RAPPORTO TECNICO

Oggetto del test: filtro a labirinto combinato
Specificazione del test: misurazione della perdita di carico nel tunnel di prova secondo le norme EN 1822-4:2000
Esito del test: Gli esiti sono esposti nel punto n° 3 del rapporto tecnico

1. DESCRIZIONE DEL FILTRO

1.1 Funzione

Filtro di acciaio inox per l'applicazione nelle cappe di cucine industriali, filtro a labirinto combinato con un filtro in rete stirata.

1.2 Dati tecnici

Dimensioni: 610 mm x 610 mm x 35 mm
500 mm x 250 mm x 35 mm

Materiale: INOX 304 (1.4301)

2. ORDINE

2.1 Data dell' ordine

09.06.1999 – TÜV Italia s.r.l.

2.2 Data della prove

09.08.1999

2.3 Luogo della prova

TÜV Product Service GmbH, 65760 Eschborn
Parti dell' ordine sono stati eseguiti dalla ditta Filtec AG, CH-5702 Niederlenz

2.4 Divergenze ed eccezioni dal procedimento delle prove

Nessuna

3. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

3.1 Condizioni di misurazione

Parte del filtro esposta alla velocità del flusso: filtro a labirinto
Disposizione del filtro: tegoli sagomati messi in modo orizzontale

Tipo di costruzione:
Filtro a labirinto con profilo a C in acciaio inox pulito.
In un profilo a U (25 mm x 15 mm x 0,6 mm) sono inseriti in modo sovrapposto
10 tegoli sagomati (51 mm x 14 mm x 0,5 mm) con tegoli nella direzione della velocità del flusso e fissati al profilo a U. Telaio senza giunzione.
Pannello in rete stirata fissato al filtro a labirinto composto da:
Profilo a U (15 x 10 x 15 mm x sp.0,8 mm) + 5 strati interni rete stirata R6x3,5-0,8x0,3 CALAND. di cui 1 grecato.

La misurazione è stata fatta in un tunnel di prova secondo la norma EN 1822 con velocità del flusso tra 0,2 m/s – 1,1 m/s – 2 m/s

Per la verifica dell'abbattimento dei grassi è stato utilizzato dell'olio di paraffina e la misurazione è stata fatta con dei vapori DEHS (DEHS=Di-ethyl-hexyl-sebacat).

3.2 Risultati delle misurazioni

3.2.1 Misurazione della perdita di carico

Il grado di abbattimento per particelle tra 50 nm (=0,05 micron) e 600 nm (=0,6 micron) aumenta del ca. 2% a 6% ingrandendo la dimensione delle particelle. E' praticamente indipendente dalla direzione del flusso del pannello filtrante. Per quanto riguarda particelle < 200 nm (=0,2 micron) non si nota nessun influenza della direzione del flusso sull' abbattimento; per particelle più grandi invece l'abbattimento aumenta con la velocità del flusso.

Per particelle tra 0,6 micron e 12 micron l'abbattimento è il seguente:
Aumentando la dimensione delle particelle l'abbattimento aumenta. Vale ancora di più in caso che la velocità del flusso aumenta siccome aumentando la velocità del flusso l'efficacia dell'abbattimento aumenta.
Esempio: per la particella di 0,6 micron il grado di abbattimento è di ca. 1% in caso della velocità del flusso di 0,2 m/s; per particelle della dimensione 12 micron l'abbattimento è di 96% con la velocità del flusso di 2,0 m/s. E' stato misurato l'abbattimento superiore al 50 % a partire dalla velocità del flusso di ca. 1,2 m/s con delle particelle a partire da 4 micron.
(Vedi indicazioni dettagliate nel rapporto n° K915/991206/27 della ditta Filtec AG - punto n° 4). Non si è potuto verificare se il filtro in rete stirata influisca sulla direzione del flusso.

3.2.2 Misurazione con apporto di olio di paraffina

La misurazione con apporti di olio di paraffina del pannello a labirinto in concentrazione di 99mg/m³ con la velocità del flusso di 1,1 m/s per 2 ore non ha cambiato in modo significativo la differenza della pressione.

4. OSSERVAZIONE

Il rapporto N° K915/991206/27 della ditta Filtec AG comprende la descrizione completa della misurazione, tutte le indicazioni per le condizioni delle misurazioni,la tabella e la descrizione in forma grafica.
Le misurazioni descritte in questo rapporto sono stati fatti dalla ditta Filtec AG. Questo rapporto è un riassunto.

TÜV PRODUCT SERVICE GMBH

TÜV
PRODUCT SERVICE

1 Produktbeschreibung

1.1 Funktion

Filterelemente aus rostfreiem Stahl für die Verwendung in Dunstabzugshauben in Großkküchen, kombiniert aus einem Labyrinthfilter und einem Streckgitterfilter.

1.2 Technische Daten

Abmessungen:	610mm x 610mm x 35mm	(für Abscheidegradmessungen)
	500mm x 250mm x 35mm	(für Beladungsmessung)
Werkstoff:	1.4301	

2 Auftrag

2.1 Datum des Auftrages, Zeichen des Auftraggebers

09.06.1999 über TÜV Italia s.r.l., Herr Wolff-Klammer

2.2 Prüfmustereingang

09.08.1999

3 Prüfung

3.1 Prüfbedingungen

Die Filterelemente wurde horizontal durchströmt. Antrömseite war die Seite des Labyrinthfilters.

Das Streckgitterfilter bestand aus 5 Lagen Streckgitter, die kreuzweise in folgender Reihenfolge eingefügt waren: 3 glatte Gitter, 1 zickzack gewelltes Gitter, 1 glattes Gitter. Da das Streckgitterfilter somit nicht symmentrisch aufgebaut war, wurden die Messungen jeweils in beiden Anströmrichtungen des Streckgitterfilters durchgeführt.

Die Filteranströmgeschwindigkeiten betrugen bei den Abscheidegradmessungen 0,2m/s ; 1,1m/s bzw. 2,0m/s.

Verwendetes Prüfaerosol für die Abscheidegradmessung war DEHS-Nebel (DEHS = Di-ethyl-hexyl-sebacat). Für die Beladungsmessung wurde Paraffinölnebel verwendet.

3.2 Prüfergebnisse

3.2.1 Abscheidegradmessung

Der Abscheidegrad für Partikelgrößen zwischen 50nm (=0,05µm) und 600nm (=0,6µm) nimmt mit steigender Partikelgröße von ca. 2% auf 6% zu und ist praktisch unabhängig von der Anströmrichtung des Streckgitterfilters. Für Partikel < 200nm (=0,2µm) ist ein Einfluß der Anströmgeschwindigkeit nicht eindeutig zu erkennen; für größere Partikel nimmt der Abscheidegrad mit der Anströmgeschwindigkeit zu.

Für Partikelgrößen zwischen 0,6µm und 12µm zeigt sich folgendes Abscheideverhalten: Mit steigender Partikelgröße nimmt der Abscheidegrad zu. Dies ist für die höheren Geschwindigkeiten ausgeprägter, da auch mit steigender Anströmgeschwindigkeit die Abscheideleistung zunimmt. Für die Partikelgröße 0,6µm beträgt beispielsweise der Abscheidegrad ca. 1% bei einer Anströmgeschwindigkeit von 0,2m/s; für Partikel der Größe 12µm liegt der Abscheidegrad bei 96% für eine Anströmgeschwindigkeit von 2,0 m/s. Ein Abscheidegrad von mehr als 50% wurde ab einer Anströmgeschwindigkeit von etwa 1,2m/s bei einer Partikelgröße ab etwa 4µm gemessen. (Ausführliche Angaben sind im Prüfbericht Nr. K915/991206/27 der Filtec AG enthalten, s. Punkt 4). Ein eindeutiger Einfluß der Anströmrichtung des Streckgitterfilters ist nicht zu erkennen.

3.2.2 Beladungsmessung

Die Beladung des kombinierten Flammschutzfilters mit Paraffinölnebel, mit einer Konzentration von 99mg/m³, während 2h Abscheiderbetrieb bei einer Anströmgeschwindigkeit von 1,1m/s , führte zu keiner signifikanten Veränderung der Druckdifferenz des Prüfobjektes infolge der Beladung.

4 Anmerkung:

Eine ausführliche Beschreibung der Prüfung und ausführliche Angaben zu den Prüfbedingungen sowie eine tabellarische und grafische Darstellung der Prüfergebnisse sind im Prüfbericht Nr. K915/991206/27 der Filtec AG (Filterprüflabor, CH-5702 Niederlenz) enthalten. Die in dem vorliegenden Technischen Bericht beschriebenen Prüfungen wurden von der Filtec AG durchgeführt und sind in diesem Bericht zusammengefaßt.

TÜV PRODUCT SERVICE GMBH

Projektleiter Frank Feihle
Mechanische Sicherheit

Filtec AG · Filterprüflabor
Institut d'essays de filtres · Filter test laboratory

1. Zusammenfassung

Auftraggeberin:	TÜV Product Service GmbH, Staublabor, Mergenthalerallee 27, D-65760 Eschborn
Bezeichnung des Prüfobjektes:	Kombinierter Flammschutzfilter (Angaben der Herstellerin)
Bauart:	Labyrinthfilter mit angeschraubtem Streckgitterfilter, Tiefe in Strömungsrichtung 35 mm
Betriebsbereich:	0.2 m/s ≤ Anströmgeschwindigkeit ≤ 2 m/s
Herstellerin:	Italfim S.P.A., I-24066 Pedrengo (Bergamo)
Prüfauftrag:	Messung der Fraktionsabscheidegradkurven und der Veränderung der Druckdifferenz bei Beladung von Referenzfilterelementen
Prüfungsgrundlage:	VDI 2052 Blatt 1E: 1998 Raumlufttechnische Anlagen für Küchen - Bestimmung der Rückhalteeffizienz von Aerosolabscheidern in Abluftanlagen von Küchen
Abschluss der Prüfungen:	29. Oktober 1999

Prüfergebnisse:

Ein Abscheidegrad von mehr als 50 % wurde ab einer Anströmgeschwindigkeit von etwa 1.2 m/s bei Partikelgrössen ab etwa 4 µm gemessen; die Druckdifferenz betrug bei diesem Volumenstrom etwa 240 Pa. Die Beladung mit Ölnebel während 2 h, führte zu keiner Veränderung der Druckdifferenz. Das Labyrinthfilter war auf der Anströmseite, dessen C-Profile waren vertikal angeordnet, die Strömungsführung war horizontal.

Einzelergebnisse und Erklärungen sind auf den nachfolgenden Seiten aufgeführt. Dieser Prüfbericht umfasst 13 Seiten.

Inhalt dieses Berichtes:

1.	Zusammenfassung	Seite 1
2.	Prüfauftrag	Seite 2
3.	Prüfmuster	Seite 2 ... 3
4.	Fraktionsabscheidegrade im Partikelgrössenbereich 50 nm bis 500 nm	Seite 4 ... 6
5.	Fraktionsabscheidegrade im Partikelgrössenbereich 0.6 µm bis 12 µm	Seite 7 ... 10
6.	Druckdifferenz während der Beladung	Seite 10...12
7.	Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse	Seite 12...13

Gültigkeit dieses Berichtes:

Dieser Bericht über eine Referenzfilterprüfung gilt für Erzeugnisse, die mit den Prüfmustern typidentisch sind. Typidentische Erzeugnisse dürfen sich von den Referenzfiltern nur durch die Frontmasse unterscheiden. Die Typidentität wird von der Prüfstelle nicht überwacht. Dieser Prüfbericht verliert seine Gültigkeit: - falls es sich im Laufe der Zeit zeigen sollte, dass die getroffenen Massnahmen betreffend Konstruktion, Reproduktion, Einbau- und Betriebsvorschriften usw., bis zur Anwendung dieses Filtertypes, keine Gewähr dafür bieten, dass die gemessene Filterwirkung erreicht wird; - falls Masse, Werkstoffe oder technische Daten des Filtertyps geändert werden; - falls die Prüfungsgrundlagen geändert werden.

Die Gültigkeit dieses Berichtes endet spätestens am 31. Dezember 2002.

Ort, Datum: Niederlenz den 06. Dezember 1999

Für die Richtigkeit:

Filtec AG · Filterprüflabor FFL Niederlenz Schweiz

Der Leiter des Labors: Josef Schier

Der Prüfer: Otto Bryner

Dieser Prüfbericht darf nur mit Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

Lenzburgerstrasse 2 · Postfach · CH-5702 Niederlenz
Tel. +41 62 891 91 82 · Fax +41 62 892 05 56

2. Prüfauftrag

Die TÜV Product Service GmbH (Auftraggeberin) erteilte der Filtec AG Filterprüflabor am 15. Juni 1999 den Auftrag, an den unter 3. aufgeführten Prüfmustern Prüfungen durchzuführen, gemäss den unter 1. aufgeführten Prüfungsgrundlagen. Die Auftraggeberin erteilte den Auftrag aufgrund eines Vertrages mit der Herstellerin der Filterelemente, der Firma Italfim S.P.A., Pedrengo, Italien. Die Auftraggeberin beachtet und bindet die Firma Italfim an die Auflagen, die Gültigkeit und Wiedergabe dieses Prüfberichtes betreffen.

Die Herstellerin gibt an, dass die Filterelemente in den handelsüblichen Frontabmessungen in Dunstabzughauben von Grossküchen verwendet werden. Als Grenzen des Betriebsbereiches wurden 0.2 m/s und 2 m/s Anströmgeschwindigkeit festgelegt.

Die Filterelemente haben die nachfolgend gemessenen Merkmale, falls: - die C-Profile vertikal ausgerichtet sind, - sie mit 0.2 m/s bis 2 m/s angeströmt werden, - lediglich die Frontmasse von denen der Prüfmuster abweichen.

3. Prüfmuster

3.1. Anlieferung

Die Prüfmuster wurden im Auftrag der Firma Italfim von einer Spedition bei Filtec AG Filterprüflabor angeliefert. Nach Anlieferung wurden die Filterelemente von Filtec mit einer Prüfobjektenummer gekennzeichnet. Die Filterelemente werden von Filtec 3 Jahre aufbewahrt.

Eingang der Prüfmuster bei Filtec:	09. August 1999
Anzahl angelieferte Prüfobjekte:	6
Prüfobjektenummern:	K 915-1, K 915-2; K 916-1, K 916-2; K 917; K 918

3. 2 Filterelemente für die Abscheidegradprüfung (Beschreibung von Filtec)

Angaben der Firma Italfim:	„FILTRO A LABIRINTO COMBINATO" Disegno N°: K 1052 Data 10/06/99 „KOMBINIERTER FLAMMSCHUTZFILTER", TECHNISCHE DATEN DES PRODUKTES STP/001 REV. 0 Data 10/05/99, 1 Seite
Eingang der 2 Dokumente bei Filtec:	14. Juni 1999
Prüfergebnis von Filtec:	Soweit erkennbar, widersprechen die Angaben auf den 2 Dokumenten nicht der Ausführung der Prüfmuster.
Bauform:	C-Profil-Labyrinthfilter mit angeschraubtem Streckgitterfilter
Aussenmasse:	Frontmasse: 610 mm x 610 mm, Tiefe in Strömungsrichtung: 35 mm (Nennmasse)
Anströmquerschnitt:	0.372 m^2 (0.61m x 0,61m Frontabmessungen)
Anströmseite:	Seite des Labyrinthfilters mit 9 C-Profilen, C-Profile vertikal ausgerichtet (Angaben der Herstellerin)
Verbindung der 2 Filterelemente:	In 2 Durchgangslöchern durch die C-Profilrahmen der 2 Filterelemente - in der Mitte der Rahmenseiten, die parallel sind mit den Profilen des Labyrinthfilters - sind 2 Halbrundschrauben M4 eingefügt und mit 2 Rundmuttern ca. ∅17/M4x17mm auf der Abströmseite von Hand festgezogen, um das Streckgitterfilter an dem Labyrinthfilter zu befestigen. Die Wellen des Streckgitterfilters verlaufen im rechten Winkel zu den Profilen des Labyrinthfilters.
Werkstoff:	Rostfreier Stahl
Dichtung:	Die Filterelemente haben keine Dichtungen.
Abflusslöcher:	In den C-Profilrahmen des Labyrinthfilters und des Streckgitterfilters befinden sich Abflusslöcher.

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

Labyrinthfilter:	K 915-1, K 915-2 (Prüfobjektenummern) (2 Prüfmuster)
Aussenmasse:	Frontmasse: 610 mm x 610 mm, Tiefe in Strömungsrichtung: 25 mm (Nennmasse)
Beschreibung:	In einen C-Profilrahmen (C-Profil 25mm x 15mm x 0,6mm) sind 10 C-Profile (51mm x 14mm x 0.5mm) mit Flanschen Richtung Anströmseite und 9 C-Profile mit Stegen in Richtung Anströmseite, überlappend eingefügt und am Rahmen befestigt.
Streckgitterfilter:	K 916-1, K 916-2 (Prüfobjektenummern) (2 Prüfmuster)
Aussenmasse:	Frontmasse: 610 mm x 610 mm, Tiefe in Strömungsrichtung: 10mm (Nennmasse)
Beschreibung:	In einen C-Profilrahmen (C-Profil 10mmx15mmx0,8 mm) sind 5 Lagen Streckgitter (6mmx3.5mmx0.8mmx0.3mm) kreuzweise eingefügt in der Reihenfolge: - 3 glatte Gitter, - 1 zickzack gewelltes Gitter, - 1 glattes Gitter.

3. 3 Filterelement für die Beladungsprüfung (Beschreibung von Filtec)

Bauform:	C-Profil-Labyrinthfilter mit angeschraubtem Streckgitterfilter
Aussenmasse:	Frontmasse: 500 mm (Breite) x 250 mm, Tiefe in Strömungsrichtung: 35 mm (Nennmasse)
Anströmquerschnitt:	0.125 m^2 (0.5m x 0,25m Frontabmessungen)
Anströmseite:	Seite des Labyrinthfilters mit 7 C-Profilen, C-Profile vertikal ausgerichtet (Angaben der Herstellerin)
Verbindung der 2 Filterelemente:	In 2 Durchgangslöchern durch die C-Profilrahmen der 2 Filterelemente - in der Mitte der Rahmenseiten, die parallel sind mit den Profilen des Labyrinthfilters - sind 2 Halbrundschrauben M4 eingefügt und mit 2 Rundmuttern ca. Ø17/M4x17mm auf der Abströmseite von Hand festgezogen, um das Streckgitterfilter an dem Labyrinthfilter zu befestigen. Die Wellen des Streckgitterfilters verlaufen im rechten Winkel zu den Profilen des Labyrinthfilters.
Werkstoff:	Rostfreier Stahl
Dichtung:	Die Filterelemente haben keine Dichtungen.
Abflusslöcher:	In den C-Profilrahmen des Labyrinthfilters und des Streckgitterfilters befinden sich Abflusslöcher.
Labyrinthfilter:	K 917 (Prüfobjektenummer) (1 Prüfmuster)
Aussenmasse:	Frontmasse: 500 mm (Breite) x 250 mm, Tiefe in Strömungsrichtung: 25 mm (Nennmasse)
Beschreibung:	In einen C-Profilrahmen (C-Profil 25mm x 15mm x 0,6mm) sind in der Breite 8 C-Profile (51mm x 14mm x 0.5mm) mit Flanschen Richtung Anströmseite und 7 C-Profile mit Stegen in Richtung Anströmseite, überlappend eingefügt und am Rahmen befestigt.
Streckgitterfilter:	K 918 (Prüfobjektenummer) (1 Prüfmuster)
Aussenmasse:	Frontmasse: 500 mm (Breite) x 250 mm, Tiefe in Strömungsrichtung: 10 mm (Nennmasse)
Beschreibung:	In einen C-Profilrahmen (C-Profil 10mmx15mmx0,8 mm) sind 5 Lagen Streckgitter (6mmx3.5mmx0.8mmx0.3mm) kreuzweise eingefügt in der Reihenfolge: - 3 glatte Gitter, - 1 zickzack gewelltes Gitter, - 1 glattes Gitter.

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

4. Fraktionsabscheidegrade im Partikelgrössenbereich 50 nm bis 500 nm

4.1 Beschreibung des Prüfverfahrens

Die Abscheidegradmessung an den Filterelementen wurde nach den Prüfungsgrundlagen als Scantest analog EN 1822-4 E, bei den betreffenden Partikelgrössen, mit monodispersem Aerosol und Kondensationskernzählern (nach dem Referenzverfahren), auf dem Prüfstand der Filtec AG Filterprüflabor durchgeführt.

In den Abströmquerschnitten der Filterelemente wurden mit bewegter Sonde, auf Bahnen Partikeln gesammelt. Während der Sondenfahrt wurde der Partikelstrom den Sondenpositionen zugeordnet und aufgezeichnet. Auch die Partikelkonzentration auf der Anströmseite wurde während der Sondenfahrt gemessen und aufgezeichnet, ebenso der Prüfvolumenstrom und die Druckdifferenz der Prüffilter.

Der Durchlassgrad ist der Quotient aus der mittleren Partikelkonzentration in den Strömungsquerschnitten der Abström- und Anströmseite.

4.2 Prüfmittel

4.2.1 Prüfkanal

Prüfeinrichtung:	Filterprüfstand DIN EN 1822-4 E der Filtec AG Filterprüflabor
Strömungsführung:	horizontal
Durchflussmesseinrichtung:	DIN ISO 5167 (Blendenmessstrecke ∅ 200/110,2 mm, ∅ 500/186.6 mm, ∅ 500/337.8 mm)
Mikromanometer:	FCO44, Furness
Prüfobjekteaufnahme:	610 mm x 610 mm, Elastomerdichtung zur Anströmseite Prüfobjekt
Anströmung des Prüfobjektes:	aus Rechteckkanal angeströmt (Innenmasse ca. 460 x 460 mm)
Abströmung des Prüfobjektes:	in partikelarme Zone frei ausblasend
Schirmstrom:	Breite ca. 1800 mm, Höhe ca. 1200 mm, ca. 0.5 m/s, <3500 Part./m^3
Scaneinrichtung:	Programmgesteuerte Fahrt der Sonde in den Strömungsquerschnitten auf der Abströmseite mit definierter Geschwindigkeit und mit inkrementaler Messung der Sondenposition in den 3 Raumkoordinaten.

4.2.2 Aerosolmesstechnik

Prüfaerosol:	DEHS-Nebel
Partikelgrössenverteilung:	monodispers
Prüfaerosolsubstanz:	Di-ethyl-hexyl-sebacat, Merck 1.09672
Aerosolgeneratortyp:	Rapaport Weinstock VDI 3491 Blatt 7
System zur Messung der Anzahldichteverteilung des Prüfaerosols:	Differentieller Beweglichkeitsanalysator im Zusammenwirken mit einem Kondensationskernzähler (SMPS, TSI Inc, St. Paul, MN USA)
Partikelzähler Anströmseite:	Kondensationskernzähler (3760, TSI Inc, St. Paul, MN USA)
Partikelzähler Abströmseite:	Kondensationskernzähler (3760, TSI Inc, St. Paul, MN USA)
Analysevolumenstrom der Kondensationskernzähler:	23.6 cm^3/s
Aufzeichnung des Partikelstromes auf der Abströmseite:	in jedem von der Sonde in Abströmquerschnitten überfahrenen Feld
Feldgrösse Partikelstrom:	Grösse entspricht der Sondenöffnung
Aufzeichnung des Partikelstromes auf der Anströmseite:	in 10 Schritten während der Sondenfahrdauer

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

4.3 Prüfbedingungen

4.3.1 Einbau der Filterelemente

Prüfobjekt:	Labyrinthfilter plus Streckgitterfilter
Ausrichtung des Filterelementes:	Die C-Profile des Labyrinthfilters waren vertikal ausgerichtet, die Wellen des Streckgitterfilters waren horizontal ausgerichtet.
Strömungsführung:	Die 2 Filterelemente wurden horizontal durchströmt.
Anströmseite:	Seite mit 9 C-Profilen des Labyrinthfilters
Dichtungsseite Filterelement:	Anströmseite
Dichtflächen Prüfkanal:	Der Rahmen des Labyrinthfilters wurde auf die Elastomerdichtung der Prüfobjekteaufnahme des Prüfkanals gepresst.
Dichtflächen Filterelemente:	Flansche der C-Profilrahmen, die Filterelemente haben keine Dichtungen
Ausrichtung des Streckgitterfilters:	Prüfobjektenummer K916-1 wurde durchströmt in der Reihenfolge: - 1 glattes Gitter, - 1 zickzack gewelltes Gitter, - 3 glatte Gitter. Prüfobjektenummer K916-2 wurde in Gegenrichtung durchströmt: - 3 glatte Gitter, - 1 zickzack gewelltes Gitter, - 1 glattes Gitter.

4.3.2 Probenahmesonde auf der Abströmseite

Sondenöffnung	∅ 52 mm	∅ 23 mm	∅ 18 mm	(entspr. Abströmgeschwindigkeit)
Abströmgeschwindigkeit:	0.2 m/s	1.1 m/s	2 m/s	(Zielwerte)
Sondenteilstrom:	28 dm^3/min			
Sondenfahrgeschwindigkeit:	50 mm/s			
Sondendistanz:	Die Sondenöffnung sammelte ca. 20 mm stromabwärts der Abströmebene des Filterelementes.			

4.3.3 Bedingungen bei der Prüfung

Ort, Datum der Messung:	Niederlenz, Datum siehe Tabelle in 4.4
Barometerstand:	siehe Tabelle in 4.4
Lufttemperatur und -feuchte:	siehe Tabelle in 4.4
Volumenstrom:	siehe Tabelle in 4.4
Partikelgrösse:	siehe Tabelle in 4.4 (Mediandurchmesser der Anzahldichteverteilung)
Dispersionsgrad:	siehe Tabelle in 4.4 (geometrische Standardabweichung der Anzahldichteverteilung)
Prüfobjektenummer der Filterelemente:	siehe Tabelle in 4.4

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

4.4 Prüfergebnisse

4.4.1 Ergebnisse von den Prüfobjekten K915-1+K916-1

Prüfbedingungen								Prüfergebnisse		
1999 Sept.	Luft-tempe-ratur	Luft-feuchte	Baro-meter-stand	Volumen-strom	Anströmge-schwindig-keit	Partikel-grösse (Median)	Disper-sions-grad	Durchlass-grad	Ab-scheide-grad	Druck-differenz
Dat.	°C	%rF	hPa	m^3/h	m/s	nm	1	%	%	Pa
21.	19	45	979	276	0.206	65	1.5	98.09	1.9	9
13.	21	41	985	1468	1.10	54	1.4	98.64	1.4	185
13.	22	39	990	2668	1.99	56	1.4	98.74	1.3	602
21.	20	46	979	276	0.206	128	1.4	98.94	1.1	9
13.	22	41	985	1453	1.09	125	1.4	96.98	3.0	181
13.	22	40	990	2659	1.99	123	1.5	97.29	2.7	601
21.	20	45	979	276	0.206	234	1.4	96.38	3.6	10
13.	22	40	985	1448	1.08	240	1.4	95.32	4.7	181
13.	22	40	988	2689	2.01	234	1.4	95.11	4.9	609
21.	20	46	979	275	0.206	433	1.3	95.96	4.0	10
13.	23	41	983	1455	1.09	434	1.4	95.21	4.8	182
13.	22	39	988	2690	2.01	429	1.7	94.90	5.1	612
21.	20	46	980	275	0.206	557	1.4	95.32	4.7	10
13.	23	41	983	1455	1.09	562	1.4	95.11	4.9	181
13.	23	40	987	2680	2.00	563	1.6	93.55	6.5	606

Die Zahl der Partikel, die in Zu- bzw. Abluft zur Berechnung der Partikelkonzentration und des Durchlassgrades gesammelt wurden, war $>10^6$.

4.4.2 Ergebnisse von den Prüfobjekten K915-2+K916-2

Prüfbedingungen								Prüfergebnisse		
1999 Sept.	Luft-tempe-ratur	Luft-feuchte	Baro-meter-stand	Volumen-strom	Anströmge-schwindigkeit	Partikel-grösse (Median)	Disper-sions-grad	Durchlass-grad	Ab-scheide-grad	Druck-differenz
Dat.	°C	%rF	hPa	m^3/h	m/s	nm	1	%	%	Pa
21.	19	48	979	275	0.205	65	1.5	97.87	2.1	9
13.	21	42	986	1530	1.14	54	1.4	98.85	1.2	205
13.	22	40	990	2701	2.02	56	1.4	97.81	2.2	640
21.	20	47	979	275	0.205	128	1.4	97.55	2.5	10
13.	22	39	985	1474	1.10	125	1.4	97.70	2.3	195
13.	22	40	990	2644	1.97	123	1.5	96.77	3.2	611
21.	20	45	979	274	0.205	234	1.4	96.17	3.8	10
13.	23	40	985	1469	1.10	237	1.4	96.56	3.4	192
13.	22	40	988	2695	2.01	237	1.4	94.49	5.5	632
21.	20	46	979	275	0.205	433	1.3	95.85	4.2	10
13.	23	41	984	1456	1.09	434	1.4	95.32	4.7	190
13.	22	41	988	2656	1.98	429	1.7	94.80	5.2	613
21.	20	44	980	274	0.205	557	1.4	96.17	3.8	10
13.	23	41	983	1460	1.09	562	1.4	94.49	5.5	190
13.	23	40	987	2657	1.98	563	1.6	94.07	5.9	613

Die Zahl der Partikel, die in Zu- bzw. Abluft zur Berechnung der Partikelkonzentration und des Durchlassgrades gesammelt wurden, war $>10^6$.

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

5. Fraktionsabscheidegrade im Partikelgrössenbereich 0.6 µm bis 12 µm

5.1 Beschreibung des Prüfverfahrens

Die Abscheidegradmessung an den Filterelementen wurde nach den Prüfungsgrundlagen als Scantest analog EN 1822-4 E, mit polydispersem Aerosol und fraktionierendem Streulicht-partikelzähler, auf dem Prüfstand der Filtec AG Filterprüflabor durchgeführt.

In den Abströmquerschnitten der Filterelemente wurden mit bewegter Sonde, auf Bahnen Partikel gesammelt. Während der Sondenfahrt wurden die detektierten Partikel addiert und nach 1 Minute Fahrdauer aufgezeichnet. Auf der Anströmseite wurden die Partikelkonzentrationen vor und nach der Sondenfahrt gemessen und aufgezeichnet. Der Prüfvolumenstrom und die Druckdifferenz der Prüffilter wurden während der Sondenfahrt gemessen.

Der Durchlassgrad ist der Quotient aus der mittleren Partikelkonzentration in den Strömungsquer-schnitten der Abström- und Anströmseite.

5.2 Prüfmittel

5.2.1 Prüfkanal

Prüfeinrichtung:	Filterprüfstand DIN EN 1822-4 E der Filtec AG Filterprüflabor
Strömungsführung:	horizontal
Durchflussmesseinrichtung:	DIN ISO 5167 (Blendenmessstrecke ∅ 200/110,2 mm, ∅ 500/186.6 mm, ∅ 500/337.8 mm)
Mikromanometer:	FCO44, Furness
Prüfobjekteaufnahme:	610 mm x 610 mm, Elastomerdichtung zur Anströmseite Prüfobjekt
Anströmung des Prüfobjektes:	aus Rechteckkanal angeströmt (Innenmasse ca. 460 x 460 mm)
Abströmung des Prüfobjektes:	in partikelarme Zone frei ausblasend
Schirmstrom:	Breite ca. 1800 mm, Höhe ca. 1200 mm, ca. 0.5 m/s, <3500 Part./m³
Scaneinrichtung:	Programmgesteuerte Fahrt der Sonde in den Strömungsquerschnitten auf der Abströmseite mit definierter Geschwindigkeit und mit inkrementaler Messung der Sondenposition in den 3 Raumkoordinaten.

5.2.2 Aerosolmesstechnik

Prüfaerosol:	DEHS-Nebel
Partikelgrössenverteilung:	polydispers
Prüfaerosol:	Di-ethyl-hexyl-sebacat, Merck 814576
Aerosolgeneratortyp:	Kapillarwellen VDI 3491 Blatt 14
Partikelzähler:	Weisslichtzähler PM 28 DD, DEHA, Friolzheim (D)
Justierung/Kalibrierung Partikelzähler:	Wittmer, Friolzheim (D) / SCS 045, Spiez (CH)
Analysevolumenstrom des Partikelzählers:	30 dm³/s
Aufzeichnung des Partikelstromes:	Partikelsumme nach 60 s Sammeldauer

5.3 Prüfbedingungen

5.3.1 Einbau der Filterelemente

Prüfobjekt:	Labyrinthfilter plus Streckgitterfilter
Ausrichtung des Filterelementes:	Die C-Profile des Labyrinthfilters waren vertikal ausgerichtet, die Wellen des Streckgitterfilters waren horizontal ausgerichtet.
Strömungsführung:	Die 2 Filterelemente wurden horizontal durchströmt.
Anströmseite:	Seite mit 9 C-Profilen des Labyrinthfilters

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

Dichtungsseite Filterelement:	Anströmseite
Dichtflächen Prüfkanal:	Der Rahmen des Labyrinthfilters wurde auf die Elastomerdichtung der Prüfobjekteaufnahme des Prüfkanals gepresst.
Dichtflächen Filterelemente:	Flansche der C-Profilrahmen, die Filterelemente haben keine Dichtungen
Ausrichtung des Streckgitterfilters:	Prüfobjektenummer K916-1 wurde durchströmt in der Reihenfolge: - 1 glattes Gitter, - 1 zickzack gewelltes Gitter, - 3 glatte Gitter. Prüfobjektenummer K916-2 wurde in Gegenrichtung durchströmt: - 3 glatte Gitter, - 1 zickzack gewelltes Gitter, - 1 glattes Gitter.
Durchführung der Aerosolsonde:	Im Zentrum des An- und Abströmquerschnittes der Prüfobjekte wurde von Filtec ein Rohrstück ∅22/19mmx40mm eingesetzt, befestigt und gedichtet für die Durchführung der Aerosolsonde auf der Anströmseite. Die Aerosolsonde wurde mit Kitt in das Rohrstück gedichtet.

5.3.2 Probenahmesonden

Sondenöffnung, Ab- u. Anströmseite:	∅ 52 mm	∅ 23 mm	∅ 18 mm	(entspr. Abströmgeschwindigkeit)
Ab- bzw. Anströmgeschwindigkeit:	0.2 m/s	1.1 m/s	2 m/s	(Zielwerte)
Sondenteilstrom:	30 dm^3/min			
Sonde Anströmseite:	Öffnung ca. 6.5 cm oberstromseitig Prüfobjekt, in Prüfobjektmitte			
Aerosolprobenahmeleitungen:	von den Sonden der An- und Abströmseite baugleich und ohne Umlenkungen zur Messkammer im Zähler geführt			
Sondenfahrt Abströmseite:	18 mm/s (Fahrgeschwindigkeit)			
Distanz Sonde Abströmseite:	Die Sondenöffnung sammelte ca. 20 mm stromabwärts der Abströmebene des Filterelementes.			

5.3.3 Bedingungen bei der Prüfung

Ort, Datum der Messung:	Niederlenz, Datum siehe Tabelle in 4.4
Barometerstand:	siehe Tabelle in 5.4
Lufttemperatur und -feuchte:	siehe Tabelle in 5.4
Volumenstrom:	siehe Tabelle in 5.4
Partikelgrösse:	siehe Tabelle in 5.4 (geometrischer Mittelwert der Grenzen der Zählerkanäle)
Prüfobjektenummer der Filterelemente:	siehe Tabelle in 5.4

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

5.4 Prüfergebnisse

5.4.1 Ergebnisse von den Prüfobjekten K915-1+K916-1

Prüfbedingungen							
Datum	- -	99-09-28		99-10-01/04		99-10-01	
Lufttemperatur	°C	19		17		19	
Relative Luftfeuchte	%rF	43		44		40	
Barometerstand	hPa	982		987		991	
Volumenstrom	m^3/h	269		1568		2690	
Anströmgeschwindigkeit (berechnet)	m/s	0.201		1.17		2.01	
Druckdifferenz	Pa	7		227		639	
Prüfergebnisse		Durchlass-grad D	Ab-schei-degrad	Durchlass-grad D	Ab-schei-degrad	Durchlass-grad D	Ab-schei-degrad
Partikelgrösse		%	%	%	%	%	%
0.61 µm		98.99	1.0	97.04	3.0	96.15	3.9
1.2 µm		99.52	0.48	93.80	6.2	86.52	14
2.4 µm		96.73	3.3	86.53	14	74.46	26
4.1 µm		92.25	7.8	39.56	60	21.24	79
7.9 µm		86.38	14	20.28	80	9.656	90
12 µm		84.68	15	9.034	91	3.826	96
		Vertrauensbereich des Messwertes Durchlassgrad D					
Partikelgrösse		%		%		%	
0.61 µm		0.987D ≤D≤ 1.013D		0.987D ≤D≤ 1.013D		0.983D ≤D≤ 1.017D	
1.2 µm		0.990D ≤D≤ 1.010D		0.992D ≤D≤ 1.008D		0.990D ≤D≤ 1.010D	
2.4 µm		0.981D ≤D≤ 1.019D		0.987D ≤D≤ 1.013D		0.983D ≤D≤ 1.017D	
4.1 µm		0.964D ≤D≤ 1.037D		0.976D ≤D≤ 1.025D		0.948D ≤D≤ 1.055D	
7.9 µm		0.955D ≤D≤ 1.047D		0.944D ≤D≤ 1.059D		0.911D ≤D≤ 1.098D	
12 µm		0.882D ≤D≤ 1.134D		0.810D ≤D≤ 1.234D		0.644D ≤D≤ 1.586D	

Aufgrund des Vertrauenbereiches der anströmseitig und abströmseitig gezählten Partikelanzahl (bei einem Vertrauensniveau von 95% und Poissonverteilung) wurden Vertrauensgrenzen für den Messwert des Durchlassgrades geschätzt.

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

5.4.2 Ergebnisse von den Prüfobjekten K915-2+K916-2

Prüfbedingungen							
Datum	- -	99-09-28		99-10-04		99-10-01	
Lufttemperatur	°C	19		17		19	
Relative Luftfeuchte	%rF	49		43		40	
Barometerstand	hPa	983		987		991	
Volumenstrom	m^3/h	267		1575		2676	
Anströmgeschwindigkeit (berechnet)	m/s	0.199		1.18		2.00	
Druckdifferenz	Pa	8		245		668	
Prüfergebnisse		Durchlassgrad D	Abscheidegrad	Durchlassgrad D	Abscheidegrad	Durchlassgrad D	Abscheidegrad
Partikelgrösse		%	%	%	%	%	%
0.61 µm		98.90	1.1	99.85	0.15	98.02	2.0
1.2 µm		97.91	2.1	94.93	5.1	85.10	15
2.4 µm		96.31	3.7	86.00	14	69.56	30
4.1 µm		93.60	6.4	32.76	67	16.68	83
7.9 µm		85.35	15	15.42	85	7.239	93
12 µm		73.50	27	5.663	94	3.719	96
		Vertrauensbereich des Messwertes Durchlassgrad D					
Partikelgrösse		%		%		%	
0.61 µm		0.987D ≤D≤ 1.013D		0.987D ≤D≤ 1.013D		0.983D ≤D≤ 1.017D	
1.2 µm		0.990D ≤D≤ 1.010D		0.992D ≤D≤ 1.008D		0.990D ≤D≤ 1.010D	
2.4 µm		0.981D ≤D≤ 1.019D		0.987D ≤D≤ 1.013D		0.982D ≤D≤ 1.018D	
4.1 µm		0.964D ≤D≤ 1.037D		0.963D ≤D≤ 1.038D		0.942D ≤D≤ 1.062D	
7.9 µm		0.956D ≤D≤ 1.046D		0.939D ≤D≤ 1.065D		0.894D ≤D≤ 1.118D	
12 µm		0.884D ≤D≤ 1.131D		0.791D ≤D≤ 1.302D		0.688D ≤D≤ 1.604D	

Aufgrund des Vertrauenbereiches der anströmseitig und abströmseitig gezählten Partikelanzahl (bei einem Vertrauensniveau von 95% und Poissonverteilung) wurden Vertrauensgrenzen für den Messwert des Durchlassgrades geschätzt.

6. Druckdifferenz während der Beladung

6.1 Beschreibung des Verfahrens

Die Messung der Druckdifferenz an einem Filterelement während der Beladung wurde nach den Prüfungsgrundlagen auf dem Filterprüfstand der Filtec AG Filterprüflabor durchgeführt. Das Filterelement wurde auf einen Zwischenrahmen montiert und gedichtet, der Zwischenrahmen wurde mit der Prüfobjekteaufnahme des Prüfkanals abgedichtet. Das Filterelement wurde während der Beladungsdauer mit Prüfaerosol angeströmt. Der Volumenstrom wurde so eingestellt, dass die Frontfläche des Filterelementes mit der mittleren Geschwindigkeit des Betriebsbereiches angeströmt wurde. Prüfaerosol war Paraffinölnebel, der einen Partikelgrössenbereich von 0.01µm bis 10µm überdeckte. Die Aerosolkonzentration wurde auf den Sollwert 100 mg/m^3 eingestellt.

Die Konzentration des Prüfaerosols wurde während der Beladung des Filterelementes mit einem Streulicht-Aerosolphotometer überwacht. Ebenso wie Volumenstrom und Druckdifferenz wurde auch

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

die Photometeranzeige periodisch aufgezeichnet. Unmittelbar vor und unmittelbar nach der Beladung wurde mit Hilfe eines HEPA-Filters als Messobjekt, gravimetrisch die Aerosolkonzentration bestimmt.

6.2 Prüfmittel

6.2.1 Prüfkanal

Prüfeinrichtung:	Filterprüfstand DIN 24 184 der Filtec AG Filterprüflabor
Strömungsführung:	horizontal
Durchflussmesseinrichtung:	DIN ISO 5167 (Blendenmessstrecke ∅ 200/110,2 mm)
Mikromanometer:	FCO44, Furness
Schwebstoffilter:	Filterklasse H12 EN 1822-1 (Oberstromseitig Blendenmessstrecke, abstromseitig Prüfobjekt)
Prüfobjekteaufnahme:	610 mm x 610 mm, Elastomerdichtung zur Anströmseite Prüfobjekt
Anströmung des Prüfobjektes:	aus Rechteckkanal (Innenmasse ca. 700 mm x ca. 700 mm)
Abströmung des Prüfobjektes:	in Rechteckkanal (Innenmasse ca. 700 mm x ca. 700 mm)

6.2.2 Aerosolmesstechnik

Prüfaerosol:	Paraffinölnebel polydispers
Prüfaerosolsubstanz:	Paraffinöl, dünnflüssig, Merck 107174
Aerosolgenerator:	Laskin EN 779 E:1999
Konzentrationsmessgerät:	Laser Aerosolphotometer AP2/E, Lorenz
Gravimetr. Konzentrationsmessung:	HEPA-Filter F615, Filterklasse H14 EN 1822-1 (Messobjekt)
Waage:	PE22 Mettler-Toledo, 22kg/0,1g
Kalibriergewicht:	5 kg, Klasse M1
Stoppuhr:	Systemuhr des Prüfstandes

6.3 Prüfbedingungen

6.3.1 Einbau des Filterelementes

Prüfobjekt:	Labyrinthfilter plus Streckgitterfilter auf Zwischenrahmen
Ausrichtung des Filterelementes:	Die C-Profile des Labyrinthfilters waren vertikal ausgerichtet, die Wellen des Streckgitterfilters waren horizontal ausgerichtet.
Strömungsführung:	Die 2 Filterelemente wurden horizontal durchströmt.
Anströmseite:	Seite mit 7 C-Profilen des Labyrinthfilters
Dichtungsseite Filterelement:	Abströmseite
Zwischenrahmen:	Aussenmasse 610x610x35 mm; Loch mittig 470 (Breite) x 220 mm (Bereitstellung durch Filtec)
Dichtflächen Zwischenrahmen:	Das Filterelement wurde auf dem Zwischenrahmen mit Kitt befestigt und gedichtet; der Zwischenrahmen wurde anströmseitig auf der Dichtfläche der Filteraufnahmevorrichtung des Prüfkanals (Elastomerdichtung) gedichtet.
Dichtflächen Filterelemente:	Flansche der C-Profilrahmen, die Filterelemente haben keine Dichtungen
Ausrichtung des Streckgitterfilters:	Prüfobjektenummer K918 wurde durchströmt in der Reihenfolge: - 3 glatte Gitter, - 1 zickzack gewelltes Gitter, - 1 glattes Gitter.

6.3.2 Bedingungen bei der Prüfung

Datum der Beladungsprüfung:	29. Oktober 1999
Aufzeichnungsperiodendauer:	10 Minuten, ca.

Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

Lufttemperatur:	22 ... 24 °C
Barometerstand:	985 hPa
Aerosolkonzentration Zuluft:	99 mg/m³ (gemessen in der Ebene des Prüfobjektes, gravimetrische Bestimmung unmittelbar vor dem Start und unmittelbar nach dem Ende der Beladung)
Anzeige des Aerosolphotometers:	1.3 x 10^6 Skalenteile (Anzeige während der gravimetrischen Konzentrationsbestimmung und während der Beladungsdauer)
Mittlerer Volumenstrom:	500 m³/h
Mittlere Anströmgeschwindigkeit:	1.11 m/s (berechneter Wert)
Ölnebeleintrag in Prüfobjektebene:	99 g (während der 2 h Beladungsdauer, berechneter Wert)
Filtec Prüfobjektenummern:	K917+K918

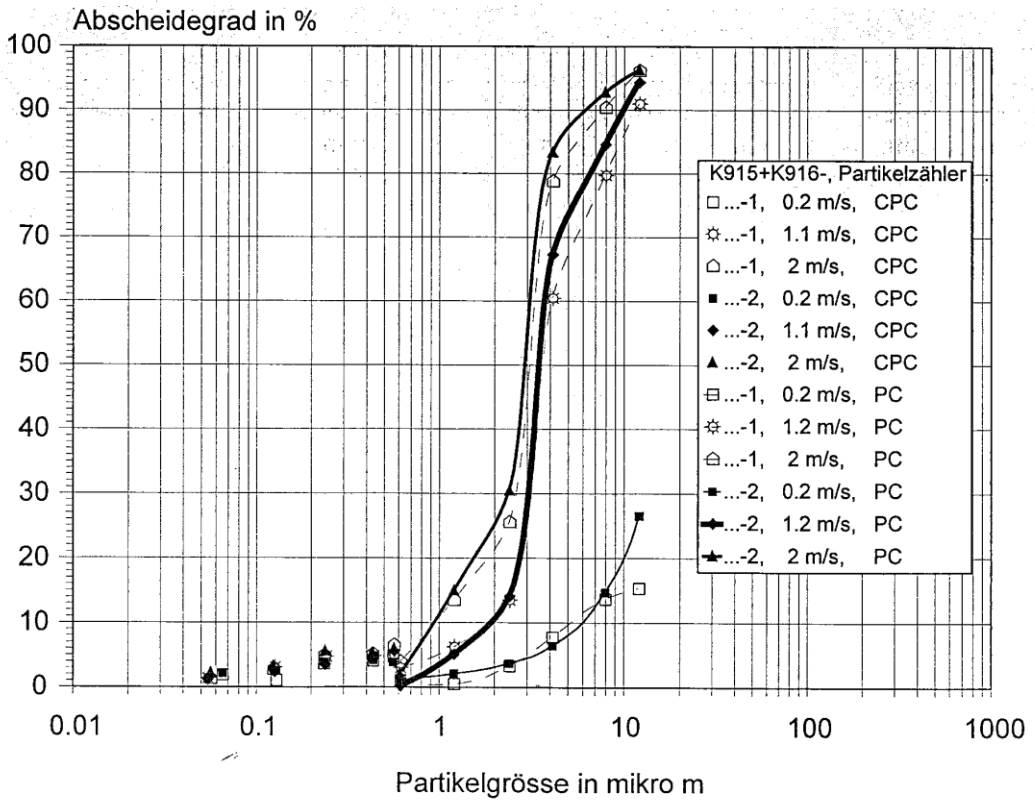
6.4 Prüfergebnisse

Dauer der Beladung:	120 Minuten
Druckdifferenz:	**162 Pa ... 169 Pa**
Gewichtszunahme des Prüfobjektes:	10 g

Die Beladung des Prüfobjektes mit Paraffinölnebel, mit einer Konzentration von 99 mg/m³, während 2 h Abscheiderbetrieb bei einer Geschwindigkeit von 1.1 m/s, führte zu keiner signifikanten Veränderung der Druckdifferenz des Prüfobjektes infolge Beladung.

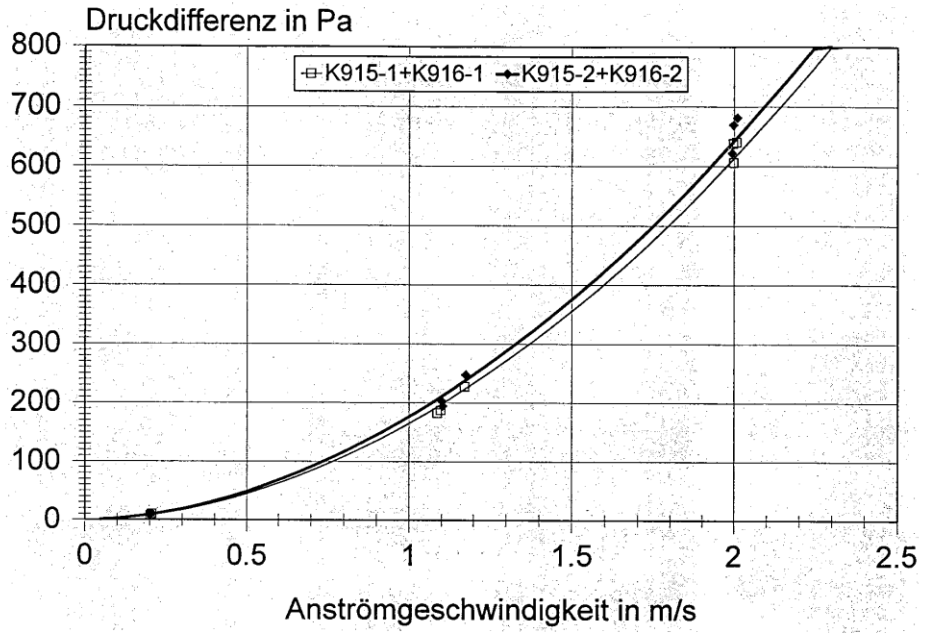
7. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

7.1 Fraktionsabscheidegrad vs. Partikelgrösse



Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.

7.2 Druckdifferenz vs. Anströmgeschwindigkeit



Dieser Prüfbericht darf nur nach Inhalt und Form unverändert wiedergegeben werden. Die gekürzte Wiedergabe ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Filtec AG Filterprüflabor zulässig.