

Schwebstofffilter (HEPA und ULPA)
Teil 2: Aerosolerzeugung, Meßgeräte, Partikelzählstatistik
Deutsche Fassung EN 1822-2 : 1998

DIN
EN 1822-2

ICS 23.120

Deskriptoren: Klimatechnik, Reinraumtechnik, Luftfilter, Schwebstofffilter, Aerosol

High efficiency particulate air filters (HEPA and ULPA) – Part 2: Aerosol production, measuring equipment, particle counting statistics;
German version EN 1822-2 : 1998

Filtres à air à très haute efficacité et filtres à air à très faible pénétration (HEPA et ULPA) – Partie 2: Production d'aérosol, équipement de mesure et statistiques de comptage de particules;
Version allemande EN 1822-2 : 1998

Mit

DIN EN 1822-1 : 1998-07

DIN EN 1822-3 : 1998-07

teilweiser

Ersatz für

DIN 24184 : 1990-12

Die Europäische Norm EN 1822-2 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN 1822-2 : 1998 wurde am 6. März 1998 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die deutsche Fassung der vom Technischen Komitee 195 "Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik" des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 1822-2.

Die nationalen Interessen hat dabei der Fachbereich Allgemeine Lufttechnik des Normenausschusses Maschinenbau im DIN wahrgenommen.

Schwebstofffilter wurden in Deutschland lange Zeit nach DIN 24184 auf ihre Abscheideleistung 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) bekanntgemacht 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 1822-2 steht im Zusammenhang mit den Teilen 1, 3, 4 und 5 dieser Norm.

Deswegen ist diese Norm gemeinsam mit den gleichzeitig herausgegebenen Normteilen 1 und 3 nur teilweiser Ersatz für DIN 24184, bis auch die Normteile 4 und 5 verfügbar sind.

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

Fortsetzung 13 Seiten EN

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

ICS 23.120

Deskriptoren: Luftfilter, Gasreinigungsgerät, Bewetterung, Klimatechnik, Begriffe, Klassifikation, Anforderung, Meßgerät, Partikelzähler, Aerosol, Prüfung, Prüfbedingung, Wirtschaftlichkeit, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

**Schwebstofffilter (HEPA und ULPA)
Teil 2: Aerosolerzeugung, Meßgeräte, Partikelzählstatistik**

High efficiency particulate air filters (HEPA and ULPA) –
Part 2: Aerosol production, measuring equipment, particle
counting statistics

Filtres à air à très haute efficacité et filtres à air à très faible
pénétration (HEPA et ULPA) – Partie 2: Production d'aérosol,
équipement de mesure et statistiques de comptage de
particules

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 6. März 1998 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.

CEN

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	5 Meßgeräte	7
1 Anwendungsbereich	2	5.1 Optischer Partikelzähler	7
2 Normative Verweisungen	2	5.2 Kondensationskernzähler	8
3 Definitionen	2	5.3 Differentieller elektrischer Beweglichkeitsanalysator	9
4 Aerosolerzeugung	3	5.4 Partikelgrößenanalysesystem auf der Basis der differentiellen Beweglichkeitsanalyse	10
4.1 Aerosolsubstanzen	3	5.5 Verdünnungssysteme	10
4.2 Erzeugung monodisperser Aerosole	3	5.6 Differenzdruckmeßgerät	11
4.3 Erzeugung polydisperser Aerosole	6	5.7 Absolutdruckmeßgerät	11
4.4 Neutralisierung von Aerosolen	6	5.8 Temperaturmeßgerät	11
4.5 Mindestleistungsdaten von Aerosolgeneratoren	6	5.9 Luftfeuchtemeßgerät	11
4.6 Fehlerursachen	6	6 Wartungs- und Prüfungsintervalle	11
4.7 Wartung und Funktionsprüfung	6	7 Partikelzählstatistik	12
		Anhang A (informativ) Literaturhinweise	13

Vorwort

Diese Europäische Norm hat das CEN/TC 195 "Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik" erstellt. Sie behandelt die Prüfung der Filtrationsleistung von Schwebstofffiltern (HEPA) und Hochleistungs-Schwebstofffiltern (ULPA).

Sie behandelt die Prüfung der Filtrationsleistung 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

Wie von 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 Abscheidegrades. Anstatt von massebezogenen Aussagen führt die neue Technologie zu Partikelzählverfahren im Bereich des Abscheidegradminimums (Most Penetrating Particle Size; Partikelbereich: 0,15 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.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 1998, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 1998 zurückgezogen werden.

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.

1 Anwendungsbereich

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

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

Diese Europäische Norm beschreibt die im Rahmen dieser Prüfung verwendeten Meßgeräte und Aerosolgeneratoren. Darüber hinaus beschreibt sie für Partikelzählungen die statistischen Grundlagen zur Auswertung von Zählergebnissen bei nur geringer Anzahl von Zählereignissen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikatio-

nen. 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.

EN 1822-1

Schwebstofffilter (HEPA und ULPA) – Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung

EN 1822-3

Schwebstofffilter (HEPA und ULPA) – Teil 3: Prüfung des planen Filtermediums

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten zusätzlich zu den Definitionen nach EN 1822-1 folgende Definitionen:

3.1 Partikelproduktionsrate

Anzahl der je Zeiteinheit von einem Aerosolgenerator erzeugten Partikel.

3.2 Koinzidenzfehler

Fehler, der dadurch entsteht, daß sich zur gleichen Zeit mehr als ein Partikel im Meßvolumen eines Partikelzählers aufhält. Der Koinzidenzfehler führt zu einer zu geringen gemessenen Anzahlkonzentration und einem zu großen mittleren Partikeldurchmesser.

3.3 Zählwirkungsgrad

Der Zählwirkungsgrad eines Partikelzählers gibt an, welcher Anteil der im analysierten Volumenstrom suspendierten Partikel tatsächlich durch das Meßvolumen gelangt und dort gezählt wird. Er ist das Verhältnis der vom Gerät ermittelten Konzentration (korrigiert für mögliche Koinzidenzfehler) und der tatsächlichen Konzentration des Aerosols. Der Zählwirkungsgrad ist von der Partikelgröße abhängig und nimmt in der Nähe der unteren Nachweisgrenze eines Partikelzählers allmählich ab.

3.4 Nullzählrate

Als Nullzählrate bezeichnet man die Anzahl der Zählereignisse je Zeiteinheit, die ein Partikelzähler anzeigt, wenn durch das Meßvolumen partikelfreie Luft gesaugt wird. Ursachen für solche Zählereignisse können Partikelquellen im internen Luftführungssystem, elektronisches Rauschen, ionisierende Strahlung oder Unstetigkeiten in der Versorgungsspannung sein.

4 Aerosolerzeugung

Zur Prüfung von Filtern ist ein Prüfaerosol aus flüssigen Partikeln nach EN 1822-1 zu verwenden.

Dabei erfordert die Prüfung hochwertiger Filter (U 16 und U 17) Aerosolerzeugungsverfahren mit hohen Partikelproduktionsraten (10^{10} s^{-1} bis 10^{11} s^{-1}), um auf der Abströmseite zu statistisch aussagefähigen Meßergebnissen zu kommen.

Der mittlere Partikeldurchmesser des erzeugten Aerosols muß über die Betriebsparameter des Aerosolgenerators auf den Durchmesser einstellbar sein, bei dem das Abscheidegradminimum des zu prüfenden Filters liegt (MPPS). Die Konzentration und die Größenverteilung des erzeugten Aerosols müssen während der Prüfdauer konstant sein.

4.1 Aerosolsubstanzen

Als Aerosolsubstanzen eignen sich Flüssigkeiten, deren Dampfdruck bei Umgebungstemperatur so niedrig ist, daß die erzeugten Tröpfchen in dem für den Prüfvorgang relevanten Zeitmaßstab (einige Sekunden) ihre Größe durch Verdunsten nur unwesentlich ändern.

Mögliche Substanzen sind u. a.

- DEHS,
- DOP,
- Paraffinöl (dünnflüssig).

Die kritischsten Eigenschaften einer Aerosolsubstanz sind

- Brechungsindex,
- Dampfdruck,
- Dichte.

Diese sollten nicht zu sehr von den Werten abweichen, welche für die drei Substanzen in Tabelle 1 genannt sind.

ANMERKUNG: Beim Umgang mit diesen Substanzen sind die üblichen Laborsicherheitsvorschriften zu beachten. Durch geeignete Abluft- und dichte Aerosolführungssysteme ist dafür Sorge zu tragen, daß ein Einatmen der Prüfaerosole vermieden wird. In Zweifelsfällen sind die Sicherheitsdatenblätter für die entsprechenden Substanzen zu Rate zu ziehen.

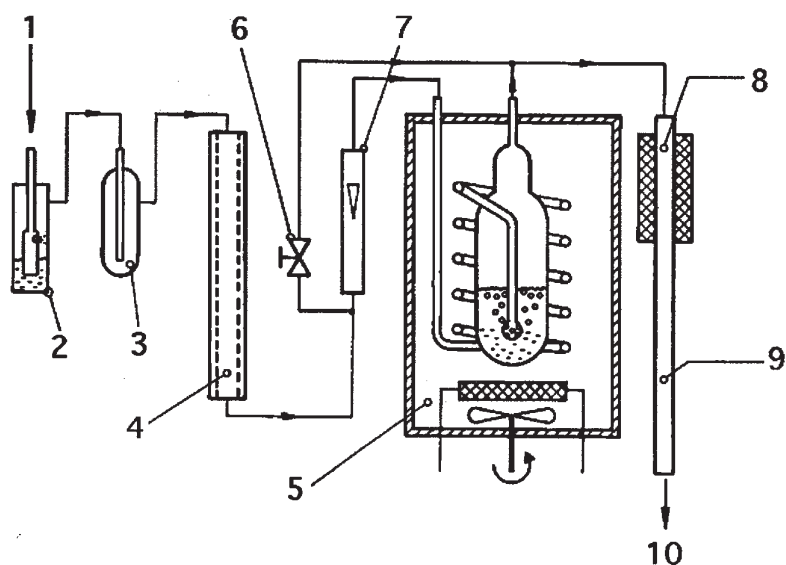
4.2 Erzeugung monodisperser Aerosole

4.2.1 Kondensationsverfahren

Zur Erzeugung monodisperser Aerosole werden vorzugsweise Kondensationsverfahren eingesetzt, d. h., die Partikel werden durch Kondensation aus der Dampfphase gebildet. Dabei muß zwischen heterogener und homogener Kondensation unterschieden werden.

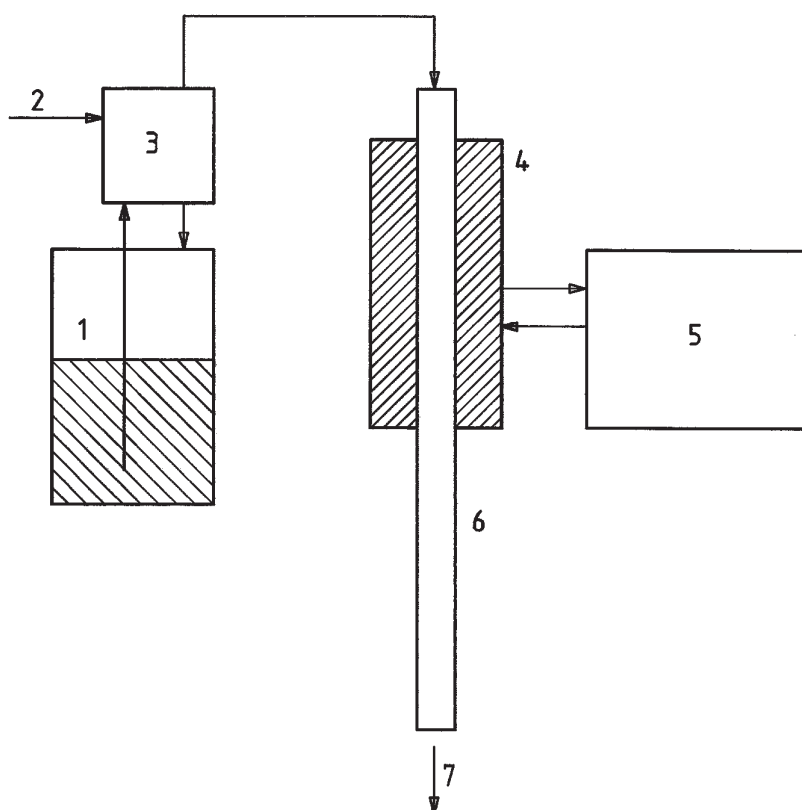
Tabelle 1: Wichtige Stoffdaten für DEHS und DOP und ein Paraffinöl bei 20 °C

	DEHS	DOP	Paraffin, dünnflüssig
chemische Bezeichnung	Sebacisäure-bis(2-ethylhexyl)-ester	Phthalsäure-bis(2-ethylhexyl)-ester	Substanzengemisch
Trivialname	Diethylhexylsebacat	Dioctylphthalat	Paraffinöl
Dichte (kg/m ³)	912	985	843
Schmelzpunkt (K)	225	223	259
Siedepunkt (K)	529	557	
Flammpunkt (K)	> 473	473	453
Dampfdruck bei 293 K (µPa)	1,9	13	
Dynamische Viskosität (kg/m s)	0,022 bis 0,024	0,077 bis 0,082	0,026
Brechungsindex/Wellenlänge (nm)	1,450 /650 1,452 /600 1,453 5/550 1,454 5/500 1,458 5/450 1,475 /400	1,483 6/589	



- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1 Stickstoff-Zufuhr | 6 Bypass-Ventil |
| 2 Zerstäuber | 7 Durchflußmeßgerät |
| 3 Tropfenabscheider | 8 Wiedererhitzer |
| 4 Diffusionstrockner | 9 Kondensationskamin |
| 5 Thermostatisierter Ofen | 10 Aerosol |

Bild 1: Aufbau eines Sinclair-LaMer-Aerosolgenerators



- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1 Flüssigkeitsvorrat | 5 Temperaturregler |
| 2 Druckluft | 6 Kondensationsstrecke |
| 3 Zerstäuber | 7 Aerosol |
| 4 Verdampfungsstrecke | |

Bild 2: Aufbau eines Aerosolgenerators nach Rapaport und Weinstock