

**DIN EN 1822-4**

ICS 13.040.40

Einsprüche bis 2010-03-18  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 1822-4:2001-02

**Entwurf**

**Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) –  
Teil 4: Leckprüfung des Filterelementes (Scan-Verfahren);  
Deutsche Fassung EN 1822-4:2009**

High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) –  
Part 4: Determining leakage of filter elements (scan method);  
German version EN 1822-4:2009

Filtres à air à très haute efficacité et filtres à air à très faible pénétration (EPA, HEPA et ULPA) –  
Partie 4: Essais d'étanchéité de l'élément filtrant (méthode d'exploration);  
Version allemande EN 1822-4:2009

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-01-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an [nam@din.de](mailto:nam@din.de) in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN, 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

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

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

## Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab <sup>1)</sup>.

## Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält die Deutsche Fassung des vom Arbeitsausschuss NA 060-09-21 AA „Luftfilter“ im Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ (Sekretariat UNI, Italien) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 1822-4:2008.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Fachbereich Allgemeine Lufttechnik des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Vertreter der interessierten Kreise, darunter Hersteller von Schwebstofffiltern, Anwender, Forschungs- und Prüfinstitute waren an der Erarbeitung beteiligt.

Die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

EN 1822 umfasst insgesamt 5 Teile. Alle Teile sind 2008 nach Überarbeitung als Norm-Entwurf und 2009 als Norm erschienen.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 1822-4:2001-02 sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

- a) alternatives Prüfverfahren mit Verwendung eines festen (anstelle eines flüssigen) Prüfaerosols,
- b) Verfahren zur Prüfung und Klassifizierung von Filtern mit membranen Filtermedien,
- c) Verfahren zur Prüfung und Klassifizierung von Filtern mit Filtermedium aus synthetischen Fasern,
- d) Einführung einer neuen Gruppe „E“ für Hochleistungs-Partikelfilter (EPA),
- e) alternatives Verfahren zur Leckprüfung von Filtern der Gruppe H, die keine Filterpaneele (nur ein flaches Faltenpaket senkrecht zur Anströmrichtung angeordnet) sind
- f) es wurden zahlreiche redaktionelle Änderungen eingearbeitet.

---

<sup>1)</sup> Wird bei Herausgabe der Norm festgelegt.

## Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) — Teil 4: Leckprüfung des Filterelementes (Scan-Verfahren)

*Filtres à air à très haute efficacité et filtres à air à très faible pénétration (EPA, HEPA et ULPA) — Partie 4 : Essais d'étanchéité de l'élément filtrant (méthode d'exploration)*

*High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) — Part 4: Determining leakage of filter elements (scan method)*

ICS:

Deskriptoren

## Inhalt

|                                                                         | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort.....                                                            | 4     |
| Einleitung .....                                                        | 5     |
| 1 Anwendungsbereich.....                                                | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                          | 6     |
| 3 Begriffe.....                                                         | 6     |
| 4 Beschreibung des Scan-Verfahrens .....                                | 7     |
| 5 Prüffilter .....                                                      | 8     |
| 6 Prüfapparatur .....                                                   | 8     |
| 6.1 Aufbau der Prüfapparatur .....                                      | 8     |
| 6.2 Prüfkanal .....                                                     | 10    |
| 6.2.1 Prüfluftaufbereitung.....                                         | 10    |
| 6.2.2 Einstellung des Volumenstroms .....                               | 11    |
| 6.2.3 Volumenstrommessung .....                                         | 11    |
| 6.2.4 Aerosolmischstrecke .....                                         | 11    |
| 6.2.5 Prüffilteraufnahme .....                                          | 11    |
| 6.2.6 Messstellen für die Druckdifferenzmessung .....                   | 11    |
| 6.2.7 Probenahme, Anströmseite .....                                    | 11    |
| 6.2.8 Abschirmung .....                                                 | 12    |
| 6.3 Scaneinrichtung .....                                               | 12    |
| 6.3.1 Allgemeines .....                                                 | 12    |
| 6.3.2 Probenahme, Abströmseite .....                                    | 12    |
| 6.3.3 Sondenarm .....                                                   | 12    |
| 6.3.4 Aerosoltransportleitung .....                                     | 12    |
| 6.3.5 Einrichtung für die Sondenbewegung .....                          | 13    |
| 6.4 Aerosolerzeugung und -messtechnik.....                              | 13    |
| 6.4.1 Allgemeines .....                                                 | 13    |
| 6.4.2 Aufbau zur Prüfung mit monodispersen Prüfaerosol .....            | 14    |
| 6.4.3 Aufbau zur Prüfung mit polydispersen Prüfaerosol .....            | 14    |
| 7 Prüfluft .....                                                        | 14    |
| 8 Durchführung der Prüfung.....                                         | 15    |
| 8.1 Allgemeines .....                                                   | 15    |
| 8.2 Vorprüfungen .....                                                  | 15    |
| 8.3 Inbetriebnahme des Aerosolgenerators .....                          | 16    |
| 8.4 Vorbereitung des Prüffilters .....                                  | 16    |
| 8.4.1 Einbau des Prüffilters .....                                      | 16    |
| 8.4.2 Spülen des Prüffilters .....                                      | 16    |
| 8.5 Prüfung .....                                                       | 16    |
| 8.5.1 Messung der Druckdifferenz.....                                   | 16    |
| 8.5.2 Prüfung mit monodispersen Prüfaerosol .....                       | 16    |
| 8.5.3 Prüfung mit polydispersen Prüfaerosol .....                       | 17    |
| 8.5.4 Leckprüfung (lokaler Durchlassgrad).....                          | 17    |
| 8.5.5 Ermittlung des integralen Abscheidegrades des Filterelements..... | 17    |
| 9 Auswertung .....                                                      | 18    |
| 9.1 Berechnung von Durchlass- und Abscheidegrad .....                   | 18    |
| 9.2 Lokaler Durchlassgrad .....                                         | 19    |
| 9.3 Integraler Abscheidegrad.....                                       | 19    |
| 9.4 Klassifizierung.....                                                | 19    |

|        |                                                                                                    |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10     | Prüfbericht.....                                                                                   | 20 |
| 11     | Wartung und Funktionsprüfung der Prüfapparatur .....                                               | 20 |
|        | Anhang A (normativ) Ölfadentest.....                                                               | 22 |
|        | Anhang B (normativ) Ermittlung der Prüfparameter .....                                             | 23 |
| B.1    | Allgemeines.....                                                                                   | 23 |
| B.2    | Randbedingungen .....                                                                              | 23 |
| B.3    | Daten des Prüffilters.....                                                                         | 23 |
| B.4    | Daten der Anlage .....                                                                             | 24 |
| B.4.1  | Partikelzähler .....                                                                               | 24 |
| B.4.2  | Abströmseitige Probenahmesonden.....                                                               | 24 |
| B.4.3  | Verlustfaktor.....                                                                                 | 25 |
| B.5    | Ablauf der Rechnung .....                                                                          | 25 |
| B.6    | Überprüfung der isokinetischen Probenahme .....                                                    | 27 |
| B.7    | Wahl der Sondengeschwindigkeit .....                                                               | 27 |
| B.8    | Mindest-Aerosolkonzentration .....                                                                 | 28 |
| B.9    | Maximal-Aerosolkonzentration .....                                                                 | 29 |
| B.10   | Lecksignal .....                                                                                   | 30 |
| B.10.1 | Effektivwert.....                                                                                  | 30 |
| B.10.2 | Signalabstand .....                                                                                | 31 |
|        | Anhang C (informativ) Anwendungsbeispiele mit Auswertung .....                                     | 32 |
|        | Anhang D (informativ) Leckprüfung mit einem festen PSL Aerosol.....                                | 35 |
| D.1    | Hintergrund .....                                                                                  | 35 |
| D.2    | Allgemeine Anmerkungen .....                                                                       | 35 |
| D.3    | Prüfverfahren .....                                                                                | 36 |
| D.4    | Prüfbericht.....                                                                                   | 37 |
|        | Anhang E (informativ) Abscheidegrad-Leckprüfung für eine Partikelgröße von 0,3 µm bis 0,5 µm ..... | 38 |
| E.1    | Hintergrund .....                                                                                  | 38 |
| E.2    | Allgemeine Anmerkungen .....                                                                       | 38 |
| E.3    | Prüfverfahren .....                                                                                | 38 |
| E.4    | Kriterien für Lecks .....                                                                          | 38 |
| E.5    | Verifizierung des Prüfverfahrens .....                                                             | 39 |
| E.6    | Prüfbericht.....                                                                                   | 39 |
|        | Literaturhinweise .....                                                                            | 40 |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 1822-4:2009) wurde vom 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 Mai 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 1822-4:2000.

Sie behandelt die Prüfung der Filtrationsleistung von Hochleistungs-Partikelfiltern (EPA), Schwebstofffiltern (HEPA) und Hochleistungs-Schwebstofffiltern (ULPA) im Herstellerwerk.

Die vollständige europäische Norm „Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA)“ wird folgende Teile umfassen:

- Teil 1 Klassifikation, Grundlagen der Prüfung, Kennzeichnung
- Teil 2 Aerosolerzeugung, Messgeräte, Partikelzählstatistik
- Teil 3 Prüfung des planen Filtermediums
- Teil 4 Leckprüfung des Filterelementes (Scan-Verfahren)
- Teil 5 Abscheidegradprüfung des Filterelementes

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

## Einleitung

Wie von CEN/TC 195 beschlossen, basiert diese Europäische Norm auf Partikelzählverfahren, die tatsächlich die meisten Anforderungen auf den verschiedenen Anwendungsgebieten abdecken. Der Unterschied zwischen dieser Europäischen Norm und früheren nationalen Normen liegt in der Technologie zur Bestimmung des integralen Abscheidegrades. Anstelle von massebezogenen Aussagen basiert die neue 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 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 membrane und synthetische Filtermedien gelten separate Regeln, siehe Anhang A und B von EN 1822-5:2009 enthalten sind.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Hochleistungs-Partikelfilter (EPA) Schwebstofffilter (HEPA) und Hochleistungs-Schwebstofffilter (ULPA) im Bereich der Raum- und Prozesslufttechnik, z. B. Anwendungen in der Reinraumtechnik oder in der pharmazeutischen Industrie.

Sie legt ein Verfahren zur Prüfung des Abscheidegrades 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 integralen als auch nach dem lokalen Abscheidegrad.

Dieser Teil von EN 1822 gilt für die Leckprüfung von Filterelementen. Das hinsichtlich der Prüf- und Messeinrichtungen, Prüfbedingungen und Berechnungsgrundlagen im Hauptteil dieser Norm detailliert beschriebene Scan-Verfahren deckt den gesamten Bereich der HEPA- und ULPA-Filter ab und gilt als das Referenzprüfverfahren für die Leckprüfung. Der in Anhang A beschriebene Ölfadentest und die „Abscheidegrad-Leckprüfung für eine Partikelgröße von 0,3 µm bis 0,5 µm“ nach Anhang E können als Alternativverfahren verwendet werden, jedoch nur für Filter der Gruppe H.

## 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).

EN 1822-1:2009, *Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) Teil 1: Klassifikation, Grundlagen der Prüfung, Kennzeichnung*

EN 1822-2:2009, *Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) — Teil 2: Aerosolerzeugung, Messgeräte, Partikelzählstatistik*

EN 1822-3:2009, *Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) — Teil 3: Prüfung des planen Filtermediums*

EN 1822-5:2009, *Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) — Teil 5: Abscheidegradprüfung des Filtermediums*

EN 14799:2007, *Luftfilter für die allgemeine Luftreinigung — Terminologie*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Definitionen nach EN 14799:2007. Zusätzlich gelten die folgenden Begriffe:

### 3.1

#### **integrierendes Partikelzählverfahren**

Partikelzählverfahren, mit dem die Gesamtanzahl von Partikeln — ohne Größenklassifizierung — in einem bestimmten Probevolumen ermittelt werden kann (z. B. durch Einsatz eines Kondensationskernzählers)

### 3.2

#### **fraktionierendes Partikelzählverfahren**

Partikelzählverfahren, das sowohl die Ermittlung der Partikelanzahl als auch eine Größenklassifizierung der Partikel ermöglicht (z. B. durch Einsatz eines optischen Partikelzählers)

### 3.3

#### **Partikelstrom**

Anzahl an Partikeln, die je Zeiteinheit gemessen oder durch einen bestimmten Querschnitt transportiert werden

### 3.4

#### Partikelstromprofil

Verteilung des Partikelstroms in einer Ebene senkrecht zur Strömungsrichtung

## 4 Beschreibung des Scan-Verfahrens

Die Leckprüfung dient der Überprüfung des Filterelementes auf lokal unzulässig hohe Durchlassgrade (siehe EN 1822-1).

Zur Leckprüfung wird das Prüffilter in die Prüffilteraufnahme gespannt und mit einem Prüfluftstrom entsprechend dem Nennvolumenstrom durchströmt. Nach der Messung der Druckdifferenz bei Nennvolumenstrom und einer Spülphase wird der aufbereitete Prüfluft das von dem Aerosolgenerator erzeugte Prüfaerosol beigemischt und in einer Mischstrecke homogen über den Kanalquerschnitt verteilt.

Der Partikelstrom auf der Abströmseite des Prüffilters ist um den mittleren Durchlassgrad kleiner als der Partikelstrom, der dem Filter auf der Anströmseite zugeführt wird.

Die produktionsbedingten Unregelmäßigkeiten des filternden Materials und Lecks im filternden Material führen auf der Abströmseite des Filters zu einer Variation des Partikelstromes über der Durchströmfläche. Darüber hinaus können auch Lecks an den Grenzflächen und innerhalb der Bauelemente des Prüffilters (Dichtmasse, Filterrahmen, Dichtung der Aufnahmevorrichtung) lokal zu einer Zunahme des Partikelstromes auf der Abströmseite des Prüffilters führen.

Für die Leckprüfung wird das Partikelstromprofil auf der Abströmseite des Filters bestimmt, um Grenzwertüberschreitungen zu lokalisieren. Die Koordinaten dieser Stellen müssen dokumentiert werden.

Beim Scan-Verfahren sind auch die Bereiche des Filterrahmens, der Ecken, der Abdichtung zwischen Filterrahmen und Medium und wenn möglich der Bereich zwischen Filterrahmen und der Dichtung abzutasten, um in diesen Bereichen mögliche Lecks auszuschließen. Es wird empfohlen, die Filter in der gleichen Einbaulage und der gleichen Luftströmung nach Lecks zu scannen, wie sie auch vor Ort installiert werden.

Zur Messung des Partikelstromprofils wird auf der Abströmseite mit einer Sonde mit festgelegter Geometrie ein ebenfalls festgelegter Teilstrom entnommen. Aus dem Teilstrom wird ein Probenahmevolumenstrom einem Partikelzähler zugeführt, der die Partikel zählt und zeitabhängig anzeigt. Die Sonde wird während der Prüfung in geringem Abstand zum Filterelement in lückenlos (siehe Anhang B.3.2 und B.3.3) aneinander angrenzenden oder überlappenden Bahnen mit definierter Sondengeschwindigkeit über die Abströmseite des Filterelementes bewegt. Zur Verkürzung der Messzeit kann das Partikelstromprofil auch mit mehreren parallel betriebenen Messeinrichtungen (Teilstromentnahmesystem/Partikelzähler) gemessen werden.

Die Messung der Sondenkoordinaten, eine definierte Sondengeschwindigkeit und eine Messung des Partikelstromes in genügend kleinen Zeitintervallen ermöglichen die Lokalisierung von Lecks. In einem weiteren Prüfschritt wird an diesen Stellen der lokale Durchlassgrad mit stehender Sonde gemessen.

Die Leckprüfung wird immer bei der Partikelgröße im Abscheidegradminimum des Filtermedium (MPPS Most Penetrating Particle Size) durchgeführt (siehe EN 1822-3), außer bei Filtern mit membranen Filtermedien nach Anhang E dieser Norm. Die Größenverteilung der Aerosolpartikel kann mit einem Partikelgrößenanalysesystem (z. B. DMPS Differential Mobility Particle Sizer) geprüft werden.

Die Leckprüfung kann mit einem monodispersen oder mit einem polydispersen Prüfaerosol durchgeführt werden. Es muss sichergestellt sein, dass dessen medianer Partikeldurchmesser dem Partikeldurchmesser entspricht, bei dem das Filtermedium sein Abscheidegradminimum aufweist.

Bei der Prüfung mit monodispersen Aerosol kann das integrierende Partikelzählverfahren unter Einsatz von Kondensationskernzählern (CNC Condensation Nucleus Counter) oder optischen Partikelzählern (OPC Optical Particle Counter z. B. Laserpartikelzählern) eingesetzt werden.

Bei der Verwendung von polydispersem Aerosol muss mit optischen Partikelzählern (OPC Optical Particle Counter z. B. Laserpartikelzählern) gearbeitet werden, die die Partikelanzahl und deren Größenverteilung bestimmen.

Wird das Scan-Verfahren als automatisierter Prüfvorgang durchgeführt, so kann aus der Messung der Partikelkonzentration auch der mittlere Abscheidegrad des Prüffilters bestimmt werden. Die mittlere Partikelkonzentration auf der Abströmseite wird aus der Gesamtpartikelanzahl errechnet, die während der Sondenfahrt über die Durchströmfläche aufsummiert wurde. Bezugsvolumen ist das Luftvolumen, das von dem Partikelzähler in dieser Zeit analysiert wurde. Die Partikelkonzentration auf der Anströmseite des Prüffilters wird an einer repräsentativen Stelle des Kanalquerschnitts gemessen. Dieses Verfahren zur Bestimmung des integralen Abscheidegrades ist dem Verfahren mit örtlich feststehender Sonde nach EN 1822-5 gleichzusetzen.

## 5 Prüffilter

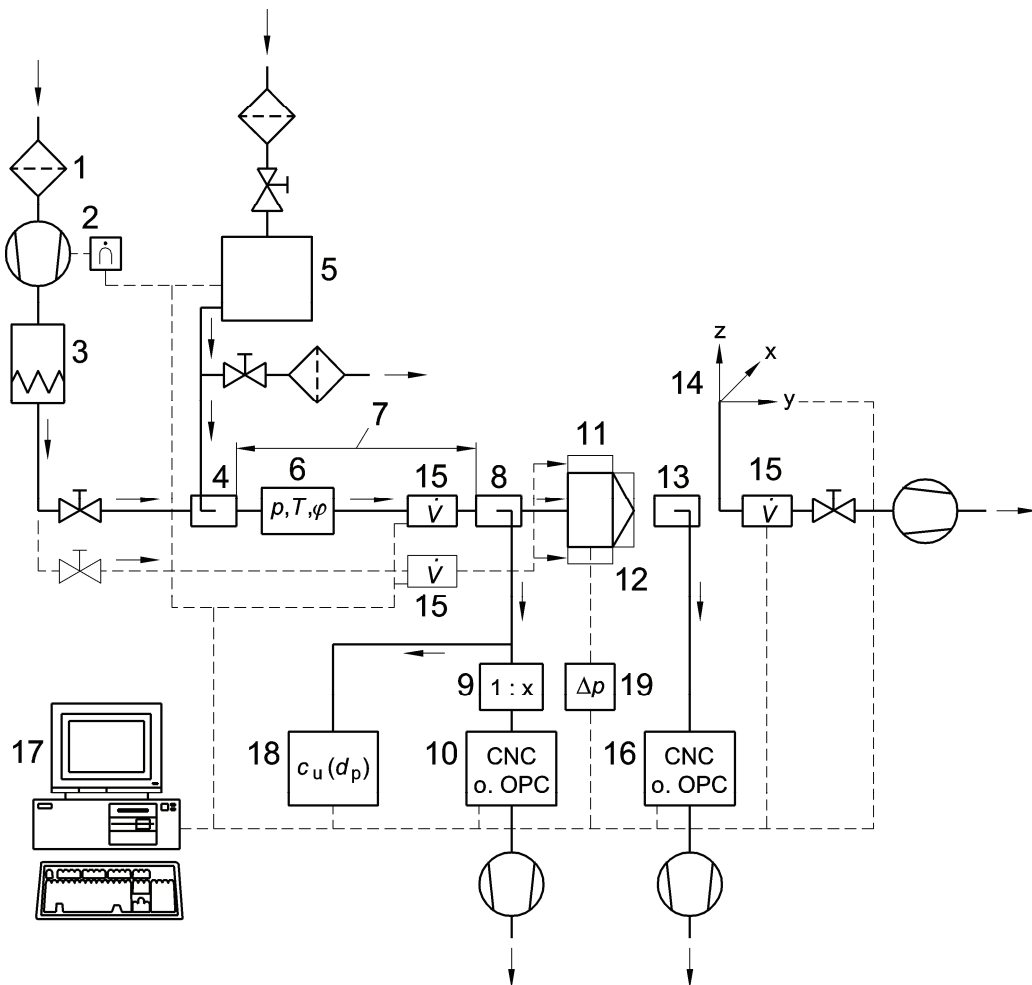
Die Durchführung der Leckprüfung erfolgt an einem Prüffilter, das keinerlei sichtbare Beschädigungen oder sonstige Unregelmäßigkeiten aufweisen darf sowie bestimmungsgemäß abdichtbar und durchströmbar sein muss. Die Temperatur des Prüffilters muss während der Prüfung der Temperatur der Prüfluft entsprechen. Das Filterelement ist sorgfältig zu behandeln und deutlich sowie dauerhaft mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- a) Bezeichnung des Filterelementes,
- b) Anströmseite des Filterelementes.

## 6 Prüfapparatur

### 6.1 Aufbau der Prüfapparatur

Den schematischen Aufbau der Prüfapparatur zeigt **Bild 1**. Dieser Aufbau ist sowohl für die Prüfung mit monodispersem als auch mit polydispersem Aerosol gültig. Der Unterschied liegt allein in der eingesetzten Partikelmesstechnik und in der Art der Aerosolerzeugung.

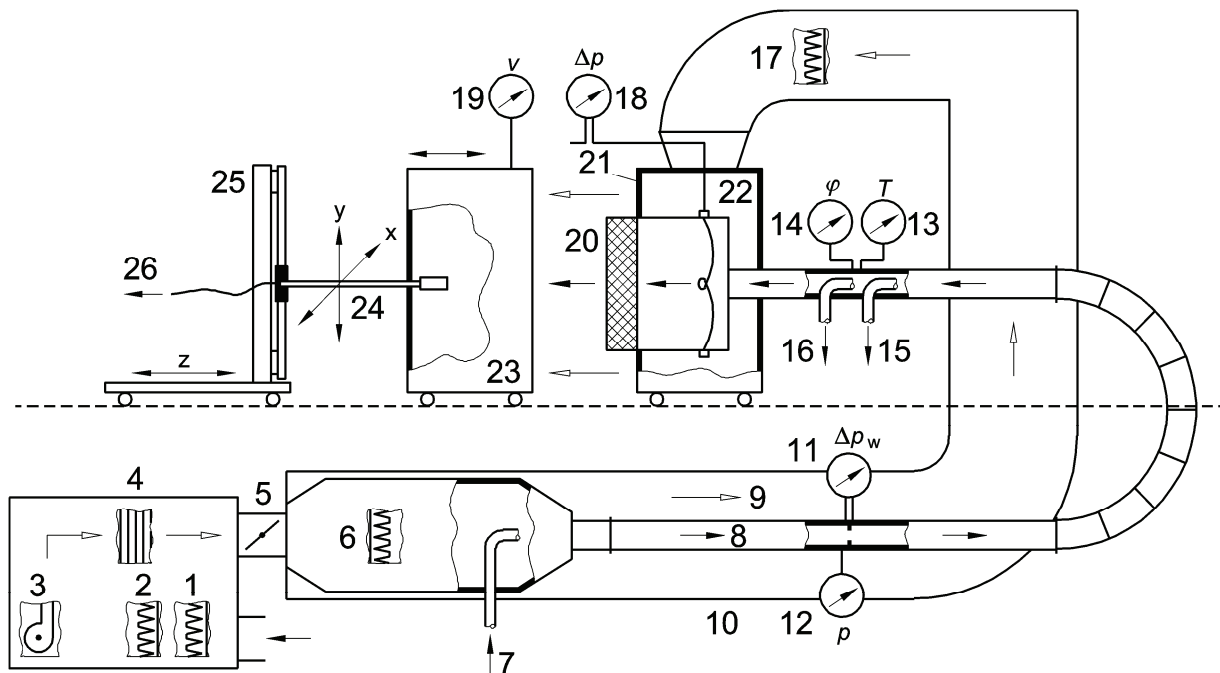


### Legende

- |                                                                       |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 Vorfilter zur Reinigung der Prüfluft                                | 10 Partikelzähler, anströmseitig                  |
| 2 Ventilator mit Drehzahlregelung                                     | 11 Abschirmstrom (optional)                       |
| 3 Lufterhitzer                                                        | 12 Prüffilter                                     |
| 4 Aerosoleinleitung in den Kanal                                      | 13 Probenahme und Teilstromentnahme, Abströmseite |
| 5 Aerosolgenerator mit Zuluftaufbereitung und Aerosolstromeinstellung | 14 Einrichtung für die Sondenbewegung             |
| 6 Messung von Absolutdruck, Temperatur und relativer Luftfeuchte      | 15 Volumenstrommessung                            |
| 7 Anströmseitige Mischstrecke                                         | 16 Partikelzähler, abströmseitig                  |
| 8 Probenahme für die anströmseitige Partikelzählung                   | 17 Rechner zur Steuerung und Messwerterfassung    |
| 9 Verdünnungssystem (optional)                                        | 18 Messsystem zur Kontrolle des Prüfaerosols      |
|                                                                       | 19 Messung der Druckdifferenz                     |

Bild 1 — Schematischer Aufbau der Prüfapparatur

Ein Beispiel eines Prüfstandes (ohne Partikelmesstechnik) zeigt **Bild 2**.



#### Legende

- |                                                   |                                                                        |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 Grobstaubfilter                                 | 15 Probenahme Partikelgrößenanalyse                                    |
| 2 Feinstaubfilter                                 | 16 Probenahme, anströmseitig                                           |
| 3 Ventilator                                      | 17 Schwebstofffilter für die Schirmluft                                |
| 4 Lufterhitzer                                    | 18 Differenzdruckmessung                                               |
| 5 Klappen zum Einstellen von Prüf- und Schirmluft | 19 Messung der Schirmluftgeschwindigkeit                               |
| 6 Schwebstofffilter für die Prüfluft              | 20 Prüffilter                                                          |
| 7 Aerosoleinleitung in den Kanal                  | 21 Strömungsgleichrichter für den Schirmluftstrom                      |
| 8 Prüfluftstrom                                   | 22 Filteraufnahme                                                      |
| 9 Schirmluftstrom                                 | 23 Abschirmung (während der Prüfung an die Filteraufnahme angekoppelt) |
| 10 Differenzdruckvorrichtung                      | 24 Verfahrbarer Sondenarm mit abströmseitiger Probenahmesonde          |
| 11 Messeinrichtung zur Differenzdruckmessung      | 25 Sondenverfahreinrichtung                                            |
| 12 Messung des Absolutdrucks                      | 26 Abströmseitige Probenahme                                           |
| 13 Temperaturmessgerät                            |                                                                        |
| 14 Luftfeuchtemessgerät                           |                                                                        |

**Bild 2 — Ausführungsbeispiel eines Prüfkanals für das Scan-Verfahren**

Die Grundlage für die Aerosolerzeugung und Neutralisation mit Angaben zu geeigneten Geräteausführungen sowie ausführliche Beschreibungen der für die Prüfung notwendigen Messgeräte sind in EN 1822-2 festgelegt.

## 6.2 Prüfkanal

### 6.2.1 Prüfluftaufbereitung

Die Prüfluftaufbereitung enthält die Einrichtungen zur Konditionierung des Prüfluftstromes (siehe Abschnitt 7).

Der Prüfluftstrom muss so aufbereitet werden, dass er die in Abschnitt 7 angegebenen Bedingungen erfüllt und während der Prüfung innerhalb der dort vorgegebenen Grenzen bleibt.

### 6.2.2 Einstellung des Volumenstroms

Der Volumenstrom ist durch eine geeignete Einrichtung (z. B. Änderung der Ventilatordrehzahl, Drosselklappen) auf den Nennvolumenstrom  $\pm 3\%$  einzustellen und in diesem Bereich während der Prüfung konstant zu halten.

### 6.2.3 Volumenstrommessung

Die Messung des Volumenstromes erfolgt nach einem genormten oder kalibrierfähigen Verfahren (z. B. Messung des Druckabfalls mit genormten Drosselgeräten wie Blenden, Düsen, Venturirohren nach EN ISO 5167-1).

Die Messunsicherheit darf höchstens 5 % (bezogen auf den Messwert) betragen.

### 6.2.4 Aerosolmischstrecke

Die Aerosolaufgabe und die Mischstrecke (siehe Ausführungsbeispiel in **Bild 1**) müssen so konstruiert sein, dass die unmittelbar vor dem Prüffilter an einzelnen Stellen des Kanalquerschnitts gemessenen Aerosolkonzentrationen um nicht mehr als 10 % vom Mittelwert der an mindestens neun gleichmäßig über den Kanalquerschnitt verteilten Messstellen ermittelten Aerosolkonzentrationen abweichen.

### 6.2.5 Prüffilteraufnahme

Die Prüffilteraufnahme muss sicherstellen, dass der Prüffilter bestimmungsgemäß abgedichtet und durchströmt werden kann. Sie darf keinen Teil der Durchströmfläche des Filters abdecken.

Es wird empfohlen, die Filter in der gleichen Einbaulage und mit der gleichen Luftstromrichtung zu scannen, wie sie auch vor Ort installiert werden.

### 6.2.6 Messstellen für die Druckdifferenzmessung

Die Druckmessstellen sind so anzuordnen, dass der Mittelwert des statischen Druckes in der Strömung vor dem Prüffilter gegenüber dem Umgebungsdruck gemessen werden kann. Die Druckmessebene sollte in einem Bereich mit gleichförmiger Strömung angeordnet sein.

Im rechteckigen oder quadratischen Prüfkanal sind die Druckmessbohrungen von 1 mm bis 2 mm Durchmesser gratfrei in Kanalwandmitte, rechtwinklig zur Strömungsrichtung angebracht. Die vier Messbohrungen werden mit einer Ringleitung verbunden.

### 6.2.7 Probenahme, Anströmseite

Die anströmseitige Probenahme erfolgt durch eine oder mehrere Probenahmesonden vor dem Prüffilter. Der Sondendurchmesser ist so zu wählen, dass bei dem vorgegebenen Volumenstrom in der Sonde für eine mittlere Geschwindigkeit im Kanal isokinetische Bedingungen gegeben sind. Probenahmefehler, die aufgrund anderer Strömungsgeschwindigkeiten auftreten, können wegen der geringen Partikelgröße des Prüfaerosols vernachlässigt werden. Die Zuleitungen zum Partikelzähler sollten möglichst kurz sein.

Die Probenahme muss repräsentativ sein. Dies gilt als gegeben, wenn die bei der Probenahme gemessene Aerosolkonzentration um nicht mehr als 10 % von dem Mittelwert nach 6.2.4 abweicht.

Die mittleren Aerosolkonzentrationen, gemessen an der anströmseitigen und abströmseitigen Teilstromentnahmestelle ohne Prüffilter, dürfen um nicht mehr als 5 % voneinander abweichen.