

Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden
Mechanisch wirkende Filter
Teil 2: Filterfeinheit 1 µm bis unter 80 µm – Anforderungen an Ausführung,
Sicherheit und Prüfung
Deutsche Fassung prEN 13443-2:2002

DIN
EN 13443-2

ICS 13.060.20; 91.140.60

Einsprüche bis 2002-05-31

Entwurf

Water conditioning equipment inside buildings — Mechanical filters —
Part 2: Particle rating 1 µm to less than 80 µm — Requirements for
performance, safety and testing;
German version prEN 13443-2:2002

Équipement de conditionnement d'eau à l'intérieur des bâtiments —
Filtres mécaniques —
Partie 2: Particules de dimension comprise 1 µm à moins de 80 µm —
Spécifications de performances, de sécurité et d'essais;
Version allemande prEN 13443-2:2002

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf 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 naw@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;

— oder in Papierform an den Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Der hiermit der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorgelegte europäische Norm-Entwurf ist die Deutsche Fassung des vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ (Sekretariat: Frankreich) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) verabschiedeten Norm-Entwurfes, das nach einem positiven Abstimmungsergebnis innerhalb der CEN-Mitglieder als Europäische Norm in Deutsch, Englisch und Französisch herausgegeben wird.

Die nationalen Normenorganisationen sind verpflichtet, die EN dann vollständig und unverändert in ihr nationales Normenwerk zu übernehmen.

Die vorbereitenden Arbeiten werden von der Arbeitsgruppe „Wasserbehandlung innerhalb von Gebäuden“ (WG 13) des CEN/TC 164 durchgeführt, deren Federführung beim IBN (Belgien) liegt. Für Deutschland ist der Arbeitsausschuss NAW IV 7 „Häusliche Wasserversorgung“ an der Bearbeitung beteiligt.

Fortsetzung 49 Seiten prEN

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— *Entwurf* —

— Leerseite —

Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden — Mechanisch wirkende Filter — Teil 2: Filterfeinheit 1 µm bis unter 80 µm - Anforderungen an Ausführung, Sicherheit und Prüfung

Équipement de conditionnement d'eau à l'intérieur des bâtiments — Filtres mécaniques — Partie 2: Particules de dimension comprise 1 µm à moins de 80 µm — Spécifications de performances, de sécurité et d'essais

Water conditioning equipment inside buildings — Mechanical filters — Part 2: Particle rating 1 µm to less than 80 µm — Requirements for performance, safety and testing

ICS:

Deskriptoren

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Konstruktionsanforderungen	8
6 Leistungsanforderungen	9
7 Prüfverfahren	10
8 Technische Dokumente, Beschriftung und Kennzeichnung	34
Anhang A.1 (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	36
Anhang A.2 (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	38
Anhang A.3 (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	40
Anhang A.4 (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	41
Anhang A.5 (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	42
Anhang B (informativ)	43
Anhang C (normativ) Überprüfung der Unversehrtheit und Messung des ersten Blasenpunkts	47
Literaturhinweise	49

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Europäische Norm ist in Übereinstimmung mit den Spezifikationen, die von CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erstellt wurden.

Diese Europäische Norm besteht aus zwei Teilen. Teil 1 betrifft mechanisch wirkende Filter mit einer Filterfeinheit von 80 µm bis 150 µm.

Die Anhänge A und B sind informativ. Anhang C ist normativ.

Einleitung

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen der in dieser Norm beschriebenen Produkte auf die Qualität des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers wird auf folgendes hingewiesen:

- 1) Diese Norm enthält keine Angaben darüber, ob das Produkt in den einzelnen Mitgliedsstaaten der EU oder der EFTA ohne Einschränkungen angewendet werden darf.
- 2) Es sollte beachtet werden, dass vorhandene nationale Vorschriften über die Verwendung und/oder Eigenschaften dieses Produktes gültig bleiben, bis entsprechende europäische Regelungen verabschiedet worden sind.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 13443 gilt für mechanisch wirkende Filter zur Beseitigung von Schwebstoffen in der Trinkwasserinstallation innerhalb von Gebäuden mit einem minimalen Nenndruck von PN10, Anschlüssen zwischen DN 15 und DN 100, einer Partikeldurchlassweite von 1 µm bis weniger als 80 µm und einer minimalen Betriebstemperatur von 30 °C.

Die Norm legt Anforderungen in Bezug auf Konstruktion, Betriebsverhalten und Prüfverfahren fest. Sie bezieht sich nur auf fest installierte Geräte am Eintrittspunkt der Anschlussleitung oder an der Verbrauchsstelle.

Diese Norm gilt für rückspülbare Filter, Filterbaugruppen und Filter mit auswechselbaren Einsätzen.

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 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 872, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung suspendierter Feststoffe — Verfahren durch Abtrennung mittels Glasfaserfilter*.

EN 1717, *Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasserinstallationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen*.

EN 13443-1, *Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden — Mechanisch wirkende Filter — Teil 1: Filterfeinheit 80 µm bis 150 µm — Anforderungen an Ausführung, Sicherheit und Prüfung*.

ISO 12103-1, *Road vehicles — Test dust for filter evaluation — Part 1: Arizona test dust*.

ISO 4021, *Hydraulic fluid power — Particulate contamination analysis — Extraction of fluid sample from lines of an operating system*.

ISO 1219-1, *Fluid power and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 1: Graphic symbols*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten folgende Begriffe.

3.1

Mittlerer Porendurchmesser (MPD)

Wert des Porendurchmessers in Mikrometer, der dem durch eine Luftdurchlässigkeitsprüfung bestimmten Scheitelwert der relativen Häufigkeit der Verteilung des Porendurchmessers von Filtermedien entspricht.

3.2

Rückspülbarer Filter

Filtereinheit, die mit einer manuellen oder automatischen Einrichtung ausgerüstet ist, mit der die periodische Reinigung des Filterelements am Einbauort möglich ist, indem die Durchflussrichtung des Wassers durch das Element umgekehrt wird.

3.3

Blasenpunkt

Niedrigster Luftdruck, bei dem an einer Stelle der Oberfläche des Filtermediums ein Blasenstrom entsteht, wenn es bei Luftdruck in eine Benetzungsflüssigkeit eingetaucht wird (siehe Anhang C).

3.4

Kritischer Druck (ΔP_c)

80 % des Differenzdrucks am Wendepunkt.

3.5

Zählschwelle

Elektronische Schwelle für den Nachweis von Partikeln einer gegebenen Größe.

3.6

Akkumulierter mittlerer Filterwirkungsgrad je Periode (Ed_p)

Akkumulierter Wirkungsgrad, der aus der Gesamtzahl der Partikel berechnet wird, die größer als d (in μm) sind und die in einer Periode (p) auf der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Filters gezählt werden.

3.7

Akkumulierter mittlerer Gesamtfilterwirkungsgrad (Ed_g)

Akkumulierter Wirkungsgrad, der aus der Gesamtzahl der Partikel berechnet wird, die größer als d (in μm) sind und die während der gesamten Prüfung an der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Filters gezählt werden.

3.8

Tiefenfilter

Filterelement mit einem dicken Filtermedium, deren Porengröße die der auszufilternden Partikel übersteigt, so dass die Partikel hauptsächlich in der Tiefe des Elements zurückgehalten werden, wenn das Wasser hindurchfließt.

3.9

Differenzdruck (dP)

Unter vordefinierten Bedingungen gemessene Druckdifferenz zwischen Eintritts- und Austrittsöffnung des Filtergehäuses.

ANMERKUNG Mit der Prüfeinrichtung wird der Differenzdruck gemessen, der vom Filtergehäuse allein erzeugt wird, und der Differenzdruck von Filtergehäuse und Filterelement zusammen. Der Differenzdruck des Filterelements allein wird durch Subtraktion des ersten Werts vom zweiten Wert erhalten.

3.10

Differenzdruck am Wendepunkt (dP_i)

Differenzdruck über dem Filter mit Einsatz am Wendepunkt abzüglich des Differenzdrucks, der durch den Prüfbälter allein erzeugt wird (siehe Bild B.4 im Anhang B).

3.11

Trinkwasser

Wasser für den menschlichen Gebrauch wie in der Richtlinie des Rates 98/83/EG (siehe [1]) festgelegt.

3.12

Faser

Partikel, die größer als $50\ \mu\text{m}$ sind und bei denen das Verhältnis von Länge zu Breite mindestens 10 beträgt.

3.13

Filterkapsel

Vollständiger Filter, bei dem Filterelement und Filtergehäuse nicht trennbar sind.

3.14

Filterelement

Teil eines mechanisch wirkenden Filters, der dem Zurückhalten der Partikel dient.

3.15

Filtergehäuse

Druckbehälter, der das Filterelement enthält und abdichtet und im Allgemeinen den Kopf mit den Anschlussstutzen und der Spüleinrichtung oder dem Gehäuse umfasst, welches das Element enthält.

3.16

Filtersystem

Vollständige Anlage, die aus Filtergehäuse, Absperrventilen, Druckmessgeräten, Rohrleitungen usw. besteht.

3.17

Enddifferenzdruck (dP_F)

Differenzdruck des Filterelements am Ende der Prüfung.

3.18**Wendepunkt**

Unstetigkeitspunkt in einer grafischen Darstellung der Kurve des Druckverlusts in Abhängigkeit der Feststoffbelastung, der die Verformung des Einsatzes und einen möglichen Durchbruch von Feststoffen anzeigt (siehe Bild B.4 im Anhang B).

3.19**Mittleres Prüfpulver nach ISO (ISO-MTD) und grobes Prüfpulver nach ISO (ISO-CDT)**

Siliziumhaltiges Prüfpulver mit einer üblichen Verteilung der Partikelgröße von 0 µm bis einschließlich 80 µm bzw. von 0 µm bis 200 µm nach ISO 12103-1.

ANMERKUNG Die Pulver dürfen auch als A3- und A4-Pulver nach ISO 12103-1 bezeichnet werden.

3.20**Mechanische Filter**

Geräte, die dem Trinkwasser Schwebstoffe entziehen, indem das Wasser durch ein poröses Medium fließt.

3.21**Nettodifferenzdruck (dP_N)**

Differenz zwischen dem Enddifferenzdruck über dem verstopften Filterelement und dem Differenzdruck über dem sauberen Filterelement (siehe Abschnitt 3.8).

3.22**Nenndurchfluss**

Vom Hersteller festgelegter Nenndurchfluss des Filters oder, falls dieser Wert nicht angegeben ist, der Nenndurchfluss, bei dem bei sauberem Filter der Druckverlust über dem Filterelement 20 kPa (0,2 b) beträgt.

3.23**Referenzdurchlassweite (S)**

Maß der ISO-MTD- oder ISO-CTD-Partikel in µm, bei dem der akkumulierte mittlere Gesamtfilterwirkungsgrad eines nach den Verfahren in der vorliegenden Norm geprüften Filtereinsatzes größer oder gleich 99,8 % ist.

3.24**Rückhalteleistung (C_R)**

- C_{R250} : Masse des ISO-MTD oder ISO-CTD, die vom Filterelement effektiv zurückgehalten wird, wenn der Enddifferenzdruck von 250 kPa (2,5 b) erreicht worden ist, und die durch Subtraktion der Schmutzmasse im Filtrat von der Masse des eingespülten Schmutzes erhalten wird;
- C_{Rx} : Masse des ISO-MTD oder ISO-CTD, die vom Filterelement effektiv zurückgehalten wird, wenn der Enddifferenzdruck von x kPa erreicht worden ist, und die durch Subtraktion der Schmutzmasse im Filtrat von der Masse des eingespülten Schmutzes erhalten wird.

3.25**Oberflächenfilter**

Filterelement aus dünnem durchlässigem Werkstoff, dessen Porengröße kleiner als die der auszufilternden Partikel ist, so dass die Partikel hauptsächlich an der Oberfläche des Werkstoffs zurückgehalten werden, wenn das Wasser hindurchfließt.

3.26**Gesamtmasse der eingespülten Schmutzstoffe (M_i)**

Masse des ISO-MTD oder ISO-CTD, die in den Prüfkreis eingespült wird, bis der festgelegte Enddifferenzdruck erreicht wird.

4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol oder Abkürzung	Parameter	Einheit
C_e	Prüfkonzentration	mg/l
C_i	eingespülte Konzentration	mg/l
CTD	grobes Prüfpulver	—
ΔP	Differenzdruck	kPa
ΔP_F	Enddifferenzdruck	kPa
d	Partikelgröße	μm
dP_c	Druckverlust nur aufgrund des Prüfgehäuses	kPa
dP_{e0}	Druckverlust nur aufgrund des sauberen Filterelements	kPa
dP_F	Druckverlust am Ende der Prüfung	kPa
dP_l	Druckverlust am Wendepunkt	kPa
dP_o	Druckverlust aufgrund des sauberen Filters	kPa
dP_s	festgelegter Druckverlust	kPa
E_d	akkumulierter Filterwirkungsgrad bei einer Partikelgröße von mehr als d μm	%
$E[d_1;d_2]$	Differenzfilterwirkungsgrad (zwischen den Größen d_1 und d_2)	%
M	Masse der für die Prüfung erforderlichen Schmutzstoffe	g
M_i	Gesamtmasse der eingespülten Schmutzstoffe	g
M_{NR}	Masse der nicht zurückgehaltenen Schmutzstoffe	g
M_{R2500}	Rückhalteleistung bei 2500 kPa (25 b)	g
M_{Rx}	Rückhalteleistung bei x kPa	g
MTD	mittleres Prüfpulver	—
N_d	Anzahl von Partikeln, die größer oder gleich d sind	—
$N[d_1;d_2]$	Anzahl der Partikel, die größer oder gleich d_1 und kleiner d_2 sind	—
ΔP_N	Nettodifferenzdruck	kPa
Q_e	Prüfdurchfluss	l/min
Q_i	Einspülfluss	l/h
Q_{Sensoren}	Durchfluss durch die Sensoren	l/h
S	Referenzdurchlassweite	μm
T_F	Ende der Prüfdauer	min
V_i	Flüssigkeitsvolumen im Einspülkreis	l
V_{IM}	größtes Flüssigkeitsvolumen im Einspülkreis	l
V_F	Flüssigkeitsendvolumen im Einspülkreis	l
Δt_{100}	Dauer einer Periode von 100 mg/l	min
P_T	Anzahl der Perioden bis zur Verstopfung (bei 100 mg/l)	—

Die verwendeten grafischen Symbole entsprechen den Anforderungen der Norm ISO 1219-1.

5 Konstruktionsanforderungen

5.1 Werkstoffe

Filterwerkstoffe oder Beschichtungen, die im Normalbetrieb oder aber im Falle einer Störung mit Trinkwasser, das mit einem Filter behandelt wird, in Berührung kommen, dürfen bis zur Betriebstemperatur des Filters die Qualität des Trinkwassers nicht so beeinträchtigen, dass sie nicht mehr der Richtlinie des Rates über die Qualität von Trinkwasser (98/83/EC) oder den zutreffenden nationalen Trinkwasserverordnungen entspricht.

5.2 Filtergehäuse

Einige Einsätze werden entweder als Ersatzteil oder als Universalzubehör für eine Anzahl unterschiedlicher Gehäuse ohne Gehäuse geliefert. Die Leistung eines Einsatzes, besonders seine Durchlassweite, hängen von der Qualität der Abdichtung des Einsatzgehäuses ab. Daher muss bei Lieferung des Einsatz ohne Gehäuse für die Einhaltung dieser Norm vom Hersteller angegeben werden, für welches Gehäuse oder welcher Gruppe von Gehäusen der Einsatz geeignet ist.

5.3 Rückspülbare Filter

Die Reinigung von rückspülbaren Filtern muss ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen möglich sein und der Reinigungsvorgang muss den Anforderungen von 5.1 entsprechen. Nach der Rückspülung müssen die Herstellerangaben für Durchlassweite und Druckverlust des sauberen Filters wieder erreicht werden.

Rückspülbare Filter müssen mit einem freien Auslauf nach EN 1717 ausgerüstet sein.

Rückspülbare Filter müssen so konstruiert sein, dass die Rückspülung ohne Unterbrechung der Versorgung mit gefiltertem Wasser erfolgen kann.

5.4 Einsatzfilter

Einsatzfilter müssen so konstruiert sein, dass der Filtereinsatz mit einem geringen Verschmutzungsrisiko für die Trinkwasserversorgung ausgetauscht werden kann.

ANMERKUNG 1 Für den Austauschvorgang des Einsatzes benutzte Werkzeuge dürfen nicht mit dem Trinkwasser in Kontakt kommen und müssen vom Filterhersteller geliefert werden.

ANMERKUNG 2 Die Abdichtung des Einsatzes muss so konstruiert sein, dass ein regelmäßiger Austausch des Einsatzes ohne eine Abnutzung des Gehäuses möglich ist, die eine Verschlechterung des Wirkungsgrads des Filter während seiner Lebensdauer verursachen kann.

ANMERKUNG 3 Auswechselbare Einsätze sind einzeln zu verpacken, um bei Transport und Lagerung eine Verschmutzung zu verhindern.

ANMERKUNG 4 Es wird vor allem für gerade im Gebrauch befindliche Filter ein Warngerät empfohlen, dass dem Endanwender die Verstopfung des Einsatzes meldet.

5.5 Filterbaugruppe

Filterbaugruppen müssen so konstruiert sein, dass die Filtereinheit ohne Zuhilfenahme von Spezialwerkzeugen ausgewechselt werden kann. Sie sind so einzubauen, dass ein ausreichender Zugang für den planmäßigen Austausch des Filters vorhanden ist.

5.6 Betriebstemperatur

Das vollständige Filtersystem ist für einen Dauerbetrieb bei einer maximalen Umgebungs- und Wassertemperatur von mindestens 30 °C auszulegen.

5.7 Rückflussverhinderer

Es muss ein Rückflussverhinderer nach EN 1717 vorgesehen werden.

6 Leistungsanforderungen

ANMERKUNG Für rückspülbare Filter muss die Referenzdurchlassweite nach 7.1 geprüft werden. Die Prüfung der Rückhalteleistung von rückspülbaren Filtern ist nicht erforderlich. Alle anderen Prüfung sind durchzuführen.

6.1 Referenzdurchlassweite

Wenn die Prüfung des Filtersystems oder des Filtereinsatzes in dem vom Hersteller empfohlenen Gehäuse und nach dem in 7.1 festgelegten Verfahren erfolgt, muss der Filterwirkungsgrad bei der vom Hersteller festgelegten Partikelgröße und bei dem vom Hersteller festgelegten größten Druckverlust 99,8 % betragen.

6.2 Rückhalteleistung

Die Rückhalteleistung muss, soweit angegeben, mindestens dem vom Hersteller festgelegten Wert entsprechen.

6.3 Druckverlust bei sauberem Einsatz

Der Hersteller des Einsatzes muss in einer geeigneten Dokumentation den Druckverlust bei sauberem Einsatz bei dem vom Hersteller empfohlenen Durchfluss angeben (siehe Abschnitt 8). Die Messung des Druckverlusts bei sauberem Einsatz muss nach 7.3 erfolgen.

6.4 Größter Druckverlust

Der Hersteller des Einsatzes muss in einer geeigneten Dokumentation und/oder auf dem Filterelement und/oder auf dem Filtergehäuse den größten Druckverlust angeben, bei dem ein Austausch des Einsatzes empfohlen wird.

6.5 Kritischer Druck des Einsatzes

Wenn der Einsatz einer dauernden und zunehmenden Verstopfung bis zu einem Druckverlust von 80 % des Nenn-drucks des Gehäuses ausgesetzt ist, darf keine Unstetigkeit beim Druckanstieg auftreten und der Einsatz darf nach sorgfältiger Entfernung und Reinigung keine sichtbaren Beschädigungen zeigen, wenn die Prüfung nach 7.4 erfolgt.

6.6 Beständigkeit des Einsatzes gegen zyklische Schwankungen des Differenzdrucks

Wenn der Einsatz einem zyklischen Wasserstrom ausgesetzt ist, der ausreicht, um bei einer Frequenz von 0,05 Hz bei 500 Zyklen einen Druckverlust von 200 kPa (2 b) oder mehr zu erzeugen (siehe 7.5):

6.6.1 darf sich der Druckverlust beim größten Durchfluss während der Prüfung nicht verringern;

6.6.2 darf am Filtereinsatz kein sichtbarer Schaden auftreten;

6.6.3 darf der Blasenpunkt (siehe Anhang C) des Einsatzes nach der Prüfung um höchstens 15 % von dem vor der Prüfung gemessenen Blasenpunkt abweichen.

6.7 Partikeldurchgang

Wenn ein neuer Einsatz nach der Vorbehandlung nach den Anweisungen des Herstellers dem vom Hersteller empfohlenen Durchfluss ausgesetzt wird (siehe Abschnitt 8), darf im Vergleich zur Partikelreferenzanzahl des Prüfaufbaus keine Erhöhung der Partikelanzahl auftreten, wenn die Prüfung nach 7.6 erfolgt.

6.8 Beständigkeit des Gehäuses gegen statischen Druck

Wenn das Filtergehäuse einem statischen Prüfdruck nach 7.1.2 von EN 13443-1 ausgesetzt wird, dürfen am Filtergehäuse keine sichtbaren Undichtheiten, bleibenden Verformungen, Risse oder Brüche auftreten.

6.9 Beständigkeit des Gehäuses gegen zyklischen Druck

Wenn das Filtergehäuse einem zyklischen Prüfdruck nach 7.1.4 von EN 13443-1 ausgesetzt wird, dürfen am Filtergehäuse keine sichtbaren Undichtheiten, bleibenden Verformungen, Risse oder Brüche auftreten.

7 Prüfverfahren

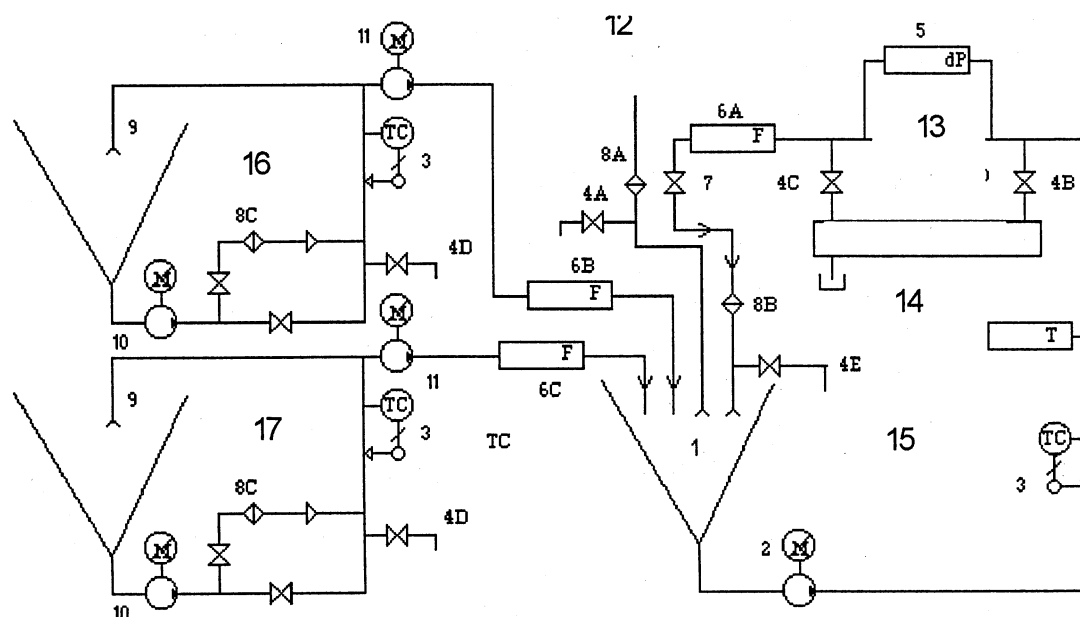
7.1 Referenzdurchlassweite

7.1.1 Grundlagen

Die Leistung des zu prüfenden Filters wird durch Messung seiner hydraulischen Eigenschaften und seiner Trenneigenschaften ermittelt, wenn er einem konstanten Wasserdurchfluss ausgesetzt wird, der eine bekannte Verschmutzung führt. Die Prüfung wird mit Wasser durchgeführt, das nach dem Durchfluss durch einen Reinigungsfilter zurückgeführt wird. Die Prüfung wird in aufeinanderfolgenden Perioden durchgeführt, in denen die Konzentration der Prüfschmutzstoffe auf der Eingangsseite des Filters zwischen 5 mg/l und 100 mg/l wechselt. Der Filterwirkungsgrad und das Filterverhältnis werden aus automatisch mitlaufenden Partikelzählungen auf der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Elements in den Perioden der niedrigen Konzentration (5 mg/l) berechnet. Die Rückhalteleistung wird aus der Verschmutzungsmasse ermittelt, die zum Erreichen eines vordefinierten Differenzdrucks erforderlich ist. Verschiedene Betriebsparameter werden als Funktion der zu prüfenden Filterart festgelegt, so wird beispielsweise zur Prüfung eines Standardeinsatzes von 250 mm Länge der Standarddurchfluss von 15 l/min empfohlen.

7.1.2 Prüfeinrichtung und Werkstoffe

7.1.2.1 Prüfaufbau



Legende

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Hauptbehälter | 10 Rückspeisepumpe |
| 2 Hauptpumpe | 11 Einspülpumpe |
| 3 Temperaturfühler/Temperaturregler | 12 Wasserversorgung mit Mikrofilter |
| 4 Probeentnahmehahn | 13 zu prüfender Filter |
| 5 Differenzdruckmessgerät | 14 mitlaufende Zählung |
| 6 Durchflussmessgerät | 15 Prüfkreis |
| 7 Regelventil für den Zählerdruck | 16 Einspülkreis 1 |
| 8 Reinigungsfilter | 17 Einspülkreis 2 |
| 9 Einspülbehälter | |

Bild 1 — Schema des Prüfaufbaus für die Rückhalteleistung und den Filterwirkungsgrad

7.1.2.1.1 Filterprüfkreis

Der Filterprüfkreis dient der Rückführung der gefilterten Flüssigkeit. Die Rückleitung ist mit einem ReinigungsfILTER ausgerüstet, der alle Prüfpartikel zurückhält, die den Prüffilter passiert haben.

Zum Prüfkreis gehören folgende Elemente:

- a) ein Trichterbodenbehälter mit einem empfohlenen Kegelwinkel von höchstens 90°. Er muss eine Rückhaltezeit der Flüssigkeit von 30 s und ein Seitenverhältnis von 2 zu 3 aufweisen. Die Rückleitung für das zurückgeführte Wasser tritt unterhalb der offenen Oberfläche aus, so dass die Gefahr der Luftporenbildung vermieden wird;
- b) eine Zirkulationspumpe, die während der gesamten Prüfdauer einen konstanten, nicht pulsierenden Durchfluss sicherstellt, vor allem wenn der Filter verstopft ist. Sie muss beständig gegen die Prüfschmutzstoffe sein und darf die Verteilung der Partikelgröße nicht verändern;
- c) ein ReinigungsfILTER zur Wiedereinstellung der Partikelkonzentration der Prüfflüssigkeit auf weniger als 300 Partikel mit einer Größe von mehr als 5 µm je 100 ml Flüssigkeit. Er muss mit Ablaufventilen und Absperrventilen ausgerüstet sein;
- d) Messgeräte zur Messung von Durchfluss, Temperatur, relativem Druck und Differenzdruck an den Filteranschlussstellen. Die Druckanschlussstellen sind Sporne;
- e) Probenahmegeräte nach ISO 4021, die an der Eingangs- und Ausgangsseite des Filters angeordnet werden, um eine repräsentative Probenahme des Wassers und der Schmutzstoffe sicherzustellen;
- f) Armaturen und Verbindungsrohre, die so bemessen und ausgewählt werden, dass sie im ganzen Kreis einen turbulenten Durchfluss sichern, wobei die Bildung von Abscheide- und Absetzstellen zu vermeiden ist. Die Rohrleitung ist so kurz wie möglich zu halten;
- g) eine Regeleinrichtung für den Pegel des sauberen Wassers im Prüfbehälter, der den Pegel innerhalb von 5 % regelt;
- h) ein Temperaturregler, der die Wassertemperatur auf dem festgelegten Wert von $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ hält.

7.1.2.1.2 Einspülkreis für die Schmutzstoffe

Es gibt zwei Einspülkreise; einer nimmt eine Einspülung von 5 mg Schmutzstoff je Liter vor (Einspülkreis 1), der andere eine Einspülung von 100 mg je Liter (Einspülkreis 2).

Zu jedem Einspülkreis gehören folgende Einrichtungen:

- a) ein Trichterbodenbehälter mit einem empfohlenen Kegelwinkel von höchstens 90°. Die Höhe beträgt vorzugsweise das zwei- bis dreifache des Durchmessers. Er ist mit einer Pegelanzeige ausgerüstet. Das zurückgeführte Wasser tritt unterhalb der offenen Oberfläche aus;
- b) eine Rückspeisepumpe, die einen ausreichenden Durchfluss erzeugt und unter allen Umständen eine vollkommene Durchmischung sicherstellt. Sie muss beständig gegen die Prüfschmutzstoffe sein und darf die Verteilung der Partikelgröße nicht verändern. Für eine vollkommen homogene Durchmischung und Aufschwemmung des ISO-CTD darf ein zusätzlicher Rührer verwendet werden;
- c) ein Temperaturregler, der die Wassertemperatur auf dem für die Prüfung festgelegten Wert hält;
- d) ein ReinigungsfILTER, der so angeordnet ist, dass er den Einspülkreis umgeht, und der die Rückgewinnung des Wassers mit einer Verschmutzung von weniger als 1200 Partikeln mit einer Größe von mehr als 5 µm/ml Flüssigkeit ermöglicht;
- e) eine Einspülpumpe für die Schmutzstoffe, die die konzentrierten Schmutzstoffe an einer Stelle in das Rückspeisesystem gibt, an der der Durchfluss turbulent ist, und über ein flexibles Rohr in die Ansaugung der Hauptpumpe oder in den Behälter des Hauptkreises abfließen lässt. Sie darf kein übermäßiges Pulsieren des Durchflusses verursachen und keine Auswirkung auf die Schmutzstoffe haben. Der Einspülfluss muss ausreichend hoch sein, um eine Ablagerung des Prüfpulvers zu verhindern;
- f) ein Probenahmegeräte nach den Empfehlungen von ISO 4021;
- g) ein Messgerät zur Messung des Einspülflusses, das unempfindlich gegen Schmutzstoffe ist und keine Auswirkung auf die Verteilung der Partikelgröße bei den für die Prüfung vorgesehenen Konzentrationen besitzt.

7.1.2.2 Automatische Partikelzähleinrichtungen

Diese Einrichtungen bestehen aus einem oder zwei Zählern und zwei optischen Sensoren.

Diese Einrichtungen arbeiten nach dem Prinzip der Absorption eines weißen Lichtstrahls oder eines Laserstrahls oder nach dem Laserdiffusionsprinzip. Sie sind mit zertifizierten gleichgroßen Latexkugeln zu kalibrieren.

Es ist abzusichern, dass die oberen und unteren Nachweisgrenzen der Einrichtung den in 7.1.4.1.2.1, Tabelle 3, festgelegten Zählschwellen entsprechen.

7.1.2.3 Prüfflüssigkeit

Leitungswasser wird so gefiltert, dass es weniger als 300 Partikel mit einer Größe von mehr als 5 µm je 100 ml enthält.

ANMERKUNG Um eine Ausfällung von Calciumcarbonat zu verhindern, sollte die Härte des Prüfwassers kleiner als 300 mg/l sein (angegeben als CaCO₃).

7.1.2.4 Prüfschmutzstoffe

ISO-MTD-Siliziumdioxidpulver für Filtereinsätze für die Ausfilterung von Partikeln für einen Größenbereich von 0 µm bis 25 µm und ISO-CTD für Filtereinsätze für einen Größenbereich von 25 µm bis 80 µm. Diese Prüfpulver sind in ISO 12103-1 definiert.

7.1.2.5 Stoppuhr

7.1.2.6 Hochreine Probenahmeflaschen

Verwendung von gründlich gereinigten Probenahmeflaschen, die bei einer Füllung mit mikrogefiltertem Wasser weniger als 300 Partikel mit einer Größe von mehr als 5 µm je 100 ml enthalten.

7.1.2.7 Pigment- und Farbschüttelvorrichtung

7.1.3 Validierung des Prüfaufbaus

Die Validierung dient zum Nachweis dafür, dass der Prüfaufbau den Prüfanforderungen entspricht. Die Validierung muss in regelmäßigen Abständen (mindestens zweimal im Jahr) erfolgen und immer, wenn ein Bauteil der Anlage verändert oder ausgetauscht wird.

7.1.3.1 Validierung der Einspülkreise und des Reinigungsfilters

Die beiden Einspülkreise zum Erreichen der Prüfkonzentrationen von 5 mg/l und 100 mg/l sind nacheinander zu validieren.

Die Validierung wird mit den größten Volumen (V_{im}) in jedem Behälter und beim kleinsten Durchfluss der Einspülkreise durchgeführt.

- a) Berechnung der Schmutzstoffkonzentrationen der beiden Einspülkreise, so dass die Konzentration im Prüfkreis $C_e = 5$ mg/l (Einspülkreis 1) oder $C_e = 100$ mg/l (Einspülkreis 2) beträgt.

$$C_i = C_e (Q_e / Q_i)$$

Dabei ist:

$$Q_e = 15 \text{ l/min};$$

Q_i der Mindestwert des Einspülflusses in l/min.

- b) Vorbereitung der Masse M des Prüfpulvers (ISO-MTD oder ISO-CTD), das vorher in einem Exsikkator getrocknet (mindestens eine Stunde lang zwischen 110 °C und 150 °C) und dann auf Umgebungstemperatur abgekühlt wird, um die vorher berechnete Konzentration C_i zu erhalten:

$$M(\text{mg}) = V_{\text{IM}}(\text{l}) \times C_i(\text{mg/l})$$

- c) Vollkommen homogene Verteilung der Schmutzstoffe in 200 ml sauberem Wasser (z. B. mit Ultraschall und anschließendem Mischen mit einem nicht magnetischen Rührer).
- d) Einfüllen des Flüssigkeitsvolumens ($V_{\text{IM}} = 200 \text{ ml}$) in den Einspülbehälter, Anschalten der Rückspeisepumpe (10), Einspülen der nach b) und c) vorbereiteten Prüfschmutzstoffe und Betrieb für einige Minuten.
- e) Einstellen des Einspülflusses auf den kleinsten Q_i -Wert und ununterbrochene Überprüfung des auf dem Durchflussmessgerät (6B oder 6C) angezeigten Werts und des Flüssigkeitspegels im Einspülbehälter. Beginn des Einspülens der Schmutzstoffe in den Prüfbehälter.

ANMERKUNG Vorzugsweise sollte das Einspülen der Schmutzstoffe mit einem flexiblen Rohr erfolgen, um die Probenahme am Einspülpunkt zu ermöglichen.

- f) Entnahme von Proben von 200 ml im Abstand von 30 min für eine Dauer von 6 h über Hahn 4D und am Einspülpunkt im Hauptkreis. Ermittlung der Schwebstoffkonzentration nach EN 872.
- g) Während der Validierung von Einspülkreis 2 (Nachweis dafür, dass $C_e = 100 \text{ mg/l}$ beträgt) und im Hinblick auf die Validierung des Reinigungsfilters wird zwischen zwei Probenahmen für eine Dauer von 15 min eine mitlaufende Zählung durchgeführt, indem ein Sensor und ein Zähler an den Probenahmehahn 4E angeschlossen werden.
- h) der Einspülkreis ist validiert, wenn:
- 1) der Mittelwert der Durchflussgeschwindigkeiten, die gemessenen Größtwerte und der festgelegte Einspülfluss Q_i um höchstens 5 % voneinander abweichen;
 - 2) die Schwebstoffmengen für jede Einspülkonzentration um höchstens 5 % voneinander abweichen.
- i) Der Reinigungsfilter ist validiert, wenn alle nach g) dieses Abschnitts durchgeführten Zählungen weniger als 300 Partikel mit einer Größe von weniger als 5 µm je 100 ml ergeben.

7.1.3.2 Validierung des Prüfkreises

- a) Einstellung des Flüssigkeitsvolumens V_F (in Liter) im Hauptkreis auf $7,5 \text{ l} \pm 5 \text{ \%}$.
- b) Nachdem anstelle des zu prüfenden Filtereinsatzes eine Überschiebmuffe eingesetzt wurde, werden die Temperaturregelung und die Hauptpumpe in Betrieb gesetzt und der Hauptdurchfluss auf 15 l/min eingestellt. Der Betrieb des Kreises erfolgt, bis sich die Bedingungen stabilisiert haben und, falls erforderlich, wird das Flüssigkeitsvolumen im Kreis wieder auf 7,5 l eingestellt.
- c) An die Probenahmehäne 4B und 4C werden die vorher nach ASTM 658-87 kalibrierten, automatisch mitlaufenden Zähler angeschlossen und der Durchfluss durch die Sensoren auf den vom Hersteller empfohlenen Wert geregelt.
- d) In den Behälter jedes Einspülkreises werden die vorher im Ofen getrockneten Schmutzstoffe mit den Massen M_1 und M_2 eingebracht, um die theoretischen Konzentrationen $C_e = 5 \text{ mg/l}$ und $C_e = 100 \text{ mg/l}$ zu erhalten.
- e) Die Validierung beginnt mit einer Periode von 30 min bei der Prüfkonzentration $C_e = 5 \text{ mg/l}$, in der über die Hähne 4B und 4C an den aus Tabelle 2 ausgewählten Schwellen 30 s lang jede Minute mitlaufende Zählungen vorgenommen werden. In dieser Phase wird an der Ausgangsseite eines der Zähler ununterbrochen das gesamte Volumen erfasst und nach EN 872 die Schwebstoffkonzentration ermittelt.
- f) Hahn 4B wird geschlossen.
- g) Anschließend folgt eine Phase mit der Konzentration $C_e = 100 \text{ mg/l}$. Nachdem der Sensor an der Ausgangsseite des Zählers abgetrennt wurde, wird für die Analyse der Partikelgröße das gesamte Volumen erfasst, das über Hahn 4C abgelassen ist.

- h) Am Ende erfolgt eine Phase von 30 min mit der Prüfkonzentration von 5 mg/l und mitlaufenden Zählungen je Minute über die Hähne 4B und 4C an einem Probenvolumen von 25 ml und an den aus Tabelle 2 ausgewählten Schwellen.
- i) Die Prüfschaltung ist validiert, wenn die folgenden drei Bedingungen erfüllt worden sind:
- Die Differenz zwischen den Ergebnissen für jeden Sensor während der Phasen, die in e) und h) dieses Abschnitts beschrieben werden, ist kleiner oder gleich den in Tabelle 2a angegebenen Werten.

Tabelle 2a — Prozentuale Abweichung der Partikelanzahl je Zähler

Schwellen (µm)	$d > 3$	$d > 5$	$d > 10$	$d > 15$	$d > 25$	$d > 35$	$d > 55$	$d > 70$	$d > 80$
ISO-MTD (%)	3	5	7	10	32	55	—	—	—
ISO-CTD (%)	—	6	8	11	25	30	40	55	72

- Die Differenz zwischen den Ergebnissen der beiden Sensoren während derselben Phasen ist kleiner oder gleich den in Tabelle 2b angegebenen Werten.

Tabelle 2b — Prozentuale Differenz der Partikelanzahl zwischen zwei Zählern

Schwellen (µm)	2	3	4	5	7	10	12	15	20	30	40
% Differenz	5	5	5	5,1	5,3	5,6	5,6	6,3	7	10	10

Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt werden, wird **nur** der Sensor an der Eingangsseite eingestellt, um die Schwankung bei den entsprechenden Größen zu verringern.

- Die Schmutzstoffmasse, die an Hahn 4C und/oder Hahn 4B erfasst und wie nachfolgend angegeben errechnet wurde, darf um höchstens 30 % von den eingespülten Massen abweichen.

BEISPIEL Wenn der Durchfluss Q_{ech} durch den Sensor in der Phase von 30 Minuten bei einer Konzentration von 5 mg/l 20 ml/min beträgt, muss theoretisch folgende Masse wiedererhalten werden:

$$m_1 = \frac{20 \times 30 \times 5}{1000} = 3 \text{ mg}$$

Die tatsächlich wiedererhaltene Masse m'_1 wird folgendermaßen berechnet:

$$m'_1 = \frac{C_{ech} V_{ech}}{1000}$$

Dabei ist:

C_{ech} die mittlere wiedererhaltene Konzentration der Probe in mg/l;

V_{ech} das Gesamtvolumen der wiedererhaltenen Probe in l.

Es muss folgende Bedingung gelten:

$$M'_1 = M_1 \pm 30 \%$$