

DIN EN ISO 5659-2

ICS 13.220.40; 83.080.01

Ersatz für
DIN EN ISO 5659-2:2013-03

**Kunststoffe –
Rauchentwicklung –
Teil 2: Bestimmung der optischen Dichte durch Einkammerprüfung
(ISO 5659-2:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 5659-2:2017**

Plastics –
Smoke generation –
Part 2: Determination of optical density by a single-chamber test (ISO 5659-2:2017);
German version EN ISO 5659-2:2017

Plastiques –
Production de fumée –
Partie 2: Détermination de la densité optique par un essai en enceinte unique
(ISO 5659-2:2017);
Version allemande EN ISO 5659-2:2017

Gesamtumfang 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 5659-2:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

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

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

IEC 60695-6-1:2005+AMD1:2010	siehe	DIN EN 60695-6-1:2011-09
ISO 291	siehe	DIN EN ISO 291
ISO 1514	siehe	DIN EN ISO 1514
ISO 5725:1986	siehe	DIN ISO 5725:1988-04
ISO 5725-2	siehe	DIN ISO 5725-2
ISO 13943	siehe	DIN EN ISO 13943

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.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 5659-2: 1998-10, 2007-04, 2013-03
DIN EN ISO 5659-1: 1999-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60695-6-1:2011-09, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr — Teil 6-1: Sichtminderung durch Rauch — Allgemeiner Leitfaden (IEC 60695-6-1:2005 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 60695-6-1:2005 + A1:2010*

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

DIN EN ISO 1514, *Beschichtungsstoffe — Norm-Probenplatten*

DIN EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular*

DIN ISO 5725:1988-04, *Präzision von Messverfahren — Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision von festgelegten Messverfahren durch Ringversuche; Identisch mit ISO 5725, Ausgabe 1986*

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

— Leerseite —

Deutsche Fassung
Kunststoffe —
Rauchentwicklung —
Teil 2: Bestimmung der optischen Dichte
durch Einkammerprüfung
(ISO 5659-2:2017)

Plastics —
Smoke generation —
Part 2: Determination of optical density
by a single-chamber test
(ISO 5659-2:2017)

Plastiques —
Production de fumée —
Partie 2: Détermination de la densité optique
par un essai en enceinte unique
(ISO 5659-2:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. Mai 2017 angenommen.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Vorwort.....	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe.....	7
4 Kurzbeschreibung der Prüfung.....	9
5 Eignung eines Werkstoffs oder Erzeugnisses für die Prüfung.....	9
5.1 Geometrische Verhältnisse des Werkstoffs oder Erzeugnisses.....	9
5.2 Oberflächenmerkmale.....	9
5.3 Asymmetrische Erzeugnisse.....	10
6 Aufbau und Vorbereitung der Probekörper.....	10
6.1 Anzahl der Probekörper.....	10
6.2 Größe der Probekörper.....	10
6.3 Vorbereitung der Probekörper.....	11
6.4 Konditionierung.....	11
6.5 Umhüllen der Probekörper.....	11
7 Geräte und Hilfsmittel.....	12
7.1 Allgemeines.....	12
7.2 Prüfkammer.....	12
7.2.1 Ausführung.....	12
7.2.2 Einrichtung zur Begrenzung des Drucks in der Prüfkammer.....	13
7.2.3 Temperatur der Prüfkammerwand.....	16
7.3 Anordnung der Probekörperhalterung und der Heizeinrichtung.....	17
7.3.1 Strahlungskegel.....	17
7.3.2 Gestell für Strahlungskegel, Probekörperhalterung und Wärmestrommessgerät.....	17
7.3.3 Unterbrecherschild des Strahlungskegels.....	20
7.3.4 Wärmestrommessgerät.....	20
7.3.5 Probekörperhalterung.....	20
7.3.6 Zündflammenbrenner.....	21
7.4 Gasversorgung.....	21
7.5 Photometriesystem.....	22
7.5.1 Allgemeines.....	22
7.5.2 Lichtquelle.....	22
7.5.3 Photodetektor.....	22
7.5.4 Zusatzausrüstung.....	24
7.6 Dichtheit der Prüfkammer.....	24
7.7 Reinigungsmaterialien.....	25
7.8 Zusatzgeräte.....	25
7.8.1 Waage.....	25
7.8.2 Zeitmessgerät.....	25
7.8.3 Längenmessgeräte.....	25
7.8.4 Zusatzheizeinrichtung.....	25
7.8.5 Schutzausrüstung.....	25

7.8.6	Aufzeichnungsgerät.....	25
7.8.7	Kühlwassersystem	25
8	Prüfumgebung.....	25
9	Einstell- und Kalibrierverfahren.....	26
9.1	Allgemeines	26
9.2	Justierung des Photometriesystems	26
9.2.1	Allgemeines	26
9.2.2	Kollimation des Strahlenbündels.....	26
9.2.3	Fokussierung des Strahlenbündels	26
9.3	Auswahl der/des Kompensationsfilter(s).....	27
9.4	Überprüfung der Linearität	27
9.5	Kalibrierung des Filters zur Bereichseinstellung.....	27
9.6	Prüfung der Dichtheit der Prüfkammer	28
9.7	Kalibrierung des Brenners.....	28
9.8	Kalibrierung des Strahlungskegels	28
9.9	Reinigung	29
9.10	Häufigkeit der Überprüfungs- und Kalibrierverfahren	29
10	Prüfverfahren.....	29
10.1	Allgemeines	29
10.2	Vorbereitung der Prüfkammer	30
10.3	Prüfungen mit der Zündflamme	30
10.4	Vorbereitung des Photometriesystems	30
10.5	Einlegen der Probekörper	31
10.6	Aufzeichnung der Lichttransmission	31
10.7	Beobachtungen	32
10.8	Beendigung der Prüfung	32
10.9	Prüfung unter verschiedenen Bedingungen.....	32
11	Auswertung	33
11.1	Spezifische optische Dichte D_S	33
11.2	Korrekturfaktor D_C für das gereinigte Lichtbündel.....	34
12	Präzision	34
13	Prüfbericht	34
	Anhang A (normativ) Kalibrierung des Wärmestrommessgerätes.....	36
	Anhang B (informativ) Veränderlichkeit der bei der Einkammerprüfung ermittelten spezifischen optischen Dichte des Rauches	37
	Anhang C (informativ) Bestimmung der massebezogenen optischen Dichte	40
	Anhang D (informativ) Präzisionsdaten aus Prüfungen an aufschäumenden Werkstoffen.....	45
	Anhang E (informativ) Anleitung zur Prüfung der optischen Dichte	47
	Anhang F (informativ) Spezielle Verfahren zur Probenvorbereitung.....	55
	Literaturhinweise	58

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 5659-2:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2017 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 5659-2:2012.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 5659-2:2017 wurde von CEN als EN ISO 5659-2:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

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. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument 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. Sie beschreibt detailliert verschiedene technische Aspekte für Probenahmen (im Wesentlichen Anhang F) und harmonisiert die Probenvorbereitung mit anderen Normen wie ISO 5660-1.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe ISO 5659 ist auf der ISO-Internetseite zu finden.

Einleitung

Feuer ist eine komplexe Erscheinung und seine Entwicklung und Wirkungen hängen von einer Anzahl zusammenhängender 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/TS 3814 und ISO 13943).

Die in diesem Dokument festgelegte Prüfung stellt lediglich einen speziellen Aspekt einer möglichen Brand-situation, 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. Diese Art der Prüfung darf jedoch zu Vergleichszwecken oder zum Nachweis einer bestimmten Verhaltensqualität (hier: Rauchentwicklung) herangezogen werden, die einen Bezug zum allgemeinen Verhalten bei Einwirkung von Feuer hat. Es wäre falsch, den Ergebnissen dieser Prüfung eine weitergehende Bedeutung beizumessen.

Die Benennung „Rauch“ ist in ISO 13943 als eine sichtbare Suspension von Feststoff- und/oder Flüssigkeits-teilchen in Gasen als Ergebnis einer unvollständigen Verbrennung definiert. Rauch ist eines der ersten Reaktionsmerkmale, die auf einen Brand hinweisen, und sollte zur Beurteilung einer Brandgefahr fast immer berücksichtigt werden, da Rauch für die Personen in einem brennenden Gebäude oder anderen brennenden Gehäusen, 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 Baustoffen von Bedeutung sein sollten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Messung der Rauchentwicklung auf der freiliegenden Oberfläche von Probekörpern aus Werkstoffen oder Verbundstoffen fest. Das Verfahren gilt für Probekörper mit einer im Wesentlichen ebenen 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.

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

Die Prüfung ist in erster Linie für die Anwendung in der Forschung und Entwicklung sowie im Brandschutzingenieurwesen von Gebäuden, Zügen, Schiffen usw. und nicht als Bewertungsgrundlage für Bauvorschriften oder sonstige Anwendungen bestimmt. Es wird keine Vorhersage für die Dichte des Rauches, den Werkstoffe bei einer Beanspruchung durch Wärme und Flammen unter anderen (tatsächlichen) Expositionsbedingungen erzeugen können, gegeben. Dieses Prüfverfahren schließt den Einfluss von Reizstoffen auf die Augen aus.

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

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 Dokument 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 werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 13943, *Fire safety — Vocabulary*

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

3 Begriffe

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

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

vorgefertigtes Teil

Element aus mehreren *Werkstoffen* (3.6) und/oder *Verbundstoffen* (3.2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Verbundplatten sind ein Beispiel für ein vorgefertigtes Teil.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein vorgefertigtes Teil kann einen Luftspalt besitzen.

3.2

Verbundstoff

Kombination von *Werkstoffen* (3.6), 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 um nicht mehr als 1 mm überschritten wird

3.4

freiliegende Oberfläche

Oberfläche des *Erzeugnisses* (3.9), 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 1 zum Begriff: Beispiele sind Metall, Stein, Bauholz, Beton, Mineralfaser und Polymere.

3.7

massebezogene optische Dichte

MOD

Maß für den Grad der Lichtschwächung durch Rauch, bezogen auf den Masseverlust des *Werkstoffs* (3.6)

3.8

optische Rauchdichte

D

Maß für den Grad der Lichtschwächung durch Rauch als der negative dekadische Logarithmus der relativen Lichttransmission

3.9

Erzeugnis

Werkstoff (3.6), *Verbundstoff* (3.2) oder *vorgefertigtes Teil* (3.1), 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* (3.9) aus der freiliegenden Fläche des *Probekörpers* (3.11) und der Weglänge des Lichtbündels errechnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 11.1.1.

3.11

Probekörper

repräsentatives Stück des zu prüfenden Erzeugnisses, gemeinsam mit einer Trägerplatte oder einer Oberflächenbeschichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Probekörper kann einen Luftspalt besitzen.

3.12

aufschäumender Werkstoff

maßunbeständiger *Werkstoff* (3.6), der eine kohlenstoffhaltige, ausgedehnte Struktur entwickelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen wird ein Werkstoff, der während der Prüfung mit der Kegelheizeinrichtung bei einem Abstand von 25 mm zum Probekörper eine ausgedehnte Dickenstruktur > 10 mm entwickelt, als aufschäumender Werkstoff angesehen.

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 aufgefangen, die auch eine Photometrieausstattung enthält. 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 im Wesentlichen auf 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 freiliegende 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 wurde sowie eine eindeutige Beschreibung der Änderung enthalten.

5.3 Asymmetrische Erzeugnisse

Es besteht die Möglichkeit, dass ein für diese Prüfung vorgelegtes Erzeugnis unterschiedliche Oberflächen besitzt 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 zu prüfen ist, 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.

Sind weniger als vier Bedingungen zu prüfen, 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, sodass mindestens zwei zusätzliche Probekörper erforderlich sind.

6.2 Größe der Probekörper

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

6.2.2 Werkstoffe mit einer Nenndicke von 25 mm oder weniger 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 getesteten Werkstoffe der Dicke bei der endgültigen Anwendung entsprechen.

6.2.3 Werkstoffe, deren Dicke 25 mm überschreitet, müssen so geschnitten 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 Kernmaterialien 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 Anstrichen und Klebstoffen, 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.

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 um nicht mehr als 0,1 g unterscheiden, je nachdem, welcher Wert der größere ist. Werkstoffe, die eine Konditionierungszeit von über einer Woche erfordern, um einen Gleichgewichtszustand zu erreichen, wie beispielsweise Polyamide, dürfen nach einer durch den Auftraggeber (en: 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, dass die Anforderungen aus 6.5 eingehalten werden.

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 mit Kontakt zum Probekörper so umhüllt werden, dass in der Mitte der Vorderseite eine Beanspruchungsfläche von 65 mm × 65 mm frei bleibt. Es ist darauf zu achten, dass die Folie beim Umhüllen nicht durchstoßen wird oder unnötige Falten eingebracht werden. Die Folie muss so gefaltet werden, dass der Verlust des abgeschmolzenen Werkstoffes am Boden der Probekörperhalterung minimiert wird. Nach dem Einsetzen des Probekörpers in dessen Halterung muss jegliche überschüssige Folie entlang der Vorderkante abgeschnitten werden.

6.5.2 Umhüllte Probekörper mit einer Dicke von bis zu 12,5 mm sind mit einer Schicht aus einer nichtbrennbaren 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.

Umhüllte Probekörper, deren Dicke mehr als 12,5 mm, jedoch weniger als 25 mm beträgt, sind mit einer Dämmschicht aus feuerfesten Fasern mit geringer Dichte (Nenndichte 65 kg/m^3) zu verstärken.

Umhüllte Probekörper mit einer Dicke von 25 mm müssen ohne unterstützende 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 freiliegende Oberfläche mit der Innenseite der Öffnung der Probekörperhalterung in einer Ebene liegt. Werkstoffe, deren freiliegende Oberflächen 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, die als Lüftungsschlitze dienen.

7 Geräte und Hilfsmittel

7.1 Allgemeines

Die Prüfeinrichtung (siehe Bild 1) muss aus einer luftdichten Prüfkammer mit Vorkehrungen für die Aufnahme der Probekörperhalterung, des Strahlungskegels, des Zündflammenbrenners, des Lichtübertragungs- und Lichtmesssystems sowie anderen Hilfseinrichtungen zur Überwachung der Betriebsbedingungen während der Prüfung, 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 Porzellanemaille 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, um im Fall einer Explosion keine Behinderung darzustellen.

7.2.1.2 Zwei optische Fenster mit jeweils 75 mm Durchmesser, deren Lage in Bild 2 gezeigt ist, sind in der oberen und 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 Heizeinrichtung 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.

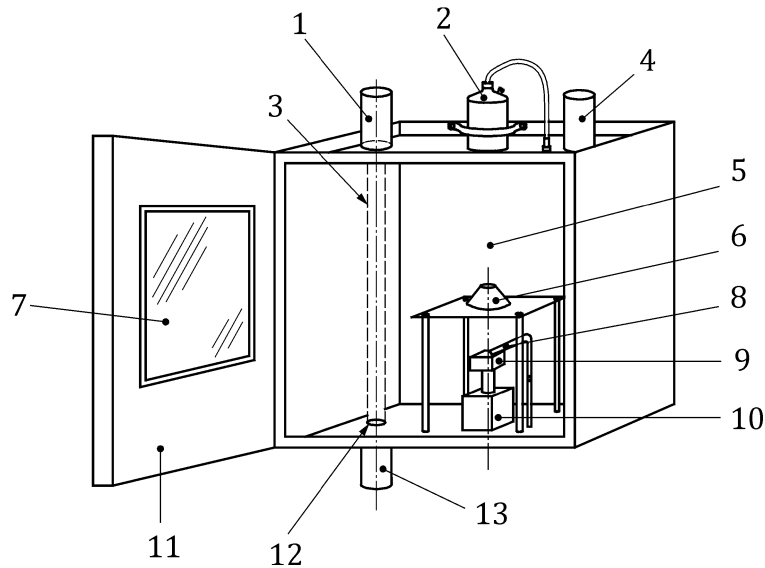
7.2.1.3 In der Prüfkammer sind weitere Öffnungen für die Versorgungsleitungen wie vorgesehen und nach Bedarf anzubringen. Sie müssen verschließbar sein, sodass innerhalb der Kammer ein Überdruck bis 1,5 kPa (150 mm Wassersäule) über dem Atmosphärendruck entstehen (siehe 7.2.2) und bei den Prüfungen nach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

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 innerhalb der Prüfkammer muss sich regeln lassen. Dazu ist ein Manometer mit einem Messbereich bis 1,5 kPa (150 mm Wassersäule) zur Verfügung zu stellen, um diesen 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 durch das Lüftungssystem entlüftet werden.



a) Schematische Darstellung einer typischen Prüfeinrichtung



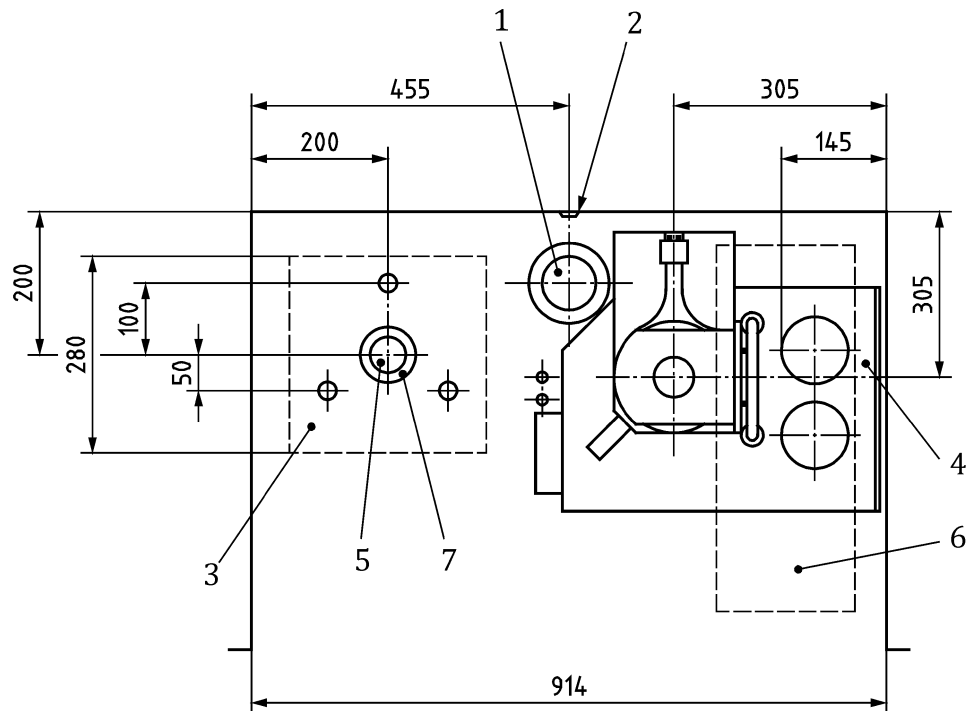
b) Typisches Beispiel für eine Prüfeinrichtung

Legende

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

Bild 1 — Prüfeinrichtung

Maße in Millimeter (nicht maßstabsgerecht)



Legende

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

Bild 2 — Typische Prüfkammer in der Draufsicht