

DIN EN ISO 16890-2



ICS 91.140.30

Ersatz für
DIN EN ISO 16890-2:2017-08**Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik –
Teil 2: Ermittlung des Fraktionsabscheidegrades und des
Durchflusswiderstandes (ISO 16890-2:2022);
Deutsche Fassung EN ISO 16890-2:2022**

Air filters for general ventilation –
Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance (ISO 16890-2:2022);
German version EN ISO 16890-2:2022

Filtres à air de ventilation générale –
Partie 2: Mesurage de l'efficacité spectrale et de la résistance à l'écoulement de l'air
(ISO 16890-2:2022);
Version allemande EN ISO 16890-2:2022

Gesamtumfang 75 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16890-2:2022) 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 von UNI (Italien) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-09-21 AA „SpA CEN/TC 195 und ISO/TC 142“ im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Luftfiltern sowie aus Forschungs- und Prüfinstituten sind an der Erarbeitung beteiligt.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5167-1 siehe DIN EN ISO 5167-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 16890-2:2017-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definition des Zählers für lichtstreuende luftgetragene Partikel (LSAPC) wurde in Abschnitt 3 hinzugefügt;
- b) 6.3.1 wurde umformuliert und 6.3.3 und 6.3.4 zu Übereinstimmungskriterien und zur Verwendung von alternativen Aerosolen wurden gestrichen;
- c) in Bild 3 wird der fälschlicherweise als 350 mm angegebene Abstand zwischen Druckabfall-Hähnen und Prüfeinrichtung (7 und 8) zu „≥ 350 mm“ geändert;
- d) in 7.1.6 und in 8.3.3.4 wurde ein Satz hinzugefügt, der angibt, dass die D/S Mischblende während der Messung des Widerstands gegen den Luftstrom nicht installiert werden darf;
- e) in 7.2.1 wurden Aerosolpartikelzähler (APC) und Lichtstreuungs-Aerosolpartikelzähler (LSAPC) als gängige Beispiele für Aerosolpartikelzähler hinzugefügt;
- f) in 7.2.5 wurde der falsche Verweis auf ISO 21501-4 zu ISO 21501-1 korrigiert;
- g) in 10.3.2 wurde „Korrelation“ zu „Effizienz“ geändert, um mit dem Titel des Unterabschnitts konsistent zu sein;
- h) in 11.2.3, c), 6), iv) wurde das Wort „Zusatzstoff“ zu „Klebstoff“ geändert, um mit der Vorlage in Tabelle 10 übereinzustimmen;
- i) das Beispiel des Prüfberichts in Bild A.1 wurde aktualisiert, um mit der Berichtsvorlage von Tabelle A.10 übereinzustimmen.

Frühere Ausgaben

DIN 24185-1: 1980-10

DIN 24185-2: 1980-10

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

DIN EN ISO 16890-2: 2017-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5167-1, *Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Anforderungen*

Deutsche Fassung

**Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik —
Teil 2: Ermittlung des Fraktionsabscheidegrades und des
Durchflusswiderstandes (ISO 16890-2:2022)**

Air filters for general ventilation —
Part 2: Measurement of fractional efficiency and air
flow resistance (ISO 16890-2:2022)

Filtres à air de ventilation générale —
Partie 2: Mesurage de l'efficacité spectrale et de la
résistance à l'écoulement de l'air (ISO 16890-2:2022)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Juli 2022 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	13
4.1 Symbole	13
4.2 Abkürzungen	15
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	16
6.1 Flüssiges Aerosol	16
6.1.1 Prüfaerosol DiEthylHexylSebacat (DEHS)	16
6.1.2 DEHS-Eigenschaften	16
6.1.3 Erzeugung von flüssigem Aerosol	16
6.2 Festes Aerosol	17
6.2.1 Prüfaerosol Kaliumchlorid (KCl)	17
6.2.2 KCl-Eigenschaften	17
6.2.3 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
6.4 Aerosolbeladung	19
7 Prüfmittel	20
7.1 Prüfstand	20
7.1.1 Abmessungen	20
7.1.2 Prüfstandmaterial	21
7.1.3 Form des Prüfstands	21
7.1.4 Luftversorgung des Prüfstands	21
7.1.5 Isolation des Prüfstands	21
7.1.6 Abströmseitige Mischblende	21
7.1.7 Aerosol-Probenahme	22
7.1.8 Messung des Volumenstroms im Prüfstand	24
7.1.9 Messung des Strömungswiderstands	24
7.1.10 Proben mit von 610 mm × 610 mm (24,0 inch × 24,0 inch) abweichenden Abmessungen	25
7.1.11 Prüfen mit Aufgabestaub	25
7.2 Aerosolpartikelzähler	26
7.2.1 Allgemeines	26
7.2.2 Größenbereich der OPC-Probenahme	26
7.2.3 OPC-Partikelgrößenbereiche	26
7.2.4 Größenauflösung	27
7.2.5 Kalibrierung	27
7.2.6 Volumenstrom	27
7.2.7 Nullzählung	27
7.2.8 Duale Partikelzähler	27
7.3 Temperatur, relative Luftfeuchte	28
8 Qualifikation des Prüfstands und der Prüfvorrichtung	28
8.1 Anforderungen an Qualifikationsprüfungen	28

8.1.1	Allgemeines	28
8.1.2	Qualifikationsprüfung	28
8.1.3	Dokumentierung der Qualifikation	28
8.2	Qualifikationsprüfung	29
8.2.1	Prüfstand — Drucksystemprüfung	29
8.2.2	OPC — Volumenstrom-Stabilitätsprüfung	30
8.2.3	OPC — Nullprüfung	30
8.2.4	OPC — Genauigkeit der Größenbestimmung	31
8.2.5	OPC — Überlastungsprüfung	31
8.2.6	Aerosolgenerator — Antwortzeit	32
8.2.7	Aerosolgenerator — Neutralisierer	32
8.2.8	Prüfstand — Prüfung auf Luftundichtigkeiten	33
8.2.9	Prüfstand — Gleichmäßigkeit der Luftgeschwindigkeit	34
8.2.10	Prüfstand — Aerosolgeleichmäßigkeit	35
8.2.11	Prüfstand — abströmseitige Mischung	36
8.2.12	Prüfstand — Druck im leeren Probenabschnitt	37
8.2.13	Prüfstand — Prüfung auf 100 % Abscheidegrad und Spülzeit	38
8.2.14	Prüfstand — Korrelationsverhältnis	38
8.3	Instandhaltung	39
8.3.1	Allgemeines	39
8.3.2	Prüfstand — Hintergrundzählungen	40
8.3.3	Prüfstand — Referenzfilterprüfung	40
8.3.4	Prüfstand — Druckreferenzprüfung	41
8.3.5	Prüfstand — Endfilterwiderstand	42
9	Prüfverfahren	42
9.1	Volumenstrom	42
9.2	Ermittlung des Strömungswiderstands	42
9.3	Ermittlung des Fraktionsabscheidegrads	42
9.3.1	Protokoll für die Aerosolprobenahme	42
9.3.2	Hintergrundprobenahme	42
9.3.3	Prüffolge für einen einzelnen OPC	43
9.3.4	Prüffolge für duale OPCs	47
10	Datenreduzierung und Berechnungen	48
10.1	Korrelationsverhältnis	48
10.1.1	Allgemeines Korrelationsverhältnis	48
10.1.2	Datenreduzierung des Korrelationsverhältnisses	49
10.2	Durchlassgrad und Fraktionsabscheidegrad	51
10.2.1	Allgemeiner Durchlassgrad und Fraktionsabscheidegrad	51
10.2.2	Datenreduzierung des Durchlassgrads	51
10.3	Datenqualitätsanforderungen	53
10.3.1	Korrelationshintergrundzählungen	53
10.3.2	Abscheidegradhintergrundzählungen	54
10.3.3	Korrelationsverhältnis	54
10.3.4	Durchlassgrad	54
10.4	Ermittlung des Fraktionsabscheidegrads	55
11	Prüfberichte	56
11.1	Allgemeines	56
11.2	Erforderliche Inhalte	56
11.2.1	Allgemeiner Bericht	56
11.2.2	Angabe von Werten	56
11.2.3	Berichtzusammenfassung	56
11.2.4	Detailangaben	58
Anhang A (informativ)	Beispiel	61
Anhang B (informativ)	Ermittlung des Strömungswiderstands	69
Literaturhinweise		71

Bilder

Bild 1 — Generator für flüssiges Aerosol 17
Bild 2 — Schematische Darstellung eines Partikelgeneratorsystems für feste Partikel 19
Bild 3 — Schematische Darstellung eines Prüfstands 20
Bild 4 — Mischblende 22
Bild 5 — Schematische Darstellung der Aerosol-Probenahmeeinrichtung 24
Bild 6 — Druckentnahmebohrung 25
Bild 7 — Änderungen von Proben 25
Bild 8 — Drucksystemprüfung 30
Bild 9 — Messpunkte für die Gleichmäßigkeitsprüfung von Luftgeschwindigkeit und Aerosol . . 35
Bild 10 — Abströmseitige Einleitungspunkte der Aerosolmischung 37

Tabellen

Tabelle 1 — Durchmesserbereiche optischer Partikel zur Definition des Abscheidegrads, ePM_x . 8
Tabelle 2 — Empfohlene OPC-Partikelgrößenbereichsgrenzen 27
Tabelle 3 — Anforderungen an Qualifikationsprüfungen 28
Tabelle 4 — Instandhaltungsplan 39
Tabelle 5 — Zählzyklus für einen einzelnen OPC für einen Größenbereich p 45
Tabelle 6 — Zählzyklus für duale OPCs für einen Größenbereich p 48
Tabelle 7 — Variable der Studentschen Verteilung 50
Tabelle 8 — Korrelationsverhältnissgrenzen 54
Tabelle 9 — Durchlassgradgrenzen 55
Tabelle 10 — Format der Zusammenfassungsseite des Prüfberichts 59
Tabelle 11 — Format der Detailangabenseite des Prüfberichts 60
Tabelle A.1 — Erste und letzte Hintergrundzählungen 61
Tabelle A.2 — Korrelationsdaten der anströmseitigen Zählung 61
Tabelle A.3 — Korrelationsdaten der abströmseitigen Zählung 62
Tabelle A.4 — Berechnung der Korrelationsdaten 62
Tabelle A.5 — Hintergrundzählungen mit ausgeschaltetem Aerosolgenerator 63
Tabelle A.6 — Daten der anströmseitigen Zählung 64
Tabelle A.7 — Daten der abströmseitigen Zählung 64
Tabelle A.8 — Berechnung des Durchlassgrads 64
Tabelle A.9 — Unsicherheit 65
Tabelle A.10 — Beispiel einer Prüfbericht-Zusammenfassung 66
Tabelle A.11 — Beispiel der Detailangaben des Prüfberichts 67

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16890-2:2022) 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 Raumlufttechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2023 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 16890-2:2016.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut / nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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 16890-2:2022 wurde von CEN als EN ISO 16890-2:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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-Directives, 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-Directives, 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.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142, *Cleaning equipment for air and other gases*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 195, *Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16890-2:2016), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Definition des Zählers für lichtstreuende luftgetragene Partikel (LSAPC) wurde in Abschnitt 3 hinzugefügt;
- 6.3.1 wurde umformuliert und 6.3.3 und 6.3.4 zu Übereinstimmungskriterien und zur Verwendung von alternativen Aerosolen wurden gestrichen;
- in Bild 3 wird der fälschlicherweise als 350 mm angegebene Abstand zwischen Druckabfall-Hähnen und Prüfeinrichtung (7-8) zu „≥ 350 mm“ geändert;
- in 7.1.6 und in 8.3.3.4 wurde ein Satz hinzugefügt, der angibt, dass die D/S-Mischblende während der Messung des Widerstands gegen den Luftstrom nicht installiert werden darf;
- in 7.2.1 wurden Aerosolpartikelzähler (APC) und Lichtstreuungs-Aerosolpartikelzähler (LSAPC) als gängige Beispiele für Aerosolpartikelzähler hinzugefügt;
- in 7.2.5 wurde die falsche Verweisung auf ISO 21501-4 zu ISO 21501-1 korrigiert;

- in 10.3.2 wurde „Korrelation“ zu „Effizienz“ geändert, um mit dem Titel des Unterabschnitts konsistent zu sein;
- in 11.2.3, c), 6), iv) wurde das Wort „Zusatzstoff“ zu „Klebstoff“ geändert, um mit der Vorlage in Tabelle 10 übereinzustimmen;
- das Beispiel des Prüfberichts in Bild A.1 wurde aktualisiert, um mit der Berichtsvorlage von Tabelle A.10 übereinzustimmen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 16890 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

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 kann Feinstaub verschiedenen Klassen zugeordnet werden. Die wichtigsten sind PM₁₀, PM_{2,5} und PM₁. Die United States Environmental Protection Agency (EPA), die World Health Organization (WHO, de: Weltgesundheitsorganisation) und die Europäische Union definieren PM₁₀ als den Feinstaub, der einen größenselektiven Abscheider passiert, welcher Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm zu 50 % abscheidet. PM_{2,5} und PM₁ werden ähnlich definiert. Diese Definition ist nicht präzise, wenn es keine weitere Definition des Probenahmeverfahrens und des Probееinflusses mit einer klar definierten Abscheidekurve gibt. Das in Europa verwendete Referenzverfahren zur Probenahme und Messung von PM₁₀ wird in EN 12341 beschrieben. Das Messverfahren basiert auf der Sammlung der PM₁₀-Partikelfraktion aus der Umgebungsluft in einem Filter und der gravimetrischen Massenbestimmung (siehe Literaturhinweise [10]).

Da die genaue Definition von PM₁₀, PM_{2,5} und PM₁ sehr komplex und nicht einfach zu ermitteln ist, verwenden Behörden, wie z. B. die US-amerikanische EPA oder das deutsche Umweltbundesamt, in ihren Publikationen zunehmend die einfachere Bestimmung von PM₁₀ als die Partikelgrößenfraktion kleiner oder gleich 10 µm. Da diese Abweichung von der oben genannten komplexen „offiziellen“ Definition keine signifikante Auswirkung auf den Partikelabscheidegrad eines Filters hat, wird diese vereinfachte Definition von PM₁₀, PM_{2,5} und PM₁ 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 µm und x µm. Die folgenden Partikelgrößenbereiche werden in der Normenreihe ISO 16890 für die aufgeführten Abscheidegradwerte nach Tabelle 1 verwendet.

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

Abscheidegrad	Größenbereich, µm
ePM ₁₀	0,3 ≤ x ≤ 10
ePM _{2,5}	0,3 ≤ x ≤ 2,5
ePM ₁	0,3 ≤ x ≤ 1

Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik 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 Abscheidegrads 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 der 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 Fraktionsabscheidegrads, 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 $ePM_{1,5}$, $ePM_{2,5}$ 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 Dokument 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 Abscheidegrads 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 möglicherweise 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, werden die Werte für den Fraktionsabscheidegrad immer innerhalb derselben ePM_x -Klasse verglichen (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.

Die Ergebnisse aus diesem Dokument können auch in anderen Normen verwendet werden, in denen der Fraktionsabscheidegrad im Größenbereich von $0,3\ \mu m$ bis $10\ \mu m$ definiert oder klassifiziert wird, wenn der elektrostatische Abscheidemechanismus ein wichtiger zu berücksichtigender Faktor ist, zum Beispiel ISO 29461.

Die Leistungsergebnisse, die entsprechend der Normenreihe ISO 16890 ermittelt wurden, können nicht für sich allein dazu verwendet werden, den Abscheidegrad und die Lebensdauer im realen Betrieb quantitativ vorauszubestimmen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Aerosolherstellung, die Prüfmittel und Prüfverfahren fest, die zur Ermittlung des Fraktionsabscheidegrads und des Strömungswiderstands von Luftfilter für die allgemeine Raumtechnik verwendet werden.

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

Das in diesem Dokument beschriebene Prüfverfahren ist für Volumenströme zwischen $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ($900 \text{ m}^3/\text{h}$, $530 \text{ ft}^3/\text{min}$) und $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($5\,400 \text{ m}^3/\text{h}$, $3\,178 \text{ ft}^3/\text{min}$) anwendbar, bei einem Prüfstand mit einer nominellen Anströmfläche von $610 \text{ mm} \times 610 \text{ mm}$ ($24 \text{ inch} \times 24 \text{ inch}$).

Dieses Dokument bezieht sich auf Partikelluftfilterelemente für die allgemeine Raumluftechnik mit einem $e\text{PM}_1$ -Abscheidegrad von weniger als oder gleich 99 % und einem $e\text{PM}_{10}$ -Abscheidegrad von mehr als 20 % bei der Prüfung nach den in der Normenreihe ISO 16890 festgelegten Verfahren.

ANMERKUNG Die untere Grenze für dieses Prüfverfahren liegt bei einem $e\text{PM}_{10}$ -Mindest-Abscheidegrad von 20 %, da es für ein Prüffilterelement unterhalb dieses Niveaus schwer ist, die Anforderungen an die statistische Gültigkeit von diesem Verfahren zu erreichen.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar auf Filterelemente, die in tragbaren Raumlufreinigern verwendet werden.

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

ISO 29463-1, *High efficiency filters and filter media for removing particles from air — Part 1: Classification, performance, testing and marking*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Luftstrom und Widerstand

3.1.1

Volumenstrom

den Filter je Zeiteinheit durchströmendes Luftvolumen

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.24]

3.1.2

Strömungswiderstand

Unterschied des absoluten (statischen) Drucks zwischen zwei Punkten in einem durchströmten System unter festgelegten Bedingungen, insbesondere bei der Messung am *Filterelement* (3.2.2)

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.36, modifiziert — „unter festgelegten Bedingungen, insbesondere bei der Messung am Filterelement (3.2.2)“ wurde hinzugefügt.]

3.2 Probe

3.2.1

Probe

Filterelement (3.2.2), das der Leistungsprüfung unterzogen wird

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.38]

3.2.2

Filterelement

Aufbau aus Filtermaterial, Filterrahmen und seinen Schnittstellen zu dem Filtergehäuse

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.77]

3.2.3

Anströmseite

U/S

Bereich oder Region, aus dem der Luftstrom in die *Probe* (3.2.1) fließt

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.39]

3.2.4

Abströmseite

D/S

Bereich, in welchen der Luftstrom strömt, nachdem er die *Probe* (3.2.1) verlassen hat

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.11]

3.3 Aerosol

3.3.1

Flüssigkeitsaerosol

flüssige Partikel, dispergiert in einem Gas

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.2]

3.3.2

Feststoffaerosol

feste Partikel, dispergiert in einem Gas

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.8]

3.3.3

Referenzaerosol

festgelegtes genehmigtes Aerosol für Prüfmessungen innerhalb eines spezifischen Größenbereichs

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.7]

3.4 Partikelzähler

3.4.1

Partikelzähler

Gerät für das Anzeigen und Zählen diskreter in der Luft einer Probe mitgeführter Partikel

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.114]

3.4.2

optischer Partikelzähler

OPC, en: optical particle counter

Partikelzähler (3.4.1), der die in einem Probenluftstrom enthaltenen Partikel beleuchtet. Die dabei entstehenden Lichtimpulse werden in elektrische Impulse umgewandelt, die über die Anzahl der Partikel in mehreren Größenintervallen informieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 21501-1.

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.119, modifiziert — „Partikelkonzentration und Größenverteilung“ wurde der Klarheit halber durch „die Anzahl der Partikel in mehreren Größenintervallen“ ersetzt.]

3.4.3

Probenahmevervolumenstrom

durch das Messgerät strömender Volumenstrom

3.4.4

Partikelgröße

p
geometrischer Durchmesser (äquivalent kugelförmig, optisch oder aerodynamisch je nach Kontext) der Partikel eines Aerosols

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.133]

3.4.5

Partikelgrößenverteilung

Präsentation in Tabellenform der Anzahl oder Graphen der mit einem Verfahren oder Apparat erhaltenen experimentellen Ergebnisse, das/der in der Lage ist, den äquivalenten Durchmesser von Partikeln in einer Probe oder den Anteil der Partikel anzugeben, deren äquivalenter Durchmesser innerhalb festgelegter Grenzen liegt

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.135]

3.4.6

isokinetische Probenahme

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

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.105]

3.5 Abscheidegrad

3.5.1

Abscheidegrad

Anteil oder Prozentsatz eines Prüf-Schmutzstoffs, der von einer Probe (3.2.1) abgeschieden wird

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.12]

3.5.2

Fraktionsabscheidegrad

Fähigkeit einer Filters, Partikel einer bestimmten Größe oder eines bestimmten Größenbereichs zu entfernen

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

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.59]

3.5.3

Penetration

P

Verhältnis der Schmutzstoffkonzentration auf der *Abströmseite* (3.2.4) der Prüfeinrichtung zur Konzentration auf der *Anströmseite* (3.2.3)

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird manchmal als Prozentsatz ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Penetration ist mit dem Abscheidegrad (*E*) durch den Ausdruck: $E = (1 - P) \times 100 \%$ verbunden.

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.34]

3.5.4

Korrelationsverhältnis

R

Berechnung jeder potenziellen systematischen Messabweichung zwischen Probenahmesystemen auf der *Anströmseite* (3.2.3) und *Abströmseite* (3.2.4)

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.33]

3.6 Weitere Begriffe

3.6.1

HEPA-Filter

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Referenzpartikelfilter werden im Labor auf ihren Abscheidegrad bezogen auf die Partikelgröße und/oder ihren Strömungswiderstand geprüft.

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.84]

3.6.2

Referenzfilter

Hauptgerät mit genau bekannten Parametern, das als Standard für die Kalibrierung sekundärer Geräte verwendet wird

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.1.35, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

R_a	momentane Radioaktivität der Quelle
R_{a0}	Radioaktivität der Quelle zum Zeitpunkt der Herstellung
t	Zeit (Jahre)
$t_{0,5}$	Halbwertszeit (Jahre)

C_v	Variationskoeffizient
δ	Standardabweichung der Datenpunkte
$\overline{m}$	Mittelwert der Datenpunkte
$U_{c,i,p}$	anströmseitige Korrelationszählung für Probe i und Partikelgröße p
$D_{c,i,p}$	abströmseitige Korrelationszählung für Probe i und Partikelgröße p
$U_{B,b,p}, U_{B,f,p}$	erste oder letzte anströmseitige Durchschnittshintergrundzählung für eine bestimmte Partikelgröße p
$D_{B,b,p}, D_{B,f,p}$	erste oder letzte abströmseitige Durchschnittshintergrundzählung für eine bestimmte Partikelgröße p
$D_{B,p}$	abströmseitige Durchschnittshintergrundzählung des Abscheidegrads der Probe i und für Partikelgröße p
$D_{B,c,p}$	abströmseitige Durchschnittshintergrundzählung der Korrelation der Probe i und für Partikelgröße p
$B_{b,i,p}, B_{f,i,p}$	erste oder letzte gemessene anströmseitige Hintergrundzählung für die Probe i und eine Partikelgröße p
$d_{b,p}, d_{f,p}$	erste oder letzte gemessene abströmseitige Hintergrundzählung für eine Partikelgröße p
$U_{B,p}, U_{B,c,s}$	anströmseitige Durchschnittshintergrundzählung des Abscheidegrads oder der Korrelation bei einer bestimmten Partikelgröße p
$N_{i,p}$	gemessene anströmseitige Abscheidegradzählung für die Probe i und Partikelgröße p
$U_{i,p}$	anströmseitiger Abscheidegraddurchschnitt für Probe i und für eine Partikelgröße p
$U_{tot,p}$	Summe der anströmseitigen Partikelzählungen für Partikelgröße p
$D_{i,p}$	abströmseitiger Abscheidegraddurchschnitt für Probe i und für eine Partikelgröße p
$R_{i,p}$	Korrelationsverhältnis für Probe i und für eine Partikelgröße p
$\overline{R}_p$	Korrelationsverhältnis für eine bestimmte Partikelgröße p
N	Anzahl der Proben
$e_{c,p}$	95 %-Unsicherheit des Korrelationswerts für eine bestimmte Partikelgröße p
S_t	Studentsche t -Verteilungsvariable
v	Anzahl der Freiheitsgrade der Variable t der Studentschen Verteilung
$\overline{R}_{lcl,p}$	untere Vertrauensgrenze des Korrelationsverhältnisses für eine bestimmte Partikelgröße p
$\overline{R}_{ucl,p}$	obere Vertrauensgrenze des Korrelationsverhältnisses für eine bestimmte Partikelgröße p
$\delta_{c,p}$	Standardabweichung des Korrelationswerts für eine bestimmte Partikelgröße p
$U_{c,tot,p}$	Summe der während der Korrelation anströmseitig entnommenen Partikel für eine bestimmte Partikelgröße p
$U_{c,i,p}$	Korrelationsteilchen für die Probe i und für die Partikelgröße p
p	Partikelgröße
P	Durchlassgrad oder Fraktion der Partikel, welche durch die Probe durchdringen
$\overline{P}_{o,p}$	festgestellter Durchlassgrad für eine bestimmte Partikelgröße p
$\overline{P}_p$	Enddurchlassgrad für eine bestimmte Partikelgröße p
$\overline{P}_{lcl,p}$	untere Vertrauensgrenze der Durchdringung für eine bestimmte Partikelgröße p
$\overline{P}_{ucl,p}$	obere Vertrauensgrenze der Durchdringung für eine bestimmte Partikelgröße p
e_p	95 %-Unsicherheit des Durchdringungswerts für eine bestimmte Partikelgröße p

δ_p	Standardabweichung des Durchdringungswerts für eine bestimmte Partikelgröße p
e_i	statische oder dynamische Unsicherheit
$U_{\text{tot},p}$	Summe der während der Durchlassgradprüfung anströmseitig entnommenen Partikel für eine bestimmte Partikelgröße p
E_p	Fraktionsabscheidegrad für eine bestimmte Partikelgröße p

4.2 Abkürzungen

ASHRAE	American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers
CL	Konzentrationsgrenze (en: concentration limit)
DEHS	(DiEthylHexylSebacat)
KCl	Kaliumchlorid-Aerosol (KCl) in Feststoffphase
NIST	National Institute of Standards and Technology
PSL	Polystyrol-Latexkugeln (en: polystyrene latex spheres)
RH	relative Luftfeuchte, % (en: relative humidity, %)
TR	Prüfstand (en: test rig)

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 Prüfstands 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. Die Probe muss, nachdem sie mit der Prüfluft ins Umgebungsgleichgewicht gebracht wurde, auf das nächste Gramm gewogen werden. 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 des gleichen Typs oder Modells bestehende Baugruppen 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 Bild 1 bis Bild 4 und Bild 6, Bild 7 und Bild 10 dargestellt. Sie sind für die Unterstützung bei der Konstruktion eines den Leistungsanforderungen

dieses Dokuments entsprechenden Prüfstands vorgesehen. Alle angegebenen Maße sind obligatorisch, sofern nicht anders angegeben. Toleranzen sind ebenfalls in den Bildern in diesem Dokument 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 Dokuments zu erfüllen.

6 Prüfmaterialien

6.1 Flüssiges Aerosol

6.1.1 Prüfaerosol DiEthylHexylSebacat (DEHS)

Das von einer Laskin-Düse erzeugte flüssige Prüfaerosol DEHS 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 (OPCs) nah beieinander liegen. Das Aerosol DEHS ist in unbehandelter Form zu verwenden und direkt in den Prüfstand einzuleiten.

6.1.2 DEHS-Eigenschaften

Formel	$C_{26}H_{50}O_4$ oder $CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)CH_2OOC(CH_2)_8COOCH_2CH(C_2H_5)(CH_2)_3CH_3$
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 Registry Number® ^a	122-62-3

^a CAS Registry Number® ist eine Marke der CAS Corporation. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch ISO. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.

6.1.3 Erzeugung von flüssigem Aerosol

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

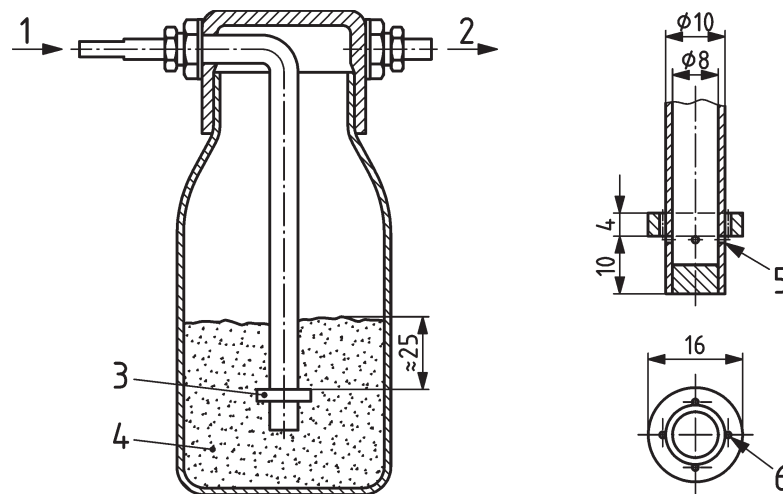
In Bild 1 ist beispielhaft ein System für die Erzeugung des Aerosols dargestellt. Es besteht aus einem kleinen Behälter mit DEHS-Flüssigkeit und einer Laskin-Düse. Das Aerosol wird erzeugt, indem partikelfreie Druckluft durch die Laskin-Düse geblasen wird. Die zerstäubten Tröpfchen werden dann direkt 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 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) KCl-Partikeln 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-Eigenschaften

Formel	KCl
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

6.2.3 Erzeugung von festem Aerosol

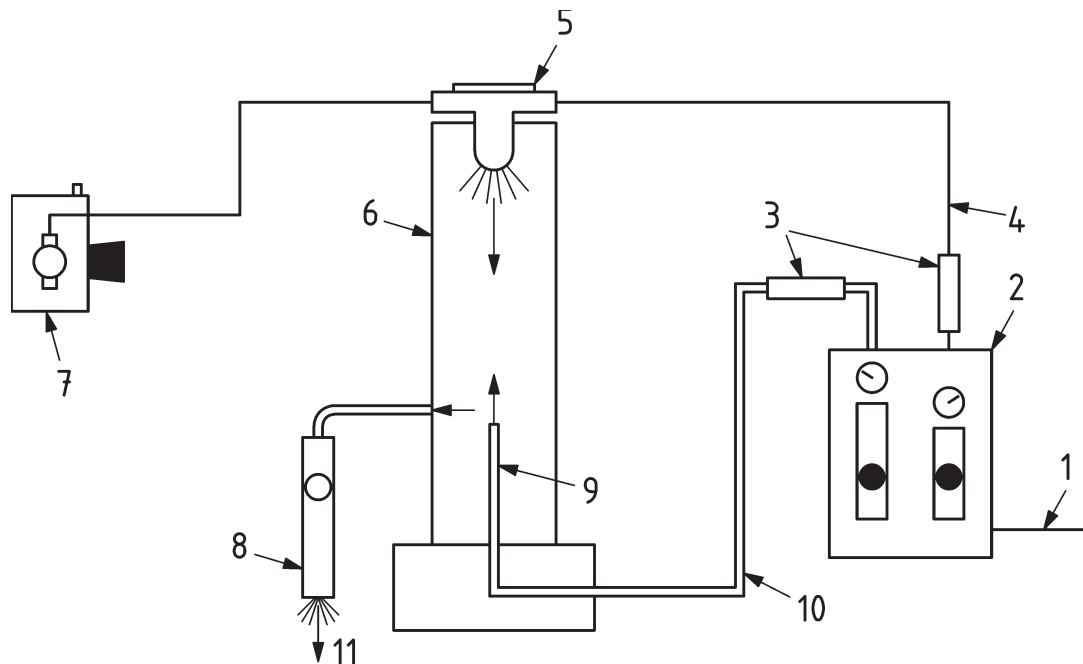
Der Generator für feste Prüfaerosole muss Bild 2 entsprechen. Der Aerosolgenerator muss in ausreichender Konzentration ein stabiles Prüfaerosol für den Partikelgrößenbereich von über 0,30 µm bis 10 µm erzeugen, das entsprechend diesem Dokument die Mindestanforderungen an Aerosole erfüllt, ohne den OPC 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 muss das in 6.1 genannte flüssige Aerosol verwendet werden.

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 muss das in 6.2 genannte feste Aerosol verwendet werden.

6.4 Aerosolbeladung

Jedes Aerosol, das zur Prüfung der Filtrationsleistung nach diesem Dokument 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.