

(19)



(11)

EP 2 633 918 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

04.09.2013 Patentblatt 2013/36

(51) Int Cl.:

B04B 3/02 (2006.01)
B04B 11/04 (2006.01)**B04B 7/18** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **13155983.3**(22) Anmeldetag: **20.02.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **02.03.2012 DE 102012101787**(71) Anmelder: **Andritz KMPT GmbH****85256 Vierkirchen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Schmidt, Peter**
86529 Schrobenhausen (DE)
- **Hegnauer, Bruno**
82131 Gauting (DE)

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner****Grillparzerstrasse 14
81675 München (DE)****(54) Schubzentrifuge und Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge**

(57) Schubzentrifuge (1), aufweisend eine Filtertrommel (3) mit einer Längsachse (5), um welche die Filtertrommel (3) rotierbar ist, einem ersten Filtertrommelkörper (7), der eine von einem ersten Filtermittel (33) definierte Innenumfangsfläche (9) und eine Außenumfangsfläche (11) aufweist, und einem zweiten Filtertrommelkörper (13), der eine von einem zweiten Filtermittel (47) definierte Innenumfangsfläche (15) und eine Außen-

umfangsfläche (17) aufweist, einen Schubboden (5), der in der Filtertrommel (3) angeordnet ist, wobei der erste Filtertrommelkörper (7) dem Schubboden (25) radial unmittelbar benachbart angeordnet ist, und einen Relativbewegungsmechanismus (27), von welchem der Schubboden (25) und der zweite Filtertrommelkörper (13) gemeinsam und der erste Filtertrommelkörper (7) in Richtung der Längsachse (5) der Filtertrommel (3) relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind.

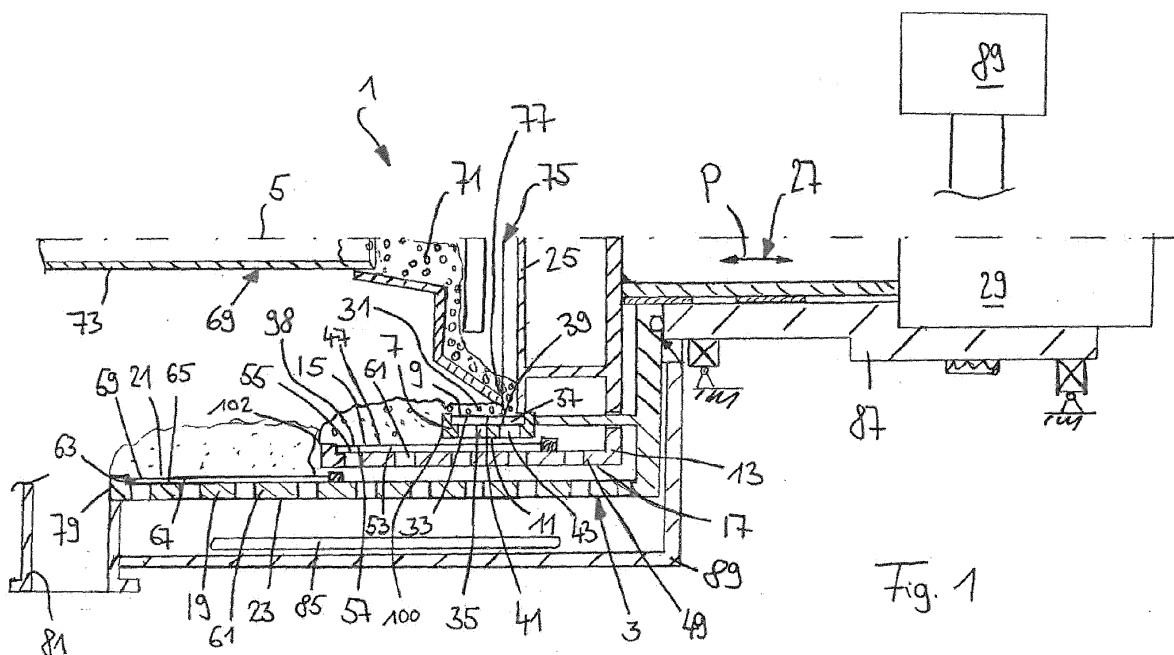


Fig. 1

EP 2 633 918 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schubzentrifuge sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge im Filterbetrieb.

[0002] Bei Schubzentrifugen besteht z.B. ein Bestreben, den Feststoffgehalt im zu filternden Material, welches z.B. eine Suspension ist, aus welcher der darin enthaltene Feststoff auszufiltern/abzutrennen ist, vor einer Hauptfiltration zu erhöhen, um dadurch den Wirkungsgrad der Schubzentrifuge zu erhöhen.

[0003] Aus der EP 1 468 742 A1, EP 1 468 743 A1 und DE 1 079 551 A ist bekannt, einem Füllverteiler, über welchen zu filterndes Material in eine Filtertrommel einer Schubzentrifuge geleitet wird, unmittelbar eine konische Filtertrommel nachzuschalten. Bei der DE 32 26 247 A1 sind in einem Schubboden Siebtaschen ausgebildet, und bei der DE 1 209 507 ist in einem Schubboden ein Sieb ausgebildet. Bei der DE 195 46 019 C1 ist am Radial-Außenumfang eines Schubbodens eine Ringtasche angeordnet, welche mit einem im Schubboden ausgebildeten Sieb kombiniert sein kann. Aus der GB 1 518 239 A und der DE 1 087 979 A sind mehrstufige Schubzentrifugen bekannt.

[0004] Gemäß der Erfindung wird ferner eine Schubzentrifuge bereitgestellt, aufweisend eine Filtertrommel mit einer Längsachse, um welche die Filtertrommel rotierbar ist, einem ersten Filtertrommelkörper, der eine von einem ersten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche und eine Außenumfangsfläche aufweist, zwischen denen ein Drainagespalt ausgebildet ist, und einem zweiten Filtertrommelkörper, der eine von einem zweiten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche und eine Außenumfangsfläche aufweist, und einen Schubboden, der in der Filtertrommel angeordnet ist, wobei der erste Filtertrommelkörper dem Schubboden radial unmittelbar benachbart angeordnet ist und wobei der Schubboden und der zweite Filtertrommelkörper gemeinsam und der erste Filtertrommelkörper in Richtung der Längsachse der Filtertrommel mittels eines Relativbewegungsmechanismus relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind (um dadurch z.B. an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers anhaftendes zu filterndes Material in Richtung der Längsachse der Filtertrommel (nach vorne) auf die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zu schieben bzw. zu verdrängen und z.B. um an der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers anhaftendes Material in Richtung der Längsachse sukzessive weiter nach vorne zu schieben bzw. zu verdrängen), wobei in Richtung der Längsachse gesehen das zweite Filtermittel eine axiale Erstreckung hat, die größer ist als die axiale Erstreckung des ersten Filtermittels, wobei der Relativbewegungsmechanismus derart ausgebildet ist, dass der Schubboden unter axialem Verdrängen von an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers anhaftendem Material im Rahmen der Relativ-Hin-und-Her-Bewegung zumindest bis zur Hälfte, oder z.B. bis wenigstens zu zweidrittel oder

bis wenigstens zu 75% oder bis wenigstens zu 80% oder bis wenigstens zu 85% oder bis wenigstens zu 90% oder bis wenigstens zu 95% oder bis zu 100%, der axialen Erstreckung des ersten Filtermittels axial relativbewegbar ist, und wobei der Drainagespalt in bezüglich der Filtertrommel radialer Richtung nach radial außen hin von einer (radial äußeren) Innen-Begrenzungsfläche begrenzt wird, die im Wesentlichen (und/oder z.B. größtenteils) parallel zur Längsachse der Filtertrommel verläuft.

[0005] Der Schubboden erstreckt sich als solcher in der Regel quer über die als Drehachse fungierende Längsachse der Filtertrommel. Die Außenumfangsfläche und/oder die Außenumfangswand des ersten Filtertrommelkörpers erstrecken sich in der Regel im Wesentlichen konzentrisch zur Längsachse.

[0006] Die innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers erstreckt sich in der Regel (ebenfalls) parallel (und z.B. konzentrisch) zur Längsachse der Filtertrommel und damit im wesentlichen parallel zur Außenumfangsfläche der ersten Filtertrommelkörpers. Der Innendurchmesser des ersten Filtertrommelkörpers ist kleiner als der Innendurchmesser des zweiten Filtertrommelkörpers, wobei aufgrund der im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Filtertrommel ausgestalteten Außenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers bzw. aufgrund der im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Filtertrommel verlaufenden, radial äußeren Innen-Begrenzungsfläche des Drainagespalts der erste Filtertrommelkörper mit einer radial flachwandigen bzw. radial dünnwandigen Außenumfangswand herstellbar ist, wodurch der radiale Abstand zwischen der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers klein gehalten werden kann.

[0007] Damit kann eine radiale Stufe bzw. ein radialer Absatz zwischen der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers klein gehalten werden bzw. kann die Differenz zwischen dem Innendurchmesser des ersten Filtertrommelkörpers und dem Innendurchmesser des zweiten Filtertrommelkörpers klein gehalten werden.

[0008] Der erste Filtertrommelkörper, der im Materialfluss eines in die Filtertrommel eingebrachten zu filternden Materials dem zweiten Filtertrommelkörper vorgeschaltet ist, z.B. unmittelbar vorgeschaltet ist, bildet damit eine Vor-Filtrationsstufe oder Vor-Hauptfiltrationsstufe mit einer zur Filtration zur Verfügung stehenden Innenumfangsfläche pro Axiallänge (in Richtung der Längsachse der Filtertrommel), die annähernd gleich ist wie bzw. geringfügig kleiner ist als die (weiter) zur (Haupt-) Filtration zur Verfügung stehende Innenumfangsfläche pro Länge (in Richtung der Längsachse der Filtertrommel) des zweiten Filtertrommelkörpers.

[0009] Das erste und das zweite Filtermittel können z.B. Siebe sein, wie z.B. Stabsiebe, die von parallel zueinander verlaufenden sowie in Umfangsrichtung der Filtertrommel im Abstand voneinander angeordneten Stä-

ben zusammengesetzt sind. Die Filtermittel können z.B. auch Netz- und/oder Maschensiebe sein oder in Form eines sonstigen geeigneten Filtersiebs ausgebildet sein. Das erste und das zweite Filtermittel können strukturell gleich vorgesehen sein oder können voneinander verschiedene Filtermittel sein.

[0010] Die Filtrationsbereiche (in denen das zu filternde Material noch in praktisch flüssiger Form vorliegt) werden im Wesentlichen von jenen Bereichen oder Abschnitten der Innenumfangsfläche des ersten und des zweiten Filtertrommelkörpers gebildet, welche im Rahmen der Relativ-Hin-und-Her-Bewegung in periodischen Zeitabständen im Wesentlichen vollständig mittels des Schubbodens (bezüglich der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers) bzw. mittels des ersten Filtertrommelkörpers (bezüglich der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers) von daran (an der Innenumfangsfläche) anhaftendem Material befreit werden. Da der Schubboden unter bzw. zum Verdrängen von an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers anhaftendem (zu filterndem) Material bis wenigstens zur Axialmitte oder z.B. bis wenigstens zu zweidrittel oder bis wenigstens zu 75% oder bis wenigstens zu 80% oder bis wenigstens zu 85% oder bis wenigstens zu 90% oder bis wenigstens zu 95% oder bis zu 100% der axialen Erstreckung des ersten Filtermittels (und damit der axialen Erstreckung der von dem ersten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers) axial relativbewegbar ist bzw. axial relativbewegt wird, kann erreicht werden, dass die von dem ersten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers periodisch im Wesentlichen komplett von daran anhaftendem (zu filternden) Material befrei-
bar ist, ohne Gefahr einer Kanalbildung. (Bei zu kurzem axialem Überstreichen der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers durch den Schubboden könnten sich Kanäle zwischen verbleibendem anhaftendem Material bilden, welche Kanäle durch den Materialfluss des in die Filtertrommel einströmenden, zu filternden Materials via Ausspülen erzeugt werden.) Der Schubboden kann im Rahmen seiner Relativbewegung relativ zum ersten Filtertrommelkörper z.B. von einem hinteren Umkehrpunkt, in welchem eine zur Aufnahme von zu filterndem Material maximale Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers vor dem Schubboden vorliegt, bis einem vorderen Umkehrpunkt relativbewegbar sein, wo der Schubboden wie oben genannt bis wenigstens zur Hälfte der axialen Erstreckung des ersten Filtermittels axial relativbewegt ist. Der hintere Umkehrpunkt des Schubbodens kann benachbart zu einem korrespondierend hinteren axialen Endabschnitt des ersten Filtermittels angeordnet sein. Der hintere Umkehrpunkt kann auch weiter vorne angeordnet sein, z.B. auch bereits an der Axialmitte der axialen Erstreckung des ersten Filtermittels (oder noch weiter vorne), wobei der vordere Umkehrpunkt dann entsprechend noch weiter vorne in Richtung zum vorderen (vom Schubboden weggewandten) Ende des ersten Filtertrommelkörpers angeordnet

ist und der Schubboden dementsprechend über die Hälfte der axialen Erstreckung des ersten Filtermittels hinaus, z.B. bis wenigstens zu zweidrittel oder bis wenigstens zu 75% oder bis wenigstens zu 80% oder bis wenigstens zu 85% oder bis wenigstens zu 90% oder bis wenigstens zu 95% oder bis zu 100% der axialen Erstreckung des ersten Filtermittels, relativbewegbar ist. Der Relativbewegungsmechanismus ist z.B. derart ausgebildet und/oder eingerichtet, dass von dem Schubboden im Rahmen seiner Relativ-Hin-und-Her-Bewegung wenigstens die Hälfte oder z.B. wenigstens zweidrittel oder wenigstens 75% oder wenigstens 80% oder wenigstens 85% oder wenigstens 90% oder wenigstens 95% oder 100% der maximal vor dem Schubboden vorliegenden (bzw. vor dem hinteren Umkehrpunkt vorliegenden) axialen Erstreckung des ersten Filtermittels axial überstreichbar ist bzw. axial überstrichen werden. Die maximal vor dem Schubboden vorliegende axiale Erstreckung des (ersten) Filtermittels definiert z.B. die zur Filterung zur Verfügung stehende Netzfläche des ersten Filtertrommelkörpers, sodass der Relativbewegungsmechanismus z.B. derart ausgebildet und/oder eingerichtet ist, dass von dem Schubboden im Rahmen seiner Relativ-Hin-und-Her-Bewegung wenigstens die Hälfte oder z.B. wenigstens zweidrittel oder wenigstens 75% oder wenigstens 80% oder wenigstens 85% oder wenigstens 90% oder wenigstens 95% oder 100% der dieser Netzfläche überstreichbar sind bzw. überstrichen werden.

[0011] Da ferner die axiale Erstreckung des zweiten Filtermittels (und damit die axiale Erstreckung der von dem zweiten Filtermittel definierten/gebildeten Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers) größer ist, z.B. um wenigstens 50% größer oder um wenigstens 60% größer oder um wenigstens 100% größer (also z.B. wenigstens doppelt so groß wie), als die axiale Erstreckung des ersten Filtermittels (und damit die axiale Erstreckung der von dem ersten Filtermittel definierten/gebildeten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers), kann z.B. der Relativbewegungsmechanismus derart ausgebildet werden/sein, dass der erste Filtertrommelkörper mit der oder um die gesamte Axiallänge seines ersten Filtermittels (und damit mit der (oder um die) gesamten Axiallänge seiner Innenumfangsfläche) über die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers relativbewegbar ist bzw. relativbewegt wird, wobei dann dennoch noch ein axialer Endabschnitt (in Richtung weg vom Schubboden) der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers vor dem ersten Filtertrommelkörper verbleibt, welcher axial Endabschnitt nicht periodisch freigeräumt wird, sodass sich auf diesem axialen Endabschnitt ein dauerhafter Filterkuchen ausbilden kann bzw. ausbildet, welcher nur abschnittsweise weiter nach vorne (weg vom Schubboden) weiterbewegt wird und welcher durch die Drehung der Filtertrommel (weiter) entfeuchtet wird. Damit werden gemäß der Erfindung am ersten Filtertrommelkörper im Wesentlichen ausschließlich ein Filtrationsbereich und am zweiten Filtertrommelkörper sowohl ein Filtrationsbereich (im axia-

len Abschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zwischen dem ersten Filtertrommelkörper und in etwa jener Stelle, bis zu welcher sich der erste Filtertrommelkörper maximal über die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers axial relativbewegt bzw. relativbewegbar ist) als auch ein Entfeuchtungsbereich bereitgestellt (im axialen Endabschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zwischen dem vorderen (vom Schubboden abgewandten) Axialende des zweiten Filtertrommelkörpers und in etwa (der oben genannten) jener Stelle, bis zu welcher sich der erste Filtertrommelkörper maximal über die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers axial relativbewegt bzw. relativbewegbar ist). Die Erfinder haben hierbei ferner erkannt, dass eine weiter verbesserte Effizienz erzielt werden kann, wenn z.B. der Entfeuchtungsbereich am zweiten Filtertrommelkörper wenigstens so groß ist wie der Filtrationsbereich am zweiten Filtertrommelkörper und/oder wenn z.B. die Flächengröße des axialen Endabschnitts der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zwischen dem vorderen (vom Schubboden abgewandten) Axialende des zweiten Filtertrommelkörpers und in etwa (der oben genannten) jener Stelle, bis zu welcher sich der erste Filtertrommelkörper maximal über die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers axial (nach vorne) relativbewegt bzw. relativbewegbar ist, wenigstens so groß ist wie die Flächengröße des maximal vor dem Schubboden vorliegenden Abschnitts der von dem ersten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und/oder wenn die axiale Erstreckung des axialen Endabschnitts der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zwischen dem vorderen (vom Schubboden abgewandten) Axialende des zweiten Filtertrommelkörpers und in etwa (der oben genannten) jener Stelle, bis zu welcher sich der erste Filtertrommelkörper maximal über die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers axial (nach vorne) relativbewegt bzw. relativbewegbar ist, wenigstens so groß ist wie die axiale Erstreckung des maximal vor dem Schubboden vorliegenden Abschnitts der von dem ersten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers.

[0012] Der Relativbewegungsmechanismus ist z.B. derart ausgebildet, dass der erste Filtertrommelkörper mit der gesamten Axiallänge seines ersten Filtermittels über die von dem zweiten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers relativbewegbar ist, wobei ein axialer Endabschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers vor dem ersten Filtertrommelkörper nicht (von dem ersten Filtertrommelkörper) überstreichbar ist bzw. überstrichen wird. Der nicht vom ersten Filtertrommelkörper überstreichbare/überstrichene axiale Endabschnitt der von dem zweiten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers hat z.B. eine gleiche oder größere Flächengröße als die von dem ersten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche des er-

sten Filtertrommelkörpers oder hat z.B. eine axiale Erstreckung die gleich oder größer ist als die axiale Erstreckung der von dem ersten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche.

[0013] Der Relativbewegungsmechanismus ist z.B. derart ausgebildet, dass der erste Filtertrommelkörper die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers maximal nur soweit in Richtung weg vom Schubboden axial nach vorne hin überstreicht bzw. überstreichen kann, dass der zwischen dem ersten Filtertrommelkörper und einem vom Schubboden abgewandten vorderen Ende des zweiten Filtertrommelkörpers verbleibende Endabschnitt der vom zweiten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers, welcher Endabschnitt nicht axial vom Filtertrommelkörper überstreichbar ist/überstrichen wird, eine axiale Erstreckung hat, die gleich oder größer ist als die axiale Erstreckung des maximal vor dem Schubboden vorliegenden Abschnitts der von dem ersten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und/oder die gleich oder größer ist als die axiale Erstreckung der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers ist und/oder dass der zwischen dem ersten Filtertrommelkörper und einem vom Schubboden abgewandten vorderen Ende des zweiten Filtertrommelkörpers verbleibende Endabschnitt der vom zweiten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers, welcher Endabschnitt nicht axial vom Filtertrommelkörper überstreichbar ist, eine Flächengröße hat, die gleich oder größer ist als die Flächengröße des maximal vor dem Schubboden vorliegenden Abschnitts der von dem ersten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und/oder die gleich oder größer ist als die Flächengröße der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers.

[0014] Gemäß der Erfindung wird die insgesamt der (Haupt-)Filtration zur Verfügung stehende Filterfläche erheblich vergrößert, z.B. im Wesentlichen in etwa verdoppelt, wodurch die Filtereffizienz entsprechend vergrößert ist, wobei die Filterbedingungen sowohl an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers als auch an dem der Filtration zur Verfügung stehend Abschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers im Wesentlichen gleich sind. Aufgrund der flach- und/oder dünnwandig möglichen Ausgestaltung des ersten Filtertrommelkörpers ist es z.B. einfacher möglich, den Betrieb (Volumen- und/oder Massendurchsatz des zu filternden Materials, Hublänge und optional Drehzahl der Filtertrommel und optional Frequenz der Hin- und Herbewegung) derart vorzusehen, dass der sich an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers abscheidende Filterkuchen bzw. das sich dort abscheidende Material einen gleichen oder kaum kleineren radialen Abstand zur Längsachse der Filtertrommel hat wie bzw. als das sich an der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers abscheidende Material bzw. als der sich dort abscheidende Filterkuchen, wobei z.B. eine darauf vorliegende Flüssigkeit des zu filternden Materials,

z.B. einer Suspension, noch oberhalb (radial weiter innen) beider Filterkuchen (Filterkuchen an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und Filterkuchen an einem dem ersten Filtertrommelkörper zugewandten Anfangsabschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers) vorliegt, wodurch für die Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und den der Filtration zur Verfügung stehenden Abschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers diesbezüglich annähernd gleiche Filterbedingungen erzielt werden können, ohne zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. ein variables Steuern der Zufuhr des zu filternden Materials (Volumen- und/oder Massendurchsatz), vornehmen zu müssen. D.h., der Volumen- und/oder Massendurchsatz kann im Filterbetrieb der Schubzentrifuge im Wesentlichen konstant gehalten werden. Derartige zusätzliche Maßnahmen müssen demnach zwar nicht vorgenommen werden, sie sind jedoch nicht ausgeschlossen.

[0015] Bei der Relativbewegung überstreicht der Schubboden die Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers, um dadurch das dort anhaftende zu filternde Material auf die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zu schieben, und überstreicht der erste Filtertrommelkörper die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers um das dort (im überstrichenen Abschnitt) anhaftende zu filternde Material in einen weiter vorne liegenden (in Richtung weg vom Schubboden) Abschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zu schieben, in welchem weiter vorne liegende Abschnitt sich dauerhaft (im Filterbetrieb) ein Filterkuchen bildet, welcher durch die Rotation weiter entfeuchtet/getrocknet wird und welcher im Rahmen der Relativbewegung abschnittsweise periodisch weiter nach vorne in Richtung zu einem Auslass oder einem Austragsende der Filtertrommel hin geschoben wird.

[0016] Bei einer Schubzentrifuge findet die (Haupt-)Filtration des zu filternden Materials in der Regel an jenem Filtertrommelkörper statt, welcher einer Zuführvorrichtung, welche zu filterndes Material in die Filtertrommel zuführt, im Materialfluss am nächsten angeordnet ist, und auch im Wesentlichen nur an jenem Abschnitt dieses Filtertrommelkörpers, dessen Innenumfangsfläche vom Schubboden in von der relativen Hin-und-Her-Bewegung periodischen Abständen von daran anhaftendem zu filterndem Material freigeräumt wird. Auf den im Materialfluss nachfolgenden Abschnitten der Innenumfangsfläche des vorgenannten Filtertrommelkörpers sowie auf der/den Innenumfangsfläche(n) eines/von weiter nachfolgenden Filtertrommelkörpers/n verbleibt dagegen im Filterbetrieb stets bzw. dauerhaft ein Filterkuchen an der dortigen Innenumfangsfläche (wobei dieser Filterkuchen abschnittsweise periodisch weiter in Längsrichtung der Filtertrommel zu einem Auslass oder Austragsende hin bewegt bzw. geschoben wird), sodass dort in der Regel nur ein weiteres Entfeuchten des dortigen Filterkuchen-Materials, jedoch kein eigentliches Ausfiltern von Feststoff aus einer flüssigen Suspension mehr auftritt. Bei

der Schubzentrifuge gemäß der Erfindung kann dagegen die (Haupt-)Filtration sowohl an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers als auch an dem von dem ersten Filtertrommelkörper überstrichenen Abschnitt der von dem zweiten Filtermittel gebildeten Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers stattfinden, weil der erste Trommelkörper im Wesentlichen komplett von daran anhaftendem zu filterndem Material befreit werden kann. Dies deshalb, weil der Schubboden wenigstens 50% der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers überstreichen kann, wobei mittels eines ausreichend hohen Durchsatzes an zu filterndem Material die verbleibenden 50% der Innenumfangsfläche ohne Gefahr einer Kanalbildung im Wesentlichen frei gespült werden können. Ferner bildet sich auf dem vom ersten Filtertrommelkörper überstrichenen Abschnitt der von dem zweiten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers, wegen dieses periodischen Überstreichens, eine nur relativ dünne, z.B. immer noch unter Flüssigkeit stehende Schicht an zu filterndem Material aus, sodass an diesem von dem ersten Filtertrommelkörper periodisch überstrichenen Abschnitt der von dem zweiten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers immer noch ein Filtern des Materials stattfindet, wobei der Entfeuchtungsbereich erst von dem axial darauffolgenden (in Richtung weg vom Schubboden) Abschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers gebildet wird. Damit ist der Filtrationsbereich bei der erfindungsgemäßen Schubzentrifuge erheblich vergrößert und setzt sich z.B. aus einem von der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers gebildeten Vor-Filtrationsbereich und einem von einem ersten Axialabschnitt (dem Schubboden näher gelegenen Axialabschnitt) der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers gebildeten Haupt-Filtrationsbereich zusammen.

[0017] Der erste und der zweite Filtertrommelkörper sind an ihrer Innenumfangsfläche jeweils mit dem ersten bzw. zweiten Filtermittel bzw. dem ersten bzw. zweiten Filtermedium versehen, wie z.B. einem Sieb wie z.B. einem Spaltsieb, und der erste und der zweite Filtertrommelkörper weisen z.B. eine radial perforierte bzw. mit radialen Durchgangsöffnungen versehene Umfangswand auf, durch welche durch das Filtermittel/Filtermedium hindurchtretende Flüssigkeit radial nach außen gelangen kann, um von dort von der Filtertrommel weg abgeführt zu werden. Das jeweilige Filtermittel/Filtermedium kann ein separates Bauteil sein, welches am jeweiligen Filtertrommelkörper lösbar angebracht ist. Das jeweilige Filtermittel/Filtermedium kann auch integraler Bestandteil des jeweiligen Filtertrommelkörpers sein. Der jeweilige Filtertrommelkörper kann einen integral ausgebildeten zylindrischen Trommelkörperabschnitt mit einer damit einstückigen Außenumfangswand aufweisen oder als integraler zylindrischer Trommelkörper ausgebildet sein. Der jeweilige Filtertrommelkörper kann auch aus zusammengebauten Einzelkomponenten, wie

z.B. zwei im Axialabstand (in Längsrichtung der Filtertrommel) im Abstand voneinander angeordneten Halteringen mit dazwischen angeordneten Siebstäben ausgebildet sein, die mit ihrer Längsrichtung in Längsrichtung der Filtertrommel angeordnet sind und die entlang des Umfangs des Filtertrommelkörpers im Umfangsabstand voneinander angeordnet sind und die z.B. eine Außenumfangswand des jeweiligen Filtertrommelkörpers bilden, von der die Außenumfangsfläche des jeweiligen Filtertrommelkörpers ausgebildet wird.

[0018] Der Drainagespalt des ersten Filtertrommelkörpers ist z.B. zwischen dem ersten Filtermittel/Filtermedium und einer/der Außenumfangswand des ersten Filtertrommelkörpers ausgebildet. Im zweiten Filtertrommelkörper kann ein Drainagespalt ausgebildet sein, der eine dem Drainagespalt des ersten Filtertrommelkörpers entsprechende Struktur hat.

[0019] Der erste Filtertrommelkörper kann eine einstückige bzw. einstückig ausgebildete Außenumfangswand aufweisen, welche radial außen die Außenfläche des ersten Filtertrommelkörpers definiert und in welcher radial verlaufende Durchgangslöcher oder Durchgangsöffnungen ausgebildet sind.

[0020] Der erste Filtertrommelkörper kann eine Vielzahl von langgestreckten Stäben (z.B. Siebstäben) aufweisen, die entlang dem Umfang des ersten Filtertrommelkörpers angeordnet sind und sich mit ihrer Längsrichtung in Richtung der Längsachse der Filtertrommel erstrecken, und kann einen ersten und einen zweiten Haltering aufweisen, wobei die Stäbe in ihrer Längsrichtung gesehen zwischen dem ersten und dem zweiten Haltering angeordnet und an den Halteringen befestigt sind, und wobei die radialen Außenseiten der Stäbe zusammen die Außenumfangsfläche des ersten Trommelkörpers definieren.

[0021] Der Drainagespalt kann in bezüglich der Filtertrommel radialer Richtung von einander radial gegenüberliegenden Innen-Begrenzungsflächen begrenzt sein, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, wobei optional der Radialabstand zwischen den beiden Innen-Begrenzungsflächen kleiner gleich 30mm oder z.B. kleiner gleich 25mm oder z.B. kleiner gleich 20 mm oder z.B. kleiner gleich 15mm oder z.B. kleiner gleich 10mm oder z.B. kleiner gleich 5mm oder z.B. kleiner gleich 2mm ist.

[0022] Die Außenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers ist im durch die Längsachse der Filtertrommel erfolgenden Querschnitt gesehen z.B. im Wesentlichen geradlinig ausgebildet. Gleiches gilt auch z.B. für die Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers sowie für die jeweilige Innen-Begrenzungsfläche des Drainagespalts. Die jeweilige Innen-Begrenzungsfläche verläuft ferner z.B. im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Filtertrommel.

[0023] Zwischen z.B. den Siebstäben und den diese haltenden Halteringen des jeweiligen (z.B. des ersten) Filtertrommelkörpers kann radial außen jeweils z.B. ein Absatz vorliegen, wodurch jedoch nicht verhindert ist,

dass sich die Außenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers, welche z.B. (größtenteils) von den im Wesentlichen geradlinigen und sich parallel zur Längsachse erstreckenden Siebstäben gebildet ist, im Wesentlichen bzw. größtenteils geradlinig und parallel zur Längsachse der Filtertrommel erstreckt. Die Halteringe können z.B. direkt an die Siebstäbe geschweißt sein, und/oder die Halteringe können auch durch radial außerhalb der Siebstäbe axial verlaufende Bolzen axial miteinander verbunden sein. Im Falle dass nur wenige solcher Bolzen vorgesehen sind, wie z.B. weniger als zehn Bolzen, dann wird die Außenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers z.B. immer noch im Wesentlichen von den Außenflächen der Siebstäbe gebildet. Im Falle dass eine Vielzahl solcher Bolzen vorliegt, z.B. mehr als zehn, sodass die Bolzen in einem kleinen Umfangsabstand voneinander benachbart angeordnet sind, kann die Außenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers auch (größtenteils) von den radial äußeren Flächen der Bolzen gebildet sein.

[0024] Der erste Filtertrommelkörper kann z.B. auch aus einem Stück sein. z.B. können die Halteringe und die Siebstäbe aus einem Stück sein, z.B. durch Laserschneiden oder durch eine sonstige Materialabtragungsart aus einem einzigen Materialstück gearbeitet sein.

[0025] Der Begriff "im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Filtertrommel" oder "im Wesentlichen parallel zueinander" erfasst hierin z.B. die Bedeutung "parallel", womit gewisse übliche Toleranzen mit umfasst sind, und/oder die Bedeutung das ferner noch kleinere Winkel von z.B. kleiner gleich 15° oder von z.B. kleiner gleich 10° oder von z.B. kleiner gleich 5° oder von z.B. kleiner gleich 3° oder von z.B. kleiner gleich 2° oder von z.B. kleiner gleich 1° erfasst sind. Der Begriff "im Wesentlichen geradlinig" erfasst hierin die Bedeutung "geradlinig im Rahmen üblicher Toleranzen" und/oder "größtenteils geradlinig" (d.h., dass z.B. ein einzelner Absatz (wie z.B. jene wie oben erläuterten Absätze zwischen den Halteringen und den Siebstäben) die Geradlinigkeit nicht ausschließen.

[0026] Die Innenumfangsfläche und die Außenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers sowie ggf. die jeweilige Innen-Begrenzungsfläche des Drainagespalts erstrecken sich z.B. im Wesentlichen parallel zueinander. Im Hinblick auf eine möglichst flach- bzw. dünnwandige Bauweise des ersten Filtertrommelkörpers erstrecken sich die Außenumfangsfläche sowie ggf. die jeweilige Innen-Begrenzungsfläche des Drainagespalts z.B. parallel zur Längsachse der Filtertrommel und/oder parallel zueinander.

[0027] Die Schubzentrifuge weist ferner z.B. eine Zuführeinrichtung zum Zuführen von zu filterndem Material (z.B. Suspension) in die Filtertrommel auf, wobei die Zuführeinrichtung eine Füllverteilervorrichtung aufweist, die im Inneren der Filtertrommel angeordnet ist und die einen Auslass aufweist, welcher derart ausgebildet und ausgerichtet ist, dass das zu filternde Material von dem Auslass bezüglich der Längsachse der Filtertrommel

schräg in Richtung zum Schubboden sowie radial nach außen hin auf die Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers ausgegeben wird.

[0028] Der zweite Filtertrommelkörper ist in Richtung der Längsachse der Filtertrommel gesehen z.B. mehr als doppelt so lang wie der erste Filtertrommelkörper. Damit kann erreicht werden, dass, auch wenn der erste Filtertrommelkörper mit seiner gesamten Axiallänge (in Längsrichtung der Filtertrommel gesehen) die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers axial überstreift, noch ein axialer Endabschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers nicht überstreift wird, sodass sich an diesem axialen Endabschnitt der Innenumfangsfläche des Filtertrommelkörpers ein Filterkuchen ausbildet bzw. ausbilden kann, wodurch der axiale Endabschnitt des zweiten Filtertrommelkörpers einen (ersten) Entfeuchtungsbereich zum weiteren Entfeuchten des Filterkuchens (aus Feststoff-Material des zu filternden Materials) ausbildet.

[0029] Der radiale Abstand zwischen der Außenumfangsfläche und der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers ist z.B. kleiner gleich 70mm oder z.B. kleiner gleich 60mm oder z.B. kleiner gleich 50mm oder z.B. kleiner gleich 40mm oder z.B. kleiner gleich 30mm oder z.B. kleiner gleich 20mm oder z.B. kleiner gleich 10mm oder z.B. kleiner gleich 5mm.

[0030] Der radiale Abstand zwischen der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers ist z.B. kleiner 70mm oder z.B. kleiner gleich 60mm oder z.B. kleiner gleich 50mm oder z.B. kleiner gleich 40mm oder z.B. kleiner gleich 30mm oder z.B. kleiner gleich 20mm oder z.B. kleiner gleich 10mm oder z.B. kleiner gleich 5mm.

[0031] Im Falle dass dem zweiten Filtertrommelkörper kein zusätzlicher Filtertrommelkörper nachgeschaltet ist, stellt die Schubzentrifuge quasi eine einstufige Schubzentrifuge mit z.B. einer vom zweiten Filtertrommelkörper gebildeten Haupt-Filtrations- und Entfeuchtungsstufe und einer vom ersten Filtertrommelkörper gebildeten Vor-Filtrationsstufe dar. Die Schubzentrifuge kann auch noch eine oder mehrere zusätzliche Stufen und damit einen oder mehrere zusätzliche Filtertrommelkörper haben, welche dem zweiten Filtertrommelkörper nachgeschaltet sind und von welchen das Material weiter entfeuchtet bzw. getrocknet wird.

[0032] So kann die Filtertrommel der Schubzentrifuge z.B. einen dritten Filtertrommelkörper mit einer Innenumfangsfläche (und einer Außenumfangsfläche) aufweisen, der dem zweiten Filtertrommelkörper nachgeschaltet ist, wobei der Relativbewegungsmechanismus derart ausgebildet ist, dass von dem Relativbewegungsmechanismus der Schubboden und der zweite Filtertrommelkörper gemeinsam und der erste und der dritte Filtertrommelkörper gemeinsam in Richtung der Längsachse der Filtertrommel relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, um dadurch an der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers anhaftendes Material

in Richtung der Längsachse der Filtertrommel auf die Innenumfangsfläche des dritten Filtertrommelkörpers und von der Innenumfangsfläche des dritten Filtertrommelkörpers in Richtung zu einer Feststoff-Abfuhrleitung zu schieben.

[0033] Bei der Schubzentrifuge kann z.B. der Schubboden zusammen mit dem zweiten Filtertrommelkörper axial hin und her bewegbar sein, und der erste Filtertrommelkörper kann axial feststehend sein, oder umgekehrt. Bei der Schubzentrifuge kann z.B. der Schubboden zusammen mit zweiten Filtertrommelkörper axial hin und her bewegbar sein, und der erste Filtertrommelkörper und der dritte Filtertrommelkörper können axial feststehend ausgebildet sein, oder umgekehrt.

[0034] Die zur Filtration zur Verfügung stehende Innenumfangsfläche der Filtertrommel, welche sich z.B. zusammensetzt aus der Summe der Flächengröße des vor (in Richtung der Längsachse der Filtertrommel zur Material Ausschiebe- bzw. Ausförderrichtung hin gewandt) dem Schubboden vorliegenden Abschnitts der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers und der Flächengröße des vor dem ersten Filtertrommelkörper vorliegenden Abschnitts der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers bis zu jener Stelle, zu welcher der erste Filtertrommelkörper den zweiten Filtertrommelkörper am weitesten axial überstreichen kann bzw. überstreicht (pro Hubbewegung), ist z.B. während des Filterbetriebs (oder des Hin-und-Her-Bewegungsbetriebs) nicht (oder nie) kleiner als z.B. 75% oder 80% oder 85% oder 90% der maximalen Größe dieser zur Filtration zur Verfügung stehenden Innenumfangsfläche der Filtertrommel.

[0035] Gemäß der Erfindung wird ferner ein Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge im Filterbetrieb bereitgestellt, wobei die Schubzentrifuge aufweist eine Filtertrommel mit einer Längsachse, um welche die Filtertrommel rotierbar ist, einem ersten Filtertrommelkörper, der eine von einem ersten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche aufweist, und einem zweiten Filtertrommelkörper, der eine von einem zweiten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche aufweist, einen Schubboden, der in der Filtertrommel angeordnet ist, wobei der erste Filtertrommelkörper dem Schubboden radial unmittelbar benachbart angeordnet ist, und einen Relativbewegungsmechanismus, von welchem der Schubboden und der zweite Filtertrommelkörper gemeinsam und der erste Filtertrommelkörper in Richtung der Längsachse der Filtertrommel um eine Hublänge sowie mit einer Hubfrequenz relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, um dadurch an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers anhaftendes, zu filterndes Material in Richtung der Längsachse der Filtertrommel auf die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zu schieben, optional zum Betreiben einer wie hierin beschriebenen Schubzentrifuge, wobei das zu filternde Material auf die Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers mit einem solchen, im Wesentlichen konstanten Volumen- und/oder Massendurchsatz zugeführt

und der Relativbewegungsmechanismus auf eine solche Hublänge eingestellt und/oder eingesteuert werden, dass die Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers in durch die Hubfrequenz bestimmten periodischen Abständen im Wesentlichen komplett von daran anhaftendem zu filterndem Material befreit wird und dass der radiale Abstand von an der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers dauerhaft anhaftendem Filterkuchen zur Längsachse der Filtertrommel kleiner ist als der radiale Abstand der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers zur Längsachse der Filtertrommel.

[0036] Der Relativbewegungsmechanismus kann auf eine solche Hublänge eingestellt und/oder eingesteuert werden, dass von dem Schubboden in Richtung der Längsachse der Filtertrommel gesehen, in durch die Hubfrequenz bestimmten periodischen Abständen jeweils wenigstens 50% oder z.B. wenigstens 60% oder z.B. wenigstens zweidrittel oder z.B. wenigstens dreiviertel oder z.B. wenigstens 80% oder z.B. wenigstens 85% oder z.B. wenigstens 90% der (von dem ersten Filtermittel definierten) Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers vom Schubboden überstrichen werden.

[0037] Der Relativbewegungsmechanismus kann z.B. auf eine solche Hublänge eingestellt und/oder eingesteuert wird, dass von dem ersten Filtertrommelkörper die von dem zweiten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers nur soweit axial überstrichen wird, dass der vor dem ersten Filterkörper verbleibende nicht (von dem ersten Filtertrommelkörper) überstrichene Flächenabschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers gleich oder größer ist als der maximal vor dem Schubboden vorliegende Flächenabschnitt der von dem ersten Filtermittel gebildeten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers.

[0038] Die Erfindung stellt ferner ein Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge im Filterbetrieb bereit, wobei die Schubzentrifuge aufweist eine Filtertrommel mit einer Längsachse, um welche die Filtertrommel rotierbar ist, einem ersten Filtertrommelkörper, der eine von einem ersten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche aufweist, und einem zweiten Filtertrommelkörper, der eine von einem zweiten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche aufweist, einen Schubboden, der in der Filtertrommel angeordnet ist, wobei der erste Filtertrommelkörper dem Schubboden radial unmittelbar benachbart angeordnet ist, und einen Relativbewegungsmechanismus, von welchem der Schubboden und der zweite Filtertrommelkörper gemeinsam und der erste Filtertrommelkörper in Richtung der Längsachse der Filtertrommel um eine Hublänge sowie mit einer Hubfrequenz relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind, um dadurch an der Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers anhaftendes, zu filterndes Material in Richtung der Längsachse der Filtertrommel auf die Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers zu schieben, optional zum Betreiben einer wie hierin beschriebenen

Schubzentrifuge, wobei der Relativbewegungsmechanismus auf eine solche Hublänge eingestellt und/oder eingesteuert wird, dass von dem Schubboden in Richtung der Längsachse der Filtertrommel gesehen, in durch die Hubfrequenz bestimmten periodischen Abständen jeweils wenigstens 50% der von dem ersten Filtermittel definierten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers vom Schubboden überstrichen werden, und wobei der Relativbewegungsmechanismus auf eine solche Hublänge eingestellt und/oder eingesteuert wird, dass von dem ersten Filtertrommelkörper die von dem zweiten Filtermittel definierte Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers nur soweit axial überstrichen wird, dass der vor dem ersten Filterkörper verbleibende nicht (von dem ersten Filtertrommelkörper) überstrichene Flächenabschnitt der Innenumfangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers gleich oder größer ist als der maximal vor dem Schubboden vorliegende Flächenabschnitt der von dem ersten Filtermittel gebildeten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 einen schematischen Längsschnitt einer Schubzentrifuge gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, wobei ein Schubboden in einer hinteren Umkehrposition gezeigt ist,

Figur 2 einen schematischen Längsschnitt der Schubzentrifuge von Figur 1, wobei der Schubboden in einer vorderen Umkehrposition gezeigt ist,

Figur 3 einen schematischen Längsschnitt einer Schubzentrifuge gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung, wobei ein Schubboden in einer hinteren Umkehrposition gezeigt ist, und

Figur 4 einen schematischen Längsschnitt der Schubzentrifuge von Figur 3, wobei der Schubboden in einer vorderen Umkehrposition gezeigt ist.

Figuren 5-8 jeweilige Querschnitte eines ersten Filtertrommelkörpers gemäß Ausführungsformen der Erfindung.

[0040] Die in Figur 1 im Längsschnitt schematisch dargestellte Schubzentrifuge 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist auf: eine Filtertrommel 3 mit einer Längsachse 5, um welche die Filtertrommel 3 rotierbar ist, einem ersten Filtertrommelkörper 7, der eine Innenumfangsfläche 9 und eine Außenumfangsfläche 11 aufweist, einem zweiten Filtertrommelkörper 13, der eine Innenumfangsfläche 15 und eine Außenumfangsfläche 17 aufweist, und einem dritten Filtertrommelkörper 19, der eine Innenumfangsfläche 21 und eine Außenumfangsfläche 23 aufweist, einen Schubboden 25, der in der Filtertrommel 3 angeordnet ist und fest mit dem zwei-

ten Filtertrommelkörper 13 verbunden ist, wobei der erste Filtertrommelkörper 7 dem Schubboden 25 radial unmittelbar benachbart angeordnet ist, und einen Relativbewegungsmechanismus 27, der z.B. in Form von Axialführungen und einem Axialantriebsvorrichtung 29 gebildet ist, von welchem der Schubboden 25 und der zweite Filtertrommelkörper 13 gemeinsam relativ zum ersten Filtertrommelkörper 7 und dem dritten Filtertrommelkörper 19, welche beide axial fest angeordnet sind, in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3 relativ zueinander axial hin und her bewegbar sind (Pfeil P), um dadurch an der Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7 anhaftendes/anhaftenden Material/Filterkuchen 31 in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3 nach vorne auf die Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 zu schieben, wobei der Relativbewegungsmechanismus 27 derart ausgebildet ist, dass von dem Schubboden 25 in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3 gesehen (im Rahmen der Hin-und-Her-Bewegung) jeweils (bei jedem Hub) mehr als dreiviertel der Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers überstrichen wird, und wobei die Außenumfangsfläche 11 des ersten Filtertrommelkörpers 7 im Wesentlichen parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 verläuft bzw. sich erstreckt.

[0041] Der erste Filtertrommelkörper 7 weist ein erstes Filtermedium oder erstes Filtermittel 33 in Form eines Siebs auf, von welchem die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7 definiert bzw. ausgebildet wird. Der erste Filtertrommelkörper 7 weist ferner eine Außenumfangswand 35, hier eine einstückige Außenumfangswand, auf, von welcher die Außenumfangsfläche 11 des ersten Filtertrommelkörpers 7 definiert bzw. ausgebildet wird, wobei zwischen der Außenumfangswand 35 und dem ersten Filtermittel 33 ein Drainagespalt 37 ausgebildet ist (der Drainagespalt 37 ist aus Gründen der besseren Anschaulichkeit mit einer übergroßen radialen Weiten-Abmessung dargestellt), der von einer radial äußeren Innen-Begrenzungsfläche 39, die von der Außenumfangswand 35 definiert ist, und einer radial inneren Innen-Begrenzungsfläche 41, die vom ersten Filtermittel 33 definiert ist, radial begrenzt bzw. definiert ist. Die Innenumfangsfläche 9, die radial äußere Innen-Begrenzungsfläche 41 und die radial innere Innen-Begrenzungsfläche 39 des ersten Filtertrommelkörpers 7 verlaufen ebenfalls parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 und verlaufen parallel zueinander sowie parallel zur Außenumfangsfläche 11 des ersten Filtertrommelkörpers 7.

[0042] In der Außenumfangswand 35 des ersten Filtertrommelkörpers 7 sind radial durch die Außenumfangswand 35 hindurchgehende Durchgangslöcher 43 ausgebildet.

[0043] Der zweite Filtertrommelkörper 13 weist ein zweites Filtermedium oder zweites Filtermittel 47, z.B. ein Sieb, auf, welches die Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 definiert bzw. ausbildet. Der zweite Filtertrommelkörper 13 weist ferner eine Au-

ßenumfangswand 49, hier eine einstückige Außenumfangswand, auf, in welcher radial durchgehende Durchgangslöcher 51 ausgebildet sind. Zwischen der Außenumfangswand 49 und dem zweiten Filtermittel 47 ist ein Drainagespalt 53 ausgebildet (der Drainagespalt 53 ist aus Gründen der besseren Anschaulichkeit mit einer übergroßen radialen Weiten-Abmessung dargestellt), der von einer radial äußeren Innen-Begrenzungsfläche 55, die von der Außenumfangswand 49 definiert ist, und einer radial inneren Innen-Begrenzungsfläche 57, die vom zweiten Filtermittel 47 definiert ist, radial begrenzt bzw. definiert ist. Die Außenumfangsfläche 17, die Innenumfangsfläche 15, die radial äußere Innen-Begrenzungsfläche 55 und die radial innere Innen-Begrenzungsfläche 57 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 verlaufen ebenfalls parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 und verlaufen parallel zueinander.

[0044] Der dritte Filtertrommelkörper 19 weist ein drittes Filtermedium oder drittes Filtermittel 59, z.B. ein Sieb, auf, welches die Innenumfangsfläche 21 des dritten Filtertrommelkörpers 19 definiert bzw. ausbildet. Der dritte Filtertrommelkörper 19 weist ferner eine Außenumfangswand 61, hier eine einstückige Außenumfangswand, auf, in welcher radial durchgehende Durchgangslöcher 62 ausgebildet sind. Zwischen der Außenumfangswand 61 und dem dritten Filtermittel 59 ist ein Drainagespalt 63 ausgebildet (der Drainagespalt 63 ist aus Gründen der besseren Anschaulichkeit mit einer übergroßen radialen Weiten-Abmessung dargestellt), der von einer radial äußeren Innen-Begrenzungsfläche 65, die von der Außenumfangswand 61 definiert ist, und einer radial inneren Innen-Begrenzungsfläche 67, die vom Filtermittel 59 definiert ist, radial begrenzt bzw. definiert ist. Die Außenumfangsfläche 21, die Innenumfangsfläche 23, die radial äußere Innen-Begrenzungsfläche 65 und die radial innere Innen-Begrenzungsfläche 67 des dritten Filtertrommelkörpers 19 verlaufen ebenfalls parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 und verlaufen parallel zueinander.

[0045] Die Schubzentrifuge 1 weist ferner eine Zuführeinrichtung 69 auf zum Zuführen von zu filterndem Material 71, welches z.B. eine Suspension ist, in die Filtertrommel 3 und welche aufweist: eine von außerhalb der Filtertrommel 3 in die Filtertrommel 3 hineinführende Zuführleitung 73 und eine Füllverteilervorrichtung 75 mit einem Auslass 77, von welcher über den Auslass 77 das von der Zuführeinrichtung zugeführte zu filternde Material 71 in die Filtertrommel 3 ausgegeben wird. Die Füllverteilervorrichtung 75 ist im Rahmen der Hin-und-Her-Bewegung des Schubbodens 25 axial mit dem Schubboden 25 hin und her mit bewegbar ausgebildet. Der Auslass 77 ist derart ausgebildet und ausgerichtet, dass das zu filternde Material 71 von dem Auslass 77 bezüglich der Längsachse 5 der Filtertrommel 3 schräg in Richtung zum Schubboden 25 sowie radial nach außen hin auf die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7 ausgegeben wird.

[0046] Am vorderen axialen Ende 79 des dritten Filter-

trommelkörpers 19 weist die Schubzentrifuge 1 eine Feststoff-Abfuhrleitung 81 auf, über welche das aus dem zu filternden Material 71 ausgefilterte Feststoff-Material 83 von der Schubzentrifuge 1 abgeführt wird. Die in dem zu filternden Material 71 enthaltene und vom Feststoff-Material 83 abzutrennende Flüssigkeit, welche durch die radialen Durchgangslöcher 43, 51, 62 radial aus der Filtertrommel 3 abgeführt wird, wird über eine Flüssigkeit-Abfuhrleitung 85 weiter abgeführt.

[0047] Die Filtertrommel 3 ist an einer Antriebswelle 87 angebracht, welche von einem Drehantrieb 89, z.B. einem Elektromotor, drehend angetrieben wird. Die Axialantriebsvorrichtung 29 ist z.B. eine pneumatisch oder hydraulisch oder elektrisch arbeitende Vorrichtung. Der Drehantrieb 89 und die Axialantriebsvorrichtung 29 sind von einer nicht dargestellten, elektronischen Steuereinheit zum Steuern der Drehzahl bzw. der Axial-Hubfrequenz und/oder der Axialhubgröße gesteuert. Die Steuereinheit kann auch mit der Zuführeinrichtung verbunden sein, um den Durchfluss/Durchsatz des der Filtertrommel 3 zugeführten zu filternden Materials zu steuern.

[0048] Die Filtertrommel 3 ist ferner in einem Gehäuse 89 aufgenommen.

[0049] Im Filterbetrieb gelangt das über die Füllverteilereinrichtung 69 in die Filtertrommel 3 ausgegebene zu filternde Material 71 zunächst auf die Vorderseite des Schubbodens 25 und auf die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7, welcher der Füllverteilereinrichtung 69 unmittelbar nachgeschaltet ist. Aufgrund der sich parallel zur Längsachse der Filtertrommel 3 erstreckenden Innenumfangsfläche 9 wird auf das darauf vorliegende Material 71 (aufgrund der Rotation der Filtertrommel 3) eine bereits große Zentrifugalkraft ausgeübt, sodass dem Material 71 bereits effizient Flüssigkeit entzogen wird und das Material 71 damit wirksam verdickt wird. Im Rahmen der ständigen axialen Hin-und-Her-Bewegung des Schubbodens 25 relativ zum ersten Filtertrommelkörper 7 wird das Material 71 in von der Hubfrequenz der Relativbewegung zwischen Schubboden 25 und erstem Filtertrommelkörper 7 bestimmten Zeitintervallen auf die Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 geschoben, und im Rahmen der ständigen axialen Hin-und-Her-Bewegung des ersten Filtertrommelkörpers 7 relativ zum zweiten Filtertrommelkörper 13 wird das Material 71 in von der Hubfrequenz der Relativbewegung zwischen dem ersten Filtertrommelkörper 7 und dem zweiten Filtertrommelkörper 13 bestimmten Zeitintervallen auf die Innenfläche 23 des dritten Filtertrommelkörpers 19 geschoben, und im Rahmen der ständigen axialen Hin-und-Her-Bewegung des zweiten Filtertrommelkörpers 13 relativ zum dritten Filtertrommelkörper 19 wird letztlich das aus dem zu filternden Material 71 verbleibende Feststoff-Material 83 in von der Hubfrequenz der Relativbewegung zwischen dem zweiten Filtertrommelkörper 13 und dem dritten Filtertrommelkörper 19 bestimmten Zeitintervallen zu der Feststoff-Abfuhrleitung 81 hin geschoben.

[0050] Der eigentlichen Filtration oder Haupt-Filtration

zur Verfügung stehen hierbei der vor dem Schubboden 25 liegende axiale Abschnitt der Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7 und jener axiale (in Richtung der Längsachse 5) (Anfangs-)Abschnitt 97 der Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 13, welcher sich von (unmittelbar) vor dem ersten Filtertrommelkörper 7 aus bis zu jener axialen Stelle 100 erstreckt, bis zu der der erste Filtertrommelkörper 7 relativ zum zweiten Filtertrommelkörper 13 in seiner Hubbewegung maximal nach vorne gelangen kann, sodass der axial Anfangs-Abschnitt 97 der Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 7 in periodischen Abständen im Wesentlichen vollständig von daran anhaftendem Material befreit wird. Jener axiale Endabschnitt 98 der Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 13, der sich von der vorausgehend genannten axialen Stelle 100 bis zu dem vorderen axialen Ende 102 (auf welches dann die Innenumfangsfläche 21 des dritten Filtertrommelkörper 19 folgt) des zweiten Filtertrommelkörpers 13 erstreckt, bildet einen (ersten) Entfeuchtungsbereich, wo im Filterbetrieb stets ein Filterkuchen vorliegt, welcher periodisch abschnittsweise auf die Innenumfangsfläche 21 des dritten Filtertrommelkörpers 19 weitergeschoben wird, welche Innenumfangsfläche 21 einen weiteren Entfeuchtungsbereich bildet.

[0051] Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Schubzentrifuge 1 stellt damit im Prinzip eine Kombination einer konventionellen zweistufigen Schubzentrifuge, wobei die beiden konventionellen Stufen von dem zweiten und dritten Filtertrommelkörper 13, 19 gebildet werden, mit einer Vor-Filtrationsstufe dar, welche von dem zwischen die beiden konventionellen Stufen und die Zuführeinrichtung 69 geschalteten ersten Filtertrommelkörper 7 gebildet wird. Die axiale Erstreckung oder Länge (in Richtung der Längsachse 5) des zweiten Filtermittels 47 bzw. der vom zweiten Filtermittel 47 definierten Innenumfangsfläche 15 ist mehr als doppelt so groß wie die axiale Erstreckung oder Länge des ersten Filtermittels 33 bzw. der vom ersten Filtermittel 33 definierten Innenumfangsfläche des ersten Filtertrommelkörpers 7, sodass, obwohl der erste Filtertrommelkörper 7 um nahezu seine gesamte Axiallänge bzw. um nahezu die gesamte axiale Erstreckung des ersten Filtermittels 33 relativ zu dem zweiten Filtertrommelkörper 13 hubbewegt wird und das zweite Filtermittel 47 um diese Erstreckung/Länge überstreicht, noch der oben erläuterte axiale Endabschnitt 98 der Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 9 verbleibt, auf dem sich dauerhaft Filterkuchen ablagern kann und der größer ist als der axiale Anfangs-Abschnitt 97 der Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers und als die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7.

[0052] Obwohl gemäß der Ausführungsform von Figuren 1 und 2 der Schubboden 25 und der zweite Filtertrommelkörper 13 axial hin und her bewegt werden, ist es auch möglich, dass der Schubboden 25 und der zweite Filtertrommelkörper 13 axialfest gehalten sind und dass

der erste Filtertrommelkörper 7, z.B. zusammen mit dem dritten Filtertrommelkörper 19, axial bewegt wird.

[0053] In den Figuren 3 und 4 ist eine Schubzentrifuge 1 gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung schematisch im Längsschnitt dargestellt.

[0054] Die Schubzentrifuge 1 gemäß den Figuren 3 und 4 ist identisch zu der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Schubzentrifuge, mit dem einzigen Unterschied, dass die in den Figuren 3 und 4 dargestellte Schubzentrifuge 1 keinen dritten Filtertrommelkörper aufweist. Ansonsten wird im Hinblick auf den Aufbau und die Funktion der Schubzentrifuge gemäß Figuren 3 und 4 auf die obige Beschreibung der Schubzentrifuge 1 gemäß Figuren 1 und 2 verwiesen.

[0055] Demgemäß gelangt das zu filternde Material 71 über die Zuführeinrichtung 69 in die Filtertrommel 3 und dort zunächst auf die Vorderseite des Schubbodens 25 und auf die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7. Aufgrund der axialen (in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3) relativen Hin-und-Her-Bewegung zwischen dem Schubboden 25 und dem ersten Filtertrommelkörper 7 wird das Material 71 von der Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7 auf die Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 geschoben, und aufgrund der axialen relativen Hin-und-Her-Bewegung zwischen dem ersten Filtertrommelkörper 7 und dem zweiten Filtertrommelkörper 13 wird das aus dem zu filternden Material 71 resultierende Feststoff-Material 83 von der Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 in die Feststoff-Abföhrleitung 81 geschoben.

[0056] Aufgrund der parallelen Ausrichtung der Außenumfangsfläche 11 des ersten Filtertrommelkörpers 7 sowie aufgrund der - im Querschnitt der Filtertrommel 3 durch die Längsachse 5 der Filtertrommel 3 gesehen - geradlinigen Ausbildung der Außenumfangsfläche 11 des ersten Filtertrommelkörpers 7 kann bereits ein relativ flachbauender dünnwandiger erster Filtertrommelkörper 7 erzielt werden. Jeweilige optionale weitere Maßnahmen (dies können einzeln oder in jeder Kombination in Betracht gezogen werden und z.B. einzeln oder in jeder Kombination dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche auch in Kombination mit den jeweiligen abhängigen Ansprüchen hinzugefügt werden) zur flach- und dünnwandigen Bauweise des ersten Filtertrommelkörpers 7 sind z.B., dass die radial äußere Innen-Begrenzungsfläche 41 des Drainagespalts 37 parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 ausgerichtet ist und - im Querschnitt der Filtertrommel 3 durch die Längsachse 5 der Filtertrommel 3 gesehen - z.B. geradlinig ausgebildet ist und/oder dass die radial innere Innen-Begrenzungsfläche 39 des Drainagespalts 37 parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 ausgerichtet ist und - im Querschnitt durch die Längsachse 5 der Filtertrommel 3 gesehen - z.B. geradlinig ausgebildet ist und/oder dass die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7 parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 ausgerichtet ist und - im Querschnitt der Filtertrommel 3 durch

die Längsachse 5 der Filtertrommel 3 gesehen - z.B. geradlinig ausgebildet ist und/oder dass die Außenumfangswand 35 des ersten Filtertrommelkörpers 7 parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3 ausgerichtet ist und - im Querschnitt der Filtertrommel 3 durch die Längsachse 5 der Filtertrommel 3 gesehen - z.B. geradlinig ausgebildet ist und/oder dass der Drainagespalt 37 - im Querschnitt der Filtertrommel 3 durch die Längsachse 5 der Filtertrommel 3 gesehen - in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3 im Wesentlichen langgestreckt rechteckig ausgebildet ist.

[0057] Wie bei der Ausführungsform von Figuren 1 und 2 ist auch bei der Ausführungsform von Figuren 3 und 4 die axiale Erstreckung/Länge (in Richtung der Längsachse 5) des zweiten Filtermittels 47 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 mehr als doppelt so groß wie die axiale Erstreckung/Länge des ersten Filtermittels 33 des ersten Filtertrommelkörpers 7, sodass, obwohl der erste Filtertrommelkörper 7 um die gesamte Axiallänge seines ersten Filtermittels 33 relativ zu dem zweiten Filtertrommelkörper 13 über dessen Innenumfangsfläche 15 hubbewegt wird, noch der oben erläuterte große axiale Endabschnitt 98 der Innenumfangsfläche 15 des zweiten Filtertrommelkörpers 9 zwischen jener axialen Stelle 100, bis zu der der erste Filtertrommelkörper 7 relativ zum zweiten Filtertrommelkörper 13 in seiner Hubbewegung maximal nach vorne gelangen kann, und dem vorderen axialen Ende 102 des zweiten Filtertrommelkörpers 13 verbleibt, auf dem sich dauerhaft Filterkuchen ablagern kann, sodass dieser axiale Endabschnitt 98 einen Entfeuchtungsbereich bildet.

[0058] In Figur 5 ist eine Ausführungsform eines ersten Filtertrommelkörpers 7 im durch die Längsachse 5 gehenden Querschnitt dargestellt. Hiernach weist der erste Filtertrommelkörper 7 einen integralen bzw. einstückigen trommelförmigen Körper 104 auf, welcher die Außenumfangswand 35 und daran die Außenumfangsfläche 11 ausbildet und welcher an beiden axialen Enden 106, 108 je einen sich radial nach innen erstreckendem, Umfangskragen 110, 112 aufweist. Zwischen den beiden Umfangskragen 110, 112 sind Siebstäbe 114 angeordnet, welche sich mit ihrer Längsrichtung in Richtung der Längsachse 5 der Filtertrommel 3 (siehe Figuren 1-4) erstrecken, wobei die Siebstäbe 114 im Umfangsabstand zueinander angeordnet sind, sodass zwischen benachbarten Siebstäben 114 jeweils ein Siebspalt 116 ausgebildet ist (die Siebspalte 116 sind übergroß weit dargestellt). Eine die beiden axial und radial äußersten Enden 118, 120 des ersten Filtertrommelkörpers 7 verbindende (gedachte) Gerade G verläuft parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel 3, und der Filtertrommelkörper 7 erstreckt sich umfänglich (d.h. im Querschnittprofil) mit keinem Abschnitt radial über diese Gerade nach außen hinaus. Die das erste Filtermittel 33 bildenden Siebstäbe 114 definieren ferner die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7.

[0059] Figur 6 zeigt eine Ausführungsform eines ersten Filtertrommelkörpers 7 in einem durch die Längs-

achse 5 der Filtertrommel 3 gehenden Querschnitt. Hier-
nach weist der erste Filtertrommelkörper 7 an seinen
axialen Enden 110, 112 jeweils einen sich in Umfangs-
richtung des ersten Filtertrommelkörpers 7 erstrecken-
den Haltering 122, 124 sowie Siebstäbe 114 auf, welche
zwischen den Halteringen 122, 124 angeordnet sind und
welche von den Halteringen 122, 124 gehalten sind. Fern-
er weist der erste Filtertrommelkörper 7 Haltebänder
126, 128 auf, die sich entlang dem Außenumfang des
ersten Filtertrommelkörpers 7 im radialen Kontakt mit
den Siebstäben 114 um den ersten Filtertrommelkörper
7 herum erstrecken, um die Siebstäbe 114 radial zu stüt-
zen. Die Innenumfangsfläche 9 des ersten Filtertrommel-
körpers 7 wird von den das erste Filtermittel 33 bildenden
Siebstäben 114 gebildet. Im Falle dass die Haltebänder
126, 128 und die Halteringe 122, 124 im Vergleich zu
den Siebstäben 114 eine kleinere radiale Außenfläche
aufweisen, kann z.B. die von den Siebstäben 114 gebil-
dete radiale Außenfläche als die Außenumfangsfläche
11 des ersten Filtertrommelkörpers 7 angesehen wer-
den. Im Falle dass die Haltebänder 126, 128 und die
Halteringe 122, 124 im Vergleich zu den Siebstäben 114
eine größere radiale Außenfläche aufweisen, kann z.B.
die von den Halteringen 122, 124 und den Siebstäben
114 gebildete radiale Außenfläche als die Außenum-
fangsfläche 11' des ersten Filtertrommelkörpers 7 ange-
sehen werden. Eine Gerade G, welche die axial und radial
äußersten Enden (Endpunkte) 118, 120 des ersten Fil-
tertrommelkörpers 7 miteinander verbindet, erstreckt
sich im Wesentlichen parallel zur Längsachse 5 der Fil-
tertrommel 3, wobei sich (im Querschnittprofil) kein Ab-
schnitt des ersten Filtertrommelkörpers 7 radial nach au-
ßen über diese Gerade G hinaus erstreckt.

[0060] Figur 7 zeigt eine Ausführungsform eines er-
sten Filtertrommelkörpers 7 in einem durch die Längs-
achse 5 der Filtertrommel 3 gehenden Querschnitt. Hier-
nach weist der erste Filtertrommelkörper 7 an seinen
axialen Enden 110, 112 jeweils einen sich in Umfangs-
richtung des ersten Filtertrommelkörpers 7 erstrecken-
den Haltering 122, 124 sowie Siebstäbe 114 auf, welche
zwischen den Halteringen 122, 124 angeordnet sind und
welche von den Halteringen 122, 124 gehalten sind. Fern-
er weist der erste Filtertrommelkörper 7 Haltebolzen
130 auf, die die beiden Halteringe 122, 124 miteinander
verbinden und die entlang der Umfangsrichtung des er-
sten Filtertrommelkörpers 7 im Abstand voneinander an-
geordnet sind. Im Falle dass die Haltebolzen 130 und die
Halteringe 122, 124 im Vergleich zu den Siebstäben 114
eine kleinere radiale Außenfläche aufweisen, kann z.B.
die von den Siebstäben 114 gebildete radiale Außenflä-
che als die Außenumfangsfläche 11 des ersten Filter-
trommelkörpers 7 angesehen werden. Im Falle dass die
Haltebolzen 130 und die Halteringe 122, 124 im Ver-
gleich zu den Siebstäben 114 eine größere oder gering-
fügig kleinere radiale Außenfläche aufweisen, kann z.B.
die von den Halterungen 122, 124 und den Siebstäben
114 gebildete radiale Außenfläche als die Außenum-
fangsfläche 11' des ersten Filtertrommelkörpers 7 ange-

sehen werden. Eine Gerade G, welche die axial und ra-
dial äußersten Enden (Endpunkte) 118, 120 des ersten
Filtertrommelkörpers 7 miteinander verbindet, erstreckt
sich im Wesentlichen parallel zur Längsachse 5 der Fil-
tertrommel 3, wobei sich (im Querschnittprofil) kein Ab-
schnitt des ersten Filtertrommelkörpers 7 radial nach au-
ßen über diese Gerade G hinaus erstreckt. Die Siebstäbe
114 bilden das erste Filtermittel 33, welches die Innen-
umfangsfläche 9 des ersten Filtertrommelkörpers 7 de-
finiert.

[0061] Figur 8 zeigt eine Ausführungsform eines er-
sten Filtertrommelkörpers 7 in einem durch die Längs-
achse 5 der Filtertrommel 3 gehenden Querschnitt. Hier-
nach weist der erste Filtertrommelkörper 7 an seinen
axialen Enden 110, 112 jeweils einen sich in Umfangs-
richtung des ersten Filtertrommelkörpers 7 erstrecken-
den Haltering 122, 124 sowie Siebstäbe 114 auf, welche
zwischen den Halteringen 122, 124 angeordnet sind und
welche von den Halteringen 122, 124 gehalten sind. Die
Siebstäbe 114 sind z.B. unmittelbar an die Halteringe
122, 124 geschweißt und bilden die Außenumfangsflä-
che 11 sowie die Innenumfangsfläche 9 des ersten Fil-
tertrommelkörpers 7, welche Umfangsflächen 9, 11 bei-
de parallel zur Längsachse 5 der Filtertrommel angeord-
net sind und im Querschnitt des Filtertrommelkörpers 7
gesehen geradlinig sind. Der erste Filtertrommelkörper
7 kann z.B. auch aus einem Stück sein. Z.B. können die
Halteringe 122, 124 und die Siebstäbe 114 aus einem
Stück sein, z.B. durch Laserschneiden oder durch eine
sonstige Materialabtragungsart aus einem einzigen Ma-
terialstück gearbeitet sein. Die Halteringe 122, 124 und
die Siebstäbe 114 können z.B. aneinandergeschweißt
sein.

Patentansprüche

1. Schubzentrifuge (1), aufweisend
eine Filtertrommel (3) mit einer Längsachse (5), um
welche die Filtertrommel (3) rotierbar ist, einem er-
sten Filtertrommelkörper (7), der eine von einem er-
sten Filtermittel (33) gebildete Innenumfangsfläche
(9) und eine Außenumfangsfläche (11) aufweist,
zwischen denen ein Drainagespalt (37) ausgebildet
ist, und einem zweiten Filtertrommelkörper (13), der
eine von einem zweiten Filtermittel (47) gebildete
Innenumfangsfläche (15) und eine Außenumfangs-
fläche (17) aufweist,
einen Schubboden (25), der in der Filtertrommel (3)
angeordnet ist, wobei der erste Filtertrommelkörper
(7) dem Schubboden (25) radial unmittelbar benach-
bart angeordnet ist, und
einen Relativbewegungsmechanismus (27),
von welchem der Schubboden (25) und der zweite
Filtertrommelkörper (13) gemeinsam und der erste
Filtertrommelkörper (7) in Richtung der Längsachse
(5) der Filtertrommel (3) relativ zueinander axial hin
und her bewegbar sind, wobei

- in Richtung der Längsachse (5) gesehen das zweite Filtermittel (47) eine axiale Erstreckung hat, die größer ist als die axiale Erstreckung des ersten Filtermittels (33), wobei der Relativbewegungsmechanismus (27) derart ausgebildet ist, dass der Schubboden (25) unter axialem Verdrängen von an der Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7) anhaftendem Material im Rahmen der Relativ-Hin-und-Her-Bewegung zumindest bis zur Hälfte der axialen Erstreckung des ersten Filtermittels (33) axial relativbewegbar ist, und wobei der Drainagespalt (37) in bezüglich der Filtertrommel (3) radialer Richtung nach radial außen hin von einer Innen-Begrenzungsfläche (41) begrenzt wird, die im Wesentlichen parallel zur Längsachse (5) der Filtertrommel (3) verläuft.
2. Schubzentrifuge (1) gemäß Anspruch 1, wobei der Drainagespalt (37) in bezüglich der Filtertrommel (3) radialer Richtung von einander radial gegenüberliegenden Innen-Begrenzungsflächen (39, 41) begrenzt wird, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, wobei optional der Radialabstand zwischen den beiden Innen-Begrenzungsflächen (39, 41) kleiner gleich 30mm ist.
 3. Schubzentrifuge (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei der Relativbewegungsmechanismus (27) derart ausgebildet ist, dass der erste Filtertrommelkörper (7) mit der gesamten Axiallänge seines ersten Filtermittels (33) über die von dem zweiten Filtermittel (47) definierte Innenumfangsfläche (15) des zweiten Filtertrommelkörpers (13) relativbewegbar ist, wobei ein axialer Endabschnitt (98) der Innenumfangsfläche (15) des zweiten Filtertrommelkörpers (13) vor dem ersten Filtertrommelkörper (7) vom ersten Filtertrommelkörper (7) nicht überstreichbar ist.
 4. Schubzentrifuge gemäß Anspruch 3, wobei der nicht vom ersten Filtertrommelkörper (7) überstreichbare axiale Endabschnitt (98) der von dem zweiten Filtermittel (47) definierten Innenumfangsfläche (15) des zweiten Filtertrommelkörpers (13) eine größere Flächengröße hat als die von dem ersten Filtermittel (33) definierte Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7).
 5. Schubzentrifuge (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die axiale Erstreckung des zweiten Filtermittels (47) wenigstens doppelt so groß ist wie die axiale Erstreckung des ersten Filtermittels (33).
 6. Schubzentrifuge (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Relativbewegungsmechanismus (27) derart ausgebildet ist, dass von dem ersten Filtertrommelkörper (7) die Innenumfangsfläche (15) des zweiten Filtertrommelkörpers (13) maximal nur soweit in Richtung weg vom Schubboden (25) axial nach vorne hin überstreichbar ist, dass der zwischen dem ersten Filtertrommelkörper (7) und einem vom Schubboden (25) abgewandten vorderen Ende (102) des zweiten Filtertrommelkörpers (13) verbleibende Endabschnitt (98) der vom zweiten Filtermittel (47) definierten Innenumfangsfläche (15) des zweiten Filtertrommelkörpers (13), welcher Endabschnitt (98) nicht axial vom Filtertrommelkörper überstreichbar ist, eine axiale Erstreckung hat, die gleich oder größer ist als die axiale Erstreckung des maximal vor dem Schubboden (25) vorliegenden Abschnitts der von dem ersten Filtermittel (33) definierten Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7) oder die gleich oder größer ist als die axiale Erstreckung der Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7) ist.
 7. Schubzentrifuge (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner aufweisend eine Zuführeinrichtung (69) zum Zuführen von zu filterndem Material (71) in die Filtertrommel (3), wobei die Zuführeinrichtung (69) eine Füllverteilervorrichtung (75) aufweist, die im Inneren der Filtertrommel (3) angeordnet ist und die einen Auslass (77) aufweist, welcher derart ausgebildet und ausgerichtet ist, dass das zu filternde Material (71) von dem Auslass (77) bezüglich der Längsachse (5) der Filtertrommel (3) schräg in Richtung zum Schubboden (25) sowie radial nach außen hin auf die Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7) ausgegeben wird.
 8. Schubzentrifuge (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der zweite Filtertrommelkörper (13) in Richtung der Längsachse (5) der Filtertrommel gesehen mehr als doppelt so lang ist wie der erste Filtertrommelkörper (7).
 9. Schubzentrifuge (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der radiale Abstand zwischen der Außenumfangsfläche (11) und der Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7) kleiner gleich 70mm ist und/oder wobei der radiale Abstand zwischen der Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7) und der Innenumfangsfläche (15) des zweiten Filtertrommelkörpers (13) kleiner gleich 70mm ist.
 10. Verfahren zum Betreiben einer Schubzentrifuge (1) gemäß einem der Ansprüche 1-9 im Filterbetrieb, wobei der Relativbewegungsmechanismus (27) auf eine solche Hublänge eingestellt und/oder eingesteuert wird, dass von dem Schubboden (25) in Richtung der Längsachse (5) der Filtertrommel (3) gesehen, in durch die Hubfrequenz bestimmten periodischen Abständen jeweils wenigstens 50% der von dem ersten Filtermittel (33) Innenumfangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7) vom Schubbo-

den überstrichen werden, und wobei
der Relativbewegungsmechanismus (27) auf eine
solche Hublänge eingestellt und/oder eingesteuert
wird, dass von dem ersten Filtertrommelkörper (7)
die von dem zweiten Filtermittel (47) definierte In- 5
nenumfangsfläche (15) des zweiten Filtertrommel-
körpers (13) nur soweit axial überstrichen wird, dass
der vor dem ersten Filterkörper (7) verbleibende
nicht überstrichene Flächenabschnitt der Innenum- 10
fangsfläche des zweiten Filtertrommelkörpers (13)
gleich oder größer ist als der maximal vor dem
Schubboden vorliegende Flächenabschnitt der von
dem ersten Filtermittel (33) gebildeten Innenum-
fangsfläche (9) des ersten Filtertrommelkörpers (7). 15

20

25

30

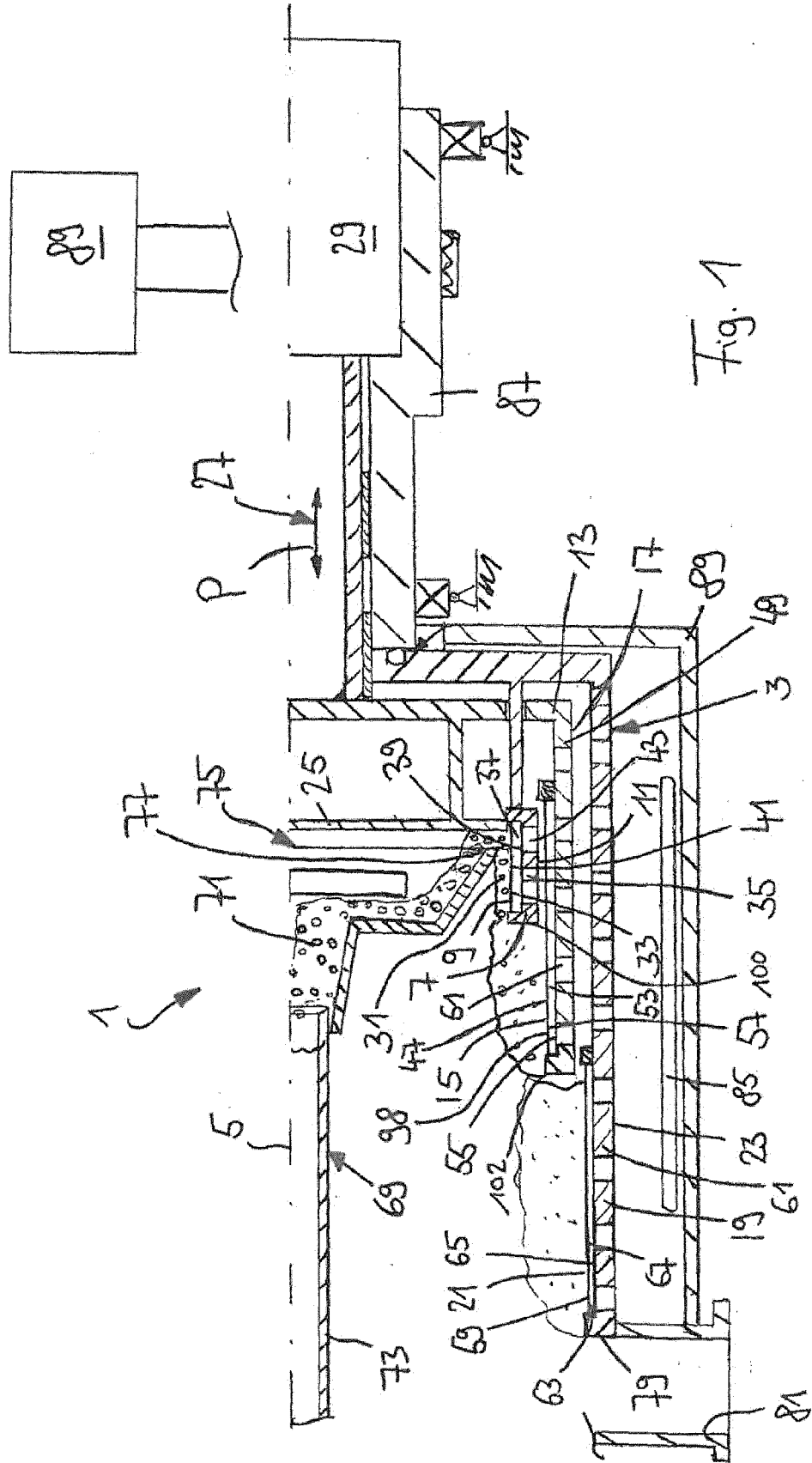
35

40

45

50

55



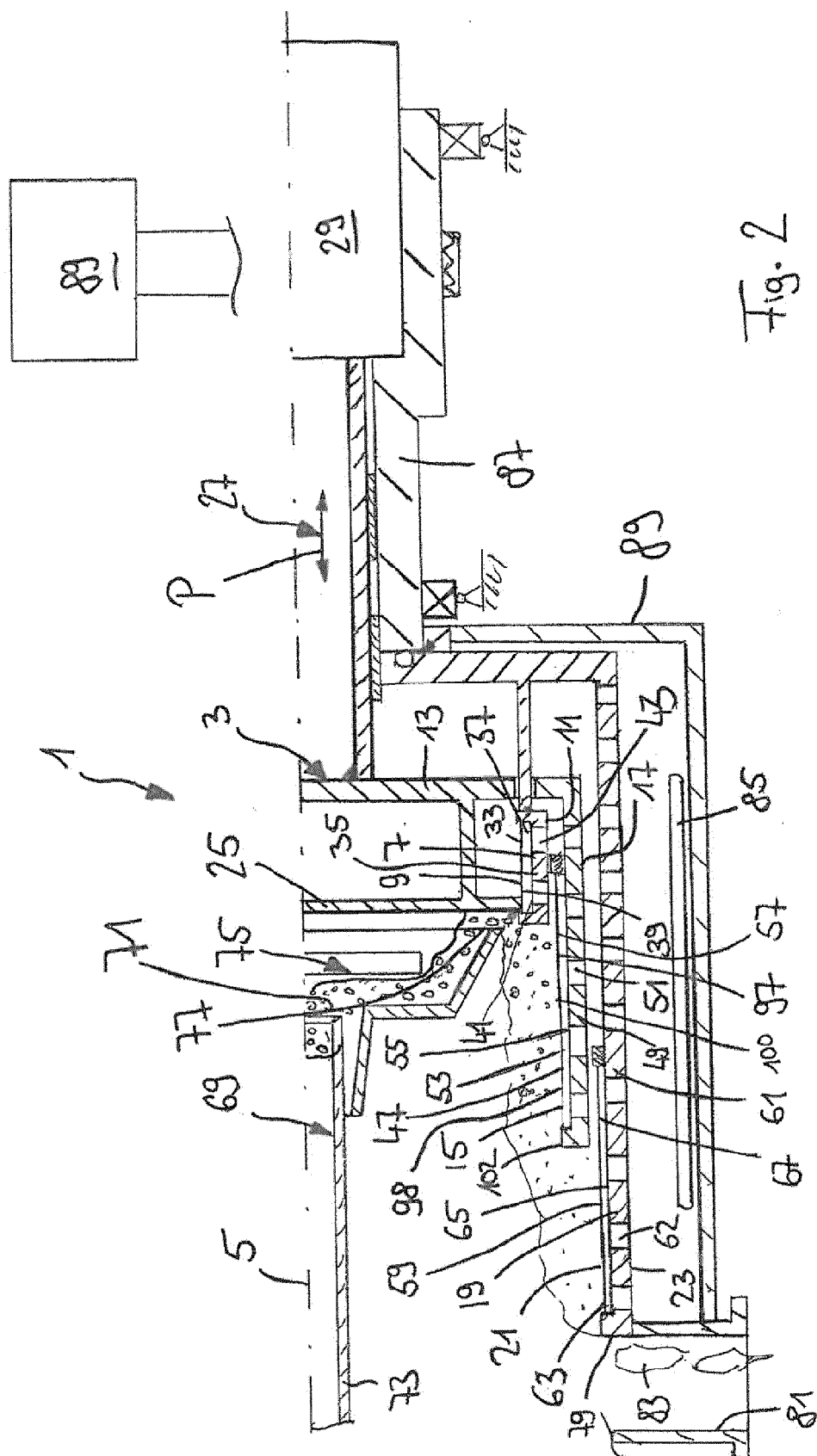


Fig. 2

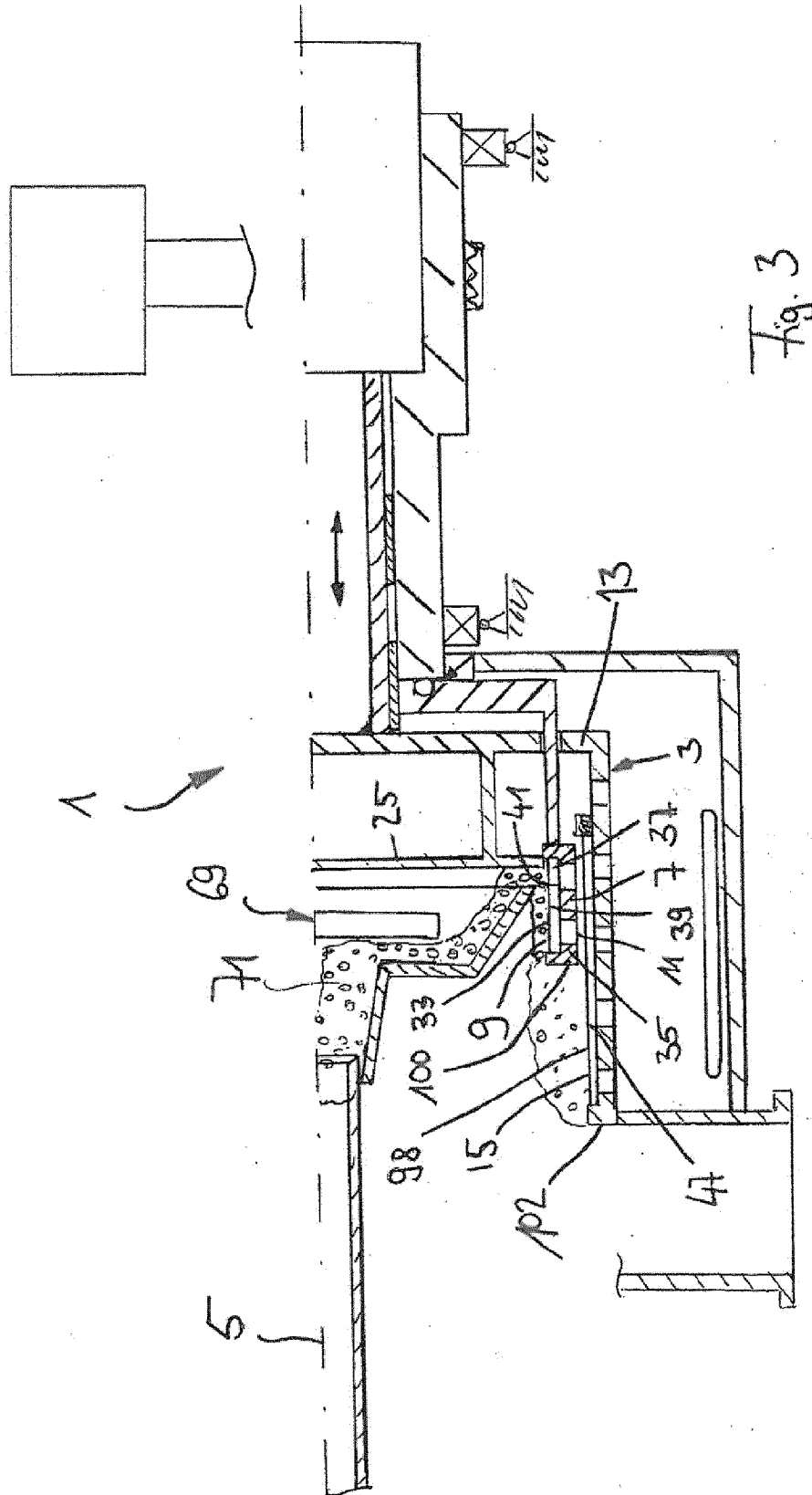
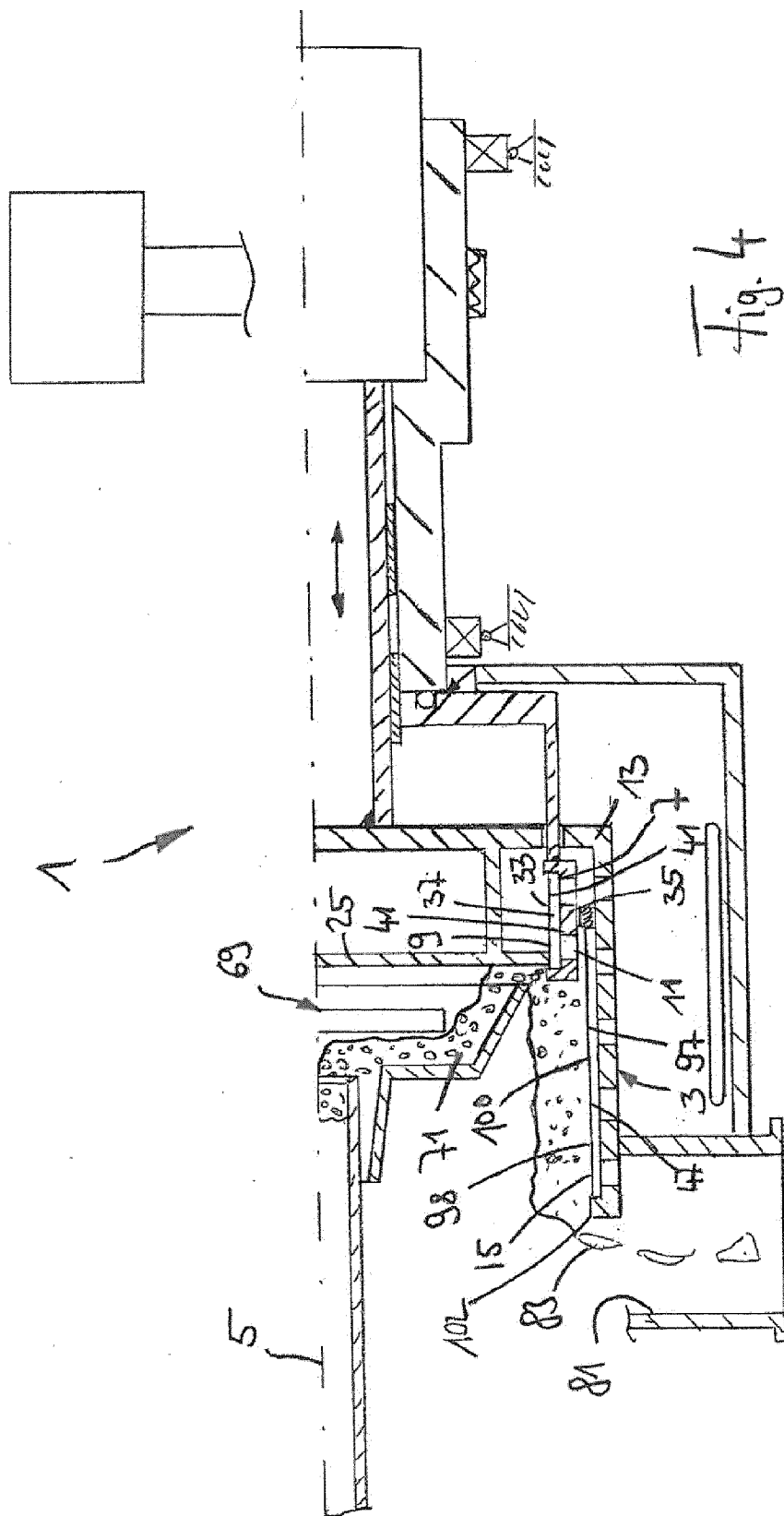
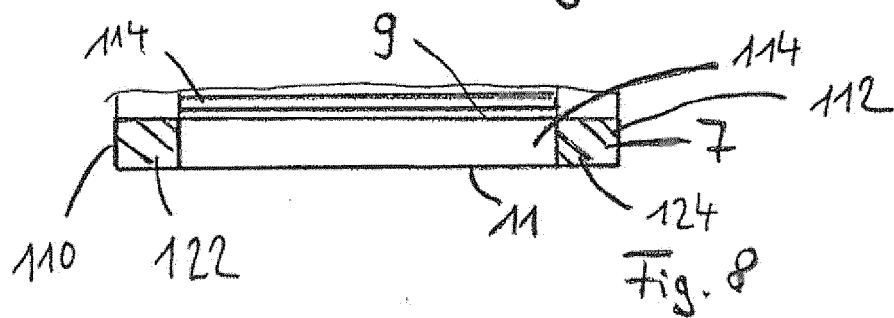
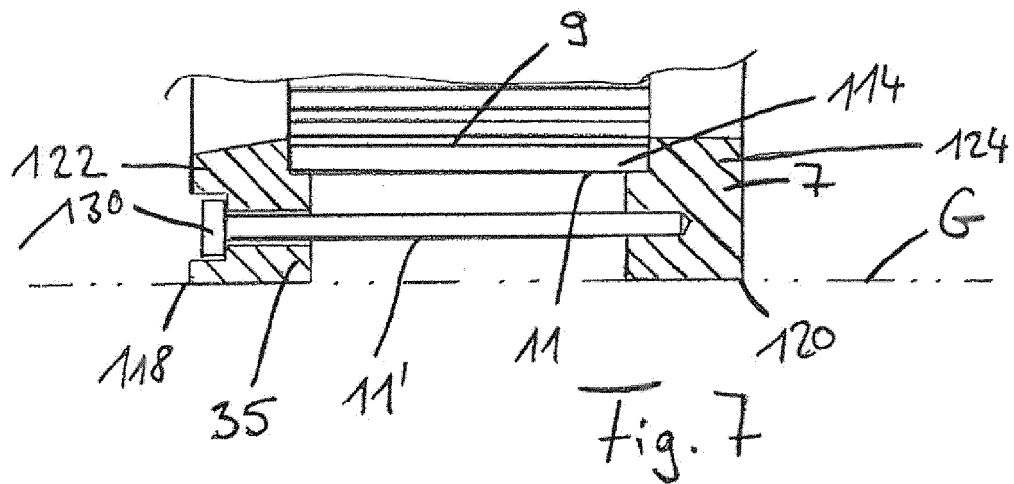
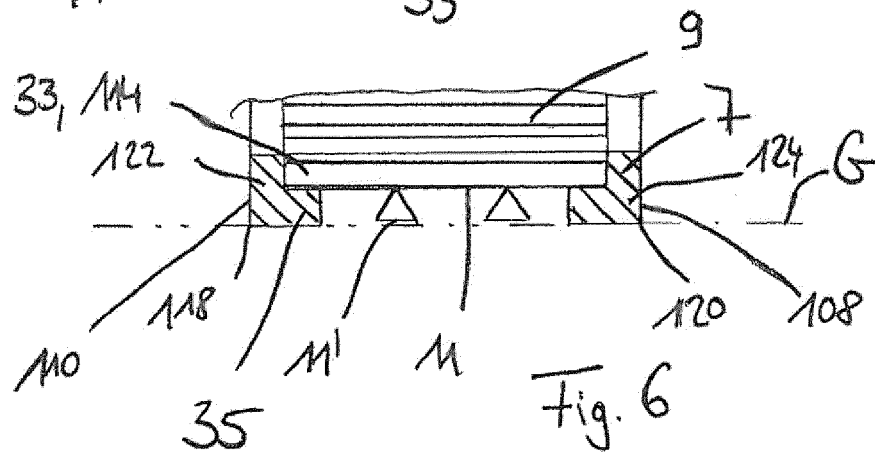
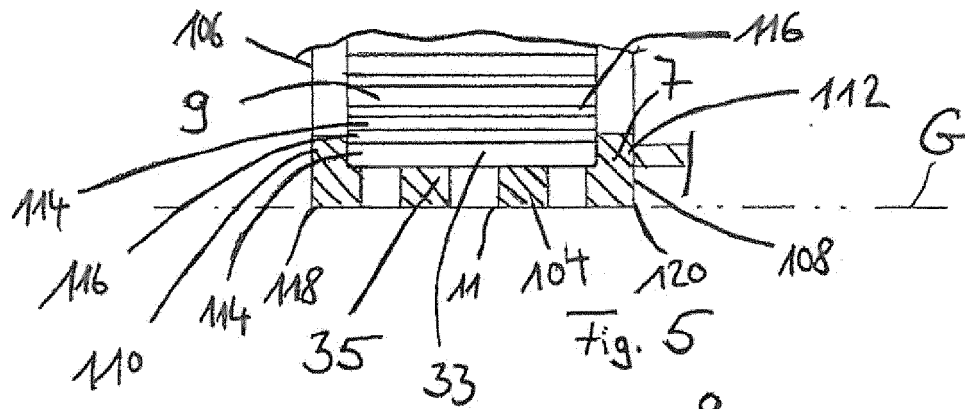


Fig. 3





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1468742 A1 [0003]
- EP 1468743 A1 [0003]
- DE 1079551 A [0003]
- DE 3226247 A1 [0003]
- DE 1209507 [0003]
- DE 19546019 C1 [0003]
- GB 1518239 A [0003]
- DE 1087979 A [0003]