.

ANMERKUNG Am häufigsten treten Undichtheiten an der Türdichtung, den Lufteinlass- und Luftauslassöffnungen sowie an der Explosionsschutzeinrichtung auf.

7.7 Reinigungsmaterialien

Zum Reinigen der Innenseite der Prüfkammer müssen geeignete Materialien verfügbar sein.

ANMERKUNG Zum Reinigen der Prüfkammerwände haben sich ein ammoniakhaltiges Sprühreinigungsmittel und weiche Reinigungsschwämme als geeignet erwiesen, während die optischen Fenster mit Ethanol und Seidenpapier gereinigt werden. Außerdem hilft die Anwendung einer Schale mit 0,880 N Ammoniak innerhalb der Kammer über Nacht dabei, die Azidität innerhalb der Kammer und Probe(nahme)leitungen zu verringern.

7.8 Zusatzgeräte

7.8.1 Waage

Die Waage muss eine größere Masse als die des Probekörpers aufnehmen können und eine Ablesung auf 0,5 % der Probekörpermasse ermöglichen.

7.8.2 Zeitmessgerät

Für alle zeitlich festgelegten Arbeitsgänge und Beobachtungen ist ein Zeitmessgerät anzuwenden, das über eine Dauer von mindestens 1 h eine Zeitablesung auf die Sekunde mit einer Messunsicherheit von 1 s in 1 h ermöglicht.

7.8.3 Längenmessgeräte

Zur Überprüfung der Maße usw., die mit festgelegten, bestimmten Grenzabweichungen einzuhalten sind, müssen Lineale, Tastzirkel, Lehren oder andere Geräte mit geeigneter Präzision angewendet werden.

7.8.4 Zusatzheizeinrichtung

Eine Zusatzheizeinrichtung mit einer Leistung von 500 W, die eine gleichmäßige Erhöhung der Lufttemperatur ohne örtliche Erhitzung der Wände ermöglicht, darf bei Bedarf angewendet werden, damit die Prüfkammer unter ungünstigen Bedingungen schneller eine konstante Temperatur erreicht. Alternativ dazu dürfen die Prüfkammerwände zum Unterstützen der Temperaturstabilisierung von außen beheizt werden.

7.8.5 Schutzausrüstung

Falls die Art des zu untersuchenden Probekörpers es erfordert, müssen Schutzkleidung wie Handschuhe, Schutzbrillen, Atemschutzgeräte usw. sowie Handhabungseinrichtungen, z. B. Zangen, vorhanden sein.

7.8.6 Aufzeichnungsgerät

Das Aufzeichnungsgerät muss das Millivolt-Ausgangssignal des Photodetektors (7.5.3) unter Einhaltung einer Messunsicherheit kontinuierlich aufzeichnen können, die kleiner als 0,5 % der Auslenkung der gesamten Skalenanzeige ist. Das Gerät muss außerdem die Messwerte vom Wärmestrommessgerät (siehe 7.3.4.2) mit der geforderten Messunsicherheit aufzeichnen können.

7.8.7 Kühlwassersystem

Zum Kühlen des Wärmestrommessgerätes muss Wasser durch die Einrichtung geleitet werden. Um eine Betauungsbildung auf der Messfläche des Wärmestrommessgeräts zu vermeiden, muss die Temperatur des Wassers über dem örtlichen Taupunkt liegen.

8 Prüfumgebung

8.1 Die Prüfeinrichtung ist gegen direktes Sonnenlicht oder andere intensive Lichtquellen zu schützen, um die Möglichkeit von durch Streulicht verursachten Fehlanzeigen zu vermeiden.

8.2 Rauch und Gase, die im Arbeitsbereich entstehen und unangenehm oder möglicherweise gefährlich sind, müssen auf geeignete Weise abgeführt werden, wobei zu verhindern ist, dass die Bedienperson ihnen ausgesetzt wird, insbesondere während der Entnahme der Probekörper aus der Prüfkammer oder beim Reinigen des Gerätes.

9 Einstell- und Kalibrierverfahren

9.1 Allgemeines

Die Prüfeinrichtung wird aufgebaut, die Versorgungsleitungen und Regeleinrichtungen werden nach Abschnitt 7 angeschlossen, und die vorschriftsmäßige Funktion der unterschiedlichen Systeme wird, einschließlich der elektrischen Anschlüsse zum Sicherstellen des guten elektrischen Kontakts, überprüft.

Der Strahlungskegel wird allmählich aufgeheizt und darf nur beheizt werden oder bleiben, wenn sich in der Probekörperhalterung entweder ein Blindprobekörper oder ein Probekörper befindet oder das Wärmestrommessgerät vor ihm positioniert ist.

9.2 Justierung des Photometriesystems

9.2.1 Allgemeines

Für die Ersteinstellung der Prüfeinrichtung nach dem Auswechseln der Lichtquelle oder nach einer wesentlichen Fehljustierung wird das in 9.2.2 und 9.2.3 beschriebene Verfahren durchgeführt, auf das dann immer das Verfahren zur Auswahl des (der) geeigneten Kompensationsfilter(s) nach 9.3 folgt.

9.2.2 Kollimation des Strahlenbündels

9.2.2.1 Die Starrheit der optischen Plattformen wird überprüft. Die undurchsichtige Schablone wird zentrisch an der Unterseite des oberen optischen Fensters so befestigt, dass der gekennzeichnete Ring nach unten zeigt. Die Lichtquelle wird eingeschaltet und das von ihr auf die Schablone projizierte Bild so eingestellt, dass das Lichtbündel vollständig innerhalb des Ringes von 51 mm Durchmesser auftrifft; außerhalb des Ringes darf nur die Lichtmenge auftreffen, die nach dieser Anforderung zulässig ist.

9.2.2.2 Die Justierungen erfolgen durch Entnahme der Abdeckung der Lichtquelle, Freigabe der Fixierung für die untere Linse und Neupositionierung der Linsenfassung, so dass das Lichtmuster auf der Schablone zentriert und in der vorgeschriebenen Größe erscheint. Alternativ wird, sofern vorhanden, die Neupositionierung der Linse unter Verwendung einer Außenjustierung vorgenommen.

ANMERKUNG Bei einer schwerwiegenden Fehljustierung ist möglicherweise die Lampenfassung wieder zu positionieren.

9.2.2.3 Die Linsenfassung wird erneut fixiert und die Abdeckung so aufgesetzt, dass die Prüfkammer wieder ausreichend luftdicht ist. Die Schablone wird vom oberen optischen Fenster entfernt.

Bei dieser Justierung darf auch die Position der Linsenfassung so optimiert werden, dass die Ablesung am Photodetektor maximal wird; dazu ist die Schablone zu entfernen und eine abschließende Überprüfung des Ortes der Bildprojektion, wie oben beschrieben, durchzuführen.

9.2.3 Fokussierung des Strahlenbündels

Die Abdeckung des Gehäuses für das optische System direkt über der Prüfkammer wird geöffnet, die Halterung für das Kompensationsfilter entnommen und die Linsenfassung gelockert. Bei ausgeschaltetem Photodetektor und eingeschalteter Lichtquelle wird die Linsenfassung zwecks Fokussierung und Justierung so verstellt, dass das konvergierende Strahlenbündel einen kleinen, intensiven Lichtpunkt auf der Aperturblende zum Gehäuse des Photoelektronenvervielfachers bildet. Die Linsenfassung wird festgestellt, die Justierung der Fokussierung kontrolliert, die Halterung für das Kompensationsfilter eingesetzt und die Gehäuseabdeckung wieder aufgesetzt und abgedichtet.

9.3 Auswahl der/des Kompensationsfilter(s)

Die in der Kammer liegenden Flächen beider optischer Fenster werden gereinigt. Das Photometriesystem wird eingeschaltet, wobei sich das Bereichseinstellungsfilter im Lichtweg befindet, die Blende geöffnet, ein ND-0,5-Kompensationsfilter über der oberen Linse angebracht und das Mehrbereichsmessgerät auf den Bereich eingestellt ist, bei dem eine Lichttransmission zu 100 % aufgezeichnet werden kann. Die Stelleinrichtung zur Justierung der Geräteanzeige wird betätigt, um festzustellen, ob tatsächlich eine Ablesung von 100 % erreicht werden kann. Ist das der Fall, braucht keine Änderung des Kompensationsfilters vorgenommen zu werden; andernfalls wird ein anderer Kompensationsfilter angewendet, um diese Anforderung zu erfüllen.

Die Auswahl des oder der geeigneten Filter(s) kann erleichtert werden, indem jedes Kompensationsfilter aus dem Gehäuse direkt oberhalb der Prüfkammer entnommen, das Gehäuse wieder abgedeckt, ein oder mehrere Kompensationsfilter über dem unteren optischen Fenster in der Prüfkammer angebracht wird (werden) und dann die Geräteanzeige überprüft wird. Die auf diese Weise getroffene Auswahl des Kompensationsfilters muss durch Anwendung des vorgeschriebenen Verfahrens bestätigt werden.

Alternativ darf, soweit möglich, die Eingangsspannung des Photoelektronenvervielfachers so eingestellt werden, dass das Erreichen einer Ablesung von 100 % sichergestellt ist.

9.4 Überprüfung der Linearität

Das Photometriesystem wird mit im Lichtweg befindlichem Bereichseinstellungsfilter und geschlossener Blende eingeschaltet. Die Nullstell-Einrichtung wird so eingestellt, dass bei Einstellung des Gerätebereichs auf 0,1 % Transmission für den gesamten Skalenbereich 0 % Transmission angezeigt wird; am Gerät werden die übrigen Messbereiche eingestellt, um zu überprüfen, ob die aufgezeichnete Transmission bei 0 % bleibt.

Die Blende wird geöffnet und es wird sichergestellt, dass sich das Bereichseinstellungsfilter im Lichtweg befindet. Die Stelleinrichtung des Filters wird so eingestellt, dass bei Einstellung des Gerätebereichs auf einen Messbereichsendwert von 100 % Transmission eine Transmissionsanzeige von 100 % erhalten wird.

Es wird ein kalibriertes Filter mit der optischen Nenndichte von 3,0 in den Lichtweg über dem unteren optischen Fenster eingebracht und die prozentuale Transmission gemessen. Die Differenz zwischen angezeigtem und kalibriertem Wert, die als Mittel aus den kalibrierten Werten in Prozent angegeben wird, muss ≤ 5 % betragen.

9.5 Kalibrierung des Filters zur Bereichseinstellung

Am Gerät werden die üblichen Betriebsbedingungen bei 25 kW/m^2 nach 10.2 und eine konstante Temperatur der Kammerwand von $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$ eingestellt. Das Photometriesystem wird mit im Lichtweg befindlichem Bereichseinstellungsfilter und geschlossener Blende eingeschaltet. Die Nullstell-Einrichtung wird so eingestellt, dass bei Einstellung des Gerätebereichs auf eine Vollausschlagablesung von 0,1 % Transmission 0 % Transmission angezeigt wird.

Der Bereichsverstärker wird auf seinen Transmissionsbereich von 100 % eingestellt, die Blende wird geöffnet und es wird sichergestellt, dass sich das Bereichseinstellungsfilter im Lichtweg befindet. Die Stelleinrichtung wird auf eine Anzeige von 100 % Transmission eingestellt. Das weiße Tuch, das Rohtissue oder das/die Filter mit einer optischen Dichte von etwa 2,5 (siehe 7.5.4.2) wird bzw. werden über das untere optische Fenster gelegt, worauf der 1-%-Transmissionsbereich eingeschaltet wird. Es werden weitere Filter oder Rohtissuelagen hinzugefügt, um eine Anzeige von etwa 0,5 % zu erhalten — die Regler am Photometriesystem dürfen nicht eingestellt werden. Die Transmission wird als T_{with} aufgezeichnet.

Ohne Verschiebung von Tuch, Rohtissue oder Filter wird auf einen Bereich für 100 % Transmission zurückgestellt und das Bereichseinstellungsfilter ND-2 aus dem Lichtweg genommen. Die Transmissionsanzeige T_s wird aufgezeichnet und zum Bestimmen des Wertes der optischen Dichte d_f und

des entsprechenden Korrekturfaktors C_f für die ohne das in den Lichtweg gesetzte Bereichseinstellungsfilter erhaltenen Anzeigen mit Gleichung (1) und Gleichung (2) verwendet.

$$d_f = \log_{10} \frac{T_s}{T_{\text{with}}} \quad (1)$$

$$C_f = 132(d_f - 2) \quad (2)$$

Für Werkstoffe mit bekanntem Verhalten darf dieses Kalibrierverfahren unter der Voraussetzung entfallen, dass die optische Dichte nicht größer als 4 ist.

9.6 Prüfung der Dichtheit der Prüfkammer

Die Luftdichtheit der Prüfkammer wird bei jedem Gebrauch einmal je Prüftag, und wenn ein neuer Explosionsschutz oder neue Dichtungen eingebaut wurden (mit Tür, Lüftungsöffnungen und Gasleitungen verschlossen), gemessen, indem durch eine der Gasleitungen (oder einen anderen Drucklufteinlass) Druckluft in die Prüfkammer eingebracht wird, bis der am Druckmessgerät angezeigte Druck mehr als 0,76 kPa (76 mm Wassersäule) beträgt, worauf die Zufuhr unterbrochen wird. Die Prüfkammer muss so luftdicht sein, dass bei Messung mit dem vorgesehenen Zeitmessgerät mindestens 5,0 min benötigt werden, bis der Druck von 0,76 kPa auf 0,50 kPa (von 76 mm auf 50 mm Wassersäule) fällt.

9.7 Kalibrierung des Brenners

Die Durchflussraten für Propan und Luft werden so eingestellt, dass die in 7.3.6 festgelegte Flammenlänge erreicht wird.

ANMERKUNG Es zeigte sich, dass bei Durchflussraten von etwa 50 cm³/min für Propan und von 300 cm³/min für Luft die vorgeschriebene Flammenlänge erzielt wird.

9.8 Kalibrierung des Strahlungskegels

9.8.1 Aus der Prüfeinrichtung werden alle von vorhergehenden Prüfungen stammenden Rückstände entfernt; falls eine Kalibrierung des Kegels unmittelbar nach einer Prüfung durchgeführt wird, wird die Prüfkammer (bei geschlossener Tür und bei geöffneten Lufteinlass- und Luftauslassöffnungen) 2 min mit Luft gespült. Das Wärmestrommessgerät wird in der Probekörperposition mit dem Abstand zum Strahlungskegel nach 7.3.2 angebracht und mit den Versorgungsanschlüssen für elektrischen Strom und Wasser verbunden.

Bei aufschäumenden Werkstoffen wird das verwendete Wärmestrommessgerät mit einem Abstand zwischen der Oberfläche des Wärmestrommessgeräts und der Unterkante der Kegelheizereinrichtung von 50 mm und in der Mittellinie der Kegelheizereinrichtung angebracht.

9.8.2 Am Gerät werden die üblichen Betriebsbedingungen nach 10.2 und eine konstante Temperatur der Kammerwand nach 10.2.2 eingestellt, und der Unterbrecherschild unter dem Kegel wird entfernt.

9.8.3 Bei geschlossener Kammertür, geöffneter Lufteinlassöffnung und geschlossener Luftauslassöffnung wird Wasser zugeführt, um das Gehäuse des Wärmestrommessgeräts zu kühlen. Die Anzeige des Wärmestrommessgeräts wird zum Bestimmen des Erreichens des thermischen Gleichgewichts überwacht, worauf der Strahlungskegel so eingestellt wird, dass sich eine konstante Millivolt-Anzeige ergibt, die dem kalibrierten Wert entspricht, der, je nach Forderung, einer Bestrahlungsstärke von 25 kW/m² oder 50 kW/m² äquivalent ist. Falls während der Kalibrierung die Tür geöffnet wird, wird nach dem Schließen der Tür ausreichend lange bis zum Ablesen der endgültigen Millivolt-Anzeige abgewartet, damit sich das thermische Gleichgewicht erneut einstellen kann.

ANMERKUNG Bei einigen Wasserversorgungssystemen muss möglicherweise die Tür leicht geöffnet sein, damit die Rohre einführbar sind.

Zwischen den Einstellungen werden etwa 10 min Zeit zum Stabilisieren vorgesehen.

9.8.4 Bei Bedarf wird der in 9.8.3 beschriebene Ablauf wiederholt, um die Einrichtung in drei Stellungen zu kalibrieren, d. h. in der Mitte und an zwei Stellen jeweils 25 mm außerhalb der Mitte.

9.8.5 Der Unterbrecherschild wird wieder in seine Stellung unterhalb des Strahlungskegels gebracht und das Wärmestrommessgerät aus der Prüfkammer genommen, so dass die Prüfungen an den Probekörpern unverzüglich vorgenommen werden können. Die Wasserkühlung des Wärmestrommessgerätes wird so lange fortgesetzt, bis dessen Schutzhülle wieder angebracht werden kann, ohne dass sie schmilzt oder sich verformt.

9.9 Reinigung

Die Innenwände der Prüfkammer und das Trägergestell für Strahlungskegel und Probekörperhalterung werden unter Verwendung der in 7.7 beschriebenen Materialien immer dann gereinigt, wenn sich bei den regelmäßig durchzuführenden Sichtprüfungen die Notwendigkeit ergibt. Da die Prüfung gegenüber Veränderungen der Zusammensetzung der Probekörper empfindlich ist, wird die Prüfeinrichtung vor Prüfungen an einem anderen Werkstoff gereinigt, um eine Beeinflussung der Ergebnisse durch chemische oder physikalische Wechselwirkungen zwischen Probekörper und Rückständen von zuvor an Erzeugnissen durchgeführten Prüfungen auszuschließen.

ANMERKUNG Auch bei der Prüfung von Probekörpern aus dem gleichen Werkstoff kann durch Ansammlungen von Rückständen die Menge der Rauchablagerung verringert werden, und daraus ergibt sich eine Erhöhung des für die spezifische optische Dichte gemessenen Wertes.

9.10 Häufigkeit der Überprüfungs- und Kalibrierverfahren

9.10.1 Die Überprüfungen und Kalibrierungen werden in den in Tabelle 1 angegebenen Zeitabständen regelmäßig durchgeführt.

ANMERKUNG Die Verbrennungsprodukte einiger Werkstoffe können eine Korrosion des Heizelements im Strahlungskegel bewirken; dem darf entgegengewirkt werden, indem die angelegte Spannung in bestimmten Grenzen verändert wird. Falls der geforderte Ausgangswert nicht eingestellt werden kann, kann auch ein neues Heizelement erforderlich sein.

9.10.2 Das jeweils zutreffende Einstellverfahren wird durchgeführt, sobald ein Teil der Prüfeinrichtung ausgetauscht oder repariert wurde.

10 Durchführung der Prüfung

10.1 Allgemeines

Die Prüfung darf mit oder ohne Zündflamme durchgeführt werden.

Folgende Bedingungen werden bevorzugt:

- die Probekörper werden mit oder ohne Zündflamme einer Bestrahlungsstärke von 25 kW/m² ausgesetzt;
- die Probekörper werden mit oder ohne Zündflamme einer Bestrahlungsstärke von 50 kW/m² ausgesetzt.

Falls erforderlich, wird eine vollständige Prüfung notwendig sein, bei der eine Beanspruchung von Probekörpern unter allen vier in 10.9.1 ausführlich beschriebenen Prüfbedingungen vorgenommen wird.

ANMERKUNG Einige Werkstoffe entzünden sich unter den in a) und b) angegebenen Bedingungen nicht, dennoch wird der Rauch gemessen, der sich in einer flammenlosen Prüfmethode unter diesen Beanspruchungsbedingungen entwickelt, egal, ob sich der Probekörper entzündet hat oder nicht.

ANMERKUNG Während der Prüfungen können zeitgleich zusätzliche Messungen nach Anhang C durchgeführt werden.

10.2 Vorbereitung der Prüfkammer

10.2.1 Die Prüfkammer wird nach den in Abschnitt 9 gestellten Anforderungen vorbereitet, wobei für den Strahlungskegel eine Bestrahlungsstärke von 25 kW/m^2 oder 50 kW/m^2 eingestellt wird. Bei Werkstoffen, die um mehr als 10 mm aufschäumen, muss der Abstand zwischen der Kegelheizeinrichtung und dem Probekörper 50 mm betragen und der Zündflammenbrenner 15 mm unterhalb der Unterkante der Kegelheizeinrichtung angeordnet sein.

10.2.2 Unmittelbar nach Beendigung jeder Prüfung wird die Prüfkammer bei geschlossener Tür und geöffneten Luftauslass- und Lufteinlassöffnungen mit Luft gespült, bis sie vollständig rauchfrei ist. Die Innenseite der Prüfkammer wird untersucht, und bei Erfordernis werden Wände und Trägergestell gereinigt (siehe 9.9). Die innerhalb der Kammer befindlichen Flächen der optischen Fenster werden vor jeder Prüfung gereinigt. Es wird die Stabilisierung der Prüfeinrichtung abgewartet, bis die Temperatur der Prüfkammerwand für Prüfungen mit einer Bestrahlungsstärke von 25 kW/m^2 (40 ± 5) °C oder für Prüfungen mit einer Bestrahlungsstärke von 50 kW/m^2 (55 ± 5) °C beträgt. Das Einlassventil wird geschlossen.

Bei der Prüfung aufschäumender Werkstoffe muss die Temperatur der Prüfkammerwand für Prüfungen mit einer Bestrahlungsstärke von 25 kW/m^2 (50 ± 10) °C oder für Prüfungen mit einer Bestrahlungsstärke von 50 kW/m^2 (60 ± 10) °C betragen.

Bei einer zu hohen Temperatur ist es zulässig, das Gebläse zu nutzen, um kühlere Umgebungsluft in die Prüfkammer einzuleiten.

10.3 Prüfungen mit der Zündflamme

Bei Prüfungen mit der Zündflamme, bei denen sich der Brenner in der für ihn vorgesehenen Stellung befindet, wird die Zufuhr für Gas und Luft geöffnet und der Brenner gezündet, worauf die Flammenlänge und -farbe überprüft und bei Bedarf die Durchflussraten so verändert werden, dass die Flamme den Festlegungen nach 7.3.6 entspricht.

10.4 Vorbereitung des Photometriesystems

Nach der Nulleinstellung wird die Blende geöffnet, um für den gesamten Skalenbereich eine Transmission von 100 % einzustellen. Die Blende wird wieder geschlossen, und die Nullstellung wird überprüft und bei Bedarf mit Hilfe des empfindlichsten Bereiches (0,1 %) auf Null zurückgestellt. Die 100%-Einstellung wird erneut überprüft. Diese Abfolge wird wiederholt, bis am Mehrbereichsverstärker und am Aufzeichnungsgerät für geöffnete und geschlossene Blende genaue Ablesungen bei Null und bei 100 % erhalten werden.

10.5 Einlegen der Probekörper

Es wird ein umhüllter, nach 6.3 und 6.4 vorbereiteter Probekörper in die zugehörige Halterung gesetzt. Die Halterung und der Probekörper werden auf dem Trägergestell unter dem Strahlungskegel angeordnet. Der Unterbrecherschild unter dem Kegel wird entfernt, wobei gleichzeitig das Datenerfassungssystem gestartet und die Lufteinlassöffnung geschlossen wird. Die Tür der Prüfkammer und die Lufteinlassöffnung müssen unmittelbar nach Beginn der Prüfung geschlossen werden.

Falls bei Vorprüfungen festgestellt wurde, dass die Zündflamme vor Entnahme der Abschirmung verloschen ist, werden gleichzeitig der Zündflammenbrenner angezündet und der Schild entfernt.

10.6 Aufzeichnung der Lichttransmission

Die prozentuale Lichttransmission sowie die Zeit werden ab Prüfbeginn kontinuierlich aufgezeichnet (d. h. sobald der Unterbrecherschild entfernt wurde). Bei Bedarf wird der Bereich des Photodetektorverstärkers auf die nächste Zehnerstufe eingestellt, so dass Anzeigen unter 10 % der vollen Skalenauslenkung vermieden werden.

Wenn die Transmissionswerte sehr gering werden und unter 0,000 1 % liegen, d. h. die Rauchdichte sehr hoch wird, muss das als Rauchdichte über $D_s = 792$, d. h. $D_s > 792$, angegeben werden.

Wenn die Lichttransmission unter 0,01 % sinkt, wird das Sichtfenster in der Tür der Prüfkammer abgedeckt und das BereichseinstellungsfILTER aus dem Lichtweg entfernt.

Tabelle 1 — Häufigkeit der Überprüfungen und Kalibrierungen

Teil der Prüfeinrichtung	Mindesthäufigkeit für Überprüfungen und Kalibrierungen	Verfahren (Verweisung auf den jeweiligen Unterabschnitt)
Prüfkammer, innen	Überprüfung vor der Prüfung jedes Probekörpers und vor jeder Kalibrierung	9.9
Strahlungskegel	Einmal je Prüftag und wenn der Strahlungskegel erneuert oder ersetzt wurde	9.8
Prüfkammer (Leckrate)	Einmal je Prüftag und wenn ein neuer Explosionsschutz oder neue Dichtungen eingebaut wurden	9.6
Wärmestrommessgerät	Alle 12 Monate und wenn das Messgerät gereinigt oder neu beschichtet wurde	7.3.4.3 und Anhang A
Photometriesystem:		
Kalibrierung	Vor der Prüfung jedes Probekörpers	
Justierung	Alle 6 Monate und wenn die Lichtquelle ausgetauscht wurde oder eine Beschädigung vorgelegen hat	9.2
Kompensationsfilter	Alle 6 Monate und wenn sich die Transmission durch die Fenster verschlechtert	9.3
Linearität	Alle 6 Monate und wenn sich die Transmission durch die Fenster verschlechtert	9.4
BereichseinstellungsfILTER	Alle 6 Monate	9.5

10.7 Beobachtungen

Alle Besonderheiten des Brandverhaltens der Probekörper werden aufgezeichnet, z. B. Delamination, Aufschäumen, Schrumpfung, Schmelzen und Zusammensinken (von Schaumkunststoffen); außerdem werden ab Prüfbeginn die Zeiten aufgezeichnet, nach denen ein besonderes Verhalten auftritt, einschließlich Zündzeitpunkt und Beflammungsdauer. Die Merkmale des Rauches werden ebenfalls angegeben, z. B. Farbe und Beschaffenheit der abgesetzten Feststoffteilchen.