

Schwebstofffilter (HEPA und ULPA)
 Teil 4: Leckprüfung des Filterelementes (Scan-Verfahren)
 Deutsche Fassung EN 1822-4:2000

DIN
EN 1822-4

ICS 23.120

High efficiency particulate air filters (HEPA and ULPA) —
 Part 4: Determining leakage of filter element (Scan method);
 German version EN 1822-4:2000

Filtres à air à très haute efficacité et filtres à air à très faible
 pénétration (HEPA et ULPA) — Partie 4: Essais d'étanchéité
 de l'élément filtrant (méthode d'exploration);
 Version allemande EN 1822-4:2000

Mit DIN EN 1822-1:1998-07,
 DIN EN 1822-2:1998-07,
 DIN EN 1822-3:1998-07 und
 DIN EN 1822-5:2001-02
 Ersatz für
 DIN 24184:1990-12

Die Europäische Norm EN 1822:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN 1822-4:2000 wurde am 2000-07-07 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 1822-4.

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

Schwebstofffilter wurden in Deutschland lange Zeit nach DIN 24184 auf ihre Abscheideleistung hin geprüft und klassifiziert. Für Hochleistungs-Schwebstofffilter mit sehr hohen Abscheidegraden ist das darin beschriebene Prüfverfahren jedoch aufgrund zu geringer Nachweisgrenzen nicht mehr anwendbar. Deutsche Filterexperten haben daher unter Berücksichtigung der internationalen Entwicklung zunächst im Rahmen des VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) und später des DIN ein neues Prüfverfahren entwickelt, das mit den Entwürfen DIN 24183-1 bis DIN 24183-5 der Fachwelt zweisprachig (deutsch/englisch) bekannt gemacht worden ist. Diese Norm-Entwürfe sind anschließend in die europäische Normungsarbeit des CEN/TC 195 eingebracht worden und von diesem Komitee inhaltlich nahezu unverändert als EN 1822-1 bis EN 1822-5 übernommen worden. Die Normen der Reihe DIN EN 1822-1 bis DIN EN 1822-5 treten an die Stelle der DIN 24184.

Die vorliegende Norm DIN EN 1822-4 ist im Zusammenhang zu sehen mit DIN EN 1822-1, DIN EN 1822-2, DIN EN 1822-3 und DIN EN 1822-5.

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

Fortsetzung Seite 2
 und 27 Seiten EN

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Änderungen

Gegenüber DIN 24184:1990-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Umstellung auf ein neues Prüfverfahren mit erweitertem Anwendungsbereich.
- b) Neue Klassifikation zur Leistungsbewertung von Schwebstofffiltern.

Frühere Ausgaben

DIN 24184: 1974-10, 1990-12

Deutsche Fassung

Schwebstofffilter (HEPA und ULPA)

Teil 4: Leckprüfung des Filterelementes (Scan-Verfahren)

High efficiency particulate air filters (HEPA and ULPA)
— Part 4: Determining leakage of filter element
(Scan method)

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

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 7. Juli 2000 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	8.3 Messverfahren beim Einsatz des Aerosolgenerators	12
Einleitung	3	8.4 Vorbereitung des Prüffilters	12
1 Anwendungsbereich	3	8.5 Durchführung	13
2 Normative Verweisungen	3	9 Auswertung	14
3 Begriffe	4	9.1 Berechnung von Durchlass- und Abscheidegrad	14
3.1 Probenahmestrom	4	9.2 Berechnung des lokalen Durchlass- grades	15
3.2 Probenahmedauer	4	9.3 Berechnung des mittleren Abscheide- grades	15
3.3 Effektive Gesamtzahlbestimmung	4	9.4 Klassifizierung	15
3.4 Analysenmethode zur Bestimmung der Partikelfraktion und -größenverteilung ..	4	10 Prüfbericht	15
3.5 Partikelstrom	4	10.1 Angaben zum Prüffilter	15
3.6 Partikelstromprofil	4	10.2 Allgemeine Angaben zu den Prüfparametern	16
4 Beschreibung des Scan-Verfahrens ..	4	10.3 Prüfergebnisse	16
5 Prüffilter	5	11 Wartung und Inspektion der Prüfapparatur	16
6 Prüfapparatur	5	Anhang A (normativ) Ölfadentest	17
6.1 Aufbau	5	Anhang B (normativ) Ermittlung der Prüfparameter	18
6.2 Prüfkanal	8	Anhang C (informativ) Anwendungsbeispiele mit Auswertung ..	25
6.3 Scaneinrichtung	9	Literaturhinweise	27
6.4 Aerosolgenerator und -messtechnik ...	10		
7 Prüfluft	11		
8 Durchführung der Prüfung	11		
8.1 Allgemeines	11		
8.2 Vorprüfungen	12		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2001 zurückgezogen werden.

Sie beinhaltet Anforderungen, Grundlagen der Prüfung und die Kennzeichnung von Schwebstofffiltern (HEPA) und Hochleistungs-Schwebstofffiltern (ULPA).

Die vollständige Europäische Norm „Schwebstofffilter (HEPA und ULPA)“ umfasst folgende Teile:

- Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Wie vom CEN/TC 195 beschlossen, basiert diese Europäische Norm auf Partikelzählverfahren, welche am ehesten die Anforderungen auf den verschiedenen Anwendungsgebieten abdecken. Der Unterschied zwischen dieser Europäischen Norm und früheren nationalen Normen liegt in der Technologie zur Bestimmung des Wirkungsgrades. Anstatt von massebezogenen Aussagen führt die neue Technologie zu Partikelzählverfahren im Bereich des Abscheidegradminimums (Most Penetrating Particle Size; Partikelbereich: 0,15 µm bis 0,30 µm). Die Partikelzähltechnik ermöglicht auch die Prüfung von Filtern mit sehr hohen Abscheidegraden. Dies ist mit den bisherigen Prüfverfahren wegen ihrer unzureichenden Nachweisgrenzen nicht mehr möglich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Standard- und Hochleistungs-Schwebstofffilter (HEPA und ULPA) im Bereich der Raumluf- und Prozesslufttechnik, z. B. Reinraumtechnik sowie Anwendungen der kerntechnischen und pharmazeutischen Industrie.

Sie legt ein Verfahren zur Prüfung des Abscheidegrades auf der Basis von Partikelzählverfahren unter Verwendung eines flüssigen Prüfaerosols fest und ermöglicht eine einheitliche Klassifizierung der Schwebstofffilter nach dem Abscheidegrad.

Teil 4 dieser Norm gilt für die Leckprüfung von Filterelementen. Das hinsichtlich Prüf- und Messeinrichtungen, Prüfbedingungen und Berechnungsgrundlagen detailliert beschriebene Scan-Verfahren deckt den gesamten Bereich der HEPA- und ULPA-Filter ab. Der in Anhang A beschriebene Ölfadentest kann alternativ nur für HEPA-Filter zu Anwendung kommen (siehe EN 1822-1).

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 1822-1, *Schwebstofffilter (HEPA und ULPA) — Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung*.

EN 1822-2:1998, *Schwebstofffilter (HEPA und ULPA) — Teil 2: Aerosolerzeugung, Messgeräte, Partikelzählstatistik*.

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

EN 1822-5:2000, *Schwebstofffilter (HEPA und ULPA) — Teil 5: Abscheidegradprüfung des Filterelementes*.

EN ISO 5167-1, *Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten — Teil 1: Blenden, Düsen und Venturirohre in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt (ISO 5167-1:1991)*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe. Weitere Begriffe, die hier nicht aufgeführt sind, aber für die Anwendung gelten, sind in EN 1822-1 und EN 1822-2 festgelegt.

3.1

Probenahmevervolumenstrom

Anteil des anströmseitigen oder abströmseitigen Volumenstroms, der der Messzelle zur Ermittlung der anströmseitigen bzw. abströmseitigen Partikelanzahl zugeleitet wird. Bei Partikelzählern, die nur einen Teilstrom des der Messzelle zugeleiteten Volumenstroms analysieren, wird dieser analysierte Anteil als Probenahmevervolumenstrom bezeichnet.

3.2

Probenahmedauer

Zeitraum, in dem anströmseitig und abströmseitig die Partikel im Probenahmevervolumenstrom gezählt werden [EN 1822-5:2000]

3.3

Effektive Gesamtzahlbestimmung

Partikelzählverfahren, mit dem die Gesamtanzahl von Partikeln — ohne Größenklassifizierung — in einem bestimmten Probevolumen ermittelt werden kann (z. B. durch Einsatz eines Kondensationskernzählers) [EN 1822-5:2000]

3.4

Analysenmethode zur Bestimmung der Partikelfraktion und -größenverteilung

Partikelzählverfahren, das sowohl die Ermittlung der Partikelanzahl als auch eine Größenklassifizierung der Partikel ermöglicht (z. B. durch Einsatz eines optischen Partikelzählers) [EN 1822-5:2000]

3.5

Partikelstrom

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

3.6

Partikelstromprofil

Örtliche 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 produktionsbedingte Unregelmässigkeit des filternden Materials und Lecks im filternden Material führen auf der Abströmseite des Filters zu einer Variation des Partikelstromes über der Durchström-

fläche. 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.

Bei der Leckprüfung wird das Partikelstromprofil auf der Abströmseite des Filters auf Grenzwertüberschreitungen überprüft. Die Koordinaten dieser Stellen müssen festgehalten 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 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 durchgeführt, bei der das Filtermedium sein Abscheidegradminimum (MPPS Most Penetrating Particle Size) aufweist (siehe EN 1822-3). 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 mittlerer Partikeldurchmesser dem Partikeldurchmesser entspricht, bei dem das Filtermedium sein Abscheidegradminimum aufweist.

Bei der Prüfung mit monodispersen Aerosol kann die Methode der Bestimmung der effektiven Gesamtzahl von Partikeln unter Einsatz von Kondensationskernzählern (CNC Condensation Nucleus Counter) oder optischen Partikelzählern (OPC Optical Particle Counter z. B. Laserpartikelzählern) eingesetzt werden.

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

Wird das Scan-Verfahren als automatisierter Prüfvorgang durchgeführt, so kann aus der Messung der Partikelkonzentration auch der mittlere Abscheidegrad bestimmt werden. Die mittlere Partikelkonzentration auf der Abströmseite wird aus der Gesamtpartikelzahl 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

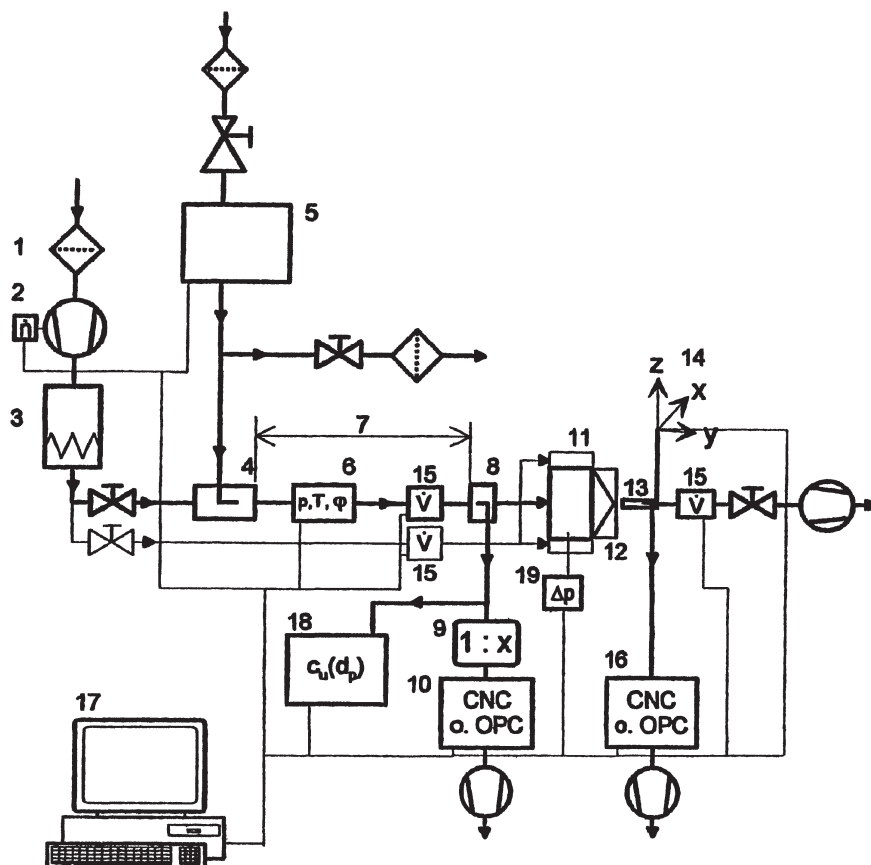
Die Durchführung der Leckprüfung erfolgt an einem Filterelement, das keinerlei sichtbare Beschädigungen oder sonstige Unregelmäßigkeiten aufweisen darf sowie bestimmungsgemäß abdichtbar und durchströmbar sein muss. Die Temperatur des Prüffilters muss während der Prüfung der Temperatur der Prüfluft entsprechen. 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

Den schematischen Aufbau der Prüfapparatur zeigt Bild 1. Dieser Aufbau ist sowohl für die Prüfung mit monodispersen wie auch mit polydispersen Aerosol gültig. Der Unterschied liegt alleine in der eingesetzten Partikelmesstechnik und in der Art der Aerosolerzeugung.

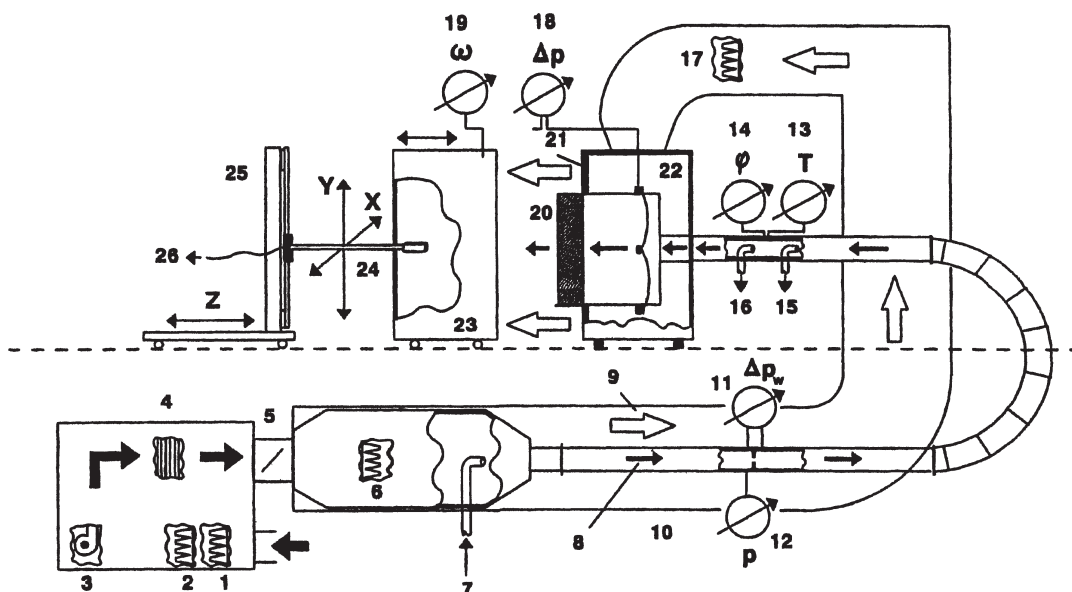


Legende

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

Bild 1 — Schematischer Aufbau der Prüfapparatur

Ein Beispiel für eine ausgeführte Prüfanlage (ohne Partikelmesstechnik) ist in Bild 2 dargestellt.



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 Probenabmesonde |
| 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