



Wirtschaftspatent

Ertelt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

201 387

Int.Cl.³

3(51) B 01 D 13/00

B 01 D 25/00

B 01 D 25/04

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(1) WP B 01 D/ 2362 725

(22) 24.12.81

(44) 20.07.83

(71) siehe (72)

(72) DREYER, SIEGFRIED, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB CHEMIEANLAGENBAU BUERO FUER SCHUTZRECHTE 3250 STASSFURT ATZENDORFER STR. 19

54) FLACHMEMBRAN-TRENNGERAET

57) Flachmembran-Trenngerät, insbesondere zum Abtrennen von gelösten und teilweise auch suspendierten Stoffen aus echten und kolloidalen Lösungen, welches ein günstigeres Verhältnis von Trennleistung und Energieaufwand, ein gesteigerte Feststoffbelastbarkeit sowie eine weniger aufwendige Wartung erreichen soll. Es soll die Möglichkeit bestehen, die erfinderischen Elemente zu großen Flachmembran-Trenngeräten zusammenfügen. Die zur Depolarisierung erforderliche spezifische Umlaufmenge soll vermindert sowie günstige Voraussetzungen zum Lokalisieren und Auswechseln defekter Membranen geschaffen werden. Die Lösung besteht darin, daß die Scheibenzahl in mehrere Scheibenpakete unterteilt ist, denen eine Leiteinrichtung zur Erzeugung einer Drallströmung vorgeschaltet wird. Der separat zusammengefügte Trennblock wird mit Hilfe von sich jeweils über das Scheibenpaket und die Leiteinrichtung erstreckenden und mit diesen einen Ringspalt bildenden Ringteilen in Reihe zu unterschiedlich großen Flachmembran-Trenngeräten vervielfältigt. Durch eine spezielle Spanneinrichtung ist es möglich, defekte Membranen günstig auszuwechseln. Fig. 1

Titel der Erfindung**Flachmembran-Trenngerät****Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Flachmembran-Trenngerät, mit dem Membranprozesse wie die Ultrafiltration, Reversosmose und dergleichen zum Abtrennen von gelösten und teilweise auch suspendierten Stoffen aus echten und kolloidalen Lösungen durchgeführt werden können.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind bereits verschiedene Arten von Flachmembran-Trenngeräten bekannt. Bei ihnen wird durch unterschiedliche Mittel jeweils eine Flüssigkeitsströmung an der Membranoberfläche erzeugt, die prozeßhemmende Deckschichten auf der Membran möglichst verhindern und eine Konzentrationsüberhöhung in Membrannähe weitgehendst abbauen soll.

Bei der Mehrzahl der bekanntgewordenen Flachmembran-Trenngeräte wird die Depolarisierungsflüssigkeit durch unterschiedlich geformte enge Spalte gedrückt. Es sind jedoch auch andere Lösungen bekanntgeworden, die die Nachteile der Spaltdepolarisierung vermeiden sollen, wobei vorrangig zirkulierende Membranelemente wie rotierende Scheiben, teilweise rotierende Scheiben sowie Rotation eines kompletten Trenngerätes in Betracht gezogen wurden.

Weitere Lösungsbestrebungen leiten sich aus ausgeführten Einkammer-Versuchszellen ab, bei denen Rührer, Vibromischer und tangential angeordnete Düsen zur Drallerzeugung verwendet werden. Mit Ausnahme der Dralldepolarisierung konnten diese Elemente jedoch noch nicht zu bekanntgewordenen industriell einsetzbaren Mehrkammer-Trenngeräten führen.

Das Ultrafiltrationsgerät ist eine erste Lösung, bei der im wesentlichen die Erkenntnisse aus der Drallzelle zu einem Trenngerät mit mehreren übereinander angeordneten Kammern kombiniert werden. Die pressenartig zusammengefügte Kammern werden in einem Druckbehälter untergebracht, der mittels Druckluft und/oder Umlaufpumpe mit der zu trennenden Lösung beaufschlagt wird, so daß die düsenartigen Einlaufkanäle der im Plattenpaket enthaltenen Drallringe keine separaten Zulaufanschlüsse erfordern.

Nachteilig ist, daß bei dieser Lösung von der Drallzelle das Prinzip übernommen wird, die Drallströmung mittels Düsen zu erzeugen. Hierbei entstehen in Düsenhöhe erhebliche Beanspruchungen, die zur Zerstörung der trennaktiven Schicht der Membranen und damit zu ihrem vorzeitigen Ausfall bei Dauerbetrieb führen. Weitere Nachteile ergeben sich daraus, daß die Dralldepolarisierung gegenüber anderen Prinzipien nur dann erhebliche Vorteile bietet, wenn bei ihr ganz bestimmte Bedingungen erfüllt werden, was mit einer oder mehreren Düsen je Kammer nur eingeschränkt realisierbar ist.

Informationsquelle: DD-WP 114 205, Int.-Cl. B01D, 31/00

Bei der Erzeugung einer Drallströmung mit Hilfe von Düsen entsteht ein ungünstiges Querschnittsverhältnis von Düsenbohrung und Drallkammer, so daß in der Düse jeweils eine erheblich größere Geschwindigkeit zu erzeugen ist, als sie sich als Umfangskomponente am Außenrand der Drallkammer einstellt. Hierdurch entstehen größere Reibungsverluste und weitere nennenswerte Energieverluste dadurch, daß die Geschwindigkeitsdifferenz an der Stelle der Stromvereinigung

in Düsenhöhe weitgehendst vernichtet wird. Eine weitere erhebliche Verminderung der Umfangskomponente wird dadurch verursacht, daß die Drallströmung eine Meridiankomponente bedingt, die am Außenrand der Drallkammer mit einer tangentialen Querschnittserweiterung gleichzusetzen ist, so daß sie mit zunehmender Entfernung von der Düse entsprechend abnimmt, wodurch die Randbedingungen der Drallströmung verschlechtert werden. Diese Nachteile sind in der Summe auch nicht durch den erfindungsgemäßen Vorschlag zu beseitigen, mehrere Düsen je Kammer anzuordnen, da dadurch zwar die Geschwindigkeitsunterschiede am Außenrand vermindert werden können, jedoch bei gleichem Querschnitt die Umlaufmenge im gleichen Verhältnis vergrößert oder bei entsprechend verringertem Düsendurchmesser das Verhältnis zum Querschnitt der Drallkammer noch ungünstiger und die Feststoffbelastbarkeit des Trenngerätes entscheidend vermindert wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Flachmembran-Trenngerät zu entwickeln, bei dem diese Nachteile mit einfachen Mitteln beseitigt werden und mit dem ein günstigeres Verhältnis von Trennleistung und Energieaufwand, eine gesteigerte Feststoffbelastbarkeit sowie eine weniger aufwendige Wartung zu erreichen ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Entwicklung eines Flachmembran-Trenngerätes, bei dem hohe Trenneffekte durch eine breit variierbare, jedoch örtlich nahezu ausgeglichene Drallströmung erreichbar werden, so daß sowohl verlustreiche Energiespitzen und unterdepolarisierte Flächenanteile wie auch örtliche Überbeanspruchungen der Membranen entfallen.

Die Mittel zur Drallerzeugung sind derart zu verändern, daß gegenüber den verwendeten Düsen sowohl ein weiterer Abbau der Energieverluste wie auch eine größere Unempfindlichkeit gegenüber Feststoffbelastungen zu erreichen ist. Dabei soll nicht nur eine nahezu ausgeglichene Randströmung erzeugbar werden, sondern durch die Gestaltung des Trenngerätes die Wirkung von Coriolis- und Zentripetalkräften sowie der Flüssigkeitsreibung so berücksichtigt werden, daß eine annähernde Geschwindigkeitskonstanz und schon bei geringen Umlaufmengen eine über die Gesamtfläche reichende Turbulenz gewährleistet wird, wobei eine weitere Senkung des Energiebedarfs dadurch eintritt, daß die gegenüber einer Drallströmung mit $c_{u,r} = \text{konstant}$ auftretenden radialen Druckunterschiede erheblich abgebaut werden.

Es soll die Möglichkeit bestehen, die erfinderischen Elemente zu großen Flachmembran-Trenngeräten zusammenzufügen. Die zur Depolarisierung erforderliche spezifische Umlaufmenge soll vermindert sowie günstige Voraussetzungen zum Lokalisieren und Auswechseln defekter Membranen geschaffen werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Flachmembran-Trenngerät vorzugsweise in mehrere Kammern unterteilt wird, die durch jeweils gleiche Trennplatten und Ringteile begrenzt und vorzugsweise mittels Zuganker dichtend zusammengefügt werden, so daß eine Reihenanordnung entsteht, bei der die derart gebildeten Kammern durch die in den Trennplatten zentral eingelassenen Bohrungen flüssigkeitsseitig miteinander verbunden sind und weiterhin, daß jede Kammer an der Flüssigkeitseintrittsseite mit einer Leiteinrichtung und dieser nachgeschaltet, mit einer Anzahl an sich bekannter membranbelegter kreisringförmiger Filterscheiben ausgerüstet wird.

Hierbei besteht die Leiteinrichtung aus einer zentral nicht durchbohrten Umlenkscheibe, die einen gegenüber dem Ringteil verminderten Durchmesser hat, einer als Einlaufnabe ausgebildeten rotationssymmetrischen zentral an der Einlauf-

seite der Umlenkscheibe angeordneten Erhebung sowie aus einer Anzahl vorzugsweise radialer und nur in einer Ebene gekrümmter Leitschaukeln, die auf der Einlaufgegenseite durch die Umlenkscheibe und auf der Einlaufseite der Kammer entweder durch die Trennplatte oder zum Ausgleich der Fertigungstoleranzen mit einer gesonderten zentral durchbohrten Abdeckscheibe seitlich begrenzt werden.

Das vorzugsweise mit der Leiteinrichtung verschraubte Filterscheibenpaket erhält dadurch eine zur Leiteinrichtung funktionsgerechte Anordnung, daß zwischen je einem Filterscheibenpaar durch vorzugsweise drei eingelegte Distanzringe ein durch die Höhe der Distanzringe bestimmter, am inneren und äußeren Scheibenrand offener Spalt entsteht, wobei die Lage der Distanzringe mit entsprechend vorzugsweise in der Nähe des Innenrandes der Filterscheiben eingelassenen Bohrungen übereinstimmt. Dabei sind vorzugsweise in Längsrichtung genutete oder abgeflachte Spann- und Permeatableitbolzen durch die Bohrungen der Filterscheiben und Distanzringe hindurchgeführt, mit denen die Filterscheiben und Distanzringe dichtend zusammengespannt und an einer der die Kammer begrenzenden Trennplatten angeflanscht werden, wobei gleichzeitig durch die Nute oder Abflachungen der Spann- und Permeatableitbolzen eine Flüssigkeitsverbindung zwischen dem innerhalb der Membranen und Filterscheiben eingebetteten porösen Material, der zwischen Trennplatte und einer zusätzlichen Abdeckplatte eingelassenen Ringnut, einer in der Trennplatte sich von dort radial erstreckenden Bohrung und dem sich hieran anschließenden Permeatablaufstutzen einer Kammer entsteht. Hierbei wird die im Bereich der Distanzringe durch den Spanndruck entstehende Verminderung des Durchflußquerschnittes des porösen Materials mit Hilfe von paarweise in die exentrischen Bohrungen der Filterscheiben eingelegten Druckplatten dadurch ausgeglichen, daß diese einen gegenüber den Distanzringen größeren Durchmesser erhalten und daß sie außerhalb des Auflagebereiches der Distanzringe vorzugsweise durch ver-

tikale Bohrungen flüssigkeitsdurchlässig gestaltet und derart in den Filterscheiben eingelagert und/oder an der inneren Plattenstirnseite ausgebildet sind, daß ein mit dem porösen Material und den Längsnuten oder Abflachungen der Spann- und Permeatableitbolzen verbundener Hohlraum entsteht.

Ein weiteres Merkmal der Lösung ist eine Kombination von erfindungsgemäß gestalteten Spann-, Klemm- und Verriegelungsringen, die die kreisringförmigen Filterscheiben und Membranen an ihren Innen- und Außenrändern dichtend verbinden, derart, daß diese Spannkombination ohne größeren Aufwand eingesetzt, gelöst und wiederverwendet werden kann sowie ohne Verminderung der Spaltquerschnitte an den Rändern der Filterscheiben zu realisieren ist. Dementsprechend besteht der zur äußeren Spannkombination gehörende Spannring aus einem dünnen, den Membranrand in geringer Breite abdeckenden Dichtflansch, an dem sich außen ein über die Dicke der Filterscheibe hinausreichender, überwiegend konisch erweiterter Ansatz anschließt, der am Ende radial soweit nach innen eingezogen ist, daß der die Gegenseite abdichtende, außen mit einem verjüngenden Konus verstärkte Klemmring gerade zwischen Spannring und Filterscheibe einlegbar und nach dem Spannen der zwischen Filterscheibe und Membranen eingelegten Dichtringe mit Hilfe eines in die radiale Einziehung des Spannringes einfügbaren, vorzugsweise endlosen Verriegelungsringes sicher arretierbar wird, während sich die entsprechenden Teile der inneren Spannkombination aus einer auf eine Bohrung modifizierte analoge Gestaltung ergeben.

Bei einer Ausführung, bei der die sich jeweils über eine Trennplatte und einen Ringteil erstreckenden Moduln mittels Zuganker zu einem Flachmembran-Trenngerät dichtend zusammengefügt werden, sind für die zwei Führungsanker außen an der Trennplatte entsprechend des Durchmessers der Zuganker in tangentialer Richtung geschlitzte Zapfen vorgesehen, die fluchtend zur Lage der Zuganker aufgebohrt werden, so daß durch die Zuganker zentrierte Arretierringe

einschiebbar sind, wodurch eine volle axiale, jedoch leicht lösbare Führung bei einer vertikalen Aufstellung des Flachmembran-Trenngerätes erreicht wird. Damit ein axiales Herausgleiten des Arretierringes verhindert wird, ist der Arretierring an der Auflageseite mit einem Bund und an der Einsteckseite mit einer über die Dicke des Führungszapfens hinausreichenden Nase versehen, die in der Breite entsprechend der Schlitzweite bemessen ist und die nach Drehung des eingeschobenen Arretierringes sichernd unter oder über den Führungszapfen greift sowie bei einer vorzugsweise von unten erfolgten Einführung in eine im Führungszapfen eingelassene Kerbe einrastet.

Die zu trennende Rohlösung wird unter einem Überdruck in das Flachmembran-Trenngerät geleitet, so daß eine Triebkraft für einen Flüssigkeitsstrom durch die Membranen vorhanden ist. Hierbei werden die gelösten Stoffe von den Membranen zurückgehalten, während das als Permeat bezeichnete Lösungsmittel in das zwischen Membranen und Filterscheiben eingebettete poröse Material und dort in Richtung der in den Filterscheiben eingelassenen, außerhalb der Distanzringauflage flüssigkeitsdurchlässig gestalteten Druckplatten fließt, so daß es in dem jeweils durch ein Plattenpaar gebildeten Hohlraum gesammelt und von dort in den Nuten oder Abflachungen der Spann- und Permeatableitbolzen zu der zwischen Trenn- und Abdeckplatte eingelassenen Ringnut geleitet wird. Mit diesem Ableitsystem sowie der in jeder Trennplatte zwischen Permeatablaufstutzen und Ringnut radial angeordneten Bohrung wird für das Scheibenpaket jeder Kammer ein separater Permeatabzug verwirklicht.

Ein derartiger Trennvorgang kann jedoch nur dann effektiv aufrechterhalten werden, wenn sich die stark prozeßhemmende an der Membranoberfläche konzentrierende abgetrennte Phase wirksam depolarisieren läßt. Erfindungsgemäß wird hierzu die Rohlösung mit Hilfe einer Umlaufpumpe axial in die Bohrung der ersten Kammer des Flachmembran-Trenngerä-

tes gefördert, wo sie zunächst durch die Einlaufnabe radial nach außen und danach mit Hilfe der Leitschaufeln tangential umgelenkt wird, so daß im vom Ringteil und Filterscheibenpaket eingeschlossenen Ringraum eine durch den Austrittswinkel der Leitschaufeln und der Umlaufmenge bestimmte Umfangskomponente entsteht. Diese Geschwindigkeitskomponente wird durch eine aus dem Förderstrom resultierende Meridiankomponente überlagert, so daß radial nach innen gerichtete Teilströme durch die von den Filterscheiben gebildeten Depolarisierungsspalte gedrückt werden. Hierbei erzeugt die Radialbewegung tangential Beschleunigungskräfte, mit denen ein Äquivalent zu den entgegengesetzt gerichteten Reibkräften derart zu erreichen ist, daß die Größe der mit Hilfe der Leiteinrichtung erzielten äußeren Umfangsgeschwindigkeit über der gesamten Scheibenfläche annähernd erhalten bleibt, bis die Flüssigkeit den durch die Bohrungen der Filterscheiben gebildeten inneren Kanal erreicht, in dem sie axial zur jeweils nächsten Kammer des Flachmembran-Trenngerätes strömt.

Ein weiterer Effekt, den die erfindungsgemäße Ausführung ausnutzt ist, daß die Strömungsbedingungen einen unterschiedlichen Differenzdruck in den Depolarisierungsspalten des Filterscheibenpaketes erzeugen, so daß die im Ringteil mit zunehmenden Abstand von der Leiteinrichtung durch Reibung abklingende äußere Umfangskomponente durch einen sich entsprechend erhöhenden radialen Teilstrom ausgeglichen wird, wodurch eine der Konzeption des Flachmembran-Trenngerätes gerechte Anzahl von Filterscheiben je Kammer vorgesehen werden kann, bei denen auf diese Weise ein gleicher Trenneffekt zu erreichen ist.

Genau die gleichen Effekte werden in jeder Kammer bei geringen von Kammer zu Kammer entstehenden Druckverlusten erzielt, so daß sich die erfinderischen Elemente auch zu großen Flachmembran-Trenngeräten zusammenfügen lassen, bei denen die Rohlösung bzw. das Konzentrat mit einem vergleichs-

weise geringen Druckabfall aus der letzten Kammer wieder der Umlaufpumpe zugeführt wird, so daß hierbei auch ein günstiges Verhältnis von Umlaufmenge und Druckabfall zu erreichen ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 - den Längsschnitt durch eine Kammer bzw. durch einen Modul des Flachmembran-Trenngerätes,
- Fig. 2 - den Querschnitt des Flachmembran-Trenngerätes an der Stelle der Leitschaufeln der Leiteinrichtung,
- Fig. 3 - den Querschnitt des Flachmembran-Trenngerätes an der Stelle eines durch die Filterscheiben begrenzten Depolarisierungspaltes,
- Fig. 4 - den Längsschnitt durch einen an der Trennplatte angeordneten Führungzapfen mit eingeschobenem Arretierring,
- Fig. 5 - den Teilquerschnitt einer Filterscheibe mit der für den äußeren Rand vorgesehenen Spannkombination,
- Fig. 6 - den Teilquerschnitt einer Filterscheibe mit der für den inneren Rand vorgesehenen Spannkombination.

Das vorzugsweise mittels Zuganker zu unterschiedlichen Größen zusammenfügbare Flachmembran-Trenngerät besteht aus einer Anzahl in Reihe geschalteter Moduln. Die Fig. 1 zeigt den Längsschnitt einer erfindungsgemäßen Ausführung,

bei der die zu einem Modul gehörenden Elemente durch stark ausgezogene Linien und Schraffur hervorgehoben werden. Diese umfassen die Kammer, die an der Kammereingangsseite angeordnete Leiteinrichtung sowie das der Leiteinrichtung nachgeschaltete Filterscheibenpaket.

Im Ausführungsbeispiel wird die Kammer des Moduls durch den Trennflansch 1 und das Ringteil 2 gebildet, so daß diese erst nach dem Zusammenfügen der Moduln eingangsseitig durch den Trennflansch 1 des vorgeschalteten Moduls abgedeckt wird, während die Kammer des ersten Moduls des Flachmembran-Trenngerätes sowie bei einer Ausführung mit nur einer Kammer die Eingangsseite durch eine zusätzliche permeatseitig verschlossene Trennplatte 1 und/oder einer der durch die Zuganker 19; 20 (Fig. 2) angepreßten in der Zeichnung nicht dargestellten Spannplatten verschlossen wird. Es kann jedoch auch vorteilhaft werden, die Trennplatte 1 und das Ringteil 2 aus einem Stück zu fertigen, wobei dann zur Abdeckung der ersten Kammer die Spannplatte eine teilweise zur Trennplatte 1 analoge Gestaltung aufweist.

Bei der bevorzugten Ausführung gemäß Fig. 1 werden sowohl die Leiteinrichtung wie auch die Filterscheiben 8 eines Moduls mit Hilfe von drei in Längsrichtung genuteter Spann- und Permeatableitbolzen 10 gemeinsam zusammengespannt und an die zum Modul gehörende Trennplatte 1 angeflanscht, wobei die vorher eingelegten drei Distanzringe 9 zwischen jedem Scheibenpaar einen entsprechend der Höhe der Distanzringe bestimmten, am äußeren und inneren Scheibenrand jeweils offenen Spalt 23; 24 ergeben. Dabei sind die Filterscheiben 8 in an sich bekannter Weise mit Membranen 11 und einem zwischen diesen und den Filterscheiben 8 eingebetteten porösen Material 12 belegt, wobei die Ränder der Membranen 11 und der Filterscheiben 8 mit Hilfe erfindungsgemäßer Spannkombinationen entsprechend Fig. 5 und Fig. 6 dichtend verbunden sind. Dadurch entstehen in einem Modul des Flachmembran-Trenngerätes zwei voneinander abgetrennte

Flüssigkeitsräume, bei denen der Permeatraum durch die Poren des porösen Materials 12, den Bohrungen der zum Ausgleich des Spanndruckes im Bereich der Distanzringe 9 in die Filterscheiben 8 eingelegten Druckplatten 14, den durch zwei Druckplatten 14 eingeschlossenen Hohlraum 15, der Nute der Spann- und Permeatableitbolzen 10, der zwischen Abdeckplatte 13 und Trennplatte 1 eingelassenen Ringnut, den in der Trennplatte 1 vorgesehenen drei kegeligen Bohrungen sowie der sich an einer Kegelbohrung anschließenden radialen Bohrung mit dem daran angesetzten Permeatablaufstutzen 3 gebildet wird. Während der Rohlösungs- und Konzentratraum durch die zentralen Bohrungen der Trennplatte 1 mit dem der anderen Moduln verbunden ist, gewährleistet die erfindungsgemäße Anordnung für jeden Modul einen separaten Permeatabzug, der Membrandefekte blockweise lokalisieren läßt, so daß im Störfall nur der betreffende Modul ausgewechselt werden muß, der sich danach zwischenzeitlich leicht regenerieren läßt.

Die am Rohlösungs- bzw. Konzentrateintritt mit dem Filterscheibenpaket verschraubte Leiteinrichtung erhält bereits durch die Einlaufnabe 5, die Umlenkscheibe 4 und die Leitschaukeln 6 eine funktionsgerechte Ausführung, falls die Leitschaukeln 6 seitlich genau mit der Stirnseite des Ringteils 2 fluchten. Im Ausführungsbeispiel wird zur eingangseitigen Abdeckung der Leitschaukeln 6 jedoch eine gesonderte Abdeckscheibe 7 vorgesehen, wodurch die sich summierenden Fertigungstoleranzen der einzelnen Elemente erheblich größer sein können. Weitere fertigungstechnische Erleichterungen entstehen dann, wenn die aus Plaste herstellbare Leiteinrichtung nicht aus einem Stück, sondern mit getrennter Abdeckscheibe 7 vorgesehen wird, wobei dann jedoch zwischen der Trennplatte 1 und der Abdeckscheibe 7 in Fig. 1 nicht dargestellte elastische Andrückringe eingelegt werden. Bei kleineren Umlaufmengen können jedoch auch die Spann- und Permeatableitbolzen 10 durch an diesen Stellen verdickte Leitschaukeln bis zur Abdeckscheibe 7 geführt werden.

Fig. 2 zeigt den Querschnitt des Flachmembran-Trenngerätes bzw. den eines Moduls an der Stelle der Leitschaufeln 6 mit Blickrichtung auf die Einlaufnabe 5. Das entsprechend dieser Darstellung senkrecht von oben in den Modul einströmende Konzentrat wird nach der radial nach außen gerichteten Umlenkung durch unterschiedlich formbare Leitschaufeln 6 tangential beschleunigt. Im Ausführungsbeispiel sind hierfür einfache Kreisbogenschaufeln vorgesehen. Vorteilhafter werden jedoch Leitschaufeln 6 mit einem Krümmungsverlauf, der nicht über die Schaufellänge konstant bleibt. In Abweichung vom Ausführungsbeispiel werden bei größerem Moduldurchmesser zusätzlich verkürzte Zwischenschaufeln angeordnet, die die Führung der Flüssigkeit am Außenrand der Leiteinrichtung verbessern.

Die am Austritt der Leiteinrichtung entstandene völlig ausgeglichene Drallströmung wird durch die entsprechend gestaltete Abdeckscheibe 7 strömungsgünstig in Richtung Filterscheibenpaket umgelenkt.

Fig. 3 verdeutlicht durch einen Querschnitt des Moduls an der Stelle eines durch die Filterscheiben 8 begrenzten Depolarisierungsspalt ein mit der erfindungsgemäßen Ausführung erzeugbares Geschwindigkeitsbild, das über der Membranfläche mit bereits relativ geringen Meridiangeschwindigkeiten c_m zu erreichen ist, so daß die Umfangskomponente c_u für den Depolarisierungseffekt maßgebend wird. Während die mit der Leiteinrichtung erzeugte Randkomponente c_{ua} durch die tangentialen Beschleunigungskräfte über den Bereich von r_a bis r_i annähernd erhalten bleibt, klingt diese durch Reibung im Ringraum zwischen Ringteil 2 und Filterscheiben 8 mit zunehmender Entfernung von der Leiteinrichtung ab. Gleichzeitig verändern sich damit jedoch auch die Druckanteile von einer Filterscheibe 8 zur anderen, so daß der Geschwindigkeitsabfall im Ringraum durch eine sich erhöhende Teilstrommenge je Filterscheibenspalt ausgeglichen wird, wodurch die tangentialen Beschleunigungskräfte zunehmen. Der Modul wird dadurch derart bemeßbar, daß sich das

mit Fig. 3 gezeigte Geschwindigkeitsbild im mittleren Bereich des Filterscheibenpaketes einstellt, während bei den ersten Depolarisierungsspalten die größere Umfangskomponente c_{ua} durch einen geringeren Wert c_{ui} und bei den letzten Scheiben des Filterpaketes die kleinere Umfangsgeschwindigkeit c_{ua} durch größere Werte c_{ui} kompensiert werden, so daß für eine ausreichende Anzahl von Filterscheiben 8 je Modul ein etwa gleicher Trenneffekt zu erreichen ist.

Fig. 4 zeigt einen Teillängsschnitt durch einen der an der Trennplatte 1 angeformten Führungszapfen 21 mit eingeschoobenem Arretierring 22, der in dieser Lage eine volle axiale Führung des Moduls sichert, was bei einer vertikalen Aufstellung des Moduls notwendig ist. Die Vorrichtung gewährleistet, daß im Störfall der betreffende Modul leicht aus dem Flachmembran-Trenngerät herauszunehmen ist, ohne die darüberliegenden Moduln einzeln axial über die Führungszuganker 20 abtragen zu müssen. Die Lösung der Führung erfolgt durch Drehung des Arretierringes 22, bis die an der einen Seite angeordnete Nase 29 mit dem Schlitz des Führungszapfens 21 fluchtet und sich der Arretierring 22 aus dem aufgebohrten Schlitz des Führungszapfens 21 axial herausziehen läßt.

Bei einer Anordnung gemäß Fig. 4, die ein Einschieben des Arretierringes 22 von unten vorsieht, wird die Führung zusätzlich mit Hilfe einer in den Führungszapfen 21 eingelassenen Kerbe 28 gesichert, in die die Nase 29 des Arretierringes 22 nach dem Einschieben und Drehen einrastet. Eine weitergehende Sicherung wird erreicht, wenn zwischen dem Bund des Arretierringes 22 und dem Führungszapfen 21 ein elastisches Zwischenglied, wie z. B. ein Weichgummiring eingelegt wird.

Fig. 5 und Fig. 6 zeigen ein Beispiel zur Ausführung der erfindungsgemäßen Spannkombination, mit der sowohl der Außenrand (Fig. 5) wie auch der Innenrand der Filterschei-

ben 8 mit denen der Membranen dichtend verbunden wird.

Mit Hilfe einer Vorrichtung werden in den Spannring 16 die Membranen 11, das poröse Material 12 sowie die Filterscheibe 8 zentriert eingelegt. Danach erfolgt die Abdeckung der oberen Membran 11 durch den Klemmring 17, der dann mit Hilfe des PreStellers der Vorrichtung auf die Dichtungen der Filterscheibe gedrückt wird, bis die Dichtflansche des Spannrings 16 und des Klemmrings 17 sowie die Ränder der Membranen 11 satt auf der Filterscheibe 8 aufliegen. Der jetzt leicht einfügbare Verriegelungsring 18 arretiert nach Wegnahme des PreStellers diese Lage bei minimalem Rücksprung der Ringe, wobei er durch den Druck der verformten Dichtungen in die radiale Einziehung des Spannrings 16 geklemmt wird. In der gleichen Weise wird der innere Rand der Filterscheibe 8 mit Hilfe des Spannrings 25, des Klemmrings 26 sowie des Verriegelungsringes 27 abgedichtet. Unter Umständen wird es vorteilhaft - z. B. bei Membranen mit einer dickeren Compositlage - statt der Rundringe entsprechend Fig. 5 und Fig. 6, endlose Dichtungen mit einem U-Profil einzusetzen, so daß die Scheibenränder voll durch das Dichtmaterial eingefast werden.

Außer, daß die Spannkombination ohne größeren Aufwand hergestellt, eingesetzt, gelöst und wiederverwendet werden kann, erfüllt sie das Erfindungsziel gleichzeitig auch dadurch, daß die Teile aus dünnem Material herstellbar sind, wodurch die Depolarisierungsspalte 23; 24 an den Rändern der Filterscheiben 8 nicht vermindert, obwohl relativ dünne Filterscheiben 8 eingesetzt werden, die nur eine begrenzte Dickenabsetzung an der Spannstelle zulassen. Die das Widerstandsmoment erhöhenden konischen Ansätze der Spannringe 16; 25 konnten darüber hinaus noch zu Strömungsvorteilen genutzt werden, da ihre Formgebung die Bedingungen zur Stromteilung und -vereinigung verbessert. Gegenüber den Ausführungen gemäß Fig. 5 und Fig. 6 ist es weiterhin vorteilhaft, Verriegelungsringe mit einem entsprechend vom

Kreisquerschnitt abweichenden Profil zu verwenden, das eine absatzfreie Kontur zwischen der radialen Einziehung der Spannringe 16; 25 zu den Klemmringen 17; 26 herstellt. Mit vorzugsweise einzusetzenden endlosen Verriegelungsringen lassen sich die Spalte zwischen den Spannringen 16; 25 und den Klemmringen 17; 26 vollständig verschließen, wobei jedoch eine gegenüber den Dichtungen erheblich geringere Elastizität in Querrichtung zu gewährleisten ist, wofür die Einlage oder Einarbeitung von Stahlspiralen vorgesehen wird.

Erfindungsansprüche

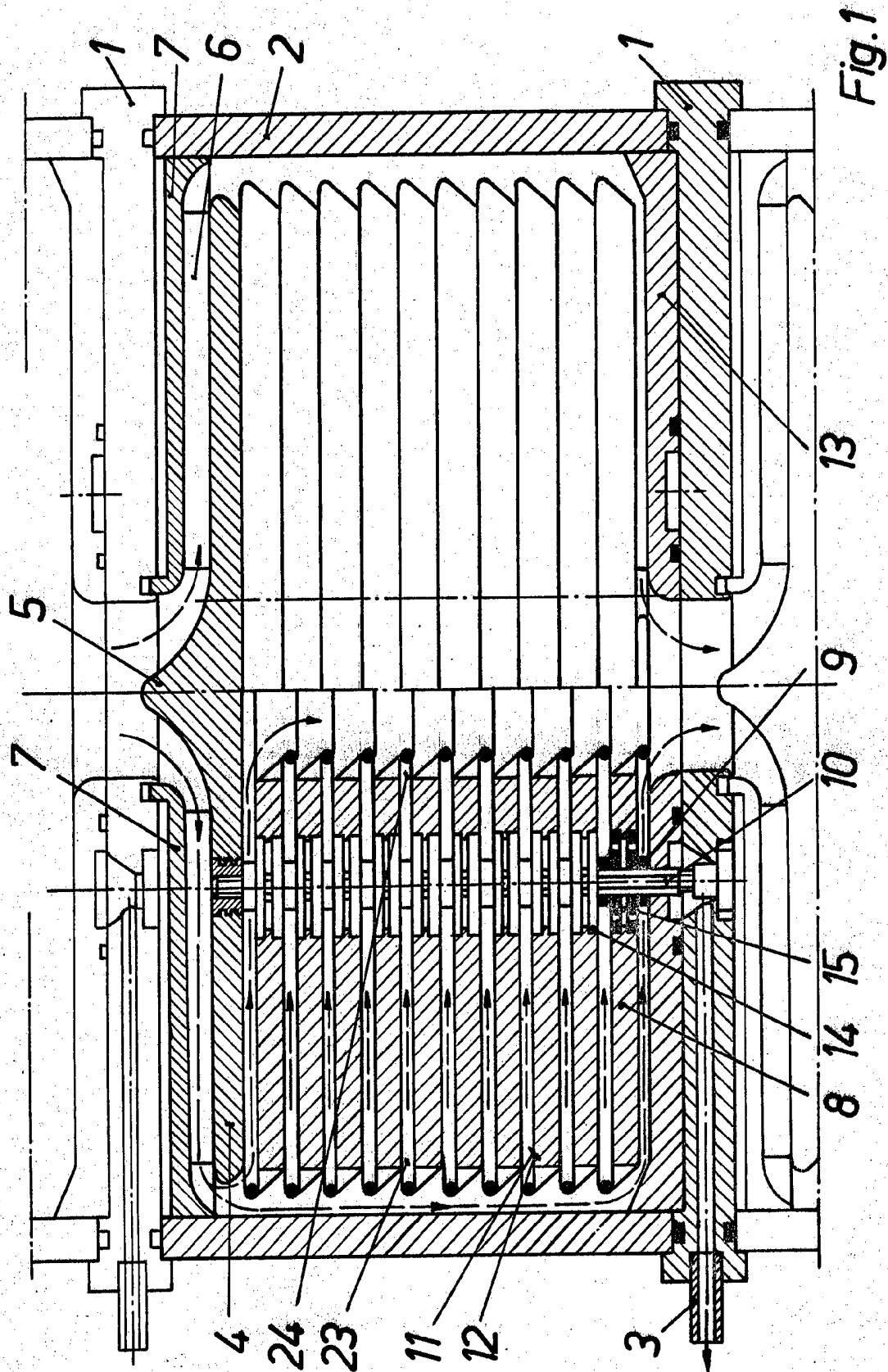
1. Flachmembran-Trenngerät zum Abtrennen von echt oder kolloidal gelösten sowie teilweise suspendierten Stoffen, bestehend aus einer Anzahl membranbelegter kreisringförmiger Filterscheiben, die unter Einhaltung einer bestimmten Distanz übereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibenanzahl in vorzugsweise mehrere Scheibenpakete unterteilt ist, denen in Richtung der Rohlösungs- bzw. Konzentratströmung jeweils eine Leiteinrichtung mit vorzugsweise radialen, in einer Ebene gekrümmten Leitschaufeln (6) vorgeschaltet wird, wobei die Leitschaufeln (6) an der Seite des Scheibenpaketes mit einer Umlenkscheibe (4) und darauf zentrisch angeordneter Einlaufnabe (5) und an der Konzentrateinlaufseite durch die Trennplatte (1) oder eine zusätzliche Abdeckscheibe (7) begrenzt werden, während die der Leiteinrichtung nachgeschalteten Filterscheiben (8) mittels Distanzringen (9) sowie Spann- und Permeatableitbolzen (10) auf mit an den Filterscheibenrändern offener Distanz (23; 24) zusammengespannt und vorzugsweise gemeinsam mit der Leiteinrichtung, oder Teilen hiervon, auf die permeatableitend gestaltete Trennplatte (1) mit zentrischer Bohrung oder zusammen mit einer diese ringförmig abdeckenden Abdeckplatte (13) aufgeschraubt werden, so daß ein separat zusammengefügtter Trennblock entsteht, der mit Hilfe von sich jeweils über das Scheibenpaket und die Leiteinrichtung erstreckenden und mit diesen einen Ringspalt bildenden Ringteilen (2) in Reihe zu unterschiedlich großen Flachmembran-Trenngeräten vervielfältigt wird.
2. Flachmembran-Trenngerät, nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der kreisringförmigen Filterscheiben (8) mit denen der beidseitig auflegbaren Membranen (11) mit Hilfe von äußeren und inneren Spannkombinationen dichtend verbunden werden, wobei die äußere

einen Spannring (16) enthält, bei dem ein den Membranrand in geringer Breite abdeckender Dichtflansch außen einen über die Dicke der Filterscheiben (8) hinausreichenden, vorzugsweise überwiegend konisch erweiterten Ansatz erhält, der am Ende radial soweit nach innen eingezogen ist, daß der die Gegenseite abdichtende, außen mit einem entsprechend verjüngenden Konus verstärkte Klemmring (17) gerade zwischen Spannring (16) und Filterscheibe (8) einlegbar wird und nach dem Spannen des zwischen Filterscheiben (8) und Membranen (11) auf- oder eingelegten Dichtmaterials mittels eines in die radiale Einziehung des Spannringes (16) einfügbar profilierten, vorzugsweise endlosen Verriegelungsrings (18) sicher zu arretieren und die innere Spannkombination in entsprechend sich für eine Bohrung ergebender Analogie einen Spannring (25) enthält, der mit einem innen angeschlossenen konisch verjüngten und am Ende radial nach außen erweiterten Ansatz, während der dazugehörige Klemmring (26) mit einer innen angeschlossenen konisch erweiterten Verstärkung versehen ist.

3. Flachmembran-Trenngerät nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzze der beiden außen an der Trennplatte (1) angeformten Führungszapfen (21) vorzugsweise bei einer vertikalen Aufstellung des Flachmembran-Trenngerätes fluchtend zur Mitte der Führungszuganker (20) aufgebohrt und der Führungszapfen (21) auf der oberen Seite mit einer sich von der Bohrung nach außen erstreckenden Kerbe (28) geringerer Tiefe versehen werden, daß weiterhin durch die Führungszuganker (20) zentrierte Arretierringe (22) angeordnet werden, die in diese Bohrungen axial einschiebbar sowie mit einer über die Dicke der Führungszapfen (21) hinausreichenden äußeren Nase (29) versehen sind, die entsprechend der Schlitzweite und/oder Breite der Kerbe (28) bemessen ist und die nach dem

vorzugsweise von unten erfolgten Einschieben des Arretier-
tierringes (22) sowie anschließender Drehung sichernd
über den Führungzapfen (21) greift und in dessen Kerbe
(28) einrastet, wobei ein den Arretiering (22) auf der
Einsteckgegenseite abschließender, aus der Bohrung her-
ausragender Bund durch Rändeln oder Abflachen usw. dreh-
günstig gestaltet wird.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



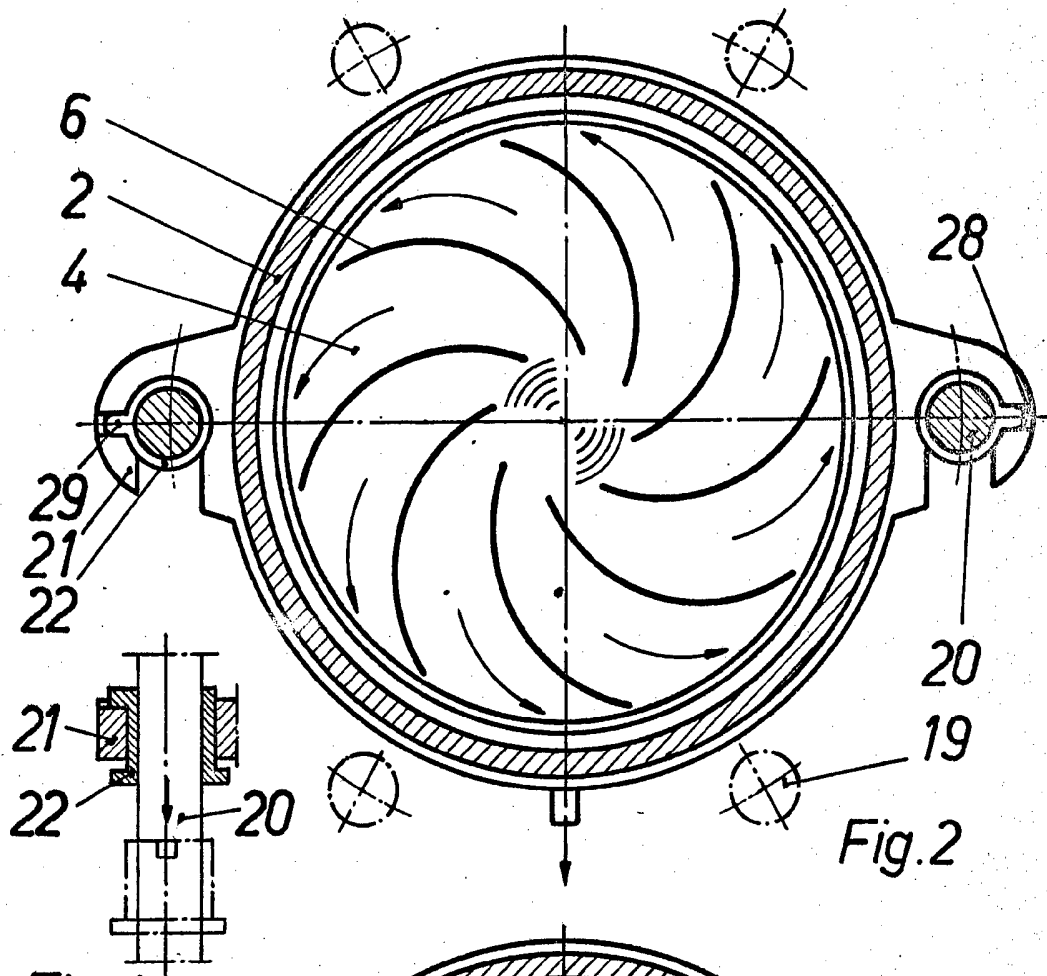


Fig. 2

Fig. 4

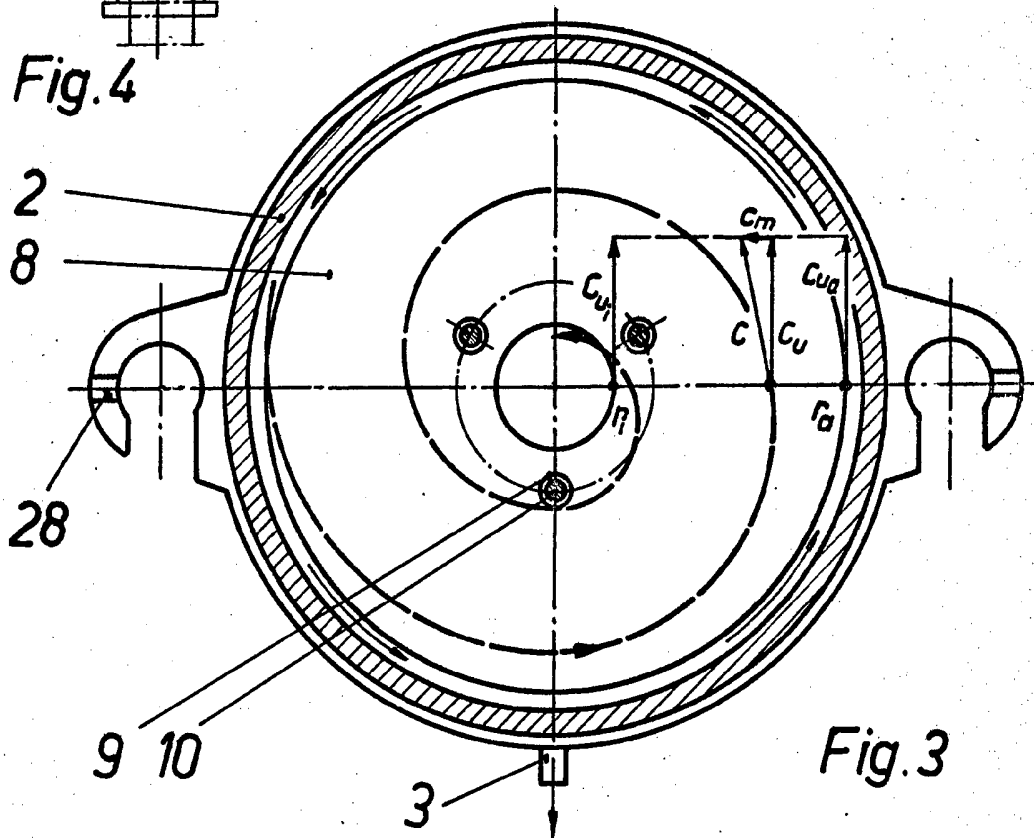


Fig. 3

