

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : B01D 61/18, 36/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/47310 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. August 2000 (17.08.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00651 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. Januar 2000 (28.01.00) (30) Prioritätsdaten: 199 05 645.5 11. Februar 1999 (11.02.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SARTORIUS AG [DE/DE]; Weender Landstrasse 94-108, D-37075 Göttingen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRAUS, Andreas [DE/DE]; Bussardstrasse 22, D-37176 Nörten-Hardenberg (DE). SCHÄFER, Christian [DE/DE]; Mühlenbergstrasse 7, D-37170 Uslar (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: FILTER ASSEMBLY FOR VACUUM FILTRATION

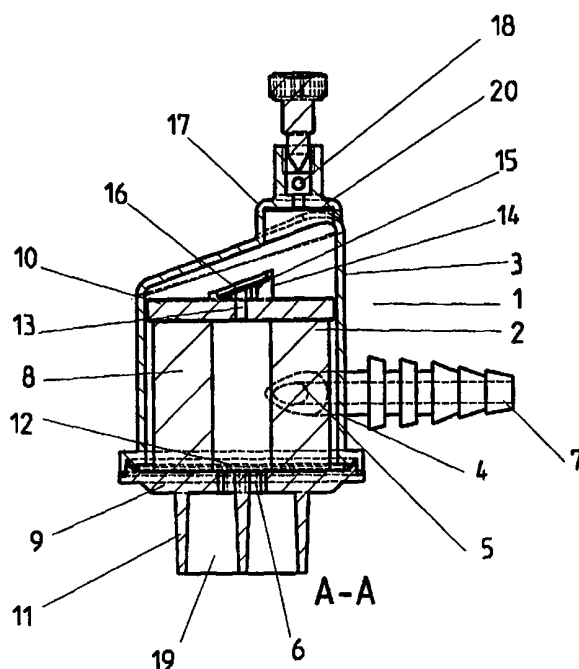
(54) Bezeichnung: FILTERAUFSATZ ZUR VAKUUMFILTRATION

(57) Abstract

The invention relates to a filter assembly for the vacuum filtration of aqueous media, in particular for the clarification and sterile filtration of aqueous media, preferably in litres, in laboratories and technical institutions. The inventive filter assembly (1) is equipped with a cartridge-type filter element (2) which is located in an encompassing, cylindrical housing (3) and separates off an inlet-side housing chamber (4). Said housing (3) is provided with an inlet (5) and an outlet (6). The filter element (2) consists of at least one tubular, pleated, hydrophilic, microporous membrane filter (8) which is fluid-tightly bordered at the front ends of a lower (9) and an upper end cap (10). The lower and upper end caps both have central openings (12, 13). The central opening (12) of the lower end cap (9) is connected to the outlet (6) of the housing (3), said outlet communicating with a filtrate container, and the central opening (13) of the upper end cap (10) is sealed off by a hydrophobic membrane (16).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Filteraufsatz zur Vakuumfiltration wässriger Medien und wird angewendet zur Klar- und Sterilfiltration wässriger Medien, vorzugsweise im Litermassstab in Labors und Technika. Der Filteraufsatz (1) ist mit einem patronenartigen Filterelement (2) ausgestattet, welches in einem umschliessenden, zylindrischen Gehäuse (3) angeordnet ist und einen einlassseitigen Gehäuseraum (4) abtrennt, wobei das Gehäuse (3) mit einem Einlass (5) und einem Auslass (6) versehen ist. Das Filterelement (2) besteht mindestens aus einem rohrförmigen, plissierten, hydrophilen, mikroporösen Membranfilter (8), das an den Stirnseiten von einer unteren (9) und einer oberen Endkappe (10), die beide zentrale Öffnungen (12, 13) aufweisen, fluiddicht eingefasst ist, wobei die zentrale Öffnung (12) der unteren Endkappe (9) mit dem Auslass (6) des Gehäuses (3) verbunden ist, der mit einem Filtratbehälter in kommunizierender Verbindung steht, und wobei die zentrale Öffnung (13) der oberen Endkappe (10) von einer hydrophoben Membran (16) abgeschlossen ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Filteraufsatz zur Vakuumfiltration

- 10 Die Erfindung betrifft einen Filteraufsatz zur Vakuumfiltration wässriger Medien.

Die Erfindung wird angewendet zur Klar- und Sterilfiltration wässriger Medien, die vorzugsweise im Litermaßstab in Labors und Technika der Biotechnologie, Chemie, Medizin und weiterer Bereiche anfallen oder benötigt werden. So kann der Filteraufsatz
15 beispielsweise zur Filtration von Gewebekulturlösungen, die aus einem Vorratsbehälter angesaugt werden, benutzt werden.

Aus der EP 0 595 847 B1 ist ein Filteraufsatz zur Vakuumfiltration bekannt, der fluiddicht auf einem Filtratbehälter befestigt ist. Der Filteraufsatz schließt einen
20 abgestützten Flachfilter an den Rändern fluiddicht ein, sodaß auf der Anströmseite des Flachfilters ein eingangsseitiger Gehäuseraum gebildet ist, an dem sich ein Anschlußstutzen für die Zuführung von zu filtrierender Flüssigkeit befindet, und abströmseitig ist ein in den Filtratbehälter hineinragender Filtratablauf angebracht. Außerdem durchdringt ein Kanal den Filteraufsatz, welcher mit seinem einen Ende in den
25 Filtratbehälter ragt und an seinem anderen Ende einen Anschluß für Vakuum besitzt. Der Flachfilter besteht aus einer hydrophilen mikroporösen Membran, die hydrophobe Spots besitzt.

Durch Anlegen eines Vakuums wird über die hydrophoben Spots des Flachfilters die zu filtrierende Flüssigkeit über den Anschluß am eingangsseitigen Gehäuseraum, der über
30 eine Leitung mit einem Vorratsbehälter für die zu filtrierende Flüssigkeit verbunden ist, angesaugt, passiert den hydrophilen Teil der Membran und läuft über den abströmseitig angebrachten Filtratablauf in den Filtratbehälter ab. Mitgerissene Luftblasen, die den

hydrophilen Teil der Membran für die Filtration blockieren würden, sollen über die hydrophoben Spots durch die Membran abgeführt werden.

Nachteilig ist bei diesem Filteraufsatz der geringe Filtratfluß, der pro Zeiteinheit die hydrophile Membran passiert, weil die für die Filtration zur Verfügung stehende hydrophile Membranfläche auf Grund der Anordnung als Flachfilter und der zusätzlich
5 aufgebrachtten hydrophoben Spots auf der Membran relativ klein ist. Hinzu kommt, daß sich Luftblasen auf den hydrophilen von hydrophoben Spots freien Bereichen der Membran festsetzen können, und dadurch diese Bereiche für eine Filtration zumindest vorübergehend ausfallen, solange die Luftblasen nicht auf die hydrophoben Spotbereiche
10 der Membran gewirbelt werden. Darüberhinaus verblockt eine derartige Membran sehr schnell, so daß Filteraufsätze der beschriebenen Art für die Vakuumfiltration größerer Flüssigkeitsmengen und von Flüssigkeiten mit Deckschicht bildenden Substanzen ungeeignet sind.

15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Filteraufsatz zur Vakuumfiltration wässriger Medien vorzuschlagen, mit dem die genannten Nachteile überwunden werden.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte
20 Weiterbildungen der Erfindung werden durch die Kennzeichen der Unteransprüche definiert.

Erfindungsgemäß wird der Filteraufsatz zur Vakuumfiltration für wässrige Medien mit einem patronenartigen Filterelement ausgestattet, welches in einem umschließenden,
25 zylindrischen Gehäuse angeordnet ist und einen einlaßseitigen Gehäuseraum abtrennt. Das Gehäuse ist mit einem Einlaß und mit einem Auslaß ausgestattet. Das patronenartige Filterelement besteht mindestens aus einem rohrförmigen, plissierten, hydrophilen, mikroporösen Membranfilter, das an den Stirnseiten von einer unteren und einer oberen Endkappe fluiddicht eingefaßt ist. Ein im Inneren des rohrförmigen Membranfilters
30 gebildeter Filtratraum ist über die untere eine zentrale Öffnung aufweisende Endkappe mit dem Ausgang des Gehäuses verbunden und steht mit einem Unterdruck

aufweisenden Filtratbehälter in kommunizierender Verbindung. Die obere Endkappe besitzt ebenfalls eine zentrale Öffnung, die von einer hydrophoben für Gase, einschließlich Luft durchlässigen Membran abgeschlossen ist.

Durch Anbringung der hydrophoben Membran auf der oberen Endkappe des
5 Filterelements besteht die Möglichkeit, die Fläche der hydrophoben Membran in weiten Grenzen variabel zu gestalten, wodurch ein schnelles Entfernen der Luft aus dem einlaßseitigen Bereich des Filtrationssystems ermöglicht wird. Außerdem ist damit sichergestellt, daß sich kein Luftpolster im einlaßseitigen Gehäuseaum ansammeln kann, das den Flüssigkeitsspiegel des zu filtrierenden Mediums unter die obere Endkappe
10 drücken könnte. Damit ist gewährleistet, daß die gesamte hydrophile Membran von dem zu filtrierenden Medium bedeckt ist und für die Filtration voll wirksam werden kann. Durch Verwendung des patronenartigen Filterelements mit einer plissierten hydrophilen Membran an Stelle eines Flachfilters ist es darüberhinaus möglich, große Flüssigkeitsmengen pro Zeiteinheit mittels des erfindungsgemäßen Filteraufsatzes zu
15 filtrieren. Über eine Veränderung des Durchmessers und der Länge des patronenartigen Filterelements kann der Filteraufsatz bezüglich seiner Membranfläche der jeweiligen Filtrationsaufgabe abgepaßt werden und zwar hinsichtlich des zu filtrierenden Volumens als auch der Art des Mediums. So werden Medien, die Stoffe enthalten, welche zur Verblockung der Membran führen, mit Filteraufsätzen filtriert, die über ein
20 patronenartiges Filterelement mit einer großen hydrophilen Membran verfügen. Durch die örtliche Trennung zwischen hydrophiler und hydrophober Membran wird die Fläche der hydrophilen Membran nicht durch hydrophobe Anteile verringert, sodaß auch aus diesem Grund die gesamte hydrophile Membranfläche des patronenartigen Filterelements für die Filtration zur Verfügung steht.

25

Als optimale Fläche für die hydrophobe Membran haben sich 0,5 bis 1,5 cm² erwiesen. Für besonders große Filteraufsätze kann die hydrophobe Membran annähernd von der Größe des von der hydrophilen rohrförmigen Membran umschlossenen Querschnitts auf der oberen Endkappe angebracht werden oder es wird ein separates Filtermodul mit
30 hydrophoben Membranen auf der oberen Endkappe angebracht.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die hydrophobe Membran zur Endkappe geneigt angeordnet, wobei der Neigungswinkel vorzugsweise im Bereich größer 0° bis 90° liegen sollte, vorzugsweise beträgt er mehr als 20° . Dadurch wird erreicht, daß sich auf der hydrophoben Membran kein Film des zu filtrierenden Mediums ansammeln kann, der die Abführung der Luft beeinträchtigen könnte. Sinkt nämlich der Oberflächen Spiegel des zu filtrierenden Mediums unter die obere Endkappe, läuft die Flüssigkeit von der geneigten Membran ab, so daß ihre Fläche voll für die Luftpassage zur Verfügung steht. Vorteilhafterweise ist die Öffnung der oberen Endkappe in Form eines Stutzens und mit einer Filterunterstützung ausgebildet, auf dem beziehungsweise der sich die hydrophobe Membran befindet.

Vorzugsweise wird die hydrophobe Membran so ausgewählt, daß sie Wasser erst ab einer Druckdifferenz von mehr als 1 bar passieren läßt und sie somit als Flüssigkeitssperre wirkt. Dadurch wird sichergestellt, daß das gesamte zu filtrierende Medium die hydrophile Membran des patronenartigen Filterelementes passieren muß.

Als hydrophobe Membran werden bevorzugt solche mit Porengrößen im Bereich von 0,1 bis $0,2\ \mu\text{m}$ mit niedriger Oberflächenspannung ausgewählt, insbesondere wenn es auf eine Sterilfiltration des Mediums ankommt. Andernfalls könnten Mikroorganismen der Zellfragmente, die mit der Luft mitgerissen werden, die hydrophobe Membran passieren und das Filtrat kontaminieren. Vorteilhafterweise wird die hydrophobe Membran so ausgewählt, daß sie einen so geringen Luftdurchfluß hat, daß zum Ende der Vakuumfiltration beim Leersaugen des Filteraufsatzes, auch das letzte wässrige Medium die hydrophile Membran noch zügig und restlos passiert.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das patronenartige Filterelement zur Erhöhung der Betriebszeit mit einem Vorfilter ausgestattet, das anströmseitig vor der hydrophilen Membran angeordnet ist. Dabei ist es günstig, wenn der benetzte Vorfilter Luft erst ab einer Druckdifferenz von 1 bar passieren läßt. Andernfalls besteht die Gefahr, daß sich zwischen der Vorfilterlage und der hydrophilen Membran Luftblasen oder eine Luftschicht ansammeln, die die Filtration beeinträchtigen oder beim erneuten Anfahren der Vorrichtung die Filtration blockieren würden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Einlaß tangential im unteren Teil der zylindrischen Gehäusewand des Filteraufsatzes angebracht. Dadurch wird das zu filtrierende Medium nicht direkt in die Plissierfalten gedrückt, was zu vorzeitigen örtlichen Verblockungen der Membran führen würde, sondern es umströmt das patronenartige Filterelement in einer spiralförmig aufwärts gerichteten Fließbewegung. Dadurch werden außerdem mitgerissene Luftblasen veranlaßt nach oben zu steigen, bevor sie die hydrophile Membranoberfläche erreicht haben, und sie können somit besser über die hydrophobe Membran abgesaugt werden, was sich günstig auf die Steigerung der Filtrationsleistung des erfindungsgemäßen Filteraufsatzes auswirkt.

10

Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse mit einem Belüftungsstutzen ausgestattet ist, welcher am einlaßseitigen Gehäuseraum oberhalb des patronenartigen Filterelements angeordnet und durch ein Belüftungsventil verschließbar ist. Dadurch wird erreicht, daß beim Öffnen des Belüftungsventils die Filtration rasch und bequem bei äußerst geringem Nachlauf an Filtrat unterbrochen werden kann und die im einlaßseitigen Gehäuseraum befindliche Menge an zu filtrierendem Medium in den Sammelbehälter zurückläuft.

Zusätzlich kann der Belüftungsstutzen vom zu belüftenden Gehäuseraum durch ein hydrophobes gasdurchlässiges Filter, vorzugsweise durch eine Membran aus Polytetrafluorethylen, mit einer Porengröße im Bereich von 0,2 bis 0,45 µm getrennt sein. Das ist besonders vorteilhaft bei der Filtration gefährlicher oder steriler Medien, weil durch das hydrophobe gasdurchlässige Filter, das den Belüftungsstutzen zur Atmosphäre hin steril abdichtet, weder Medium nach außen dringen noch dekontaminierende Mikroorganismen in die Filtrationsvorrichtungen eindringen können.

25

Die Erfindung wird nun an Hand der Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform des Filteraufsatzes (1) zur Vakuumfiltration wässriger Medien mit einem patronenartigen Filterelement (2), das in einem umschließenden, zylindrischen Gehäuse (3) angeordnet ist und einen einlaßseitigen Gehäuseraum (4) abtrennt. Das Gehäuse (3) ist mit einem Einlaß

30

(5) und einem Auslaß (6) ausgestattet. Zur Filtration wird der Einlaßstutzen (7) des im unteren Bereich des zylindrischen Gehäuses (3) tangential angeordneten Einlasses (5) mit einem nicht dargestellten Vorratsbehälter, in dem sich das zu filtrierende Medium befindet, verbunden. Das patronenartige Filterelement (2) besteht aus einem
5 rohrförmigen, plissierten, hydrophilen, mikroporösen Membranfilter (8), das an seinen Stirnseiten von einer unteren (9) und oberen Endkappe (10) fluiddicht eingefast ist. In der gezeigten Ausführungsform bildet die untere Endkappe (9) gleichzeitig die Gehäusebasis, welche mit einem Anschlußadapter (11) für den Anschluß an ein nicht dargestelltes Filtratgefäß ausgestattet ist, an das für die Durchführung der Filtration ein
10 Unterdruck angelegt wird. Dazu kann das Filtratgefäß direkt oder über ein nicht dargestelltes Zwischenstück zwischen Filteraufsatz (1) und Filtratgefäß an die Vakuumquelle angeschlossen werden. Die zentrale Öffnung (12) der unteren Endkappe (9) ist mit dem Ausgang (6) des Gehäuses (3) verbunden. Die obere Endkappe (10) besitzt eine zentrale Öffnung (13) mit einem Stutzen (14) und einer Filterunterstützung
15 (15), auf der eine hydrophobe Membran (16) randseitig fluiddicht aufgebracht ist. Außerdem ist das Gehäuse (3) mit einem Belüftungsstutzen (17) ausgestattet, welcher am einlaßseitigen Gehäuseraum (4) oberhalb des patronenartigen Filterelements (2) angeordnet und durch ein Belüftungsventil (18) verschließbar ist. Um Dekontaminationen des zu filtrierenden Mediums und einen Austritt des Mediums aus
20 dem Belüftungsstutzen (17) nach außen zu vermeiden, ist der Belüftungsstutzen (17) vom zu belüftenden einlaßseitigen (4) und auslaßseitigen Gehäuseraum (19) durch ein hydrophobes luftdurchlässiges Filter (20) getrennt.

Zur Durchführung der Filtration wird über die hydrophobe Membran (16) Luft aus der Vorrichtung entfernt, indem über den Ausgang (6) des Gehäuses (3) des Filteraufsatzes
25 (1) Unterdruck angelegt wird, wodurch das zu filtrierende wässrige Medium in den einlaßseitigen Gehäuseraum (4) einströmt und die hydrophile Membran (8) des patronenartigen Filterelementes (2) passiert. Das Filtrat fließt zusammen mit der die hydrophobe Membran (16) passierenden Luft über den Filtratraum und die zentrale Öffnung (12) der unteren Endkappe (9) in das Filtratgefäß ab.

Liste der Bezugszeichen:

- | | |
|----|--|
| 1 | Filteraufsatz |
| 2 | patronenartiges Filterelement |
| 3 | zylindrisches Gehäuse |
| 5 | 4 einlaßseitiger Gehäuseraum |
| 5 | Einlaß |
| 6 | Auslaß |
| 7 | Einlaßstutzen |
| 8 | rohrförmiges, plissiertes, hydrophiles, mikroporöses Membranfilter |
| 10 | 9 untere Endkappe |
| 10 | 10 obere Endkappe |
| 11 | Anschlußadapter |
| 12 | zentrale Öffnung der unteren Endkappe |
| 13 | zentrale Öffnung der oberen Endkappe |
| 15 | 14 Stutzen |
| 15 | 15 Filterunterstützung |
| 16 | 16 hydrophobe Membran |
| 17 | 17 Belüftungsstutzen |
| 18 | 18 Belüftungsventil |
| 20 | 19 auslaßseitiger Gehäuseraum |
| 20 | 20 hydrophobes luftdurchlässiges Filter |

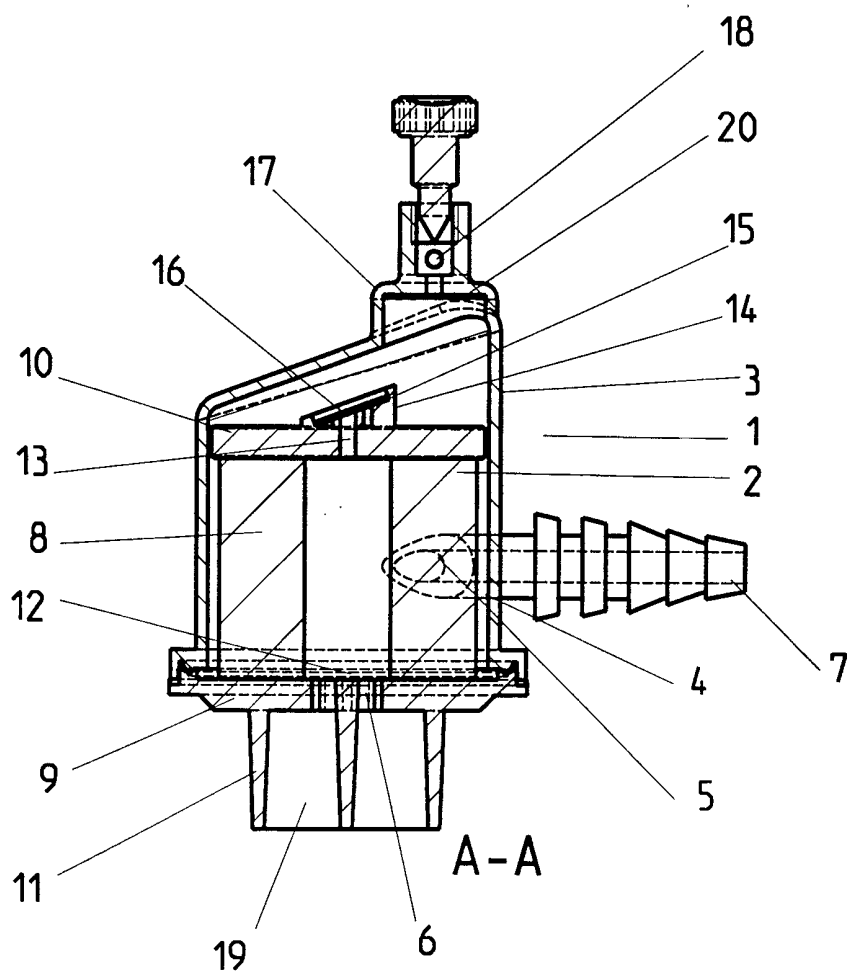
25

30

Patentansprüche

1. Filteraufsatz 1 zur Vakuumfiltration für wässrige Medien mit einem patronenartigen Filterelement 2, welches in einem umschließenden, zylindrischen Gehäuse 3 angeordnet ist und einen einlaßseitigen Gehäuseraum 4 abtrennt, wobei das Gehäuse 3 mit einem Einlaß 5 und einem Auslaß 6 ausgestattet ist, und welches mindestens aus einem rohrförmigen, plissierten, hydrophilen, mikroporösen Membranfilter 8 besteht, das an den Stirnseiten von einer unteren 9 und einer oberen Endkappe 10, die beide zentrale Öffnungen 12, 13 aufweisen, fluiddicht eingefaßt ist, wobei die zentrale Öffnung 12 der unteren Endkappe 9 mit dem Auslaß 6 des Gehäuses 3 verbunden ist, der mit einem Filtratbehälter in kommunizierender Verbindung steht, und wobei die zentrale Öffnung 13 der oberen Endkappe 10 von einer hydrophoben Membran 16 abgeschlossen ist.
2. Filteraufsatz 1 nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrophobe Membran 16 zur oberen Endkappe 10 geneigt angebracht ist.
3. Filteraufsatz 1 nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung 13 der oberen Endkappe 10 in Form eines Stutzens 14 und mit einer Filterunterstützung 15 ausgebildet ist.
4. Filteraufsatz 1 nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrophobe Membran 16 Wasser erst ab einer Druckdifferenz von mehr als 1 bar passieren läßt.
5. Filteraufsatz 1 nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrophobe Membran 16 Porengrößen im Bereich von 0,1 bis 0,2 µm besitzt.
6. Filteraufsatz 1 nach den vorstehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das patronenartige Filterelement 2 zur Erhöhung der Betriebszeit mit einem Vorfilter ausgestattet ist, das anströmseitig vor der hydrophilen Membran 8 angeordnet ist.

7. Filteraufsatz 1 nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
der benetzte Vorfilter Luft erst ab einer Druckdifferenz von 1 bar passieren läßt.
- 5 8. Filteraufsatz 1 nach den vorstehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß
der Einlaß 5 tangential im unteren Teil der zylindrischen Gehäusewand angebracht ist.
9. Filteraufsatz 1 nach den vorstehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß
das Gehäuse 3 mit einem Belüftungsstutzen 17 ausgestattet ist, welcher am einlaßseitigen
10 Gehäuseraum 4 oberhalb des patronenartigen Filterelements 2 angeordnet und durch ein
Belüftungsventil 18 verschließbar ist.
10. Filteraufsatz 1 nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
der Belüftungsstutzen 17 vom zu belüftenden Gehäuseraum 4 durch ein hydrophobes
15 gasdurchlässiges Filter 20 mit einer Porengröße im Bereich von 0,2 bis 0,45 µm getrennt
ist.



Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No
PCT/EP 00/00651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B01D61/18 B01D36/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 468 388 A (GODDARD NORMAN H ET AL) 21 November 1995 (1995-11-21) column 2, line 3 - line 34; claim 1 ---	1-10
A	US 4 298 358 A (RUSCHKE RICKY R) 3 November 1981 (1981-11-03) column 6, line 6, paragraph 20 ---	1-10
A	US 5 603 900 A (CLARK PHILLIP ET AL) 18 February 1997 (1997-02-18) column 7, line 36 - line 50; figure 6 -----	1-10



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2000

Date of mailing of the international search report

02/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faria, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internati Application No
PCT/EP 00/00651

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5468388 A	21-11-1995	DE 4321927 A DE 9407371 U	19-01-1995 07-07-1994
US 4298358 A	03-11-1981	US 4238207 A	09-12-1980
US 5603900 A	18-02-1997	EP 0873174 A WO 9636428 A US 5792425 A US 5873967 A	28-10-1998 21-11-1996 11-08-1998 23-02-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat les Aktenzeichen

PCT/EP 00/00651

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B01D61/18 B01D36/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 468 388 A (GODDARD NORMAN H ET AL) 21. November 1995 (1995-11-21) Spalte 2, Zeile 3 – Zeile 34; Anspruch 1 ----	1-10
A	US 4 298 358 A (RUSCHKE RICKY R) 3. November 1981 (1981-11-03) Spalte 6, Zeile 6, Absatz 20 ----	1-10
A	US 5 603 900 A (CLARK PHILLIP ET AL) 18. Februar 1997 (1997-02-18) Spalte 7, Zeile 36 – Zeile 50; Abbildung 6 -----	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Mai 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Faria, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00651

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5468388 A	21-11-1995	DE 4321927 A	19-01-1995
		DE 9407371 U	07-07-1994
US 4298358 A	03-11-1981	US 4238207 A	09-12-1980
US 5603900 A	18-02-1997	EP 0873174 A	28-10-1998
		WO 9636428 A	21-11-1996
		US 5792425 A	11-08-1998
		US 5873967 A	23-02-1999