

DIN EN ISO 29463-3

ICS 91.140.30

Entwurf

Einsprüche bis 2018-03-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1822-3:2011-01

Schwebstofffilter und Filtermedien zur Abscheidung von Partikeln aus der Luft –

Teil 3: Prüfung des planen Filtermediums (ISO 29463-3:2011); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 29463-3:2018

High-efficiency filters and filter media for removing particles in air –
Part 3: Testing flat sheet filter media (ISO 29463-3:2011);
German and English version prEN ISO 29463-3:2018

Filtres à haut rendement et filtres pour l'élimination des particules dans l'air –
Partie 3: Méthode d'essai des filtres à feuille plate (ISO 29463-3:2011);
Version allemande et anglaise prEN ISO 29463-3:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf 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 prEN ISO 29463-3:2018.

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

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

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1822-3:2011-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel und Anwendungsbereich; Titeländerung und Wegfall der Begriffe „EPA“, „HEPA“ und „ULPA“
- b) Gesamtes Dokument; Klassenbezeichnung nach ISO (z. B. ISO 35 H), nicht mehr nach EN (z. B. H13)
- c) Abschnitt 2; Verweisung auf ISO-Normen, nicht mehr auf EN-Normen
- d) Abschnitt 13; „Herstellungsprüfung für Medien“ neu aufgenommen
- e) Abschnitt 14; „Physikalische Eigenschaften der Filtermedien“ neu aufgenommen
- f) Anhang B (informativ); „Herstellungsprüfung von Filtermedien“ neu aufgenommen
- g) Anhang C (informativ); „Physikalische Eigenschaften von Medien“ neu aufgenommen
- h) Literaturhinweise; neu gefasst

Schwebstofffilter und Filtermedien zur Abscheidung von Partikeln aus der Luft — Teil 3: Prüfung des planen Filtermediums (ISO 29463-3:2011)

Filtres à haut rendement et filtres pour l'élimination des particules dans l'air — Partie 3 : Méthode d'essai des filtres à feuille plate (ISO 29463-3:2011)

High-efficiency filters and filter media for removing particles in air — Part 3: Testing flat sheet filter media (ISO 29463-3:2011)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Kurzbeschreibung	9
6 Proben von planen Filtermedien	9
7 Prüfeinrichtung	9
7.1 Anordnung zur Prüfung mit monodispersen Prüfaerosol	11
7.2 Anordnung zur Prüfung mit polydispersen Prüfaerosol	11
7.3 Zusammenbau der Prüffilterhalterung	13
7.3.1 Druckdifferenzmessung	14
7.3.2 Probenahme	14
7.4 Bestimmung der Filtermediumgeschwindigkeit	14
8 Bedingungen für die Prüfluft	14
9 Verfahrensbeschreibung	15
9.1 Vorbereitende Prüfungen	15
9.2 Durchführung	15
9.2.1 Messung des Druckabfalls	15
9.2.2 Prüfung mit einem monodispersen Prüfaerosol	16
9.2.3 Prüfung mit einem polydispersen Prüfaerosol	16
9.3 Referenzprüfverfahren	16
10 Auswertung	16
11 Prüfbericht	17
12 Wartung und Funktionsprüfungen des Prüfgerätes	17
13 Herstellungsprüfung für Medien	18
13.1 Druckdifferenzmessung	18
13.2 Durchlassgradprüfung von HEPA-Filtermedien	18
14 Physikalische Eigenschaften der Filtermedien	18
Anhang A (informativ) Anwendungsbeispiel mit Auswertung	19
A.1 Prüfung des planen Filtermediums	19
A.1.1 Druckdifferenzmessung	19
A.1.2 Partikelzählung	19
A.2 Berechnung der arithmetischen Mittelwerte	20
A.2.1 Mittlere Druckdifferenz	20
A.2.2 Mittlerer Abscheidegrad	20
A.2.3 Mittlere Abscheidegrade als untere Grenzwerte für den 95 %-Vertrauensbereich	21
A.3 Darstellung der Abscheidegradkurve	22

Anhang B (informativ) Herstellungsprüfung von Filtermedien	23
Anhang C (informativ) Physikalische Eigenschaften von Medien	24
C.1 Dickeprüfung	24
C.2 Zugversuch.....	24
C.3 Dehnungsprüfung.....	24
C.4 Steifigkeitsprüfung	24
C.5 Prüfung auf Masseverlust bei erhöhter Temperatur — Glühverlust.....	24
C.5.1 Geräte und Hilfsmittel	24
C.5.2 Qualifizierung und Kalibrierung der Ausrüstung	25
C.5.3 Durchführung	25
C.5.4 Prüfbericht.....	25
C.6 Prüfung auf Wasserabweisung.....	25
Literaturhinweise.....	26

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 29463-3:2011 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 29463-3:2018 durch das Technische Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik“ übernommen, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1822-3:2009 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 29463-3:2011 wurde von CEN als prEN ISO 29463-3:2018 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 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 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.

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

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in der Erarbeitung Internationaler Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedsländer benötigt.

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

ISO 29463-3:2011 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142, *Cleaning equipment for air and other gases* erarbeitet.

ISO 29463 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air*:

- *Part 1: Classification, performance, testing and marking*
- *Part 2: Aerosol production, measuring equipment, particle-counting statistics*
- *Part 3: Testing flat sheet filter media*
- *Part 4: Test method for determining leakage of filter element — Scan method*
- *Part 5: Test method for filter elements*

Einleitung

ISO 29463 (alle Teile) ist von der EN 1822 (alle Teile) abgeleitet, wobei umfassende Änderungen vorgenommen wurden, um den Anfragen der Nicht-EU-P-Mitglieder zu genügen. Sie enthält Anforderungen, grundlegende Prinzipien der Prüfung und die Kennzeichnung für hocheffiziente Partikel-Luftfilter mit Abscheidegraden von 95 % bis 99,999 995 %, die für die allgemeine Klassifizierung von Filtern oder für die spezielle Verwendung durch Vereinbarung zwischen Anwendern und Lieferanten verwendet werden können.

ISO 29463 (alle Teile) legt ein Verfahren zur Prüfung des Abscheidegrads aller Filter auf Basis von Partikelzählverfahren unter Verwendung eines flüssigen (oder alternativ eines festen) Prüfaerosols fest und ermöglicht eine einheitliche Klassifizierung der Schwebstofffilter nach dem Abscheidegrad, sowohl nach dem lokalen als auch nach dem gesamten Abscheidegrad, der die meisten Anforderungen verschiedener Anwendungen abdeckt. Die Unterschiede zwischen der ISO 29463 (alle Teile) und anderen nationalen Normen liegen in der für die Bestimmung des Gesamtabseidegrads verwendeten Technik. Anstelle von massebezogenen Aussagen oder Gesamtkonzentrationen basiert die Technologie auf Partikelzählverfahren im Bereich der Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS Most Penetrating Particle Size), die für Mikro-Glasfaserfiltermedien normalerweise in einem Bereich von 0,12 µm bis 0,25 µm liegt. Dieses Verfahren ermöglicht auch die Prüfung von Filtern mit sehr hohen Abscheidegraden. Dies war mit früheren Prüfverfahren wegen ihrer unzureichenden Nachweisgrenzen nicht möglich. Für Membranfiltermedien gelten separate Regeln, die in der ISO 29463-5:2011, Anhang B beschrieben sind. Obwohl für die Prüfung von Filtern mit belasteten Medien keine gleichwertigen Prüfverfahren vorgeschrieben sind, ist für den Umgang mit Filtern dieser Arten in ISO 29463-5:2011, Anhang C ein Verfahren beschrieben. Spezielle Anforderungen an Prüfverfahren, Häufigkeit und Berichterstattung können durch Vereinbarung zwischen Lieferant und Kunde modifiziert werden. Für Filter mit geringerem Abscheidegrad (Gruppe H, wie unten beschrieben) können die in Anhang A dieses Teils der ISO 29463-4:2011 beschriebenen Prüfverfahren nach spezieller Vereinbarung zwischen Nutzern und Lieferanten verwendet werden, jedoch nur, wenn die Verwendung dieser anderen Verfahren in den Filterkennzeichnungen deutlich angegeben ist, wie in Anhang A der ISO 29463-4:2011 beschrieben.

Es gibt Unterschiede zwischen der ISO 29463 (alle Teile) und anderen genormten Vorgehensweisen, die in unterschiedlichen Ländern gängig sind. Beispielsweise beruhen viele davon auf der Aerosol-Gesamtkonzentration und nicht auf einzelnen Partikeln. Zur Information findet sich eine kurze Übersicht über diese Verfahren und deren Referenznormen in der ISO 29463-5:2011, Anhang A.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 29463 spezifiziert das Verfahren für die Prüfung des Abscheidegrads von planen Filtermedien. Er sollte in Verbindung mit ISO 29463-1, ISO 29463-2, ISO 29463-4 und ISO 29463-5 verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 29463-1:2011, *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air — Part 1: Classification, performance, testing and marking*

ISO 29463-2:2011, *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air — Part 2: Aerosol production, measuring equipment, particle-counting statistics*

ISO 29463-4:2011, *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air — Part 4: Test method for determining leakage of filter element — Scan method*

ISO 29463-5:2011, *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air — Part 5: Test method for filter elements*

ISO 29464¹⁾, *Cleaning equipment for air and other gases — Terminology*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 29463-1, ISO 29463-2 und ISO 29464.

4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 enthält die in diesem Teil der ISO 29463 benutzten Größen (Begriffe und Symbole) für die Darstellung der Mess- und Berechnungsgrößen. In den angegebenen Gleichungen zur Berechnung sollten die verwendeten Größen mit den in dieser Tabelle genannten Einheiten eingesetzt werden.

1) Noch zu veröffentlichen.

Tabelle 1 — Mengen, Symbole und Einheiten

Begriff	Symbol	Einheit	Gleichung zur Berechnung
Messgrößen			
Exponierte Fläche	A	cm ²	
Prüfvolumenstrom	$\dot{V}$	cm ³ /s	
Druckabfall	Δp	Pa	
Mittlerer Partikeldurchmesser	$\bar{d}_p$	µm	
Partikelzahl	N	—	
Probenahmestrom	$\dot{V}_s$	cm ³ /s	
Probenahmedauer	t	s	
Berechnete Mengen			
Anströmgeschwindigkeit am Filtermedium	u	cm/s	$u = \frac{V}{A}$
Mittlere Druckdifferenz	$\Delta \bar{p}$	Pa	$\Delta \bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta \bar{p}_i$
Partikelzahlkonzentration	c_N	cm ⁻³	$c_N = \frac{N}{\dot{V}_s \cdot t}$
Durchlassgrad für Partikel im Größenbereich i	P_i	a	$P_i = \frac{c_{N,d,i} \text{ b}}{c_{N,u,i}}$
Mittlerer Durchlassgrad	$\bar{P}$	a	$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$
Mittlerer Abscheidegrad	$\bar{E}$	a	$\bar{E} = 1 - \bar{P}$
Partikelzahl für die obere und untere Grenze des 95 %-Vertrauensbereichs	$N_{95 \%}$	—	ISO 29463-2:2011, Abschnitt 7
Durchlassgrad als oberer Grenzwert für den 95 %-Vertrauensbereich	$P_{95 \%, i}$	a	$P_{95 \%, i} = \frac{c_{N,d,95 \%, i} \text{ b}}{c_{N,u,95 \%, i}}$
Mittlerer Durchlassgrad als oberer Grenzwert für den 95 %-Vertrauensbereich	$\bar{P}_{95 \%}$	a	$\bar{P}_{95 \%} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{95 \%, i}$
Mittlerer Abscheidegrad als unterer Grenzwert für den 95 %-Vertrauensbereich	$\bar{E}_{95 \%}$	a	$\bar{E}_{95 \%} = 1 - \bar{P}_{95 \%}$
<p>^a Diese Größen werden üblicherweise in % angegeben.</p> <p>^b Der Index u bezieht sich auf die anströmseitige Partikelzählung, der Index d bezieht sich auf die abströmseitige Partikelzählung.</p>			

5 Kurzbeschreibung

Bei der Prüfung des planen Filtermediums wird der Partikelgrößen-Abscheidegrad mit einem Partikelzählverfahren ermittelt. Die Prüfung kann mit einem monodispersen oder mit einem polydispersen Prüfaerosol erfolgen. Diese beiden Verfahren unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Aerosolerzeugung als auch der verwendeten Partikelzähler. Weiterhin erfolgt die Messung der Druckdifferenz bei der vorgegebenen Filtermediumgeschwindigkeit.

Es werden Proben des planen Filtermediums in eine Prüffilteraufnahme eingespannt und mit dem Prüfluftstrom entsprechend der vorgegebenen Filtermediumgeschwindigkeit durchströmt. Das von einem Aerosolgenerator erzeugte Prüfaerosol wird nach seiner Konditionierung (z. B. Verdampfung eines Lösemittels) neutralisiert, mit gefilterter Prüfluft homogen vermischt und der Prüffilteraufnahme zugeführt.

Zur Bestimmung des Abscheidegrades werden anströmseitig und abströmseitig vom Filtermedium Teilströme des Prüfaerosols entnommen. Mit dem Partikelzählverfahren wird die Anzahlkonzentration der darin enthaltenen Partikel für verschiedene Größen gemessen. Aus den Ergebnissen dieser Messungen wird die Fraktionsabscheidegradkurve für das Filtermedium ermittelt und zur Bestimmung der Partikelgröße benutzt, für die der Abscheidegrad ein Minimum aufweist. Die Partikelgröße, bei der dieses Minimum auftritt, wird als Partikelgröße im Abscheidegradminimum (MPPS, Most Penetrating Particle Size) bezeichnet.

Bei der Partikelmessung auf der Anströmseite des Filtermediums kann zusätzlich ein Verdünnungssystem erforderlich werden, um die hier vorhandene Partikelanzahlkonzentration an den Messbereich des jeweils verwendeten Partikelzählers anzupassen.

Zusätzliche Geräte sind erforderlich, um den absoluten Druck, die Temperatur und die relative Feuchte des Prüfaerosols zu ermitteln und den Prüfvolumenstrom zu messen und zu kontrollieren.

6 Proben von planen Filtermedien

Die Prüfung des planen Filtermediums wird an mindestens fünf Proben durchgeführt.

Die Proben sind sorgfältig zu behandeln; die geprüfte Fläche darf keine Falten, Knicke, Löcher oder sonstige Unregelmäßigkeiten aufweisen.

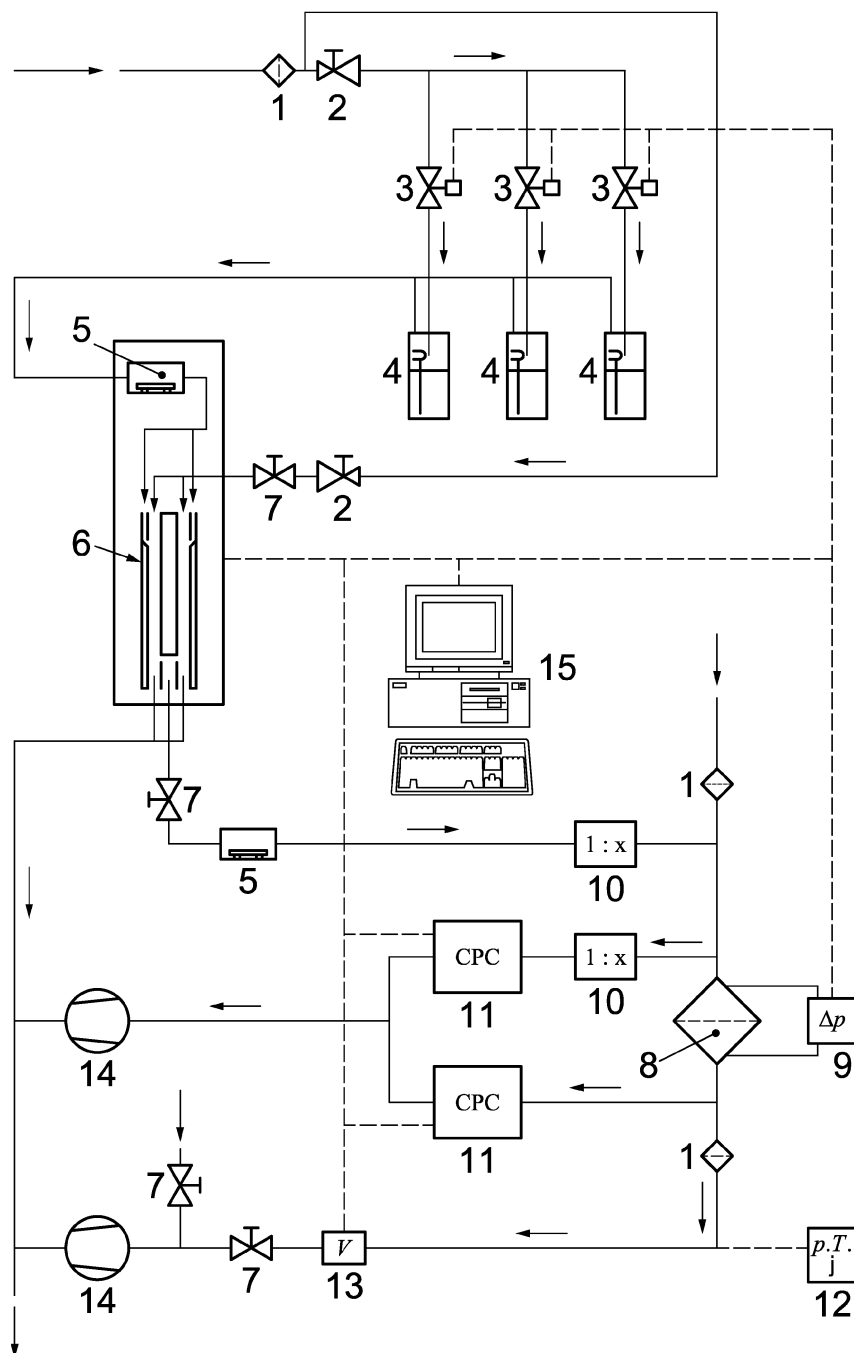
Alle Proben sind deutlich und dauerhaft mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- a) Bezeichnung des Filtermediums;
- b) Anströmseite des Filterelementes.

7 Prüfeinrichtung

Der schematische Aufbau des verwendeten Prüfgerätes und die Anordnung der Komponenten und Messgeräte sind in Bild 1 dargestellt.

Die Grundlagen für die Aerosolerzeugung und Aerosolneutralisation mit Angaben zu geeigneten Geräteausführungen enthält ISO 29463-2.



Legende

- | | |
|--|---|
| 1 Filter | 9 Differenzdruckmessgerät |
| 2 Reduzierventil | 10 Verdünnungssystem |
| 3 Magnetventil | 11 Kondensationspartikelzähler |
| 4 Düsenzerstäuber | 12 Messgeräte für Absolutdruck, Temperatur und relative Feuchte |
| 5 Neutralisationsmedium | 13 Volumenstrommessgerät |
| 6 Differentieller Mobilitätsanalysator | 14 Vakuumpumpe |
| 7 Nadelventil | 15 Rechner zur Steuerung und Datensicherung |
| 8 Prüffilteraufnahme | |

Bild 1 — Aufbau zur Prüfung mit monodispersen Prüfaerosolen

7.1 Anordnung zur Prüfung mit monodispersen Prüfaerosol

Bei der Prüfung des planen Filtermediums mit einem monodispersen Prüfaerosol erfolgt die Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration durch das integrierende Zählverfahren mit einem Kondensationspartikelzähler. Der Aufbau des Prüfgerätes ist schematisch in Bild 1 dargestellt.

Das monodisperse Prüfaerosol wird in mehreren Schritten erzeugt. Zunächst wird mit einem Düsenzerstäuber, z. B. aus einer DEHS- oder DOP-Isopropanol-Lösung, ein polydisperses Primäraerosol hergestellt. Durch die Verdunstung des Lösemittels werden die Partikel auf den für den nachfolgenden Prozess günstigen Durchmesserbereich reduziert. Das Aerosol wird anschließend neutralisiert und einem differentiellen Mobilitätsanalysator zugeführt. Das am Ausgang des differentiellen Mobilitätsanalysators verfügbare quasimonodisperse Prüfaerosol wird nochmals neutralisiert und zur Einstellung des für die Filtermediumgeschwindigkeit benötigten Prüfvolumenstroms mit gefilterter Prüfluft homogen vermischt.

Die Einstellung des mittleren Partikeldurchmessers der Anzahlverteilung erfolgt über die Spannung zwischen den Elektroden des differentiellen Mobilitätsanalysators.²⁾

Um für den gesamten Prüfbereich von 0,04 µm bis 0,8 µm eine genügend hohe Partikelanzahlkonzentration im Prüfaerosol zu erzielen, kann es notwendig sein, mehrere Düsenzerstäuber mit unterschiedlichen Konzentrationen der Aerosolsubstanzen im Lösungsmittel zu verwenden. Zu hohe Anzahlkonzentrationen können durch eine Verdünnung des Prüfaerosols vor der Prüffilteraufnahme angepasst werden. Die Anzahlkonzentration im Prüfaerosol ist so zu wählen, dass abströmseitig des Filters unverdünnt gemessen werden kann.

Eine abströmseitig angeordnete Pumpe saugt das Prüfaerosol durch die Prüffilteraufnahme. Hierdurch wird sichergestellt, dass der differentielle Mobilitätsanalysator unabhängig von der Druckdifferenz des zu prüfenden Filtermediums immer unter annähernd gleichen Bedingungen arbeiten kann. Im Gegensatz dazu wird bei anströmseitiger Anordnung der Pumpe das Prüfsystem im Überdruck betrieben, so dass Undichtigkeiten im System die Messung nicht verfälschen.

Partikel werden vor und hinter dem Filter mithilfe entweder von zwei parallelen Kondensationspartikelzählern oder durch nur einen solchen Zähler zur abwechselnden Messung vor und hinter dem Filter gezählt. Wenn die Zahlenkonzentration vor dem Filter den Messbereich des Zählers überschreitet, muss ein Verdünnungssystem zwischen dem Probenahmepunkt und dem Zähler installiert werden.

7.2 Anordnung zur Prüfung mit polydispersen Prüfaerosol

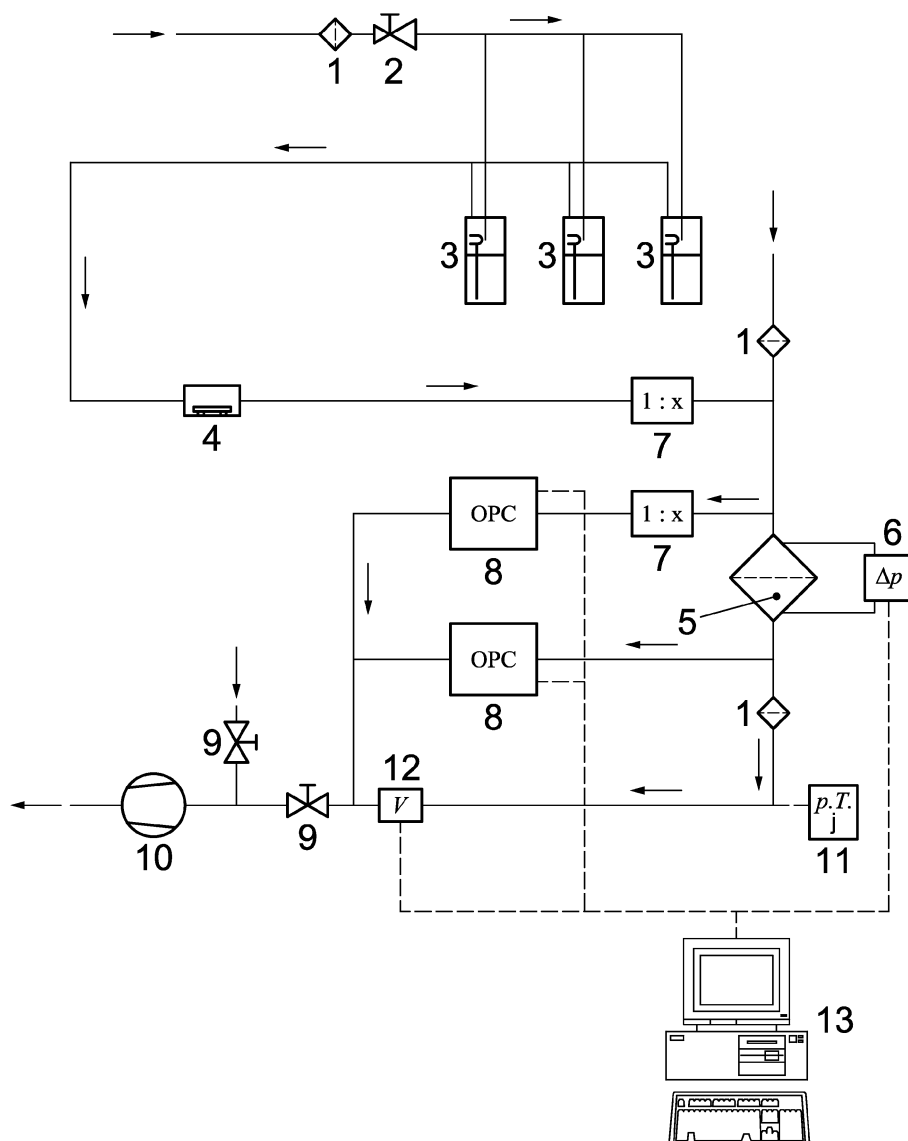
Für die Prüfung des planen Filtermediums mit einem polydispersen Prüfaerosol werden optische Partikelzähler eingesetzt, die die Anzahlverteilung und die Anzahlkonzentration des Prüfaerosols bestimmen.

Die Prüfung kann direkt mit dem polydispersen, neutralisierten Primäraerosol erfolgen. Zur Abdeckung des Prüfbereichs können ebenfalls mehrere Düsenzerstäuber mit unterschiedlichen Konzentrationen der Aerosolsubstanzen im Lösemittel erforderlich sein. Der mittlere Partikeldurchmesser der Anzahlverteilung darf nicht außerhalb des Prüfbereichs der Partikelzähler liegen.

Der Aufbau des Prüfgerätes ist schematisch in Bild 2 dargestellt. An Stelle des einzelnen oder der parallel arbeitenden Kondensationspartikelzähler (CPC) werden optische Partikelzähler eingesetzt, die fraktionierend die Anzahlverteilung und die Anzahlkonzentration des polydispersen Prüfaerosols auf der Anströmseite und Abströmseite des Filtermediums bestimmen.

2) Die Einstellung liefert den Modalwert der Anzahlverteilung. Er kann mit ausreichender Genauigkeit dem Medianwert gleichgesetzt werden.

Auch bei der Prüfung mit polydispersen Prüfaerosol und fraktionierendem Partikelzählverfahren ist sicherzustellen, dass die Anzahlkonzentration des Prüfaerosols – gegebenenfalls durch den Einsatz von Verdünnungssystemen – an den Konzentrationsmessbereich der Partikelzähler angepasst wird.



Legende

- 1 Filter
- 2 Druckreduzierventil
- 3 Düsenzerstäuber
- 4 Neutralisator
- 5 Prüffilteraufnahme
- 6 Differenzdruckmessgerät
- 7 Verdünnungssystem
- 8 Optischer Partikelzähler
- 9 Nadelventil
- 10 Vakuumpumpe
- 11 Messgeräte für Absolutdruck, Temperatur und relative Feuchte
- 12 Volumenstrom-Messgerät
- 13 Rechner zur Steuerung und Messwerterfassung

Bild 2 — Aufbau zur Prüfung mit polydispersen Prüfaerosolen

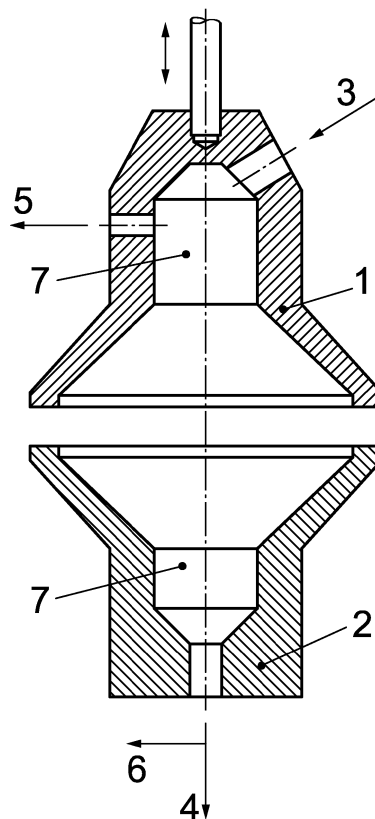
7.3 Zusammenbau der Prüffilterhalterung

Die Prüffilteraufnahme (Beispiel siehe Bild 3) besteht aus dem beweglichen Oberteil und dem feststehenden Unterteil. Die kreisförmige Durchströmfläche für die Prüfung des planen Filtermediums beträgt 100 cm². Das plane Filtermedium muss so eingespannt werden, dass das Messergebnis nicht durch Undichtigkeiten beeinflusst wird. Werden dazu Dichtungen verwendet, dürfen sie die Durchströmfläche nicht verändern.

Die Zufuhr des Prüfaerosols erfolgt über eine Eintrittsöffnung im Oberteil der Prüffilteraufnahme. Es ist sicherzustellen, dass das Prüfaerosol, mit dem das Filtermedium beaufschlagt wird, eine gleichmäßige örtliche Konzentration über die gesamte Durchströmfläche aufweist (Standardabweichung $\sigma < 10\%$). Für den Austritt des Prüfaerosols ist eine entsprechende Öffnung im Unterteil der Prüffilteraufnahme angeordnet.

Weitere Anschlüsse sind für die anströmseitige und die abströmseitige Probenahme von Teilströmen des Prüfaerosols zur Partikelmessung und für die Druckdifferenzmessung vorgesehen.

Alle Materialien der Prüffilteraufnahme, die mit dem Prüfaerosol in Berührung kommen, müssen sauber, leicht zu reinigen, korrosionsbeständig, elektrisch leitfähig und elektrisch geerdet sein. Vorzugsweise sind nichtrostender Stahl und anodisiertes Aluminium einzusetzen. Die Prüffilteraufnahme darf in ihrem konstruktiven Aufbau unterschiedlich ausgeführt sein. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass alle in diesem Teil der ISO 29463 genannten Prüfbedingungen eingehalten werden.



Legende

- 1 Oberteil (beweglich)
- 2 Unterteil (feststehend)
- 3 Eintrittsöffnung für das Prüfaerosol
- 4 Austrittsöffnung für das Prüfaerosol
- 5 Anströmseitige Teilstromentnahme
- 6 Abströmseitige Teilstromentnahme
- 7 Messstellen zur Druckdifferenzmessung

Bild 3 — Prüffilteraufnahme — Beispiel

7.3.1 Druckdifferenzmessung

Für die Messung der Druckdifferenz über das plane Filtermedium wird ein Differenzdruckmessgerät (siehe ISO 29463-2) verwendet, das an die anström- und abströmseitigen Druckdifferenz-Messstellen der Prüffilteraufnahme angeschlossen wird. An den Messstellen ist der statische Druck zu messen.

Die Messpunkte sind im rechten Winkel zur Innenfläche der Prüffilteraufnahme anzuordnen, um die Messergebnisse durch die Strömungsgeschwindigkeit möglichst nicht zu beeinflussen. Die Innenränder der Bohrungen müssen scharfkantig und gratfrei sein. Die Leitungen von den Messstellen zu dem Differenzdruckmessgerät müssen leckdicht und sauber sein.

7.3.2 Probenahme

Für die anström- und abströmseitige Probenahme des Prüfaerosols ist sicherzustellen, dass die in den Teilströmen enthaltenen Partikelzahlkonzentrationen repräsentativ für das anströmseitige bzw. abströmseitige Prüfaerosol sind. Bedingt durch die kleinen Partikelgrößen, die bei der Prüfung gemessen werden, ist eine isokinetische Probenahme an dieser Stelle nicht unbedingt erforderlich.

Die Leitungen von den Entnahmestellen zum Messgerät müssen sauber, gut reinigbar, korrosionsbeständig, elektrisch leitfähig und geerdet sein. Zur Vermeidung von Partikelverlusten sind kurze Verbindungen wichtig. Der Einbau von Störungen in die Leitungen, z. B. Ventile, Einschnürungen usw. ist zu vermeiden.

7.4 Bestimmung der Filtermediumgeschwindigkeit

Die Filtermediumgeschwindigkeit wird nicht direkt gemessen, sondern als Quotient aus dem Prüfvolumenstrom und der Durchströmfläche in der Prüffilteraufnahme berechnet. Hierfür ist es erforderlich, die exponierte Fläche des Filtermediums mit einer Genauigkeit von $\pm 2\%$ zu kennen.

Je nach Anordnung der abströmseitigen Teilstromentnahme und der Messstelle für den Prüfvolumenstrom kann es erforderlich sein, den vom Partikelzähler entnommene Teilstrom mit in die Bestimmung des Prüfvolumenstroms einzubeziehen.

Als Volumenstrommessgerät können Schwebekörper-Durchflussmesser, thermoelektrische Massenstrom-Messgeräte oder andere kalibrierbare Messgeräte verwendet werden. Die minimalen Leistungsdaten sind die folgenden:

- Messbereich: bis zu $800 \text{ cm}^3/\text{s}$;
- Genauigkeit: $< 5\%$ vom Messwert;
- Reproduzierbarkeit: $< 1\%$ vom Messwert.

8 Bedingungen für die Prüfluft

Die Prüfluft ist vor der Vermischung mit dem Prüfaerosol so aufzubereiten, dass ihre Temperatur, relative Feuchte und Reinheit den Bedingungen nach ISO 29463-1:2011, 7.2 entsprechen.

Die Reinigung der Prüfluft von festen bzw. flüssigen Bestandteilen erfolgt mit einem Schwebstofffilter (z. B. handelsübliches Patronenfilter), dessen Größe in Abhängigkeit vom maximalen Prüfvolumenstrom festzulegen ist.