

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②1) Gesuchsnummer: 433/85

⑦<sup>3</sup> Inhaber:  
Helmut Schafft, Mögglingen (DE)

② Anmeldungsdatum: 31.01.1985

⑦2) Erfinder:  
Schafft, Helmut, Mögglingen (DE)

(30) Priorität(en): 03.02.1984 DE 3403/38

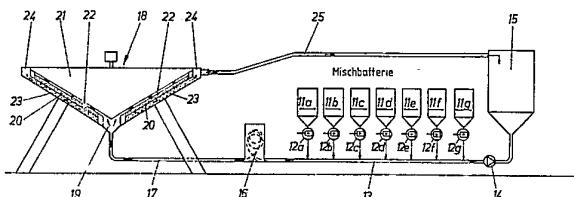
②4 Patent erteilt: 30.09.1988

(74) Vertreter:  
William Blanc & Cie conseils en propriété  
industrielle S.A., Genève

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 30.09.1988

## 54 Verfahren zum Herstellen eines Filterkörpers.

57 Filterkörper, die durch Bindemittel formstabil ausgebildet und durch Entfernen der Bindemittel in zwischen starren Filterträgern unter im wesentlichen konstanter Flächenpressung zu haltende Filterpackungen überführbar sind, werden durch Anschwemmen körniger, faseriger oder faserhaltiger Filterhilfsmittel (11a...11g) bzw. von Gemischen solcher Filterhilfsmittel in einer Giessform (15) aus Filterhilfsmittel-Aufschwemmung in Flüssigkeit (15) zunächst als Formkörper hergestellt. Hohe Durchflusgeschwindigkeiten jedoch unter Vermeidung von Turbulenzen werden benutzt und der Aufschwemmung wird Bindemittel zugegeben, damit der Formkörper durch Aktivieren des Bindemittels unter Trocknung stabilisiert werden kann. In diesem Verfahren lassen sich auch mehrlagige Filterkörper herstellen, wobei es für solche mehrlagige Filterkörper überraschend gefunden wurde, dass der Lagenaufbau während des Filtrationsbetriebes auch in der kein Bindemittel mehr enthaltenden Filterpackung unbeschädigt beibehalten wird. Die erfundungsgemässen Filterkörper bzw. die daraus hergestellten Filterpackungen lassen sich bei ihrer Benutzung oftmaligem Rückspülen und Regenerieren unterziehen und schliesslich noch nach ihrem Austausch als Filterhilfsmittel in Anschwemm-Filtrationsverfahren verwerten.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines Filterkörpers, der durch Bindemittel formstabil ausgebildet und durch Entfernen des Bindemittels in eine unter im wesentlichen konstanter Flächenpressung zwischen starren, vorzugsweise plattenförmigen Filterträgern zusammenzuhaltende Filterpackung zum Filtrieren und/oder chemisch-physikalischen Behandeln von flüssigen und/oder gasförmigen Medien überführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass

- aus einem oder mehreren für den Filterkörper vorgesehenen, körnigen, fasrigen oder faserhaltigen Filterhilfsmitteln und/oder einem oder mehreren Gemischen solcher Filterhilfsmittel mit Flüssigkeit eine Aufschwemmung hergestellt wird,
- aus solcher Aufschwemmung bzw. Aufschwemmungen im Anschwemmverfahren unter vorbestimmten Durchflussgeschwindigkeiten in der Grösse von mindestens  $5 \text{ hl/m}^2 \times \text{h}$  unter Vermeidung von Turbulenzen in einer Giessform ein Formkörper gebildet wird, und
- das Bindemittel dem Filterhilfsmittel bzw. den Filterhilfsmitteln und/oder der Aufschwemmung bzw. den Aufschwemmungen zugegeben und der Formkörper durch Aktivieren des Bindemittels unter Trocknung stabilisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Bindemittel ein adhäsiver Stoff benutzt wird, der beispielsweise aus Glucose, Dextrinen, Gelatine, Salzen, Sulfaten und/oder Gemischen solcher Stoffe besteht und dass das Bindemittel in der Flüssigkeit der Aufschwemmung bzw. Aufschwemmungen gelöst oder/und dispergiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bilden des Formkörpers aus der Aufschwemmung bzw. den Aufschwemmungen in der durchströmenden Giessform und das Stabilisieren zum Filterkörper in dieser Giessform vorgenommen werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper durch zeitlich aufeinander folgendes Anschwemmen von sich hinsichtlich ihrer Filtrationseigenschaften voneinander unterscheidenden Lagen unter Benutzung von sich hinsichtlich Teilchengröße und/oder Art der Filterhilfsmittel und/oder Zusammensetzung von Filterhilfsmittel-Gemischen unterscheidenden Aufschwemmungen gebildet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper durch zeitlich aufeinander folgendes Anschwemmen von sich hinsichtlich ihrer Filtrationseigenschaften voneinander unterscheidenden Lagen der Filterhilfsmittel bzw. Filterhilfsmittel-Gemische unter Anwendung unterschiedlicher Durchflussgeschwindigkeiten gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschwemmen der Lagen von Filterhilfsmittel bzw. Filterhilfsmittel-Gemischen mit Durchflussgeschwindigkeiten bis  $500 \text{ hl/m}^2 \times \text{h}$ , vorzugsweise bei Durchflussgeschwindigkeiten zwischen 100 und 300  $\text{hl/m}^2 \times \text{h}$  vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschwemmen der Lagen für den Formkörper in der Giessform in entgegengesetzter Richtung zur vorgesehenen Filtrationsrichtung der Filterpackung vorgenommen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der angeschwemmte Formkörper in der Giessform durch Hindurchblasen von gasförmigem Medium, vorzugsweise unter Wärmezufuhr, getrocknet und in einen stabilisierten Formkörper übergeführt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Trocknen und Stabilisieren des Formkörpers in einem Trockenofen vorgenommen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der angeschwemmte Formkörper in der Giessform durch Hindurchblasen von gasförmigem Medium in einen für das Herausnehmen aus der Giessform und Einführen in einen Trockenofen ausreichend stabilen Zustand gebracht und das Fertigtrocknen und Stabilisieren des Formkörpers im Trockenofen vorgenommen werden.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Filterkörpers, der durch Bindemittel formstabil und durch Entfernen des Bindemittels in eine unter im wesentlichen konstanter Flächenpressung zwischen starren, vorzugsweise plattenförmigen Filterträgern zusammenzuhaltende Filterpackung zum Filtrieren und/oder chemisch-physikalischen Behandeln von flüssigen und/oder gasförmigen Medien überführbar ist.

Aus DE-OS 3 234 560 ist eine Filtervorrichtung, insbesondere für Getränke bekannt, bei der Filterpackungen zwischen starren Filterträgern unter praktisch konstantem Flächendruck gehalten werden. Diese Filterpackungen werden als beispielsweise kegelstumpfförmige, stabile Filterkörper zwischen die Filterträger eingesetzt. Sobald mit den Filterträgern ein gewünschter, auf die Filterkörper wirkender Flächendruck erzeugt worden ist, werden die Filterkörper durch Herauslösen der Bindemittel in körnige Filterpackungen übergeführt. Die Brauchbarkeit, die Güte und die Eigenschaften solcher Filterpackungen konnten aber bisher nicht in dem gewünschten Umfang und mit der erforderlichen Reproduzierbarkeit vorher festgelegt werden.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Herstellungsverfahren für in Filterpackungen überführbare Filterkörper vorzuschlagen, das es ermöglicht: dass die aus so hergestellten Filterköpfen gebildeten Filterpackungen vorher festlegbare und wählbare Filtereigenschaften verbunden mit erhöhter Gesamt-Durchsatzleistung und entsprechend erhöhter Gesamtstandzeit sowie verbesserte Anpassungsfähigkeit während des Filtrationsbetriebes, Einstellungsmöglichkeit auf einen gewünschten Anfangs-Druckabfall und wesentlich verbesserte Druck-Stoss-Unempfindlichkeit aufweisen. Dabei sollen die nach diesem neuen Verfahren hergestellten Filterkörper auch für verbesserte Verwendungsweise geeignet sein.

Diese Aufgabe wird im erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, dass

- aus einem oder mehreren für den Filterkörper vorgesehenen, körnigen, fasrigen oder faserhaltigen Filterhilfsmitteln und/oder einem oder mehreren Gemischen solcher Filterhilfsmittel mit Flüssigkeit eine Aufschwemmung hergestellt wird,
- aus solcher Aufschwemmung bzw. solchen Aufschwemmungen im Anschwemmverfahren unter vorbestimmten Durchflussgeschwindigkeiten in der Grösse von mindestens  $5 \text{ hl/m}^2 \times \text{h}$  unter Vermeidung von Turbulenzen in einer Giessform ein Formkörper gebildet wird und
- das Bindemittel dem Filterhilfsmittel bzw. den Filterhilfsmitteln und/oder der Aufschwemmung bzw. den Aufschwemmungen zugegeben und der Formkörper durch Aktivieren des Bindemittels unter Trocknung stabilisiert wird.

Durch diese neuartige Herstellungsweise lässt sich ein formstabiler Filterkörper herstellen, der sich sicher transpor-

tieren und leicht und sicher in eine Filtervorrichtung einsetzen und in dieser in eine hochwirksame Filterpackung gewünschter Eigenschaften überführen lässt. Die aus solchen Filterkörpern gebildete Filterpackung zeichnet sich durch besonders hohe Filterflächen-Belastbarkeit ( $hl/m^2 \times h$ -Leistung) und hohe Gesamt-Durchsatzeleistung bei verbesserter Regenerierfähigkeit in geschlossenem Zustand und hohe Anpassungsfähigkeit während des Filtrationsbetriebes aus. Das erfundungsgemäße Herstellungsverfahren ist leicht und sicher durchführbar und verursacht keine Umweltbelastung, da alle am Verfahren beteiligten Stoffe – sofern sie nicht in den Filterkörper eingebracht werden – im Kreislauf geführt werden können.

Das für die Erzeugung des Filterkörpers vorgesehene Bindemittel kann bevorzugt in der Flüssigkeit der Aufschwemmung bzw. Aufschwemmungen gelöst und/oder dispergiert werden. Dies ist deshalb möglich, weil die beim Anschwemmen im Filterkörper verbleibende Flüssigkeit ausreichend Bindemittel enthält, um den Formkörper durch Trocknen und Stabilisieren in den Filterkörper überzuführen.

Bevorzugt kann der Filterkörper dadurch gebildet werden, dass in einer durchströmmbaren Giessform ein Formkörper aus der Aufschwemmung bzw. den Aufschwemmungen gebildet und dieser Formkörper in der Giessform in den Filterkörper übergeführt wird.

Im erfundungsgemäßen Verfahren lassen sich nicht allein verbesserte Filterkörper der eingangs angesprochenen Art mit Aufbau in Form einer einzigen Lage herstellen. Vielmehr kann im erfundungsgemäßen Verfahren der Formkörper durch zeitlich aufeinanderfolgendes Anschwemmen von sich hinsichtlich ihrer Filtrationseigenschaften voneinander unterscheidenden Lagen unter Benutzung von sich hinsichtlich Teilchengröße und/oder Art der Filtrationshilfsmittel und/oder Zusammensetzung von Filterhilfsmittel-Gemischen unterscheidender Aufschwemmung gebildet werden. Durch diesen Lagenaufbau lassen sich Filterkörper herstellen, die vorher festgelegte, spezielle Eigenschaften aufweisen. Dabei sind diese speziellen Eigenschaften reproduzierbar durch Wahl der jeweiligen Filterhilfsmittel und/oder der Wahl der Verfahrensparameter bei der Herstellung einzustellen. Ein solcher Verfahrensparameter ist beispielsweise die beim Anschwemmungsvorgang benutzte Durchflusgeschwindigkeit, mit deren Wahl die Eigenschaften des Filterkörpers und schliesslich die Eigenschaften der aus dem Filterkörper gebildeten Filterpackungen in erheblichem Masse beeinflusst werden können.

Im erfundungsgemäßen Verfahren können beim Anschwemmvorgang Durchflusgeschwindigkeiten bis zu  $500 ml/m^2 \times h$  und mehr verwendet werden, wobei jedoch Turbulenzen im Anschwemmvorgang auf jeden Fall zu vermeiden sind. Bevorzugte Durchflusgeschwindigkeiten für den Anschwemmvorgang können zwischen 100 und 300  $hl/m^2 \times h$  liegen.

Wenngleich für das erfundungsgemäße Verfahren nicht notwendig, kann man das Anschwemmen der Lagen für den Filterkörper in der Giessform in entgegengesetzter Richtung zur vorgesehenen Filtrationsrichtung der Filterpackung vornehmen. Man kann dann die nacheinander angeschwemmten Lagen stufenweise aus groben, immer feiner werdenden Filterhilfsmitteln aufbauen und dabei für die Bildung der grösseren Lagen höhere Durchflusgeschwindigkeiten einsetzen. Ferner bietet das Anschwemmen der feineren Lagen an die gröberen Lagen den Vorteil, dass das Material der feineren Lagen beim Anschwemmen etwas in die Poren an der Oberfläche der gröberen Lage eindringen und dadurch wesentlich verbesserte Flächenverbindung zwischen den aufeinanderfolgenden Lagen erreichen lässt.

Beim Aufbauen eines Filterkörpers durch Anschwemmen von Filterhilfsmitteln in einer durchströmbaren Giessform wird zunächst ein Formkörper geschaffen, der durch Austreiben von Flüssigkeit verfestigt und stabilisiert werden muss. Man kann dieses Austreiben von Flüssigkeit im wesentlichen durch Trocknen unter erhöhter Temperatur vornehmen. Jedoch wird vielfach ein durch Anschwemmen von Filterhilfsmitteln hergestellter frischer Formkörper noch nicht die erforderliche Ausgangsfestigkeit aufweisen, um aus der Form herausgenommen und in einen Trockenofen eingeführt werden zu können. Im Rahmen der Erfindung kann deshalb der angeschwemmte Formkörper in der Giessform durch Hindurchblasen von gasförmigem Medium, vorzugsweise unter Wärmezufuhr, vorgetrocknet werden. Dieses Trocknen mittels Hindurchblasen von gasförmigem Medium kann als eine Art von Vortrocknungsvorgang ausgeführt werden, bis der Formkörper in der Giessform für das Herausnehmen aus der Form und Einführen in den Trockenofen ausreichende Festigkeit hat. Man kann dieses Trocknen mittels Hindurchblasen von gasförmigem Medium aber auch so ausführen, dass der Formkörper bereits dadurch in den stabilen Filterkörper übergeführt wird.

Der stabilisierte, getrocknete Filterkörper kann an der Filtrataustritt-Seite, vorzugsweise zusätzlich auch an der Unfiltrateintritt-Seite mit einer Lage versehen werden, die flüssigkeits- und gasdurchlässig, jedoch für Filterhilfsmittel-Teilchen undurchlässig und gegenüber dem Filtrat beständig ist. Solche für Filterhilfsmittel-Teilchen undurchlässige Schichten lassen sich beispielsweise durch Oberflächenversiegelung des Filterkörpers mit geeigneten Kunststoffen, beispielsweise Kunststoff auf Melaminharzbasis, erzeugen. Schliesslich kann im erfundungsgemäßen Verfahren der formstabile, getrocknete Filterkörper zumindest an seinen Rändern mit einer Einfassung oder Sicherung gegen Abbröckeln oder Beschädigung versehen werden. Bevorzugt wird man den Filterkörper mit einer porösen Hülle, vorzugsweise aus Gewebe, rundum fest ummanteln, um so optimalen Schutz an den Rändern und auf den gesamten Oberflächen zu erhalten.

Im erfundungsgemäßen Verfahren lassen sich Filterkörper praktisch jeglicher gewünschter Art und mit jeglichen gewünschten Eigenschaften herstellen. Insbesondere kann im erfundungsgemäßen Verfahren ein Filterkörper hergestellt werden, der sich dadurch kennzeichnet, dass eine Mehrzahl von unterschiedlichen Filtrationseigenschaften aufweisenden, aufeinanderfolgenden Lagen vorgesehen ist, die aus Filterhilfsmitteln unterschiedlicher Körnung und/oder unterschiedlicher Faserung und/oder unterschiedlicher Art und/oder unterschiedlicher Mischung und/oder unterschiedlicher Mischungsverhältnisse aufgebaut sind, wobei die benachbarten Lagen feste gegenseitige Flächenverbindung aufweisen. Wird ein solcher erfundungsgemäßer Filterkörper in eine Filterpackung übergeführt und unter Aufrechterhaltung einer praktisch konstanten, vorher festgelegten Flächenpressung zum Filtrieren von flüssigen und/oder gasförmigen Medien benutzt, so kann eine mehrstufige Filtration in einer einzigen Filterpackung ausgeführt werden. Es hat sich dabei überraschend gezeigt, dass sowohl bei der Überführung des formstabilen Filterkörpers in den Zustand der Filterpackung als auch beim Rückspülen und Regenerieren solcher Filterpackungen die örtliche Anordnung der Filterhilfsmittel unterschiedlicher Körnung oder sonstiger unterschiedlicher Eigenschaften nicht verlorengeht, sondern praktisch vollständig aufrecht erhalten werden kann. Es lassen sich dadurch erfundungsgemäße Filterkörper auch in erweiterten Behandlungsverfahren für flüssige und gasförmige Medien einsetzen, beispielsweise bei Entfärbungsbehandlung, Desodorierungsbehandlung, Enzymatisierungsbehandlung, Fermenta-

tionsbehandlung und anderen mehr und auch bei Kombination solcher Behandlungen untereinander und in Verbindung solcher Behandlung mit Feinfiltration.

Der Filterkörper und dementsprechend auch die daraus gebildete Filterpackung kann Lagen aufweisen, die überwiegend oder ausschliesslich aus körnigen Filterhilfsmitteln gebildet sind. Ebenso kann der erfundungsgemäss Filterkörper und dementsprechend die daraus gebildete Filterpackung auch solche Lagen aufweisen, die überwiegend oder ausschliesslich aus fasrigen Filterhilfsmitteln organischer oder anorganischer Art gebildet sind.

Die grosse Bandbreite der möglichen Filtermittelmischungen ermöglicht es, für jedes Produkt und für jede Filtrationsaufgabe einen entsprechenden Filterkörper vorher in seinem Aufbau festzulegen und dementsprechend aus diesem Filterkörper eine optimal geeignete Filterpackung zu bilden. In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Filterkörper beispielsweise derart aufgebaut werden, dass – in Filtrationsrichtung gesehen – aufeinanderfolgende Lagen aus von Lage zu Lage feiner filtrierenden Filterhilfsmitteln bestehen. Mit einer aus einem solchen Filterkörper gebildeten Filterpackung kann eine sehr feine Filtration bis hin zu sicher entkeimender Filterwirkung erzielt werden, wobei außer dem gesicherten Filtrationsergebnis auch ein relativ grosses Trübstoff-Aufnahmevermögen sichergestellt ist.

Die Lagen des Filterkörpers können Filterhilfsmittel jeglicher Art enthalten, beispielsweise Kieselguren, Perlite, Bentonite, Kieselgele, Bleicherde, Aktivkohle, Zellulosen, Linters aus Baumwolle oder sonstigen geeigneten Fasermaterialien, Aluminiumsilikate, Polyamide, Polyvinylpolypyrrolidon und weitere Kunststoffe. Durch Mitverwendung oder puren Einsatz weiterer, zum Beispiel adsorbierender Mittel oder absorbierender Mittel können auch Entfärbungen und/oder Desodorierungen als Neben- oder Haupteffekte erreicht werden. Die Einsatzmöglichkeiten der erfundungsgemässen Filterkörper bzw. der aus ihnen zu bildenden Filterpackungen sind so umfassend, dass damit auch enzymatische und/oder fermentative Prozesse durchführbar sind.

Mit einem entsprechend aufgebauten erfundungsgemässen Filterkörper bzw. einer aus ihm gebildeten Filterpackung ist auch jede Art von Gasfiltration realisierbar.

Ein nach dem vorliegenden Verfahren hergestellter Filterkörper kann zum Filtrieren und/oder chemisch-physikalischen Behandeln von flüssigen und/oder gasförmigen Medien verwendet werden. Hierzu wird der Filterkörper vor einem Filtrievorgang zwischen starre, beispielsweise plattenförmige Filterträger eingesetzt, zur Überführung des Filterkörpers in eine Filterpackung das Bindemittel unter Aufrechterhaltung eines vorher festgelegten Anpressdruckes an den Filterträgern aus dem Filterkörper herausgelöst und der Anpressdruck an den Filterträgern während des Ablaufs des Filtrievorganges und aller übrigen Prozessabläufe oberhalb eines Minimalwertes, vorzugsweise auf einem vorher festgelegten, praktisch konstanten Wert gehalten. Mit der Wahl des Anpressdruckes lässt sich ein Ausgangs-Druckabfall gewünschter Grösse über die Filterpackung einstellen. Mit der Einstellung eines solchen Ausgangswertes für den Druckabfall ist die Filterpackung schon mit Betriebsbeginn optimal wirksam. Während des Filtrationsablaufs kann man den sich im Unfiltrat-Filtrat-Strom über die Filterpackung aufbauenden Druckanfall in Abhängigkeit von der Filtrationsdauer überwachen, bei Anstieg des Druckabfalles über einen vorher festgelegten Wert den Filtrationsvorgang unterbrechen und die in ihrer Lage zwischen den Filterträgern verbleibende Filterpackung durch Rückspülen auswaschen oder bei sehr raschem Anstieg des Druckabfalles bzw. Nachlassen der Wirksamkeit des Auswaschvorganges den Filtrievorgang unterbrechen und die Filterpackung unter Einsatz zugelassener

chemischer Mittel regenerieren. Man kann auch das Rückspülen und das Regenerieren in vorher festgelegten Zeitabständen vornehmen.

Als Abschluss eines Filtrationsvorganges, ebenso als Abschluss eines Spülvorganges, Reinigungsvorganges oder Regenerierungsvorganges kann man mit der aus einem erfundungsgemässen Filterkörper gebildeten Filterpackung das Filtrat bzw. die Spül-, Reinigungs- bzw. Regeneriermittel durch Auspressen der Filterpackung mittels Hochfahren des Anpressdruckes und anschliessendem Durchblasen mit einem inerten Gas bis auf ein vernachlässigbares Minimum austreiben. Auf diese Weise kann der Verlust an Filtrat gegenüber den bekannten Filtrationsvorgängen auf einen Bruchteil verminder werden. Durch das vollständige Austreiben aus der Filterpackung ist es möglich, die zum Rückspülen, Regenerieren und Sterilisieren der Filterpackung benutzten Mittel vollständig aufzufangen, so dass auch bei diesen Prozessabläufen jegliche Umweltbelastung vermieden werden kann.

Schliesslich kann bei der Verwendung der erfundungsgemäss hergestellten Filterkörper die zwischen den Filterträgern herausgenommene verbrauchte Filterpackung zur Verwendung ihres Gehaltes an Filterhilfsmitteln als Anschwemm-Filtermittel, bevorzugt bei Vorfiltrationen, in Anschwemm-Filtrationsvorrichtungen verwendet werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema des erfundungsgemässen Verfahrens;

Fig. 2 einen erfundungsgemässen Filterkörper in perspektivischer Darstellung;

Fig. 3 vergrösserte schematische Teilschnitte entsprechend der Linie 3 – 3 der Figur 2 für

a) mit Lagen aus fasrigen Filterhilfsmitteln,  
b) mit Lagen aus körnigen Filterhilfsmitteln und

c) mit Lagen aus Gemischen von fasrigen und körnigen Filterhilfsmitteln;

Fig. 4 ein Filtergerät mit aus erfundungsgemässen Filterköpfen gebildeten Filterpackungen in axialem Schnitt;

Fig. 5 eine Teildarstellung von Filterträgern und Filterpackungen in einem Gerät nach Figur 4 und

Fig. 6 eine zeitliche Aufzeichnung des Druckabfalles und der Leistung an einer aus einem erfundungsgemässen Filterkörper gebildeten Filterpackung mit zwischenzeitlicher Reinigung und Regenerierung.

Im Verfahrensschema nach Figur 1 sind Materialzuteiler 11a, 11b, 11c . . . 11g für verschiedene Filterhilfsmittel bzw. Gemisch von Filterhilfsmitteln vorgesehen. Jeder dieser Materialzuteiler 11a, 11b, 11c . . . 11g ist über eine gesteuert zu betätigende Kolbenpumpe 12a, 12b, 12c . . . 12g an eine gemeinsame Material-Sammelleitung 13 angeschlossen, an deren Anfang über eine mit ihrer Förderleistung steuerbare Kreiselpumpe 14 ein Tank 15 für Aufschwemmlösigkeit angeschlossen ist. Die Material-Sammelleitung 13 führt zu einer Mischvorrichtung, beispielsweise Mischlaterne 16, von

der eine Zuführungsleitung 17 für die gebildete Aufschwemmung zu der Giessform 18 führt. Die Giessform 18 ist im dargestellten Beispiel konisch ausgebildet und hat in ihrer Konusspitze einen Einlassraum 19 für die Aufschwemmung. Von dort erstreckt sich ein Formhohlraum 22 unter den Giessformdeckel 21, in welchem der Formkörper 20 gebildet wird. Der Formhohlraum 22 ist nach unten mit einer Anschwemmplatte 23 begrenzt, an deren Rand ein Ring-Sammelkanal angeordnet ist. An diesen Ring-Sammelkanal 24 ist eine Flüssigkeits-Abflussleitung 25 angeschlossen, die

in den Tank 15 für die Anschwemmlösigkeit zurückführt.

Die Materialzuteiler 11a, 11b, 11c . . . 11g sind ebenfalls in Art von Tanks ausgebildet, in denen verschiedene Filterhilfsmittel oder Filterhilfsmittel-Gemische enthalten sind.

Diese Filterhilfsmittel können dort trocken oder bevorzugt auch in pastöser Form, vorgemischt mit Anschwemmlösigkeit, gelagert sein. Den Filterhilfsmitteln bzw. der Anschwemmlösigkeit wird eine vorher bestimmte Menge von Bindemittel beigemischt. Wenn das Bindemittel in der Anschwemmlösigkeit gelöst ist, ist ein nachträgliches Zugeben von Bindemittel zur Anschwemmlösigkeit nicht erforderlich. Lediglich ist von Zeit zu Zeit der Vorrat an Anschwemmlösigkeit mit darin gelöstem Bindemittel zu ergänzen, da der in der Giessform 18 gebildete Formkörper bestimmte Mengen an in Anschwemmlösigkeit enthaltendem Bindemittel beim Herausnehmen aus der Giessform 18 mitnimmt.

Im Betrieb wird der Kreislauf der Anschwemmlösigkeit mittels der Kreiselpumpe 14 durch die Giessform 18 mit der gewünschten Durchflussgeschwindigkeit aufrechterhalten. Dabei wird aus einem oder mehreren der Materialzuteiler 11a, 11b, 11c ... 11g durch Betätigung der jeweiligen Kolbenpumpe 12a, 12b, 12c ... 12g Material in gewünschter Menge in die Materialsammelleitung 13 und damit in die in Kreislauf geführte Anschwemmlösigkeit eingeführt. In der Mischanterne 16 erfolgt dann ein intensives Vermischen, so dass in der Zuführungsleitung 17 eine gut vermischtene Aufschwemmung von Filterhilfsmittel vorliegt. Diese Aufschwemmung wird im Formhohlraum 22 verteilt, wobei die in der Aufschwemmung enthaltenden Filterhilfsmittel an die Anschwemmplatte 23 bzw. eine bereits auf der Anschwemmplatte 23 gebildete Lage von Filterhilfsmitteln anschwemmt wird. Die praktisch von Filterhilfsmittel freie Aufschwemmlösigkeit gelangt dann durch den Sammerringkanal 24 zur Rückleitung 25 und von dort zum Tank 15. Ist das Bindemittel in der Aufschwemmlösigkeit nicht gelöst sondern dispergiert, so kann es bei dem in der Giessform stattfindenden Anschwemvorgang auch zu einem Zurückhalten von Bindemittel in den angeschwemmten Lagen kommen. Man wird in diesem Fall entweder Bindemittel in vorher festgelegter Menge ständig in den Tank 15 nachfüllen oder einen zusätzlichen Materialzuteiler für Bindemittel an die Materialsammelleitung 13 anschliessen.

Für den Aufbau von Formkörpern bzw. Filterkörpern mit mehreren unterschiedlichen Lagen kann man bei einer Anlage nach Figur 1 in aufeinanderfolgenden Zeiträumen aus verschiedenen Materialzuteilern 11a, 11b, 11c ... 11g mit den jeweiligen Kolbenpumpen 12a, 12b, 12c ... 12g unterschiedliche Filterhilfsmittel in verschiedenen Zeitabschnitten in die Materialsammelleitung 13 einführen.

Wenn in der oben beschriebenen Weise ein einlagiger oder mehrlagiger Formkörper 20 im Formhohlraum 22 der Giessform 18 aufgebaut worden ist, ist der Deckel 21 von der Giessform 18 abzunehmen und der gebildete Formkörper 20 herauszunehmen und in einem Trockenofen unter Wärmeeinwirkung bei Temperaturen bis ca. 140 °C zu trocknen und zu stabilisieren. Falls es erforderlich ist, den Formkörper 20 vorzufestigen, um ihm die zum Herausnehmen aus der Giessform 18 notwendige Festigkeit zu geben, kann dies mittels Durchblasen von Druckluft geschehen. Das Herausnehmen des Formkörpers 20 aus der Giessform 18 kann mit geeigneten Mitteln erfolgen, die beispielsweise am Formdeckel 21 oder auch gesondert vorgesehen sein können.

Beispiele für den Aufbau eines erfundungsgemäßen Filterkörpers 10 sind in den Figuren 2 und 3 erkennbar. Dieser Filterkörper 10 ist aus Filterhilfsmittel aufgebaut und hat im dargestellten Beispiel Kegelstumpfform. Der Filterkörper 10 ist ringsum von einer porösen Hülle 31 umgeben. Diese poröse Hülle 31 besteht im dargestellten Beispiel aus Gewebe, wie es bisher für die Verwendung als Filtertuch bekannt ist, und hat einen nach aussen über den äusseren Umfangsrand des Filterkörpers 10 zu legenden Schliessrand 32, der mit ei-

nem Klettenverschluss oder in anderer geeigneter Weise auf dem auf der Aussenseite des Filterkörpers 10 liegenden Hüllenteil zu befestigen ist. Diese poröse Hülle 31 wird nach dem Stabilisieren und Trocknen sowie evtl. Oberflächenversiegeln des Filterkörpers 10 auf diesem angebracht.

In den Beispielen der Figur 3 weist der Filterkörper 10 eine Mehrzahl von Lagen auf. Im Beispiel der Figur 3a sind neun Lagen a bis i im Filterkörper 10 vorgesehen, die aus fasrigen Filterhilfsmitteln aufgebaut sind. Die Lagen a bis g sind — in der durch den Pfeil 33 angedeuteten Filtrationsfliessrichtung — aufeinanderfolgend feiner ausgebildet, ausgehend von einer im wesentlichen als Verteiler für das Unfiltrat wirkenden, sehr groben Lage a bis hin zu einer scharf und entkeimend filtrierenden sehr feinen Lage g. Auf die sehr feine Lage g folgt — in Filtrationsfliessrichtung 33 gesehen — eine mittelgrobe Lage h, die beispielsweise der Lage b oder c entsprechen kann. Auf diese mittelgrosse Lage h folgt eine sehr grobe Lage i, die als Sammler für das Filtrat an der Filtrataustritt-Seite der aus dem Filterkörper 10 gebildeten Filterpackung fungiert. Die mittelgrobe Lage h fungiert dabei im wesentlichen als Trennung zwischen der sehr groben Lage i und der sehr feinen Lage g.

Im Beispiel der Figur 3b ist ein analoger Aufbau von Lagen i bis r aus körnigen Filterhilfsmitteln vorgesehen. Für diesen Aufbau gelten sinngemäss die gleichen Gesichtspunkte wie sie oben in Verbindung mit dem Beispiel nach Figur 3a erläutert sind. Im Unterschied zum Beispiel nach Figur 3a folgt in Filtrationsfliessrichtung 33 auf die sehr feine Lage o eine mittelfeine Lage p, die beispielsweise der Lage m entsprechen könnte. Auf diese mittelfeine Lage q folgt — in Filtrationsfliessrichtung gesehen — eine mittelgrobe Lage q, beispielsweise ähnlich der Lage l oder der Lage k. Hierauf folgt dann — in Filtrationsfliessrichtung 33 gesehen — die sehr grobe Lage r, die beispielsweise der Lage j entsprechen kann.

Im Beispiel der Figur 3c sind die Lagen s bis z aus Gemischen von körnigen und fasrigen Filterhilfsmitteln aufgebaut. Im übrigen gelten die gleichen Gesichtspunkte wie sie in Verbindung mit dem Beispiel nach Figur 3a oben erläutert worden sind. Allerdings folgt im Beispiel der Figur 3c auf die sehr feine Lage x — in Filtrationsfliessrichtung 33 gesehen — noch eine ganz besonders feine Lage x', die beispielsweise für hochwirksame Entkeimungfiltration geeignet sein kann.

Die in Figur 3 gezeigten Beispiele sollen nur prinzipielle Möglichkeiten wiedergeben. Beispielsweise könnte auch gemischter Aufbau mit Lagen aus rein körnigem Filterhilfsmittel, Lagen aus rein fasrigem Filterhilfsmittel und Lagen aus Gemischen von fasrigen und körnigen Filterhilfsmitteln vorgesehen werden, beispielsweise ein Lagenaufbau — in Filtrationsfliessrichtung 33 gesehen — von: j, k, c, d, w, x, x1, y, r oder dergleichen.

Als Beispiel für die Anwendung eines Filterkörpers nach Figur 2 und 3 ist in den Figuren 4 und 5 ein Filtergerät 40 wiedergegeben, bei dem die Filterkörper 10 zusammen mit ihrer Hülle 31 zwischen starre Filterträger 41 einzusetzen sind. Diese Filterträger 41 sind im dargestellten Beispiel als konische, ringförmige Platten ausgebildet, die beim Übereinanderschichten Zwischenräume bilden. In jeden Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Filterträgern 41 passt ein Filterkörper 10 nach Figur 2 und 3 hinein, wobei die poröse Hülle 31 sich auf die Oberflächen der benachbarten Filterträger 41 legt, und die Umfangsränder der gebildeten Filterpackungen umschliesst. Der rechte Teil der Figur 5 zeigt eine Anzahl übereinandergesetzter Filterträger 41 mit dazwischen eingelegten Filterköpern 10. Jeder Filterträger 41 trägt an der Oberseite ein mit Führungskanälen 42 ausgebildetes Traggerüst 43 für den Filterkörper 10 und an der Unterseite ein mit Führungskanälen 44 ausgebildetes Auflagegerüst 45.

Der Stapel von Filterträgern 41 und Filterkörpern 10 wird um eine mittige Zugstange 46 angeordnet, die am oberen Teil einen Kraftübertragungskörper 47 trägt, der sich auf einen obersten Filterträger 48 auflegt. Die Zugstange 46 ist am unteren Ende mit einer hydraulischen Zylinder-Kolben-Anordnung 49 verbunden, mit der eine gesteuerte Zugkraft an der Zugstange 46 ausgeübt werden kann. Zur Verbindung mit einem Filterablauf 50 ist jeder Filterträger 41 am Ausserumfang mit einem oder mehreren Verbindungsstutzen 51 versehen. Diese Verbindungsstutzen 51 stehen in Verbindung mit den Kanälen 44 des Auflagegerüsts 45. Von diesen Verbindungsstutzen 51 sind flexible Verbindungsrohre 52 oder Schläuche zu entsprechenden Anschlüssen 53 am rohrförmigen Filtratablauf 50 geführt. Der Unfiltrat-Zulauf 54 ist zentral an dem das Paket von Filterträgern 41 und Filterkörpern 10 aufnehmenden Kessel 55 angebracht. Dabei stehen die Kanäle 42 in dem Auflagegerüst 43 jedes Filterträgers 41 mit dem Kesselinnenraum 56 in Verbindung.

Nach dem Einsetzen der Filterkörper 10 zwischen den Filterträgern 41 und Schliessen des Kessels 55 hat vor Beginn des Filtrationsvorganges die Aktivierung der Filterkörper 10 zu erfolgen. Hierzu wird der Kessel 55 mit Wasser, vorzugsweise heissem Wasser oder Nassdampf-Wassergemisch, gefüllt und durchgespült. Gleichzeitig wird mit dem Zylinder-Kolben-Aggregat 49 eine vorher festgelegte konstante Zugkraft an der Zugstange 46 ausgeübt. Während dieses Aktivierungsvorganges wird das Bindemittel aus dem Filterkörper 10 gelöst. Dazu ist es zweckmässig, Flüssigkeit, beispielsweise Heisswasser, durch die Filterkörper 10 zu pressen. Dies kann wahlweise in Filtrationsfließrichtung oder entgegen Filtrationsfließrichtung erfolgen. Unter diesem Aktivierungsvorgang werden die Filterkörper 10 in die im linken Teil der Figur 5 dargestellten Filterpackung 60 übergeführt. Hierbei kann ein Zusammendrücken des Paketes von Filterträgern 61 und Filterkörpern 10 um ein gewisses Mass eintreten. Jedoch wird bei diesem Zusammendrücken die Anordnung und der Zusammenhalt der Lagen a bis i bzw. j bis r bzw. s bis z des Filterkörpers voll aufrecht erhalten. Der Filterkörper 10 verformt sich geringfügig in die an den Filterträgern vorgesehenen Freiräume, insbesondere auch im Bereich der vorzugsweise einzusetzenden Dichtungsringe 61 und 62, um eine sichere Abdichtung zwischen den Kanälen 42 des Trägergerüsts 43 und den Kanälen 44 des Auflagegerüsts 45 zu bilden. Dadurch ist sämtliches, dem Filtergerät 40 zugeführtes Produkt gezwungen, eine der Filterpackungen 60 zu durchsetzen, um vom Innenraum 56 des Kessels 55 zum Filtratablauf 50 zu gelangen. Diese Abdichtung wird dadurch ständig gewährleistet, dass mit der Kolben-Zylinder-Anordnung 49 ein konstanter Druck auf die Zugstange 46 und damit ein konstanter Anpressdruck der Filterpackungen 60 an die Filterträger 41 aufrechterhalten wird.

Wie Figur 6 zeigt, baut sich im Filtrationsbetrieb unter Aufrechterhaltung konstanter Filterleistung von beispielsweise etwa  $10 \text{ hl/m}^2 \times \text{h}$  ein zeitlich zunehmender Druckabfall an den Filterpackungen 60 auf, beispielsweise von 1,0 bar bis 2,3 bar. Dieser Druckabfall wird im Filtrationsbetrieb ebenso wie die Filtrationsleistung überwacht. Wenn beim Erreichen des jeweils zugelassenen maximalen Druckabfalls von beispielsweise 2,3 bar die Filtrationsleistung abzufallen beginnt, wird der Filtrationsvorgang unterbrochen. Die Filterpackungen werden dann unter Beibehaltung des Anpressdruckes der Filterträger 41 mit Spülflüssigkeit zurückgespült und neu sterilisiert. Der Filtrationsvorgang wird dann wieder eingeleitet, wobei dann wieder unter Aufrechterhaltung konstanter Filtrationsleistung ein Aufbau des Druckabfalls an den Filterpackungen 60 im Verlauf der Filtrationszeit eintritt. Nach mehrmaligen Filtrationsabläufen

und zwischenzeitigem Rückspülen wird im allgemeinen die Wirksamkeit des Rückspülens geringer, was sich durch schnelleren Aufbau des Druckabfalles, d.h. Verkürzung der Filtrationsperioden zwischen dem Rückspülen äussert. Es kann dann ein Regenerieren der Filterpackungen vorgenommen werden. Auch bei diesem Regenerieren verbleiben die Filterpackungen 60 zwischen den Filterträgern 41, und es wird auch die Zugkraft an der Zugstange 46 und damit der Anpressdruck der Filterträger 41 aufrechterhalten bzw. auf 10 eine für das Regenerieren der Filterpackungen 60 geeigneten Wert eingestellt. Das Regenerieren erfolgt in Art eines Rückspülens, jedoch nicht mit Filtrat sondern mit flüssigen, zugelassenen chemischen Regeneriermitteln, die dazu geeignet sind, auch organische Rückstände (Trübungsstoffe), insbesondere Eiweisse und Polypheole aus den Filterpackungen 60 zu lösen. Ferner wird durch diese Regeneriermittel eine intensive Reinigung der porösen Hülle 31 und der Filterhilfsmittel in der Filterpackung 60 selbst vorgenommen. Daran ist eine Nachbehandlung mit einer Säurelösung anzuschliessen, mit der auch anorganische Verunreinigungen beseitigt werden.

Will man sich die ständige Überwachung des Druckabfalles an den Filterpackungen 60 ersparen, so ist es auch durchaus möglich, die Rückspülvorgänge und Regenerierungsvorgänge in Zeitabständen vorzunehmen, die anhand von Erfahrungswerten vorher festzulegen sind.

Die Rückspülvorgänge und Regenerierungsvorgänge lassen sich an den aus den Filterkörpern 10 gebildeten und unter ständigem Anpressdruck gehaltenen Filterpackungen 60 dadurch noch weitgehend verbessern, dass man bei Abschluss eines Filtrationsvorganges bzw. Spülvorganges, Reinigungs-vorganges bzw. Regenerierungsvorganges das Filtrat bzw. die Spül-, Reinigungs- bzw. Regeneriermittel auf ein vernachlässigbares Minimum austreibt. Hierzu kann man den Apressdruck an den Filterpackungen 60 auf einen stark erhöhten Wert hochfahren, ohne die Filterpackung zu schädigen, auch wenn es sich um eine mehrlagige Filterpackung handelt. Die auf diese Weise stark zusammengepressten Filterpackungen 60 geben dann schon den wesentlichen Teil des bei Beendigung des Filtrationsvorganges zurückgehaltenen Filtrats bzw. der zurückgehaltenen Spül-, Reinigungs- bzw. Regeneriermittel ab. Letzte Reste bis auf ein vernachlässigbares Minimum lassen sich dann noch dadurch beseitigen, dass die Filterpackungen mit einem inerten Gas durchblasen werden. Diese Arbeitsweise empfiehlt sich, wenn besonders hochwertige Produkte zu filtrieren sind, beispielsweise bei der Herstellung von Weinbrand u.dgl. Außerdem empfiehlt sich diese Arbeitsweise, wenn eines oder mehrere beim Rückspülen, Regenerieren, Auswaschen, Säurenachbehandlung und Sterilisieren benutzten Mittel zur Vermeidung von Umweltbelastung möglichst vollständig aufgefangen werden soll bzw. sollen.

Ist die Filterpackung nach mehrmaligem Regenerieren und oftmaligem Rückspülen verbraucht, so wird das aus den Filterträgern 41 und den Filterpackungen 60 gebildete Filterpaket auseinandergenommen und mit neuen Filterkörpern 10 bestückt, die dann in der oben beschriebenen Weise vor dem ersten Filtrationsvorgang aktiviert und in Filterpackungen übergeführt werden. Die Feststellung, ob die Filterpackungen 60 verbraucht und auszuwechseln sind, wird entweder aufgrund des ständig überwachten Druckabfalles vorgenommen oder aufgrund von Erfahrungswerten anhand der Betriebsdauer bzw. der Anzahl der vorgenommenen Rückspülvorgänge und Regenerierungsvorgänge getroffen. Vor dem Herausnehmen des Filterpaketes aus dem Filtergerät 40 wird noch ein Regenerierungsvorgang an den Filterpackungen 60 vorgenommen.

Die verbrauchten Filterpackungen haben trotz der Entfernung der Bindemittel noch ausreichend festen inneren Zusammenhalt, dass jede Filterpackung nach Trocknen aus ihrer porösen Hülle 31 herausgenommen werden kann. Die poröse Hülle wird dann nach entsprechender Reinigung zur Aufnahme eines neuen Filterkörpers 10 benutzt, während die verbrauchte, noch in Art eines relativ festen Körpers zusammenhaltende Filterpackung mehr oder weniger zerkleinert nach Sterilisieren als Filterhilfsmittel in Anschwemm-Filtrationsverfahren, insbesondere für Vorfiltrationszwecke benutzbar ist.

Die im oben erläuterten Beispiel angeführte konische Form des Filterkörpers 10 ist nur als Beispiel genannt. In entsprechender Weise lassen sich Filterkörper jeglicher gewünschter Form, beispielsweise in Form quadratischer oder kreisrunder Platten gewünschter Abmessungen herstellen. Desgleichen ist die Benutzung der Filterkörper 10 und der daraus gebildeten Filterpackungen 60 auch in anderen Filtergeräten als in solchen gemäss Figur 4 möglich.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

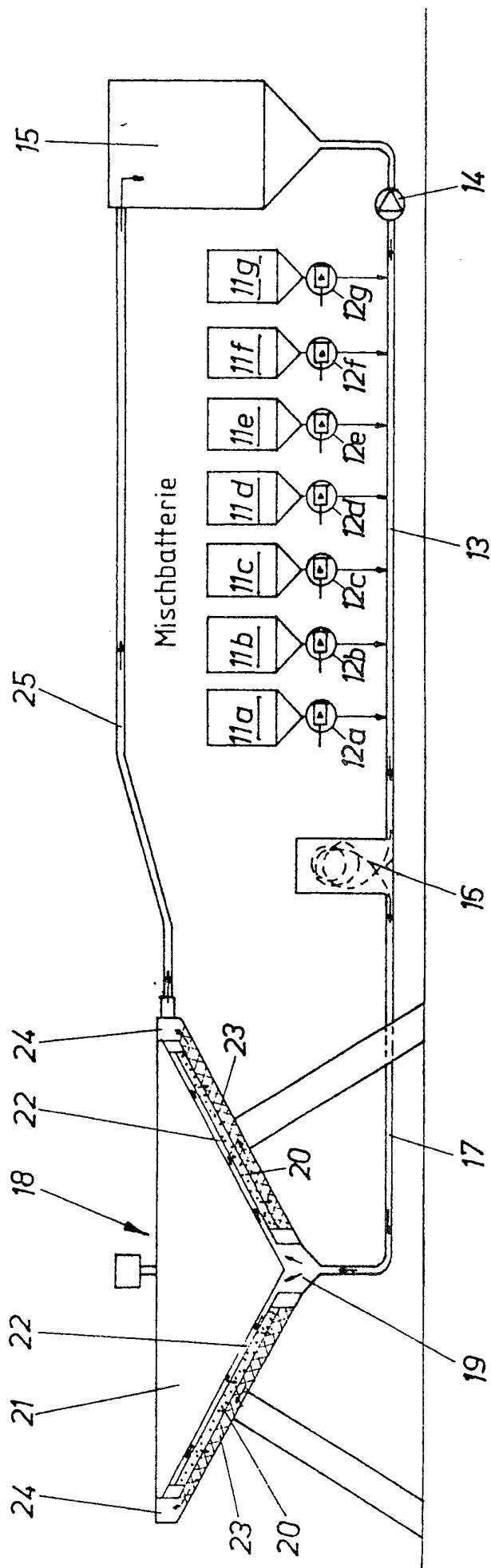
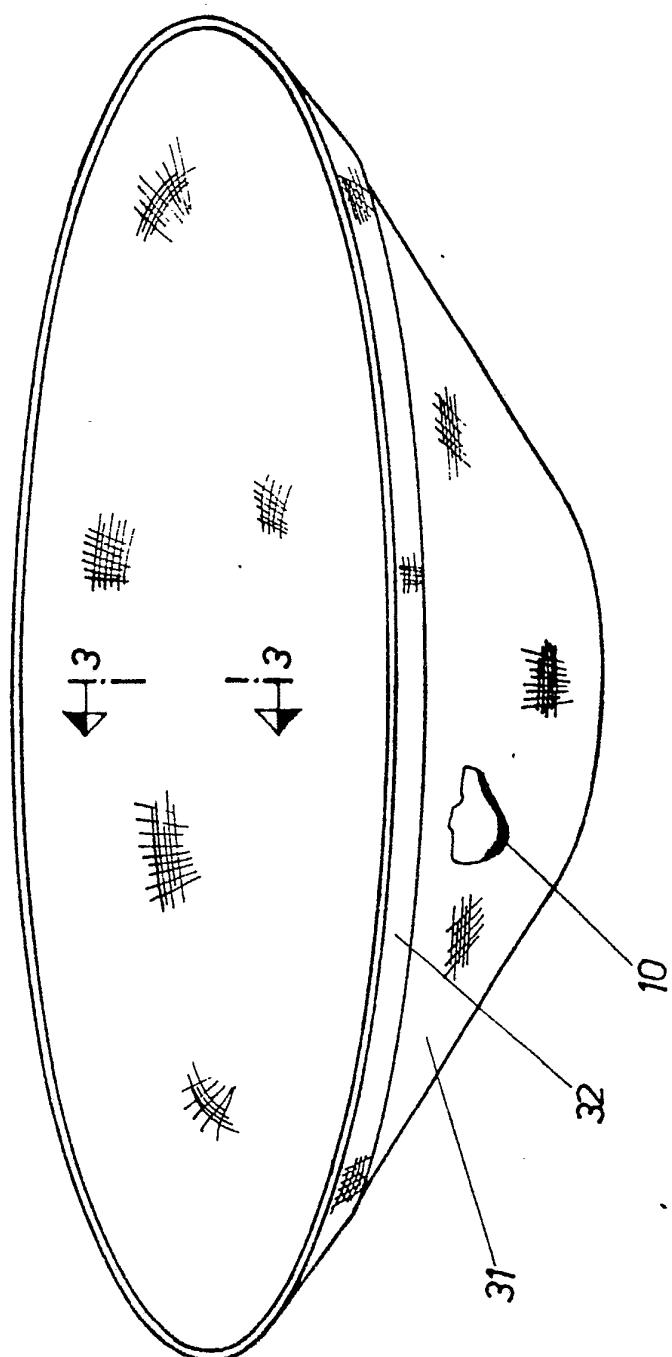
Fig. 1

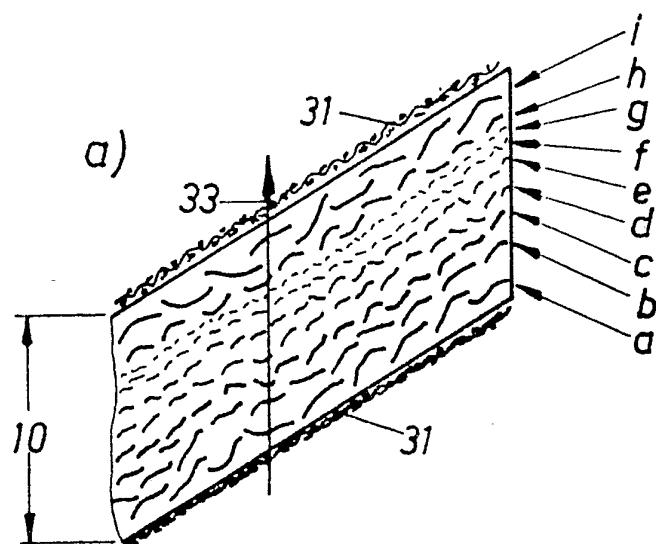
Fig. 2

667 218

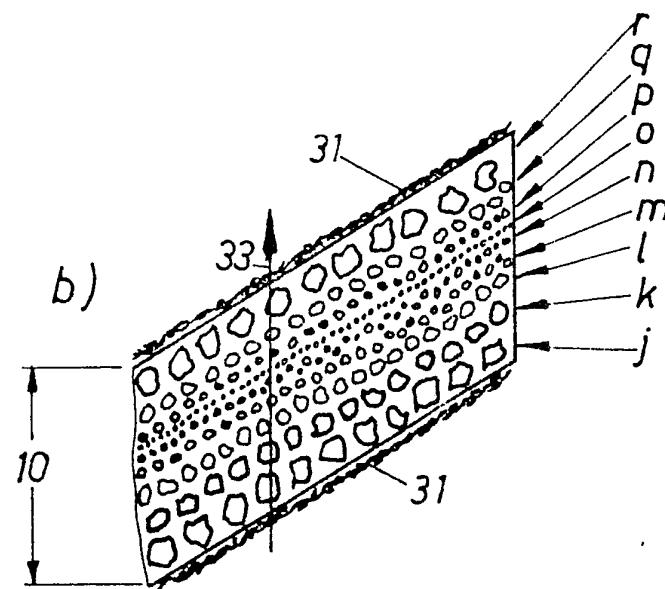
6 Blatt Blatt 3

Fig. 3

a)



b)



c)

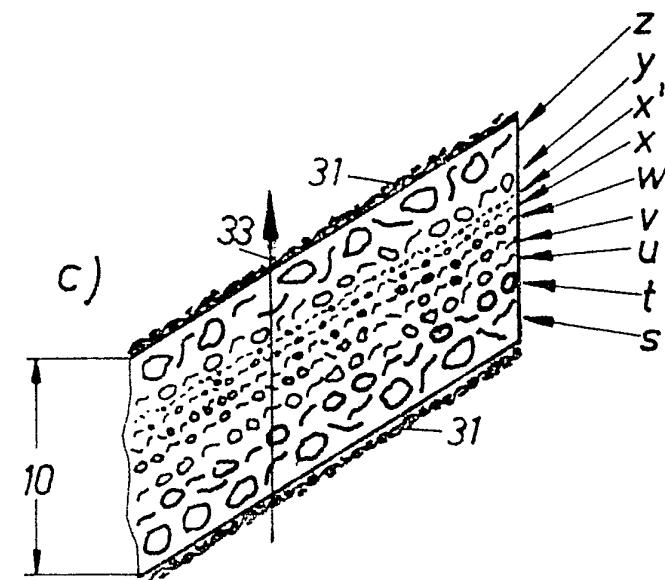
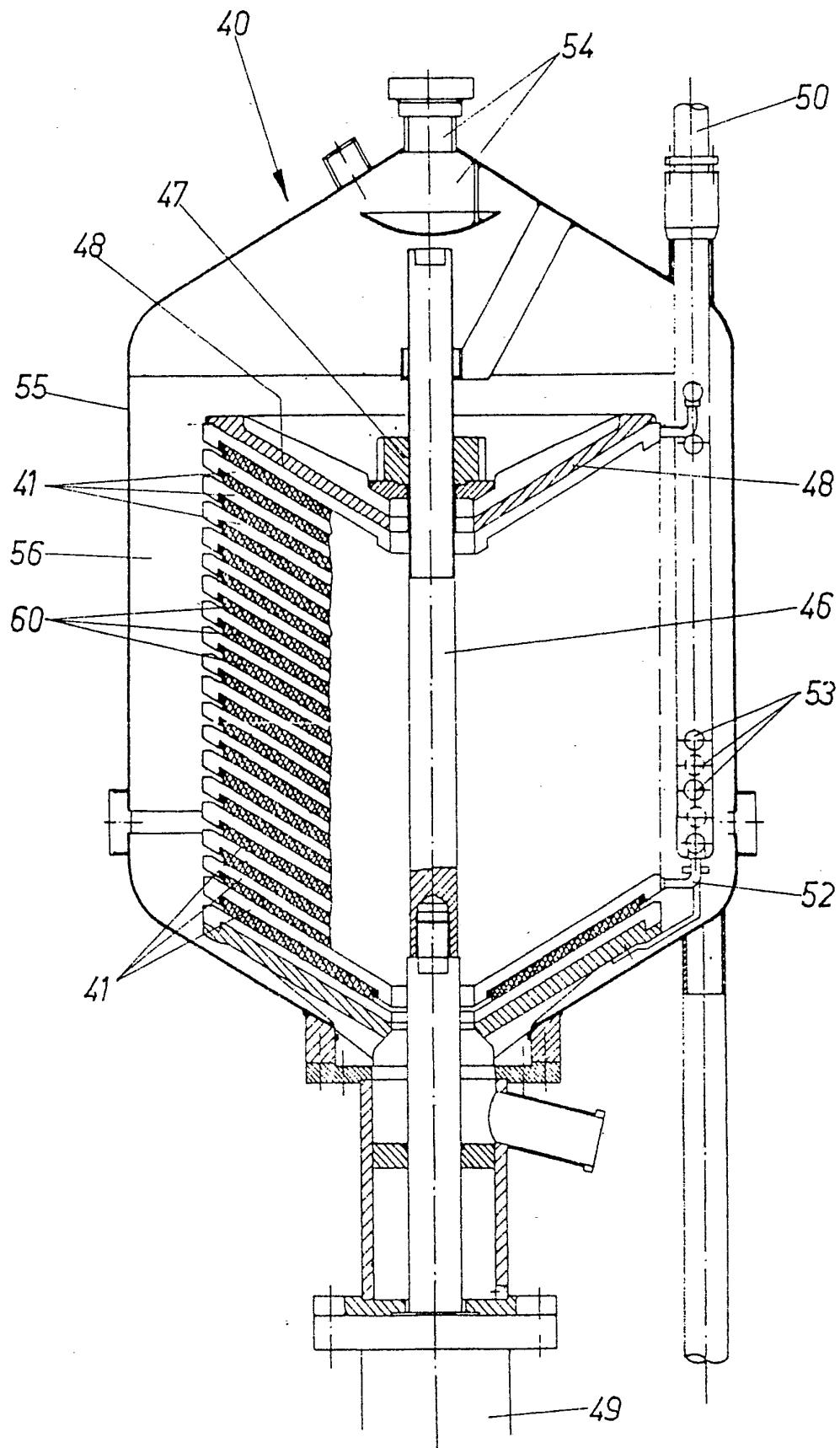


Fig. 4

**667 218**

6 Blatt Blatt 5

Fig. 5

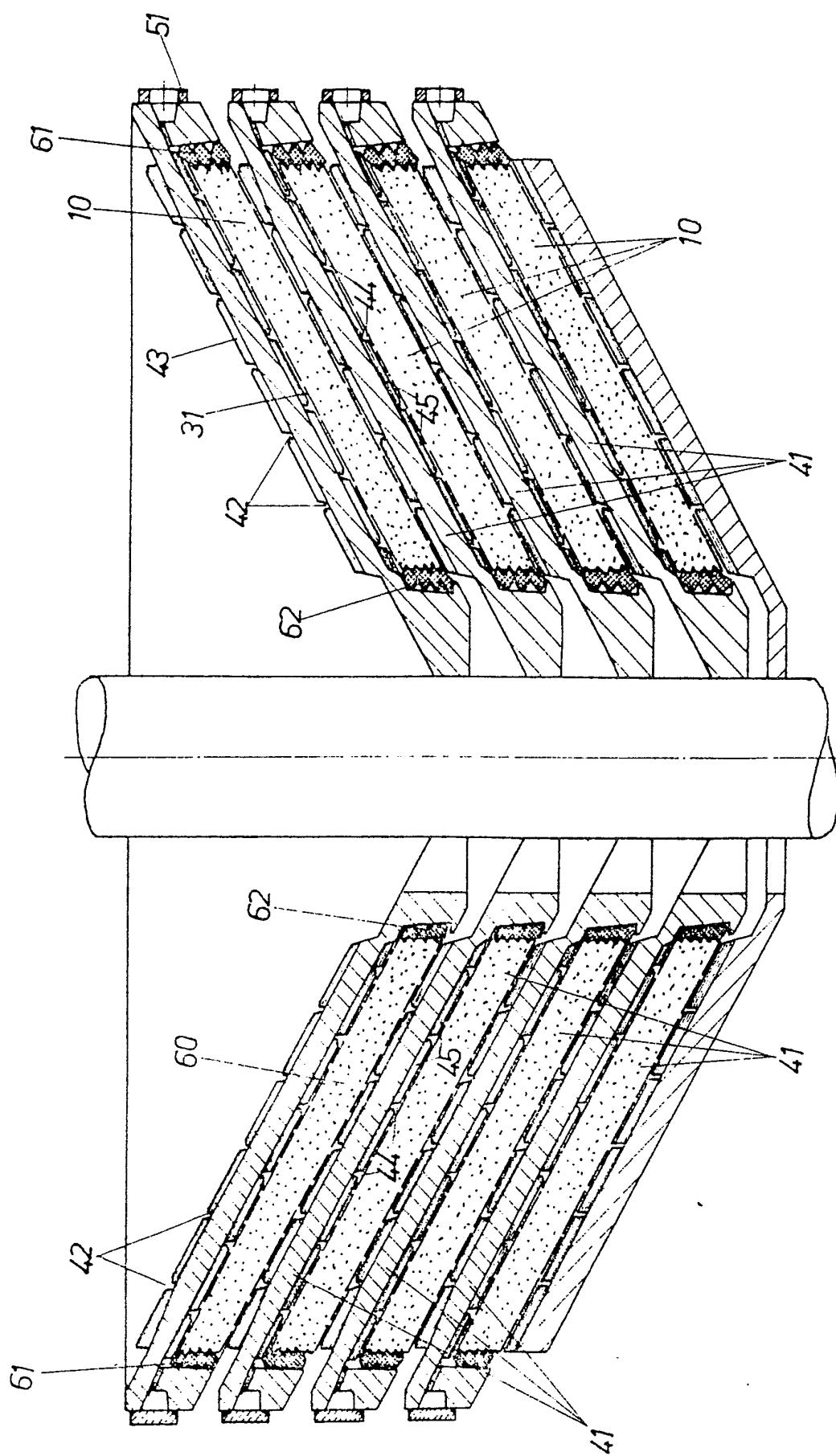


Fig. 6