



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 401 888 B**

PATENTSCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: 9053/92 US92/11148

(51) Int.Cl.⁶ : **B01D 29/075**

(22) Anmeldetag: 22.12.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1996

(45) Ausgabetag: 27.12.1996

(30) Priorität:

24.12.1991 US 812123 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

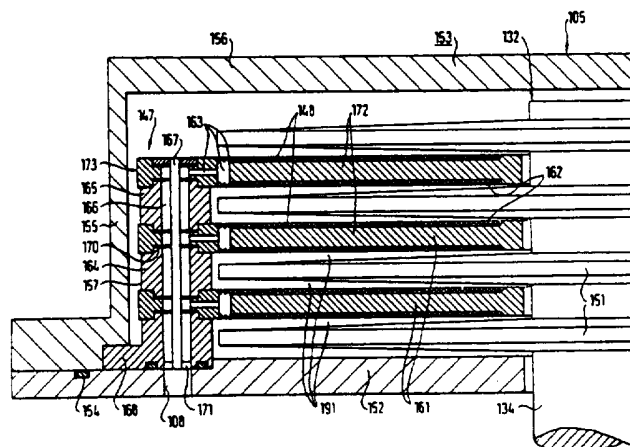
US 3472765A US 4340480A US 5143630A

(73) Patentinhaber:

PALL CORPORATION
11548 EAST HILLS (US).

(54) DYNAMISCHES FILTERSYSTEM

- (57) Ein dynamisches Filtersystem weist eine dynamische Filteranordnung auf, die ein oder mehrere Filterelemente (148) und ein oder mehrere Teile (151) umfaßt, die in einem Gehäuse angeordnet sind. Die Filterelemente und die Teile sind verschachtelt und so angeordnet, daß sie im Verhältnis zueinander rotieren.



AT 401 888 B

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine dynamische Filteranordnung und insbesondere auf eine verbesserte dynamische Filteranordnung und Filtereinheit.

Eine scheibenartige dynamische Filteranordnung umfaßt typischerweise ein Gehäuse, das eine Filtereinheit beinhaltet, das ein oder mehrere Filterelemente und eine rotierende Einheit aufweist, die ein oder mehrere Teile aufweist. Die Filterelemente der Filtereinheit und die Teile der rotierenden Einheit können irgendeine einer Vielzahl von geeigneten Konfigurationen besitzen. Sehr oft weist die Filtereinheit einen Stapel von flachen, scheibenförmigen Filterelementen auf, wohingegen die rotierende Einheit einen Stapel von flachen rotierenden Scheiben aufweist. Die rotierenden Scheiben sind zwischen die Filterelemente mit einem Spalt verschachtelt, der zwischen jedem Filterelement und rotierender Scheibe aufrechterhalten wird, und die rotierenden Scheiben sind angeordnet, um gegenüber den Filterelementen zu rotieren.

Während die rotierenden Scheiben rotieren, wird ein Prozeßfluid in das Gehäuse durch einen Prozeßfluideinlaß gepumpt. Das Prozeßfluid strömt dann durch die Spalten zwischen den rotierenden Scheiben und dem Filterelement. Ein Teil des Prozeßfluids, d. h. das Permeat, strömt durch die Filterelemente und verläßt das Gehäuse durch einen Permeatauslaß. Der Rest des Prozeßfluids, d. h. das Retentat, verläßt das Gehäuse durch einen Retentatauslaß.

Die relative Drehbewegung der rotierenden Scheiben in den Filterelementen veranlaßt das Prozeßfluid in den Spalten zwischen den rotierenden Scheiben und den Filterelementen, die Oberfläche der Filterelemente zu reinigen. Es wird somit verhindert, daß sich Schmutz auf der Oberfläche der Filterelemente ansammelt, und Anlagern oder Verstopfen der Filterelemente wird minimiert. Dies verlängert die nutzbare Lebensdauer der Filterelemente.

Während konventionelle scheibenartige dynamische Filteranordnungen sich als sehr wirksam erwiesen haben, besitzen sie nichtsdestoweniger einige Nachteile. Obwohl die nutzbare Lebensdauer der Filterelemente in einer dynamischen Filteranordnung verlängert sein kann, können die Filterelemente zum Beispiel unter Umständen hinreichend verschmutzen oder mit Schmutz verstopfen, um ein Entfernen zu erfordern. Bedauerlicherweise kann das Entfernen der Filterelemente äußerst schwierig sein. Konventionelle Filterelemente können einen Abschnitt des Gehäuses selbst aufweisen und der Zugriff zu jedem der Filterelemente kann eine vollständige Demontage der gesamten dynamischen Filteranordnung, einschließlich der Filtereinheit und rotierenden Einheit, erfordern. Darüber hinaus tragen Mechanismen zum Anfügen von Filtermedien an die Filterelemente weiter zu der Komplexität und Kompliziertheit konventioneller dynamischer Anordnungen bei. Wegen der Anzahl der Komponenten des Befestigungsmechanismus und der Zerbrechlichkeit der Filtermedien kann die Integrität dieser konventionellen dynamischen Filteranordnungen von Anfang an fraglich sein oder kann sich sehr schnell verschlechtern. Folglich sind nicht nur Integrität und das Integritätstesten problematisch, sondern das Entfernen und Ersetzen der Filterelemente ist sowohl technisch schwierig als auch zeitraubend.

Weiter haben, um das Prozeßfluid durch die dynamische Filteranordnung zu pumpen, konventionelle Systeme eine erste Pumpe zum Pumpen des Prozeßfluids in den Prozeßfluideinlaß hinein und eine zweite Pumpe zum Abziehen des Retentats aus dem Retentatauslaß eingesetzt. Während es einige Anwendungen gibt, bei welchen der Gebrauch von zwei Pumpen vorteilhaft ist, erhöht es nichtsdestoweniger die Kosten und die mechanische Komplexität des dynamischen Filtersystems.

Ein grundsätzliches Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine dynamische Filteranordnung vorzusehen, in der die Filterelemente rasch und leicht entfernt und ersetzt werden können. Zusätzliche Ziele sind: (1) eine Filtereinheit vorzusehen, die zweckmäßig und zuverlässig getestet werden kann; (2) eine dynamische Filteranordnung vorzusehen, die eine breite Vielfalt von Materialien benutzt, um die Erfordernisse des Filterprozesses zu erfüllen und die die unterschiedlichen Materialien beherbergt, ohne die Funktion der dynamischen Filteranordnung zu beeinträchtigen; (3) eine bezüglich der Dimensionierung haltbare Filtereinheit vorzusehen; und (4) eine einfache Stützstruktur zum Stützen der Filterelemente zu schaffen, welche gleichzeitig als Leitungssystem zum Zuführen und/oder Zurückgewinnen des Prozeßfluids, während es Permeat ist, dient.

Ein anderes grundsätzliches Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Pumpwirkung zusätzlich vorzusehen oder sogar eine externe Pumpe zum Pumpen des Prozeßfluids durch die dynamische Filteranordnung vorzusehen. Die vorliegende Erfindung sieht somit eine Pumpwirkung innerhalb der dynamischen Filteranordnung selbst vor und bewerkstelligt dies mit einem spezifischen Aufbau und Betriebsmodus.

Ein anderes grundsätzliches Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Turbulenz und Scherrate in den Spalten der dynamischen Filteranordnung vorzusehen. Basierend auf einem besonderen Merkmal dieser Erfindung ist es möglich, eine Pumpwirkung vorzusehen, während zur selben Zeit die oben erwähnte Turbulenz erzeugt wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

- Fig. 1 ist eine schematische Ansicht eines dynamischen Filtersystems gemäß der vorliegenden Erfindung;
- 5 Fig. 2 ist eine Teilschnittseitenansicht einer Ausführungsform der dynamischen Filteranordnung von Fig. 1;
- Fig. 2A ist eine Teilschnittseitenansicht einer anderen Ausführungsform einer Filtereinheit;
- Fig. 3 ist eine Draufsicht des in Fig. 2 gezeigten Filtermoduls;
- Fig. 4 ist eine Seitenansicht des Filtermoduls von Fig. 3;
- 10 Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Filtermoduls;
- Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform eines Filtermoduls;
- Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform der drehbaren Einheit;
- Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform der drehbaren Einheit;
- Fig. 9 ist eine Schnittansicht einer anderen Ausführungsform der dynamischen Filteranordnung;
- 15 Fig. 10 ist eine Schnittansicht einer anderen Ausführungsform einer dynamischen Filteranordnung;
- Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform einer dynamischen Filteranordnung;
- die Fig. 12A - 12C sind eine Vorderansicht, eine Draufsicht und eine perspektivische Ansicht eines Filtersektors von Fig. 11;
- 20 Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform einer dynamischen Filteranordnung;
- die Fig. 14A - 14C sind eine Vorderansicht, eine Draufsicht und eine perspektivische Ansicht eines Filtersektors;
- Fig. 15 ist eine Draufsicht einer Ausführungsform von Fig. 13 ohne angeordnete Filtersektoren; und
- 25 Fig. 16 ist eine Draufsicht der Ausführungsform von Fig. 13 mit den angebrachten Filtersektoren.
- Wie in Fig. 1 gezeigt, kann ein dynamisches Filtersystem der vorliegenden Erfindung eine dynamische Filteranordnung 101, eine Prozeßfluid-Versorgungsanordnung 102, eine Retentat-Wiedergewinnungsanordnung 103 und eine Permeat-Wiedergewinnungsanordnung 104 umfassen. Die dynamische Filteranordnung 101 weist im allgemeinen ein Gehäuse 105 mit einem Prozeßfluideinlaß 106, einem Retentatauslaß 107 und
- 30 einem Permeatauslaß 108 auf. Die dynamische Filteranordnung 101 umfaßt ein oder mehrere Filterelemente und ein oder mehrere Teile, die innerhalb des Gehäuses verschachtelt sind und angeordnet sind, um relativ zueinander zu rotieren. Die Prozeßfluid-Versorgungsanordnung 102 ist mit dem Prozeßfluideinlaß 106 der dynamischen Filteranordnung 101 verbunden und kann einen Tank, Bottich oder anderen Behälter 111 für das Prozeßfluid aufweisen, welcher mit dem Prozeßfluideinlaß 106 über eine Versorgungsleitung 112
- 35 verbunden ist. Die Prozeßfluid-Versorgungsanordnung 107 kann ebenso eine Pumpenanordnung 113 umfassen, die eine Verdrängerpumpe in der Versorgungsleitung 112 zum Transportieren des Prozeßfluids vom Behälter 111 zu der dynamischen Filteranordnung aufweisen kann. Ein Drucksensor 114 und ein Temperatursensor 115, die mit der Versorgungsleitung 112 verbunden sind, können ebenso in der Prozeßfluid-Versorgungsanordnung 102 enthalten sein.
- 40 In alternativer Weise kann das Prozeßfluid von irgendeiner geeigneten Druckquelle zugeführt werden, und die Prozeßfluid-Versorgungsanordnung kann außerdem oder anstelle der Pumpenanordnung ein oder mehrere Regelventile und/oder Durchflußmesser zum Regeln der Strömung des Prozeßfluids durch die Versorgungsleitung zum Prozeßfluideinlaß der dynamischen Filteranordnung aufweisen.
- Die Retentat-Wiedergewinnungsanordnung 103 ist mit dem Retentatauslaß 107 der dynamischen
- 45 Filteranordnung 101 verbunden. Wenn das dynamische Filtersystem ein rezirkulierendes System ist und so ausgelegt ist, daß das Prozeßfluid wiederholt durch die dynamische Filteranordnung 101 strömt, kann die Retentat-Wiedergewinnungsanordnung 103 eine Retentatrückführleitung 116 einschließen, die sich von dem Retentatauslaß 107 zum Prozeßfluidbehälter 111 erstreckt. Wenn das dynamische Filtersystem so ausgelegt ist, daß das Prozeßfluid nur einmal durch die dynamische Filteranordnung strömt, können Ventile 119 mit
- 50 der Retentatrückführleitung 116 verbunden sein, um das Retentat zu einem separaten Retentatbehälter oder weg von dem dynamischen Filtersystem zu richten. Die Retentat-Wiedergewinnungsanordnung 103 kann auch eine Pumpenanordnung 117 aufweisen, die eine Verdrängerpumpe zum Transportieren des Retentats von der dynamischen Filteranordnung 101 zu dem Prozeßfluidbehälter 111 aufweisen kann. In alternativer
- 55 Weise kann die Retentat-Wiedergewinnungsanordnung zusätzlich zu oder anstelle der Pumpenanordnung ein oder mehr Regelventile und Durchflußmesser aufweisen, die mit der Retentatrückführleitung zum Transportieren des Retentatfluids von der dynamischen Filteranordnung zum Prozeßfluidbehälter verbunden sind. Ein Drucksensor 118 und ein Temperatursensor 121, die mit der Retentatrückführleitung 116 verbunden sind, können auch in der Retentat-Wiedergewinnungsanordnung 103 eingeschlossen sein. Die

Permeat-Wiedergewinnungsanordnung 104 ist mit dem Permeatauslaß 108 der dynamischen Filteranordnung 101 verbunden und kann eine Permeat-Wiedergewinnungsleitung 122 aufweisen, die sich von dem Permeatauslaß 108 zu einem Permeatbehälter 123 erstreckt. Ein oder mehrere Ventile 124 können mit der Permeat-Wiedergewinnungsleitung 122 verbunden sein, um das Permeat weg von dem dynamischen Filtersystem zu richten. Des weiteren können Drucksensoren 125, 127 und ein Temperatursensor 126, die mit der Permeat-Wiedergewinnungsleitung 122 verbunden sind, in der Permeat-Wiedergewinnungsanordnung 104 eingeschlossen sein. In alternativer Weise kann die Permeat-Wiedergewinnungsanordnung eine Pumpenanordnung einschließen, die mit der Permeat-Wiedergewinnungsleitung zum Abziehen von Permeat von der dynamischen Filteranordnung verbunden ist.

Das dynamische Filtersystem kann verschiedene andere Untersysteme aufweisen, wie z. B. eine Sperrfluid-Dichtungsanordnung 128, eine Sterilisierungs- und/oder Reinigungsanordnung 131, eine Wärmeübertragungsanordnung und eine Transportvorrichtung. Wenn die relative Drehung zwischen den Filterelementen und den Scheibenteilen durch eine rotierende bzw. Dreheinheit 132 erzeugt wird, die eine Motoranordnung 133 einschließt, die mit einer Welle 134 verbunden ist, kann z. B. die Sperrfluid-Dichtungsanordnung 128 mit der Welle 134 verbunden sein, um ein Druckfluid an den Radialdichtungen 135 bereitzustellen, die an der Welle 134 montiert sind. Das Druckfluid sichert eine zuverlässige Schmierung der Dichtungen 135 und verhindert eine Leckage des Prozeßfluids entlang der Welle 134. Die Sperrfluid-Dichtungsanordnung 128 kann ein Ventil 136, einen Temperatursensor 137 und einen Drucksensor 138 stromaufwärts von den Radialdichtungen 135 sowie ein Ventil 141, einen Temperatursensor 142 und einen Strömungssensor 143 stromabwärts von den Radialdichtungen 135 einschließen, um zu gewährleisten, daß das Sperrfluid bei der korrekten Temperatur und dem korrekten Druck strömt.

Die Sterilisierungs- und/oder Reinigungsanordnung 131 kann eine Dampfleitung 144 aufweisen, die mit einem Dampfeinlaß 145 der dynamischen Filteranordnung 101 durch ein Ventil 146 verbunden ist. Dampf kann durch die Dampfleitung 144 in die dynamische Filteranordnung 101 hinein und durch den Prozeßfluid-einlaß 106, den Retentatauslaß 107 und den Permeatauslaß 108 heraus gerichtet werden, um die dynamische Filteranordnung 101 zu reinigen und zu sterilisieren. In alternativer Weise oder zusätzlich kann eine separate Reinigungslösung, wie z. B. eine Lauge, in die dynamische Filteranordnung 101 durch den Prozeßfluideinlaß 106 eingeführt werden, welche durch sowohl den Retentatauslaß 107 als auch den Permeatauslaß 108 austritt.

Die Wärmeübertragungsanordnung kann mit jeder oder irgendeiner der Prozeßfluid-Versorgungsleitung 112, der Retentat-Rückführleitung 116 und der Permeat-Wiedergewinnungsleitung 122 verbunden sein, um die Temperatur des Prozeßfluids, des Retentats oder des Permeats innerhalb eines vorbestimmten Bereiches zu halten. Zum Beispiel kann die Wärmeübertragungsanordnung einen Wärmeübertrager 149 einschließen, der an der Retentat-Wiedergewinnungsleitung 116 montiert ist und mit einem Kühlmittel durch eine Kühlmittelleitung 150 zum Halten der Temperatur des Retentates innerhalb des vorbestimmten Bereiches versorgt werden.

Die Transportvorrichtung kann eine Gleiteinrichtung oder einen Karten aufweisen, auf der bzw. auf dem einige oder alle Komponenten des dynamischen Filtersystems montiert sind, um einen Transport des Systems zu unterstützen.

Wie detaillierter in Fig. 2 gezeigt ist, weist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der dynamischen Filteranordnung 101 vorzugsweise ein Gehäuse 105, eine stationäre Filtereinheit 147 mit einem oder mehreren Filterelementen 148 und eine Dreheinheit 132 mit einem oder mehreren Elementen 151 auf, die an einer zentralen Welle 134 montiert sind und die mit den Filterelementen 148 verschachtelt sind. In alternativer Weise kann die dynamische Filteranordnung Filterelemente, die an einem Drehgehäuse angebracht sind, und Elemente aufweisen, die an einer Drehwelle angebracht sind, oder Filterelemente, die an einer stationären oder einer Drehwelle angebracht sind, und Teile, die an einem stationären oder einem Drehgehäuse angebracht sind. Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel ist jedoch bevorzugt, da ein Drehen der Filterelemente unerwünschte Zentrifugalkräfte im Permeat und Gegendrucke auf die Filterelemente erzeugen kann. Des weiteren vereinfacht ein Anbringen der Teile 151 an einer zentralen rotierenden Welle 134 den Aufbau der Dreheinheit 132 und seine Trennstelle mit dem Gehäuse 105.

Die dynamische Filteranordnung ist vorzugsweise so ausgelegt, daß sie Prozeßfluide bei Arbeitsdrücken von bis zu 0,7 MPa (100 psi) oder mehr aufnimmt. Wie in den Fig. 2 bis 4 gezeigt, kann bei der dynamischen Filteranordnung 101 das Prozeßfluid innerhalb des Gehäuses 105 von dem Prozeßfluideinlaß parallel an jedem der Filterelemente 148 zu dem Retentatauslaß vorbei strömen. Bei einer parallelen Strömung können die Dichtungen innerhalb der Filtereinheit oder zwischen der Filtereinheit und dem Gehäuse angeordnet sein, um das Prozeßfluid diametral über die Filterelemente oder radial über die Filterelemente vom Umfang zur Mitte oder von der Mitte zum Umfang der Filtereinheit zu richten. In alternativer Weise kann die dynamische Filtereinheit das Prozeßfluid innerhalb des Gehäuses von dem

Prozeßfluideinlaß nacheinander an jedem der Filterelemente vorbei zu dem Retentatauslaß 107 strömen lassen. Bei einer Reiherströmung können die Dichtungen innerhalb der Filtereinheit oder zwischen der Filtereinheit und dem Gehäuse angeordnet sein, um das Prozeßfluid in Reihe an jedem Filterelement vorbei zu richten. Sowohl der parallele Entwurf als auch der Reihenentwurf sind gleich bevorzugt, und für jede
 5 spezielle Anwendung kann ein Entwurf vorteilhafter als der andere Entwurf sein. So kann zum Beispiel eine Reihenströmung besonders geeignet sein zum Konzentrieren des Prozeßfluids, wenn die Temperatur des Fluids sich nicht wesentlich zwischen dem Prozeßfluideinlaß und dem Retentatauslaß erhöht oder wenn der Temperaturanstieg kein Problem ist. Parallelströmung kann einen Druckabfall axial entlang des Filterelementstapels eliminieren und nahezu das gleiche Druckprofil entlang jedes individuellen Filterelementes
 10 schaffen.

Das Gehäuse 105 kann in einer Vielzahl von Arten konfiguriert sein. Vorzugsweise hat es zum Beispiel eine im allgemeinen zylindrische Konfiguration, die an die Filtereinheit 147 angepaßt ist, um ein Rückhaltevolumen zu minimieren, oder an die Filtereinheit 147 nicht angepaßt sein, um verschiedene Dichtungsanordnungen zu erleichtern. Des weiteren weist das Gehäuse 105 vorzugsweise eine mehrstückige Einheit
 15 auf, die in zweckmäßiger Weise demontiert und wieder montiert werden kann. Zum Beispiel weist das in Fig. 2 gezeigte Gehäuse 105 ein Unterteil 152 und einen abnehmbaren Kopf 153 auf, der an dem Unterteil 152 durch eine Klemme, durch Bolzen oder irgendeine andere geeignete Anordnung montiert ist. Das Unterteil 152 und der Kopf 153 sind gegeneinander abgedichtet, und zwar vorzugsweise durch einen O-Ring oder eine andere Dichtung 154, die zwischen dem Unterteil 152 und dem Kopf 153 angeordnet ist. Die
 20 Lager und die mechanischen Dichtungen (in Fig. 2 nicht gezeigt) zum Montieren der Dreheinheit an dem Gehäuse können in dem Unterteil angeordnet sein.

Der Prozeßfluideinlaß, der Retentatauslaß und der Permeatauslaß können an irgendeinem geeigneten Punkt im Gehäuse 105 angeordnet sein. Zum Beispiel kann der Prozeßfluideinlaß eine Reihe von Öffnungen an einer Seite des zylindrischen Abschnittes 155 des Kopfes 153 aufweisen, während der Retentatauslaß
 25 eine Reihe von Öffnungen auf der gegenüberliegenden Seite des zylindrischen Abschnittes 155 des Kopfes 153 aufweist. In alternativer Weise kann der Prozeßfluideinlaß in dem oberen Abschnitt 156 des Kopfes 153 angeordnet sein, während der Retentatauslaß in dem Unterteil 152 angeordnet ist oder umgekehrt. Des weiteren können sowohl der Prozeßfluideinlaß als auch der Retentatauslaß in dem oberen Abschnitt 156 oder dem Unterteil 152 des Gehäuses 105 angeordnet sein. Wenn die Fluidströmung entlang oder durch
 30 die Welle 134 gerichtet wird, kann der Prozeßfluideinlaß oder der Retentatauslaß die Öffnung in dem Unterteil 152 aufweisen, die die Welle 134 aufnimmt. Der Permeatauslaß 108 ist vorzugsweise an einer zweckmäßigen Verbindungsstelle zwischen dem Gehäuse 105 und der Filtereinheit 147 angeordnet.

Die Filtereinheit 147 weist vorzugsweise ein oder mehr gestapelte Filterelemente 148 auf, die durch einen Halter 157 getragen sind. Die Filterelemente können in vielfältigen Arten aufgebaut sein. Zum
 35 Beispiel können die Filterelemente flach sein oder eine im allgemeinen konische Form haben. Des weiteren schließt das Filterelement einen porösen Filter ein, wobei die Größe und Verteilung der Poren des Filters gemäß den Anforderungen irgendeiner speziellen Anwendung ausgewählt sein können. Zum Beispiel kann das Filterelement ein steifes poröses Material wie z. B. ein poröses Metallelement oder ein poröses Keramikelement aufweisen. In einem Ausführungsbeispiel kann das Metallelement obere und untere poröse
 40 Metallfilterschichten und eine interne Struktur einschließlich eines Drahtgeflechtes oder eines offenen Hohlraumes aufweisen, der mit dem Permeatauslaß in Verbindung steht. Ein Vorteil eines Ausführungsbeispiels mit einem steifen porösen Material ist der, daß die steifen porösen Filterschichten nur entlang dem Rand des Elementes und an den inneren und äußeren Durchmessern sein können.

In dem Ausführungsbeispiel, das in den Fig. 2 bis 4 gezeigt ist, weist jedes Filterelement 148 eine
 45 flache, steife Platte 161 und mindestens einen, jedoch vorzugsweise zwei Filter 162 auf, die jeweils an gegenüberliegenden Seiten der flachen Platte 161 montiert sind. Die flache Platte 161 kann irgendein geeignetes steifes Material aufweisen, das eine ausreichende strukturelle Integrität schafft und das kompatibel mit dem Prozeßfluid ist. Zum Beispiel weist die Platte 161 vorzugsweise ein steifes Polymermaterial wie zum Beispiel Nylon auf. Zusätzlich kann die flache Platte 161 eine Verstärkung aufweisen, wie zum Beispiel
 50 ausgerichtete Glasfasern, die in dem Polymermaterial dispergiert sind, oder einen einstückigen Metallträger. Diese Verstärkung schafft zusätzliche strukturelle Integrität. Sie schafft auch eine Dimensionsstabilität, indem einer Ausdehnung der Platte 161 infolge der Temperatur oder Feuchtigkeitsabsorption entgegengewirkt wird. Durchgänge 163 einschließlich Durchgangslöcher und Kanäle, wie zum Beispiel V-förmige Umfangs- und Radialnuten, die in der Oberfläche der Platte ausgebildet sind, ermöglichen es, daß das
 55 Permeat von dem Filter 162 abläuft. Die Durchgänge in der Filterplatte können eine solche Kontur aufweisen, daß der Gegendruck auf die Filter minimiert wird, der Druck über die Membran ausgeglichen wird. Die Platte 161 kann des weiteren Abflachungen an ihrer Oberfläche und ihren Rändern aufweisen, um ein Montieren des Filters 162 zu erleichtern.

Die Filter der Filtereinheit weisen jeweils eine stromaufwärtige Seite, die mit dem Prozeßfluid in Verbindung steht, und eine stromabwärtige Seite auf, die mit dem Permeat in Verbindung steht, und deshalb das Gehäuse in zwei Kammern unterteilt, wobei eine Kammer das Prozeßfluid enthält, und die andere Kammer das Permeat enthält. Jeder Filter 162 kann irgendein geeignetes poröses Filtermedium aufweisen, einschließlich eines porösen Metallmediums oder eines porösen faserigen Mediums, das an mindestens einer Oberfläche der Platte 161 montiert ist, und die Größe und Verteilung der Poren des Filtermediums kann so ausgewählt werden, daß die Anforderungen einer speziellen Anwendung erfüllt werden. In dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel weist jeder Filter 162 eine poröse Polymermembran auf, die an der Oberfläche der Platte 161 in irgendeiner geeigneten Art montiert ist, einschließlich Heißsiegeln, Verschweißen oder mittels eines Lösungsmittels oder eines Klebers.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Membran an der Oberfläche des Elementes ausgebildet, wie es in der US-Anmeldung Nr. 07/700,268 desselben Anmelders gelehrt ist, die durch Bezugnahme hier einbezogen ist. Entsprechend der US-Anmeldung 07/700,268 kann ein Harz in einem Lösungsmittel aufgelöst werden, um eine Gießlösung zu bilden, die verwendet wird, um ein Substrat zu imprägnieren. Das Substrat kann ein makroporöses Material sein, und zwar typischerweise ein verwebtes oder nichtverwebtes faseriges Blatt, das, wenn es imprägniert wird mit der oder gesättigt wird durch die Gießlösung, als ein Träger für die Gießlösung dient. Das Substrat ist vorzugsweise aus einem Material aufgebaut, das widerstandsfähig gegen einen Angriff oder eine Auflösung durch das Lösungsmittel ist. Das gesättigte Substrat wird in Kontakt mit der Oberfläche einer Trägerstruktur, wie z. B. einer Filterplatte 161, angeordnet, auf der die Membran ausgebildet werden soll. Die Oberfläche des Trägers, auf der das gesättigte Substrat angeordnet wird, ist zumindest leicht löslich in oder wird erweicht durch das Lösungsmittel, das verwendet wird, um das Harz aufzulösen.

Wenn das gesättigte Substrat einmal die Oberfläche des Trägers kontaktiert, beginnt der Träger in der Lösung, die Oberfläche des Trägers aufzulösen oder zu erweichen. Da das Substrat vollständig und gleichmäßig gesättigt ist, wird die gesamte Fläche der Oberfläche, an der die Membran ausgebildet wird, durch das Lösungsmittel im wesentlichen gleichmäßig aufgelöst oder erweicht. Die Membran wird dann an der Oberfläche des Trägers durch Ausfällen des Harzes innerhalb des Substrates und auf die Oberfläche des Trägers gebildet. Das Harz kann zum Beispiel von einer Gießlösung durch Verringern der Konzentration des Lösungsmittels in der Gießlösung ausgefällt werden. In alternativer Weise kann eine Ausfälllösung auf die Anordnung des Trägers und des gesättigten Substrates aufgebracht werden. Da das Harz innerhalb der sich neu bildenden Oberfläche des Trägers ausfällt, wird die Membran eng anliegend und integral auf dem Träger ausgebildet. Das US-Patent No. 4,340,480 offenbart verschiedene Gießlösungen, Substrate und Ausfällverfahren.

Die poröse Polymermembran kann irgendein Polymermaterial aufweisen, das kompatibel mit dem Prozeßfluid ist. Zum Beispiel kann die Membran ein Nylon, Polyvinylidendifluorid, Polyethersulfon oder PTFE aufweisen. Des weiteren kann die Membran eine einzelne Schicht oder mehrere Schichten aufweisen und kann einen verwebten oder nichtverwebten Träger einschließen, wie z. B. nichtverwebtes Polypropylen. Die Größe der Poren in der porösen Polymermembran kann so ausgewählt werden, daß den Anforderungen irgendeiner speziellen Anwendung entsprochen wird.

Der Halter kann vielen Funktionen dienen. Zum Beispiel kann er dazu dienen, die Filterelemente in einer gestapelten Konfiguration zu tragen, die Filtereinheit an dem Gehäuse zu verankern, die Filterelemente richtig voneinander beabstandet zu halten und/oder ein Abfließen des Permeats von den Filterelementen zu dem Permeatauslaß zu schaffen. In alternativer Weise können diese Funktionen durch verschiedene Strukturen erfüllt werden.

Der Halter kann verschiedenartig konfiguriert sein. Zum Beispiel weist bei dem in den Fig. 2 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispiel der Halter 157 verschiedene Stützen 164 auf, die an dem Umfang der Filterelemente 148 angeordnet sind. Jede Stütze 164 weist verschiedene zylindrische Abschnitte 165 auf, wobei jeder zylindrische Abschnitt 165 zwischen Umfangsabschnitten der Platten 161 benachbarter Filterelemente 148 gestapelt ist. Obwohl die Filterplatten 161 und die zylindrischen Abschnitte 165 als separate Bauteile in Fig. 2 gezeigt sind, könnte jede Filterplatte 161 und jeder benachbarte zylindrische Abschnitt 165 als eine einzige Einheit ausgebildet sein. Die Filterelemente 148 und jede Stütze 164 können in irgendeiner geeigneten Art angebracht sein. Zum Beispiel weist, wie in Fig. 2 gezeigt, jede Stütze eine zentrale Bohrung 166 auf, durch die sich eine Zugstange 167 erstreckt. Während der Herstellung kann die Zugstange 167 an dem oberen Filterelement 148 und dem unteren zylindrischen Abschnitt 165 angebracht werden, nachdem der Stapel von Filterelementen 148 und die zylindrischen Abschnitte 165 durch eine vorbestimmte Belastung auf eine geeignete Höhe zusammengedrückt worden sind. Die Zugstange 167 kann permanent angebracht sein, zum Beispiel durch Schweißen, wie in Fig. 2 gezeigt, oder sie kann entfernbar angebracht sein, zum Beispiel durch einen Stift, wie in Fig. 2A gezeigt.

Wenn die Filterplatten aus einem Polymermaterial ausgebildet sind, kann es besonders vorteilhaft sein, den Halter aus einem hochfesten Material auszubilden, das einen wesentlich niedrigeren Ausdehnungskoeffizienten hat als die Polymerfilterplatte. Geeignete hochfeste Materialien geringer Ausdehnung können ein Metall einschließen, wie z. B. nichtrostender Stahl, oder ein Polymermaterial, wie z. B. Polyvinylsulfid, das von Phillips Petroleum unter dem Handelsnamen Ryton verfügbar ist. Der Halter arbeitet dann als ein Abstandsstück. Wenn zum Beispiel die in Fig. 2 gezeigten zylindrischen Abschnitte 165 aus einem Material, wie zum Beispiel nichtrostendem Stahl, ausgebildet sind, wird sich die Position jedes Filterelementes 148 in dem Stapel von Filterelementen sehr gering ändern bezüglich der benachbarten Teile 151 der Dreheinheit 132, und zwar unabhängig von der Ausdehnung der Polymerfilterplatten 161 infolge von zum Beispiel Temperatur und Feuchtigkeitsabsorption. In alternativer Weise kann eine Abstandsklemme, die getrennt von dem Halter ist, aus einem Material mit einem niedrigeren Ausdehnungskoeffizienten als die Polymerfilterplatte ausgebildet sein und kann separat an den Filterelementen angebracht sein, um ihre Position zu halten.

Die Filtereinheit ist vorzugsweise an dem Gehäuse in irgendeiner geeigneten Art angebracht, wodurch die Filtereinheit schnell und leicht aus dem Gehäuse entfernt werden kann und in es installiert werden kann. Zum Beispiel kann sie mit Bolzen an dem Gehäuse befestigt sein, oder der Kopf kann einen Vorsprung aufweisen, der gegen das Unterteil drückt und die Filtereinheit darauf befestigt. In dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel weist eine der Stützen 164 einen Fuß 168 auf, der zwischen dem Unterteil 152 und dem Kopf 153 des Gehäuses 105 geklemmt ist. Die restlichen Stützen 164 können frei entlang dem Unterteil 152 des Gehäuses 101 gleiten. Wenn der Halter 157 an dem Gehäuse 105 an nur einem Punkt angebracht ist, kann die Filtereinheit sich ausdehnen und zusammenziehen innerhalb des Gehäuses, und zwar ohne unzulässige Spannung auf der Filtereinheit. Der Permeatauslaß 108 ist vorzugsweise in dem Unterteil 152 an der Bohrung 166 in der Stütze 164 mit dem Fuß 168 angeordnet, und die Bohrung 166 dient als ein Durchgang oder eine Leitung zum Ableiten des Permeats von den Filterelementen 148. Der Permeatdurchgang in der Stütze kann eine solche Kontur aufweisen, daß der Gegendruck auf die Filter der Filterelemente minimiert wird. Durch ein innerhalb der Bohrung 166 an dem Boden der Stütze 164 montiertes sternförmiges Teil 171 kann das Permeat durch die Durchgänge 163 in den Filterelementen 148 durch den Durchgang 166 in der Stütze 164 an dem sternförmigen Teil 171 vorbei zu dem Permeatauslaß 108 strömen. Wie in Fig. 2 gezeigt, isolieren flache Dichtungen 170 zwischen den Filterplatten 161 und den zylindrischen Abschnitten 165 der Stützen 164 und eine Dichtung zwischen der Stütze 164 und dem Unterteil 152 des Gehäuses 105 das Permeat von dem Prozeßfluid. Wie in Fig. 2A gezeigt, können O-Ringe zwischen den Filterplatten 161 und den zylindrischen Abschnitten 165 der Stützen 164 angeordnet sein, um das Permeat von dem Prozeßfluid zu isolieren. Für die Stützen 164, die nicht an dem Gehäuse 105 angebracht sind, erstrecken sich die Durchgänge 163 in den Filterelementen 148 nicht durch die Peripherie der Filterplatte zu der Bohrung dieser Stützen.

Die Filtereinheit weist vorzugsweise einen modularen Aufbau auf, der Montage und Installation sowie eine Demontage und eine Entfernung der Filtereinheit aus der dynamischen Filteranordnung unterstützt. Ein modularer Aufbau unterstützt auch den Aufbau der Filtereinheiten mit jeder gewünschten vorbestimmten Anzahl von Filterelementen, zum Beispiel von 1 bis 30 oder mehr.

Gemäß einem Aspekt des modularen Aufbaus kann die Filtereinheit ein, jedoch vorzugsweise zwei oder mehr Filtermodule aufweisen. Wenn die Filtereinheit ein einziges Filtermodul aufweist, ist jedes der Filterelemente 148 vorzugsweise kreisförmig und kann sich über etwa 360° erstrecken. Zum Beispiel kann jedes Filterelement ein einzelnes kreisförmiges Element mit einer Schlüssellochöffnung aufweisen, die ein Montieren der Filtereinheit um die Welle der Dreheinheit erleichtern würde. Wenn jedoch die Filtereinheit zwei oder mehr Module aufweist, kann jedes 360°-Filterelement zwei oder mehr Filterabschnitte aufweisen, zum Beispiel zwei oder mehr Filtersektoren 172, die etwa 15° oder weniger bis etwa 180° oder mehr überspannen, aufweisen. In dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel überspannt jeder Filtersektor 172 etwa 180°, und die Filtereinheit 147 weist zwei separate Filtermodule 173 auf, wobei jedes Modul 173 einen Stapel von 180°-Filtersektoren aufweist, und zwar montiert an ihren jeweiligen Halter 157. In alternativer Weise kann die Filtereinheit drei, vier oder mehr Filtermodule aufweisen, die jeweils einen Halter und einen Stapel von Filtersektoren einschließen, die 120°, 90° bzw. weniger überspannen. Die Filtereinheit kann auch zwei oder mehr Filtermodule mit unterschiedlichen Spannweiten aufweisen. Zum Beispiel kann die Filtereinheit drei Filtermodule aufweisen, die 90°, 90° bzw. 180° überspannen. Die Ränder der coplanaren Filtersektoren jedes der benachbarten Module können einander zugewandt sein, aneinander anstoßen oder zueinander passen, um das kreisförmige Filterelement zu bilden.

Gemäß einem weiteren Aspekt des modularen Aufbaus kann die Filtereinheit Filterelemente oder Abschnitte aufweisen, die individuell an einem Halter montierbar sind. Wie zum Beispiel in der Fig. 2A gezeigt, können ein Filtersektor 172 und ein benachbarter zylindrischer Abschnitt 165 von dem Halter 157

entfernt oder ihm zugefügt werden, und zwar einfach durch Entfernen und erneutes Installieren der Zugstange 167. Jede Art von Filterabschnitt, zum Beispiel eine, die ein poröses Metallmedium einschließt, ein poröses Keramikmedium, ein faseriges Medium oder eine poröse Membran kann entferntbar an dem Halter montiert werden.

5 Wie in Fig. 5 gezeigt, weist ein zweites Ausführungsbeispiel der Filtereinheit einen Halter 157 und einen Filtersektor 172 auf, die ähnlich jenen sind, die in den Fig. 2 bis 4 gezeigt sind. Der Filtersektor 172 weist jedoch ein Paar gegenüberliegender Ansätze 174 auf. Zumindest einer der Ansätze 174 weist einen Nippel 175 auf, der sich nach außen von dem Ansatz 174 erstreckt. Die Permeatdurchgänge innerhalb des Filtersektors 172 erstrecken sich durch den Ansatz 174 und den Nippel 175 zu einer Öffnung an dem Ende
10 des Nippels 175. Der Halter 157 weist zumindest zwei Stützen 176 auf. Jede Stütze 176 kann als ein einheitliches Stück ausgebildet sein und kann aus einem Material mit im wesentlichen niedrigerem Ausdehnungskoeffizienten als zum Beispiel ein Polymerfiltersektor 172 ausgebildet sein. Jede Stütze 176 hat verschiedene Auflagen 177, und entsprechende Auflagen 177 an den zwei Stützen 176 nehmen die Ansätze 174 des Filtersektors 172 auf, wodurch der Filtersektor 172 fest am Ort gehalten wird. Zumindest
15 eine der Stützen 176 weist einen zentralen Durchgang oder eine Leitung auf, die mit jeder Auflage 177 über ein Anschlußstück 178 in Verbindung steht. Wenn der Ansatz 174 mit dem Nippel 175 in eine Auflage 177 eingefügt wird, ergreift der Nippel 175 das Anschlußstück 178. Ein um den Nippel 175 angebrachter O-Ring 181 wird innerhalb des Anschlußstückes 178 zusammengedrückt und verhindert eine Leckage des Prozeßfluids in die Permeatdurchgänge des Filtersektors 172 und die Stütze 176. Die Stütze 176 mit dem
20 zentralen Durchgang, der mit den Permeatdurchgängen in dem Filtersektor in Verbindung steht, kann an dem Gehäuse an dem Permeatauslaß verankert sein, wodurch das Permeat von dem Filtersektor durch die Stütze zu dem Permeatauslaß strömen kann.

Wie in Fig. 6 gezeigt, weist ein drittes Ausführungsbeispiel der Filtereinheit auch einen Halter 157 und einen oder mehrere Filtersektoren 172 auf. Jeder Filtersektor 172 ist ähnlich zu dem in den Fig. 2 bis 4
25 gezeigten. Der in Fig. 6 gezeigte Filtersektor 172 überspannt jedoch etwa 90° und hat einen äußeren Umfang, der so ausgebildet ist, daß der Halter 157 fest ergriffen wird. Die anstoßenden Ränder der coplanaren Filtersektoren 172 können so ausgebildet sein, daß sie zueinander passen und fest miteinander im Eingriff sind. Außerdem erstreckt sich zumindest ein Nippel 184 mit einem umgebenden O-Ring 185 nach außen von der Peripherie des Filtersektors 172. Der Halter 157 weist einen Viertelsektor einer
30 zylindrischen Wand auf und hat Nuten 186, die zu dem ausgebildeten äußeren Umfang der Filtersektoren 172 passen, um die Filtersektoren 172 am Ort fest zu positionieren. Jede Nut hat mindestens ein Anschlußstück 187, das zu dem Nippel 184 und dem O-Ring 185 in einer Art paßt, die ähnlich zu der bezüglich Figur 5 diskutierten ist. Jedes der Anschlußstücke 187 kann mit einem Durchgang oder einer Leitung in dem Halter 157 verbunden sein, der seinerseits mit dem Permeatauslaß in Verbindung steht,
35 wodurch das Permeat von dem Filtersektor 172 durch den Halter 157 zu dem Permeatauslaß strömen kann. Der Halter 157 kann des weiteren eine oder mehrere Öffnungen 188 zwischen benachbarten Filtersektoren 172 aufweisen. Die Öffnungen 188 können mit dem Prozeßfluideinlaß verbunden sein, um Prozeßfluid zwischen jedem der benachbarten Filtersektoren 172 bereitzustellen, oder sie können mit dem Retentatauslaß verbunden sein, um Retentat von einem Bereich zwischen den Filtersektoren 172 zu entfernen.

40 In jeder der Figuren 2 bis 6 ist der Stapel von Filterelementen und Filterabschnitten vertikal ausgerichtet. In alternativer Weise kann der Stapel horizontal oder in irgendeinem Winkel zwischen der horizontalen und der vertikalen Richtung ausgerichtet sein.

Der modulare Aufbau der Filtereinheit schafft viele Vorteile gegenüber konventionellen dynamischen Filteranordnungen. Zum Beispiel kann eine Installation sowie eine Entfernung und ein Ersetzen der
45 Filtermodule rasch und leicht unter Verwendung gewöhnlich verfügbarer Werkzeuge ausgeführt werden. Wenn der Kopf einmal von dem Unterteil entfernt ist, können die Filtermodule leicht von den Teilen der Dreheinheit einfach durch Schieben der Filtermodule radial weg von der Dreheinheit entwirrt werden. Genauso leicht kann ein neues Filtermodul radial in den Ort zwischen den Teilen der Dreheinheit geschoben werden. Diese leichte Handhabung ist besonders wichtig für große Stapel. Des weiteren
50 erfordert weder ein Entfernen noch ein Ersetzen eine Demontage der Dreheinheit.

Nicht nur ein gesamtes Filtermodul kann ersetzt werden, sondern auch ein einzelner Filterabschnitt in dem Filtermodul kann ersetzt werden. Wenn die Filterabschnitte, z. B. die Filtersektoren, entferntbar an dem Halter angebracht sind, können jegliche defekte Filtersektoren, sobald das Filtermodul von dem Gehäuse
55 entfernt worden ist, von dem Halter entfernt werden und durch neue Filtersektoren ersetzt werden. Dies verringert signifikant die Instandhaltungskosten, da ein Ersetzen nur der Filtersektoren möglich ist, die defekt sind und die Gebrauchsfähigkeit der Vorrichtung als ein instandhaltbares Hochintegritätssystem sich erhöht.

Ein modularer Aufbau schafft außerdem eine weitaus zuverlässigere Filtereinheit, da sie viel extensiver integritätsgetestet werden kann, und zwar sowohl während der Herstellung als auch im Feldeinsatz. Während der Herstellung kann jedes Bauteil der Filtereinheit, z. B. jeder Filtersektor, jeder Halter, jedes Filtermodul, auf Integrität vor der Endmontage und dem Testen getestet werden. Beim Feldeinsatz ermöglicht es ein modularer Aufbau, daß ein einzelnes defektes Bauteil der Filtereinheit leicht bestimmt werden kann. Jedes Filtermodul kann individuell auf Integrität getestet werden, um ein defektes Filtermodul zu finden, und dann kann jeder Halter und jeder Filtersektor in dem defekten Filtermodul auf Integrität getestet werden.

Außerdem ist die modular aufgebaute Filtereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung robust genug, um am Ort über viele Zyklen gereinigt zu werden und kann dennoch aus Leichtbaumaterialien aufgebaut sein, wie z. B. Kunststoff. Die modularen Filtereinheiten ermöglichen auch eine Entsorgung. Die Kunststoffbauteile der Filtereinheit können leicht demontiert werden, schaffen ein Abfallprodukt Kleinen Volumens, das leicht verbrannt werden kann.

Die Dreheinheit einschließlich der Teile 151 und der Drehwelle 134 kann auch in vielfältigen Arten konfiguriert werden. Zum Beispiel können die Teile 151 flach oder konisch sein. Wie in Figur 2 gezeigt, können die Teile 151 feste Scheiben aufweisen, die an der Welle 134 angebracht sind und verschachtelt mit den stationären Filterelementen 148 sind. Jede Scheibe 151 kann eine Größe, eine Form und eine Oberflächenkontur aufweisen, die die Fähigkeit des Fluids maximiert, Schmutz im Spalt 191 zwischen jeder Scheibe 151 und der Filterplatte 148 von der Oberfläche des Filters 162 zu spülen und zu verhindern, daß sich der Filter 162 zusetzt. Zum Beispiel kann, wie in Figur 2 gezeigt, jede Scheibe 151 konisch zulaufend sein, indem sie schmaler wird mit zunehmendem Radius. Das schafft einen konisch zulaufenden Spalt 191, der dazu beitragen kann, den Filter 162 frei von jeglichem angesammelten Schmutz zu halten. Die Größe und die Form des Spaltes, die Konfiguration der sich drehenden Scheiben und die Drehgeschwindigkeit der Scheiben können manipuliert werden, um eine vorbestimmte Schertate entlang dem Radius der Filterelemente zu schaffen, die die Ansammlung von Schmutz an der Oberfläche der Filter hemmt.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel der Dreheinheit können die Scheiben eine mikroskopische Oberflächenrauigkeit sowie grobe Oberflächenstrukturen, wie z. B. Vorsprünge, Vertiefungen oder eine Kombination der zwei aufweisen. Zum Beispiel können, wie in den Figuren 7 und 8 gezeigt, die sich drehenden Scheiben 151 Rippen 192 oder Nuten 193 haben, die sich über eine oder beide Oberflächen der Scheibe 151 von der Mitte zum Umfang erstrecken. Die Rippen 192 oder die Nuten 193 können sich in einer geraden radialen Richtung erstrecken, wie in Figur 7 gezeigt, oder in einer Spiralrichtung, wie in Figur 8 gezeigt. Des weiteren können die Vorsprünge und Vertiefungen isolierte Erhebungen oder leichte Eindrücke aufweisen, die über der Oberfläche der rotierenden Scheibe verteilt sind.

Die Oberflächenstruktur der Scheibe kann verschiedene Effekte erzeugen. Zum Beispiel kann sie die Bildung einer turbulenten Strömung in dem Spalt zwischen den Scheiben und den Filterelementen unterstützen und/oder optimieren. Da die Vorsprünge und Vertiefungen "Minihindernisse" darstellen, können kleine Wirbel an der Grenze zu dem Fluid gebildet werden. Das kann eine turbulente Strömung induzieren, die ihrerseits die Ansammlung von Schmutz an der Oberfläche des Filters hemmen kann. Zusätzlich zu den in den Figuren 7 und 8 gezeigten Ausführungsbeispielen können die Teile der Dreheinheit irgendeine geeignete Konfiguration zum Erzeugen von Turbulenz in dem Spalt zwischen den Teilen und den Filterelementen aufweisen. Zum Beispiel können die Teile geschlitzt sein oder individuelle Lamellen aufweisen, die sich von der Welle erstrecken.

Die Drehscheiben schaffen auch eine Pumpwirkung infolge der Zentrifugalkräfte, die durch die rotierenden Scheiben erzeugt werden. Die natürliche Oberflächenrauigkeit der Scheiben zieht Fluid mit, das in der Nähe der Oberflächen der rotierenden Scheiben angeordnet ist und treibt das Fluid durch die Spalte in einem spiralförmigen Strömungsmuster. Jegliche grobe Oberflächenvorsprünge und/oder Vertiefungen in den Drehscheiben können, wie es in den Figuren 7 und 8 gezeigt ist, des weiteren die Pumpwirkung verstärken. Zum Beispiel können die Spiralen der Rippen 192 und/oder der Nuten 193 eine zusätzliche Pumpwirkung durch Annähern der Trajektorie schaffen, auf der sich ein Fluidpartikel bewegen würde, wenn es durch den Spalt von der Mitte zum Umfang unter der kombinierten Wirkung der Zentrifugalkraft und der Reibungskraft infolge der Oberfläche der rotierenden Scheibe strömt.

Das Spiralmuster der Rippen 192 und/oder Nuten 193 bewirken unterschiedliche Größen der Pumpwirkung, abhängig von der Drehrichtung. Gewöhnlich sind Pumpwirkung und Turbulenz zwei sich gegenseitig aufhebende Wirkungen. Im Hinblick auf diese Tatsache verleiht das in Figur 8 gezeigte Ausführungsbeispiel sich selbst zumindest zwei Betriebsarten. In der ersten Betriebsart wird die Scheibe in der Richtung gedreht, bei der die Pumpwirkung der dominante Effekt ist, während die Wirkung der Turbulenz heruntergespielt wird. In der zweiten Betriebsart wird die Scheibe in der entgegengesetzten Richtung gedreht, wodurch die Schaffung von Turbulenz verstärkt wird und die Pumpwirkung weniger dominant gemacht wird.

Somit schafft das Ausführungsbeispiel nach Figur 8 eine Flexibilität für den Betrieb der dynamischen Filteranordnung. Insbesondere kann ein unterschiedliches Pumpwirkungsverhalten und Turbulenzverhalten ohne Änderung der Drehgeschwindigkeit der sich drehenden Scheiben erzielt werden. Diese Erhöhung in der Flexibilität des Betriebes wird erreicht durch eine Verringerung der Symmetrie der Oberflächenstruktur der sich drehenden Scheibe, wenn man von dem Ausführungsbeispiel von Figur 7 zu dem Ausführungsbeispiel von Figur 8 übergeht.

Die Welle 134 kann vielfältige Konfigurationen haben. Wie z. B. in Figur 9 gezeigt, schließt ein weiteres Ausführungsbeispiel der dynamischen Filteranordnung 101 eine Welle 134 mit verschiedenen axial sich erstreckenden Zinken 194 ein, an die die sich drehenden Scheiben montiert sind. Der Prozeßfluideinlaß 106 ist mit der Welle 134 an der Unterseite der Zinken 194 und über einer mechanischen Radialdichtung 135 verbunden. Das Prozeßfluid strömt axial entlang der Zinken 194 parallel entlang jedes der Filterelemente 148 der Filtereinheit 147 und heraus durch den Retentatauslaß 107.

Die Welle 134 kann auch voll oder hohl sein. Wenn die Welle voll ist, kann die sich drehende Scheibe 151 Öffnungen in der Nähe der Welle aufweisen, die es dem Prozeßfluid erlauben, axial entlang der Welle zu fließen, und die eine Parallelströmung des Prozeßfluids zwischen der Mitte und dem Umfang der Filtereinheit schaffen. Wenn die Welle hohl ist, kann ein Durchgang axial vom Boden nach oben oder vom Oberteil nach unten durch die Welle laufen und mit dem Innern des Gehäuses durch Öffnungen in der Welle zwischen benachbarten sich drehenden Scheiben in Verbindung stehen. Der Durchgang in der Welle kann entweder mit dem Prozeßfluideinlaß oder dem Retentatauslaß verbunden sein, um eine Parallelströmung des Prozeßfluids zwischen der Mitte und der Peripherie der Filtereinheit zu schaffen.

Wie in Figur 10 gezeigt, schließt ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Hohlwelle 134 mit rotierenden Scheiben 151 ein, die einstückig an der Welle 134 montiert sind. Jede dieser rotierenden Scheiben 151 ist zwischen zwei benachbarten Filterelementen 148 angeordnet, wodurch enge Spalte 191 geschaffen werden. Ein Schraubenförderer 195, dessen Achse konzentrisch zu der Längsachse der Hohlwelle 134 ist, kann integral innerhalb der Hohlwelle 134 montiert sein. Folglich wird, wenn sich die Welle 134 dreht, eine Pumpwirkung durch den Schraubenförderer 195 in der Hohlwelle 134 geschaffen. Zum Beispiel kann das Prozeßfluid entlang der Hohlwelle 134 gepumpt werden und in die Vielzahl von engen Spalten 191 durch Öffnungen 196 in der Wand der Hohlwelle 134 aufgespalten werden. Der integrierte Schraubenförderer 195 von Figur 10 hat vorzugsweise eine sich verringernde Steigung in Richtung der Fluidversorgung entlang der Hohlwelle 134 um ein gleichmäßiges Strömungsmuster über jeden der engen Spalte 191 zu erzielen. Ein Ändern der vorgewählten Steigung entlang der Drehachse erlaubt entsprechend eine vorgewählte Einstellung der Druck/Strömungsverteilung entlang der Hohlwelle 134 und ihrer Versorgungsöffnungen 196.

Das in Figur 10 gezeigte Ausführungsbeispiel schafft synergistisch eine Pumpwirkung durch Rotation von sowohl dem Schraubenförderer 195 als auch der rotierenden Scheiben 151. Abhängig von den spezifischen Anforderungen kann der Schraubenförderer integral innerhalb der Hohlwelle montiert sein, was seine Drehung bezüglich der Drehung der rotierenden Scheiben 151 blockiert, oder der Schraubenförderer kann unabhängig von der Hohlwelle und ihrer rotierenden Scheiben 151 rotieren. Des weiteren kann es vorteilhaft sein, selbst den Schraubenförderer in einem Sinn zu rotieren, der entgegengesetzt zu der Rotation der Hohlwelle ist.

Figur 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Eine Welle 134, die nicht hohl sein muß, ist drehbar in dem Unterteil 152 montiert. Verschiedene rotierende Scheiben 151 (von denen nur eine in der Figur gezeigt ist) sind integral an der Welle 134 montiert. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist jedes Filterelement 148 aus vier Filtersektoren 172 aufgebaut, wobei jedes etwa 90° überspannt. Die Prozeßfluid-Versorgungseinrichtungen sind als separate Versorgungsstränge 198 vorgesehen, die in dem Unterteil 152 montiert sind. In ähnlicher Weise sind Permeat-Abgabeeinrichtungen vorgesehen als separate Permeatstränge 201, die in dem Unterteil 152 montiert sind. Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 11 weist jeder Filtersektor 172 eine integrierte Prozeßfluid-Versorgungsleitung 202 und eine integrierte Permeatleitung 203 auf. Prozeßfluid tritt in die dynamische Filteranordnung durch den Prozeßfluideinlaß ein und gelangt weiter durch die Prozeßfluid-Versorgungsstränge 198, wo es in die integrierten Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 jedes Filtersektors 172 aufgespalten wird. Das Prozeßfluid bewegt sich in einer radial einwärtigen Richtung durch die integrierten Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 und wird in die Spalte 191 zwischen benachbarten Filterelementen 148 und den rotierenden Scheiben 151 befördert. Das Prozeßfluid strömt dann in radial auswärtiger Richtung innerhalb der Spalte 191 und wird in Permeat und Retentat getrennt, wenn es über den Filter jedes Filtersektors 172 strömt. Permeat innerhalb jedes Filtersektors 172 wird durch die integrierte Permeatleitung 203 abgezogen und durch die Permeatfluidstränge 201 zu dem Permeatauslaß geleitet. Das Retentat gelangt innerhalb des Gehäuses zum Retentatauslaß.

Ein Vorteil dieses Ausführungsbeispiels ist die Tatsache, daß, obwohl das Prozeßfluid vom Umfang in Richtung auf die Mitte zugeführt wird, es keiner Zentrifugalkraft ausgesetzt ist, die der Pumpwirkung der Dreheinheit entgegenwirkt. Des weiteren ist keine Hohlwelle mit Öffnungen notwendig. Ein zweiter Vorteil dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, daß die Prozeßfluidstränge und -leitungen 198, 202 und die Permeatstränge und -leitungen 201, 203 als eine Trägerstruktur für die Filtersektoren 172 dienen. Somit haben die Stränge und Leitungen eine Doppelfunktion. Die Filtersektoren 172, einschließlich der Filter, der integrierten Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 und der integrierten Permeatleitungen 203 können vorzugsweise ersetzbar auf dem Trägerrahmen montiert sein, der durch die Prozeßfluid-Versorgungsstränge 198 und die Permeatstränge 202 geschaffen ist. Jeder Filtersektor 172 mit seinen entsprechenden integrierten Leitungen 202, 203 bildet eine unabhängig arbeitende Einheit der Filtervorrichtung in Verbindung mit jeder benachbarten rotierenden Scheiben 151. Deshalb wird keinerlei Dichtung zwischen benachbarten Filtersektoren 172 benötigt, was den Austausch von Filtersektoren 172 erleichtert. Das heißt, keine Radialdichtung zwischen benachbarten Filtersektoren ist erforderlich. Die einzige Art einer Dichtung, die gewünscht ist, ist eine kleine Dichtung 204 an der Verbindungsstelle zwischen jeder integrierten Prozeßfluid-Versorgungsleitung 202 und dem entsprechenden Prozeßfluid-Versorgungsstrang 198. In analoger Weise ist eine ähnliche Dichtung 204 zwischen der integrierten Permeatleitung 203 und dem entsprechenden Permeatstrang 201 erforderlich.

Figur 12A zeigt eine Vorderansicht, Figur 12B zeigt eine Draufsicht, bei der Teile des Filters 161 entfernt sind, um das Innere sichtbar zu machen, und Figur 12C zeigt eine Perspektivansicht eines typischen Filtersektors für das Ausführungsbeispiel nach Figur 11, wobei die innere Struktur sichtbar gemacht ist. Der Filtersektor 172 dieses Ausführungsbeispiels ist ein Kasten mit einer integrierten Permeatleitung 203 zum Sammeln von Permeat aus dem Inneren des Kastens und zum Leiten des Permeats zu dem Permeatstrang 201. Die zweite integrierte Leitung ist eine integrierte Prozeßfluid-Versorgungsleitung 202. Öffnungen 205 sind entlang der Länge der integrierten Permeatleitung 203 innerhalb des Filtersektors 172 vorgesehen. Dieser Filtersektor mit einer integrierten Permeatleitung 203 und einer integrierten Prozeßfluid-Versorgungsleitung 202 ist an dem Leitungsstrangrahmen des Ausführungsbeispiels von Figur 11 so montiert, daß die Endöffnungen in der Prozeßfluid-Versorgungsleitung 202 und der Permeatleitung 203 mit dem Prozeßfluid-Versorgungsstrang 198 und dem Permeatstrang 201 in Verbindung stehen. In diesem Fall sind zwei Dichtungen 204 an den zwei zuvor erwähnten Verbindungsstellen vorgesehen. Permeat strömt dann vom Innern des Filtersektors 172 durch die Öffnungen 205 in die integrierte Permeatleitung 203 und entlang der integrierten Permeatleitung 203 und dem Permeatstrang 201 zu dem Permeatauslaß.

Figur 13 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Eine Welle 134 ist wiederum drehbar in dem Unterteil 152 montiert. Die sich drehende Welle 134 weist eine Vielzahl von rotierenden Scheiben 151 auf, die integral auf der Welle 134 montiert sind. Prozeßfluid-Zufuhreinrichtungen und Permeat-Ausgabereinrichtungen sind als ein separater Rahmen von Strängen 198, 201 vorgesehen, die in dem Unterteil 152 montiert sind. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 13 weist jeder Filtersektor 172 eine integrierte Permeatleitung auf. Die radial sich erstreckenden Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 sind jedoch separat von und benachbart zu jedem Filtersektor 172 vorgesehen. Jeder dieser Filtersektoren 172 mit ihren zwei Filtern 162 bildet einen geschlossenen Kasten mit gerade einer Öffnung 206, die von seinem Innern in die Permeatausgabestränge 201 führt. An der Verbindungsstelle zwischen einem Filtersektor 172 und der Permeatausgabestrangereinrichtung 201 ist eine Dichtung 204 vorgesehen. Jeder Filtersektor 172 ist durch ein Paar separater Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 gehalten. Zusätzlich ist eine Abstützung an der Verbindungsstelle zwischen dem Filtersektor 172 und dem Permeatstrang 201 vorgesehen. In diesem speziellen Ausführungsbeispiel nach Figur 13 tritt Prozeßfluid durch das Unterteil 152 ein und strömt entlang den Prozeßfluid-Versorgungssträngen 198, von wo es in die separaten Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 aufgeteilt wird, die nun eine Doppelfunktion aufweisen. Als erstes schaffen sie eine Abstützung für jeden Filtersektor 172. Und zweitens kann das Fluid dadurch in eine radial einwärtige Richtung innerhalb eines nicht rotierenden Abschnittes der dynamischen Filteranordnung strömen. Auf diese Weise muß Prozeßfluid nicht gegen irgendeine Zentrifugalkraft gepumpt werden. An dem mittigen Ende jedes separaten Prozeßfluid-Versorgungsstranges 198 kehrt sich das eintretende Prozeßfluid um und tritt in die Spalte 191 zwischen den rotierenden Scheiben 151 und den Filterelementen 148, von denen jedes aus zumindest zwei Filtersektoren 172 aufgebaut ist. Das Prozeßfluid wird dann in radial auswärtiger Richtung durch die rotierenden Scheiben 151 befördert. Somit wird eine Pumpwirkung geschaffen, durch die Prozeßfluid durch Prozeßfluid-Versorgungsstränge und -leitungen 198, 202 gesaugt wird.

Wenn das Prozeßfluid sich nach vorne bewegt, an den Filtern 162 der Filterelemente 148 vorbei, wird es kontinuierlich in Permeat, das in die Filterelemente 148 eintritt, und Retentat getrennt, das in den Spalten 191 verbleibt. Das Permeat wandert dann durch die Filtersektoren 172 und die Permeat-Ausgabestrangerein-

richtungen 201 zum Permeatauslaß, während das Retentat durch den Spalt 191 zur Peripherie des Gehäuses und somit zum Retentatauslaß strömt.

Ein Vorteil dieses Ausführungsbeispiels ist seine strukturelle Stabilität für die Filtersektoren 172 und somit die Filterelemente 148. Außerdem können die Filtersektoren 172 leicht montiert und in einer modularen Art ersetzt werden. Die einzige benötigte Dichtung ist eine Dichtung 204 an der Verbindungsstelle zwischen jedem Filtersektor 172 und den Permeatsträngen 201. Wiederum wird keine radiale Dichtung benötigt, was den Austausch von Filtersektoren 172 erleichtert. Das Ausführungsbeispiel nach Figur 13 kann auch mit mehr als einem Permeatstrang für jeden Filtersektor 172 versehen sein. Des weiteren kann die Winkelausdehnung jedes Filtersektors 172 beträchtlich variiert werden. Um eine Ersetzbarkeit von Filtersektoren 172 einfach zu halten, kann ein Filtersektor vorzugsweise bis zu 180° überspannen, wodurch zwei Filtersektoren 172 benötigt werden, um ein Filterelement 148 aufzubauen.

Figur 14A zeigt eine Vorderansicht, Figur 14B zeigt eine Draufsicht, und Figur 14C zeigt eine Perspektivansicht eines typischen Filtersektors für das Ausführungsbeispiel von Figur 13. Das ist ein Kasten mit zumindest einer integrierten Permeatleitung zum Sammeln von Permeat innerhalb des Kastens und Leiten des Permeats zu dem Permeatstrang 201. Die vertikalen radialen Ränder des Filtersektors 172 können mit Kerben oder Nuten versehen sein, die den Nuten oder Kerben an der Außenseite der separaten Prozeßfluid-Versorgungsleitung 202 entsprechen. Somit kann jeder Filtersektor 172 ausgerichtet werden und an einem Stützrahmen montiert werden, der die Prozeßfluid-Versorgungsstränge und -leitungen 198, 202 und die Permeatstränge 201 aufweist.

Figur 15 ist eine Draufsicht eines Abschnittes des Ausführungsbeispiels von Figur 13. Die vertikalen Permeatstränge 201 und Prozeßfluid-Versorgungsstränge 198 sind im Querschnitt gezeigt. Die radial sich erstreckenden separaten Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 sind mit jedem Prozeßfluid-Versorgungsstrang 198 verbunden. Ein Filtersektor ist nicht gezeigt.

Figur 16 zeigt den selben Abschnitt desselben Ausführungsbeispiels wie Figur 15. Nun ist ein Filtersektor 172 gezeigt. Das Strömungsmuster ist durch Pfeile und kleine Kreise angedeutet. Ein Kreis mit einem Punkt bezeichnet eine Aufwärtsströmung und ein Kreis mit einem Kreuz bezeichnet eine Strömung nach unten. Man kann sehen, daß sich das Prozeßfluid in einer Aufwärtsrichtung durch die Prozeßfluid-Versorgungsstränge 198 bewegt, die in die radial sich erstreckenden separaten Prozeßfluid-Versorgungsleitungen 202 aufgeteilt werden. Von diesen separaten Prozeßfluidleitungen 202 tritt Prozeßfluid in den Spalt 191 zwischen den Filterelementen 148 und den sich drehenden Scheiben 151 ein. Eine Permeatströmung innerhalb jedes Filtersektors 172 ist durch gepunktete Pfeile in einer Richtung von der Mitte zum Umfang des Filtersektors 172 angedeutet, wo es durch die integrierte Permeatleitung 203 strömt und zu den Permeatsträngen 201 gelangt.

Während die Erfindung detailliert veranschaulichend dargestellt ist, ist die Erfindung verschiedenen Modifikationen und alternativen Formen zugänglich und ist nicht auf die ausgeführten spezifischen Ausführungsbeispiele beschränkt. Diese spezifischen Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung nicht beschränken, sondern im Gegenteil, die Erfindung soll alle Modifikationen, Äquivalente und Alternativen abdecken, die innerhalb des Geistes und Schutzzumfanges der Erfindung fallen.

40 Patentansprüche

1. Dynamische Filteranordnung, die aufweist:

- ein Gehäuse (105);
- einen Prozeßfluideinlaß (106), der angeordnet ist, um Prozeßfluid in das Gehäuse (105) zu leiten;
- einen Permeatauslaß (108), der angeordnet ist, um Permeat aus dem Gehäuse (105) zu leiten;
- eine Filtereinheit (147), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist und einen Halter (157) und zumindest zwei gestapelte Filterelement (148) einschließt, wobei jedes Filterelement (148) eine Platte (161) und einen Filter (162) aufweist, welche Platte (161) eine erste Oberfläche mit Abflachungen und mindestens einen Permeatdurchgang (163) aufweist, wobei der Filter (162) eine stormaufwärtige Seite, die mit dem Prozeßfluideinlaß (106) in Verbindung steht, und eine stromabwärtige Seite aufweist, die mit dem Permeatdurchgang (163) in Verbindung steht und in den Abflachungen der ersten Oberfläche der Platte (161) angeordnet ist und wobei jedes Filterelement (148) entferntbar an dem Halter (157) angebracht ist, wobei der Permeatdurchgang (163) in der Platte (161) des Filterelementes (148) mit dem Permeatauslaß (108) kommuniziert; und
- ein Teil (151), das innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist, das dem Filter (162) von mindestens einem der Filterelemente (148) zugewandt ist, wobei das Teil (151) und der Filter (162) so angeordnet sind, daß sie relativ zueinander rotieren, um einem Zusetzen des Filters

(162) zu widerstehen.

2. Dynamische Filteranordnung, die aufweist:

- ein Gehäuse (105);
- einen Prozeßfluideinlaß (106), der angeordnet ist, um Prozeßfluid in das Gehäuse (105) zu leiten; einem Permeatauslaß (108), der angeordnet ist, um Permeat aus dem Gehäuse (105) zu leiten;
- eine Filtereinheit (147), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist und mehrere gestapelte Filterelemente (148) mit mindestens ersten und zweiten Filterabschnitten (172) aufweist, wobei jeder Filterabschnitt (172) einen Rand und einen Filter (162) mit einer stromaufwärtigen Seite, die mit dem Prozeßfluideinlaß (106) in Verbindung steht, und eine stromabwärtige Seite aufweist, die mit dem Permeatauslaß (108) in Verbindung steht, wobei die Filterabschnitte (172) koplanar und so angeordnet sind, daß der Rand eines Filterabschnittes (172) benachbart zu dem Rand eines anderen Filterabschnittes (172) ist und daß die benachbarten Ränder frei von Fluidverbindungen sind, die die Filterabschnitte (172) in direkte Fließverbindung miteinander bringen; und
- mehrere Teile (151), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet sind, die den Filtern (162) der Filterelemente (148) zugewandt sind, wobei die Teile (151) und die Filterelemente (148) so geordnet sind, daß sie relativ zueinander rotieren, um ein Zusetzen der Filter (162) zu verhindern.

3. Dynamische Filteranordnung, die aufweist:

- ein Gehäuse (105);
- einen Prozeßfluideinlaß (106), der angeordnet ist, um Prozeßfluid in das Gehäuse (105) zu leiten;
- einen Permeatauslaß (108), der angeordnet ist, um Permeat aus dem Gehäuse (105) zu leiten;
- eine stationäre Filtereinheit (147), die innerhalb des Gehäuses (105) geordnet ist und mindestens zwei gestapelte Filterelemente (148) einschließt, wobei jedes Filterelement (148) einen Durchgang (163) und einen Filter (162) mit einer stromaufwärtigen Seite, die mit dem Prozeßfluideinlaß (106) in Verbindung steht, und einer stromabwärtigen Seite aufweist, die in Verbindung mit dem Durchgang (163) steht, wobei jedes Filterelement (148) weiters mindestens entweder ein Anschlußstück oder einen in ein Anschlußstück (178, 187) eindreifenden Nippel (175, 184) enthält, so daß das Anschlußstück (178, 187) und der Nippel (175, 184) den Durchgang (163) in jedem Filterelement (148) mit dem Permeatauslaß (108) koppelt; und
- eine Rotationseinheit (132), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist und ein Teil (151) aufweist, das dem Filter (162) von mindestens einen der Filterelemente (148) zugewandt ist, wobei das Teil (151) drehbar bezüglich des Filters (162) ist, um ein Zusetzen des Filters (162) zu verhindern.

4. Dynamische Filteranordnung, die aufweist:

- ein Gehäuse (105);
- einen Prozeßfluideinlaß (106), der angeordnet ist, um Prozeßfluid in das Gehäuse (105) zu leiten;
- einen Permeatauslaß (108), der angeordnet ist, um Permeat aus dem Gehäuse (105) zu leiten;
- eine Filtereinheit (147), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist und mindestens zwei gestapelte Filterelemente (148) aufweist, wobei jedes Filterelement (148) einen Filter (162) mit einer stromaufwärtigen Seite, die mit dem Prozeßfluideinlaß (106) in Verbindung steht, und einer stromabwärtigen Seite aufweist, die mit dem Permeatauslaß (108) in Verbindung steht, wobei die Filtereinheit (147) desweiteren ein Abstandsstück (157, 176) aufweist, das an einen Abschnitt der Filterelemente (148) montiert ist und aus einem Material besteht, das einen Ausdehnungskoeffizienten hat, der wesentlich kleiner als der des Materials des Abschnittes der Filterelemente (148) ist; und
- ein Teil (151), das innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist, das dem Filter (162) von mindestens einen der Filterelemente (148) zugewandt ist, wobei das Teil (151) und der Filter (162) so angeordnet sind, daß sie relativ zueinander rotieren, um ein Zusetzen des Filters (162) zu verhindern.

5. Dynamische Filteranordnung zum Trennen eines Prozeßfluids in ein Permeat und ein Retentat, aufweisend:

- eine erste Kammer und eine zweite Kammer, die durch einen Filter (162) getrennt sind, eine Prozeßfluid-Versorgungseinrichtung (198, 202) zum Zuführen von Prozeßfluid in die erste Kammer, eine Retentatausgabereinrichtung zum Abführen von Retentat aus der ersten Kammer und eine Permeatausgabereinrichtung (201, 203), die mit der zweiten Kammer verbunden ist, minde-

- stens ein sie drehendes Teil (132), das relativ zu dem Filter (162) angeordnet und bewegbar dazu ist und in der ersten Kammer angeordnet ist, eine Pumpeneinrichtung zum Gewährleisten einer Pumpwirkung zum Zuführen von Prozeßfluid durch die Prozeßfluid-Versorgungseinrichtung (198, 202), wobei die Pumpeneinrichtung einen Rotor (151, 195) aufweist, der einen Teil des sich drehenden Teils (132) der Vorrichtung bildet.
6. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 5, wobei das sich drehende Teil (132) eine Hohlwelle (134) mit einer Wand aufweist, bei der ein Schraubenförderer (195) innerhalb der Hohlwelle (134) zum Zuführen von Prozeßfluid angeordnet ist und wobei die Hohlwelle Öffnungen (196) durch die Wand der Hohlwelle (134) aufweist.
7. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 6, wobei der Schraubenförderer (195) eine sich verringern-
de Steigung in der Richtung der Prozeßfluidströmung entlang der Hohlwelle (134) aufweist.
8. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 6, wobei der Schraubenförderer (195) unabhängig von der Drehung der Hohlwelle (134) drehbar ist.
9. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 6, wobei der Schraubenförderer (195) integral in der Hohlwelle (134) montiert ist.
10. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 5, wobei die sich drehenden Teile (132) eine Vielzahl von Scheiben (151) mit einer Oberflächenstruktur auf mindestens einer Seite von jeder der Scheiben (151) aufweist und wobei jede der Scheiben (151) gegenüber jedem der Filterelemente (148), die den Filter (162) tragen, angeordnet ist, wodurch ein Spalt (191) zwischen den sie drehenden Teilen (132) und den gegenüberliegenden Filterelementen (148) gebildet wird.
11. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 10, wobei die Oberflächenstruktur auf den Scheiben (151) mindestens entweder einen Vorsprung (192) oder eine Vertiefung (193) aufweist.
12. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 11, wobei mindestens entweder ein Vorsprung (192) oder eine Vertiefung (193) sie geradlinig radial erstreckt.
13. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 11, wobei mindestens entweder der Vorsprung (192) oder die Vertiefung (193) sie in einer Spiralrichtung erstreckt, die an der Mitte beginnt und an der Peripherie der Scheiben (151) endet.
14. Dynamische Filteranordnung zum Trennen eines Prozeßfluids in ein Permeat und ein Retentat, die aufweist: eine erste Kammer und eine zweite Kammer, die durch einen Filter (162) getrennt sind, eine Prozeßfluid-Versorgungseinrichtung (198, 202) zum Zuführen von Prozeßfluid in die erste Kammer, eine Retentatausgabeeinrichtung zum Abführen von Retentat aus der ersten Kammer und keine Permeatausgabeeinrichtung (201, 203), die mit der zweiten Kammer verbunden ist, mindestens ein sich drehendes Teil (151), das relativ zu dem Filter (162) angeordnet und beweglich dazu ist und in der ersten Kammer angeordnet ist, Filterelemente (148), die jeweils mindestens einen Filter (162) einschließen und ein Stützelement (202, 203), das sie radial zur Drehachse des sich drehenden Teils (151) entlang jedes der Filterelemente (148) erstreckt, um den Filterelementen (148) Halt zu geben.
15. Dynamische Filteranordnung zum Trennen eines Prozeßfluids in ein Permeat und ein Retentat, die aufweist: eine erste Kammer und eine zweite Kammer, die durch einen Filter (162) getrennt sind, eine Prozeßfluid-Versorgungseinrichtung (198, 202) zum Zuführen von Prozeßfluid in die erste Kammer, eine Retentatausgabeeinrichtung zum Abführen von Retentat aus der ersten Kammer und eine Permeatausgabe (201, 203), die mit der zweiten Kammer verbunden ist, mindestens ein sich drehendes Teil (151), das relativ zu dem Filter (162) angeordnet und beweglich dazu ist und in der ersten Kammer angeordnet ist, Filterelemente (148), die jeweils mindestens einen Filter (162) haben, wobei die Prozeßfluid-Versorgungseinrichtung (198, 202) mindestens eine, radial zur Drehachse des sich drehenden Teils (151) entlang jedes Filterelementes (148) sich erstreckende Prozeßfluid-Versorgungsleitung (202) beinhaltet.

16. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 15, wobei die Filterabschnitte (172) mindestens eine integrierte Permeatfluidleitung (203) aufweisen.
17. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 15, wobei jeder Filterabschnitt (172) mindestens eine,
5 radial zur Drehachse des sich drehenden Teils (151) sich erstreckende integrierte Prozeßfluid-Versorgungsleitung (202) im Inneren des Filterabschnittes (172) aufweist.
18. Dynamische Filteranordnung nach Anspruch 15, wobei mindestens eine, radial zur Drehachse des sich drehenden Teils (151) sich erstreckende separate Prozeßfluid-Versorgungsleitung (202) außerhalb jedes
10 Filterabschnittes (172) vorgesehen ist.
19. Filteranordnung nach Anspruch 15, wobei keine Dichteinrichtung zwischen benachbarten Filtersektoren (172) eines Filterelementes (148) vorgesehen ist.
20. Dynamische Filteranordnung, die aufweist:
 - ein Gehäuse (105) mit einem Boden (152);
 - einen Prozeßfluideinlaß (106), der angeordnet ist, um Prozeßfluid in das Gehäuse (105) zu leiten;
 - einen Permeatauslaß (108), der angeordnet ist, um Permeat aus dem Gehäuse (105) zu leiten;
 - eine Filtereinheit (147), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist und eine Vielzahl von
20 gestalten Filterelementen (148) aufweist, wobei jedes mindestens erste und zweite Filterabschnitte (172) aufweist, und jeder Filterabschnitt (172) einen Filter (162) mit einer stromaufwärtigen Seite, die mit dem Prozeßfluideinlaß (106) in Verbindung steht, und einer stromabwärtigen Seite aufweist, die mit dem Permeatauslaß (108) in Verbindung steht, wobei die Filtereinheit (147) mindestens erste und zweite Filtermodule (173) aufweist, wobei jedes Filtermodul (173) am
25 Boden (152) befestigt ist und einen Halter (157) und eine Vielzahl von Filterabschnitten (172) aufweist, die an dem Halter (157) montiert sind; und
 - eine Einheit (132), die innerhalb des Gehäuses angeordnet ist und eine Vielzahl von Teilen (151) aufweist, die mit den Filterelementen (148) verschachtelt sind, wobei die Teile (151) und die Filterelemente (148) so angeordnet sind, daß sie relativ zueinander rotieren, um ein Zusetzen der
30 Filter (162) zu verhindern.
21. Filtermodul, das so angeordnet ist, daß es in einem Gehäuse (105) mit einer Vielzahl darin gestapelter Drehteile (132) eingegliedert werden kann, wobei das Filtermodul (173) aufweist:
 - eine Vielzahl von Filterelementen (148), wobei jedes Filterelement (148) eine Filterplatte (161) mit
35 ersten und zweiten Seiten aufweist und mindestens einen Filter (162), der an der ersten oder zweiten Seite befestigt ist;
 - einen Halter (157), der an den Filterelementen (148) angebracht ist und diese in einer Stapelkonfiguration hält, die erlaubt, daß die Filterelemente (148) und die sie drehenden Teile (151) ineinander verschachtelt sind, wobei der Halter (157) eine Vielzahl von Abschnitten (164, 165) aufweist, wobei jeder Abschnitt (164, 165) zwischen zwei benachbarten Filterelementen (148) an
40 einer peripheren Position jedes Filterelementes (148) angeordnet ist und jeder Abschnitt (164, 165) zwischen der ersten Seite der Filterplatte (161) eines Filterelementes (148) und der zweiten Seite der Filterplatte (161) des benachbarten Filterelementes (148) angeordnet ist.
- 45 22. Dynamisches Filtersystem, das die dynamische Filteranordnung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 20 einbezieht, wobei die dynamische Filteranordnung desweiteren einen Retentatauslaß (107) aufweist, der angeordnet ist, um Retentat aus dem Gehäuse (105) zu leiten, und wobei das System desweiteren eine Prozeßfluid-Versorgungsanordnung (102), die mit dem Prozeßfluideinlaß (106) verbunden ist, eine Retentat-Wiedergewinnungsanordnung (103), die mit dem Retentatauslaß (107) verbunden ist, und eine
50 Permeat-Wiedergewinnungsanordnung (104) aufweist, die mit dem Permeatauslaß (108) verbunden ist.
23. Dynamisches Filterelement nach Anspruch 22, wobei die Prozeßfluid-Versorgungsanordnung (102) und die Retentat-Wiedergewinnungsanordnung (103) verbunden sind, um eine Rückführung des Prozeßfluids zu schaffen.
- 55 24. Dynamische Filteranordnung, die aufweist:
 - ein Gehäuse (105);
 - einen Prozeßfluideinlaß (106), der angeordnet ist, um Prozeßfluid in das Gehäuse (105) zu leiten;

AT 401 888 B

- einen Permeatauslaß (108), der angeordnet ist, um Permeat aus dem Gehäuse (105) zu leiten;
- eine Rotationseinheit (132), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist und eine Welle (134) und mindestens ein an der Welle (134) angebrachtes Teil (151) aufweist; und
- eine Filtereinheit (147), die innerhalb des Gehäuses (105) angeordnet ist und mindestens zwei gestapelte Filterabschnitte (172), wobei jeder Filterabschnitt (172) einen Winkel überspannt, der nicht größer als 180° ist, und einen Filter (162) aufweist, der eine stromaufwärtige Seite hat, die mit dem Prozeßfluideinlaß (106) in Verbindung steht, und eine stromabwärtige Seite hat, die mit dem Permeatauslaß (108) in Verbindung steht, wobei das Teil (151) und mindestens einer der Filterabschnitte (172) so angeordnet sind, daß sie relativ zueinander rotieren, um ein Zusetzen des Filters zu verhindern und wobei jeder der Filterabschnitte (172) separat von dem Halter (157) durch Schieben des Filterabschnittes (172) radial weg von der Welle (134) entfernbar ist.

Hiezu 15 Blatt Zeichnungen

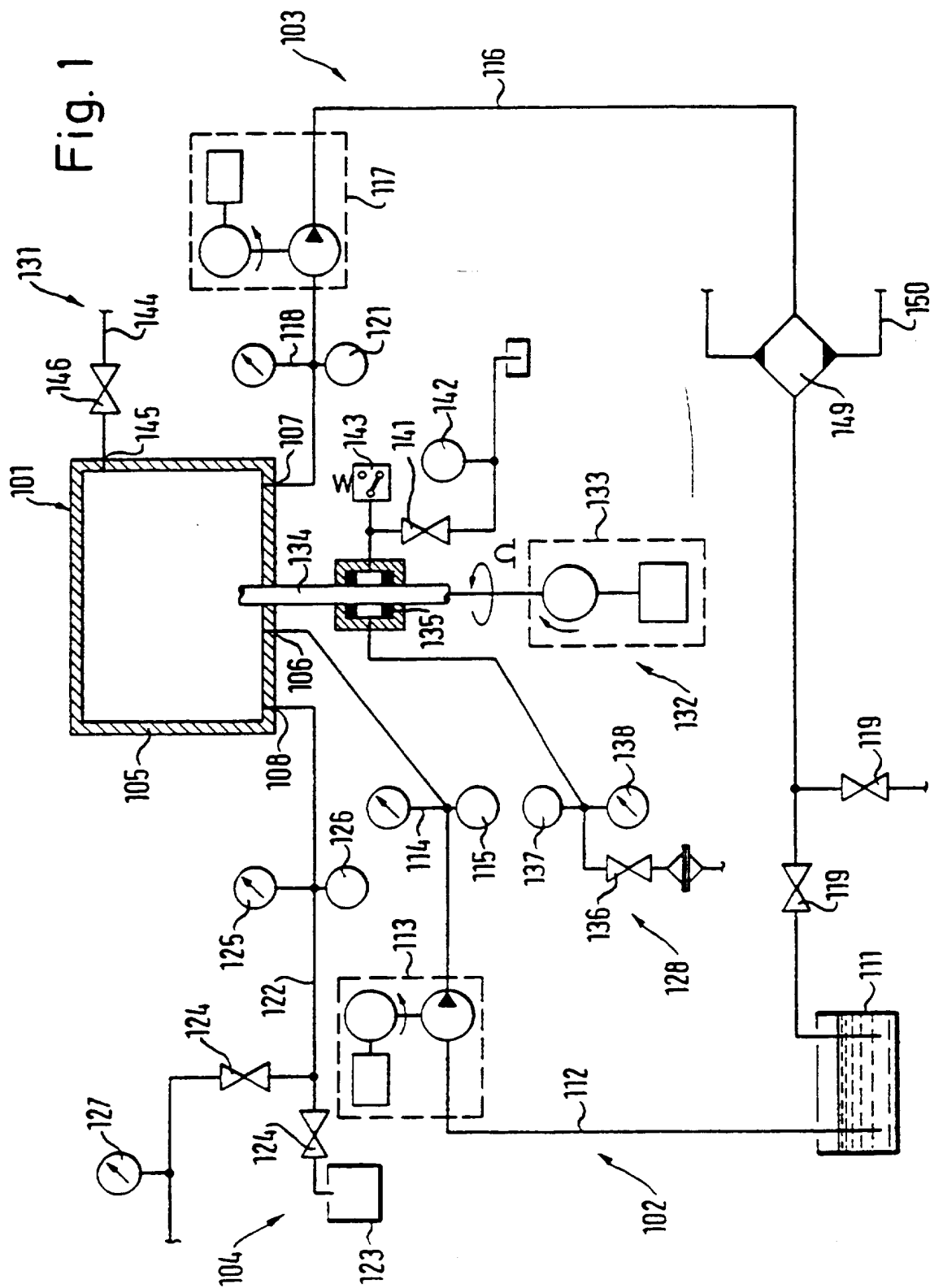


Fig. 2

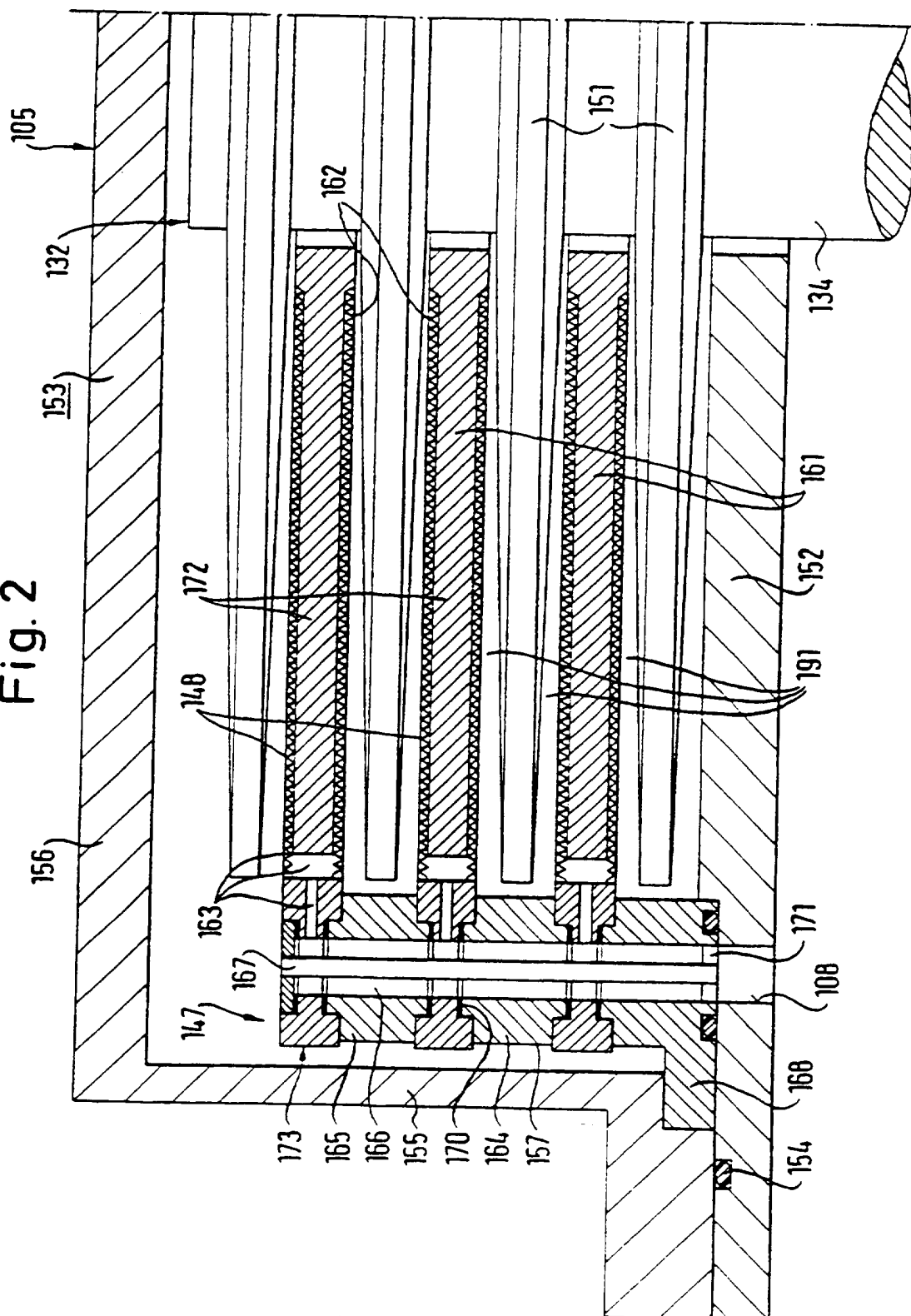


Fig. 2A

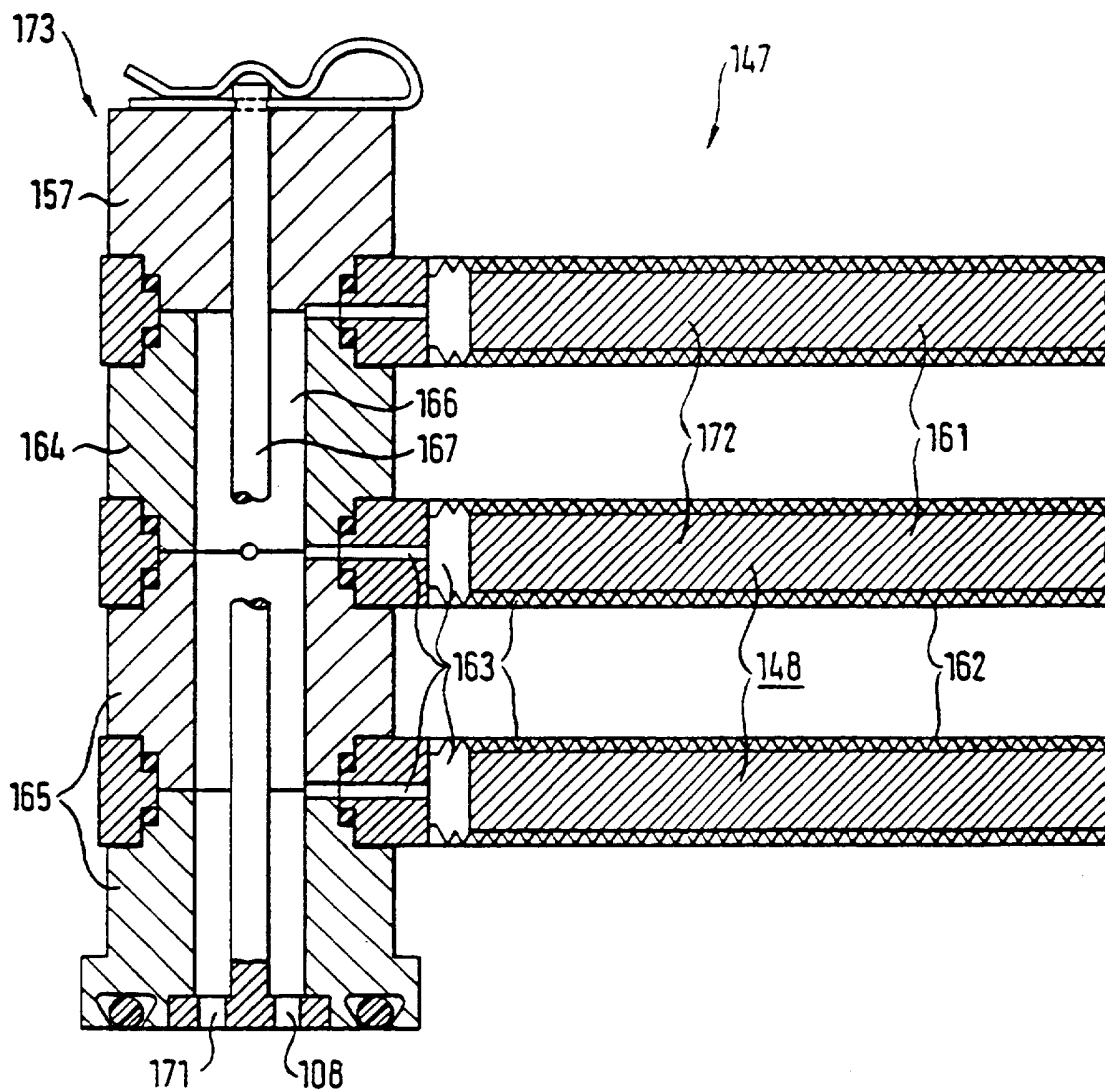


Fig. 3

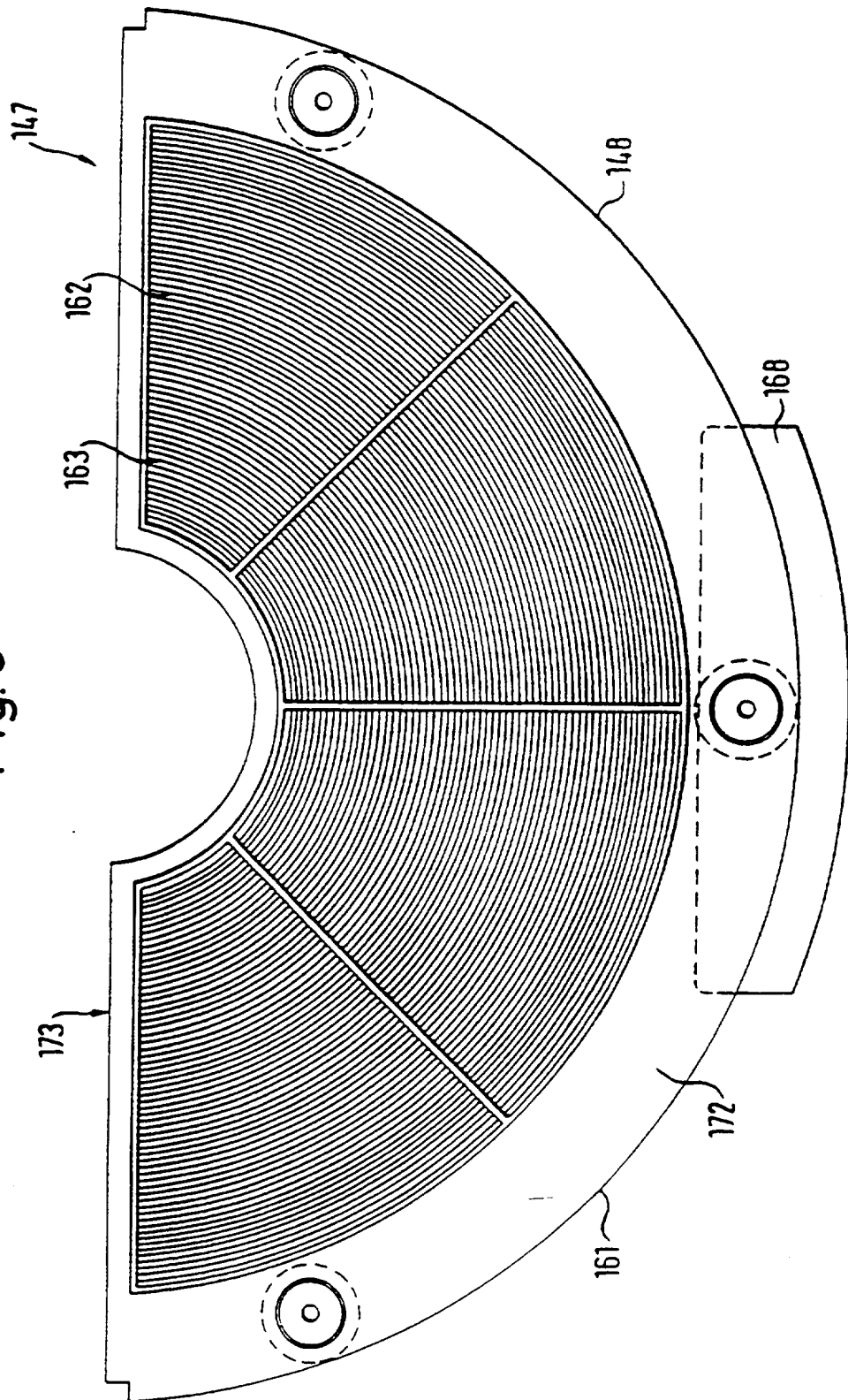
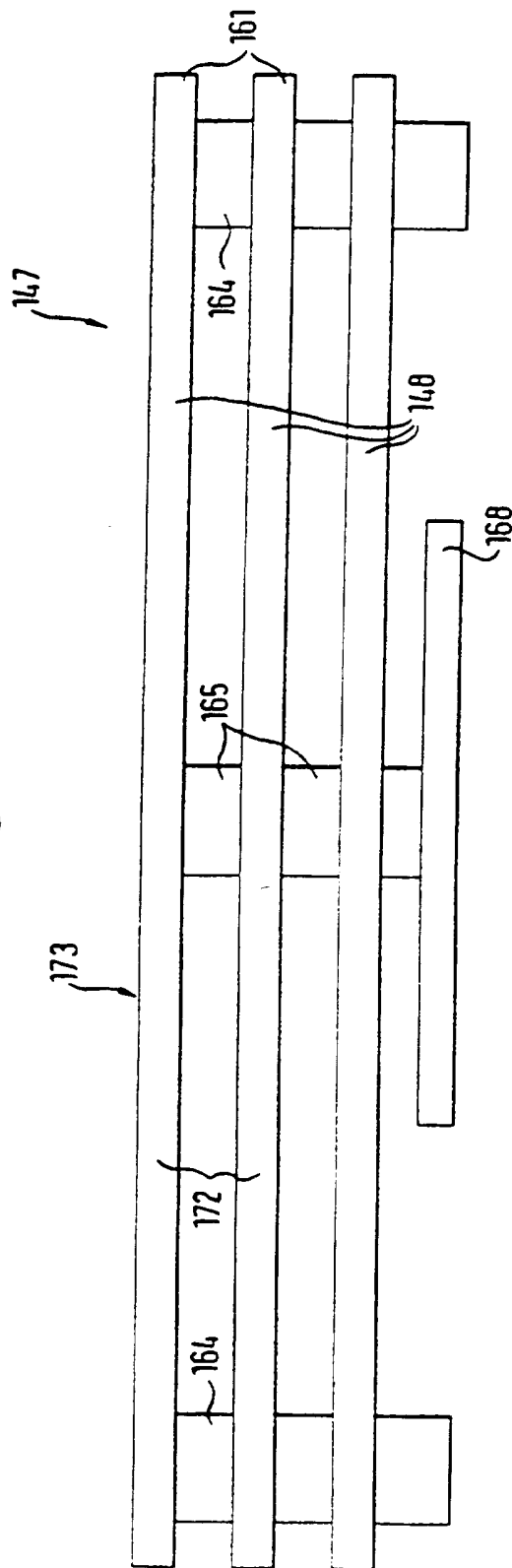


Fig. 4



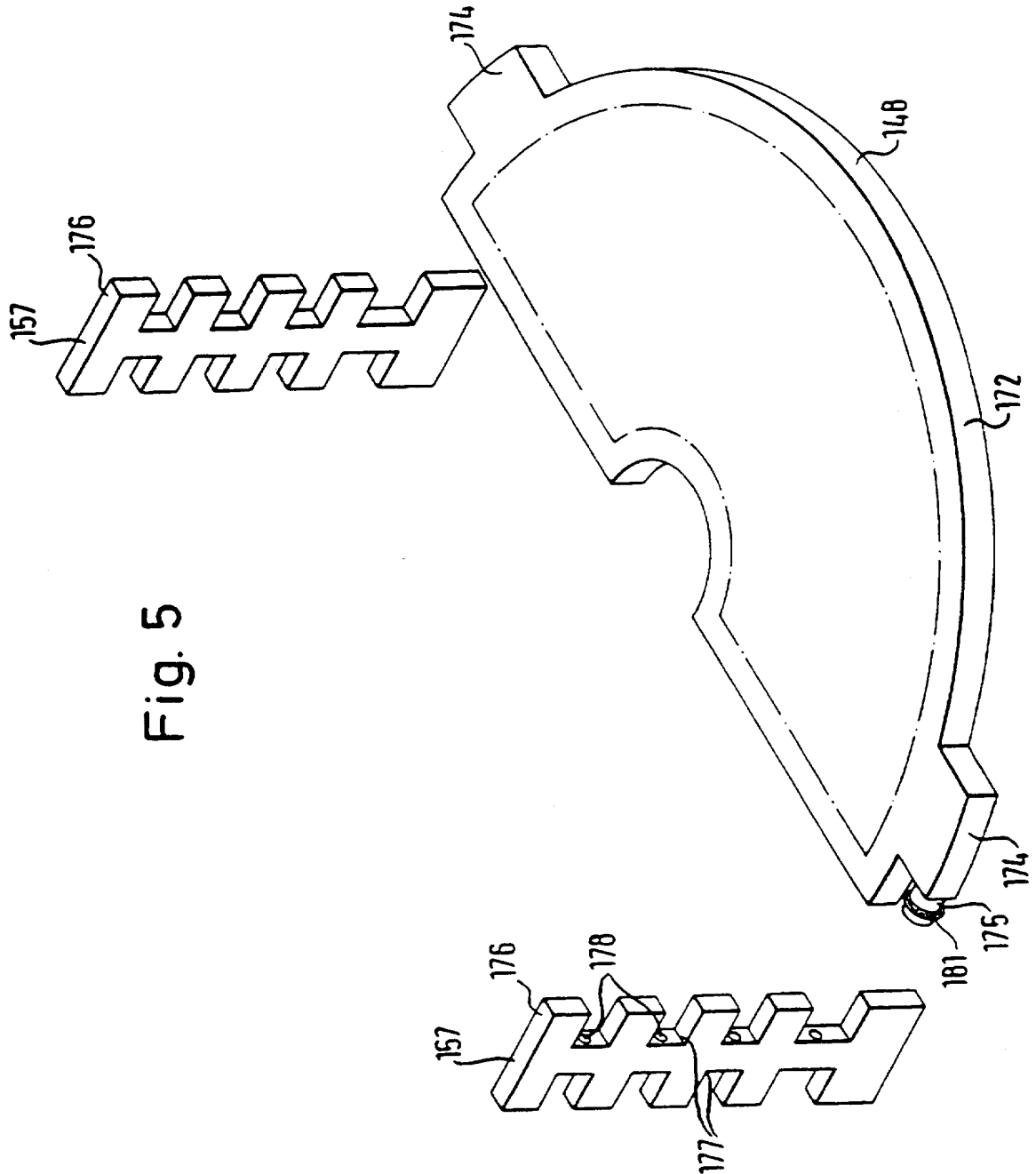


Fig. 5

Fig. 6

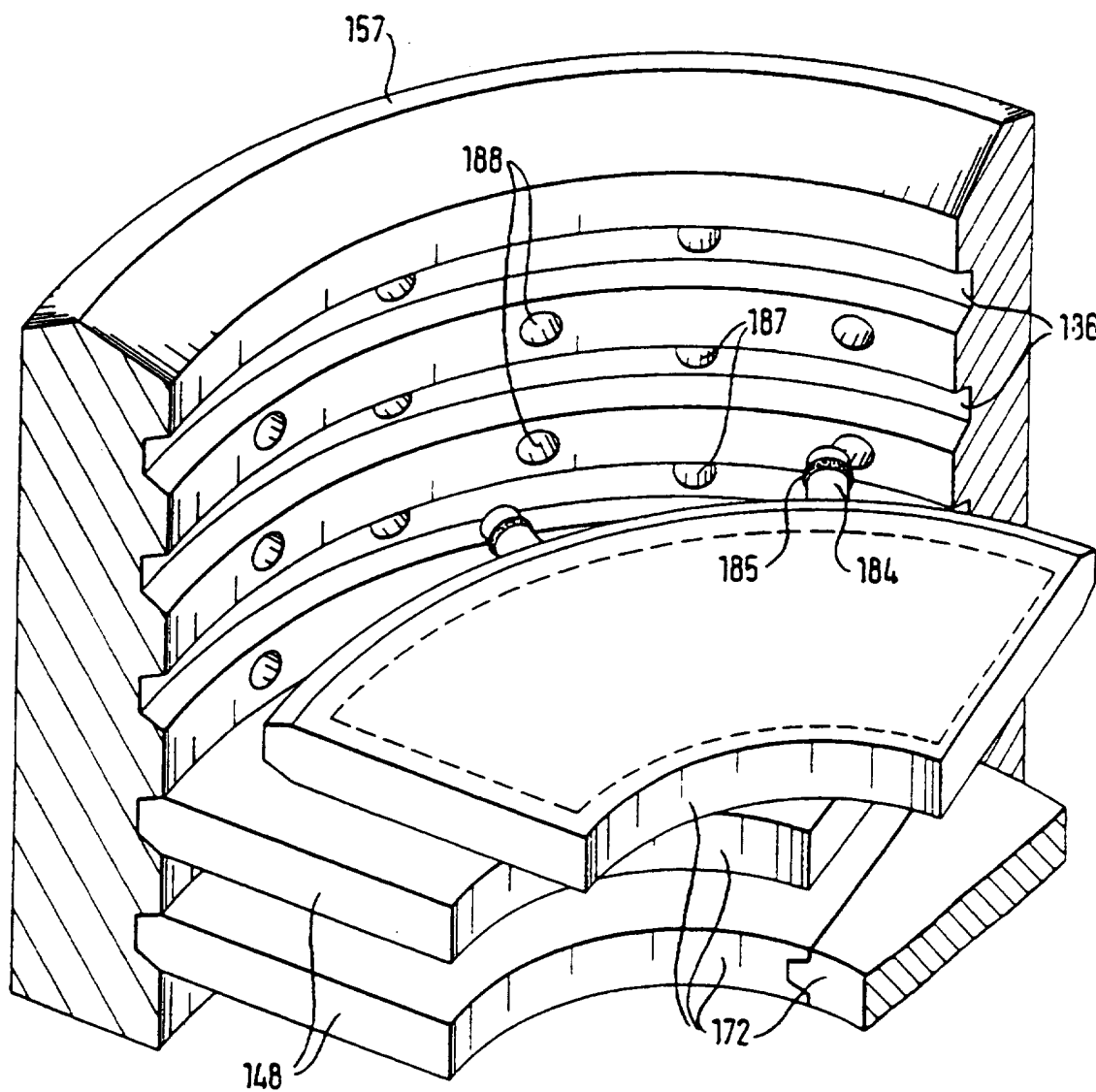


Fig. 7

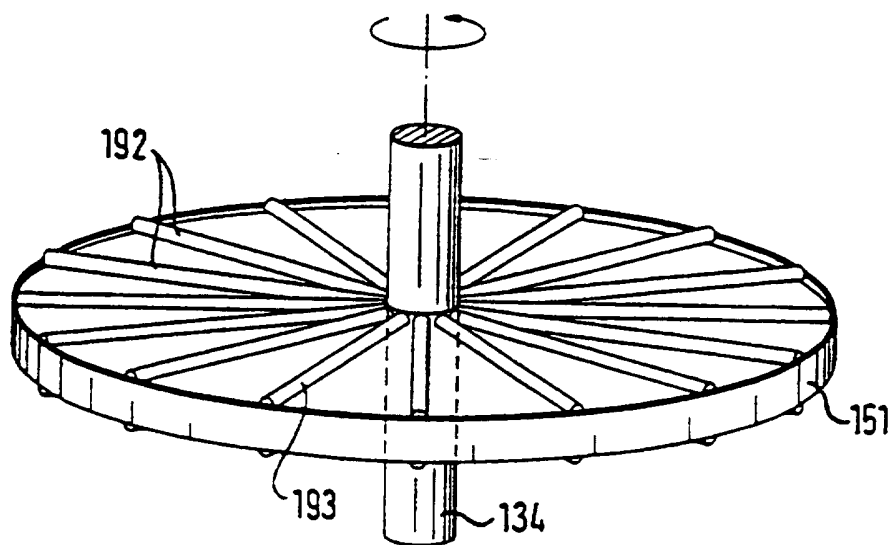


Fig. 8

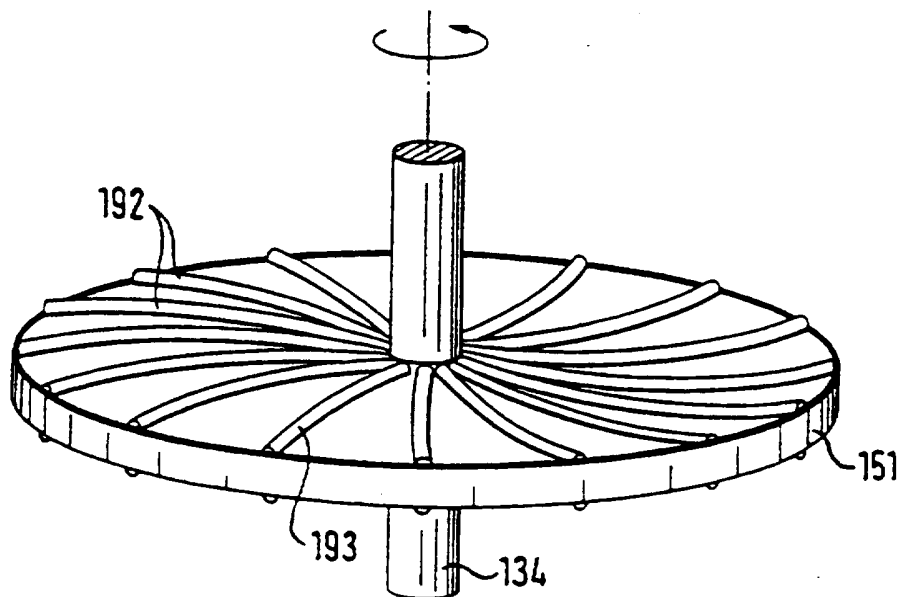


Fig. 9

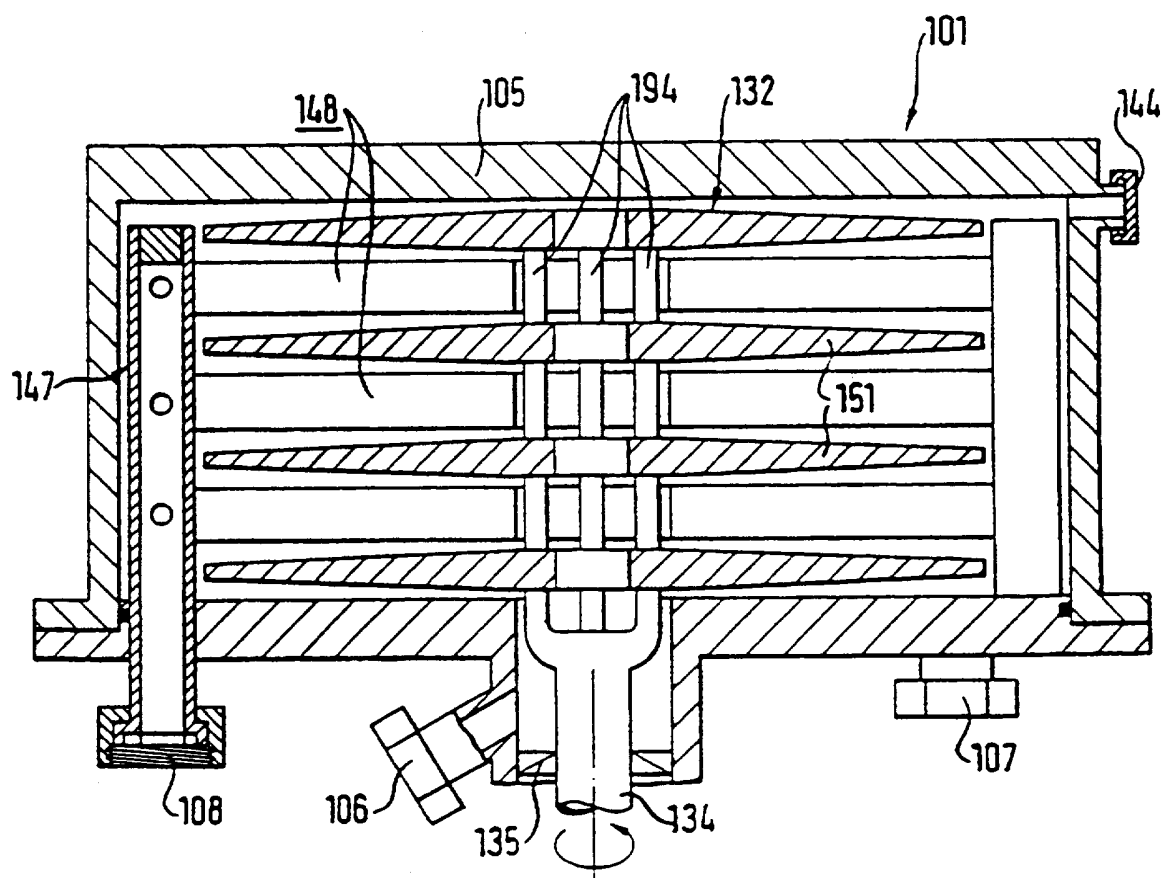


Fig. 10

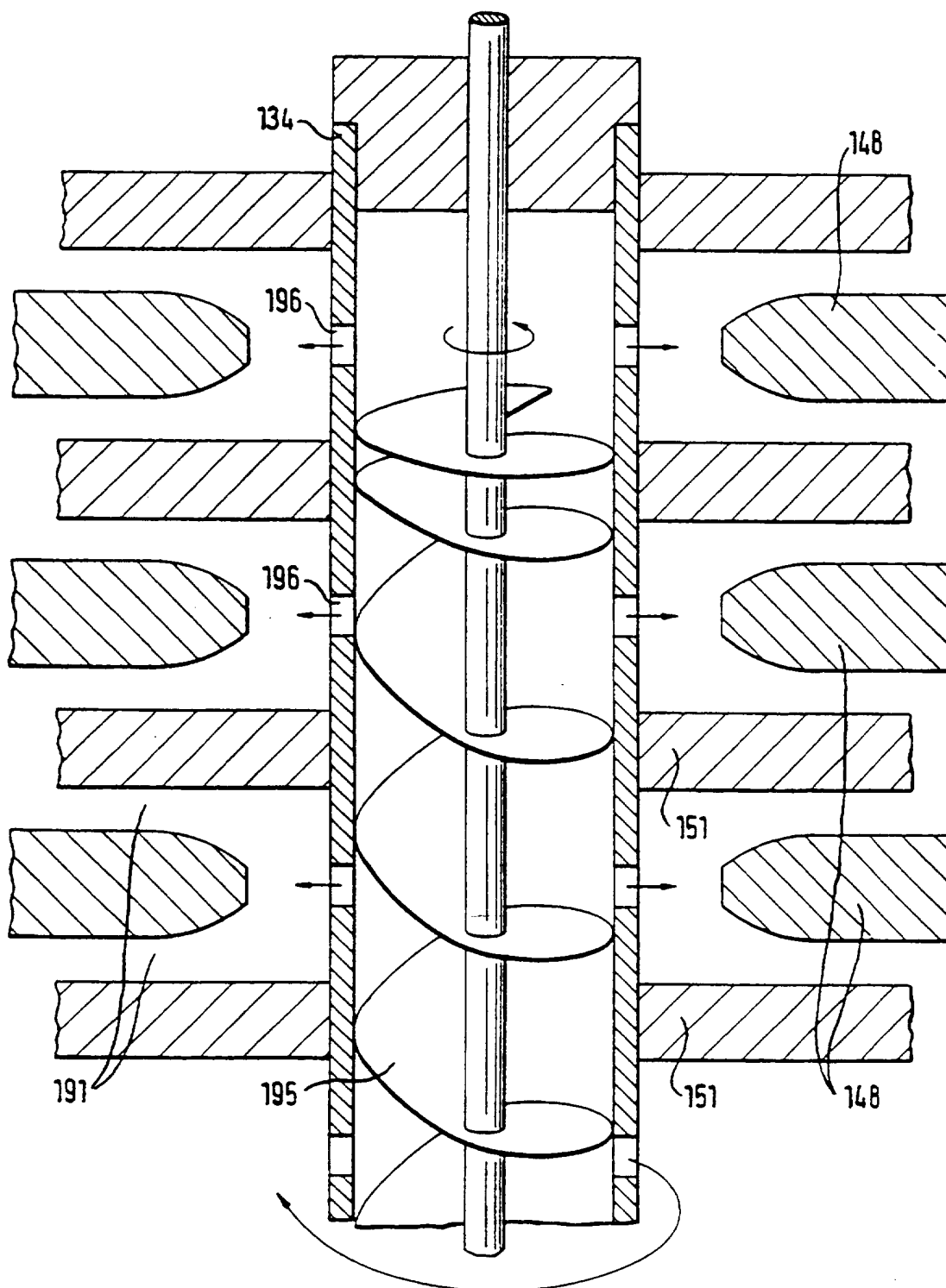


Fig. 11

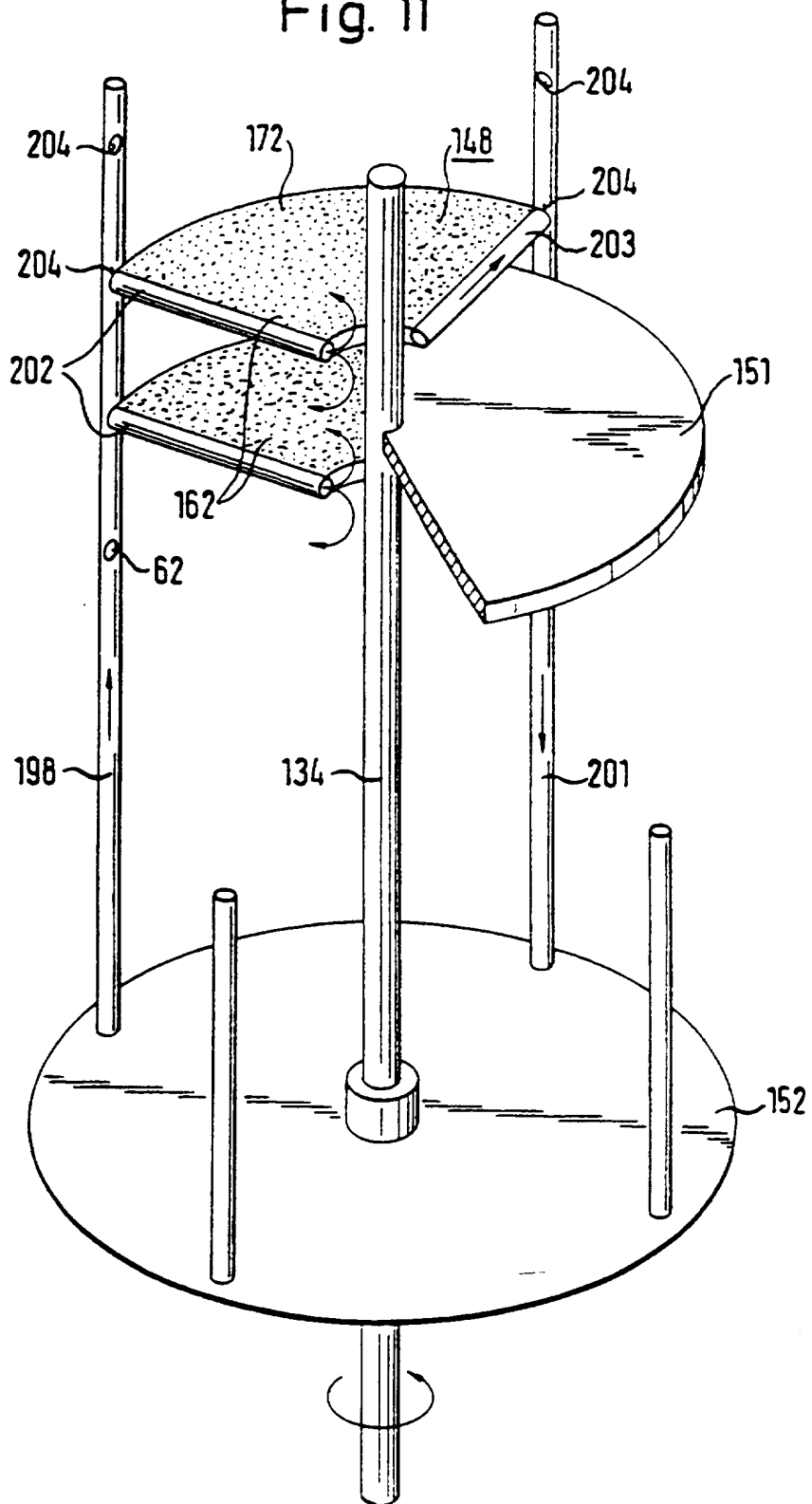


Fig. 12A

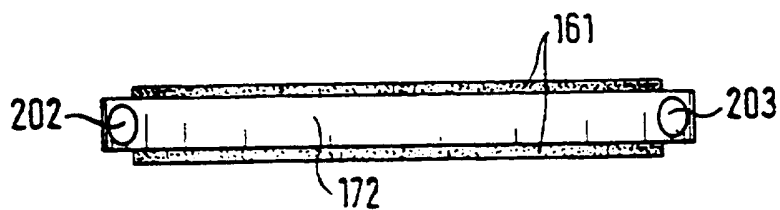


Fig. 12B

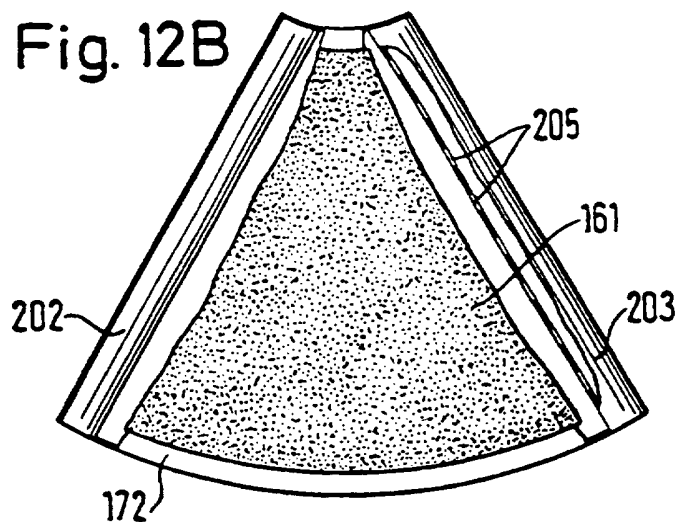


Fig. 12C

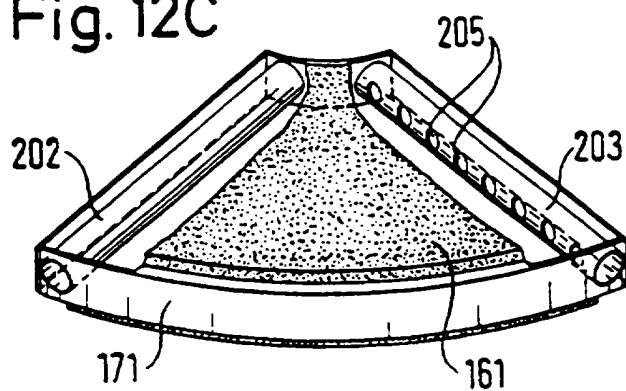


Fig. 13

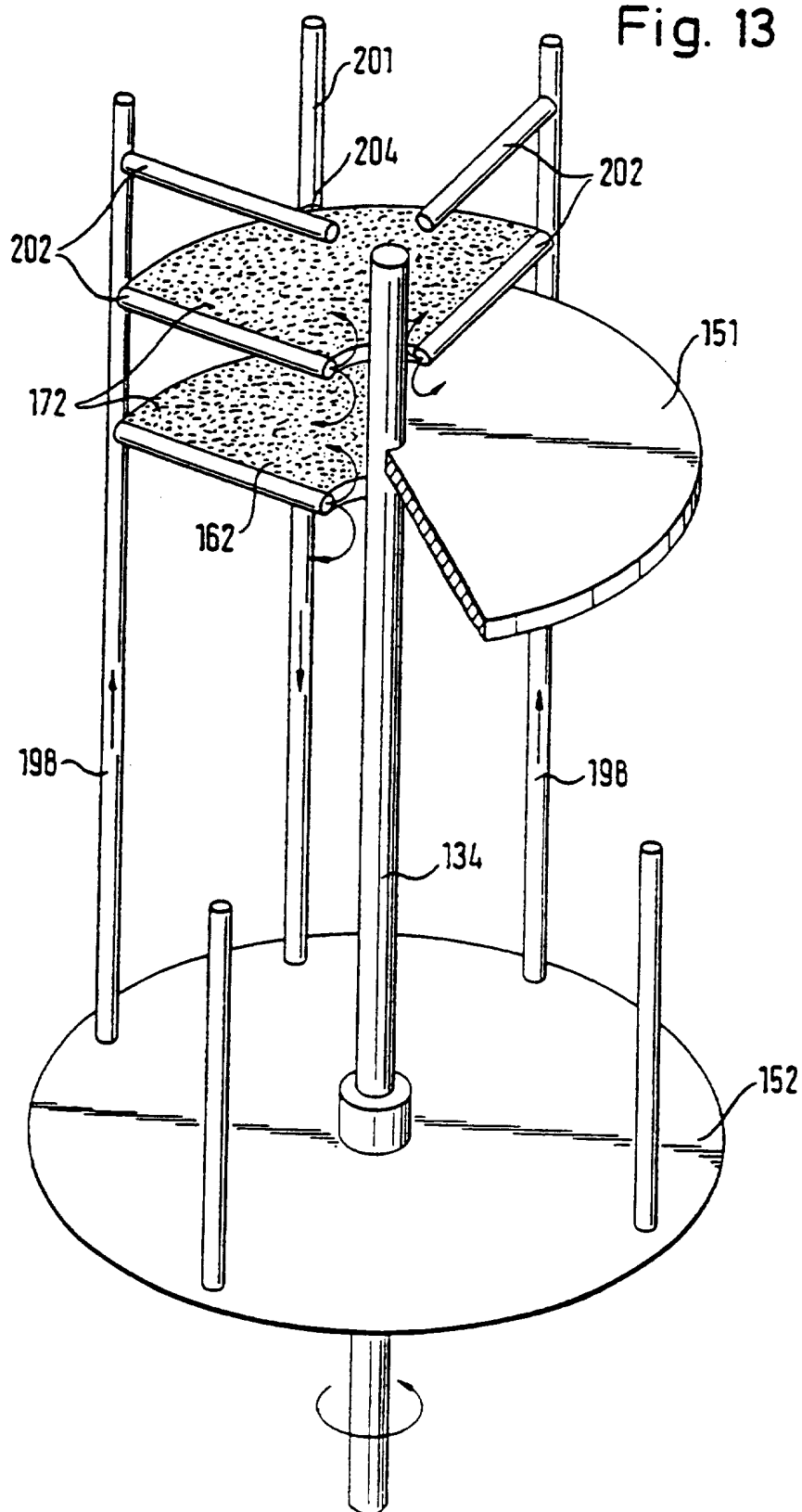


Fig. 14A

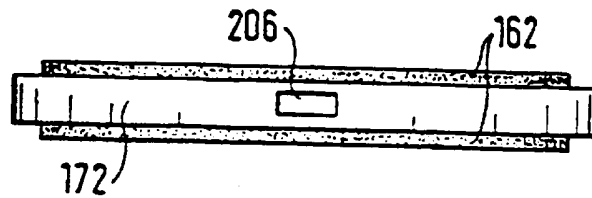


Fig. 14B

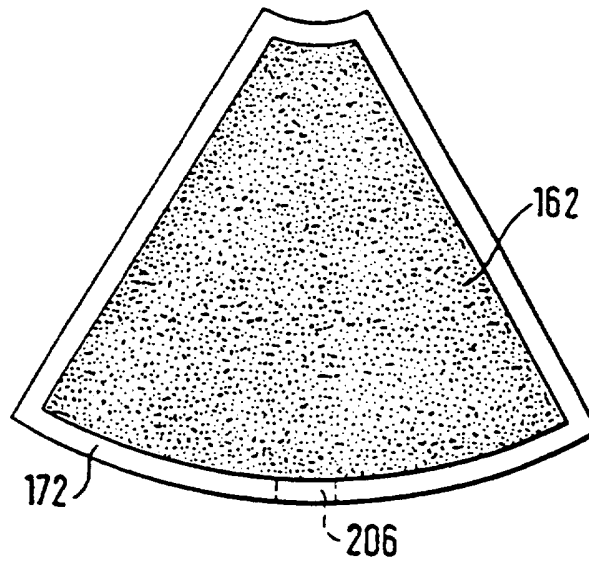


Fig. 14C

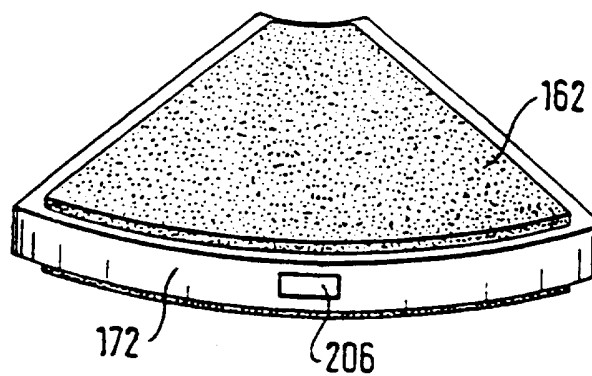


Fig. 15

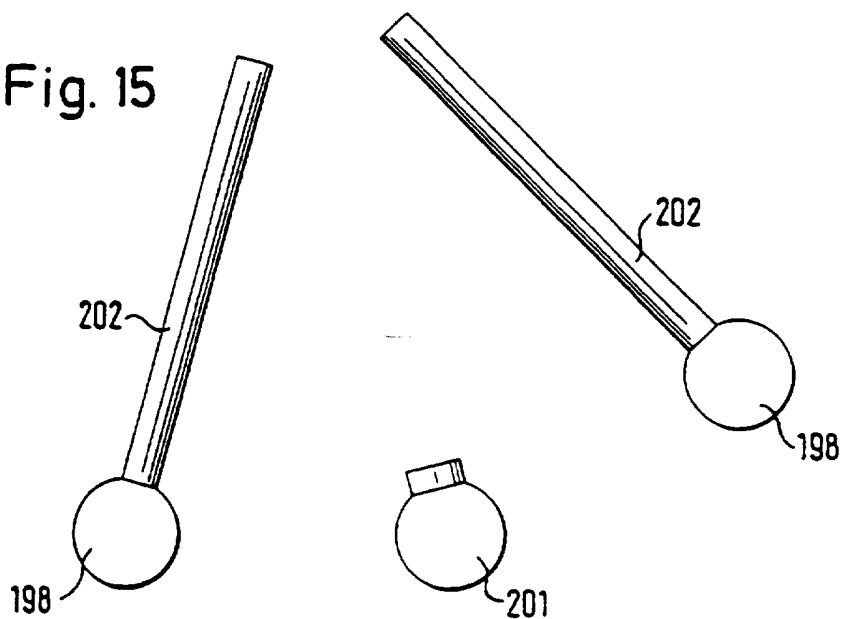


Fig. 16

