

DIN EN ISO 16890-2



ICS 91.140.30

Mit DIN EN ISO 16890-1:2017-08,
DIN EN ISO 16890-3:2017-08 und
DIN EN ISO 16890-4:2017-08
Ersatz für
DIN EN 779:2012-10

**Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik –
Teil 2: Ermittlung des Fraktionsabscheidegrades und des
Durchflusswiderstandes (ISO 16890-2:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 16890-2:2016**

Air filters for general ventilation –
Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance (ISO 16890-2:2016);
German version EN ISO 16890-2:2016

Filtres à air de ventilation générale –
Partie 2: Mesurage de l'efficacité spectrale et de la résistance à l'écoulement de l'air
(ISO 16890-2:2016);
Version allemande EN ISO 16890-2:2016

Gesamtumfang 78 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN ISO 16890-2:2016.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-09-21 AA im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Luftfilter sowie aus Forschungs- und Prüfinstituten waren an der Erarbeitung beteiligt.

Die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen und Dokumente, sofern sie nicht als DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 779:2012-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Betrachtung des Partikelgrößenspektrums 0,3 µm bis 10 µm;
- b) Darstellung der Filterleistung bezogen auf Feinstaubfraktionen PM10, PM2,5 und PM1;
- c) Messung Fraktionsabscheidegrade im Neuzustand;
- d) Messung der Fraktionsabscheidegrade nach Isopropanol-Behandlung der ganzen Filtereinheit;
- e) Berechnung der mittleren Fraktionsabscheidegrade;
- f) Berechnung der Abscheidegrade ePM_x für die Feinstaubfraktionen PM10, PM2,5 und PM1;
- g) Vier ISO-Gruppen: ISO ePM1, ISO ePM2,5, ISO ePM10 und ISO coarse.
- h) Verwendung der synthetischen Prüfstäube ISO A2 (gem. ISO 12103) und AC Fein

Frühere Ausgaben

DIN 24185-1: 1980-10

DIN 24185-2: 1980-10

DIN EN 779: 1994-09, 2003-05, 2012-10

Deutsche Fassung

**Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik —
Teil 2: Ermittlung des Fraktionsabscheidegrades
und des Durchflusswiderstandes
(ISO 16890-2:2016)**

Air filters for general ventilation —
Part 2: Measurement of fractional efficiency
and air flow resistance
(ISO 16890-2:2016)

Filtres à air de ventilation générale —
Partie 2: Mesurage de l'efficacité spectrale
et de la résistance à l'écoulement de l'air
(ISO 16890-2:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. September 2016 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, 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	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	12
4.1 Symbole	12
4.2 Abkürzungen	14
5 Allgemeine Prüfanforderungen	15
5.1 Anforderungen an die Probe	15
5.2 Einbau der Probe	15
5.3 Anforderungen an den Prüfstand	15
6 Prüfmaterialien	15
6.1 Gasförmiges Aerosol	15
6.1.1 Prüfaerosol DEHS	15
6.1.2 DEHS/DES/DOS – Formel:	16
6.1.3 DEHS-Eigenschaften:	16
6.1.4 Erzeugung von gasförmigem Aerosol	16
6.2 Festes Aerosol	17
6.2.1 Prüfaerosol Kaliumchlorid (KCl)	17
6.2.2 KCl-Formel	17
6.2.3 KCl-Eigenschaften	17
6.2.4 Erzeugung von festem Aerosol	18
6.3 Referenzaerosole	19
6.3.1 Referenzaerosol für 0,3 µm bis 1,0 µm	19
6.3.2 Referenzaerosol für 1,0 µm bis 10,0 µm	19
6.3.3 Andere Referenzaerosole	19
6.3.4 Übereinstimmungskriterien	20
6.4 Aerosolbeladung	20
7 Prüfmittel	20
7.1 Prüfstand	20
7.1.1 Abmessungen	20
7.1.2 Prüfstandmaterial	22
7.1.3 Form des Prüfstands	22
7.1.4 Luftversorgung des Prüfstands	22
7.1.5 Isolation des Prüfstands	22
7.1.6 Abströmseitige Mischblende	22
7.1.7 Aerosol-Probenahme	23
7.1.8 Messung des Volumenstroms im Prüfstand	25
7.1.9 Messung des Strömungswiderstands	25
7.1.10 Proben mit von 610 mm × 610 mm (24,0 inch × 24,0 inch) abweichenden Abmessungen	26
7.1.11 Prüfen mit Aufgabestaub	27
7.2 Aerosolpartikelzähler	28

7.2.1	Allgemeines	28
7.2.2	Größenbereich der OPC-Probenahme	28
7.2.3	OPC-Partikelgrößenbereiche.....	28
7.2.4	Größenauflösung.....	29
7.2.5	Kalibrierung.....	29
7.2.6	Volumenstrom.....	29
7.2.7	Nullzählung.....	29
7.2.8	Duale Partikelzähler	30
7.3	Temperatur, relative Luftfeuchte.....	30
8	Qualifikation des Prüfstands und der Prüfvorrichtung.....	30
8.1	Anforderungen an Qualifikationsprüfungen	30
8.1.1	Allgemeines	30
8.1.2	Qualifikationsprüfung	30
8.1.3	Dokumentierung der Qualifikation	30
8.2	Qualifikationsprüfung	32
8.2.1	Prüfstand — Drucksystemprüfung.....	32
8.2.2	OPC — Volumenstrom-Stabilitätsprüfung	32
8.2.3	OPC — Nullprüfung.....	33
8.2.4	OPC — Genauigkeit der Größenbestimmung.....	33
8.2.5	OPC — Überlastungsprüfung.....	34
8.2.6	Aerosolgenerator — Antwortzeit.....	34
8.2.7	Aerosolgenerator — Neutralisierer.....	35
8.2.8	Prüfstand — Prüfung auf Luftundichtigkeiten.....	36
8.2.9	Prüfstand — Gleichmäßigkeit der Luftgeschwindigkeit.....	37
8.2.10	Prüfstand — Aerosolgeichmäßigkeit.....	38
8.2.11	Prüfstand — abströmseitige Mischung	39
8.2.12	Prüfstand — Druck im leeren Probenabschnitt.....	41
8.2.13	Prüfstand — Prüfung auf 100 % Abscheidegrad und Spülzeit	41
8.2.14	Prüfstand — Korrelationsverhältnis.....	42
8.3	Instandhaltung	42
8.3.1	Allgemeines	42
8.3.2	Prüfstand — Hintergrundzählungen.....	44
8.3.3	Prüfstand — Referenzfilterprüfung	44
8.3.4	Prüfstand — Druckreferenzprüfung.....	45
8.3.5	Prüfstand — Endfilterwiderstand.....	45
9	Prüfverfahren	45
9.1	Volumenstrom.....	45
9.2	Ermittlung des Strömungswiderstands	46
9.3	Ermittlung des Fraktionsabscheidegrads	46
9.3.1	Protokoll für die Aerosolprobenahme	46
9.3.2	Hintergrundprobenahme.....	46
9.3.3	Prüffolge für einen einzelnen OPC	46
9.3.4	Prüffolge für Prüfungen mit dualen OPCs	50
10	Datenreduzierung und Berechnungen.....	52
10.1	Korrelationsverhältnis.....	52
10.1.1	Allgemeines Korrelationsverhältnisses.....	52
10.1.2	Datenreduzierung des Korrelationsverhältnisses.....	53
10.2	Durchlassgrad und Fraktionsabscheidegrad.....	55
10.2.1	Allgemeiner Durchlassgrad und Fraktionsabscheidegrad	55
10.2.2	Datenreduzierung des Durchlassgrads.....	55
10.3	Datenqualitätsanforderungen.....	57
10.3.1	Korrelationshintergrundzählungen.....	57
10.3.2	Abscheidegradhintergrundzählungen	58
10.3.3	Korrelationsverhältnis.....	58

10.3.4	Durchlassgrad.....	59
10.4	Ermittlung des Fraktionsabscheidegrads	60
11	Prüfberichte.....	61
11.1	Allgemeines	61
11.2	Erforderliche Inhalte.....	61
11.2.1	Allgemeiner Bericht.....	61
11.2.2	Angabe von Werten.....	61
11.2.3	Berichtzusammenfassung	61
11.2.4	Detailangaben	63
Anhang A (informativ)	Beispiel.....	66
Anhang B (informativ)	Ermittlung des Strömungswiderstands	74
Literaturhinweise.....		76

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16890-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 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 779:2012.

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

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, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16890-2:2016 wurde vom CEN als EN ISO 16890-2:2016 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.

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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 142, *Cleaning equipment for air and other gases*.

Die erste Ausgabe der ISO 16890-2 zusammen mit ISO 16890-1, ISO 16890-3 und ISO 16890-4 ersetzt ISO/TS 21220:2009, welche technisch überholt wurde.

ISO 16890 besteht aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Air filters for general ventilation*:

- *Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM)*
- *Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance*
- *Part 3: Determination of the gravimetric efficiency and the air flow resistance versus the mass of test dust captured*
- *Part 4: Conditioning method to determine the minimum fractional test efficiency*

Einleitung

Die Auswirkungen von Feinstaub (PM) auf die menschliche Gesundheit wurden in den vergangenen Jahrzehnten intensiv erforscht. Die Erkenntnis ist, dass Feinstaub die Gesundheit ernsthaft gefährdet und zu Atemwegs- sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen beiträgt oder sie sogar auslösen kann. Entsprechend dem Partikelgrößenbereich können Partikel verschiedenen Klassen zugeordnet werden. Die wichtigsten sind PM_{10} , $PM_{2,5}$ und PM_1 . Die U.S. Environmental Protection Agency (EPA), die World Health Organization (WHO, de: Weltgesundheitsorganisation) und die Europäische Union definieren PM_{10} als den Feinstaub, der einen grössenselektiven Abscheider passiert, welcher Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von $10\text{ }\mu\text{m}$ zu 50 % abscheidet. $PM_{2,5}$ und PM_1 werden ähnlich definiert. Diese Definition ist nicht präzise, wenn es keine weitere Definition des Probenahmeverfahrens und des Probeneinflusses mit einer klar definierten Abscheidekurve gibt. Das in Europa verwendete Referenzverfahren zur Probenahme und Messung von PM_{10} wird in EN 12341 beschrieben. Das Messverfahren basiert auf der Sammlung der PM_{10} -Partikelfraktion aus der Umgebungsluft in einem Filter und der gravimetrischen Massenbestimmung (siehe Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999).

Da die genaue Definition von PM_{10} , $PM_{2,5}$ und PM_1 sehr komplex und nicht einfach zu ermitteln ist, verwenden Behörden, wie z. B. die U.S.-amerikanische EPA oder das deutsche Umweltbundesamt, in ihren Publikationen zunehmend die einfachere Bestimmung von PM_{10} als die Partikelgrößenfraktion kleiner oder gleich $10\text{ }\mu\text{m}$. Da diese Abweichung von der oben genannten komplexen „offiziellen“ Definition keine signifikante Auswirkung auf den Partikelabscheidegrad eines Filters hat, wird diese vereinfachte Definition von PM_{10} , $PM_{2,5}$ und PM_1 in der Normenreihe ISO 16890 angewandt.

Unter Feinstaub ist im Kontext der Normenreihe ISO 16890 eine Größenfraktion der in der Umgebungsluft enthaltenen natürlichen Aerosole (flüssige und feste Partikel) zu verstehen. Das Zeichen ePM_x beschreibt den Abscheidegrad eines Luftreinigers hinsichtlich Partikeln mit einem optischen Durchmesser zwischen $0,3\text{ }\mu\text{m}$ und $x\text{ }\mu\text{m}$. Die folgenden Partikelgrößenbereiche werden in der Normenreihe ISO 16890 für die aufgeführten Abscheidegradwerte verwendet.

Tabelle 1 — Durchmesserbereiche optischer Partikel zur Definition des Abscheidegrades, ePM_x

Abscheidegrad	Größenbereich, μm
ePM_{10}	$0,3 \leq x \leq 10$
$ePM_{2,5}$	$0,3 \leq x \leq 2,5$
ePM_1	$0,3 \leq x \leq 1$

Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik werden häufig für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage in Gebäuden verwendet. Bei dieser Art der Anwendung beeinflussen Luftfilter maßgeblich die Luftqualität von Innenräumen und somit auch die Gesundheit der Menschen, da sie die Feinstaubkonzentration in der Luft verringern. Um den Konstrukteuren und dem Wartungspersonal die Auswahl des richtigen Filters zu ermöglichen, sind sowohl der internationale Handel als auch die Produktion an einem klar definierten, allgemein gültigen Prüf- und Klassifizierungsverfahren für Luftfilter entsprechend ihres Abscheidegrades interessiert, insbesondere in Hinsicht auf die Abscheidung von Feinstaub. Die aktuellen regionalen Normen wenden grundverschiedene Prüf- und Klassifizierungsverfahren an, bei denen keinerlei Vergleich miteinander möglich ist und die daher den globalen Handel mit gemeinsamen Produkten behindern. Zudem sind aktuelle Branchennormen bekanntermaßen begrenzt, indem sie Ergebnisse liefern, die oftmals fernab der Leistung von Filtern in der Praxis sind, beispielsweise werden die Abscheidegrade von vielen Produkten

überbewertet. Mit dieser neuen Normenreihe ISO 16890 wird eine ganz neue Herangehensweise an ein Klassifizierungssystem angenommen, die zu besseren und aussagekräftigeren Ergebnissen führt als es die aktuellen Normen vermögen.

Die Normenreihe ISO 16890 beschreibt die Gerätschaften, Materialien, technischen Bestimmungen, Anforderungen, Qualifikationen und Verfahren zur Gewinnung von Laborleistungsdaten und einer Abscheidegradklassifizierung auf Grundlage des ermittelten Fraktionsabscheidegrades, der zu einem Berichtssystem für den Feinstaubabscheidegrad (ePM) verarbeitet wird.

Nach der Normenreihe ISO 16890 erfolgt im Labor die Bewertung der Luftfilterelemente nach ihrer Fähigkeit, die Aerosolpartikel abzuscheiden, ausgedrückt als Werte für den Abscheidegrad ePM_1 , $ePM_{2,5}$ und ePM_{10} . Die Luftfilterelemente können dann nach den in ISO 16890-1 festgelegten Verfahren klassifiziert werden. Der Abscheidegrad des Filterelements wird nach den in diesem Teil der ISO 16890 festgelegten Verfahren als Funktion der Partikelgröße im Bereich von $0,3\ \mu m$ bis $10\ \mu m$ des unbeladenen und unkonditionierten Filterelements gemessen. Nach der anfänglichen Prüfung des Abscheidegrades wird das Luftfilterelement dann nach den in ISO 16890-4 beschriebenen Verfahren konditioniert und der Abscheidegrad an diesem konditionierten Filterelement erneut ermittelt. Dieses Verfahren wird angewandt, um Informationen über die Intensität elektrostatischer Abscheidemechanismen zu erhalten, die am zu prüfenden Filterelement vorhanden sein können. Der mittlere Abscheidegrad des Filters wird durch Berechnung des Mittels zwischen Anfangsabscheidegrad und konditioniertem Abscheidegrad für jeden Größenbereich bestimmt. Aus dem mittleren Abscheidegrad werden die ePM_x -Abscheidegrade berechnet, indem diese Werte mit der standardisierten und normalisierten Partikelgrößenverteilung der zugehörigen Aerosolfraktion in der Umgebung gewichtet werden. Beim Vergleich von Filtern, die nach Normenreihe ISO 16890 geprüft worden sind, müssen die Werte für den Fraktionsabscheidegrad immer innerhalb derselben ePM_x -Klasse verglichen werden (z. B. ePM_1 des Filters A mit ePM_1 des Filters B). Das Staubspeichervermögen und der gravimetrische Anfangsabscheidegrad eines Filterelements werden mit einem Prüfverfahren nach ISO 16890-3 bestimmt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 16890 legt die Aerosolherstellung, die Prüfmittel und Prüfverfahren fest, die zur Ermittlung des Fraktionsabscheidegrads und des Strömungswiderstands von Luftfilter für die allgemeine Raumtechnik verwendet werden.

Er ist für die Anwendung in Verbindung mit ISO 16890-1, ISO 16890-3 und ISO 16890-4 vorgesehen.

Das in diesem Teil der ISO 16890 beschriebene Prüfverfahren ist für Volumenströme zwischen 0,25 m³/s (900 m³/h, 530 ft³/min) und 1,5 m³/s (5 400 m³/h, 3 178 ft³/min) anwendbar, bei einem Prüfstand mit einer nominellen Anströmfläche von 610 mm × 610 mm (24 inch × 24 inch).

ISO 16890 (alle Teile) bezieht sich auf Partikelluftfilterelemente für die allgemeine Raumlufttechnik mit einem ePM₁-Abscheidegrad von weniger als oder gleich 99 % und einem ePM₁₀-Abscheidegrad von mehr als 20 % bei der Prüfung nach den in ISO 16890 (alle Teile) festgelegten Verfahren.

ANMERKUNG Die untere Grenze für dieses Prüfverfahren liegt bei einem ePM₁₀-Mindest-Abscheidegrad von 20 %, da es für ein Prüffilterelement unterhalb dieses Niveaus schwer wird, die Anforderungen an die statistische Gültigkeit von diesem Verfahren zu erreichen.

Luftfilterelemente, die sich nicht in dieser Aerosolfraction befinden, werden nach anderen anwendbaren Prüfverfahren bewertet (siehe ISO 29463 (alle Teile)).

Filterelemente, die in tragbaren Raumluftreinigern verwendet werden, sind vom Anwendungsbereich dieses Teils der ISO 16890 ausgeschlossen.

Die Leistungsergebnisse, die entsprechend ISO 16890 (alle Teile) ermittelt wurden, können nicht für sich allein dazu verwendet werden, den Abscheidegrad und die Lebensdauer im realen Betrieb quantitativ vorzubestimmen.

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 5167-1, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements*

ISO 16890-1, *Air filter for general ventilation — Part 1: Technical specifications, requirements and efficiency classification systems based upon Particulate Matter (PM)*

ISO 16890-3, *Air filter for general ventilation — Part 3: Determination of the gravimetric efficiency and the air flow resistance versus the mass of test dust captured*

ISO 16890-4, *Air filter for general ventilation — Part 4: Conditioning method to determine the minimum fractional test efficiency*

ISO 21501-1, *Determination of particle size distribution — Single particle light interaction methods — Part 1: Light scattering aerosol spectrometer*

ISO 21501-4, *Determination of particle size distribution — Single particle light-interaction methods — Part 4: Light scattering airborne particle counter for clean spaces*

ISO 29463, *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air*

ISO 29464:2011, *Cleaning equipment for air and other gases — Terminology*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 29464 und die folgenden Begriffe.

3.1 Luftstrom und Widerstand

3.1.1

Volumenstrom

den Filter je Zeiteinheit durchströmendes Luftvolumen

[QUELLE: ISO 29464:2011; 3.2.38]

3.1.2

Nennvolumenstrom

vom Hersteller angegebener *Volumenstrom* (3.1.1)

3.1.3

Strömungswiderstand

Differenz des Drucks zwischen zwei Punkten in einem durchströmten System unter festgelegten Bedingungen, insbesondere bei der Messung am Filterelement (3.2)

3.2 Probe

3.2.1

Probe

zu prüfendes *Filterelement* (3.2.2)

3.2.2

Filterelement

bauliche Einheit, bestehend aus Filtermaterialien, Rahmen und Elementen zur Verbindung an das Filtergehäuse

3.2.3

Anströmseite

U/S

Bereich im Prozesssystem, welcher durch ein strömendes Fluid passiert wird, bevor dieses in jenen Teil der *Probe* (3.2.1) eintritt

3.2.4

Abströmseite

D/S

Bereich in welchen das Fluid strömt, nachdem es die *Probe* (3.2.1) verlassen hat

3.3 Aerosol

3.3.1

Flüssigkeitsaerosol

flüssige Partikel, suspendiert in einem Gas

3.3.2

Feststoffaerosol

feste Partikel, suspendiert in einem Gas

3.3.3

Referenzaerosol

festgelegtes, zugelassenes Aerosol für Prüfungen in einem bestimmten Größenbereich

3.3.4

Neutralisierung

Verfahren, bei dem das Aerosol mit bipolaren Ionen in eine Boltzmann-Ladungsverteilung gebracht wird

3.4 Partikelzähler

3.4.1

Partikelzähler

Gerät für das Erkennen und Zählen diskreter luftgetragener Partikel einer Luftprobe

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.27]

3.4.2

optischer Partikelzähler

OPC

Partikelzähler (3.4.1), der die in einem Probenluftstrom enthaltenen Partikel beleuchtet. Die dabei entstehenden Lichtimpulse werden in elektrische Impulse umgewandelt. Die Impulshöhe gibt Aufschluss über den Partikeldurchmesser und die Anzahl der Impulse über die Partikelkonzentration bei bekanntem und konstantem Probenahmeflussstrom.

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.29]

3.4.3

Probenahmeflussstrom

durch das Messgerät strömender Volumenstrom

3.4.4

Partikelgröße

ps

geometrischer Durchmesser der Partikel eines Aerosols (je nach Kontext der sphärische, optische oder aerodynamische Äquivalenzdurchmesser)

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.126]

3.4.5

Partikelgrößenverteilung

Darstellung der Ergebnisse eines Experiments als Tabellen, Zahlen oder Diagramme, die mit Hilfe eines Verfahrens oder einer Einrichtung gewonnen wurden, das/die aus einer Probe den äquivalenten Partikeldurchmesser ermittelt oder das Partikelverhältnis angeben kann, für das der Äquivalentdurchmesser innerhalb festgelegter Grenzen liegt

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.128]

3.4.6

isokinetische Entnahme

Technik zur Entnahme der Luft, bei der die Sondereinströmgeschwindigkeit der Luft die gleiche ist wie die Geschwindigkeit der Luft an der Entnahmestelle

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.144]

3.5 Abscheidegrad

3.5.1

Abscheidegrad

Anteil oder Prozentsatz einer Prüfverunreinigung, die von einer *Probe* (3.2.1) abgeschieden wird

3.5.2

Fraktionsabscheidegrad

Fähigkeit einer Luftreinigungseinrichtung, Partikel einer bestimmten Größe oder eines bestimmten Größenbereichs abzuscheiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der als Funktion der Partikelgröße aufgetragene Abscheidegrad ergibt das auf die Partikelgröße bezogene Abscheidegradspektrum.

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.61]

3.5.3

Durchlassgrad

P

Verhältnis der Partikelanzahl auf der Abströmseite zur Partikelanzahl auf der Anströmseite eines Filters

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.130]

3.5.4

Korrelationsverhältnis

R

Ermittlung potenzieller Abweichungen zwischen den anströmseitigen und abströmseitigen Probenahmesystemen

3.6 Weitere Begriffe

3.6.1

HEPA-Filter

Filter mit einer Leistung, die den Anforderungen der Filterklasse ISO 35 bis ISO 45 nach ISO 29463-1 entsprechen

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.1.88]

3.6.2

Referenzfilter

Primärelement mit genau bekannten Parametern, mit dem das zu prüfende Sekundärelement verglichen wird

[QUELLE: ISO 29464:2011, 3.39]

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

DEHS (DiEthylHexylSebacate)

KCl Kaliumchlorid-Aerosol (KCl) in Feststoffphase

R_a momentane Radioaktivität der Quelle

Ra_0	Radioaktivität der Quelle zum Zeitpunkt der Herstellung
t	Zeit (Jahre)
$t_{0,5}$	Halbwertszeit (Jahre)
CV	Variationskoeffizient (en: coefficient of variation)
δ	Standardabweichung der Datenpunkte
$mean$	Mittelwert der Datenpunkte
$U_{c,i,ps}$	anströmseitige Korrelationszählung für Probe i und Partikelgröße ps
$D_{c,i,ps}$	abströmseitige Korrelationszählung für Probe i und Partikelgröße ps
$U_{B,b,ps}, U_{B,f,ps}$	erste oder letzte anströmseitige Durchschnittshintergrundzählen für eine bestimmte Partikelgröße ps
$D_{B,b,ps}, D_{B,f,ps}$	erste oder letzte abströmseitige Durchschnittshintergrundzählen für eine bestimmte Partikelgröße ps
$D_{B,ps}$	abströmseitige Durchschnittshintergrundzählung des Abscheidegrads der Probe i und für Partikelgröße ps
$D_{B,c,ps}$	abströmseitige Durchschnittshintergrundzählung der Korrelation der Probe i und für Partikelgröße ps
$B_{b,i,ps}, B_{f,i,ps}$	erste oder letzte gemessene anströmseitige Hintergrundzählung für die Probe i und eine Partikelgröße ps
$d_{b,ps}, d_{f,ps}$	erste oder letzte gemessene abströmseitige Hintergrundzählung für eine Partikelgröße ps
$U_{B,ps}, U_{B,c,ps}$	anströmseitige Durchschnittshintergrundzählung des Abscheidegrads oder der Korrelation bei einer bestimmten Partikelgröße ps
$N_{i,ps}$	gemessene anströmseitige Abscheidegradzählung für die Probe i und Partikelgröße ps
$U_{i,ps}$	anströmseitiger Abscheidegraddurchschnitt für Probe i und für eine Partikelgröße ps
$U_{tot,ps}$	Summe der anströmseitigen Partikelzählungen für Partikelgröße ps
$D_{i,ps}$	abströmseitiger Abscheidegraddurchschnitt für Probe i und für eine Partikelgröße ps
$R_{i,ps}$	Korrelationsverhältnis für Probe i und für eine Partikelgröße ps
$\overline{R}_{ps}$	Korrelationsverhältnis für eine bestimmte Partikelgröße ps
n	Anzahl der Proben
$e_{c,ps}$	95 %-Unsicherheit des Korrelationswertes für eine bestimmte Partikelgröße ps
st	Studentsche t -Verteilungsvariable

ν	Anzahl der Freiheitsgrade der Variable t der Studentschen Verteilung
$\bar{R}_{lcl,ps}$	untere Vertrauensgrenze des Korrelationsverhältnisses für eine bestimmte Partikelgröße ps
$\bar{R}_{ucl,ps}$	obere Vertrauensgrenze des Korrelationsverhältnisses für eine bestimmte Partikelgröße ps
$\delta_{c,ps}$	Standardabweichung des Korrelationswertes für eine bestimmte Partikelgröße ps
$U_{c,tot,ps}$	Summe der während der Korrelation anströmseitig entnommenen Partikel für eine bestimmte Partikelgröße ps
$U_{c,i,ps}$	Korrelationsteilchen für die Probe i und für die Partikelgröße ps
P	Durchlassgrad oder Fraktion der Partikel, welche durch die Probe durchdringen
$\bar{P}_{o,ps}$	festgestellter Durchlassgrad für eine bestimmte Partikelgröße ps
$\bar{P}_{ps}$	Enddurchlassgrad für eine bestimmte Partikelgröße ps
$\bar{P}_{lcl,ps}$	untere Vertrauensgrenze der Durchdringung für eine bestimmte Partikelgröße ps
$\bar{P}_{ucl,ps}$	obere Vertrauensgrenze der Durchdringung für eine bestimmte Partikelgröße ps
e_{ps}	95 %-Unsicherheit des Durchdringungswertes für eine bestimmte Partikelgröße ps
δ_{ps}	Standardabweichung des Durchdringungswertes für eine bestimmte Partikelgröße ps
e_i	statische oder dynamische Unsicherheit
$U_{tot,ps}$	Summe der während der Durchlassgradprüfung anströmseitig entnommenen Partikel für eine bestimmte Partikelgröße ps
E_{ps}	Fraktionsabscheidegrad für eine bestimmte Partikelgröße ps

4.2 Abkürzungen

ASHRAE	American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers
CEN	European Committee for Standardization
CL	Konzentrationsgrenze (en: concentration limit)
NIST	National Institute of Standards and Technology
PSL	Polystyrenkugeln (en: polystyrene latex spheres)
RH	Relative Luftfeuchte, %
TR	Prüfstand

5 Allgemeine Prüfanforderungen

5.1 Anforderungen an die Probe

Die Probe muss so beschaffen sein, dass bei korrekter Montage im Prüfstandluftkanal keine Luft-/Staubverluste um den äußeren Probenrahmen und an den Dichtkanten des Prüfstandes durch Undichtigkeiten auftreten. Die Probe muss so beschaffen oder gekennzeichnet sein, dass eine inkorrekte Montage nicht möglich ist.

Die ganze Probe (Filter und Rahmen) muss aus Material bestehen, das geeignet ist, dem normalen Gebrauch und der Belastung durch die Bandbreite an Temperaturen, Luftfeuchte und korrosiven Umgebungen, denen es im Betrieb voraussichtlich ausgesetzt ist, standzuhalten.

Die ganze Probe muss so beschaffen sein, dass sie den mechanischen Beanspruchungen, denen sie während des üblichen Gebrauchs voraussichtlich ausgesetzt ist, standhält. Stäube oder Fasern, die aus der Probe durch den sie durchströmenden Luftstrom freigesetzt werden, dürfen die Personen (oder Geräte), die der gefilterten Luft ausgesetzt sind, nicht gefährden oder beeinträchtigen.

5.2 Einbau der Probe

Die Montage der Probe muss nach den Empfehlungen des Herstellers erfolgen, nachdem sie mit der auf das nächste Gramm gewogenen Prüfluft ins Umgebungsgleichgewicht gebracht wurde. Vorrichtungen, bei denen externes Zubehör erforderlich ist, sind während der Prüfung mit Zubehör mit ähnlichen Charakteristika zu bedienen, wie das in der Praxis verwendete. Die Probe, einschließlich jeglicher normaler Montagerahmen, ist so im Prüfstand zu montieren und abzudichten, dass keine Undichtigkeiten auftreten können. Die Dichtheit ist durch visuelle Kontrolle zu überprüfen; visuell erkennbare Undichtigkeiten sind nicht zulässig. Wenn die Maße aus irgendeinem Grund eine Prüfung der Probe unter üblichen Prüfumständen nicht zulassen, sind aus zwei oder mehr Filtern bestehende Baugruppen des gleichen Typs oder Modells unter der Voraussetzung gestattet, dass in der entstandenen Baugruppe keine Undichtigkeiten auftreten. Die Betriebsbedingungen solcher Behelfsvorrichtungen sind zu dokumentieren.

5.3 Anforderungen an den Prüfstand

Die entscheidenden Maße und Anordnungen der Prüfvorrichtung sind in den Bildern dieses Teils der ISO 16890 dargestellt. Sie sind als Leitfaden zur Unterstützung bei der Konstruktion eines den Leistungsanforderungen dieses Teils der ISO 16890 entsprechenden Prüfstands vorgesehen. Alle angegebenen Maße sind obligatorisch, sofern nicht anders angegeben. Toleranzen sind ebenfalls in den Bildern dieser Norm angegeben. Die dargestellten Einheiten sind mm (Inch), sofern nicht anders angegeben. Die Gestaltung der nicht bestimmten Ausrüstung (unter anderem Gebläse, Ventile und externe Rohrleitungen) ist nach eigenem Ermessen vorzunehmen, die Ausrüstung muss jedoch geeignet sein, um die Leistungsanforderungen dieses Teils der ISO 16890 zu erfüllen.

6 Prüfmaterialien

6.1 Gasförmiges Aerosol

6.1.1 Prüfaerosol DEHS

Das von einer Laskin-Düse erzeugte, gasförmige Prüfaerosol DEHS (Di-Ethyl-Hexyl-Sebacat) wird bei der Prüfung von Filtern mit hohem Abscheidegrad häufig verwendet. DEHS ist identisch mit DES Di(2-ethylhexyl)Sebacat oder Bis(2-ethylhexyl)Sebacat, da ihre aerodynamischen, geometrischen und Lichtstreuungsgrößen bei der Messung mit optischen Partikelzählern (OPC) nah beieinander liegen. Das Aerosol DEHS ist in unbehandelter Form zu verwenden und direkt in den Prüfstand einzuleiten.

6.1.2 DEHS/DES/DOS – Formel:

$C_{26}H_{50}O_4$ oder $CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)CH_2OOC(CH_2)_8COOCH_2CH(C_2H_5)(CH_2)_3CH_3$

6.1.3 DEHS-Eigenschaften:

Molekulargewicht	426,69 g/mol
Dichte	912 kg/m ³ (57 lb/ft ³)
Schmelzpunkt	225 K
Siedepunkt	505 K bis 522 K
Flammpunkt	>473 K
Dampfdruck	<1 Pa bei 293 K
Brechungsindex	1,452 bei 600 nm Wellenlänge
Dynamische Viskosität	0,022 Pa s (0,015 lb/ft s) bis 0,024 Pa s (0,016 lb/ft s)
CAS-Nummer	122-62-3

6.1.4 Erzeugung von gasförmigem Aerosol

Das Prüfaerosol muss aus unbehandeltem und unverdünntem DEHS oder anderen gasförmigen Prüfaerosolen bestehen, die den in 6.3 genannten Bestimmungen zu Referenzaerosolen entsprechen.

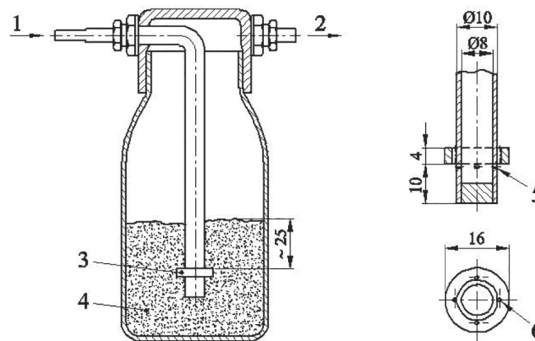
In Bild 1 ist beispielhaft ein System für die Erzeugung des Aerosols dargestellt. Es besteht aus einem kleinen Behälter mit DEHS-Flüssigkeit und einer Laskin-Düse. Das Aerosol wird erzeugt, indem partikelfreie Druckluft durch die Laskin-Düse geblasen wird. Die zerstäubten Tröpfchen werden dann direkt in den Prüfstand geleitet. Der Druck und der Luftstrom durch die Düse werden dem Prüfluftstrom und der erforderlichen Aerosolkonzentration entsprechend angepasst.

ANMERKUNG Bei einem Prüfluftvolumenstrom von 0,944 m³/s (2 000 ft³/min) beträgt der Druck in etwa 17 kPa (2,5 lb/in²), entsprechend einem Luftstrom von 0,39 dm³/s [1,4 m³/h, (0,82 ft³/min)] durch die Düse.

Es können auch alle anderen Aerosolgeneratoren verwendet werden, die in ausreichender Konzentration Tröpfchen des Partikelgrößenbereichs 0,3 µm bis 1,0 µm erzeugen können.

Vor der Prüfung ist die anströmseitige Konzentration so zu regulieren, dass ein stabiler Zustand erreicht wird und eine Konzentration unter dem Koinzidenzniveau des OPC vorhanden ist.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Partikelfreie Luft (Druck etwa 17 kPa) (2,5 lb/in²)
- 2 Aerosol zum Prüfstand
- 3 Laskin-Düse
- 4 Flüssiges Prüfaerosol
- 5 Vier 1,0-mm-Bohrungen um jeweils 90° versetzt, genau an der Unterseite des Bundrings
- 6 Vier 2,0-mm-Bohrungen neben dem Rohr, auf einer Höhe mit den Ø 1,0-mm-Bohrungen (Nr. 5)

Bild 1 — Generator für flüssiges Aerosol

6.2 Festes Aerosol

6.2.1 Prüfaerosol Kaliumchlorid (KCl)

Das Prüfaerosol KCl muss aus polydispersen, festen (trockenen) Kaliumchlorid-Partikel (KCl) bestehen, die aus einer wässrigen Lösung erzeugt wurden. Eine KCl-Lösung kann beispielsweise durch die Mischung von 120 g Reagenz-KCl mit 1 l destilliertem Wasser (Reinheitsgrad) hergestellt werden. Die Lösung wird mittels einer Dosierpumpe mit etwa 1,2 ml/min (0,04 oz/min) in die Zerstäuberdüse geblasen. Durch Veränderung des Betriebsluftdrucks des Generators und des Lösungsvolumenstroms kann die Prüfaerosolkonzentration reguliert werden.

ANMERKUNG 1 Analysenreines Wasser wie in ASTM D1193 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Die hier gezeigten 120 g KCl mit 1 l Wasser dienen als Beispiel. Das tatsächliche Verhältnis kann in Abhängigkeit der verwendeten Einrichtungen abweichen.

6.2.2 KCl-Formel

KCl

6.2.3 KCl-Eigenschaften

Molekulargewicht	74,55 g/mol
Dichte	1 984 kg/m ³ (123,86 lb/ft ³)

Schmelzpunkt	1 049 K
Siedepunkt	1 686 K
Löslichkeit	347 kg/m ³ bei 293 K
Brechungsindex	1,490 bei 600 nm Wellenlänge
CAS-Nummer	7447-40-7

6.2.4 Erzeugung von festem Aerosol

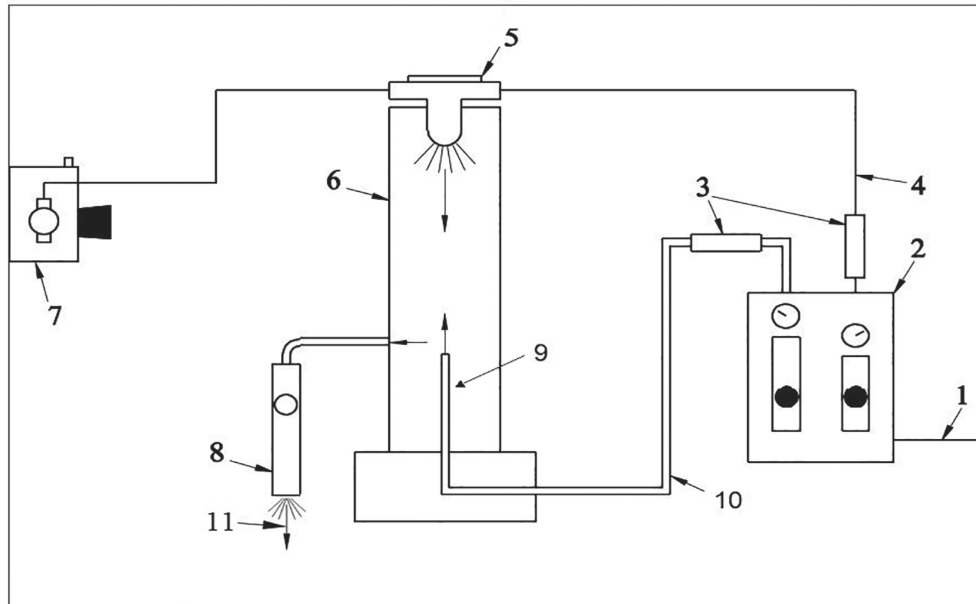
Der Generator für feste Prüfaerosole muss Bild 2 zu entsprechen. Der Aerosolgenerator muss in ausreichender Konzentration ein stabiles Prüfaerosol für den Partikelgrößenbereich von über 0,30 µm bis 10 µm erzeugen, das entsprechend diesem Teil der ISO 16890 die Mindestanforderungen an Aerosole erfüllt, ohne den OPC zu überlasten.

Die Düse befindet sich am oberen Ende eines transparenten Acrylsprühturms mit einem Durchmesser von 305 mm (12,0 Inch) und einer Höhe von 1 300 mm (51,0 inch). Der hohe Turm erfüllt zwei Zwecke: Er erlaubt es den KCl-Tröpfchen, durch eine durchschnittlich etwa 40 s dauernde Verweilzeit zu trocknen; größere Partikel können aus dem Aerosol herausfallen.

Das Aerosol ist in eine Boltzmann-Ladungsverteilung zu bringen, indem ein Alpha- oder Beta-Ionisationsgenerator mit einer Aktivität von mindestens 185 MBq (5 mCi) oder ein Koronaentladungsisolator eingesetzt wird. Der Koronaentladungsisolator muss eine Koronastromstärke von mindestens 3 µA aufweisen und so eingestellt sein, dass er gleiche Mengen positiver und negativer Ionen erzeugt.

ANMERKUNG 1 Eine Boltzmann-Ladungsverteilung ist die durchschnittliche in der Umgebungsluft vorhandene Ladung. Elektrostatische Aufladung ist eine unvermeidbare Folge der meisten Aerosolerzeugungsverfahren für feste Aerosole.

ANMERKUNG 2 Das Aktivitätsniveau einer radioaktiven Quelle nimmt mit der Zeit ab. Die Quellenaktivität von 185 MBq (5 mCi) ist der Mindestwert der Quellenkraft am Ende der Lebensdauer. Wenn also die Quellenkraft einer neuen Quelle 370 MBq (10 mCi) beträgt, beträgt sie nach der Halbwertszeit noch 185 MBq (5 mCi).



Legende

- 1 Reine, trockene Druckluftquelle
- 2 Bedienvorrichtung für den Luftstrom (Schwebekörper-Durchflussmesser mit Nadelventil und Ausgangsdruckmessgerät)
- 3 Schwebstofffilter, mindestens HEPA-Niveau
- 4 Zu zerstäubende Luft 0,5 dm³/s (1 ft³/min) nominell (angepasste Geschwindigkeit)
- 5 Zerstäuberdüse
- 6 Sprühturm mit 305 mm (12,0 inch) Durchmesser und 1 300 mm (51,0 inch) Höhe
- 7 Dosierpumpe mit Geschwindigkeit 20 cm/s, wässrige KCl-Lösung
- 8 Radioaktiver Aerosolneutralisierer am Aerosolaustritt, sofern verwendet
- 9 Koronaentladung-Neutralisierer in der Lufttrocknungsleitung, sofern verwendet
- 10 Trocknende Luft 1,9 dm³/s (0,040 ft³/min)
- 11 Auslass 38 mm (1,5 inch) Innendurchmesser (kann sich am Boden des Sprühturms befinden)

Bild 2 — Schematische Darstellung eines Partikelgeneratorsystems für feste Partikel

6.3 Referenzaerosole

6.3.1 Referenzaerosol für 0,3 µm bis 1,0 µm

Für das Prüfverfahren zur Ermittlung der Filterleistung für Partikel von 0,3 µm bis 1,0 µm ist das in 6.1 genannte flüssige Aerosol als Referenzmaterial zu verwenden.

6.3.2 Referenzaerosol für 1,0 µm bis 10,0 µm

Für das Prüfverfahren zur Ermittlung der Filterleistung für Partikel von 1,0 µm bis 10,0 µm ist das in 6.2 genannte feste Aerosol als Referenzmaterial zu verwenden.

6.3.3 Andere Referenzaerosole

Zur Prüfung von Vorrichtungen nach diesem Teil der ISO 16890 dürfen nur die in 6.1 und 6.2 genannten Aerosole verwendet werden. Ein Aerosol, das nicht im Referenzbereich erfasst ist, kann dann verwendet werden, wenn es mit den Ergebnissen des Referenzaerosols für den zu prüfenden Partikelgrößenbereich nach 6.3.4 in akzeptabler Weise übereinstimmt. Flüssige Aerosole können nur zur Ermittlung der

Filtrationsleistung im Partikelgrößenbereich von 1,0 µm bis 10,0 µm verwendet werden, wenn die Mediumgeschwindigkeit der Probe weniger als 20 cm/s (39,4 ft/min) beträgt.

6.3.4 Übereinstimmungskriterien

Um eine akzeptable Aerosolübereinstimmung vorzuweisen, muss ein Referenzprüffilter, wie in 8.3.2 beschrieben, vom Referenzaerosol und anschließend auf gleiche Weise vom Ersatzaerosol durchströmt werden. Wenn die Abscheidegradergebnisse der Filtration in jedem gemessenen Kanal innerhalb von zwei Prozentpunkten liegen, kann das Ersatzaerosol für diesen Partikelgrößenbereich verwendet werden. Von der Prüfstelle ist ein schriftlicher Bericht aufzubewahren, der diese Übereinstimmung nachweist. Diese Prüfung ist als Teil jeglicher Qualifikationsprüfungen für Prüfstände und Instandhaltungsprüfungen nach 8.3.3 durchzuführen.

6.4 Aerosolbeladung

Jedes Aerosol, das zur Prüfung der Filtrationsleistung nach diesem Teil der ISO 16890 verwendet wird, muss lange genug in das Filterelement eingeleitet werden, damit die Prüfung durchgeführt werden kann, jedoch nicht so lange, dass die Filtrationsleistungseigenschaften der Probe dadurch verändert werden.

7 Prüfmittel

7.1 Prüfstand

7.1.1 Abmessungen

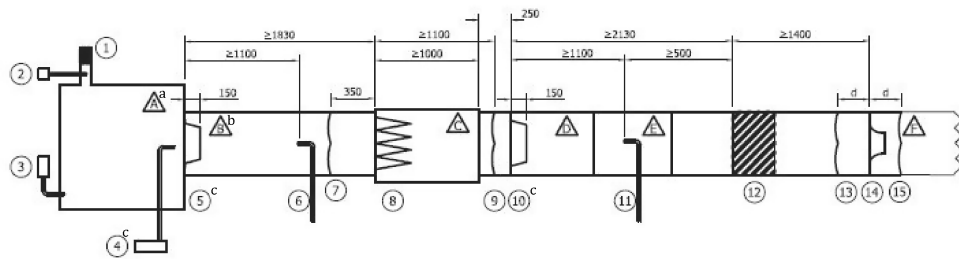
7.1.1.1 Querschnittsfläche

Der Prüfstand (siehe Bild 3) besteht aus verschiedenen quadratischen Abschnitten mit den nominellen Innenmaßen von 610 mm × 610 mm (24 inch × 24 inch), mit Ausnahme des Probenabschnitts. Die Probe befindet sich in Abschnitt C, dessen nominelle Innenmaße zwischen 610 mm (24,0 inch) und 622 mm (24,5 inch) betragen können.

7.1.1.2 Längen, Abstände und Positionen

Die Mindestmaße oder erforderlichen Längenmaße für die Prüfstandsabschnitte und die Positionen der Vorrichtungen sind in Bild 3 angegeben.

Maße in Millimeter



Legende

- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|--|
| A | TR-Abschnitt – U/S-Einlasskammer | 9 | D/S-Proben-Druckentnahmebohrung |
| B | TR-Abschnitt – U/S-Probenahme | 10 | D/S-Mischblende (Abscheidegradprüfung)
Bei Staubbeladung, D/S-Endfilter |
| C | TR-Abschnitt – Probe | 11 | D/S-Aerosol-Probenahmekopf |
| D | TR-Abschnitt – D/S-Misch-/Endfilter | 12 | D/S-HEPA-Filtration (wenn vorhanden) |
| E | TR-Abschnitt – D/S-Probenahme | 13 | Beispiel der oberen Druckentnahmebohrung-Messdüsen (wenn vorhanden) |
| F | TR-Abschnitt – Volumenstrommessung | 14 | Beispiel der Position des Volumenstrommessgeräts |
| 1 | U/S-HEPA-Filtration | 15 | Beispiel der unteren Druckentnahmebohrung-Messdüsen (wenn vorhanden) |
| 2 | Einleitung Flüssigaerosol | a | U/S bezeichnet die Anströmseite der Probe |
| 3 | Einleitung Festeaerosol | b | D/S bezeichnet die Abströmseite der Probe |
| 4 | Staubeinleitungsdüse | c | nur bei Vorrichtungen mit Prüfstaub |
| 5 | U/S-Mischblende | d | Druckentnahmebohrungen für die Luftdüsen müssen in Übereinstimmung mit den Montageanforderungen des Geräteherstellers angeordnet sein. |
| 6 | U/S-Aerosol-Probenahmekopf | | |
| 7 | U/S-Proben-Druckentnahmebohrung | | |
| 8 | Probe | | |

Bild 3 — Schematische Darstellung eines Prüfstands

7.1.2 Prüfstandmaterial

Der Prüfstand muss aus elektrisch leitfähigem Material bestehen, geerdet sein, über glatte Innenwände verfügen und ausreichend starr sein, um sich nicht zu verformen, wenn er dem Prüfdruck ausgesetzt ist. Kleinere Teile des Prüfstands könnten in Glas oder Kunststoff gefasst werden, damit die Probe und die Prüfmittel sichtbar sind. Schauläser, durch die der Prüfverlauf beobachtet werden kann, sind akzeptabel.

7.1.3 Form des Prüfstands

Die Positionen der Schwebstofffilter und Aerosoleinleitung in der Einlasskammer sind frei wählbar; ein Bogen im Prüfstand, der sowohl eine gerade als auch eine U-förmige Prüfstandanordnung ermöglicht, ist optional. Mit Ausnahme des Bogens an sich sind alle Abmessungen und Komponenten bei einer geraden und einer U-förmigen Prüfstandanordnung identisch. Hinter dem Bogen ist im Prüfstand eine abströmseitige Mischblende zu installieren. Die Länge des Prüfstandes und der einzelnen Abschnitte ist frei wählbar, der Prüfstand muss jedoch alle in Abschnitt 8 beschriebenen Qualifikationsprüfungen für Prüfstände erfüllen.

7.1.4 Luftversorgung des Prüfstands

7.1.4.1 Positionierung des Ventilators

Im Prüfstand kann entweder mit einem Luftstrom mit negativem oder positivem Druck geprüft werden.

ANMERKUNG Wenn mit positivem Druck geprüft wird (d. h. der Ventilator befindet sich auf der Anströmseite des anströmseitigen HEPA-Filters), können das Prüfaerosol und der Aufgabestaub in den Raum gelangen; bei der Prüfung mit negativem Druck (d. h. der Ventilator befindet sich auf der Abströmseite des abströmseitigen HEPA-Filters) können Partikel in den Prüfstand dringen.

7.1.4.2 Umgebung

Als Prüfluft ist die Raumluft oder Umluft zu verwenden. Die Lufttemperatur an der Probe muss $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ [$(73 \pm 9) ^\circ\text{F}$], die relative Luftfeuchte $(45 \pm 10) \%$ betragen. Die Abluft kann in den Außen- oder Innenbereich abgeleitet oder rezirkuliert werden.

ANMERKUNG Die relative Luftfeuchte kann die Ergebnisse beim Zählen der Partikel von Festaerosolen, wie in ASHRAE 1287-RP gezeigt, beeinflussen. Daraus resultiert ein enger Messbereich für die relative Luftfeuchte.

7.1.4.3 HEPA-Filtration im Prüfstand

Auf der Anströmseite des Prüfstand-Abschnitts A sind HEPA-Filter mit hohem Abscheidegrad einzusetzen. Der Zweck dieser anströmseitigen Filtration ist es, eine sehr geringe Hintergrundpartikelkonzentration während der Prüfung bereitzustellen.

Eine HEPA-Filtration der Abluft wird empfohlen, jedoch nicht gefordert. Durch einen HEPA-Filter am Abluftauslass können Prüfaerosole, die in der Abluft enthalten sein können, abgeschieden werden. Wird ein HEPA-Filter am Abluftauslass verwendet, so muss dieser mindestens 500 mm (20 inch) vom abströmseitigen Probenahmekopf entfernt sein.

7.1.5 Isolation des Prüfstands

Der Prüfstand ist gegen vom Gebläse oder anderen Vorrichtungen verursachte Vibrationen zu isolieren.

7.1.6 Abströmseitige Mischblende

Bei allen Fraktionsabscheidegradmessungen muss die abströmseitige Mischblende wie in Bild 3 angegeben auf der Abströmseite der Probe und auf der Anströmseite des abströmseitigen Probenahmekopfes installiert werden. Die Mischblende besteht aus einer Blende (1) und einer perforierten Platte als Transportflügel (2), wie in Bild 4 dargestellt.