

einen Deckel *d* verschlossen, welcher durch ein Gewicht nach oben gezogen, den Sack für gewöhnlich in Spannung erhält. Nach gewissen Zeitabschnitten läßt man diesen Deckel frei herabfallen, wobei die Reinigung durch das Umstülpen des Sackes stattfindet, wie in *a*₁ angedeutet ist. Der Staub fällt der Transportschnecke *e* zu, deren Behälter ebenso wie der Staubcanal *c* durch Schieber *s* während des Reinigens von dem Trichter *b* abgeschlossen wird. Die selbstthätige Bewegung dieser Schieber und des Deckels *d* wird durch eine recht complicirte Einrichtung veranlaßt.

Dieser Staubfänger eignet sich, ebenso wie der vorhergehende, durch Fig. 434 erläuterte, wegen der Verwendung der schlauchförmigen Filter offenbar nur für solche Fälle, in denen die staubführende Luft unter einer höheren als der atmosphärischen Pressung steht, und es ist daher, wie oben angeführt wurde, bei der Verwendung dieser und ähnlicher Staubfänger auf eine besonders gute Abdichtung der Zuführungscanäle und derbeutelanschlüsse zu achten.

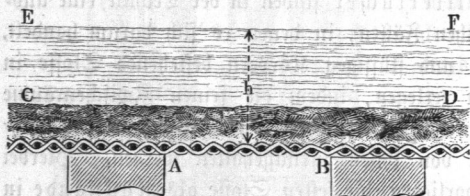
Filterpressen. Die Filtertücher finden in der Technik eine ausgedehnte Verwendung in solchen Fällen, in denen es sich darum handelt, gewisse breiartige, aus festen und flüssigen Körpern bestehende Stoffe in diese beiden Bestandtheile zu zerlegen, indem die feinen Zwischenräume zwischen den Gewebefasern den Flüssigkeiten den Durchgang gestatten, während die festen Bestandtheile von ihnen zurückgehalten werden. Hierbei kann ebensowohl die Absicht vorliegen, die festen Stoffe als Rückstände in einer compacten, möglichst von Flüssigkeit freien Beschaffenheit herzustellen, wie auch die entgegengesetzte, in dem durch die Tücher gegangenen sogenannten Filtrat eine von beigemengten festen Stoffen möglichst gereinigte Flüssigkeit zu erhalten. Die erste Absicht der Gewinnung der festen Rückstände liegt beispielsweise vor, wenn in Porzellanfabriken die geschlämnte Kaolinmasse von dem Wasser durch Filter befreit wird, während das Filtriren des Rübensaftes in Zuckerfabriken die Reinigung der zuckerhaltigen Flüssigkeit von den darin enthaltenen Fasern bezweckt.

Um sich von dem Vorgange der Filtration eine klare Vorstellung zu machen, hat man sich das angewendete Filtertuch *AB*, Fig. 437 (a. f. S.), wie eine durch sehr viele sehr feine Canäle oder Röhrchen durchsetzte Platte zu denken, welche in *A* und *B* durch feste Unterlagen gestützt wird. Befindet sich über diesem Tuche eine Flüssigkeit, deren Oberfläche durch *EF* dargestellt sein möge, so wird dieselbe durch die gedachten Röhren oder Canälchen zwischen den Fasern mit einer Geschwindigkeit sich hindurch bewegen, welche um so erheblicher sein muß, je größer die Druckhöhe *h* der Flüssigkeit über der Filterfläche ist. Die Durchflußgeschwindigkeit wird aber beträchtlich kleiner sein, als die zu dieser Höhe gehörige Fallgeschwindig-

keit $v = \sqrt{2gh}$, und zwar nicht nur, weil die Reibungswiderstände in den gedachten sehr engen Canälen verhältnißmäßig groß sind, sondern auch, weil in denselben gerade wegen ihrer geringen Weite die Wirkung der Capillarkräfte von erheblichem Einflusse auf die Durchgangsbewegung sein muß.

Nachdem die Filtration einige Zeit stattgefunden hat, während welcher die Oberfläche der Flüssigkeit beständig auf der Höhe EF erhalten wurde, hat sich auf dem Filter eine bestimmte Menge fester Rückstände etwa bis zur Höhe CD abgelagert, zwischen deren einzelnen Theilen ebenfalls mehr oder minder feine Canälchen enthalten sind. Auch diese Canälchen müssen von der jetzt abzufondernden Flüssigkeit durchzogen werden, und da hierdurch der zu überwindende Widerstand erheblich gesteigert worden ist, so wird nunmehr die Flüssigkeit mit entsprechend geringerer Geschwindigkeit hindurchtreten. Hieraus erklärt sich die bei jeder Filtration zu beobachtende Verlangsamung der Wirkung mit zunehmender Dicke der niedergeschlagenen

Fig. 437.



Schicht. Bei einer gewissen Dicke der letzteren kann unter Umständen, d. h. bei bestimmter Beschaffenheit der Stoffe, der fernere Durchgang ganz aufhören, und hierin liegt der Beweis von der Wirkung der Capillarkraft, denn ohne dieselbe müßte ein Durchgang von Flüssigkeit auch bei größerer Dicke der festen Schicht, wenn auch mit geringer Geschwindigkeit stattfinden. Ein Beweis für den großen Einfluß der Capillarkraft muß übrigens auch darin erkannt werden, daß durch keinen auch noch so großen Druck eine vollständige Befreiung der Rückstände von der in ihnen enthaltenen Flüssigkeit erreicht werden kann.

Aus den vorstehenden Bemerkungen folgt, daß die Geschwindigkeit der Filtration um so größer ausfällt, je größer der Druck der Flüssigkeit gegen die Filterfläche und je kleiner die Dicke der auf dieser abgelagerten Schicht des Rückstandes ist. Ferner erkennt man, daß die Menge der durch eine Filterfläche hindurchtretenden Flüssigkeit im directen Verhältnisse zu der Größe der freien Filterfläche stehen wird, wobei unter der freien Filterfläche diejenige zwischen den Auflagerpunkten A und B zu verstehen ist, an welcher ein ungehinderter Abfluß der hindurchgetretenen Flüssigkeit stattfinden kann.

Diesen Bedingungen gemäß ordnet man die hier in Frage kommenden Maschinen derartig an, daß eine thunlichst große, freie Filterfläche zur Ver-

wendung kommt, auf welcher die zurückgehaltene Schicht nur in geringer Dicke sich ablagern kann, und daß die Filtration unter einem größeren Drucke stattfindet. Bei den ältesten Einrichtungen wandte man zu diesem Zwecke beutelförmig gestaltete Filter an, welche mit der zu sondernden Masse gefüllt und darauf geschlossen wurden, um in einer geeigneten Schraubendresse einer größeren, langsam steigenden Pressung ausgesetzt zu werden. Die hierbei verwendeten Säcke oder Beutel waren dabei durch Zwischenlagen von gelochtem Blech getrennt, so daß ein möglichst großer Theil ihrer Oberfläche als eigentliche freie Filterfläche in Wirksamkeit kommen konnte, was offenbar nicht der Fall sein würde, wenn man die Beutel ohne feste Zwischenplatten unmittelbar gegen einander pressen wollte. Die Uebelstände dieser Art von Pressen bestanden vornehmlich in der Schwierigkeit und Unbequemlichkeit des Füllens der Beutel mit Masse und des Entleerens derselben von den Rückständen und der dadurch veranlaßten geringen Leistungsfähigkeit, sowie in dem großen Verschleiß an Filtern.

Diesen Uebelständen abzuhelpfen, hat man die sogenannten Filterpressen oder Fachfilter derart ausgeführt, daß eine größere Anzahl kammerförmiger Räume von geringer Weite neben einander angeordnet werden, in welche die zu sondernde, unter einem größeren hydrostatischen Drucke stehende Masse eingeführt wird. In Folge dieses Druckes wird die Flüssigkeit durch die aus Filtertuch gebildeten Seitenwände dieser Kammern nach außen getrieben, während die festen Rückstände das Innere der Kammern in Form von zusammenhängenden Kuchen ausfüllen, deren Entfernung nach dem Oeffnen der Kammern verhältnißmäßig leicht bewirkt werden kann.

Eine solche Filterpresse der Danek'schen Construction ist in den Figuren 438 I und 438 II (a. f. S.) in der Seitenansicht und in der Ansicht von oben dargestellt, welche Figuren ebenso wie diejenigen Fig. 439 und 440 (a. S. 669) dem unten angegebenen Werke von Stammer¹⁾ entnommen sind. Zwischen dem auf den Füßen *G* ruhenden festen Kopfstücke und dem auf den beiden Stangen *d* verschieblichen Querstücke *Q* befinden sich abwechselnd die eisernen Platten *S* und die Rahmen *R*, welche in Fig. 439 und 440 besonders dargestellt sind, und zwar ist in Fig. 439 ein Rahmen *R* abgebildet, während Fig. 440 eine Platte *S* darstellt. Aus den Figuren ist ersichtlich, daß die Platten sowohl wie die Rahmen mittelst angegoßener Knaggen auf den Stangen *d* hängend, längs derselben einer Verschiebung befähigt sind und leicht aus der Presse herausgehoben werden können. Der viereckige Rahmen *R* dient dazu, in seinem Innenraume eine Kammer zur Aufnahme des Kuchens zu bilden, indem zu diesem Zwecke ein Filtertuch über den oberen Steg gehängt wird, das, zu beiden

¹⁾ Lehrbuch der Zuckersabritation von Dr. R. Stammer, Braunschweig 1874.

Seiten herabhängend, die Seitenstege und den unteren Steg überragt. Gegen die abgeschliffenen ebenen Ränder des Rahmens wird dieses Tuch allseitig durch die entsprechenden Ränder der Platten *S*, Fig. 440, gepreßt, zu welchem Zwecke das bewegliche Querstück *Q* durch die beiden Schrauben-

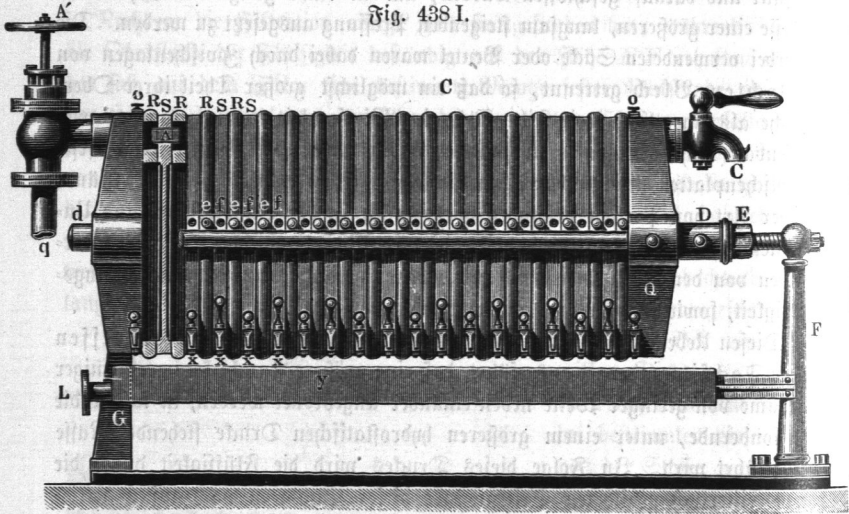
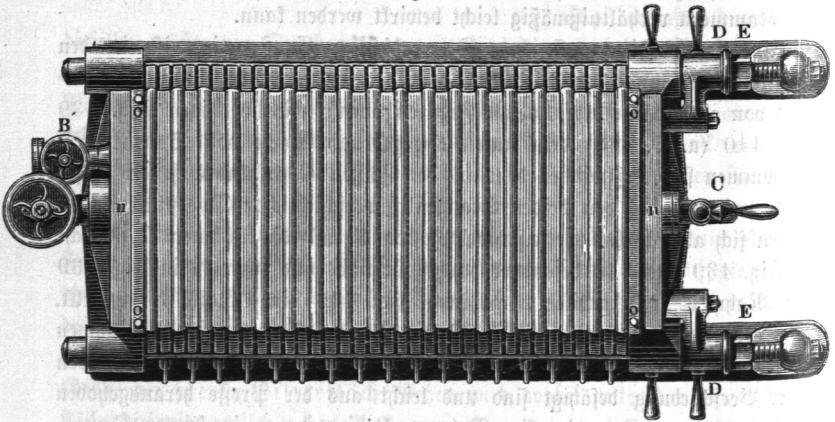


Fig. 438 II.



muttern *E* kräftig nach innen gedrückt wird. Hierdurch wird der dichte Abschluß ringsum erzielt, wodurch daselbst ein Heraustreten der in die so gebildeten Kammern geleiteten Masse verhindert wird. Die Platten *S* enthalten im Inneren des hervorspringenden, genau eben geschliffenen Randes

eine dünnere Mittelwand, die auf beiden Seiten mit senkrechten Rippen zum Abfließen der durch die Filter gegangenen Flüssigkeit versehen ist, wie dies aus Fig. 440 ersichtlich ist. Zur Unterstützung der Filtertücher pflegt man wohl auf die zwischen den gedachten Rippen hervorstehenden Rippen auf jeder Seite eine durchlochte Blechplatte zu legen, wie dies in der oberen Ecke der Fig. 440 angedeutet ist, doch hat man diese Bleche auch vielfach weggelassen und die Rippen der Platten unmittelbar zur Stütze der Filtertücher benutzt, wodurch man eine größere freie Filterfläche erreicht, als bei der Anwendung der gelochten Bleche, bei denen die freie Filterfläche auf den durch die Löcher

Fig. 439.

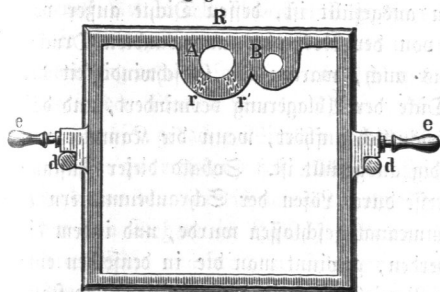
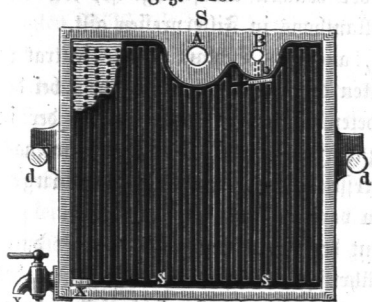


Fig. 440.



dargestellten geringen Betrag beschränkt ist.

Nach dem Zusammenstellen der Rahmen und Platten bilden die in denselben angebrachten Augen A und B zwei röhrenförmige Canäle, durch welche eine Flüssigkeit geführt werden kann, wenn auch die Filtertücher an diesen Stellen mit passenden

Durchbrechungen versehen sind. Von diesen beiden Röhren dient die weitere A zur Einführung der zu sondernden schlammartigen Masse, und es ist, um diese Masse in die Kammern zu leiten, in jedem Rahmen R mittelst der Bohrungen r eine Verbindung des Schlammcanals A mit dem Rahmeninnern hergestellt, während bei den Platten S eine solche Verbindung nicht besteht.

Hiernach ergibt sich, daß der am Ende des Schlammcanals durch das Rohr q und das darin befindliche Absperrventil zugeführte Schlamm alle Rahmen erfüllt, und daß unter dem in diesem Canale und den Kammern herrschenden Drucke ein Hindurchtreten der Flüssigkeit durch die Filtertücher und Siebbleche stattfindet, so daß die in den Rippen der Siebplatten herablaufende Flüssigkeit bei jeder Siebplatte durch den unten angebrachten Abflaßhahn x ausfließen kann. Daß der aus den einzelnen Abflaßhähnen ausfließende Saft von einer gemeinsamen Sastrinne y aufgenommen wird, um durch das Rohr L zur weiteren Verwendung fortgeleitet zu werden, ist aus Fig. 438 I zu erkennen.

Nach dem Anlassen einer solchen Presse pflegt der aus den Abfluhhähnen austretende Saft zunächst meistens etwas getrübt zu sein, was daher rührt, daß anfänglich, so lange auf den Filtern noch keine Ablagerung fester Stoffe sich gebildet hat, noch feinere Theile der letzteren durch die Filter hindurchgehen, was aber nicht mehr stattfindet, sobald die Ablagerungen eine gewisse Dicke erlangt haben. Es ist aus der ganzen Einrichtung ersichtlich, daß in jeder Kammer die Flüssigkeit von der Mitte aus nach beiden Seiten hin sich durch die Filter bewegt, und daß die Kuchen durch allmähliches Anwachsen von den Seiten nach der Mitte hin entstehen, indem die auf den Filtern sich bildenden Niederschläge sich stetig verdicken, bis zuletzt die ganze Kammer von einem festen Kuchen ausgefüllt ist, dessen Dichte außer von der Art der Masse, insbesondere von der Größe des angewandten Druckes abhängt. Es erklärt sich hieraus auch, warum die Geschwindigkeit der Filtration sich mit zunehmender Dicke der Ablagerung vermindert, und daß schließlich der Abfluß von Filtrat gänzlich aufhört, wenn die Kammer von dem entstandenen Kuchen vollständig ausgefüllt ist. Sobald dieser Zustand eingetreten ist, kann man die Presse durch Lösen der Schraubenmuttern *E* öffnen, nachdem zuvor der Schlammcanal geschlossen wurde, und indem die Rahmen einzeln herausgehoben werden, gewinnt man die in denselben enthaltenen Schlammkuchen. Dieser Betrieb pflegt in denjenigen Fällen stattzufinden, in welchen die Gewinnung der Kuchen beabsichtigt ist, wie dies z. B. für die Entwässerung des Porzellanthon's in Filterpressen gilt.

Wenn es dagegen darauf ankommt, aus dem Schlamme das Filtrat zu gewinnen, wie es z. B. in Zuckerfabriken der Fall ist, wo man dem bei der Scheidung und Saturirung gebildeten Schlamme möglichst viel der in ihm enthaltenen zuckerhaltigen Lösung entziehen will, so pflegt man nach beendigter Schlammzufuhr in der Presse meistens noch ein Auslaugen oder Ausfüßen der gebildeten Kuchen vorzunehmen.

Dieses Auslaugen zu bewirken, dient der zweite Canal *B*, welcher durch alle Rahmen und Platten hindurchgeführt ist. Dieser Canal steht bei der halben Anzahl der Platten *S*, und zwar bei der 1., 3., 5. derselben durch je zwei schräge Bohrungen, wie *b* in Fig. 440, in Verbindung mit den zwischen den Filtertüchern und den geriffelten Flächen befindlichen Räumen, so daß der behufs des Auslaugens in den Canal *B* eingeleitete Wasserdampf diese Räume erfüllen kann. Wenn man nun zuvor die Abfluhhähne *x* dieser mit dem Dampfe in Verbindung stehenden Platten geschlossen hat, während die Hähne der zwischenliegenden 2., 4., 6. Platte geöffnet bleiben, so findet die beabsichtigte Auslaugung und zwar in folgender Weise statt. Der in eine Platte, etwa Nr. 3, gelangende Dampf tritt durch das Filtertuch zu jeder Seite der Platte in den Kuchen des benachbarten Rahmens ein und durchdringt denselben, wobei das sich bildende Condensations-

wasser Gelegenheit findet, die im Kuchen noch enthaltenen Zuckertheilchen aufzulösen. Da nun der Lösung ein anderer Ausweg nicht geboten ist, so muß dieselbe durch das auf der entgegengesetzten Seite des Kuchens befindliche Filtertuch hindurchziehen, um in den Rillen der folgenden Platte Nr. 4 nach deren Abflußhähne zu gelangen. In gleicher Weise wird dieser Platte Nr. 4 auf ihrer entgegengesetzten Seite diejenige Lösung zugehen, welche aus dem dort befindlichen Kuchen durch den der Platte Nr. 5 zugeführten Dampf gebildet wird. Diese Auslaugung führt man so lange durch, als ein in den abfließenden Saft eingehängtes Aräometer noch eine hinreichende Wirkung erkennen läßt. Damit die Abflußhähne der Platten in der angegebenen Art schnell abwechselnd geöffnet und geschlossen werden können, sind die Hahngriffe, wie aus Fig. 438 I ersichtlich ist, in zwei Reihen übereinander angeordnet, so daß durch Umlegen der höher stehenden Griffe die Hähne in den Platten Nr. 1, 3, 5 . . . bequem geschlossen werden können.

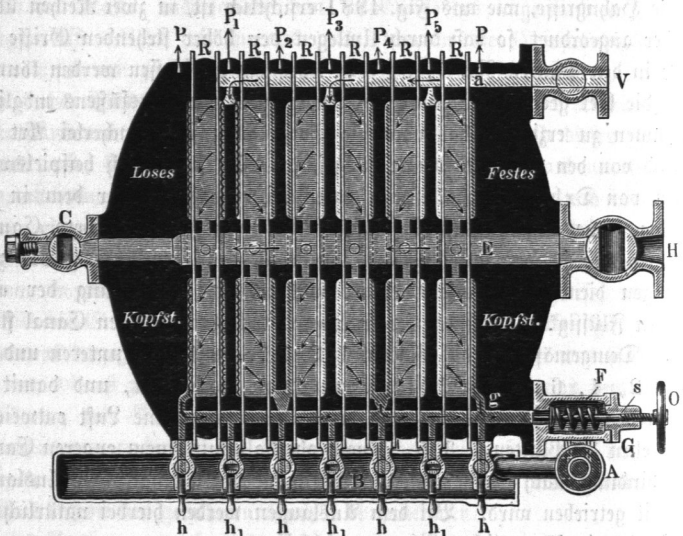
Um die hier gedachte Wirkung des Auslaugens oder Ausfüßens möglichst vollkommen zu erzielen, hat man die Preßplatten in mancherlei Art abweichend von den vorbeschriebenen ausgeführt. So finden sich beispielsweise bei den von Dehne in Halle¹⁾ gebauten Filterpressen außer dem in der mittleren Höhe angebrachten Schlammcanale noch zwei besondere Canäle, von denen der in der unteren Ecke angebrachte zur Einführung des zum Auslaugen dienenden Wassers dient, während die Abführung der ausgelaugten Flüssigkeit durch den in der oberen Ecke vorgesehenen Canal stattfindet. Demgemäß sind die Platten 1, 3, 5 . . . mit dem unteren und die Platten 2, 4, 6 . . . mit dem oberen Canale verbunden, und damit die zwischen den gerippten Platten und den Filtern enthaltene Luft entweichen kann, stehen die Platten 1, 3, 5 . . . noch oberhalb mit einem engeren Canale in Verbindung, nach welchem die Luft durch die unten eingeführte Auslaugflüssigkeit getrieben wird. Bei dem Auslaugen werden hierbei natürlich die Abflußhähne in sämtlichen Platten geschlossen.

Wenn die in den Kammern befindlichen Kuchen nicht ganz gleichmäßig dicht sind, vielmehr einzelne weiche oder poröse Stellen enthalten, so erzielt man nur unvollkommene Resultate des Auslaugens, indem die Auslaugflüssigkeit alsdann hauptsächlich an diesen Stellen den Kuchen durchzieht und den letzteren daselbst auswäscht. Dieser Uebelstand wird um so stärker hervortreten, je größer der Druck ist, unter welchem die Auslaugflüssigkeit eintritt. Da nun aber mit einer Verringerung dieses Druckes andererseits eine Verkleinerung des Bestrebens der Flüssigkeit, in den Kuchen einzudringen, verbunden ist, und man aus diesem Grunde bei dichten und wenig durchlässigen Massen größerer Drucke bedarf, so hat man dem erwähnten

¹⁾ D. R. = P. Nr. 8905.

Uebelstände in sinnreicher Weise dadurch zu begegnen gesucht, daß man auch die Rückfläche der Kuchen einem bestimmten Gegendrucke aussetzt. In der einfachsten Art kann dies durch eine gewisse Drosselung der offenen gelassenen Abflußhähne in den Platten 2, 4, 6 ... geschehen, so daß die aus denselben tretende Lauge oder Zuckerlösung eines bestimmten Druckes bedarf, um durch die verengten Oeffnungen auszufließen, welcher Druck unmittelbar als Gegendruck auf den Kuchen wirkt. Vollkommener wird dieser Zweck bei den Pressen mit einem besonderen Austrittscanale dadurch erreicht, daß man in diesen Austrittscanal ein Durchgangsventil einschaltet, das erst bei einem bestimmten, nach Belieben zu regelnden Drucke sich öffnet, um der Lauge

Fig. 441.



den Austritt zu gestatten. In solcher Art sind die Filterpressen von Schütz & Hertel in Wurzeln ausgeführt, von denen die Fig. 441 einen Durchschnitt zeigt. Die aus sechs Schlammkammern bestehende Presse empfängt hierbei den Schlamm aus dem Canale *E* durch den Hahn *H*, und entläßt während des Pressens das Filtrat durch die sieben Abflußhähne *h*, von denen jede der fünf Platten, *P*₁ bis *P*₅, einen enthält, und einer in jedem Kopfstück der Presse angebracht ist. Der Hahn *C* ist für gewöhnlich verschlossen und soll nur eine Reinigung des etwa verletzten Schlammcanales mittelst Durchstoßens desselben ermöglichen.

Behufs des Auslaugens der fertig gebildeten Kuchen wird nach Verschluß aller Hähne *h* und des Schlammhahns *H* die Auslaugeflüssigkeit durch Oeffnen des Ventils *V* in den oberen Canal *a* eingeführt, von wo aus die

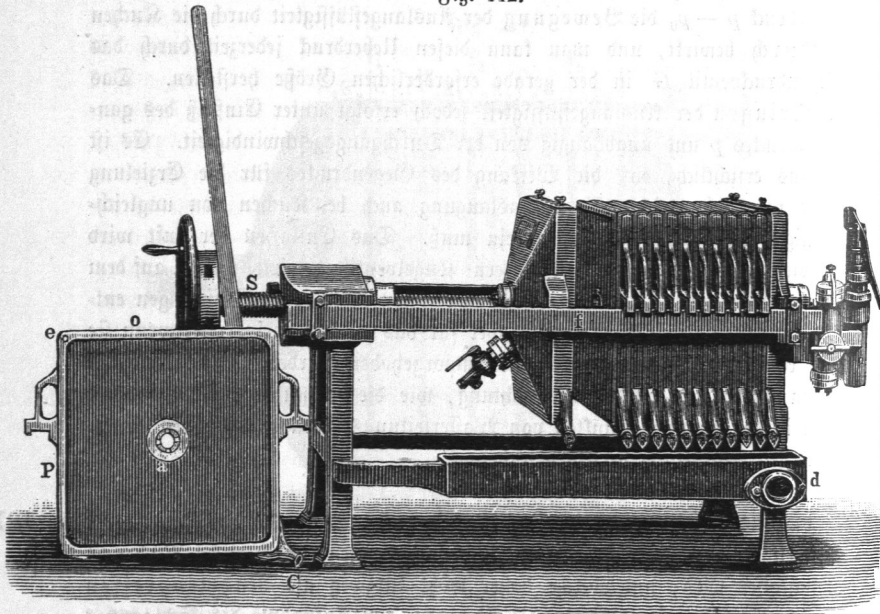
selbe den Platten P_1 , P_3 und P_5 zusießt, um nach Durchdringung der benachbarten Kuchen durch die in den Platten P_2 und P_4 und den Kopfstücken P angebrachten Verbindungen nach dem Austrittscanale g für die Lauge zu gelangen. Ein Austreten aus diesem Canale in die Safrinne R_1 kann aber erst geschehen, sobald der Druck in g groß genug ist, um das durch eine Schraubensfeder F belastete Gegendruckventil zu öffnen, und da man die Spannung dieser Feder mittelst der Schraubenspindel s leicht reguliren kann, so hat man die Größe des Gegendruckes in der Gewalt. Man erreicht hierdurch folgende Wirkung. Gesezt, der Druck der Auslaugeflüssigkeit in a sei durch p und der in g durch p_0 ausgedrückt, so wird durch den Ueberdruck $p - p_0$ die Bewegung der Auslaugeflüssigkeit durch die Kuchen hindurch bewirkt, und man kann diesen Ueberdruck jederzeit durch das Gegendruckventil G in der gerade erforderlichen Größe herstellen. Das Eindringen der Auslaugeflüssigkeit jedoch erfolgt unter Einfluß des ganzen Druckes p und unabhängig von der Durchgangsgeschwindigkeit. Es ist hieraus ersichtlich, daß die Wirkung des Gegendruckes für die Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Auslaugung auch bei Kuchen von ungleichförmiger Beschaffenheit günstig sein muß. Das Entlassen der Luft wird bei diesen Pressen durch kleine hölzerne Kugelventile bewirkt, welche, auf dem Wasser schwimmend, die Luft durch über ihnen angebrachte Oeffnungen entweichen lassen, diese Oeffnungen aber für das Wasser versperren, wenn sie von demselben bei dessen Steigen emporgehoben werden. Diese Ventile zeigen daher eine ähnliche Einrichtung, wie die bekannten Luftspunde, die man in den höchsten Punkten von Wasserleitungsröhren behufs einer selbstständigen Entlüftung derselben anbringt.

Fortsetzung. Abweichend von den bisher besprochenen Pressen, bei welchen der Raum zur Aufnahme des festen Kuchens durch einen Rahmen umschlossen wird, und welche daher wohl kurzweg als Rahmenpressen bezeichnet werden, bildet man die einzelnen, zur Aufnahme des Schlammes dienenden Kammern bei einer anderen Ausführungsart durch die Siebplatten selbst, indem dieselben mit ringsum angebrachten Leisten versehen sind, welche auf jeder Seite um die halbe Kuchendicke über die mittlere Platte vorstehen. Aus der Fig. 442 (a. f. S.), welche eine solche Presse aus der Fabrik von Hertel & Schütz in Würzen vorstellt, erkennt man die Zusammenstellung der Platten P , von denen jede mit einer in der Mitte angebrachten Oeffnung a zur Einführung des Schlammes versehen ist. Wenn man über den oberen Rand o jeder Platte ein Filtertuch hängt, dessen beiderseits herabhängende Theile die vorstehenden Plattenränder überragen, so erreicht man bei dem Zusammenpressen aller Platten mittelst der Schraube S in allen Kammern den dichten Abschluß durch je zwei auf

§. 127.

einander liegende Tücher, zwischen welche der Schlamm eingeführt wird, indem hierzu jedes Tuch mit den dem Canale *a* entsprechenden Löchern versehen ist. Der in den beiderseitigen Rinnen jeder Platte herabfließende Saft tritt durch das Mundstück *c* aus und fällt in die Sammelrinne *d*, wie bei den im Vorstehenden beschriebenen Rahmenpressen. Man kann auch bei diesen Pressen ein Auslaugen oder Abfüßen der Kuchen vornehmen, wenn man zu dem Zwecke noch einen, sämtliche Platten durchsetzenden Canal *e* anbringt, welcher in der Hälfte der Platten mit den geriffelten Räumen in Verbindung steht, und wenn man die Abflußöffnungen *e* dieser Platten durch

Fig. 442.



Hähne verschließt. Die durch diesen Canal eingeführte Auslaugestlüssigkeit ist in Folge dieser Anordnung gezwungen, durch den zwischen zwei Filtertüchern eingeschlossenen Schlammkuchen hindurchzutreten, um durch das offene Mundstück *c* der benachbarten Platte auszufließen.

Diese sogenannten Kammerpressen gewähren jenen erst angeführten Rahmenpressen gegenüber den Vortheil einer einfacheren und schnelleren Entleerung nach geschener Pressung, indem zu dem Ende nach Deffnung der Presse nur eine seitliche Verschiebung der Platten auf den Führungstangen *f* erforderlich ist, wobei die Kuchen nach unten herausfallen, wogegen bei den Rahmenpressen ein Herausheben der einzelnen Rahmen behufs deren

Entleerung stattfinden muß. In solchen Fällen dagegen, in denen die Preßkuchen noch einer folgenden stärkeren Pressung in hydraulischen Pressen unterworfen werden sollen, verdienen die Rahmenpressen deswegen den Vorzug, weil sie die Möglichkeit gewähren, die Kuchen unzerbrochen in ganzen Platten zu erhalten, in welcher Form sie ohne Weiteres der hydraulischen Presse übergeben werden können. Andererseits gestattet die Anordnung der Presse als Kammerpresse, Kuchen von geringerer Dicke herzustellen, als dies bei der Anwendung von Rahmen der Fall ist, ein Vortheil, welcher besonders für solche Massen beachtenswerth ist, die nur schwierig zu filtriren sind.

In Betreff der Kuchendicke, welche im Durchschnitt zu etwa 25 bis 30 mm angenommen werden kann, ist zu bemerken, daß die Entsäftung um so vollkommener stattfindet, je dünner die Kuchen sind. Insbesondere ist eine geringe Kuchendicke bis zu 12 mm und weniger für Auslaugepressen anzuwenden. Die Größe der meist quadratischen Preßplatten schwankt zwischen etwa 200 mm bei den kleinsten und 1,6 m bei den größten Pressen. Ebenso ist die Zahl der Kammern in einer Presse sehr verschieden; während die in Laboratorien gebräuchlichen Versuchsfilterpressen nur eine einzige Kammer erhalten, hat man den größten Pressen bis zu 60 Kammern gegeben. Durch eine größere Anzahl der Kammern wird die Leistungsfähigkeit der Pressen beträchtlich gesteigert, da die zum Füllen der Presse erforderliche Zeit sich mit der Vergrößerung der Kammerzahl nur unwesentlich erhöht.

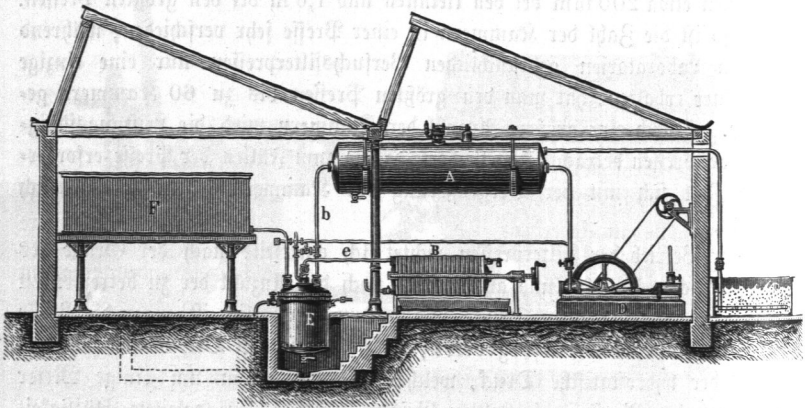
Der Betrieb der Filterpressen richtet sich einerseits nach der Größe des erforderlichen Druckes und andererseits nach der Anzahl der zu betreibenden Pressen. Bei geringem Drucke, wie er nur erforderlich ist, wenn die Presse zum Klären von Flüssigkeiten, beispielsweise von Del, dienen soll, genügt der hydrostatische Druck, welchen die aus einem um einige Meter oberhalb der Presse aufgestellten Gefäße in die letztere geleitete Flüssigkeit ausübt, und man bedient sich hierbei zur Beschleunigung der Filtration zuweilen auch wohl einer Luftverdünnung in dem die abfließende Flüssigkeit aufnehmenden Gefäße.

Einen größeren Preßdruck, bis zu etwa 8 Atmosphären, stellt man her, indem man den Schlamm aus einem geschlossenen Gefäße, dem sogenannten Montejus, dadurch in die Presse befördert, daß man auf die Oberfläche des in diesem Gefäße enthaltenen Schlammes Dampf aus einem Dampfkessel oder auch wohl Luft aus einem Windkessel leitet, in welchem letzteren die gewünschte Pressung durch einen Compressor erzeugt und erhalten wird. Eine dem entsprechende Anlage wird durch die Skizze, Fig. 443 (a. f. S.), veranschlicht. Das durch *E* dargestellte Montejus wird aus dem Behälter *F* mit Schlamm gefüllt, welcher durch das bis zum Boden von *E* reichende Rohr *e* in die Presse *B* gedrückt wird, sobald man aus dem Windkessel *A*

durch das Rohr *b* die gepresste Luft auf die Oberfläche des Schlammes in *E* drücken läßt. Die durch einen Riemen betriebene Luftpumpe *D* sorgt für die beständige Erhaltung der Luftverdichtung in *A* auf der durch ein Sicherheitsventil bestimmten Höhe.

Wenn der erforderliche Druck größer ist, so pflegt man wohl die Presse unmittelbar durch Pumpen zu füllen, welche den Schlamm aus einem Behälter entnehmen und in die Presse hineindrücken. Hierbei kann die Pressung beliebig hoch gehalten werden, jedenfalls ist an jeder Presse ein dem zulässigen größten Drucke entsprechend belastetes Sicherheitsventil anzubringen. Für kleine Pressen und geringe zu filtrierende Mengen bedient man sich der Handpumpen, welche man, wie in Fig. 442, unmittelbar an dem Gestell der Presse anbringen kann, während man für größere Betriebe die Pumpen von einer Dampfmaschine aus durch Riemen betreibt, oder als besondere

Fig. 443.



Dampfpumpen ausführt. Diese letzteren werden dabei häufig so eingerichtet, daß sie bei Erreichung eines bestimmten Druckes sich von selbst abstellen und auch selbstthätig wieder in Betrieb kommen, sobald der Druck bis auf eine bestimmte niedrigste Grenze herabgesunken ist. Dies wird in der Regel mittelst eines kleinen, durch Federn belasteten Kolbens erreicht, durch dessen Spiel das Dampfeintrittsventil der Pumpe entsprechend verstellt wird. Damit das Ingangsetzen dieser Maschinen in jeder Stellung und ohne Rücksicht auf die Todtlagen der Kurbel geschehen könne, werden diese wohl mit dem Namen der Automaspumpen bezeichneten Maschinen mit zwei Dampfcylindern nach dem Zwillingssystem ausgeführt.

Um den für die Wirksamkeit der Filterpressen unerläßlichen dichten Anschluß der Platten und Rahmen an ihren äußeren Rändern zu erzielen, ist jede Presse mit einer geeigneten Verschlussvorrichtung versehen, welche das

gleichzeitige Zusammenpressen aller in der Presse befindlichen Rahmen und Platten mit einem hinreichend großen Drucke ermöglicht. Als dichtendes Material dienen hierbei die Filtertücher, welche bei den Rahmenpressen in einfacher und bei den Kammerpressen in doppelter Lage die eben gehobelten Dichtungsänder der Platten und Rahmen bedecken. Die Größe des Druckes, mit welchem die Presse mittelst dieser Vorrichtung vor dem Anbetriebslegen geschlossen werden muß, läßt sich wie folgt beurtheilen.

Der während des Betriebes im Inneren jeder Kammer herrschende Druck der Füllmasse sucht die beiden diese Kammer begrenzenden Platten auseinander zu treiben mit einer Kraft, welche durch $P = a^2 p$ ausgedrückt wird, wenn a die Seite des quadratischen Innenraumes der Kammer und p die Größe des Druckes für jede Flächeneinheit bedeutet. Wenn die beiden besagten Platten vorher nur mit einem Drucke von dieser Größe zusammengepreßt worden wären, so würde ein Dichthalten an den Rändern nicht erzielt werden, da unter dieser Voraussetzung ein Druck, mit dem diese Ränder erfahrungsmäßig aneinander gepreßt werden müssen, nicht vorhanden sein würde, sobald die Presse in Betrieb gesetzt wird. Es muß daher von vornherein bei dem Schließen der Presse ein Druck Q zwischen den einzelnen Platten hervorgerufen werden, welcher jene Kraft P an Größe übertrifft. Setzt man voraus, daß zum guten Abdichten für jede Einheit der Auflagerfläche etwa ein Ueberdruck p_0 erforderlich sei, so ist für die ganze Auflagerfläche ein Ueberdruck $(A^2 - a^2)p_0$ erforderlich, wenn A die äußere Seite einer Platte, also $\frac{A-a}{2}$ die Breite des Dichtungsrandes ringsum bedeutet. Demnach muß durch den Verschlußapparat beim Schließen der Presse ein Druck

$$Q = a^2 p + (A^2 - a^2) p_0$$

erzeugt werden.

Dieser Druck ist bei großen Platten und einem erheblichen Preßdrucke p ein sehr beträchtlicher. Setzt man beispielsweise eine lichte Abmessung der Kammern von 1 m und im Inneren 5 Atmosphären Ueberdruck voraus, so hat man

$$P = 100 \cdot 100 \cdot 5 = 50\,000 \text{ kg.}$$

Wenn man ferner eine Breite des Dichtungsrandes von 20 mm, also eine Größe der Platten außen von 104 cm annimmt, und voraussetzt, daß der zum Dichthalten erforderliche Ueberdruck für ein Quadratcentimeter der Dichtungsfläche mindestens gleich 0,2 kg sein müsse, so folgt der ganze Ueberdruck zu $(104^2 - 100^2) 0,2 = 163 \text{ kg}$, so daß man durch den Verschlußapparat einen Druck $Q = 50\,163 \text{ kg}$ hervorbringen muß. Ein so geringer Ueberdruck, wie hier angenommen ist, wird natürlich nur bei einer ausgezeichneten Beschaffenheit der möglichst genau ebengehobelten Platten-

ränder und bei einer gleichmäßigen Dicke der Filtertücher für die genügende Dichtung ausreichen, in den meisten Fällen wird ein erheblich größerer Ueberdruck sich als nöthig herausstellen.

Zur Erzeugung dieses Druckes bedient man sich meistens starker Schraubenspindeln, und zwar entweder wie in Fig. 438 so, daß die beiden Unterstützungs- und Führungstangen der Platten mit Schraubengewinden versehen sind, deren Muttern gegen die bewegliche Stirnplatte der Presse drücken, oder so, daß, wie in Fig. 442, der Druck durch eine mittlere Schraubenspindel ausgeübt wird, welche ihre Mutter in einem festen Querstege des Gestelles findet. Zur Erzielung der genügenden Pressung wird die Spindel oder jede Mutter entweder mittelst langer Hebel umgedreht oder unter Einschaltung geeigneter Rädervorgelege eine bedeutende Kraftübersezung erzielt. Hierbei pflegt man wohl, um ein schnelleres Oeffnen und Schließen der Presse zu ermöglichen, die Bewegungsvorrichtung derart zum Auslösen¹⁾ einzurichten, daß die gedachte, nur langsam wirkende Druckvorrichtung lediglich zur Herstellung und Aufhebung des erforderlichen Druckes beim Schließen und Oeffnen der Presse dient, während die Verschiebung des beweglichen Endstückes schneller aus freier Hand bewirkt werden kann.

In Betreff der Anwendung von einer mittleren Schraubenspindel oder von zwei solchen zu den Seiten ist zu bemerken, daß die Anordnung von zwei Spindeln zwar die Herstellung eines dichteren Verschlusses, aber einen weniger bequemen Betrieb gestattet, als die Anwendung nur einer Spindel in der Mitte. Auch hat man bei zwei Schraubenspindeln für ein möglichst gleichmäßiges Anziehen der beiderseitigen Muttern Sorge zu tragen, wenn man nicht Verbiegungen und Brüchen einzelner Theile ausgefetzt sein will, wie sie sich als eine Folge einseitiger Beanspruchungen leicht einstellen.

In möglichst einfacher und vollkommener Art läßt sich die Presse mittelst eines hydraulischen Preßcylinders schließen und öffnen, dessen Kolben *K*, Fig. 444, gegen das bewegliche Endstück *A* drückt. Der auf dem festen Cylinder *D* angebrachte Dreiweghahn *v* stellt in seinen beiden Stellungen eine Verbindung des Cylinders durch das Rohr *o* entweder mit dem Abflußrohr *p*, oder mit dem Druckrohr *u* her, das von einem Accumulator oder einer Handpumpe kommt. In der letztgedachten Stellung bewirkt das Druckwasser des Accumulators den Schluß der Presse mit einer Kraft

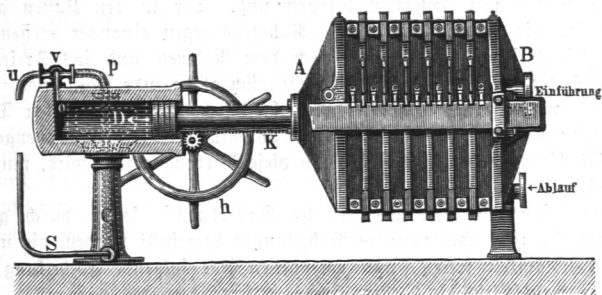
$$\frac{\pi d^2}{4} k = Q,$$

wenn *d* den Durchmesser des Kolbens und *k* den Druck des Wassers im Accumulator bezeichnet. Verbindet man jedoch durch die entgegengesetzte, in der Figur angegebene Stellung des Hahns den Cylinder mit dem Ab-

1) D. R.-P. Nr. 24 436.

flußrohre *p*, so kann mittelst der ange deuteten Zahnstange und ihres Ge triebes durch das Handrad *h* der Kolben sammt dem Endstück *A* leicht zurückgeführt werden, wobei das im Cylinder enthaltene Wasser in die hohle Säule *C* sich ergießt, aus welcher es bei dem darauf folgenden Schließen der Presse wieder in deren Cylinder zurücktritt. In Folge dieser Anordnung ist für jedesmaligen Schluß der Presse nur sehr wenig Kraftwasser aus dem

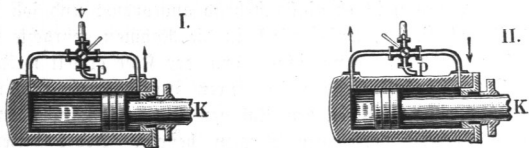
Fig. 444.



Accumulator zu entnehmen, so viel, nämlich nur, als derjenigen geringen Verschiebung des Preßkolbens zugehört, welche der letztere in Folge der Zusammendrückung der Filtertücher zwischen den Plattenrändern noch erfährt, nachdem das Endstück *A* bereits gegen die Platten geschoben ist.

Man kann übrigens die Handarbeit beim Öffnen und Schließen der Presse gänzlich umgehen, wenn man den Druckcylinder doppelwirkend nach Fig. 445 macht, aus welcher man erkennt, daß in der Stellung I das aus

Fig. 445.



dem Accumulator durch *v* einströmende Wasser hinter die volle Fläche des Preßkolbens *D* drückt, wodurch der Schluß der Presse bewirkt wird, während ein Öffnen derselben durch die Stellung des Vierweghahns in II stattfindet, insofern das Druckwasser hinter dem Kolben nach dem Abflußrohr *p* entweichen kann, so daß der Druck des Kraftwassers auf die schmale Ringfläche zwischen der Kolbenstange und dem Cylinder zur Rückführung der ersteren genügt. Diese Anordnung empfiehlt sich ganz besonders in solchen Fällen, wo eine größere Anzahl von Filterpressen betrieben wird, da hierbei ein gemeinschaftlicher, durch eine kleine Pumpe gespeister Accumulator mit allen Pressen in Verbindung gebracht werden kann, so daß jede Presse schnell und

bequem durch Bewegung des betreffenden Hahns oder Ventils zu öffnen oder zu schließen ist.

Von den verschiedenen Anordnungen, welche für Filterpressen in Anwendung gekommen oder in Vorschlag gebracht worden sind, mögen im Folgenden nur einige angeführt werden.

Danshell¹⁾ will nur eine kastenförmige Kammer anwenden, in welcher eine Anzahl von aus Röhren gebildeten viereckigen Rahmen neben einander stehen, die auf beiden Seiten mit Filtertuch bezogen sind. Der in den Kästen gedrückte Schlamm soll die beiden Tücher jedes Rahmens gegen einander pressen, wobei die Flüssigkeit zwischen den Tüchern nach dem Rahmen und ins Freie fließen soll, während die feste, zwischen den Rahmen sich ablagernde Masse nach Öffnen des Kastens zu entfernen ist. Es sollen hierdurch auch die feinsten Theilchen zurückgehalten werden, da die Flüssigkeit zwischen den fest zusammengepressten Tüchern sich hindurch bewegen muß. Ob diese Wirkung erzielt wird, muß dahin gestellt bleiben.

Bei der Filterpresse von Pubrez de Groulart²⁾ sollen durch geeignete Scheidewände zwei oder mehrere Abtheilungen hergestellt werden, die nach einander in Wirksamkeit treten, und von denen jede folgende Abtheilung feinere Filtertücher enthält als die vorhergehende.

G. Röttger³⁾ will den Druck in der mit Saft gefüllten Presse dadurch hervorbringen, daß er in jeden Rahmen der gewöhnlichen Rahmenpressen eine größere Anzahl cylindrischer Stäbe durch entsprechende Dichtungen hindurch einpreßt, so daß diese Stangen durch Verdrängung der Masse den gewünschten Druck erzeugen.

J. Duenneßon⁴⁾ schlägt vor, anstatt der Filtertücher cylindrische, siebförmig durchbrochene Röhren zu verwenden, durch deren Löcher die Flüssigkeit hindurchtritt, sobald der Schlamm in dem prismatischen senkrechten Preßkasten durch einen aufsteigenden Kolben mittelst einer darunter befindlichen hydraulischen Presse unter Druck gesetzt wird.

Die Presse von Busch⁵⁾ ist ebenfalls stehend angeordnet und soll zum Pressen von Käse aus Quark dienen, wobei durch in die Rahmen gebrachte Einsätze aus Blech oder Holz zugleich eine gewünschte Form der Käse erzielt werden soll.

Wegelin & Hübner⁶⁾ wenden bei ihren zur Klärung von Flüssigkeiten dienenden Pressen zwischen den Rahmen Platten an, von denen jede aus zwei mit langen Löchern versehenen Blechen besteht. Jedes dieser Bleche ist auf beiden Seiten mit Filtertüchern überzogen, und da die Löcher der beiden zusammengehörigen Bleche in der Längenrichtung etwas gegen einander verschoben sind, so findet innerhalb der beiden Blechplatten durch die zwischenliegenden Tücher hindurch die gewünschte Filtration statt.

W. Freafley⁷⁾ schlägt als Filter ein horizontal gelagertes, mit vielen Löchern durchbrochenes und auf dem Umfange mit Filtertuch bezogenes Rohr vor, welches in Ständern fest gelagert ist, und über welchem sich ein weiterer, beiderseits gedichteter, cylindrischer Mantel von der halben Länge des Rohres durch eine Zahnstange verschieben läßt. Das Filtriren soll abwechselnd auf der einen und

1) D. R.-P. Nr. 2513. — 2) D. R.-P. Nr. 35235. — 3) D. R.-P. Nr. 3977. — 4) D. R.-P. Nr. 4191. — 5) D. R.-P. Nr. 37898. — 6) D. R.-P. Nr. 8960. — 7) D. R.-P. Nr. 6893.

der anderen Hälfte des Rohres stattfinden, und zu dem Ende der Schlamm durch einen Ansatz in den Mantel geleitet werden, so daß die Flüssigkeit durch das feste Rohr abfließt, während der Kuchen den ringsförmigen Zwischenraum zwischen Filter und Mantel ausfüllt.

Einen ununterbrochenen Betrieb will Wagner¹⁾ dadurch erreichen, daß er durch zwei in einander geschachtelte, senkrechte, eiserne Cylinder, von denen der innere außen und der äußere innen mit Filtertuch bekleidet ist, einen ringförmigen Raum herstellt, welchem oben der Schlamm unter Druck zugeführt wird. Die Flüssigkeit soll in Rinnen unter den Tüchern herablaufen und durch seitliche Löcher am unteren Ende heraustreten, während die festen Rückstände durch ein Ventil an der unteren Stirn herausgepreßt werden sollen.

In der Presse von Fischer²⁾, welche ebenfalls für einen ununterbrochenen Betrieb bestimmt ist, befinden sich in einem geschlossenen Behälter horizontal neben einander eine Anzahl scheibenförmiger Siebrahmen von kreisförmiger Gestalt, welche auf beiden Flächen mit Filtertuch bezogen sind, und deren Innenräume durch Ansatzstutzen mit dem Saftabflusrohre in Verbindung stehen. Um die Außenflächen der Filtertücher stetig von den festen Rückständen zu befreien, ist zwischen je zwei Filterscheiben eine kreisrunde, beiderseits mit Vorsten besetzte Bürstenscheibe gelagert, welche vermöge ihrer stetigen Umdrehung die festen Rückstände abstreift, so daß dieselben durch eine im unteren Theile des Gehäuses angeordnete Schnecke beständig nach außen befördert werden können.

Die für ununterbrochenen Betrieb bestimmte Filterpresse von Götjes³⁾ enthält im Inneren eines geschlossenen Gehäuses, in welches der Schlamm eingedrückt wird, eine hohle, ringsum mit Filtertuch bekleidete, wagerecht gelagerte Walze, durch deren hohle Zapfen die gefilterte Flüssigkeit abgeführt wird. Zur Entfernung der auf dem Umfange dieser Trommel sich ablagernden festen Stoffe dient eine zweite Walze, welche die Rückstände abstreicht und einer Schnecke übermittelt, die sie durch ein belastetes Ventil hindurch ins Freie befördert.

Eigenthümlich ist die von Hövelmann⁴⁾ angegebene Filterpresse, bei welcher der Schlamm zwischen zwei endlosen Filtertüchern eintritt, die, in geringem Abstände von einander befindlich, eine langsame, ruckweise Bewegung zwischen zwei geriffelten Platten empfangen. Durch Schwingungen der einen dieser Platten wird die Masse zwischen den Filtertüchern wiederholten Pressungen ausgesetzt, so daß die Flüssigkeit durch die Filtertücher hindurchtreten und der Rückstand in Form eines dünnen Tuches zwischen den Filtertüchern auf der dem Eintritte entgegengesetzten Seite austreten soll.

Walzenpressen. Das kennzeichnende Merkmal der Filterpressen besteht nicht sowohl darin, daß ihnen die auszupressende Masse in Form eines mehr oder minder flüssigen Breies zugeführt wird, indem dies auch bei anderen Pressen, z. B. den Walzen- und Schneckenpressen, der Fall ist, sondern in der eigenthümlichen Art, wie bei ihnen der Preßdruck erzeugt wird. Bei den Filterpressen ist nämlich ein bestimmt abgemessener Raum von unveränderlicher Größe gegeben, wie er durch den Inhalt einer Kammer dargestellt ist, und der Druck in diesem unveränderlichen Raume wird durch

¹⁾ D. R. = P. Nr. 34760. — ²⁾ D. R. = P. Nr. 38397. — ³⁾ D. R. = P. Nr. 28148. — ⁴⁾ D. R. = P. Nr. 17288.