



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 287 200 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27.10.1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

4(51) B 01 D 13/00  
C 02 F 1/44

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21)	DD B 01 D / 332 129 1	(22)	28.08.89	(44)	21.02.91
(71)	VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig–Grimma – Stammbetrieb, PSF 674, O - 7010 Leipzig, DE				
(72)	Kluge, Peter, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Busch, Günter, Prof. Dr. sc. techn. Dipl.-Ing.; Pauli, Petra, Dipl.-Chem.; Schiering, Eberhard, Dipl.-Ing.; Scholz, Bernd, Dr. techn. Dipl.-Ing.; Miersch, Frank, Dipl.-Ing., DE				
(73)	VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig–Grimma – Stammbetrieb, O - 7010 Leipzig; Technische Universität Dresden, WB Thermische Verfahrenstechnik, O - 8027 Dresden, DE				
(54)	Membrantrennanlage				

---

(55) Membrantrennanlage; Plastplatten, beidseitig mit Membranen und Drahtgewebe; Ringkanal; Partikelabtrennung; Aufkonzentrierung; Biotechnologie; Lebensmittelindustrie; Abwassertechnik

(57) Die Erfindung hat eine Membrantrennanlage zum Inhalt, mit der die Filterfläche pro Raumeinheit mehr als verdoppelt und die Filtrateleistung wesentlich erhöht und eine hohe Trockensubstanzkonzentration im Konzentrat erreicht werden sollen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Membrantrennanlage aus mehreren Plastplatten besteht, die beidseitig mit Membranen und Drahtgewebe beauflagt sind. Über letzteres wird das Filtrat dem Ringkanal sowie dem Filtratableitrohr zugeführt. Mehrere solche Platten werden zu einem Modul zusammengestellt. Der Abstand zwischen den Platten wird dabei durch Distanzhalter bzw. Flachdichtungen gewährleistet. Mehrere solche Module werden wiederum in einem Kanal, der einen Zu- und einen Abfluß, sowie pro Modul ein Filtratableitrohr besitzt, zum Mehrfachmodul zusammengefügt.

### Patentansprüche:

1. Membrantrennanlage auf der Basis der Plattenbauweise, dadurch gekennzeichnet, daß Membranen (2) beidseitig auf einer Platte (1) befestigt sind, die auf beiden Seiten eine Vielzahl von in Längsrichtung parallel verlaufenden Mikrokanälen (4) besitzt, die in größere, in der Mitte der Platte (1) befindliche Querkänäle (5) münden und diese mit einem Ringkanal (6), der ein mit vielen Bohrungen (10) versehenes zentrales vertikales Filtratableitrohr (7) umgibt, verbunden sind.
2. Membrantrennanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (2) mit Vlies (3) unterlegt sein können.
3. Membrantrennanlage nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Platten (1) zu einem Modul (8) zusammengepreßt werden, wobei der Abstand zwischen den Platten (1) durch Distanzhalter (11) an der Peripherie der Platte (1) und durch Null-Ringe oder Flachdichtungen (12) am Filtratableitrohr (7) gewährleistet wird.
4. Membrantrennanlage nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Module (8) in einem an beiden Enden geschlossenen Kanal (18) untergebracht sind und mit dem Filtratableitrohr (7) arretiert werden, der Kanal (18) vor dem ersten und nach dem letzten Modul (8) eine Zu- bzw. Abflußöffnung (20, 22) besitzt und an einem Ende mittels Flansch (19) oder Deckelflansch geschlossen ist.
5. Membrantrennanlage nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Mehrfachmodule, die mehrere Module (8) enthalten, je nach Aufarbeitungsproblematik in Reihe oder parallel geschaltet werden.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Membrantrennanlage, die auf allen Gebieten der Aufbereitung von Lösungen bzw. Suspensionen, der Abtrennung bzw. Aufkonzentrierung von Partikeln bzw. hoch- und niedermolekularen Stoffen eingesetzt werden kann, u. a. in der Biotechnologie, der Lebensmittelindustrie, der Wasser- und Abwasserreinigung, der Milchindustrie usw. Das Anlagenprinzip ist für den niederen Druckbereich, bis 1,0 MPa, und den höheren Druckbereich, bis 8,0 MPa, anwendbar, d. h. für Probleme der Mikro- und Ultrafiltration sowie für die Reversosmose.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß mit membranbestückten Apparaturen die unterschiedlichsten Trennvorgänge betrieben werden. Im großtechnischen Maßstab dominieren vor allem zwei Bauprinzipien, die für den cross-flow eingesetzt werden, Flachmembranen, meist rechteckig als Einzelplatte oder in Kassettenform bzw. rohrartige Membranen in Form von Rohr, Hohlfasern oder Kapillarmodulen.

Die Plattenbauweise ist u. a. im DD-WP 138.864 bzw. im DD-WP 231.015 beschrieben. In beiden Fällen werden zwischen zwei Stahlplatten mehrere Plastplatten, die auf einer Seite mit einer Membran bestückt sind, zusammengepreßt. Das Anpressen übernehmen je nach Größe 8-10 Zuganker.

Der Produktstrom kann in Abhängigkeit von der Größe des Moduls bei einigen Varianten ein oder mehrere Male innerhalb des Moduls umgekehrt werden, damit geht eine Anlagendruckerhöhung einher. Die Plastplatten sind so aufgebaut, daß sie zwei Funktionen übernehmen. Eine Seite dient aufgrund ihrer Konstruktion der Produktführung, die andere Seite übernimmt mit ihren vielen kleinen Kanälen das Sammeln und Ableiten des Filtrats. Das Filtrat verläßt entweder jede Platte einzeln über einen Mikroschlauch oder über einen Sammelkanal wird das Filtrat des gesamten Moduls abgeleitet.

Alle diese Module weisen aber einige Probleme auf, die auch bei verbesserter Ausführung nicht prinzipiell minimiert werden können.

Innerhalb des Moduls werden 50% der Fläche der Plastplatten nur für die Leitfunktion des Produktstroms genutzt, sie dienen nicht unmittelbar dem Filtrieren und dem Sammeln des Filtrats.

Die Module werden über den Preßdruck der Zuganker nach außen abgedichtet. Da aber nicht alle Einbauten an allen Stellen gleich stark sind, variieren die Spaltbreiten für den Produktstrom innerhalb des Moduls erheblich, die Gleichmäßigkeit der Überströmung geht verloren. In Abhängigkeit von der Größe des Moduls bilden sich demzufolge mehr oder weniger starke fouling-Schichten auf den Membranen aus.

Besonders stark tritt dieser Effekt bei Längen der Einzelplatte > 500 mm auf.

Die Aufkonzentrierung ist infolge der kleinen Abstände zwischen Membran und Strömungsführungsplatte (0,5-1 mm) auf kleine TS-Gehalte beschränkt.

Um diese Module großtechnisch einzusetzen, werden große Plastplatten angestrebt. Die dazu notwendigen Spritzwerkzeuge sind sehr kostenaufwendig und die Maßhaltigkeit der Plastplatten problematisch, dadurch treten zusätzliche Dichtungsprobleme auf.

Da diese Module nicht geschlossen sind, die Membranen usw. haben am Rand des Moduls direkten Kontakt zur Raumabluft, ist eine sterile Fahrweise nur bedingt möglich.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Trenneinheit zu schaffen, die sowohl für die Mikro- als auch die Ultrafiltration einsetzbar ist und die bei geringen Abänderungen auch für die Reversosmose nutzbar wird. Die eingebrachte Membranfläche pro Raumeinheit soll sich mehr als verdoppeln, höhere Trockensubstanzwerte im Konzentrat sollen erreicht werden. Die Bildung von fouling-Schichten soll ausgeschlossen und eine sterile Fahrweise ermöglicht werden.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt als Aufgabe die Erhöhung der Filterfläche pro Raumeinheit und die Erhöhung der Überströmgeschwindigkeit sowie deren Gleichmäßigkeit zur Erreichung höherer Filtratleistungen und höherer Trockensubstanz-Konzentrationen zugrunde.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß jede Plastplatte beidseitig mit Membranen bestückt ist und jede Seite der Platte filtratsammelnd konstruiert ist. Dadurch verdoppelt sich die Membrantrennfläche und die Filtratleistung. Die Membran kann unterstützt werden durch ein Vlies und ein Plastdrahtgewebe.

Die Membranen bzw. auch die Stützgewebe sind am Rand und in der Mitte, um das zentrale Filtratableitrohr, mit der Unterlage verklebt, damit sie nicht vom Produkt unterspült werden können. Die Plastplatten besitzen viele in Längsrichtung parallel verlaufende Mikrokanäle, die in größere, in der Mitte der Platte befindliche Querkanäle münden, die mit einem Ringkanal, der ein vertikales Filtratableitrohr umgibt, verbunden sind.

Mehrere Plastplatten werden zu einem Plattenpaket (Modul) zusammengefaßt, dabei hat das Filtratrohr neben der Leitfunktion für das Filtrat auch noch eine Stützfunktion innerhalb des Plattenpakets.

Das Filtratableitrohr ist mit vielen Bohrungen versehen, durch die das Filtrat in das Filtratableitrohr gelangt und aus dem Modul abgeleitet wird.

Durch Distanzstücke am Rand jeder Platte wird der Membranabstand gesichert, am Filtratableitrohr übernimmt diese Funktion eine Dichtungsscheibe.

In einem viereckigen Kanal werden eins bis acht solcher Module untergebracht. Der Kanal ist vorn und hinten verschlossen, die Produktzuführung erfolgt vor dem ersten Modul von vorn oder unten und die Produktabführung erfolgt nach dem letzten Modul oben. Beides ist auch seitlich möglich.

Die Filtratableitung erfolgt nach oben oder unten. Da die einzelnen Module von vorn eingeschoben werden, muß das Filtratableitrohr mit Oberkante des Moduls abschließen. Die Filtratableitung nach außen erfolgt über ein Verbindungsstück, das über einen Bajonettverschluß oder über eine Doppelnulldichtung abgedichtet wird; das Ableitrohr ist normalerweise drucklos.

Im Modul können bis ca. 30 Platten untergebracht werden. Sollen höhere TS-Konzentrationen erreicht werden, werden die Distanzstücke eine Höhe von bzw. bis 2,5mm haben und die Plattenanzahl pro Paket reduziert sich entsprechend.

Der Anlagendruck wird in der Regel für Mikro- und Ultrafiltrationsprobleme zwischen 1,5bar und 4bar liegen. Die Anlage kann aber auch für höhere Drücke ausgelegt werden.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

- Fig. 1: Draufsicht auf eine Plastplatte
- Fig. 2: Einzelheit A
- Fig. 3: Einzelheit B mit Membranen und Vlies
- Fig. 4: Modul
- Fig. 5: Detail-Filtratableitrohr, Verschluß oben
- Fig. 6: Detail-Filtratableitrohr, Verschluß unten
- Fig. 7: Mehrfachmodul
- Fig. 8: Schaltung eines Membrantrennanlagenkomplexes

In Figur 1 bis 3 ist eine Plastplatte 1 in zwei Ansichten dargestellt. Die Membranen 2 und das Vlies 3 hüllen die Plastplatte 1 beidseitig ein.

Auf der Plastplatte 1 ist eine Vielzahl von Mikrokanälen 4 angebracht, die ca. 1 mm tief und bis 2 mm breit sein können. Sie dienen der Filtrataufnahme und enden in Querkanälen 5 bzw. in einem Ringkanal 6. Die Anzahl der Querkanäle 5 kann auch auf den mittigen, der zum Ringkanal 6 führt, beschränkt werden. Die Ringkanäle 6 mehrerer Platten 1 schließen das Filtratableitrohr 7 ein, in dem das Filtrat gesammelt und aus dem Plattenpaket oder Modul 8 abgeführt wird. Zwischen Filtratableitrohr 7 und Plastplatte 1 befindet sich noch ein kleiner Spalt 9, der es dem Filtrat ermöglicht, zur nächsten Bohrung 10 im Filtratableitrohr 7 zu gelangen.

Die Abstandshaltung zwischen den einzelnen Platten 1 erfolgt mit Distanzhaltern 11 am Rand der Platte 1 bzw. durch die Flachdichtungen 12 in der Mitte der Platten um das Filtratableitrohr 7. Am Boden des Filtratableitrohres 7, umgekehrter Aufbau ist möglich, befindet sich eine Verschraubung 13. Der obere Verschluß des Filtratableitrohres 7 in einem Modul 8 kann z. B. als Bajonettverschluß 14 ausgeführt werden.

Die in einem Modul 8 zusammengefaßten Einzelplatten 1 werden mit zwei V<sub>2</sub>A-Platten 15 zusammengehalten.

Rings um die Platte 1 läuft ein 8-10mm breiter Vergußstreifen 16 in dem Membran 2 und Vlies 3 zusammengeklebt und auf der Platte 1 aufgeklebt sind, das Gleiche gilt für den Bereich unter den Flachdichtungen 12 am Filtratableitrohr 7. In beiden Fällen soll das Unterströmen der Membranen vermieden werden.

Der Vergußstreifen 16 kann mit einem Plaststreifen abgedeckt werden. Andererseits ist es möglich, Membran 2 und Vlies 3 auf die Plastplatte 1 aufzuschweißen.

In Fig. 7 ist ein Mehrfachmodul 17 dargestellt. Bis acht Module 8 können in einem rechteckigen Kanal 18, der aus V<sub>2</sub>A gefertigt ist, untergebracht werden. Der Kanal kann vorn durch eine Verschraubung oder einen Flansch 19 abgedichtet werden. Je nach Anzahl der im Mehrfachmodul 17 installierten Module 8 befindet sich eine Milchrohrverschraubung 20 vor dem ersten Modul 8, wobei das zu filtrierende Produkt aus strömungstechnischen Gründen über einen entsprechenden Verteilerkopf 21 geführt wird. Nach dem letzten Modul verläßt das aufkonzentrierte Produkt den Kanal 18 über eine zweite Milchrohrverschraubung 22. Der Ort des Zulaufs über die Verschraubung 20, seitlich oder von unten, ist variabel und hängt u. a. von Produktmenge, Viskosität, Anzahl der Module im Kanal ab, der Ablauf erfolgt oben.

Das Filtrat fließt über das Filtratableitrohr 7 aus dem Modul. Das Filtratableitrohr 7 endet unmittelbar oberhalb der oberen V<sub>2</sub>A-Platte 15, die das Modul oben abschließt, in einem Verschlußstück 14, das als Bajonettverschluß oder Doppelnulldichtung ausgeführt werden kann. Von außen werden in die Verschlußstücke 14 Zwischenrohre 23 eingeführt, die das Filtrat einer Sammelleitung 24 zuführen.

In der an der Boden-V<sub>2</sub>A-Platte 15 befestigten Verschraubung 13 wird das Filtratableitrohr 7 arretiert. Da der obere Verschluß als Sechskant ausgeführt ist und sich sowohl am Filtratableitrohr 7 als auch am Verschlußstück 14 Gewinde befindet, können die Einzelplatten über die V<sub>2</sub>A-Platten 15 zusammengepreßt und mittels der Flachdichtungen 12 am Filtratableitrohr 7 abgedichtet werden.

In einem Modul 8 der Abmessung 150 × 300 mm mit 20 Plastplatten 1, bei größerem Abstand der Plastplatten voneinander, werden ca. 1,6 m<sup>2</sup>/Modul Membranfläche untergebracht, bei kleinem Abstand können 30 Platten eingebaut werden, die Membranfläche beträgt dann ca. 2,4 m<sup>2</sup>/Modul. Das heißt, in einem Mehrfachmodul 17 mit ca. 5 Modulen 8 sind bei kleinem Abstand ~ 12 m<sup>2</sup> untergebracht, die Abmessungen sind etwa 1700 mm × 280 mm; mit großem Abstand ergeben sich bei den gleichen äußeren Abmessungen nur 8 m<sup>2</sup>.

In Fig. 8 ist ein Anwendungsfall der erfindungsgemäßen Membrantrennanlage dargestellt.

Über eine Kreiselpumpe oder Verdrängerpumpe wird das noch nicht aufkonzentrierte Produkt aus einer Vorlage 25 in die Mehrfachmodule 17 mit kleinem Plattenabstand gedrückt. Je nach Aufkonzentrierungsgrad kann das Konzentrat zurück in die Vorlage 25 gegeben werden oder über Leitung 26 zur Vorlage 27 weitergeleitet werden, wenn der Druckabfall in den Mehrfachmodulen 17 zu sehr angestiegen ist.

Aus Vorlage 27 wird das Vorkonzentrat über das Mehrfachmodul 28 mit weitem Plattenabstand, der eine höhere Aufkonzentrierung zuläßt, gegeben. Das Endkonzentrat verläßt die Anlage über Leitung 29. Bei der Saftklärung ist mit solchen Anlagen eine Aufkonzentrierung von 1,3% Trockensubstanz auf > 50% Trockensubstanz möglich. Die Drücke liegen zwischen 1,5 und 3 bar, die Temperatur zwischen 40°C und 50°C. Der hohe Aufkonzentrierungsgrad reduziert die Saftverluste erheblich. Die Anlage kann in ihrer Verschaltung stark variiert werden. Es müssen aber auf jeden Fall Reinigungszyklen vorgesehen werden, wie in Fig. 8 der Reinigungsmittelbehälter 30 andeutet.

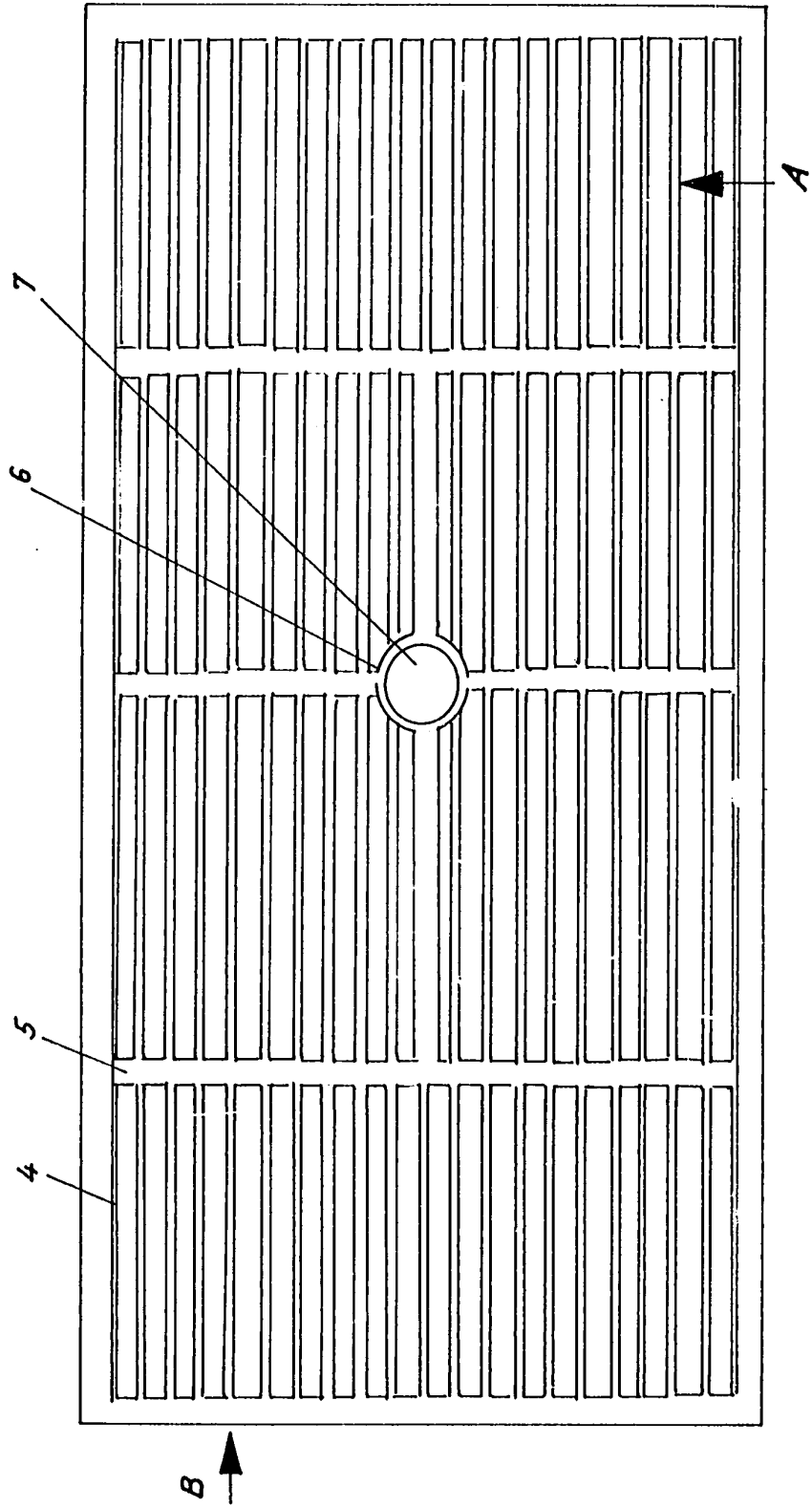


Fig. 1

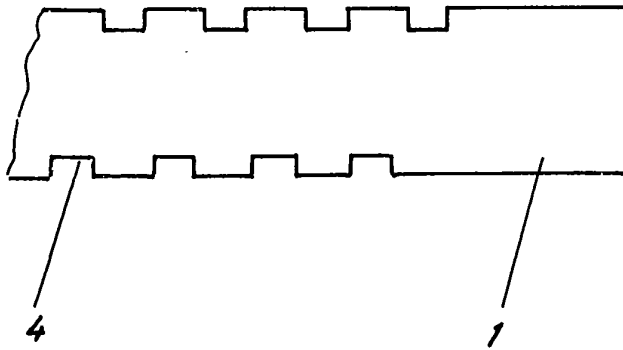


Fig. 2

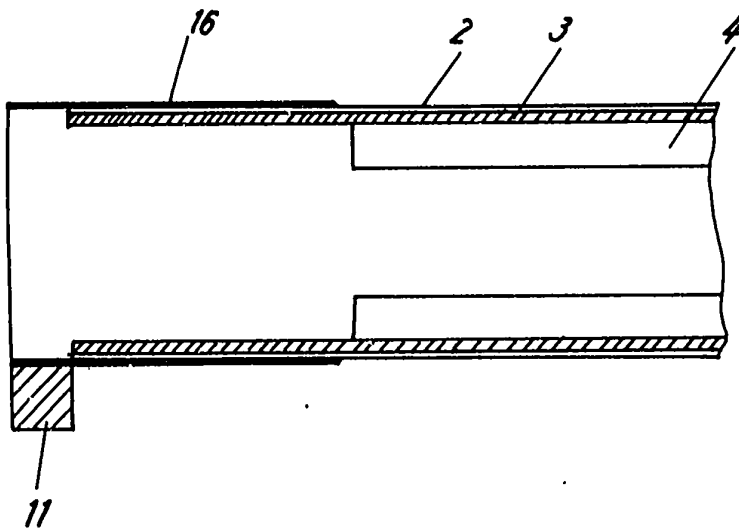


Fig. 3

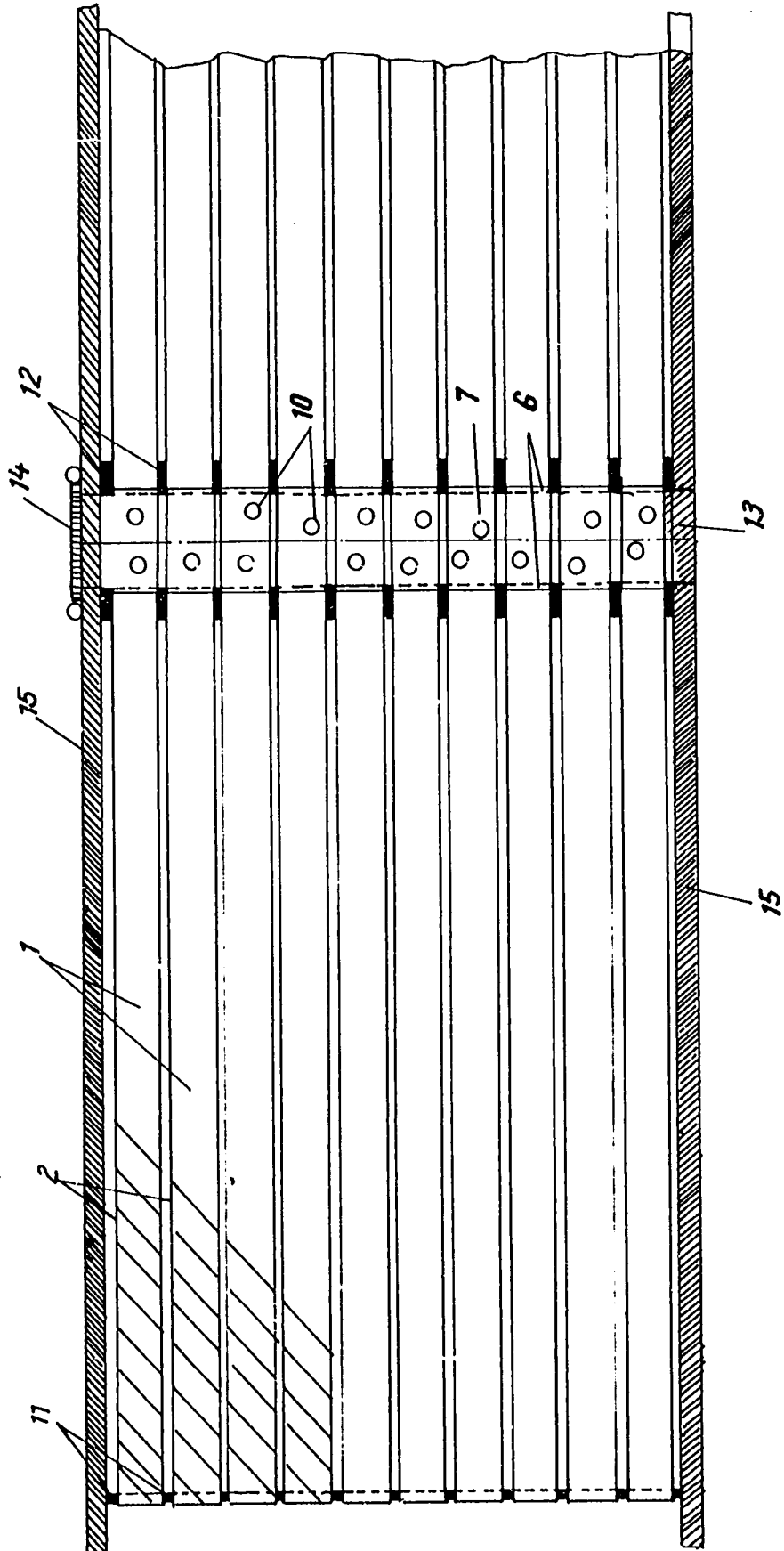
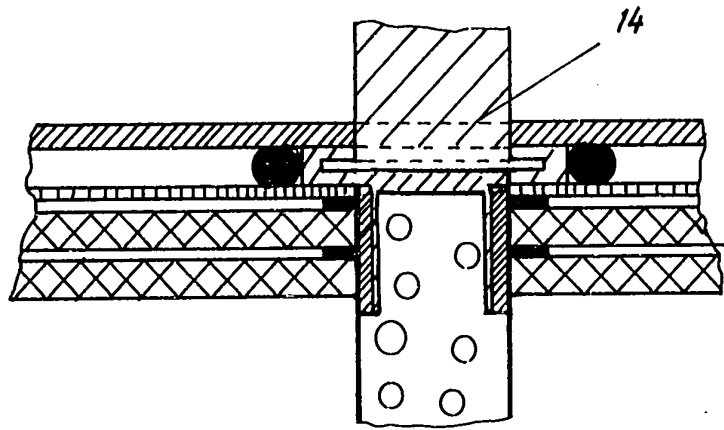
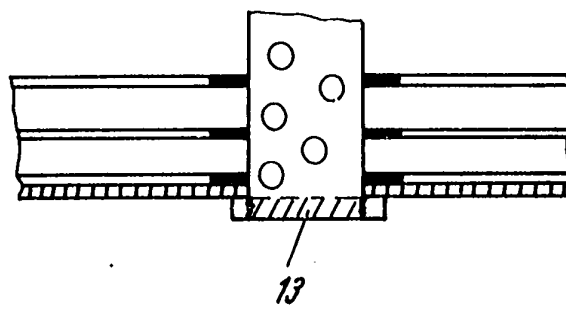


Fig. 4



*Fig. 5*



*Fig. 6*

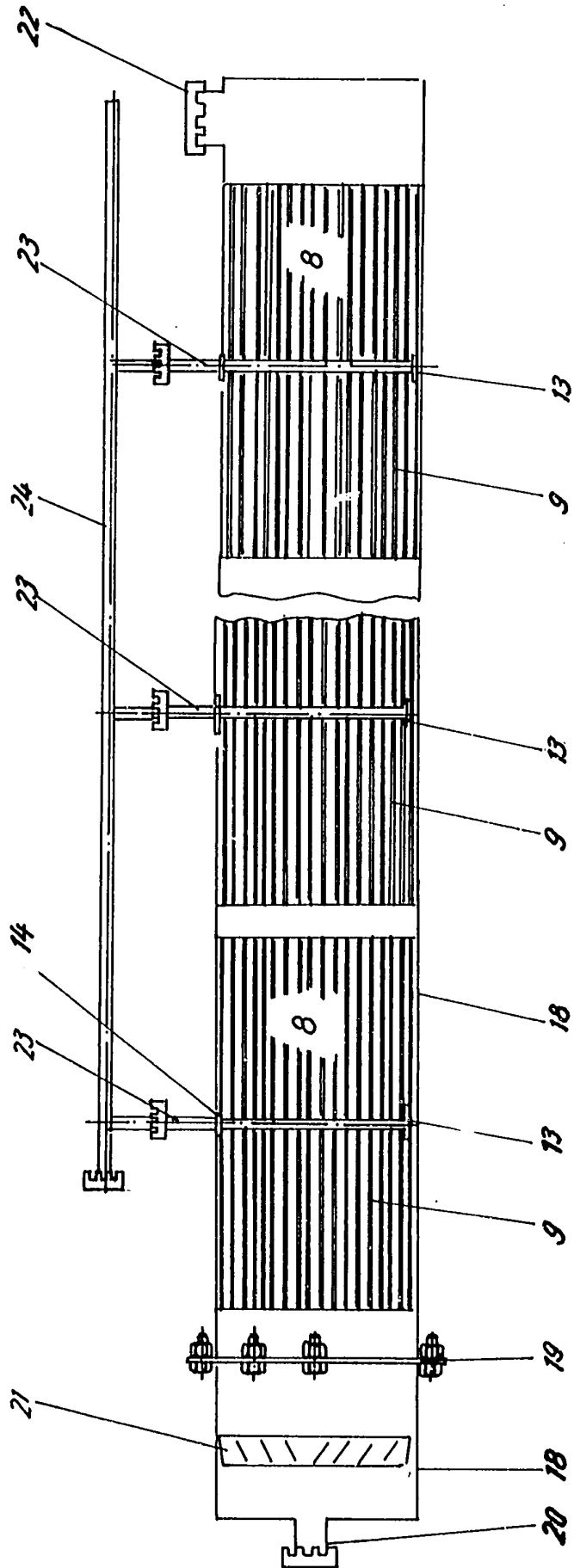


Fig. 7

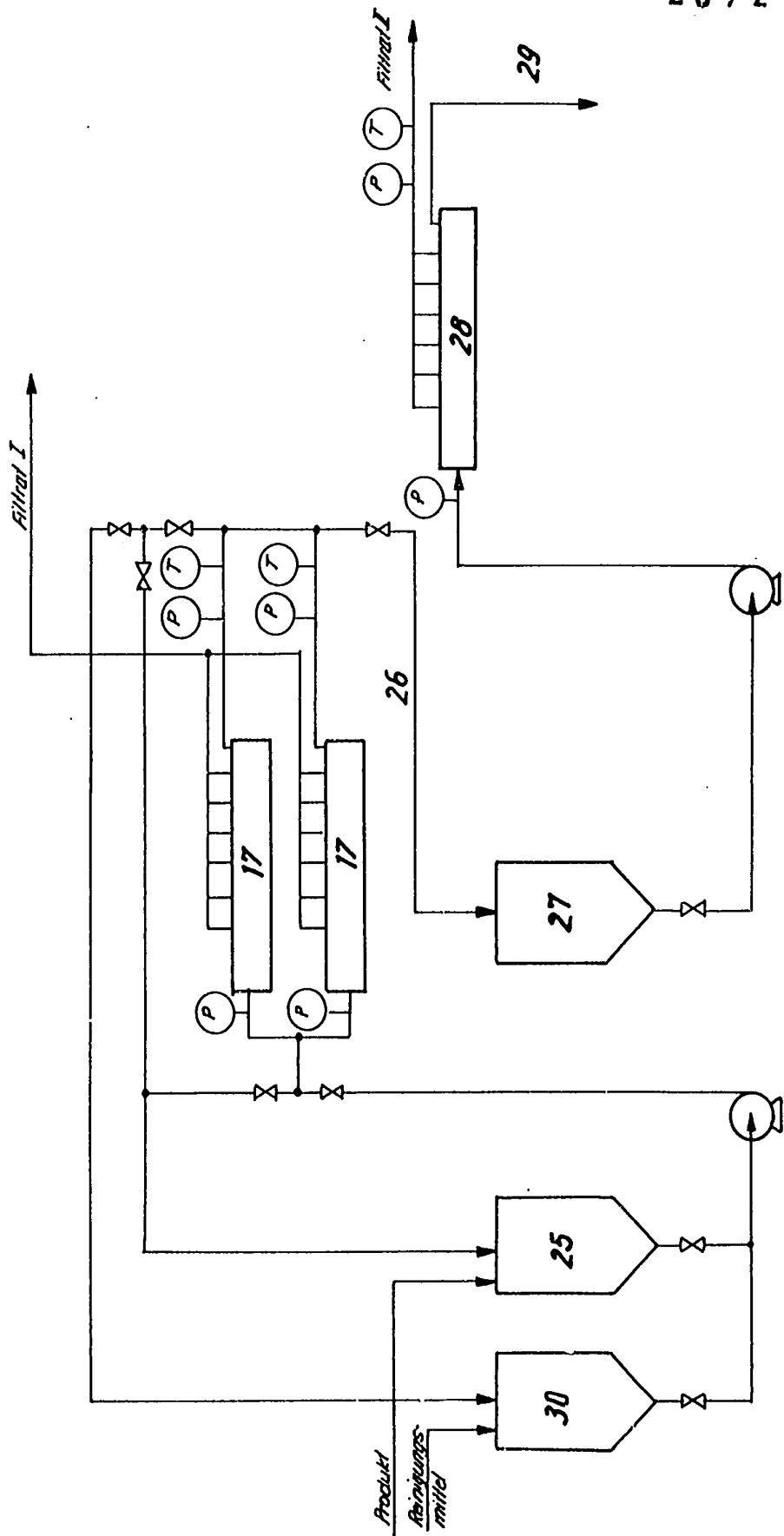


Fig. 8