

Umweltforschungsplan
des Bundesministers des Innern
– Luftreinhaltung –
Forschungsbericht 104 08 311

7

Asbestersatzstoff-Katalog

Erhebung über
im Handel verfügbare Substitute
für Asbest
und asbesthaltige Produkte

Band 7: Filtration

von Dr. Eva Poeschel, Dipl.-Ing. Alfons Köhling
Battelle-Institut e. V., Frankfurt am Main
Im Auftrag des Umweltbundesamtes



Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V.

Redaktion: Umweltbundesamt Fachgebiet II 2.4, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33
Tel. 030/89 03-1, Telex: 183756

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V.,
Lindenstraße 78-80, 5205 Sankt Augustin 2 – Oktober 1985

Satz und Druck: A. Sutter Druckerei GmbH, 4300 Essen

ISBN 3-88383-119-0

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer	2.	3.
4. Titel des Berichts Erhebung über im Handel verfügbare Substitute für asbesthaltige Produkte: Einsatzbereich „Filtration“		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Poeschel, Eva; Köhling, Alfons	8. Abschlußdatum	
	9. Veröffentlichungsdatum	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Battelle-Institut e.V. Am Römerhof 35 6000 Frankfurt am Main 90	10. UFOPLAN-Nr. 104 08 311	
	11. Seilenzahl 48	
	12. Literaturangaben -	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33	13. Tabellen und Diagramme 4	
	14. Abbildungen 2	
15. Zusätzliche Angaben Dieser Bericht ist Bestandteil eines mehrbändigen Katalogs für die verschiedensten Einsatzbereiche asbesthaltiger Produkte (vgl. Seite 8)		
16. Kurzfassung Ziel der durchgeführten Erhebung war die Erstellung eines Katalogs, in dem die im Handel verfügbaren Substitute bzw. Alternativen für asbesthaltige Produkte erfaßt werden. Dazu wurden Δ die Einsatzgebiete von Asbest und asbesthaltigen Produkten ermittelt und aufgelistet sowie Δ die technischen Anforderungen an die Produkte in den verschiedenen Einsatzbereichen definiert. Substitute, die den definierten Anforderungen entsprechen, sind im Katalogteil aufgeführt. In diesem Bericht werden Substitute für den Einsatzbereich „Filtration“ aufgeführt.		
17. Schlagwörter Substitute für Asbest; Flüssigfiltration, Gasfiltration, Atemfilter, Diaphragmen		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No.	2.	3.
4. Report Title Commercially Available Substitutes for Asbestos and Products Containing Asbestos: Field of Application "Filtration"		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Poeschel, Eva; Köhling, Alfons	8. Report Date	
	9. Publication Date	
6. Performing Organisation (Name, Address) Battelle-Institut e.V. Am Römerhof 35 6000 Frankfurt am Main 90	10. UFOPLAN-Ref. No. 104 08 311	
	11. No. of Pages 48	
	12. No. of References -	
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, D-1000 Berlin 33	13. No. of Tables, Diagrams 4	
	14. No. of Figures 2	
15. Supplementary Notes This report is part of a multi-volume catalogue of the various fields of application of asbestos-containing products (cf. p. 8)		
16. Abstract The objective of the survey was to compile a catalogue of the commercially available substitutes and alternatives for asbestos-containing products. To this end, Δ the fields of application of asbestos and asbestos-containing products were determined and listed, and Δ the technical requirements to be met by the products in the individual fields of application were defined. Substitutes which meet these requirements are listed. The present report deals with substitutes for the field of application "Filtration".		
17. Keywords Substitutes for Asbestos; Liquid Filtration, Gas Filtration, Gasmask Filters, Diaphragms		
18. Price	19.	20.

Vorwort

Die gesundheitsschädlichen Eigenschaften von Asbestfeinstaub und die damit zusammenhängenden Erkrankungen sind seit längerem bekannt und führten im Bereich des Arbeitsschutzes schon frühzeitig zu einer Reihe von Regelungen. Dazu gehören insbesondere die Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe und die Unfallverhütungsvorschrift „Schutz gegen gesundheitsgefährlichen mineralischen Staub“. Die Asbestproblematik ist in den letzten Jahren in einer Reihe wissenschaftlicher Veranstaltungen eingehend untersucht und in verschiedenen Veröffentlichungen, insbesondere dem UBA-Bericht 7/80 „Umweltbelastungen durch Asbest und andere faserige Feinstäube“, dargestellt worden. Hierdurch wurde dieses Problem weiten Teilen der Bevölkerung bewußt. In der Folge setzte eine rasche Entwicklung ein, die zum verstärkten Einsatz staubarmer Bearbeitungsgeräte für Asbestzement und zur Substitution von Asbest in zahlreichen Produkten führte.

In dem vorliegenden zehnbändigen Abschlußbericht eines im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten Forschungsvorhabens gibt das Battelle-Institut zur Information von Herstellern, Verwendern, Verbrauchern und Behörden für zehn verschiedene Einsatzbereiche einen Überblick über den derzeit erreichten Stand der Substitution in der Bundesrepublik Deutschland. Danach stehen in nahezu allen Einsatzbereichen Ersatzstoffe für asbesthaltige Produkte zur Verfügung, auf die der Verbraucher dieser Produkte zurückgreifen kann. Der Katalog beschreibt die jeweiligen Anforderungen an asbesthaltige Produkte aus technischer Sicht und nennt auf der Basis von Herstellerangaben die im Handel verfügbaren asbestfreien Ersatzprodukte mit ihren spezifischen Eigenschaften sowie deren Bezugsquellen.

Der Katalog war auch Grundlage für Beratungen im Stoffkreis „Asbest“ sowie im Unterausschuß (UA) VII „Verwendungsbeschränkungen/Ersatzstoffe“ des Ausschusses für gefährliche Arbeitsstoffe (AgA) beim Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung. An diesen Beratungen waren u. a. Vertreter aus Industrien, die Asbest, asbesthaltige Produkte oder Ersatzstoffe verarbeiten oder verwenden, beteiligt ebenso wie Vertreter der Gewerkschaften, der für den Arbeits- und Umweltschutz zuständigen Behörden, der Berufsgenossenschaften und der Wissenschaft. Die Anregungen und Beiträge aus den beteiligten Kreisen wurden bei der Erarbeitung berücksichtigt. Dadurch erfuhren die Ergebnisse eine aktuelle und besonders breite fachliche Grundlage.

Der Ersatzstoff-Katalog wurde vom Ausschuß für gefährliche Arbeitsstoffe, der die Bundesregierung berät, auf dessen Sitzung im Dezember 1984 zur Kenntnis genommen; er hat im Juni 1985 beschlossen, der Bundesregierung vorzuschlagen, in einer Technischen Regel für gefährliche Arbeitsstoffe (TRgA) auf den Katalog hinzuweisen. Der Katalog soll allen Beteiligten, insbesondere den Arbeitgebern, als Entscheidungshilfe zur Auswahl von Ersatzstoffen dienen.

Neben den Autoren vom Battelle-Institut e.V. sei an dieser Stelle Herrn Eberhard Hoffmann (Obmann des Stoffkreises „Asbest“), Herrn Gerd Albracht (Obmann des Unterausschusses „Verwendungsbeschränkungen/Ersatzstoffe“ des AgA) und Herrn Wolfgang Lohrer (Umweltbundesamt) besonders gedankt, die durch ihren persönlichen Einsatz einen wesentlichen Beitrag zum Zustandekommen des Kataloges in der vorliegenden Form geleistet haben.



Dr. Heinrich von Lersner
Präsident des Umweltbundesamtes

Vorwort des Herausgebers

Die Verwendung ungefährlicher oder zumindest weniger gefährlicher Stoffe ist dasjenige Schutzziel, das bei allen Maßnahmen im Bereich der gefährlichen Stoffe an oberster Stelle der Schutzzielhierarchie steht.

Dieses Prinzip, wo immer möglich ungefährliche Ersatzstoffe zu verwenden, gilt besonders beim Umgang mit krebserzeugenden Stoffen und hier vor allem auch für Asbest, den „Stoff der tausend Möglichkeiten“, der in mehr als 3000 Produkten in den verschiedenen Anwendungsbereichen vorkommen kann.

Der Einsatz geeigneter ungefährlicher Ersatzstoffe setzt die entsprechende Information der Anwender voraus. Daher gewinnen die Kenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen von Ersatzstoffen mit der Vielseitigkeit des zu ersetzenden Gefahrstoffes an Bedeutung.

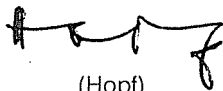
Aus diesem Grunde hat sich der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften entschlossen, den Bericht des Umweltbundesamtes über im Handel verfügbare Substitute für Asbest und asbesthaltige Produkte, der aus einem Forschungsvorhaben des Battelle-Institutes hervorgegangen ist, in seiner Schriftenreihe zu veröffentlichen, um die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens einer möglichst breiten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen. Der Ersatz von Asbest durch ungefährlichere Stoffe darf nirgendwo daran scheitern, daß die entsprechenden Informationen über geeignete Ersatzstoffe nicht vorhanden sind.

Die Herausgabe des Asbest-Ersatzstoffkataloges entspricht der gesetzlichen Verpflichtung der Berufsgenossenschaften, mit allen geeigneten Mitteln für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten zu sorgen.

Wegen des Umfangs des Forschungsberichtes wurde die Aufteilung in insgesamt zehn Bände entsprechend den verschiedenen Einsatzbereichen beibehalten, so daß sich jeder Interessent die Informationen nur für den oder die Produktbereiche beschaffen kann, die für ihn oder seinen Betrieb von Bedeutung sind.

Wir wünschen diesem Bericht eine weite Verbreitung in der Praxis, um auf diese Weise das in Angriff genommene Ziel, gänzlich auf Asbest verzichten zu können, möglichst schnell zu erreichen.

Sankt Augustin, im September 1985



(Hopf)
Amtierender Vorsitzender



(von Hassell)
Alternierender Vorsitzender

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	9
2	Bestimmungen beim Umgang mit asbesthaltigen Produkten	
2.1	Verwendungsbeschränkungen	10
2.2	Kennzeichnung	10
3	Allgemeines zur Filtration	11
4	Flüssigkeitsfiltration	
4.1	Anwendungen und Anforderungen	13
4.2	Asbestfreie Produkte	15
4.3	Oberflächenfilter - Membranfilter	17
5	Gasfiltration	
5.1	Anwendungen und Anforderungen	18
5.2	Asbestfreie Produkte	19
6	Atemfilter für Atemschutzgeräte	20
7	Diaphragmen und Separatoren	
7.1	Einsatzgebiete und Anforderungen	21
7.2	Asbestfreie Diaphragmen	22
8	Beurteilung der Situation des Asbestersatzes für den Einsatzbereich der Filtration	24
9	Katalog über im Handel verfügbare Substitute	26
10	Verzeichnis der Hersteller asbestfreier Filtermaterialien	46

Einsatzbereiche von Asbest und asbesthaltigen Produkten

Einsatzbereich	Produktgruppen					
	-01	-02	-03	-04	-05	-06
10* Asbest Faser-/Füll- stoff	Anorg. synthet. Fasern	Anorg. natürl. Fasern	Organ. synthet. Fasern	Organ. natürl. Fasern	Nichtfaserige Füllstoffe – Blättchen – Teilchen	
20 Arbeitsschutz	Persönliche Hitzeschutz- kleidung	Hitzeschutz- Handschuhe	Flächige Textilgebilde	Materialien für spezielle Arbeitsplätze		
30 Brandschutz	Brandschutz- platten u. -matten	Spritz- massen, Isolierputze	Plastische Massen, Anstriche, Kitte und Spachtelm., Brand- schutzmörtel	Pappen, Schnüre/ Vliese, anorgan. Schaum- stoffe, Brand- schutzkissen	Textilien – Lösch- decken – Vorhänge	Schutz- kleidung für Brand- bekämpfung
40** Wärme- isolation	Platten und Matten	Anorg. Spritz- massen	Materialien z. Verfüllung von Fugen u. Hohlräumen	Formteile und Form- massen	Textile Erzeugnisse	
50 Elektro- isolation	Drähte und Kabel	Isolierstoffe	Formmassen	Haushalts- geräte		
60 Dichtungen	Statisch – Flach- dichtung	Dynamisch – Packung	Zylinderkopf- dichtung	Heißgasdich- tung	Kompen- satoren	
70 Filtration	Flüssig- filtration, Fein- u. steril Filtermedien, Filterhilfsm.	Gasfiltration/ Lüftung, Prozeßluft, Ent- staubung	Atemfilter für Atemschutz- geräte	Diaphrag- men, Separ- atoren		
80 Reibbeläge	Scheiben- bremsbeläge	Trommel- bremsbeläge	Bremsklotz- sohlen	Bremsbelä- ge für Indu- strianwen- dungen	Kupplungs- beläge	
90 Bautechn. Produkte (Asbest- zement)	Ebene Platten	Wellplatten	Rohre für Tiefbau – Druckrohre – Kanalrohre	Rohre für Haus- und Grundst. – Abgas u. Lüftung	Garten- gestaltung	
100 Chem. Prod. und Sonstiges	Anstrich- stoffe und Spachtel- massen	Klebstoffe, Dichtung- massen, Kitte	Sonder- produkte mit Bitumen- oder Teer- Matrix	Formmassen mit Kunstharz- Matrix	Formmassen mit Kunststoff- Matrix	

* Hier sind auch Angaben über Durchmesser und Spaltbarkeit faserförmiger Ersatzstoffe aufgeführt.

** Schallschutz

1 Vorbemerkung

Der hier vorliegende Katalog ist Bestandteil eines mehrbändigen Übersichtskatalogs, in dem für die verschiedensten Einsatzbereiche von Asbest und asbesthaltigen Produkten die im Handel verfügbaren asbestfreien Produkte erfaßt werden. Als Ordnungsprinzip wird die Tabelle „Einsatzbereiche asbesthaltiger Produkte“ (vgl. S. 8) zugrunde gelegt.

Für den Einsatzbereich „Filtration“ wurde für folgende Produktgruppen untersucht, ob und inwieweit asbesthaltige Filtermedien Anwendung finden und welche technischen Substitutionsmöglichkeiten am Markt angeboten werden:

Δ Flüssigfiltration für Grob-, Fein- und Sterilfiltration	70-01
Filtermedien	
Filterhilfsmittel	
Δ Gasfiltration für die Lüftungs-, Prozeßluft- und Entstaubungstechnik	70-02
Δ Atemfilter für Atemschutzgeräte	70-03
Δ Diaphragmen und Separatoren	70-04

Der Textteil enthält allgemeine Informationen zu den Produktgruppen. Nach einer kurzen Charakterisierung der asbesthaltigen Produkte werden aus den Anwendungen und Einsatzgebieten Anforderungslisten formuliert. Danach werden die Möglichkeiten des Asbestersatzes dargestellt und die Vor- und Nachteile und auch die Grenzen der asbestfreien Produkte aufgezeigt.

Unter der jeweiligen Code-Nummer sind für die einzelnen Produktgruppen Datenblätter für die im Handel verfügbaren asbestfreien Produkte zusammengestellt, denen der Verbraucher Angaben über technisch wichtige Eigenschaften, Hersteller, Lieferfirmen und Anwendungsbeispiele entnehmen kann. Dieser Katalog soll dem Verbraucher die Möglichkeit geben, sich über das im Handel verfügbare Angebot an asbestfreien Produkten für den Bereich Filtration zu informieren. Der Katalog kann und soll die technische Beratung durch den Fachmann jedoch nicht ersetzen.

Ist die Asbestsubstitution für eine Produktgruppe praktisch vollzogen oder ist ein Ersatz derzeit nicht möglich, so wird der Sachverhalt im Katalog unter der entsprechenden Code-Nummer durch einen Kurzvermerk erläutert. Für genauere Informationen wird auf den Textteil verwiesen.

Die zusammengestellten Daten basieren auf den Angaben der Hersteller bzw. auf deren Unterlagen, die ungeprüft übernommen wurden. Sie wurden mit großer Sorgfalt übertragen; für die Vollständigkeit und Richtigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Weiter ist im Anhang ein Verzeichnis von Herstellern und Vertreibern beigefügt, die uns im Rahmen dieser Erhebung als Lieferanten für die genannten Produktgruppen bekannt geworden sind.

An dieser Stelle danken wir den Vertretern von Firmen, Verbänden, Gewerkschaften und Berufsgenossenschaften für die wertvolle Unterstützung.

2 Bestimmungen beim Umgang mit asbesthaltigen Produkten

Bei der Verwendung asbesthaltiger Produkte sind u. a. folgende Bestimmungen zu berücksichtigen:

2.1 Verwendungsbeschränkungen

Nach der Unfallverhütungsvorschrift „Schutz vor gesundheitsgefährdendem mineralischem Staub“ (VGB 119) ist mit dem in Kraft getretenen Zweiten Nachtrag nach § 3a die Verwendung (einschließlich des Abtragens und Beseitigens) folgender Erzeugnisse verboten, wenn sie Asbest enthalten:

1-6 ...

7. Filter, ausgenommen für Getränke und Arzneimittel,

8-10 ...

sofern nicht die Berufsgenossenschaft festgestellt hat, daß bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Erzeugnisse die Asbestfeinstaubkonzentration am Arbeitsplatz 0,5 Fasern/cm³ bzw. 0,025 mg/m³ unterschreitet, ohne daß Lüftungstechnische Maßnahmen getroffen sind oder Atemschutzgeräte benutzt werden.

Nach ArbStoffV 1.3 Absatz 3 des Anhangs II muß der Arbeitgeber auf Verlangen darlegen, daß das Produkt nicht mit einem anderen, weniger gefährlichen Stoff hergestellt werden kann.

2.2 Kennzeichnung

Am 1. 1. 1983 sind neue Bestimmungen der Arbeitsstoffverordnung in Kraft getreten, in denen eine besondere Kennzeichnung für krebserregende Stoffe und Zubereitungen – also auch für Asbest – vorgeschrieben wird. Einzelheiten hinsichtlich der Stoffkennzeichnung enthält die Technische Regel für gefährliche Arbeitsstoffe TRgA 201 „Kennzeichnung von asbesthaltigen Zubereitungen“. Als Kennzeichnungstext sind die Worte

„Asbesthaltig, bei unsachgemäßer Bearbeitung kann gesundheitsgefährlicher Feinstaub entstehen“

vorgeschrieben. Die Technische Regel enthält auch eine Liste von Produkten, bei denen unterstellt wird, daß eine weitere Be- oder Verarbeitung nicht erfolgt oder daß bei einer weiteren Be- oder Verarbeitung Feinstaub nicht entstehen kann (Negativliste). Hierzu gehören u. a. auch Filterschichten. Eine Kennzeichnung ist hier nicht erforderlich.

Die neue EG-Richtlinie Nr. 83/478/EWG vom 19. 9. 1983 (Asbestbeschränkungsrichtlinie) geht über den Anwendungsbereich der Kennzeichnungspflicht nach § 6a ArbStoffV hinaus. Sie bestimmt, daß alle verpackten und unverpackten Asbesterzeugnisse gekennzeichnet werden müssen. Bei Produkten, die im Rahmen ihrer Verwendung weiter be- oder verarbeitet werden können, sind Sicherheitsratschläge beizufügen. Diese EG-Richtlinie muß spätestens bis 1987 in nationales Recht umgesetzt werden.

3 Allgemeines zur Filtration

Filtration ist eine verfahrenstechnische Grundoperation. Sie umfaßt die mechanischen Verfahren zur Stofftrennung von grob- bis feinstdispersen festen und flüssigen Bestandteilen aus Flüssigkeiten und Gasen. Die Abtrennung erfolgt durch poröse, teildurchlässige Filtermittel, die in Filterapparaten angebracht sind. Die Filtration verläuft nur unter dem Einfluß einer äußeren Kraft – eines Druckgefälles wie hydrostatischer Druck, Über- oder Unterdruck oder von Zentrifugalkräften.

Nach Art der Abscheidemechanismen unterscheidet man Oberflächenfiltration und Tiefenfiltration. Bei der Oberflächenfiltration werden die Feststoffe bevorzugt durch Siebwirkung auf dem Filtermittel zurückgehalten, bei der Tiefenfiltration werden fein- bis feinstdisperse Teilchen im Innern eines relativ dicken Filtermittels (oder Filterkuchens) durch Raumsiebwirkung abgeschieden, oft mit einer Sorption verbunden. Für die Abscheidung ist die gesamte innere Oberfläche des Filtermediums wirksam.

Unterschiedliche Filtrationsverfahren werden je nach Größe und Konzentration der abzutrennenden Teilchen bezeichnet, wobei fließende Übergänge bestehen:

- △ Grobklärfiltration – auch Scheidefiltration – für die Abtrennung größerer Mengen Feststoffe mit Teilchengrößen über 30 µm
- △ Feinklärfiltration für die Abtrennung feindisperser Verunreinigungen mit Teilchengrößen im Bereich von 1 bis 50 µm
- △ Entkeimungsfiltration* zur Entfernung von Bakterien und anderen Mikroorganismen, die größer als 0,2 µm sind. Die erhaltenen Präparate müssen auch frei sein von Pyrogenen (fiebereizende Inhaltsstoffe von Bakterien). In der Praxis der pharmazeutischen Industrie gilt ein Präparat als „keimfrei“, wenn es pro 10. exp 6 ml nicht mehr als einen vegetativen Keim enthält.

Einen Überblick über verschiedene Filtermedien hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Abtrennung von Verunreinigungen gibt Bild 1.

Asbestfasern werden hier ausschließlich in Form des Chrysotilasbestes eingesetzt. Sie sind zur Abtrennung von Partikeln im Größenbereich von 100 bis 0,01 µm wirksam. Dies ist jedoch nur eine relativ grobe Abgrenzung; der jeweilige Einsatzbereich ist von vielen Randbedingungen abhängig. Hierzu zählen Dichte, Viskosität und pH-Wert der Flüssigkeit, Teilchengröße und Teilchengrößenverteilung u. a. Weiter ist die Abtrennung feiner Partikel aus Gasen leichter als bei der Filtration von Flüssigkeiten. Das hängt u. a. mit der Dichte der Medien, der Brownschen Molekularbewegung und der Diffusion in den verschiedenen dichten Medien zusammen.

Eine vorteilhafte Eigenschaft asbesthaltiger Filtermittel ist die wirksame Abtrennung von Bakterien, Kolloiden und Pyrogenen aus Lösungen. Sie können damit für die Entkeimungsfiltration eingesetzt werden. Die zum Vergleich aufgeführten Mikroglasfaser-Filter, die ebenfalls bis zu einer Partikelgröße von 0,01 µm wirksam sind, erreichen die Abtrennung der feinsten Partikelfractionen jedoch nur bei der Gasfiltration. Sie werden daher ausschließlich auf diesem Sektor eingesetzt.

Ein Überblick über die Größenordnung verschiedener abzutrennender Kontaminationen ist in Bild 2 gegeben. Die Größenangaben schwanken je nach der Quelle, die herangezogen wird.

* Die Bezeichnung Sterilfiltration ist nicht korrekt, da „steril“ die Abwesenheit von allen vermehrungsfähigen Keimen bedeutet (DAB 7).

Bild 1:
Wirksamkeit verschiedener Filtermedien
Nach: *Filters and Filtration Handbook* by R. H. Warring

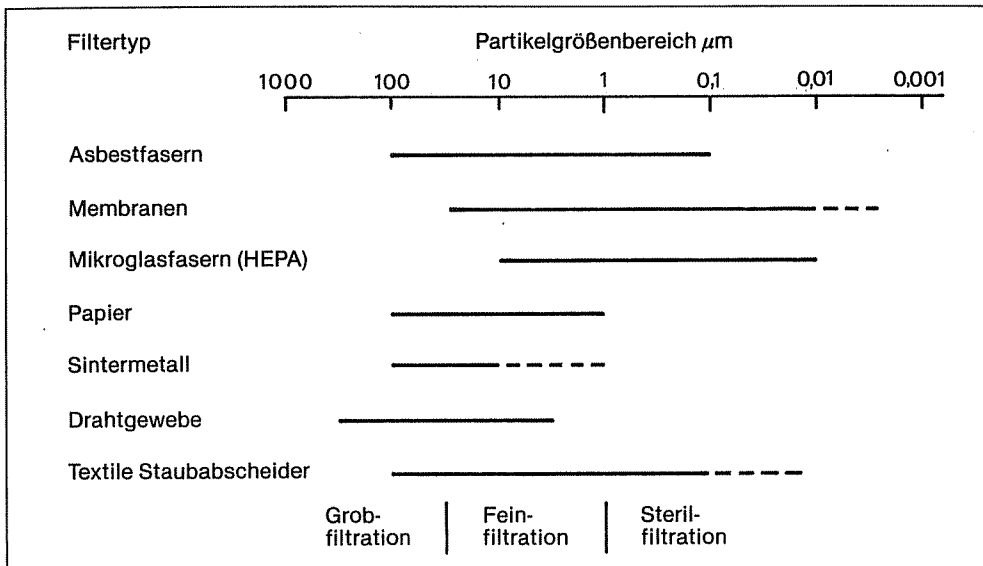
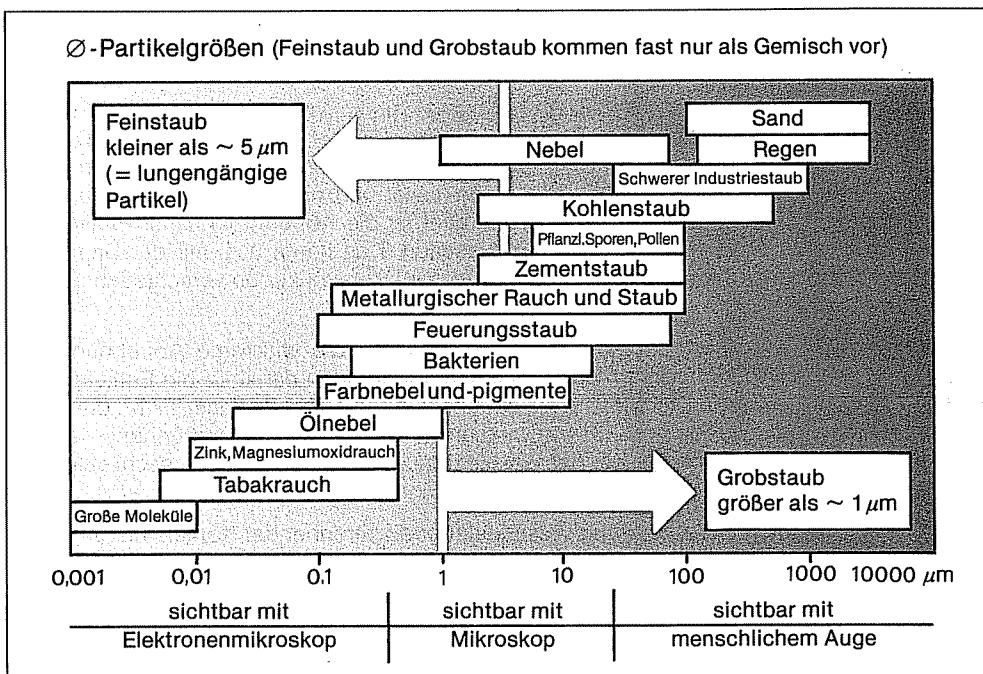


Bild 2:
Größenordnung verschiedener abzutrennender Kontaminationen
(nach einer Druckschrift der 3M-Deutschland GmbH)



4 Flüssigfiltration

4.1 Anwendungen und Anforderungen

Im Bereich der Flüssigfiltration beschränkt sich der Einsatz von Asbest auf Tiefenfilter im weiten Sinne für die Grobklär-, die Feinklär- und die Feinst- oder Entkeimungsfiltration

Die Hauptanwendungen der Filter für die Feinklärfiltration liegen im Bereich der

- △ chemischen Industrie
 - Lacke
 - Gelatine
 - sonstige Flüssigkeiten

und für die Entkeimungsfiltration im Bereich der

- △ Getränkeindustrie
 - Wein
 - Bier
 - alkoholfreie Getränke
- △ Pharmaindustrie
 - Kosmetika
 - Arzneimittel
 - Infusionslösungen

Asbesthaltige Filter werden in Form von Filterschichten und Filterhilfsmitteln angewendet.

Filterschichten

In Filterschichten liegen die Asbestfasern mit Zusatz von Zellstoff-Fasern in möglichst ungeordneter Form als unorientiertes Fasergewirr vor. Sie werden gegebenenfalls unter Zusatz von Bindemitteln verdichtet. Zusätzlich können neben den Faserstoffen noch andere Materialien mit adhäsiven bzw. absorptiven Eigenschaften wie Kieselgure oder Perlite beigefügt werden. Die Filterschichten werden in Dicken von 3 bis 10 mm eingesetzt.

Durch das Gewirr dieser Stoffe und bedingt durch das Herstellungsverfahren entsteht ein differenzierter Faseraufbau mit sich in Fließrichtung verengenden Durchgängen bis herunter je nach Typ von 5 bis 0,1 mm. Derartige Filter zeigen bei der Flüssigfiltration ein Rückhaltevermögen für wesentlich feinere Partikel bis in den Durchmesserbereich von 0,2 μm . Das hängt u. a. zusammen mit dem Oberflächenpotential (Zetapotential) und der großen inneren Oberfläche und Faserfeinheit des Asbests, wodurch auch feinere Partikel (als aufgrund der Porenstruktur zu erwarten ist) durch Adsorption im Filter festgehalten werden können.

Bei Tiefenfiltern steht der größte Teil der inneren Oberfläche für die Filtration zur Verfügung; die Teilchen werden in das Filterinnere eingespült und dort in verschiedenen Ebenen festgehalten. Die relativ poröse Struktur – Porenvolumen bis 80 Vol.-% – führt dazu, daß nur ein geringer Druckabfall im Filter vorliegt; da die Poren und Durchgänge durch die Partikeleinlagerung nur unwesentlich verkleinert werden, ändern sich der Druckverlust und die Filterleistung in Abhängigkeit von der Zeit zunächst nur wenig. Derartige Tiefenfilter haben also eine hohe Aufnahmekapazität für Partikel und sind deshalb vorteilhaft für die Abtrennung von Partikeln (Hefen, Bakterien, Kolloide usw.) aus einer Flüssigkeit mit hoher Partikelbelastung.

Filterhilfsmittel

Bei schwierigen Klärfiltrationen werden häufig Filterhilfsmittel eingesetzt, insbesondere bei Suspensionen, deren Feststoffe die Öffnungen von Filterschichten innerhalb kurzer Zeit belegen oder verstopfen. Sie ermöglichen bei geringen Feststoffgehalten die Bildung eines Filterkuchens oder lockern bei feinen und weichen, speziell gallertartigen Feststoffen den sonst sehr dichten Filterkuchen auf.

Die Filterhilfsmittel werden entweder den zu filtrierenden Suspensionen laufend zugesetzt, oder sie werden vor der eigentlichen Filtration als Hilfsfilterschicht (als wirksamer Filterkuchen) auf dem Trägerfilter gebildet. In den Eigenschaften entspricht die so gebildete Filterschicht in etwa den Tiefenfiltern bis in den Bereich der Feinklärfiltration.

Die gebräuchlichen Filterhilfsmittel wirken im wesentlichen mechanisch, aber zum Teil auch durch spezifische Adsorption. Sie verändern die chemische Zusammensetzung der Flüssigkeit nicht wesentlich und sind weitgehend unlöslich. Bei ihrer Anschwemmung ergibt sich ein Filterkuchen mit vielen Kapillaren, die klein genug sind, um die Feststoffe zurückzuhalten, aber auch zahlreich genug, um eine optimale Durchlässigkeit zu ermöglichen.

Asbestfasern als Filterhilfsmittel können

- Δ die Porosität und Stabilität des Filterkuchens verbessern und
- Δ die Adsorptionswirkung der Filterschicht (durch das Zetapotential des Asbests) erhöhen.

Tabelle 70-01:
Flüssigfiltration

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungsbeispiele	Asbestfreie Fabrikate bzw. Produkte
Filter für Flüssigfiltration Grobklär-, Feinklär-, Entkeimungsfiltration	Hohe Aufnahmekapazität für Partikel Große innere Oberfläche Positives Zetapotential über pH-Bereich 4–11 Geringer Druckabfall Unbedenklichkeit für Lebensmittel- und Pharmabereich pH-beständig im Bereich 1–11 Keine Ionenabgabe Zusätzliche Anforderungen für die Entkeimungsfiltration Thermisch stabil bis 140°C Titerreduktion für Keime 10 ¹⁰ bzw. 10 ¹²	Feinklärfiltration in der Chem. Industrie Δ Lacke Δ Gelatine Δ Sonst. Flüssigkeiten Entkeimungsfiltration in der Getränkeindustrie Δ Wein Δ Bier Δ Alkoholfreie Getränke Pharmaindustrie Δ Kosmetika Δ Arzneimittel Δ Infusionslösungen	Substitute Δ Tiefenfilterschichten, z. B. auf Basis von Zellstoff und Kieselgur (Diatomeenerde) sowie sonstigen Zusatzstoffen (Empfehlung des BGA) Δ Filterhilfsmittel, z. B. auf Basis von Kieselgur, Perlit, Zellstoff u. a. Alternativen für den Bereich der Feinklär- und Entkeimungsfiltration Δ Membranfilter auf Basis von Cellulose, Cellulosederivaten und Polymeren

Anforderungen

Aus der Vielzahl der Anwendungen können einige wesentliche Anforderungen als Filter für die Feinklä- und Entkeimungsfiltration abgeleitet werden:

- Δ hohe Aufnahmefähigkeit für Partikel und Kolloide durch hohes Porenvolumen und gute Einlaufstruktur
- Δ große innere Filteroberfläche
- Δ geringer Druckabfall über das Filter
- Δ Unbedenklichkeit für den Lebensmittel- und Pharmabereich
- Δ pH-Beständigkeit im Bereich 1 bis 11
- Δ keine Ionenabgabe (hier ist Asbest nicht optimal, da Chrysotil im sauren Bereich Magnesium-, Calcium- und Eisen-Ionen abgibt)

Bei der Entkeimungsfiltration erweitert sich dieser Anforderungskatalog:

- Δ Die Filter müssen thermisch stabil sein bis 140°C, da die Filteranlagen für die Entkeimungsfiltration thermisch sterilisiert werden.
- Δ Außerdem wird hinsichtlich der Reduktion der Keimzahl eine Titerreduktion von 10. exp 10 bzw. 10. exp. 12 für bestimmte Mikroorganismen von 0,2 bzw. 0,45 µm Größe gefordert.
- Δ In speziellen Bereichen kann darüber hinaus die Reduktion von Pyrogenen und Makromolekülen notwendig sein (Infusionslösungen).
- Δ Die Integrität der Filter sollte überprüfbar sein

Diese Anforderungen müssen im Regelfall nicht alle gleichzeitig erfüllt sein. So sind Anwendungen, bei denen eine hohe chemische Beständigkeit (pH 1 bis 11) und Unbedenklichkeit für den Lebensmittelbereich gefordert werden, eine Ausnahme.

In Tabelle 70-01 sind die Anforderungen an Filterschichten und Beispiele für Anwendungen aufgelistet.

4.2 Asbestfreie Produkte

Filterschichten

Der Bereich der Grobfiltration ist leicht durch andere mechanisch wirkende Filtermedien abzudecken.

Für die Feinklä- und Entkeimungsfiltration werden von den Herstellern der asbesthaltigen Filtermedien auch asbestfreie Tiefenfilter angeboten. Dabei wurde der Asbest in seinen positiven Filtrationseigenschaften nicht durch eine Faser, sondern durch pulverförmige Materialien wie Diatomeenerde, Perlite u. a. ersetzt, die sich durch eine große innere Oberfläche und damit durch gutes Absorptionsverhalten sowie vergleichsweise hohe pH-Beständigkeit auszeichnen. Das Material wird mit Zusätzen von Faserstoffen auf Zellulose- und/oder Kunststoffbasis und Bindern zu Filterschichten verarbeitet.

Neuartige asbestfreie Filterschichten sind im Regelfall asymmetrisch aufgebaut, zur Filtratseite wird die Porenweite geringer. Im Vergleich zu asbesthaltigen Schichten haben sie eine feinere Porenstruktur und erreichen damit ein gleich gutes Rückhaltevermögen. Das Adsorptionsvermögen des Asbestes wird durch eine bessere Siebwirkung weitgehend ausge-

glichen. Die spezifische Filterleistung (l/m^2) ist etwas geringer, kann im Einzelfall aber auch erheblich höher sein. Zum Teil haben die Schichten ein geringeres Aufnahmevermögen für Partikel. In der Regel sind die Schichten etwas dicker und härter als die entsprechenden asbesthaltigen Filter und lassen sich daher schlechter abdichten.

Im Bereich der Feinklärfiltration können mit asbestfreien Filterschichten im Regelfall alle technischen Probleme gelöst werden.

Im Bereich der Entkeimungsfiltration liegen die Verhältnisse anders. Hier sind heute nur etwa 50% aller technisch anfallenden Probleme asbestfrei zu lösen. Hier ist die Situation hinsichtlich der Verwendung asbesthaltiger Filter vielleicht ähnlich der bei asbesthaltigen Dichtungen. Der jeweilige Einsatzbereich eines asbesthaltigen Filters ist breiter und universeller als der entsprechender asbestfreier Produkte, und somit erfordert die Abdeckung des gesamten technischen Bereichs die Entwicklung einer Reihe von Spezialprodukten für die verschiedenen Anwendungen, z. B. spezialisiert auf bestimmte pH-Bereiche oder Trübstoffgehalte und anderes mehr.

Schwierigkeiten ergeben sich insbesondere bei der Filtration von

- △ eiweißhaltigen Lösungen in der Pharmaindustrie,
- △ hochkolloidbelasteten Flüssigkeiten mit geringem Elektrolytgehalt im Bereich $pH = 4$ bis 7 (Anzuchtlösung für Serumherstellung),
- △ hochkolloid- und bakterienbeladenen Weiß- und Rotweinen sowie
- △ einigen hochbelasteten (deutschen) Bieren nach dem deutschen Reinheitsgebot.

Die bisher für die Fein- und Entkeimungsfiltration angebotenen asbestfreien Tiefenfilter einschließlich der Anwendungen (von denen nur einige von den vielen technischen Anwendungen als Beispiele herausgestellt werden) sind im Katalog unter 70-01 zusammengestellt.

Filterhilfsmittel

Als Filterhilfsmittel finden inerte, körnige und faserförmige Produkte, vorzugsweise mit hoher spezifischer Oberfläche, Anwendung. Dabei war Asbest immer nur eines aus einer Reihe gebräuchlicher Materialien. Eine Einteilung kann wie folgt vorgenommen werden:

- △ anorganisch – natürlich: Kieselgure*), Talk
- △ anorganisch – synthetisch: Perlit, Glasfasern
- △ organisch – natürlich: Zellstoff, Holzmehl
- △ organisch – synthetisch: Polyethylen-, Polypropylen-Fasern

Kieselgure – auch Diatomeenerde genannt – stellt die Gerüstsubstanz der Kieselalgen dar. Der SiO_2 -Anteil beträgt 85 bis 95%. Die vorwiegend im Tagebau gewonnenen Materialien werden zerkleinert, gereinigt und kalziniert.

Perlit ist ein vulkanisches Gestein, das bei 800 bis 1000°C durch eingeschlossenes Wasser oder Gase auf das 20fache seines ursprünglichen Volumens expandiert wird. Im Vergleich zu Kieselgur hat es eine geringere Oberfläche.

Zellstoff wird aus Holz von Bäumen durch Kochen, Bleichen und Mahlen gewonnen. Es dient vorzugsweise als Vorbelag für die Kieselgur-Anschwemmfiltration.

*) Kieselgur enthält infolge einer thermischen Behandlung freie kristalline Kieselsäure. Bei der Handhabung trockener Gure können Schutzmaßnahmen (Staubmasken, Staubabsaugung) notwendig sein.

Eine Substitution des Asbests in diesem Bereich muß sowohl die Fasermorphologie als auch die hohe Adsorptionswirkung des Asbests berücksichtigen. Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen sind Anforderungen, die im wesentlichen die Faserform des Asbests betreffen, leichter zu erfüllen, als Anforderungen, die sich auf die hohe Adsorptionsfähigkeit des Asbests beziehen.

Mit den heute auf dem Markt verfügbaren Substitutionsprodukten, darunter auch vorkonfektionierte Mischprodukte, ist eine vollständige Substitution des Asbests für diesen Anwendungsbereich möglich.

4.3 Oberflächenfilter – Membranfilter

Im Bereich der Entkeimungsfiltration sind Filtermembranen eine Alternative zu den asbesthaltigen Tiefenfiltern. Es handelt sich um bis zu 0,2 mm dicke, elastische, poröse Membranen aus Cellulose, Cellulosederivaten oder Polymeren. Die Porosität der Membranen beträgt je nach Feinheit des Filters 60 bis 85 Vol.-%.

Dank ihrer strukturellen Gleichmäßigkeit sind sie Filtermittel mit großer Trennschärfe. Sie werden für Abscheidungsgebiete von 12 bis 0,001 µm angeboten. Damit sind diese Filter für die Entkeimungsfiltration geeignet.

Kenngößen sind: mittlerer Porendurchmesser bzw. Rückhaltevermögen und die spezifische Filtergeschwindigkeit.

Als typische Oberflächenfilter (Siebfilter) werden sie bevorzugt für die Filtration von Lösungen mit geringer Partikelbelastung angewendet. Ist eine höhere Partikelbelastung nicht auszuschließen, werden sie in Kombination mit Vorfiltern oder anderen Trennprozessen eingesetzt.

Im Vergleich zu Tiefenfiltern, die nach Beladung verworfen werden müssen, können Membranfilter gereinigt werden und sind somit mehrfach verwendbar.

Membranfilter haben im Vergleich zu Tiefenfiltern nur eine geringe innere Oberfläche und damit eine geringe Aufnahmekapazität für Partikel und auch Filtrat. Bei wertvollen Produkten, vor allem im Pharmabereich, wird dies als vorteilhaft angesehen, weil dadurch Substanzverluste wertvoller Produkte gering gehalten werden. Weiter erfüllen die Membranfilter eine Forderung der FDA, daß für bestimmte Bereiche der Pharmaherstellung (z. B. für Infusionslösungen) für die Endfiltration keine faser- und partikelabgebenden Filter verwendet werden dürfen. Die genannten Vorzüge haben dazu geführt, daß Membranfilter in der pharmazeutischen Industrie für die Sterilfiltration im erheblichen Umfang auch speziell als Endfilter eingesetzt werden.

Für diese Anwendungen ist besonders vorteilhaft, daß die Filter im eingebauten Zustand auf Porengröße und Integrität geprüft werden können.

Bei der Getränkefiltration und Entkeimung haben Membranfilter in Deutschland noch einen sehr kleinen Markt (10%). In den USA dagegen werden von den kalifornischen Winzern Membranfilteranlagen – kombiniert mit Separatoren – in bedeutendem Umfang eingesetzt.

Der Austausch asbesthaltiger Tiefenfilter gegen Membranfilter bedingt im Regelfall eine Änderung der Filteranlage, wobei Art und Umfang der Änderungen von der speziellen Filtrationsaufgabe abhängen. Auch sind Änderungen des Filtrationsablaufs notwendig, als Beispiel sei hier angeführt, daß die Membranen hydrophob sind und vor der Verwendung benetzt werden müssen.

Membranfilter sind um ein Vielfaches teurer als asbesthaltige Filterschichten. Bei einem Kostenvergleich für eine spezielle Filteraufgabe können sich unter Berücksichtigung aller Randbedingungen wie Mehrfachverwendung der Filter, geringere Produktverluste u. a. dennoch Preisvorteile ergeben.

Zu den im Handel befindlichen Membranen als Alternativen für asbesthaltige Filtermaterialien sind im Katalog Beispiele für Lieferfirmen aufgeführt.

5 Gasfiltration

5.1 Anwendungen und Anforderungen

Nach dem Anwendungsbereich und dem daraus resultierenden Aufbau und der Betriebsweise können Faserfilter für die Gasfiltration in zwei große Gruppen aufgeteilt werden:

Filter für den Bereich geringer Staubgehalte (mg/m^3) und für den Bereich hoher Staubgehalte bis $100 \text{ g}/\text{m}^3$

Filter für den Bereich geringer Staubgehalte finden Anwendung in

- △ raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) für Klima- und Belüftungstechnik,
- △ Reinraumtechnik wie Krankenhausbereich (OP-Station), pharmazeutische Industrie, Elektronik-Industrie sowie
- △ Prozeßgastechnik zum Schutz hochwertiger Maschinen oder Anlagen, die nachgeschaltet sind.

Als Filtermedien werden hier in der Regel relativ lockere Faserbetten mit einem Porenvolumen von mehr als 90%, oft 99%, eingesetzt. Die Partikelabscheidung erfolgt im Inneren der durchströmten Filterschicht.

Da die mittleren Faserabstände ein Vielfaches der Partikelabmessungen betragen, leistet der Siebeffekt keinen wesentlichen Beitrag. Wichtige Mechanismen zur Partikelabscheidung sind hier der Transport zur und die Haftung an der Faseroberfläche. Im Vergleich zur Flüssigfiltration kann ein und dasselbe Filtermedium bei der Gasfiltration sehr viel feinere Teilchen (etwa eine Zehnerpotenz) zurückhalten.

Zu den besonderen Aufgaben der RLT-Anlagen gehört nach DIN 1946 Teil 4 neben der Aufrechterhaltung des erforderlichen Raumklimas die weitgehende Herabsetzung des Gehalts an Mikroorganismen, Gerüchen, Staub u. a. aus der Raumluft. Besonders hohe Anforderungen an die Keimarmut werden bei der Reinraumtechnik insbesondere für OP-Räume gestellt. Die hier eingesetzten Filter der Klasse S, auch Schwebstoff- oder Absolutfilter genannt, müssen nach DIN 24 184 einen Abscheidegrad für Teilchen von 0,3 bis $0,5 \mu\text{m}$ von mindestens 99,97% aufweisen.

Filter für den Bereich hoher Staubgehalte finden in der industriellen Entstaubungstechnik speziell für die Abgasreinigung Anwendung. Hier spielt die Emissionsbegrenzung, d. h. der Umweltschutz, eine große Rolle. Anwendungsbeispiele sind metallurgische Prozesse, Rauchgasreinigung, Zementindustrie, Klärschlammverbrennung u. a. Weiter gewinnt die Heißgasfiltration zunehmende Bedeutung. Die Forderung nach Energierückgewinnung aus Abgasen und die angestrebte Wirkungsgradverbesserung von Energieumwandlungsprozessen machen es vorteilhaft, die heißen Gase nicht herunterkühlen zu müssen.

Als Filterstoffe werden hier überwiegend nichtgewebte Stoffe wie Vliese und Filze eingesetzt. Die üblichen Flächengewichte liegen zwischen 250 und 700 g/m², die Dicke beträgt ca. 1,5 bis 3 mm. Das Porenvolumen liegt bei 70 bis 90%. Die Abscheidung erfolgt nur in der ersten Phase in der Faserschicht und verlagert sich rasch an die Filteroberfläche. Die dort gebildete Staubschicht (Filterkuchen) stellt dann das eigentliche, hochwirksame Filter dar.

Für den Bereich der Entstaubungstechnik gibt es keine DIN-Norm, mit der die Leistung der Filter festgelegt wird. Die TA-Luft läßt einen Feststoffgehalt des Abgases von maximal 75 mg/m³ zu; eine Absenkung auf 50 mg/m³ wird angestrebt.

Filter für die industrielle Entstaubung sind häufig extremen Gas- und Staubbedingungen ausgesetzt wie

- △ hohen Temperaturen im Bereich 200 bis 800° C
- △ aggressiven Gaskomponenten wie Schwefel und Stickoxide, Chlor- und Fluor-Verbindungen und anderen aggressiven Komponenten
- △ sehr feinkörnigem oder abrasivem Staub unterschiedlicher Art und Teilchengrößenverteilung

Die hierfür eingesetzten Filterschichten müssen unter den vorgegebenen Betriebsbedingungen eine hohe Form- und Temperaturbeständigkeit aufweisen und chemischen Angriffen widerstehen.

Asbest zeigte für die Verwendung im Bereich der Gasfiltration eine Reihe positiver Eigenschaften:

- △ Faserfeinheit und hohe spezifische Oberfläche
- △ spezielle adhäsive Eigenschaften
- △ Temperaturbeständigkeit bis etwa 400° C
- △ chemische Beständigkeit gegenüber den meisten aggressiven Komponenten
- △ mechanische Festigkeit, um Zug-, Druck- und Biegekräfte aufzunehmen

5.2 Asbestfreie Produkte

Für den Bereich der Gasfiltration sind nach unserer Erhebung keine asbesthaltigen Materialien mehr im Handel. Die Substitution für den Bereich Lüftungs- und Reinraumtechnik wurde schon vor mehreren Jahren vollzogen; für den Bereich Heißgasentstaubung wurde die Produktion asbesthaltiger Produkte 1982 eingestellt.

Für Anwendungen im Bereich der Lüftungs- und Reinraumtechnik stehen heute Faserschichten überwiegend aus synthetischen Fasern zur Verfügung. Die Produktpalette umfaßt u. a. Vliesmaterialien aus Polyester, Polypropylen und Polyacrylnitril. Schwebstoff-Filterelemente werden auf der Basis extrem feiner Glasfasern (Durchmesser 0,2 bis 5 µm) angeboten.

Für Fragen der Prozeßlufttechnik werden auch Membranfilter, wie sie im Bereich der Flüssigfiltration verwendet werden, eingesetzt. Dies trifft vor allem dann zu, wenn die geforderten Durchsätze gering und die Anforderungen an das Rückhaltevermögen hoch sind wie beispielsweise im Pharmabereich. Hier sind Membranfilter auf der Basis Nylon, Polypropylen, Polytetrafluorethylen u. a. im Einsatz.

Für die Entstaubung bei niedrigen Gastemperaturen bis maximal 150°C stehen für Filtermedien ausreichend natürliche und synthetische Fasermaterialien zur Verfügung. Je nach Temperatur und chemischer Zusammensetzung der Gase werden verwendet: Polyvinylchlorid und Polyamide (Perlon, Nylon) bis ca. 80°C, Wolle und Polypropylen bis etwa 100°C, Polyacrylnitril (Dralon) und Polyester (Diolen, Trevira) bis etwa 150°C.

Im Temperaturbereich oberhalb 150°C werden verwendet:

- Δ Aramide (Nomex) bis etwa 200°C, vielfach mit einer Hydrolyseschutzausrüstung, um chemischen Angriffen besser widerstehen zu können
- Δ Polytetrafluorethylen-Filze sind bis 250°C beständig. Die wichtigste Eigenschaft dieser Faser liegt neben der Temperaturbeständigkeit in der ausgezeichneten chemischen Beständigkeit
- Δ Glasfaser-Produkte finden bis 300°C Anwendung. Hier ist es in den letzten Jahren gelungen, die relativ spröden und druckempfindlichen Fasern zu einem stabilen Glasfaserfilz zu vernadeln.
- Δ Mineralfaservliese werden bis 350°C eingesetzt. Sie zeigen ausreichende Alkali- und Säurebeständigkeit
- Δ Stahlfaser-Nadelfilze stehen für Temperaturen bis 600°C zur Verfügung

Für Anwendungstemperaturen oberhalb 700°C werden neue Filtermaterialien entwickelt. Basismaterialien sind hier modifizierte Glasfasern (wahrscheinlich mit Glimmer- oder SiO₂-Beschichtung) und Keramikfasern.

6 Atemfilter für Atemschutzgeräte

Atemfilter haben die Aufgabe, die einzuatmende Luft von Schadgasen und/oder Partikeln zu befreien. Nach DIN 3181 werden unterschieden:

- Δ Gasfilter gegen schädliche Gase
- Δ Partikelfilter gegen unerwünschte Partikel
- Δ Kombinationsfilter gegen Schadgase und Partikel

Die Partikelfiltration ist hier von der Größe der abzuscheidenden Teilchen her ein typisches Einsatzgebiet asbesthaltiger Filter. Weiter erfüllt Asbest in Kombinationsfiltern die Forderung nach ausreichender chemischer Beständigkeit gegen die auszufilternden Schadgase.

Die Anforderungen an derartige Filter nach DIN 3181 sind in der Tabelle 70-03 aufgeführt.

Nach dem Rückhaltevermögen werden folgende Partikelfilterklassen unterschieden:

- P 1 = kleines Rückhaltevermögen gegen feste Partikel
- P 2 = mittleres } Rückhaltevermögen gegen
- P 3 = großes } feste und flüssige Partikel

Daneben darf der Atemwiderstand bei einer vorgegebenen Durchströmungsgeschwindigkeit festgelegte Werte nicht überschreiten.

Ein hohes Speichervolumen garantiert eine ausreichend lange Schutzfunktion des Atemfilters.

Tabelle 70-03:
Partikelfilter für Atemschutzgeräte

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Asbestfreie Fabrikate bzw. Produkte
Partikelfilter für Atemschutzgeräte	Zwingend nach DIN 3181 Δ hohes Rückhaltevermögen Δ niedriger Atemwiderstand Δ hohes Speicherungsvermögen Wünschenswert Δ lange Lagerzeit Δ Tragekomfort (bei Halbmasken)	Filter in Atemschutzgeräten zum Schutz gegen Partikel nach DIN 3181 Partikelfilterklasse P 1, P 2, P 3	Filterschichten aus Δ Mischungen von Mikrofasern mit Zellstoff (Stützfaser) Δ Glasfaserpapiere mit Hydrophobierung zur Vermeidung von Wasserdampfkondensation in Δ Halbmasken Δ Vollmasken Die Substitution ist seit Jahren vollzogen.

Nach unserer Erhebung ist die Substitution des Asbests auf diesem Gebiet kein technisches Problem mehr; Asbest wird von führenden Firmen schon seit Jahren nicht mehr verwendet. Als Ersatzstoffe für diese Anwendung eignen sich Gewebe, Filze, Zellstoff und speziell präparierte Filterpapiere. Mikroglasfasern in Mischung mit Zellulosefasern sind hier besonders vorteilhaft. Diese Filterschichten können zusätzlich imprägniert und/oder hydrophobiert sein, um eine Wasserdampfkondensation zu vermeiden.

Wir gehen davon aus, daß die Substitution des Asbests hier in praxi vollzogen ist. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß beispielsweise durch Billig-Importe heute noch asbesthaltige Partikelfilter angeboten werden.

7 Diaphragmen und Separatoren

7.1 Einsatzgebiete und Anforderungen

Diaphragmen und Separatoren werden für eine Reihe von elektrochemischen Prozessen benötigt. Hauptanwendungsgebiete sind technische Elektrolysen, hier im wesentlichen die Chloralkalielektrolyse nach dem Diaphragmenverfahren und die Wasserelektrolyse. Weiter finden sie in modernen Hochleistungsbatterien und Brennstoffzellen Verwendung, in wiederaufladbaren Silber-Zink-Batterien als Separatoren zur Vermeidung des Dendritenwachstums, in alkalischen Brennstoffzellen als Trennmembranen.

Asbesthaltige Diaphragmen werden hier in Form von Pappen und Geweben, oft mit einer Polytetrafluorethylen-Imprägnierung, eingesetzt. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird eine Asbestsuspension als Slurry auf die Kathode aufgesaugt, womit die Probleme der Formgebung und Abdichtung bei komplizierten Geometrien der Elektrode entfallen.

Die Diaphragmen haben die Aufgabe, Anoden- und Kathodenraum zu trennen, ohne den Durchtritt von Ionen des Elektrolyten zu verhindern. Aus dieser Aufgabe wird eine Reihe von Anforderungen an die Diaphragmen (vgl. Tabelle 70-04) abgeleitet:

- △ Sie dürfen keine elektronische Leitfähigkeit haben, um einen Kurzschluß zwischen den Elektroden zu vermeiden.
- △ Der Flächenwiderstand soll gering sein, damit der durch das Diaphragma verursachte Spannungsabfall möglichst niedrig bleibt. Hier spielt die Porosität (Porenvolumen, -struktur, -radienverteilung) eine wesentliche Rolle.
- △ Gute Benetzbarkeit, vor allem bei Prozessen mit Gasentwicklung, ist Voraussetzung für einwandfreies Funktionieren. Bei schlecht benetzbaren Materialien können Gasblasen in den Poren, aber auch auf den Außenseiten, einen hohen Spannungsabfall verursachen.
- △ Diaphragmen müssen chemisch und elektrochemisch, auch bei erhöhter Temperatur, ausreichend beständig sein, da der Elektrolyt meist sauer oder stark alkalisch ist und Elektrolysen zur Verringerung der Überspannung oft bei erhöhter Temperatur betrieben werden. Weiter entstehen bei der Elektrolyse stark oxidierende (O_2 , Cl_2) oder reduzierende (H_2) Gase. Auch bei direktem Kontakt mit den Elektroden darf keine Degradation des Diaphragmas auftreten.
- △ Hoher hydrodynamischer Widerstand, um eine freie Konvektion der Lösungen zu vermeiden (Chloralkalielektrolyse).

Weitere allgemeine Anforderungen wie mechanische Stabilität, Langzeitstabilität, gleichmäßige Poren- und Porenradienverteilung und einfache, kostengünstige Herstellung werden hier nur der Vollständigkeit wegen aufgeführt und müssen nicht erläutert werden.

7.2 Asbestfreie Diaphragmen

Die heute verwendeten Diaphragmen bestehen im wesentlichen aus Crysotilasbest. Mit Alkalien reagiert Crysotil jedoch unter Bildung eines löslichen Silikats und eines gelförmigen Magnesiumhydroxids. Bei nicht zu hoher Alkalikonzentration und niedriger Temperatur halten die Separatoren jedoch ausreichend lange, je nach Einsatzbedingungen 2 bis 3 Jahre. Bei stark konzentrierten Alkalien und hoher Temperatur werden sie jedoch rasch zerstört.

Auch ohne die Forderung nach einem Asbestersatz wird deshalb in vielen Industrienationen schon seit langer Zeit daran gearbeitet, Diaphragmen zu entwickeln, die bei höherer Temperatur (130 bis 180°C) und hoher Alkalikonzentration beständig sind. Durch Erhöhung der Prozeßtemperatur wäre es möglich, den Energiewirkungsgrad zu erhöhen und die Investitionskosten zu verringern.

Die Entwicklungsarbeiten haben zu über 100 Patenten geführt. Bis heute sind aber technisch und wirtschaftlich gesehen noch keine verbesserten (asbestfreien) Produkte im Handel verfügbar.

Geeignete Materialien für asbestfreie Diaphragmen scheinen Fluorkohlenstoffpolymere – hier insbesondere Polytetrafluorethylen – und Oxidkeramiken (besonders Zirkoniumoxid) zu sein.

Tabelle 70-04:
Diaphragmen, Separatoren

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungsbeispiele	Entwicklungsstand asbestfreier Produkte
Diaphragmen, Separatoren	Keine elektronische Leitfähigkeit Geringer Flächenwiderstand Hohe Porosität – gute Benetzbarkeit Elektrochemische Stabilität bei Kontakt mit den Elektroden Korrosionsbeständig Δ 25–45% KOH Δ freies Chlor Temperaturbeständig 100 bis 200°C Hoher hydrodynamischer Widerstand	Technische Elektrolysen Δ Wasserelektrolyse Δ Chloralkalielektrolyse Δ HCl-Elektrolyse Hochleistungsbatterien Brennstoffzellen	Entwicklungen bisher nur im technischen Versuchsstadium Δ Kunststoff-Diaphragmen auf PP- und PTFE-Basis Δ poröse Oxidkeramik auf Ni-Netzen Δ Metalloxide auf Ni-Netzen Alternativen: Membranzellen mit Ionenaustauschermembran bedingt: Systemänderung

Polytetrafluorethylen eignet sich wegen seiner chemischen, elektrochemischen und thermischen Beständigkeit besonders gut für Diaphragmen, jedoch bereitet es wegen der schlechten Benetzbarkeit Schwierigkeiten. Es scheint, daß hier mit einem von Gore und ICI entwickelten Gore-Tex-Diaphragma ein wesentlicher Fortschritt erreicht wurde. Durch ein besonderes Herstellungsverfahren ist es porös und benetzbar. Die Einführung soll nach der Anpassung an die verschiedensten Zellkonstruktionen für Chloralkalielektrolysen in den nächsten Jahren erfolgen.

Unter der Vielzahl der möglichen Verbindungen in der Klasse der Oxidkeramik werden insbesondere Zirkoniumoxide, Bariumtitanat, Kaliumtitanat ($K_2Ti_6O_{13}$) und Nickeloxid näher untersucht. Sie sind auch in starken Alkalien bis zu Temperaturen von 160°C beständig, quellen nur wenig auf und sind gut benetzbar.

Um die Nachteile eines starren Diaphragmas zu umgehen, werden sie im Regelfall mit einem Bindemittel (Polytetrafluorethylen oder Polyphenylenoxid hergestellt oder auf einen flexiblen Träger (Nickeloxid auf Nickeldrahtnetz) aufgebracht.

Nach unserer Information stehen aber bis heute nur wenige Quadratdezimeter große Versuchsmuster für Laborerprobungen zur Verfügung. Einsatzgebiete werden vor allem für die Hochtemperatur-Wasserelektrolyse gesehen.

Als Ersatz der Chloralkalielektrolyse nach dem traditionellen Diaphragmaverfahren wird seit Anfang der 70er Jahre die Membranzellentechnologie entwickelt. Anstelle eines Diaphragmas wird hier eine Kationenaustauschermembran eingesetzt. Hier stehen heute mit den Membranen Nafion 901 von DuPont und Flemion 723 von Asahi Glass Produkte mit ausreichender Beständigkeit, auch gegen hohe Alkalikonzentration, hoher Strombelastbarkeit und langer Lebensdauer zur Verfügung. Neue Anlagen werden heute vorwiegend als Membranzellen geplant.

Für den Einsatzbereich der Diaphragmen in der Chloralkali- und Wasserelektrolyse stehen heute noch keine asbestfreien Produkte zur Verfügung. Besonders für die Chloralkalielektrolyse, bei der viele Quecksilberzellen auf das Diaphragmenverfahren umgerüstet wurden und die Anlagen eine Lebensdauer von 10 bis 20 Jahren haben, werden noch für einen längeren Zeitraum asbesthaltige Diaphragmen benötigt.

In einem Datenblatt zur Produktgruppe 70-04 haben wir die im Versuchsstadium befindlichen Entwicklungen eingetragen.

8 Beurteilung der Situation des Asbestersatzes für den Einsatzbereich der Filtration

Für die Produktgruppe Flüssigfiltration werden nach wie vor asbesthaltige neben asbestfreien Tiefenfiltern angeboten, und zwar für die Grobklär-, Feinkklär- und Feinst- und Entkeimungsfiltration.

Bei den unmittelbaren Folgeprodukten der asbesthaltigen Tiefenfilter handelt es sich ebenfalls um Tiefenfilter auf der Basis von Zellulosefasern, Diatomeenerde, Perliten und anderen Zusätzen, wobei die Filter vielfach imprägniert werden, um ihnen ein positives Zetapotential aufzupropfen. Derartige Filter werden für den Bereich der Grob- und Feinkklär- wie auch für den Bereich der Entkeimungsfiltration angeboten. Der zeitliche Filtratdurchsatz durch derartige Filter kann unterschiedlich sein, da die Filter vergleichsweise härter und weniger kompressibel sind als die vergleichbaren asbesthaltigen Filter.

In Italien und Frankreich, wo die Filtration von Getränken über asbesthaltige Filter vor einigen Jahren verboten wurde, werden im wesentlichen diese Filter eingesetzt.

Nach den Angaben der Hersteller derartiger Tiefenfilter sind jedoch derzeit nicht alle Probleme der Flüssigfiltration und vor allem der Entkeimungsfiltration mit diesen Filtern abzudecken. Beispiele sind

- △ eiweißhaltige Lösungen der Pharmaindustrie
- △ hochkolloidbelastete Flüssigkeiten mit geringem Elektrolytgehalt und
- △ hochkolloid- und bakterienbeladene Weiß- und Rotweine.

Auf dem Sektor der Flüssigfiltration hat darüber hinaus Asbest früher eine Rolle als Filterhilfsmittel gespielt. Hier sind jedoch ausreichend Ersatzstoffe verfügbar, und aus technischer Sicht ist für diese Gruppe eine Verwendung von Asbest nicht mehr notwendig.

Als Alternativen zu den asbestfreien Tiefenfiltern sind Membranfilter im Handel, mit denen (unter Umständen bei Verwendung von Vorfiltern) erfolgreich bis in das Gebiet der Entkeimungsfiltration gearbeitet werden kann. Allerdings erfordert die Verwendung derartiger Membranen in der Regel andere Filtrationsgeräte.

Trotzdem haben sich Membranfilter für Probleme der Entkeimungsfiltration in der Pharmaindustrie schon in großem Umfang durchgesetzt. Ein Kostenvergleich darf hier nicht nur den Preis der Filterschichten beinhalten, er kann sogar nur für ein bestimmtes System erfolgen.

Für die Produktgruppe der Gasfiltration mit den verschiedenen Anwendungen in

- Δ raumluftechnischen Anlagen,
- Δ der Reinraumtechnik,
- Δ der Filtration von Prozeßgasen,
- Δ der industriellen Entstaubung und auch
- Δ in Atemschutzgeräten

ist aus technischer Sicht eine Verwendung von Asbest nicht mehr notwendig. Mit der Vielzahl der am Markt angebotenen Produkte sind hier alle Aufgaben technisch lösbar.

Als letzte Produktgruppe des Einsatzbereichs Filtration sind Diaphragmen auf Asbestbasis zu nennen, die als Separatoren zwischen Kathoden- und Anodenraum in großtechnischen Anlagen eingesetzt werden. Hier sind bisher keine Möglichkeiten gefunden worden, den Asbest durch andere Materialien zu ersetzen, obwohl die Eigenschaften des Asbests für diesen Einsatzbereich nicht befriedigen.

Für die Chloralkalielektrolyse sind Ionenaustauschermembranen entwickelt worden, die mit Erfolg als Separatoren eingesetzt werden können. Die Verwendung derartiger Membranen erfordert jedoch einen Umbau der Anlagen. Die Verwendung von Asbest für dieses Gebiet ist noch auf Jahre hinaus erforderlich.

9 Katalog

über im Handel verfügbare Substitute für Asbest und asbesthaltige Produkte für den Einsatzbereich Filtration

Code-Nr. 70 - 01
70 - 02
70 - 03
70 - 04

Die im Katalog zusammengestellten Angaben über Eigenschaften und Verhalten basieren auf den Angaben bzw. den Unterlagen der Hersteller, die ungeprüft übernommen wurden. Für die Vollständigkeit und Richtigkeit kann keine Gewähr übernommen werden. Wir weisen den Benutzer diesbezüglich auf den Hersteller bzw. Lieferanten.

Code-Nr. 70-01:

Filterschichten auf der Basis von
Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen
Hilfsstoffen

Filterhilfsmittel auf der Basis von
Kieselgur, Perlit, Zellulose

Filtermembranen als Alternativen
zu asbesthaltigen Tiefenfiltern

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	Zeta Plus 505, 605, 905	
Hersteller/Vertr.:	AMF-Deutschland, Wiesbaden	
Charakterisierung:	Entkeimungsfilter auf der Basis von Zellstoffen, anorganischen Filtermaterialien und einem synthetischen Polymer in versch. Typen.	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig l/m ² · h: 100-1000 Porenvolumen Vol.-%: k. A. Nominale Porengröße µm: 0,1-1,0 Temperaturbeständigkeit °C: 82 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) °C: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte. Auch als Filterpatronen lieferbar.	
Anwendungsgebiete:	Sterilfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien. Die Filterschichten haben ein hohes Adsorptionspotential. Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	BECO-KDS af, -steril Bier af, -steril af	
Hersteller/Vertr.:	E. Begerow & Co., Langenlonsheim	
Charakterisierung:	Entkeimungsfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselsuren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-450 Porenvolumen Vol.-%: 75-80 Nominale Porengröße μm : 0,15-0,9 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,6-4,2 mm	
Anwendungsgebiete:	Feinst- und Sterilfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	BECO-K 5 af, -K 7 af, -K 10 af	
Hersteller/Vertr.:	E. Begerow & Co., Langenlonsheim	
Charakterisierung:	Feinklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselsuren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1000 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 0,9-4,0 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,0-5,0 mm	
Anwendungsgebiete:	Feinklärfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	BECO-K 00 af, -K 0 af, bis -K 3 af	
Hersteller/Vertr.:	E. Begerow & Co., Langenlonsheim	
Charakterisierung:	Grobklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1500 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 4-40 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,0-5,0 mm	
Anwendungsgebiete:	Grobklärfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreter zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	Filterschicht AF-S 100, -200, -400, -600, -800	
Hersteller/Vertr.:	Schenk Filterbau, Schwäbisch Gmünd	
Charakterisierung:	Entkeimungsfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-500 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 0,15-1,0 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 120-130 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,5-4,2 mm	
Anwendungsgebiete:	Feinst- und Sterilfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreter zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	Schenk-Filtererschicht AF-10, -7, -5, -3	
Hersteller/Vertr.:	Schenk Filterbau, Schwäbisch Gmünd	
Charakterisierung:	Feinklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1000 Porenvolumen Vol.-%: 70-80 Nominale Porengröße μm : 1,0-5,0 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 120-130 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,5-4,2 mm	
Anwendungsgebiete:	Feinklärfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	Schenk-Filtererschicht AF-2, C-250 AF, C-150-AF	
Hersteller/Vertr.:	Schenk Filterbau, Schwäbisch Gmünd	
Charakterisierung:	Grobklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1500 Porenvolumen Vol.-%: 75 - 80 Nominale Porengröße μm : 5 bis 30 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 120-130 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,0-4,0 mm	
Anwendungsgebiete:	Grobklärfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	SEITZ SUPRA EKS bis EKS 50	
Hersteller/Vertr.:	SEITZ FILTER-WERKE, Bad Kreuznach	
Charakterisierung:	Entkeimungsfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-450 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 0,1-1,5 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 2,5-5,5 mm	
Anwendungsgebiete:	Sterilfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreter zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	SEITZ SUPRA 80 bis SUPRA 200	
Hersteller/Vertr.:	SEITZ FILTER-WERKE, Langenlonsheim	
Charakterisierung:	Feinklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1000 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 1-4 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 2,5-5,5 mm	
Anwendungsgebiete:	Klär- und Feinfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreter zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	SEITZ SUPRA 250 bis SUPRA 5500	
Hersteller/Vertr.:	SEITZ FILTER-WERKE, Bad Kreuznach	
Charakterisierung:	Grobklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1000 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 3,5-40 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 2,5-5,5 mm	
Anwendungsgebiete:	Klär- und Grobfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	Steril, Steril-B, Steril-S, Neue Steril (AF)	
Hersteller/Vertr.:	Straßburger, Westhofen	
Charakterisierung:	Entkeimungsfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen in verschiedenen Typen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-450 Porenvolumen Vol.-%: 70-80 Nominale Porengröße μm : 0,15-1,0 Temperaturbeständigkeit $^{\circ}C$: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) $^{\circ}C$: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,0-5,0 mm	
Anwendungsgebiete:	Entkeimungsfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	Filterschicht: K-5, K-3, K-2, Universal, Rekord (AF)	
Hersteller/Vertr.:	Straßburger, Westhofen	
Charakterisierung:	Grobklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1500 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 4-30 Temperaturbeständigkeit °C: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) °C: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,0-5,0 mm	
Anwendungsgebiete:	Klär- und Grobfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterschichten	01
Produkt:	Filterschicht: K-10; K-7; FF-s, FF, Super (AF)	
Hersteller/Vertr.:	Straßburger, Westhofen	
Charakterisierung:	Feinklärfilter auf der Basis von Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen	
Technische Daten:	Filtrationsgeschwindigkeit vom Prod. abhängig $l/m^2 \cdot h$: 100-1000 Porenvolumen Vol.-%: 70-85 Nominale Porengröße μm : 1,0-4,0 Temperaturbeständigkeit °C: 150 Sterilisation (Heißwasser oder Dampf) °C: 121	
Lieferformen:	Platten in üblichen Formaten für alle gängigen Filtergeräte Dicke: 3,0-5,0 mm	
Anwendungsgebiete:	Klär- und Feinfiltration in der Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemischen Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entspricht den FDA-Richtlinien Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	BECO-BECOGUR 200, -1500, -3500	
Hersteller/Vertr.:	E. Begerow & Co., Langenlonsheim	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus kalzinierten Kieselguren (Diatomeenerde) in verschiedenen Typen: Fein-, Mittel- und Grobkieselgure	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 150-190 Naßdichte g/l: 275-306 Siebrückstände 0,1 mm %: 1,8-3,4 pH-Wert : k. A.	
Lieferformen	Doppelventilsäcke je nach Typ 20-25 kg	
Anwendungsgebiete:	Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Pharmaindustrie: Arzneimittel, Infusionslösungen, Kosmetika Δ chemische Industrie: Lacke, Gelatine u. a.	
Anmerkungen:	Enthält geringe Mengen freie kristalline Kieselsäure (Cristobalit). Arbeitsschutzvorschriften beachten. Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	Celite 545	
Hersteller/Vertr.:	Lehmann & Voss, Hamburg	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus kalzinierten Kieselguren (Diatomeenerde)	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 190 Naßdichte g/l: 300 Siebrückstände 0,1 mm %: 12 pH-Wert : max. 10	
Lieferformen:	In Säcken	
Anwendungsgebiete:	Δ Getränkeindustrie: Wein, alkoholfreie Getränke Δ Chemische Industrie: Öle, Polymere, anorganische und organische Produkte	
Anmerkungen:	Enthält geringe Mengen freie kristalline Kieselsäure (Cristobalit). Arbeitsschutzvorschriften beachten. Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:		
Hersteller/Vertr.:	Schenk Filterbau, Schwäbisch Gmünd	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus aufbereiteten Kieselguren (Diatomeenerde) in verschiedenen Klassifizierungen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 120-190 Naßdichte g/l: k. A. Siebrückstand %: 0,5-4,0	
Lieferformen:	In Säcken zu 20/25 kg	
Anwendungsgebiete:	Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Chemische Industrie: Anorganische und organische Produkte, Öl, Polymere Δ Pharmazeutische Industrie	
Anmerkungen:	Entspricht den Anforderungen der F.C.C. Enthält geringe Mengen freie kristalline Kieselsäure (Cristobalit). Arbeitsschutzvorschriften beachten. Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	SEITZ-Kieselgur	
Hersteller/Vertr.:	SEITZ FILTER-WERKE, Bad Kreuznach	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus kalzinierten Kieselguren (Diatomeenerde) in verschiedenen Typen; Mittel- und Grobgure	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 200-500 Naßdichte g/l: k. A. Siebrückstand %: k. A. pH-Wert : k. A.	
Lieferformen:	Doppelventilsäcke zu 20 bzw. 25 kg	
Anwendungsgebiete:	Δ Getränkeindustrie: Wein, Bier, alkoholfreie Getränke Δ Chemische Industrie: Anorganische und organische Produkte, Öl, Polymere	
Anmerkungen:	Enthält geringe Mengen freie kristalline Kieselsäure (Cristobalit). Arbeitsschutzvorschriften beachten. Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	BECORIT-5 af, -7 af, -10 af	
Hersteller/Vertr.:	E. Begerow & Co., Langenlonsheim	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus Zellstoffen, Kieselguren, Perliten und faser- bzw. pulverförmigen Hilfsstoffen in verschiedenen Typen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : Pulver-Fasergemisch Schüttdichte g/l: 30-150 Naßdichte g/l: k. A. Teilchengröße µm: 20-4000 Asche %: 25-60	
Lieferformen:	Im 1-kg-Preßsack verdichtet	
Anwendungsgebiete:	Lebensmittelindustrie Getränkefiltration Pharmazie Chemische Industrie Galvanik	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	Filterperl D 12, D 14, D 18	
Hersteller/Vertr.:	Deutsche Perlite, Dortmund	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel auf der Basis von Perlite in verschiedenen Typen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 50-80 Naßdichte g/l: 160-220 Siebrückstand 0,1 mm %: k. A. pH-Wert : 6-8,5	
Lieferformen:	15-kg-Säcke und als Siloware	
Anwendungsgebiete:	Getränkeindustrie Nahrungsmittelindustrie Pharmazie Chemische Industrie Abwasseraufbereitung	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	Celite-Perlite J-100	
Hersteller/Vertr.:	Lehmann & Voss, Hamburg	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel auf Perlitebasis	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 80 Naßdichte g/l: 145 Siebrückstand 0,1 mm %: 18 pH-Wert : 7	
Lieferformen:	In Säcken	
Anwendungsgebiete:	Spezielle Bereiche der Filtration Wasser, Abwasser Anorganische und organische Produkte Polymere	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	Schenk Perlite 10 V - B 80 - W 500	
Hersteller/Vertr.:	Schenk Filterbau, Schwäbisch Gmünd	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel auf Perlitebasis in verschiedenen Typen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 60-120 Naßdichte g/l: 130-210 Teilchengröße µm: k. A.	
Lieferformen:	In Säcken zu 16 bis 25 kg	
Anwendungsgebiete:	Grob- und Klarfiltration Auflockerung schwer abfiltrierbarer Trübstoffe	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	SEITZ-Perlite	
Hersteller/Vertr.:	SEITZ FILTER-WERKE, Bad Kreuznach	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel auf Perlitebasis in verschiedenen Typen: Fein-, Mittel- und Grobperlite	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 100-200 Naßdichte g/l: k. A. Siebrückstand 0,1 mm %: k. A.	
Lieferformen:	Ventilsäcke zu 15 bzw. 20 kg	
Anwendungsgebiete:	Spezielle Bereiche der Flüssigfiltration Auflockerung schleimiger und schwer abfiltrierbarer Trübstoffe	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	DIACEL-90, -200, -400, -2000	
Hersteller/Vertr.:	C. F. F. Cellulose-Füllstoff-Fabrik, Mönchengladbach	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus hochreiner Alpha-Cellulose in verschiedenen Typen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : Pulver o. Fasern Schüttdichte g/l: 55-250 Naßdichte g/l: 80-260 Teilchengröße µm: 90-4000 Asche %: max. 0,3	
Lieferformen:	PE- oder Papiersäcke zu 15, 20 oder 25 kg (von der Dichte abhängig)	
Anwendungsgebiete:	Filtration von Δ Bier, Wein, Fruchtsäften Δ Pharmazeutika, Antibiotika Δ chem. Produkten Δ galvanischen Lösungen	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	PERVACELL FB60, FB80, FB120	
Hersteller/Vertr.:	C. F. F. Cellulose-Füllstoff-Fabriken, Mönchengladbach	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus hochwertigem Holzstoff in verschiedenen Typen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : beiges Pulver Schüttdichte g/l: 120-140 Naßdichte g/l: 210-220 Teilchengröße µm: 140-350 Asche %: max. 0,4	
Lieferformen:	PE- oder Papiersäcke zu 25 kg	
Anwendungsgebiete:	Filtration von Δ Ölen und Fetten Δ Farbstoffen und Lösungsmitteln Δ Betriebs- und Abwasser	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	Fibra-Cel	
Hersteller/Vertr.:	Lehmann & Voss, Hamburg	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus reiner Alpha-Cellulose (99,5%)	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: 165 Naßdichte g/l: 230 Teilchengröße µm: bis 160 Asche %: 0,12	
Lieferformen:	In Säcken	
Anwendungsgebiete:	Filtration von Δ Wasser, Kondensat Δ alkalischen Lösungen	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	ARBOCEL	
Hersteller/Vertr.:	Rettenmaier u. Söhne, Holzmühle	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel aus reiner Cellulose in verschiedenen Typen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : pulverig/faserig Schüttdichte g/l: 46-190 Naßdichte g/l: k. A. Teilchengröße μm : 100-2000 Asche : arm	
Lieferformen:	In Säcken	
Anwendungsgebiete:	Getränkeindustrie Pharmazeutische Industrie Chem. Industrie	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Filterhilfsmittel	01
Produkt:	Schenk FH 1500, FH 2000 und Type 00	
Hersteller/Vertr.:	Schenk, Schwäbisch Gmünd	
Charakterisierung:	Filterhilfsmittel auf der Basis von hochreiner Alphacellulose mit unterschiedlichen Aufschlußgraden und Faserlängen	
Technische Daten:	In weiten Grenzen vom Typ abhängig Struktur : weißes Pulver Schüttdichte g/l: k. A. Naßdichte g/l: k. A. Teilchengröße μm : 0,03-4 Asche %: 0,1	
Lieferformen:	In PE-Säcken, 15, 20 oder 25 kg	
Anwendungsgebiete:	Anschwemmfiltration in klassischen Filtern, Kessel- und Vakuumdrehfiltern	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Flüssigfiltration	01
Produkt:	Membranfilter	
Hersteller/Vertr.:	siehe unten	
Charakterisierung:	<p>Eine <i>Alternative</i> in asbesthaltigen Filterschichten vornehmlich zur Entkeimungsfiltration sind Membranfilter. Es sind elastische bis zu 0,2 mm dicke, poröse Membranen aus Cellulose, Cellulosederivaten oder Polymeren.</p> <p>Der Austausch asbesthaltiger Filterschichten gegen Membranfilter bedingt eine Änderung der Filteranlage.</p> <p>Die Membran kann im eingebauten Zustand auf Porengröße und Integrität geprüft werden.</p> <p>Beispiele für Lieferfirmen</p> <ul style="list-style-type: none"> Δ BRUNSWICK GmbH, Eschborn Δ Forschungsinstitut Berghof, Tübingen Δ Membrana GmbH, Wuppertal Δ Millipore GmbH, Neu-Isenburg Δ Nuclepore, Tübingen Δ Pall Filtrationstechnik, Dreieich Δ Sartorius GmbH, Göttingen Δ Schenk, Schwäbisch Gmünd Δ Schleicher & Schüll, Dassel Δ SEITZ FILTER-WERKE, Bad Kreuznach 	
Anmerkungen:	<p>Unbedenklich nach deutschem Lebensmittelrecht, entsprechen den FDA-Richtlinien</p> <p>Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.</p>	

Code-Nr. 70-02

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Gasfiltration	02
Produkt:	Raumluftfilter	
Hersteller/Vertr.:	-	
Charakterisierung:	<p>Für diese Gruppe werden keine Datenblätter erstellt.</p> <p>Aus technischer Sicht ist für diese Gruppe eine Verwendung von Asbest nicht mehr notwendig. Asbesthaltige Produkte sind nicht mehr im Handel. Die Substitution ist seit vielen Jahren vollzogen.</p> <p>Als asbestfreie Filterschichten werden angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Δ Glasfasermaterialien und -papiere mit unterschiedlichen Beschichtungen Δ Matten aus Kunststofffasern <ul style="list-style-type: none"> Polypropylen Polyacrylnitril Polyester Polyvinylchlorid <p>und für höchste Anforderungen (Operationssäle, pharmazeutische Industrie)</p> <ul style="list-style-type: none"> Δ Schadstofffilterelemente auf der Basis extrem feiner Glasfasern (HEPA-Filter) 	
Anmerkungen:	<p>Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.</p>	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Gasfiltration	02
Produkt:	Filter für Prozeßbluttechnik	
Hersteller/Vertr.:	-	
Charakterisierung:	<p>Für diese Gruppe werden keine Datenblätter erstellt.</p> <p>Aus technischer Sicht ist für diese Gruppe eine Verwendung von Asbest nicht mehr notwendig. Asbesthaltige Produkte sind nicht mehr im Handel. Die Substitution ist seit Jahren vollzogen.</p> <p>Als asbestfreie Filterschichten werden angeboten</p> <ul style="list-style-type: none"> Δ Faserfilter mit hydrophober Imprägnierung Δ Schadstofffilter auf der Basis extrem feiner Glasfasern (HEPA-Filter) <p>Alternativen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> Δ Membranfilter auf der Basis von <ul style="list-style-type: none"> Nylon Polypropylen PTFE u. a. 	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Gasfiltration	02
Produkt:	Filter für industrielle Entstaubung	
Hersteller/Vertr.:	-	
Charakterisierung:	<p>Für diese Gruppe werden keine Datenblätter erstellt.</p> <p>Aus technischer Sicht ist für diese Gruppe eine Verwendung von Asbest nicht mehr notwendig. Asbesthaltige Produkte sind nicht mehr im Handel. Die Substitution wurde 1983 vollzogen.</p> <p>Als Basismaterialien für asbestfreie Filterschichten werden eingesetzt</p> <ul style="list-style-type: none"> bis 150°C: PVC, Polyamide, Wolle, Propylen, Polyacrylnitril, Polyester, u. a. bis 200°C: Aramide (Nomex) bis 250°C: Polytetrafluorethylen (PTFE) bis 300°C: Glasfaserprodukte bis 550°C: Stahlfasernadelfilze, Edelstahlgewebe 	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Code-Nr. 70-03

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Atemfilter für Atemschutzgeräte	03
Produkt:	-	
Hersteller/Vertr.:	-	
Charakterisierung:	<p>Für diese Gruppe werden keine Datenblätter erstellt. Aus technischer Sicht ist für diese Gruppe eine Verwendung von Asbest nicht mehr notwendig. Asbesthaltige Produkte sind nicht mehr im Handel. Asbestfreie Filterschichten bestehen aus Δ Zellstoffgeweben und -filzen Δ speziell präparierten Glasfaserpapieren Δ Mischungen aus Mikroglassfasern mit Zellstoff</p> <p>Zur Vermeidung von Wasserdampfkondensation können die Schichten hydrophobiert sein.</p>	
Anmerkungen:	<p>Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.</p>	

Code-Nr. 70-04

Einsatzbereich:	Filtration	70
Produktgruppe:	Diaphragmen/Separatoren	04
Produkt:	Diaphragmen	
Hersteller/Vertr.:	-	
Charakterisierung:	<p>Für diese Produktgruppe sind heute noch keine asbestfreien Produkte im Handel verfügbar.</p> <p>Die Entwicklung asbestfreier Produkte ist bisher über das Versuchsstadium nicht hinausgekommen.</p> <p>Beispiele sind:</p> <ul style="list-style-type: none">Δ Kunststoffdiaphragmen auf PP- und PTFE-BasisΔ poröse Oxidkeramik auf Ni-NetzenΔ Metalloxide auf Ni-Netzen <p>Alternativen sind:</p> <ul style="list-style-type: none">Δ Membranzellen mit Ionenaustauschermembranen (bedingt eine Systemänderung)	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

10 Verzeichnis der Hersteller asbestfreier Filtermaterialien für die Flüssigfiltration

Im nachfolgenden sind die Firmen aufgeführt, die uns im Rahmen dieser Erhebung als Lieferanten für die genannte Produktgruppe bekannt geworden sind.

Die Vielzahl der asbestfreien Produkte und die rasche Entwicklung auf diesem Gebiet machen es unmöglich, für alle asbestfreien Produkte Datenblätter zu erstellen. Hier soll das Verzeichnis helfen, weitere Bezugsquellen aufzuzeigen.

Hersteller/Vertreiber	Filter- schichten	Filter- hilfsmittel	Membran- filter
AMF Deutschland GmbH – Cuno Filter – Konradinstraße 6200 Wiesbaden	x	—	x
E. Begerow & Co Grolsheimer Straße 6936 Langenlonsheim/Nahe	x	x	x
BRUNSWICK GmbH Frankfurter Allee 45–47 6236 Eschborn	—	—	x
C.F.F. Cellulose-Füllstoff-Fabriken Fleenerweg 2 4050 Mönchengladbach	—	x	—
Deutsche Perlite GmbH Kipperstraße 19 4600 Dortmund	—	x	—
Forschungsinstitut Berghof GmbH Postfach 15 23 7400 Tübingen	—	—	x
Lehmann & Voss & Co. Alsterufer 19 2000 Hamburg 36	—	x	—
Membrana GmbH Öhder Straße 28 5600 Wuppertal 2	—	—	x
Heinrich Meyer-Werke Brehloh GmbH & Co. KG 3104 Unterlüß	—	x	—
Millipore GmbH Siemensstraße 20 6078 Neu-Isenburg	—	—	x
Nuclepore GmbH Falkenweg 47 7400 Tübingen	—	—	x

Hersteller/Vertreiber	Filter- schichten	Filter- hilfsmittel	Membran- filter
Pall Filtrationstechnik GmbH Philipp-Reis-Straße 6 6072 Dreieich 1	—	—	×
J. Rettenmaier u. Söhne 7091 Holzmühle bei Ellwangen/Jagst	—	×	—
Sartorius GmbH Postfach 19 3400 Göttingen	—	—	×
Schenk Filterbau GmbH Postfach 18 30 7070 Schwäbisch Gmünd	×	×	×
Schleicher & Schüll GmbH Postfach 4 3354 Dassel	—	—	×
ultrafilter gmbh Düsseldorf Büssingstraße 4 5657 Haan 1	—	—	×
SEITZ FILTER-WERKE Planinger Straße 137 6550 Bad Kreuznach	×	×	×
H. Straßburger GmbH + Co. KG Postfach 6525 Westhofen	×	—	—