



(11)

EP 2 913 112 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(51) Int Cl.:
B04B 3/02 (2006.01) **B04B 11/06** (2006.01)
B04B 13/00 (2006.01) **B04B 11/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15150688.8**

(22) Anmeldetag: **09.01.2015**

(54) **Zentrifuge, sowie Verfahren zur Beladung einer Zentrifuge**

Centrifuge, and method for loading a centrifuge

Centrifugeuse et procédé de chargement d'une centrifugeuse

(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**

(30) Priorität: **26.02.2014 EP 14156830**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.2015 Patentblatt 2015/36

(73) Patentinhaber: **Ferrum AG
5102 Ruppertswil (CH)**

(72) Erfinder: **Meier, Daniel
4106 Therwil (CH)**

(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH
Langfeldstrasse 88
8500 Frauenfeld (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 468 741 EP-A2- 0 068 095
EP-A2- 0 341 433 WO-A1-92/07659
DE-A1- 2 332 913 US-A- 3 989 185**

EP 2 913 112 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge, insbesondere Doppelschubzentrifuge, oder einstufige oder mehrstufige Schubzentrifuge, sowie eine Einspeisesteuerung für eine Zentrifuge, und ein Verfahren zur Beladung einer Zentrifuge mit einem Gemisch oder mit einem Waschfluid gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1, 14, und 15.

[0002] Im Rahmen dieser Anmeldung wird die Erfindung vornehmlich am Beispiel der Anwendung in einer Doppelschubzentrifuge diskutiert. Es versteht sich dabei, dass die Erfindung ebenso vorteilhaft in jedem anderen Zentrifugentyp, insbesondere auch in ein- oder mehrstufigen Schubzentrifugen und in speziellen Fällen sogar in Schälzentrifugen Anwendung finden kann, die daher alle durch die vorliegende Anmeldung abgedeckt sind.

[0003] Zur Entfeuchtung von mit Flüssigkeiten beladenen Materialien, also von feuchten Substanzen oder feuchten Substanzgemischen, sind Zentrifugen in den verschiedensten Ausführungsformen weit verbreitet und werden auf den unterschiedlichsten Gebieten eingesetzt. So kommen beispielsweise zur Entfeuchtung hochreiner pharmazeutischer Produkte diskontinuierlich arbeitende Zentrifugen, wie Schälzentrifugen bevorzugt zum Einsatz, während insbesondere dann, wenn kontinuierlich grosse Mengen eines fest-flüssig Gemischs getrennt werden sollen, kontinuierlich arbeitende Schubzentrifugen vorteilhaft eingesetzt werden. Dabei werden je nach Anforderung ein- oder mehrstufige Schubzentrifugen, sowie sogenannte Doppelschubzentrifugen in der Praxis vorteilhaft verwendet.

[0004] Bei den verschiedenen Typen der zuletzt genannten Klasse der Doppelschubzentrifugen wird ein fest-flüssig Gemisch, beispielsweise eine Suspension oder ein anderes feuchtes Substanzgemisch, wie zum Beispiel ein feuchtes Salz oder Salzgemisch, durch ein Einlaufrohr über einen Gemischverteiler einer schnell rotierenden Zentrifugentrommel umfassend einen Laufkorb, der zumindest teilweise als Filtersieb ausgestaltet sein kann, zugeführt, so dass auf Grund der wirkenden Fliehkräfte die flüssige Phase durch das Filtersieb ausgeschieden wird, während im Inneren an einer Trommelwand der Zentrifugentrommel ein Feststoffkuchen abgeschieden wird. Die Begriffe Zentrifugentrommel, Trommel und Laufkorb benutzt der Fachmann dabei häufig, wenn auch nicht durchgehend synonym, wobei natürlich auch mehrteilig aufgebaute Trommeln bekannt sind, in welchen zum Beispiel ein herausnehmbarer Filterkorb oder ein herausnehmbares Filtertuch vorgesehen sein können oder die Zentrifugentrommel selbst integral als Filterkorb ausgestaltet sein kann.

[0005] Dabei ist in der rotierenden Zentrifugentrommel, die im folgenden auch einfach als Trommel bezeichnet wird, ein im wesentlichen scheibenförmiger synchron mitrotierender Schubboden angeordnet, der in axialer Richtung in der Trommel mit einer gewissen Amplitude oszilliert, so dass ein Teil des entfeuchteten Feststoffku-

chens an einem Ende der Trommel herausgeschoben wird. Bei der entgegengesetzten Bewegung des Schubbodens wird ein an den Schubboden angrenzender Bereich des Laufkorbs freigegeben, der dann durch das Einlaufrohr und über den Gemischverteiler wieder mit neuem Gemisch beschickt werden kann. Dabei können je nach eingesetztem Typ mit modernen Hochleistungs-Doppelschubzentrifugen problemlos Durchsatzmengen in einer Grössenordnung von bis zu 100 Tonnen pro Stunde oder gar mehr erreicht werden, wobei Trommeldurchmesser bis zu 1000 mm und sogar grösser durchaus üblich sind und typische Rotationsfrequenzen der Trommel, abhängig vom Trommeldurchmesser von bis zu 2000 Umdrehungen pro Minute und mehr erreicht werden können. Dabei bedingt in der Regel ein grösserer Trommeldurchmesser wegen der auftretenden starken Fliehkräfte eine kleinere maximale Rotationsfrequenz der Trommel. Selbstverständlich können die Betriebsparameter, wie z.B. die Rotationsfrequenz der Trommel bzw. des Laufkorbs, die pro Zeiteinheit zugeführte Menge an Gemisch oder auch der Trommeldurchmesser und damit der Durchmesser des Laufkorbs, oder auch der Typ der eingesetzten Schubzentrifuge auch von dem zu entfeuchtenden Material selbst, dem Gehalt an Flüssigkeit usw. abhängen.

[0006] Bei den bekannten Doppelschubzentrifugen gelangt das Gemisch üblicherweise über ein stehendes Einlaufrohr und einen Gemischverteiler in die Mitte der Zentrifugentrommel, wobei der Gemischverteiler mit der Zentrifugentrommel synchron rotiert. Durch einen in der Mitte des Laufkorbs angeordneten Schubboden, der entlang der Längsachse der Zentrifugentrommel oszilliert und mit dem Gemischverteiler wirkfest verbunden sein kann, ist das Gemisch im Zusammenspiel mit dem Gemischverteiler, abwechselungsweise der vorderen oder hinteren Trommelhälfte zuführbar. Dadurch sind zwei Einlaufzonen vorhanden, so dass pro Zeiteinheit entsprechend grössere Mengen an Gemisch verarbeitet werden können. Ein vorgebbare Teil des Feststoffkuchens wird dabei durch den Schubboden zum jeweiligen Ende der Trommel transportiert und über eine Auffangrinne ausgetragen.

[0007] Eine bekannte Doppelschubzentrifuge, die nach dem zuvor geschilderten Prinzip arbeitet, ist beispielsweise in der EP 0 635 309 B1 eingehend beschrieben. Die Vorteile gegenüber konventionellen ein- oder mehrstufigen Schubzentrifugen liegen auf der Hand. Unter anderem ist hier die doppelte Einlaufzone zu nennen, wodurch ein deutlich erhöhtes Flüssigkeitsschluckvermögen erreicht wird, so dass Gemische mit niedrigeren Einlaufkonzentrationen, d.h. mit höherem Flüssigkeitsgehalt verarbeitet werden können, wobei gleichzeitig höhere Gesamtzulaufmengen an Gemisch verarbeitbar sind. Darüber hinaus resultiert bei gleicher Hubzahl ein doppeltes Feststoff-Fördervermögen und damit eine spezifisch geringere Transportarbeit. Dabei entspricht der Platzbedarf derjenigen normaler Schubzentrifugen gleicher Baugrösse.

[0008] Typische Einsatzbereiche für Doppelschubzentrifugen sind unter anderem gut entfeuchtbare Produkte, wie zum Beispiel Meersalz, wo insbesondere die doppelte Ausnützung der Schubbewegung voll zum Tragen kommt. Ein weiteres typisches Anwendungsgebiet sind schlecht filtrierbare Produkte oder Gemische mit niedrigen Einlaufkonzentrationen (also mit hohem Flüssigkeitsgehalt). Hier wirkt sich das im Vergleich zu gewöhnlichen Schubzentrifugen höhere Flüssigkeitschluckvermögen besonders positiv aus. Es können kleinere Einlaufkonzentrationen oder höhere Suspensionsmengen verarbeitet werden, ohne dass es zum Schwemmen kommt.

[0009] Allerdings weisen die bekannten Schubzentrifugen auch verschiedene gravierende Nachteile auf. Auch wenn mit den bekannten Doppelschubzentrifugen niedrigere Einlaufkonzentrationen verarbeitet werden können als mit gewöhnlichen ein- oder mehrstufigen Schubzentrifugen, darf die Einlaufkonzentration des zu verarbeitenden Gemischs nicht beliebig klein sein. D.h., wenn der Anteil an Flüssigkeit im Gemisch zu hoch ist, beispielsweise 50% oder 70% oder 80% oder gar mehr als 90% Flüssigphase beträgt, muss das Gemisch in mehr oder weniger aufwendigen Verfahren voreingedickt werden. Bei zu hohem Flüssigkeitsgehalt wird nämlich eine gleichmässige Verteilung des zu trocknenden Gemischs über den Umfang der Siebtrommel zunehmend erschwert. Das kann einerseits zu sehr schädlichen Vibrationen der Siebtrommel und damit zu vorzeitigem Verschleiss von Lagern und Antrieb führen; im schlimmsten Fall sogar zu einem Sicherheitsproblem im Betrieb werden. Andererseits bewirkt ein ungleichmässig über den Umfang der Siebtrommel verteilter Feststoffkuchen Probleme beim Waschen. Daher stehen zur Vorentwässerung zum Beispiel statische Eindicker, Bogensiebe oder die bestens bekannten Hydrozyklone zur Verfügung. Es liegt auf der Hand, dass der Einsatz solcher Vorentwässerungssysteme sowohl verfahrenstechnisch als auch apparativ sehr aufwendig und damit teuer ist.

[0010] Ein weiterer gravierender Nachteil bei der Verarbeitung von Gemischen kleiner Einlaufkonzentration besteht darin, dass praktisch die gesamte Menge an Flüssigkeit, die mit dem Gemisch zugeführt wird, auf die volle Umfangsgeschwindigkeit beschleunigt werden muss, bevor sie durch das Filtersieb der Siebtrommel ausgeschieden wird. Das gleiche trifft auf kleinste Partikel im Gemisch zu, die ebenfalls durch das Sieb vom Feststoffkuchen abschieden werden sollen. Das ist energetisch äusserst ungünstig und beeinflusst das Betriebsverhalten der Zentrifuge deutlich negativ.

[0011] Aber selbst bei der Verarbeitung von Gemischen mit deutlich höherer Feststoffkonzentration zeigen die aus dem Stand der Technik bekannten Zentrifugen zum Teil deutliche Nachteile. So wird das durch das Einlaufrohr in den Gemischverteiler eingebrachte Gemisch beim Auftreffen auf die Siebtrommel in kürzester Zeit auf die volle Umfangsgeschwindigkeit der Trommel beschleunigt. Insbesondere bei empfindlichen Substanzen

kann das unter anderem zu Kornbruch führen. Das heisst, dass beispielsweise Feststoffkörner, die in einer der Zentrifuge zugeführten Suspension verteilt sind, bei dem abrupten Beschleunigungsvorgang in unkontrollierter Weise in kleinere Stücke zerbersten, was negative Einflüsse auf die Qualität des produzierten Feststoffkuchens haben kann, wenn beispielsweise die Partikelgrösse der Körner im Endprodukt eine Rolle spielt.

[0012] Einen Teil der zuvor geschilderten, aber auch weitere Probleme hat die Anmelderin bereits früher erkannt und beispielsweise in der EP 1 468 741 A1 entsprechende Lösungen vorgeschlagen.

[0013] Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden die bekannte Lösung gemäss EP 1 468 741 A1 anhand der Fig. 1 kurz erläutert. Dabei sind zur Unterscheidung der vorliegenden Erfindung von der aus dem Stand der Technik bekannten Lösung gemäss Fig. 1 die Bezugszeichen der Fig. 1 mit einem Hochkomma versehen, während die Bezugszeichen zu Merkmalen erfindungsgemässer Ausführungsbeispiele gemäss Fig. 2 bis Fig. 6c kein Hochkomma tragen.

[0014] Die Zentrifuge gemäss Fig. 1 zeigt im Schnitt in einer schematischen Darstellung wesentliche Komponenten einer bekannten Doppelschubzentrifuge. Die z.B. aus der EP 1 468 741 A1 bekannte Doppelschubzentrifuge, die im folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1' bezeichnet wird, umfasst in an sich bekannter Weise einen um eine Drehachse 2' über eine Trommelachse 31' rotierbaren Laufkorb 3', der in einem Gehäuse G' untergebracht ist. Die Trommelachse 31' steht mit einem nicht gezeigten Trommelantrieb in Wirkverbindung, so dass der Laufkorb 3' durch den Trommelantrieb in schnelle Rotation um die Drehachse 2' versetzt werden kann. Der Laufkorb 3' weist dabei Sieböffnungen 32' auf, durch die in bekannter Weise bei schneller Rotation flüssige Phase 6' aus einem Gemisch 4', das auf eine innere Umfangsfläche 20' des Laufkorbs 3' aufgebracht wird, und durch die auftretenden Fliehkräfte nach aussen in eine Auffangvorrichtung 18' abführbar ist. Das auf die innere Umfangsfläche 20' des Laufkorbs 3' aufgebrachte Gemisch 4' wird so durch die herrschenden sehr starken Fliehkräfte in einen Feststoffkuchen 5', der sich auf der inneren Umfangsfläche 20' des Laufkorbs 3' ablagert, und die Flüssigphase 6', die durch die Sieböffnungen 32' aus dem Laufkorb 3' abführbar ist, getrennt.

[0015] Innerhalb des Laufkorbs 3' ist ein Gemischverteiler 7' angeordnet, der es gestattet, Gemisch 4' auf die innere Umfangsfläche 20' des Laufkorbs 3' zu verteilen, wobei der Gemischverteiler 7' ein Einlaufrohr 10' und eine Schubbodenvorrichtung 8' mit Schubbodenplatte 81' umfasst.

[0016] Das Gemisch 4' gelangt im Betriebszustand über das Einlaufrohr 10' in die Einlaufeinrichtung 17' des Gemischverteilers 7' und ist dann aufgrund einer oszillatorischen Bewegung der Schubbodenvorrichtung 8' abwechselungsweise der vorderen oder hinteren Hälfte des Laufkorbs 3' zuführbar. Die Einlaufeinrichtung 17' ist

dabei mit dem Laufkorb 3' durch Befestigungsmittel bevorzugt starr gekoppelt und rotiert daher synchron mit dem Laufkorb 3' und dem Gemischverteiler 7'. Die oszillatorische Bewegung, die weiter unten noch eingehend beschrieben wird, vollführt jedoch nur der Gemischverteiler 7' mit seinen Komponenten, d.h. mit der Schubbodenplatte 81', dem Verbindungselement 82', der Schubbodenvorrichtung 8' und dem äusseren Ringbereich 9'. Somit besteht im Betriebszustand eine oszillatorische Relativbewegung zwischen dem oszillierenden Gemischverteiler 7' und der in axialer Richtung unbeweglichen Einlaufeinrichtung 17' bzw. dem in axialer Richtung unbeweglichen Einlaufrohr 10', so dass das Gemisch 4' abwechselungsweise der vorderen oder hinteren Hälfte des Laufkorbs 3' zuführbar ist.

[0017] Die Schubbodenvorrichtung 8' ist über ein Verbindungselement 82' wirkfest mit der Schubbodenplatte 81' verbunden. Die Schubbodenvorrichtung 8' ist dabei bevorzugt in Form einer Kreisscheibe mit einem äusseren Ringbereich 9' ausgebildet, wobei der Ringbereich 9' an einem peripheren Bereich der Schubbodenvorrichtung 8' so ausgebildet und angeordnet ist, dass mit dem Ringbereich 9' der im Laufkorb 3' abgelagerte Feststoffkuchen 5' abwechselnd in beide Richtungen der Drehachse 2' verschiebbar ist. Die Schubbodenplatte 81' ist ebenfalls bevorzugt als Ringscheibe 81' ausgebildet, kann aber auch in Form eines Speichenrades 81' oder in jeder anderen geeigneten Form ausgeführt sein. Das Verbindungselement 82', das die Schubbodenplatte 81' mit der Schubbodenvorrichtung 8' wirkfest verbindet, ist beispielsweise aus mehreren Streben 82' aufgebaut, die sich bevorzugt, aber nicht notwendig, entlang der Drehachse 2' erstrecken, oder als kompakte oder nicht kompakte Trommel 82', beispielsweise als perforierte Trommel 82' oder in jeder anderen geeigneten Form ausgestaltet sein.

[0018] Die Schubbodenplatte 81' ist mittels einer Schubachse 16' an eine nicht gezeigte Schubvorrichtung mit Umsteuereinheit gekoppelt, so dass die Schubbodenplatte 81' mit dem Verbindungselement 82' und der Schubbodenvorrichtung 8' in Richtung der Drehachse 2' in eine oszillatorische Bewegung mit vorgebbarem Hub versetzbar ist. Durch die oszillatorische Bewegung der Schubbodenvorrichtung 8' ist der auf der Umfangsfläche des Laufkorbs 3' abgelagerte Feststoffkuchen 5' durch den äusseren Ringbereich 9' abwechselnd in beide Richtungen der Drehachse 2' verschiebbar, so dass der Feststoffkuchen durch den äusseren Ringbereich 9' in axialer Richtung zum jeweiligen Ende des Laufkorbs 3' transportierbar ist und über eine Austragsöffnung 19' von der Flüssigphase 6' getrennt aus der Doppelschubzentrifuge 1' abführbar ist.

[0019] Das wesentliche dieser früheren Erfindung der Anmelderin ist dabei, dass die Schubbodenvorrichtung 8' in einem vorgebbaren Bereich in Form von Beschleunigungsflächen 12' so ausgestaltet ist, dass das vom Einlaufrohr 10' eingebrachte Gemisch 4' vor Erreichen des Laufkorbs 3' auf eine vorgebbare Umfangsgeschwindigkeit

beschleunigbar ist.

[0020] Dadurch, dass bei dieser Lösung gemäss EP 1 468 741 A1 die Schubbodenvorrichtung 8' gegen die radiale Richtung geneigte Beschleunigungsflächen 12' aufweist, trifft ein durch das Einlaufrohr 10' in den Gemischverteiler 7' eingebrachtes Gemisch 4' nicht unmittelbar auf den Laufkorb 3'. Vielmehr wird das einlaufende Gemisch 4' auf die Beschleunigungsflächen 12' eingebracht, die gegen die radiale Richtung geneigt sind. Dadurch wird eine verlangsamte Beschleunigung des neu eingebrachten Gemischs 4' auf die Umfangsgeschwindigkeit des Laufkorbs 3' erreicht, wodurch insbesondere Kornbruch und andere schädigende Einflüsse, wie sie beim abrupten Beschleunigen in den aus dem Stand der Technik bekannten Doppelschubzentrifugen auftreten, verhinderbar sind. Somit ist bei einer solchen Doppelschubzentrifuge 1' ein Zerbersten von im Gemisch enthaltenen Feststoffkörnern vermeidbar, weil der Beschleunigungsvorgang über den vorgebbaren Neigungswinkel der Beschleunigungsflächen 12' kontrollierbar ist, d.h. dass die Beschleunigung selbst beispielsweise durch eine geeignete Wahl des Neigungswinkels der Beschleunigungsfläche 12' einstellbar ist. Dadurch kann die Qualität des produzierten Feststoffkuchens 5', insbesondere bei Produkten bei welchen beispielsweise die Partikelgrösse oder die Form der Körner im Endprodukt eine Rolle spielen, deutlich gesteigert werden. In ganz speziellen Fällen ist es sogar möglich, in ein und derselben Doppelschubzentrifuge 1' in einem Arbeitsgang, d.h. im wesentlichen gleichzeitig, Produkte unterschiedlicher Qualität herzustellen, indem beispielsweise der Neigungswinkel der beidseitig an der Schubbodenvorrichtung 8' angeordneten Beschleunigungsflächen 12' unterschiedlich gewählt wird.

[0021] Obwohl sich die zuvor beschriebene Doppelschubzentrifuge gemäss EP 1 468 741 A1 nunmehr seit vielen Jahren in der Praxis ausgezeichnet bewährt hat und für viele Anwendungen nach wie vor unverändert hervorragende Dienste leistet, hat die Erfahrung dennoch gezeigt, dass weitere Verbesserungen, insbesondere bei speziellen Anforderungen notwendig sein können um die Arbeitsergebnisse weiter zu optimieren. Das betrifft insbesondere das Befüllen der Zentrifuge als solches, aber auch das Waschen des Feststoffkuchens birgt weiteres Verbesserungspotential. So hat sich in der praktischen Anwendung herausgestellt, dass z.B. eine Optimierung der Dosierung bei der Aufgabe des Produktstromes in bestimmten Fällen wünschenswert ist. Analoges gilt für den Waschvorgang, der durch eine gezieltere Dosierung der Zuführung der Waschflüssigkeit deutlich verbessert werden könnte.

[0022] Auch ist die Konstruktion der EP 1 468 741 A1 mit Gemischverteiler 7', der Einlaufeinrichtung 17', und mit den Beschleunigungsflächen 12' an der Schubbodenvorrichtung 8' gemäss Fig. 1 konstruktiv relativ aufwändig, so dass es in bestimmten Fällen wünschenswert sein kann, auf eine solch aufwändige Konstruktion des Gemischverteilers 7' entweder ganz oder zumindest teil-

weise zu verzichten oder diesen ganz oder in Teilen beizubehalten aber gleichzeitig dessen Funktion durch zusätzlich konstruktive oder verfahrenstechnische Massnahmen weiter zu verbessern. Eine Doppelschubzentrifuge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der EP 0 068 095 A2 bekannt.

[0023] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher eine verbesserte Doppelschubzentrifuge vorzuschlagen, die die aus dem Stand der Technik sich ergebenden Nachteile weitgehend vermeidet.

[0024] Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 14 gekennzeichnet. Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0025] Die Erfindung betrifft eine Doppelschubzentrifuge gemäss Anspruch 1 und ein Verfahren gemäss Anspruch 14. Erfindungsgemäss umfasst die Einspeiseeinrichtung eine Einspeisesteuerung und eine Gemischzuführung, so dass das Gemisch mittels der Einspeisesteuerung über die Gemischzuführung dem ersten Leerraum oder dem zweiten Leerraum nach einem vorgebbaren Schema zuführbar ist. Wesentlich für die Erfindung ist, dass die Einspeiseeinrichtung, die in der Praxis ein an sich bekanntes Einlaufrohr umfassen kann, eine Einspeisesteuerung umfasst und mit dieser in operativer Verbindung steht, so dass zumindest das Gemisch, und / oder in speziellen Ausführungsbeispielen auch ein anderes Fluid, z.B. ein Waschfluid in das innere der Siebtrommel einbringbar und in der Siebtrommel verteilbar ist, und so z.B. das zu entfeuchtende Gemisch in den durch den Schubboden an einer inneren Umfangsfläche der Siebtrommel im Betriebszustand erzeugten ersten Leerraum oder zweiten Leerraum der Doppelschubzentrifuge gezielt und nach einem vorgebbaren Schema und in vorgebbaren Mengen zuführbar ist.

[0026] Damit ist es durch die vorliegende Erfindung erstmals möglich, das zu entfeuchtende Gemisch in vorgebbaren Mengen dosiert und zu vorgebbaren Zeiten oder in vorgebbaren Zeitintervallen optimal in Abhängigkeit von den jeweils relevanten Randbedingungen oder Parametern auf die innere Umfangsfläche der Siebtrommel zum Entfeuchten aufzubringen. So kann beispielsweise mit ein und der derselben Zentrifuge ein mit sehr viel Flüssigkeit beladenes Gemisch oder auch ein bereits weitgehend vorentfeuchtetes Gemisch durch eine erfindungsgemässe Doppelschubzentrifuge optimal verarbeitet werden ohne dass zuvor bauliche Anpassungen an der Zentrifuge oder an deren Zusatzaggregaten vorgenommen werden müssen. Das gleiche gilt beispielsweise auch für den Waschvorgang, der erstmals mit einer bisher nicht gekannten Flexibilität an die speziellen Bedingungen jeder Anwendung oder jedes zu verarbeitenden Materials anpassbar ist. Dazu umfasst die erfindungsgemässe Zentrifuge gemäss der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung entsprechende Einrichtungen zum Beladen mit dem zu entfeuchtenden Gemisch, in der Praxis meist eine Suspension, oder auch Einrich-

tungen zum Waschen des Feststoffkuchens mit einer Waschflüssigkeit. Dabei können selbstverständlich auch entsprechende Aggregate zum Spülen der Zentrifuge vorgesehen sein, die der Fachmann vor Grundsatz her kennt.

[0027] Damit die Einspeiseeinrichtung der vorliegenden Erfindung ihre volle Flexibilität entfalten kann, können zum Messen, Steuern oder Regeln der Zuführung der zu bearbeitenden Medien, wie zu entfeuchtende Suspensionen, Wasch- oder Reinigungsfluide oder anderer zu prozessierender Medien an sich bekannte Sensoren, Fühler, optische Objektive oder andere an sich bekannte andere Sensoren oder Detektoren an einer erfindungsgemässen Doppelschubzentrifuge vorgesehen werden, mit welchen z.B. geeignete Ventile, Pumpen, Schleusen usw. so gesteuert oder geregelt werden können, dass die zu verarbeitenden Stoffe entsprechend den notwendigen Vorgaben flexibel und optimal der Siebtrommel zuführbar sind.

[0028] Die Einspeiseeinrichtung bzw. zumindest ein Teil ihrer Komponenten ist dabei vorteilhaft an einer Frontplatte der Zentrifuge vorgesehen und ragt besonders bevorzugt durch den Schubboden hindurch in das Innere der Siebtrommel der Zentrifuge.

[0029] Die Einspeiseeinrichtung kann dabei eines, mehrere oder gar eine Vielzahl von Einlaufrohren und / oder Einspeisesteuerungen umfassen, an oder in welchen im Betriebszustand ein oder mehrere rotierende oder teilrotierende oder pulsierende Zuteileinrichtungen in Form von Zuteilkolben, Zuteilbüchsen oder anders ausgestalteten Zuteilaggregaten vorgesehen sein können.

[0030] Die eine oder mehreren pulsierenden, rotierenden, teilrotierenden oder auf andere Weise dosierenden Komponenten der erfindungsgemässen Einspeisesteuerung dient somit vor allem, aber nicht nur zur definierten Aufgabe des Produktstromes aus zu entfeuchtenden Gemischs und / oder zum Waschen des Feststoffkuchens und / oder aber auch zum Spülen der vorderen oder hinteren der hinteren Kammern der Zentrifuge.

[0031] Ist die Zuteileinrichtung z.B. ein Zuteilkolben oder eine Zuteilbüchse oder eine anderes Zuteilgerät, so kann dieses beispielsweise einen eckigen, ovalen oder kreisförmigen Querschnitt haben. Er kann aber auch als flacher Schieber, zylindrisch, kubisch oder kugelförmig ausgestaltet sein und dient so zu gezielten Einspeisung oder Nicht-Einspeisung des in die Siebtrommel einzuspeisenden Mediums.

[0032] Es versteht sich dabei von selbst, dass die Einspeiseeinrichtung bzw. deren Komponenten aus jedem geeigneten Material hergestellt sein können und je nach Anforderungen gemäss an sich bekannten Herstellungsverfahren hergestellt und eventuell z.B. auch an den Oberflächen geeignet behandelt sein können, so dass notwendige Anforderungen an bestimmte Materialeigenschaften wie Härte, Festigkeit, Gefüge Änderungen Oberflächenrauigkeit usw. optimal eingestellt werden

können.

[0033] Der Antrieb und / oder die Steuerung und / oder Regelung der Einspeiseeinrichtung bzw. ihrer Komponenten kann durch geeignete Antriebe erfolgen, die direkt an den entsprechenden anzutreibenden Komponenten vorgesehen sind oder aber auch entfernt von den Komponenten, z.B. in entsprechenden Antriebseinheiten ausserhalb der Zentrifuge vorgesehen sein können, die dann über geeignete Verbindungen wie Druckleitungen, elektrische Verbindungen, Funkverbindungen oder jede andere geeignete Wirk- und/oder Signalverbindung mit der zu betreibenden Komponente in an sich bekannter Weise verbunden sein können.

[0034] Bei einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Doppelschubzentrifuge umfasst die Einspeiseeinrichtung ein Einlaufrohr mit Einlaufrohrachse und die Einspeisesteuerung umfasst eine am Einlaufrohr vorgesehene Zuteileinrichtung, mit welcher die Gemischzuführung nach einem vorgebbaren Schema derart manipulierbar ist, dass eine Zuführung des Gemischs in den ersten Leerraum oder in den zweiten Leerraum unterbunden ist. Das heisst, die Zuführung des Gemischs in den ersten Leerraum oder in den zweiten Leerraum wird nicht mehr sozusagen passiv und unflexibel durch die Bewegung des Schubbodens allein gesteuert, sondern kann bei der erfindungsgemässen Schubzentrifuge aktiv und gezielt durch die Einspeisesteuerung nach einem vorgegeben Schema flexibel gesteuert und / oder geregelt werden.

[0035] Im Speziellen kann die Zuteileinrichtung ein zumindest teilweise im Einlaufrohr angeordneter Zuteilkolben sein oder kann alternativ oder zusätzlich eine zumindest teilweise aussen am Einlaufrohr angeordnete Zuteilbüchse sein.

[0036] Zur Einstellung und Beeinflussung des Fluidstroms kann die Zuteileinrichtung entlang der Einlaufrohrachse verschiebbarer oder um die Einlaufachse rotierbar angeordnet sein oder in jeder anderen geeigneten Art und Weise ausgestaltet sein, die die gezielte Steuerung und / oder Regelung des Fluidstroms, also des zu entfeuchtenden bzw. zu trennenden Gemischs, der Waschflüssigkeit, der Reinigungsflüssigkeit oder eines anderen zu prozessierenden Stoffes wie gewünscht gestattet.

[0037] Dabei kann die Gemischzuführung ein integraler Bestandteil des Einlaufrohrs sein und bevorzugt eine in Bezug auf die Einlaufachse nicht bewegbare erste Zufuhröffnung zur Zuführung des Gemischs oder eines anderen zu prozessierenden Fluids in den ersten Leerraum, und eine in Bezug auf die Einlaufachse nicht bewegbare zweite Zufuhröffnung zur Zuführung des Gemischs oder eines anderen zu prozessierenden Fluids in den zweiten Leerraum umfassen.

[0038] In einem anderen speziellen Ausführungsbeispiel kann die Gemischzuführung alternativ oder gleichzeitig ein integraler Bestandteil der Zuteileinrichtung sein und bevorzugt eine in Bezug auf die Einlaufachse mit der Zuteileinrichtung bewegbare erste Zufuhröffnung zur Zu-

führung des Gemischs oder eines anderen zu prozessierenden Fluids in den ersten Leerraum und eine in Bezug auf die Einlaufachse mit der Zuteileinrichtung bewegbare zweite Zufuhröffnung zur Zuführung des Gemischs oder eines anderen zu prozessierenden Fluids in den zweiten Leerraum umfassen.

[0039] Wie bereits erwähnt, kann auch eine Mehrzahl von Gemischzuführungen oder eine Mehrzahl von Zuteileinrichtung vorteilhaft vorgesehen sein, wobei die Einspeiseeinrichtung bevorzugt eine Mehrzahl von Einlaufrohren mit Einspeisesteuerung und Gemischzuführung umfassen kann, so dass das Gemisch oder eines anderen zu prozessierenden Fluids dem ersten Leerraum oder dem zweiten Leerraum nach einem vorgebbaren Schema zuführbar ist. Wobei in einem speziellen Ausführungsbeispiel zumindest einem Teil der Einlaufrohre oder einer Gruppe von Einlaufrohren das Gemisch oder eines anderen zu prozessierenden Fluids durch die Einspeisesteuerung separat zuführbar ist.

[0040] Wie weiter oben bereits etwas allgemeiner ausgeführt, kann die Einspeisesteuerung insbesondere mittels eines mechanischen, oder eines elektrischen, oder eines hydraulischen, oder eines pneumatischen Antriebs manipulierbar sein und bevorzugt mittels einer Ansteuereinheit nach einem vorgebbaren Schema, im Speziellen mittels einer programmierbaren Datenverarbeitungsanlage steuerbar oder regelbar sein.

[0041] Dabei ist es selbstverständlich möglich, dass bei einer erfindungsgemässen Zentrifuge auch eine Wascheinrichtung zum Waschen des Feststoffkuchens mittels eines Waschfluids vorgesehen ist, wobei die Wascheinrichtung bevorzugt identisch zur Einspeiseeinrichtung oder Teil der Einspeiseeinrichtung sein kann, wobei zur kontrollierten Zuführung des Gemischs oder des Waschfluids oder eines anderen zu prozessierenden Fluids eine innerhalb oder ausserhalb der Zentrifuge vorgesehene Einspeisedosierung eingesetzt werden kann, die im einfachsten Fall zum Beispiel ein Absperr- oder Dosierventil ist, so dass eine vorgebbare Menge des Gemischs oder eine vorgebbare Menge des Waschfluids oder eines anderen zu prozessierenden Fluids der Einspeiseeinrichtung zuführbar ist.

[0042] In der Praxis ist dabei zum besseren Kanalisieren des in die Siebtrommel einzubringenden Mediums und auch zur kontrollierten Zuführung des Gemischs in einen vorgebbaren Bereich der Siebtrommel eine an sich bekannte Einlaufscheibe, bevorzugt am Einlaufrohr vorgesehen.

[0043] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Einspeisesteuerung bzw. ein Verfahren zur Beladung einer Zentrifuge, insbesondere Doppelschubzentrifuge, oder einstufige oder mehrstufige Schubzentrifuge gemäss der vorliegenden Beschreibung.

[0044] Auch wenn es einer der wesentlichen Vorteile der vorliegenden Erfindung ist, dass auf viele relativ aufwendige Bauteile, wie sie bei bekannten Zentrifugen aus verschiedenen Gründen notwendig sind, bei einer erfindungsgemässen Zentrifuge in den allermeisten Anwen-

dungsgebieten verzichtet werden kann, weil durch die Einspeisesteuerung der vorliegenden Erfindung die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme verhindert werden, hat es sich bei speziellen Anwendungen gezeigt, dass es dennoch von Vorteil sein kann, die erfindungsgemässe Einspeisesteuerung insbesondere in Kombination mit den Beschleunigungsflächen gemäss EP 1 468 741 A1 zu verwenden, wodurch eine noch optimalere, vor allem schonendere Bearbeitung des zu entfeuchtenden Gemischs möglich ist.

[0045] Analog zur EP 1 468 741 A1 gemäss Fig. 1 kann auch die Schubbodenvorrichtung einer erfindungsgemässen Zentrifuge eine gegen die radiale Richtung geneigte Beschleunigungsfläche aufweisen, die aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Zeichnungen zu den erfindungsgemässen Beispielen gemäss Fig. 2 bis Fig. 6c nicht explizit gezeigt sind, aber aus Fig. 1 für den Fachmann ohne Mühe auf eine erfindungsgemässe Zentrifuge übertragbar sind.

[0046] Durch Vorsehen der geneigten Beschleunigungsflächen trifft ein durch die Einspeiseeinrichtung eingebrachtes Gemisch nicht unmittelbar auf die Siebtrommel. Vielmehr wird das einlaufende Gemisch auf die Beschleunigungsflächen aufgebracht, die gegen die radiale Richtung geneigt sind. Dadurch wird eine verlangsamte Beschleunigung des neu eingebrachten Gemischs auf die Umfangsgeschwindigkeit der Siebtrommel erreicht, wodurch insbesondere Kornbruch und andere schädigende Einflüsse, wie sie beim abrupten Beschleunigen in anderen aus dem Stand der Technik bekannten Zentrifugen auftreten, verhinderbar sind. Somit ist durch die erfindungsgemässe Zentrifuge ein Zerbrechen von im Gemisch enthaltenen Feststoffkörner vermeidbar, weil der Beschleunigungsvorgang über den vorgebbaren Neigungswinkel der Beschleunigungsflächen kontrollierbar ist, d.h. dass die Beschleunigung selbst beispielsweise durch eine geeignete Wahl des Neigungswinkels der Beschleunigungsfläche einstellbar ist. Dadurch kann die Qualität des produzierten Feststoffkuchens, insbesondere bei Produkten bei welchen beispielsweise die Partikelgrösse oder die Form der Körner im Endprodukt eine Rolle spielen, deutlich gesteigert werden. In ganz speziellen Fällen ist es sogar möglich, in ein und derselben Zentrifuge, insbesondere bei Verwendung einer Doppelschubzentrifuge in einem Arbeitsgang, d.h. im wesentlichen gleichzeitig, Produkte unterschiedlicher Qualität herzustellen, indem beispielsweise der Neigungswinkel der beidseitig an der Schubbodenvorrichtung angeordneten Beschleunigungsflächen unterschiedlich gewählt wird.

[0047] Bei einer erfindungsgemässen Zentrifuge, insbesondere Doppelschubzentrifuge kann die Siebtrommel in an sich bekannter Weise als skelettartige Stütztrommel ausgestaltet sein, die zur Bildung der entsprechenden Siebflächen mit speziellen Filterfolien an ihrem Umfang ausgekleidet sind, d.h. die skelettartige Stütztrommel kann beispielsweise mit einem oder mehreren Filtersieben mit unterschiedlich oder gleich grossen Fil-

teröffnungen zur Abscheidung der Flüssigphase ausgestaltet sein.

[0048] Innerhalb der Siebtrommel kann optional auch ein Gemischverteiler angeordnet sein, der es gestattet Gemisch auf die Umfangsfläche der Siebtrommel zu verteilen, wobei der Gemischverteiler bevorzugt eine Einlaufeinrichtung und eine Schubbodenvorrichtung mit Schubbodenplatte umfasst.

[0049] Die Einlaufeinrichtung ist dabei in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel mit der Siebtrommel starr gekoppelt und rotiert daher synchron mit der Siebtrommel und dem Gemischverteiler. Die oszillatorische Bewegung vollführt jedoch nur der Gemischverteiler mit seinen Komponenten, d.h. mit der Schubbodenplatte, dem Verbindungselement, der Schubbodenvorrichtung und dem äusseren Ringbereich. Somit besteht im Betriebszustand eine oszillatorische Relativbewegung zwischen dem oszillierenden Gemischverteiler und der in axialer Richtung unbeweglichen Einlaufeinrichtung, so dass das Gemisch abwechselungsweise der vorderen oder hinteren Hälfte der Siebtrommel zuführbar ist.

[0050] Die Schubbodenvorrichtung, die in einer speziellen Ausführungsvariante wirkfest mit der Schubbodenplatte verbunden sein kann, ist dabei bevorzugt in Form einer Kreisscheibe mit einem äusseren Ringbereich ausgebildet, wobei der Ringbereich an einem peripheren Bereich der Schubbodenvorrichtung so ausgebildet und angeordnet ist, dass mit dem Ringbereich der in der Siebtrommel abgelagerte Feststoffkuchen abwechselnd in beide Richtungen der Drehachse verschiebbar ist.

[0051] Die Schubbodenplatte kann im Falle einer Doppelschubzentrifuge in an sich bekannter Weise mittels einer Schubachse an eine Schubvorrichtung mit Umsteuereinheit gekoppelt sein, so dass die Schubbodenvorrichtung in Richtung der Drehachse in eine oszillatorische Bewegung mit vorgebbarem Hub versetzbar ist. Durch die oszillatorische Bewegung der Schubbodenvorrichtung ist der auf der Umfangsfläche der Siebtrommel abgelagerte Feststoffkuchen durch den äusseren Ringbereich abwechselnd in beide Richtungen der Drehachse verschiebbar, so dass der Feststoffkuchen durch den äusseren Ringbereich in axialer Richtung zum jeweiligen Ende der Siebtrommel transportierbar ist und über eine Austragsöffnung von der Flüssigphase getrennt aus der Doppelschubzentrifuge abführbar ist.

[0052] Wesentlich bei dem entsprechenden speziellen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dabei, dass die Schubbodenvorrichtung in einem vorgebbaren Bereich in Form von Beschleunigungsflächen so ausgestaltet ist, dass das von der Einspeiseeinrichtung eingebrachte Gemisch vor Erreichen der Siebtrommel auf eine vorgebbare Umfangsgeschwindigkeit beschleunigbar ist.

[0053] Dazu wird bei einer Doppelschubzentrifuge das Gemisch aus der Einspeiseeinrichtung abwechselnd jeweils einer Seite der Schubbodenvorrichtung zugeführt. Wenn das Gemisch in der Einspeiseeinrichtung nicht bereits auf eine vorgebbare Umfangsgeschwindigkeit vorbeschleunigbar ist, gelangt das Gemisch im wesentli-

chen unter der Wirkung der Schwerkraft auf eine entsprechende Oberfläche der Schubbodenvorrichtung und erreicht schliesslich die bezüglich der radialen Richtung unter einem vorgebbaren Neigungswinkel geneigte Beschleunigungsfläche. Das Gemisch fliesst über bzw. entlang der Beschleunigungsfläche und gelangt so auf die Umfangsfläche der Siebtrommel. Hier gelangt das Gemisch in den durch die Oszillationsbewegung der Schubbodenvorrichtung geschaffenen Leerraum an der Umfangsfläche der Siebtrommel, und wird auf die Rotationsgeschwindigkeit der Siebtrommel beschleunigt. Durch die enorm hohen Fliehkräfte, die auf das im Leerraum abgelagerte Gemisch einwirken, wird die im Gemisch enthaltene Flüssigphase durch die Sieböffnungen aus der Siebtrommel abgeführt.

[0054] Dadurch, dass die Beschleunigungsfläche gegen die radiale Richtung geneigt ist, ist im Bereich der Beschleunigungsfläche die Fließgeschwindigkeit im Vergleich zur Geschwindigkeit im freien Fall des Gemisches in Richtung zur Umfangsfläche gezielt veränderbar, so dass das Gemisch im Bereich der Beschleunigungsflächen mit zunehmender Annäherung an den äusseren Ringbereich allmählich beschleunigbar ist. Das heisst, das Gemisch wird im Bereich der Beschleunigungsflächen der erfindungsgemässen Doppelschubzentrifuge auf besonders schonende Weise nach und nach auf eine vorgebbare Umfangsgeschwindigkeit beschleunigt, um dann bei Erreichen der Umfangsfläche schliesslich die volle Rotationsgeschwindigkeit der Siebtrommel zu erreichen.

[0055] Der Wert des Neigungswinkels der Beschleunigungsfläche gegen die radiale Richtung kann dabei beispielsweise zwischen 0° und 90° liegen, im einzelnen zwischen 10° und 30° oder zwischen 30° und 60°, insbesondere zwischen 60° und 70°, bevorzugt jedoch zwischen 55° und 75°. Selbstverständlich ist es im speziellen auch möglich, dass der Wert des Neigungswinkels grösser als 70° ist und sogar nahe bei 90° liegen kann. Ganz generell kann festgestellt werden, dass in der Regel in Bezug auf die radiale Richtung ein eher nicht zu spitzer Winkel von Vorteil ist, wobei ein optimaler Wert des entsprechenden Neigungswinkels unter anderem vom Wert des Haftreibungswinkels des zu entwässernden Produkts bestimmt ist. Dabei können sich die Beschleunigungsflächen entweder nur über einen Teilbereich der Schubbodenvorrichtung erstrecken oder aber auch über die gesamte radiale Höhe der Schubbodenvorrichtung, wobei die Schubbodenvorrichtung je nach Erfordernis ganz oder teilweise als im wesentlichen hohles Rahmengestell oder ganz oder teilweise aus Vollmaterial aufgebaut sein kann. Selbstverständlich ist es möglich, dass die beiden Beschleunigungsflächen gleiche oder unterschiedliche Neigungswinkel aufweisen können.

[0056] In einem für die Praxis besonders relevanten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zentrifuge ist die Beschleunigungsfläche als Filtersieb zur Abscheidung von Flüssigphase aus dem Gemisch ausgebildet. Dabei sind bevorzugt beide Beschleunigungsflächen

als Filtersieb ausgestaltet. Selbstverständlich kann auch nur eine Beschleunigungsfläche als Filtersieb ausgestaltet sein, oder aber die beiden Beschleunigungsflächen können jeweils unterschiedlich ausgestaltete Filtersiebe aufweisen. Dabei können die beiden unterschiedlichen Filtersiebe zum Beispiel aus verschiedenen Materialien aufgebaut sein, oder die Grösse der Filterporen kann verschieden sein. Dadurch ist es möglich, in ein und demselben Arbeitsgang aus dem gleichen Gemisch zwei verschiedene Feststoffkuchen von unterschiedlicher Qualität, d.h. mit unterschiedlichen Eigenschaften zu produzieren. Insbesondere kann in einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel die Beschleunigungsfläche als Filtersieb auf einem skelettartigen Stützkörper angeordnet sein, der zur Bildung des Filtersiebs mit speziellen Filterfolien ausgestattet sein kann, d.h. der skelettartige Stützkörper kann beispielsweise mit einem oder mehreren Filtersieben, die eventuell zur Abscheidung in verschiedenen Stufen unterschiedlich grosse Filteröffnungen aufweisen können, ausgestattet sein.

[0057] Dabei kommen ganz allgemein als Filtersiebe unter anderem Spaltsiebe oder beispielsweise Siebbleche in Frage. Die Filtersiebe können dabei vorteilhaft auf unterschiedliche Weise mit Filteröffnungen unterschiedlicher Grösse versehen werden. Insbesondere die zuvor erwähnten Siebbleche können unter anderem gestanzt, gebohrt, gelasert, Elektronenstrahl gelocht oder Wasserstrahl geschnitten sein, wobei grundsätzlich auch andere Techniken in Frage kommen. Die Siebe selbst können dabei je nach Anforderung aus verschiedenen, insbesondere korrosionsbeständigen Werkstoffen, wie beispielsweise aus Kunststoff, Verbundwerkstoffen oder unterschiedlichen Stählen wie 1.4462, 1.4539 oder 2.4602 oder aus anderen geeigneten Materialien gefertigt sein. Zum Schutz gegen Verschleiss können die Filtersiebe darüber hinaus mit geeigneten Schichten versehen sein, zum Beispiel mit Hartchrom Schichten, Wolfram-Carbid (WC), Keramik oder anders gehärtet sein. Die Stärke der Filterbleche beträgt dabei typischerweise 0,2 mm bis 5 mm wobei auch deutlich andere Blechstärken möglich sind.

[0058] Insbesondere zur Verarbeitung von besonders empfindlichen Gemischen kann die Einspeiseeinrichtung einen Einlaufrichter zur Vorbeschleunigung des Gemischs umfassen. Dadurch ist das Gemisch bereits vor dem Einbringen in den Gemischverteiler auf eine vorgebbare Rotationsgeschwindigkeit vorbeschleunigbar und somit noch schonender behandelbar. Dabei ist die Rotationsgeschwindigkeit, auf die das Gemisch bereits im Einlaufrichter vorbeschleunigbar ist, beispielsweise durch Wahl der Grösse und / oder des Öffnungswinkels des Einlaufrichters vorgebar.

[0059] Dabei kann der Einlaufrichter auch unabhängig von dem Gemischverteiler um eine separate Antriebsachse drehbar angeordnet und mittels eines Antriebs mit einer vorgebbaren Drehzahl um die Antriebsachse rotierbar ausgestaltet und angeordnet sein. Dadurch ist die

Vorbeschleunigung unabhängig von der Geometrie des Einlauftrichters durch die Einstellung der Drehzahl des Antriebs frei wählbar. Insbesondere können geeignete Einrichtungen zur Steuerung und / oder Regelung vorgesehen sein, so dass zum Beispiel auch während des Betriebes die Drehzahl des Antriebs frei variierbar ist. So ist beispielsweise im Betrieb die Qualität des Feststoffkuchens anpassbar, oder es ist beispielsweise durch geeignete Steuerung und / oder Regelung der Drehzahl des Antriebs und damit des Einlauftrichters rechts und links von der Schubbodenvorrichtung jeweils in ein und derselben Doppelschubzentrifuge aus einem Gemisch eine unterschiedliche Produktqualität herstellbar.

[0060] Vorteilhaft kann der Einlauftrichter auch als Vorfiltersieb zur Vorabscheidung von Flüssigphase aus dem Gemisch ausgebildet sein, wobei vorzugsweise Auffangmittel zur Sammlung und Ableitung der Flüssigphase aus dem Vorfiltersieb vorgesehen sind. Dadurch sind selbst Gemische mit sehr hohem Flüssigkeitsanteil problemlos verarbeitbar. Die Vorabscheidung von Flüssigphase bereits im Einlauftrichter hat darüber hinaus den enormen Vorteil, dass dieser Teil der Flüssigphase nicht mehr auf die sehr hohe Rotationsgeschwindigkeit der Siebtrommel beschleunigt wird, was sich unter anderem besonders günstig auf den Energieverbrauch der Doppelschubzentrifuge auswirkt.

[0061] Dabei kann sowohl das Filtersieb der Beschleunigungsflächen als auch das Vorfiltersieb als Zweistufensieb mit einem Grobfilter und einem Feinfilter ausgestaltet sein. Das Gemisch ist dadurch im Bereich der Beschleunigungsfläche und / oder im Einlauftrichter in zwei Stufen filterbar. Die erste Filterstufe bildet dabei einen Grobfilter, welcher im Gemisch enthaltene Partikel, die grösser sind als die Filteröffnungen des Grobfilters zurückhält. Der Feinfilter hält entsprechend feinere Partikel zurück, während zumindest ein Teil der Flüssigphase, sowie sehr kleine Partikel, die ebenfalls entfernt werden müssen, direkt abführbar sind. Die Ausgestaltung als Zweistufensieb hat insbesondere den Vorteil, dass der Feinfilter durch grosse und / oder schwere Partikel, die im einlaufenden Gemisch enthalten sind, mechanisch nicht so stark belastet wird, so dass der Feinfilter beispielsweise sehr kleine Poren zur Filterung von sehr kleinen Partikeln aufweisen kann und insbesondere auch aus mechanisch weniger widerstandsfähigen Materialien gefertigt sein kann.

[0062] Bei einer anderen Ausführungsvariante der erfindungsgemässen Zentrifuge umfasst der Gemischverteiler einen Vorbeschleunigungstrichter, der sich im wesentlichen erweiternd in Richtung zur Einspeiseeinrichtung hin erstreckt.

[0063] Der Wert des Öffnungswinkels des Einlauftrichters und / oder der Wert des Vorbeschleunigungswinkels des Vorbeschleunigungstrichters kann dabei in Bezug auf die Drehachse beispielsweise zwischen 0° und 45° liegen, im einzelnen zwischen 0° und 10° oder zwischen 10° und 45°, insbesondere zwischen 25° und 45°, bevorzugt zwischen 15° und 35° liegen. Selbstverständlich ist

es im speziellen auch möglich, dass der Wert des Öffnungswinkels und / oder des Vorbeschleunigungswinkels grösser als 45° ist. Ganz generell kann festgestellt werden, dass in der Regel in Bezug auf die Drehachse ein eher spitzer Winkel von Vorteil ist, wobei ein optimaler Wert des entsprechenden Öffnungswinkels und / oder des Vorbeschleunigungswinkels unter anderem vom Wert des Haftreibungswinkels des zu entwässernden Produkts bestimmt ist.

[0064] Dabei kann auch der Vorbeschleunigungstrichter analog zum Einlauftrichter als Vorbeschleunigungssieb ausgestaltet sein, wobei am Gemischverteiler Aufhängeeinrichtungen zum Abführen von Flüssigphase vorgesehen sein können.

[0065] In einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel kann der Einlauftrichter und / oder der Vorbeschleunigungstrichter als skelettartiger Stützkörper ausgestaltet sein, der zur Bildung des Vorfiltersiebs und / oder des Vorbeschleunigungssiebs mit speziellen Filterfolien ausgestattet sein kann, d.h. der skelettartige Stützkörper kann beispielsweise mit einem oder mehreren Filtersieben, die eventuell zur Abscheidung in verschiedenen Stufen unterschiedlich grosse Filteröffnungen aufweisen können, ausgestattet sein.

[0066] Dabei kommen ganz allgemein als Filtersiebe unter anderem Spaltsiebe oder beispielsweise Siebbleche in Frage. Die Filtersiebe können dabei vorteilhaft auf unterschiedliche Weise mit Filteröffnungen unterschiedlicher Grösse versehen werden. Insbesondere die zuvor erwähnten Siebbleche können unter anderem gestanzt, gebohrt, gelasert, Elektronenstrahl gelocht oder Wasserstrahl geschnitten sein, wobei grundsätzlich auch andere Techniken in Frage kommen. Die Siebe selbst können dabei je nach Anforderung aus verschiedenen, insbesondere korrosionsbeständigen Werkstoffen, wie beispielsweise aus Kunststoff, Verbundwerkstoffen oder unterschiedlichen Stählen wie 1.4462, 1.4539 oder 2.4602 oder aus anderen geeigneten Materialien gefertigt sein. Zum Schutz gegen Verschleiss können die Filtersiebe darüber hinaus mit geeigneten Schichten versehen sein, zum Beispiel mit Hartchrom Schichten, Wolfram-Carbid (WC), Keramik oder anders gehärtet sein. Die Stärke der Filterbleche beträgt dabei typischerweise 0,2 mm bis 5 mm wobei auch deutlich andere Blechstärken möglich sind.

[0067] Insbesondere kann auch der Vorbeschleunigungstrichter so ausgestaltet und angeordnet sein, dass der Vorbeschleunigungstrichter mittels eines Drehantriebs um eine Rotationsachse mit einer vorgebbaren Drehzahl rotierbar ist.

[0068] Dabei erstrecken sich sowohl der Einlauftrichter als auch der Vorbeschleunigungstrichter bevorzugt unter einem im wesentlichen konstanten Öffnungswinkel erweiternd in Richtung zur Schubbodenvorrichtung bzw. zur Einspeiseeinrichtung hin. Der Wert des Vorbeschleunigungswinkels des Vorbeschleunigungstrichters kann dabei in Bezug auf die Drehachse beispielsweise zwischen 0° und 45° liegen, im einzelnen zwischen 0° und

10° oder zwischen 10° und 45°, insbesondere zwischen 25° und 45°, bevorzugt zwischen 15° und 35°. Selbstverständlich ist es im speziellen auch möglich, dass der Wert des Vorbeschleunigungswinkels grösser als 45° ist. Ganz generell kann festgestellt werden, dass in der Regel in Bezug auf die Drehachse ein eher spitzer Winkel von Vorteil ist, wobei ein optimaler Wert des entsprechenden Vorbeschleunigungswinkels unter anderem vom Wert des Haftreibungswinkels des zu entwässernden Produkts bestimmt ist.

[0069] Für spezielle Anwendungen, beispielsweise in Abhängigkeit von den Eigenschaften des zu entwässernden Gemischs, kann der Einlauftrichter und / oder der Vorbeschleunigungstrichter in einem vorgebbaren Bereich jedoch auch einen gekrümmten Verlauf haben, wobei sich der Öffnungswinkel des Einlauftrichters und / oder der Vorbeschleunigungswinkel des Vorbeschleunigungstrichters vergrössern oder verkleinern kann.

[0070] Insbesondere dann, aber nicht nur dann, wenn der Einlauftrichter als Vorfiltersieb zur Vorabscheidung von Flüssigphase ausgebildet ist, kann es von besonderem Vorteil sein, wenn der Einlauftrichter einen gekrümmten Verlauf hat und sich der Öffnungswinkel des Einlauftrichters in Richtung zur Schubbodenvorrichtung hin vergrössert oder verkleinert. Es ist nämlich bekannt, dass unterschiedliche Produkte unter sonst gleichen Betriebsbedingungen der Doppelschubzentrifuge, beispielsweise in Abhängigkeit von der Korngrösse und / oder der Viskosität und / oder anderer Eigenschaften oder Parameter, wie zum Beispiel der Temperatur des Gemischs unterschiedlich gut entwässerbar sind.

[0071] Liegt beispielsweise ein Gemisch vor, das bei gegebenen Betriebsparametern relativ leicht zu entwässern ist, kann es von Vorteil sein, dass der Einlauftrichter bzw. das Vorfiltersieb einen gekrümmten Verlauf hat, wobei sich der Öffnungswinkel des Vorfiltersiebs in Richtung zur Schubbodenvorrichtung hin vergrössert. Das heisst, der Einlauftrichter bzw. das Vorfiltersieb erweitert sich in Richtung zur Schubbodenvorrichtung ähnlich wie das Horn einer Trompete. Damit wird die Abtriebskraft, mit der das Gemisch aus dem Einlauftrichter beschleunigt wird, mit abnehmendem Abstand zur Schubbodenvorrichtung überproportional grösser, so dass das Gemisch, das bereits im Vorfiltersieb relativ stark entwässerbar ist und damit schlechte Gleiteigenschaften im Vorfiltersieb zeigt, schneller das Vorfiltersieb verlassen kann, als beispielsweise bei einem im wesentlichen sich konusförmig, mit konstantem Öffnungswinkel sich erweiternden Vorfiltersieb.

[0072] Andererseits können auch Gemische vorliegen, die bei gegebenen Betriebsparametern relativ schlecht zu entwässern sind. In diesem Fall empfiehlt es sich, einen Einlauftrichter bzw. ein Vorfiltersieb mit einem gekrümmten Verlauf einzusetzen, wobei sich der Öffnungswinkel des Vorfiltersiebs in Richtung zur Schubbodenvorrichtung hin verkleinert. Das hat zur Folge, dass die Abtriebskraft, mit der das Gemisch aus dem Einlauftrichter beschleunigt wird, mit abnehmendem Abstand

zur Schubbodenvorrichtung langsamer zunimmt, als beispielsweise bei einem sich unter einem im wesentlichen konstanten Öffnungswinkel konisch erweiternden Einlauftrichter. Dadurch entsteht im Vorbeschleunigungssieb eine gewisse Stauwirkung, so dass das Gemisch länger im Vorfiltersieb verbleibt und daher bereits im Vorfiltersieb zu einem höheren Grad entwässerbar ist.

[0073] Ganz analog zu dem vorher gesagten kann selbstverständlich auch der Vorbeschleunigungstrichter einen gekrümmten Verlauf haben, wobei sich der Vorbeschleunigungswinkel des Vorbeschleunigungstrichters in Richtung zur Einspeiseeinrichtung hin vergrössert oder verkleinert.

[0074] Die vorher im Zusammenhang mit dem gekrümmten Einlauftrichter erläuterten Vorteile und dessen Funktionsweise sind für den Fachmann problemlos analog auf einen gekrümmten Vorbeschleunigungstrichter übertragbar, und müssen daher hier nicht wiederholt werden.

[0075] Es versteht sich von selbst, dass die Merkmale der zuvor exemplarisch beschriebenen besonders bevorzugten Ausführungsvarianten erfindungsgemässer Zentrifuge, je nach Anforderung, auch beliebig in vorteilhafter Weise kombinierbar sind.

[0076] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- | | |
|--------------|--|
| Fig. 1 | im Schnitt eine aus dem Stand der Technik bekannte Doppelschubzentrifuge mit Beschleunigungsflächen; |
| Fig. 2 | ein erstes erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel ohne Produktwaschung; |
| Fig. 3 | ein zweites erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel mit Produktwaschung; |
| Fig. 4a - 4b | ein erstes Ausführungsbeispiel eines Zuteilkolbens; |
| Fig. 5 | ein zweites Ausführungsbeispiel eines Zuteilkolbens; |
| Fig. 6a - 6c | ein drittes Ausführungsbeispiel eines Zuteilkolbens. |

[0077] Fig. 1 zeigt eine aus dem Stand der Technik bekannte Doppelschubzentrifuge gemäss EP 1 468 741 A1, die eingangs bereits ausführlich beschrieben wurde und daher an dieser Stelle nicht mehr weiter diskutiert werden muss.

[0078] Fig. 1 zeigt im Schnitt in einer schematischen bekannten Zentrifuge, einige wesentliche Komponenten einer erfindungsgemässen Doppelschubzentrifuge, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird.

[0079] Die Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäs-

sen Doppelschubzentrifuge ohne Produktwaschung. Die in Fig. 2 dargestellte Doppelschubzentrifuge 1, die prinzipiell auch eine einstufige oder mehrstufige Schubzentrifuge oder gar eine Schälzentrifuge mit einer erfindungsgemässen Einspeiseeinrichtung 1000 sein könnte, umfasst in an sich bekannter Weise eine um eine Drehachse 2 rotierbare Siebtrommel 3 zur Trennung eines Gemischs 4 in einen Feststoffkuchen 5 und eine Flüssigphase 6, eine in der Siebtrommel 3 angeordnete Schubbodenvorrichtung 8, die abwechselnd in eine erste Schubrichtung S1 und eine zweite Schubrichtung S2 entlang der Drehachse 2 hin- und herbewegbar angeordnet ist, so dass der Feststoffkuchen 5 entlang der Drehachse 2 wechselseitig verschiebbar ist. Ausserdem umfasst die Zentrifuge 1 die Einspeiseeinrichtung 1000, mit welcher das Gemisch 4 in einen ersten Leerraum 1101 oder in einen zweiten Leerraum 1102 einbringbar ist, welcher erste Leerraum 1101 bei Verschiebung des Feststoffkuchens 5 durch die Schubbodenvorrichtung 8 in die erste Schubrichtung S1 herstellbar ist, und der zweite Leerraum 1102, der in Fig. 2 bzw. Fig. 6. Bereits mit Gemisch 4 befüllt ist, bei Verschiebung des Feststoffkuchens 5 durch die Schubbodenvorrichtung 8 in die zur ersten Schubrichtung S1 entgegengesetzte Schubrichtung S2 herstellbar ist. Gemäss der vorliegenden Erfindung umfasst die Einspeiseeinrichtung 1000 eine Einspeisesteuerung 1020 und eine Gemischzuführung 1010, so dass das Gemisch 4 mittels der Einspeisesteuerung 1020 über die Gemischzuführung 1010 dem ersten Leerraum 1101 oder dem zweiten Leerraum 1102 nach einem vorgebbaren Schema zuführbar ist.

[0080] Die Einspeiseeinrichtung 1000 umfasst ein Einlaufrohr 1030 mit Einlaufrohrachse EA umfasst, wobei die Einspeisesteuerung 1020 eine am Einlaufrohr 1030 vorgesehene Zuteileinrichtung 1021, 10211 in Ausgestaltung eines Zuteilkolbens 10211 umfasst, mit welcher die Gemischzuführung 1010 nach einem vorgebbaren Schema derart manipulierbar ist, dass eine Zuführung des Gemischs 4 in den ersten Leerraum 1101 oder in den zweiten Leerraum 1102 unterbunden ist.

[0081] Das wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Fig. 2 dadurch bewerkstelligt, dass der Zuteilkolben 10211 entlang der Einlaufrohrachse EA in axialer Richtung verschiebbar ist und die Gemischzuführung 1010 gleichzeitig ein integraler Bestandteil des Einlaufrohrs 1030 in Form von in Bezug auf die Einlaufachse EA nicht bewegbaren, z.B. in Form von Bohrungsöffnungen am Einlaufrohr 1030 vorgesehenen ersten Zuführöffnungen 1011 zur Zuführung des Gemischs 4 in den ersten Leerraum 1101 und von in Bezug auf die Einlaufachse EA nicht bewegbaren zweiten Zuführöffnungen 1012 zur Zuführung des Gemischs 4 in den zweiten Leerraum 1102 ist. Im Betriebszustand wird der Zuteilkolben 10211 beispielsweise über die Kolbenstange KS so gesteuert, dass der Zuteilkolben 10211 die ersten Zuführöffnungen 1011 dann freigibt, wenn der Schubboden 8 den ersten Leerraum 1101 durch Verschiebung in Richtung S1 freigegeben hat und dabei gleichzeitig die zweiten Zuführöffnungen

gen 1012 verschliesst. Im anschliessenden umgekehrten Hub des Schubboden 8 in Richtung S2 gibt der Zuteilkolben 10211 die zweiten Zuführöffnungen 1012 frei und verschliesst gleichzeitig die ersten Zuführöffnungen 1011, so dass das Gemisch nur dem zweiten Leerraum 1102 zugeführt wird. Dabei ist zur kontrollierten Zuführung des Gemischs 4 in einen vorgebbaren Bereich der Siebtrommel 3 in an sich bekannter Weise eine Einlaufscheibe 9, wie hier beispielhaft dargestellt am Einlaufrohr 1030 vorgesehen.

[0082] Es versteht sich von selbst, dass in einem anderen Ausführungsbeispiel die Kolbenstange KS z.B. durch eine Kette oder einen Seilzug ersetzt sein kann, mit welchem der Zuteilkolben 10211 bewegt werden kann oder dass die Kolbenstange KS durch eine geeignete pneumatische, hydraulische, elektrische oder andere Wirkleitung ersetzt sein kann, wenn der entsprechende Antrieb des Zuteilkolbens direkt am Kolben selbst oder an anderer Stelle der Umsteuereinrichtung 1020 vorgesehen ist. Das zuvor Gesagte findet selbstverständlich analog Anwendung auf jegliche Ausführungsform einer Zuteileinrichtung (1021, 10211), also auch z.B. auf eine aussen um das Rohr angebrachte Zuteilbüchse oder jede andere Art von beweglicher Zuteileinrichtung, die im einfachsten Fall z.B. auch eine in Bezug auf die erste Zuführöffnung 1011 und / oder die zweite Zuführöffnung 1012 bewegbare Klappe oder ein Shutter sein kann. Der Fachmann versteht die äquivalenten Lösungen und Möglichkeiten zur flexiblen bzw. gesteuerten Freigabe der Zuführöffnungen ohne weiteres.

[0083] Anhand der Fig. 3 ist ein zweites, für die Praxis sehr bedeutendes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit integrierter Produktwaschung schematisch dargestellt. Die Wascheinrichtung W zum Waschen des Feststoffkuchens 5 mittels eines Waschfluids F umfasst hier eine Mehrzahl von Waschdüsen WD, die an einem äusseren Waschröhr WR der Einspeiseeinrichtung 1000 derart angeordnet sind, dass das Waschfluid F durch die Waschdüsen WD zum Waschen des Feststoffkuchens 5 auf diesen aufgebracht werden kann. Die Einspeiseeinrichtung 1000 ist als doppelwandiges Rohr mit dem äusseren Waschröhr WR und dem darin angeordneten Einlaufrohr 1030 mit Einspeisesteuerung 1020 ausgestaltet. Das Gemisch 4 wird dabei dem im Inneren angeordneten Einlaufrohr 1030 in an sich bekannter Weise zugeführt, während das Waschfluid F über eine bevorzugt steuer- und / oder regelbare Einspeisedosierung D einem Zwischenraum zwischen äusseren Waschröhr WR und innerem Einlaufrohr 1030 zuführbar ist und von dort den Waschdüsen WD der Wascheinrichtung W. Die Einspeisedosierung D ist zum Beispiel ein steuer- oder regelbares Ventil, so dass das Waschfluid F nach einem vorgebbaren Schema und in vorgebbarer Menge der Einspeiseeinrichtung zuführbar und damit auf den Feststoffkuchen 5 aufbringbar ist.

[0084] Es versteht sich dabei von selbst, dass die Wascheinrichtung W auch in einer anderen, auch in einer

an sich bekannten Art und Weise ausgestaltet sein kann, oder aber dass die Wascheinrichtung W auch im wesentlichen identisch zur Einspeiseeinrichtung 1000 oder Teil der Einspeiseeinrichtung 1000 sein kann, so dass zum Beispiel das Gemisch 4 oder das Waschfluid F oder auch ein Spülfluid zur Spülung des Inneren der Siebtrommel z.B. nacheinander oder abwechselnd über die Einspeiseeinrichtung zugeführt werden kann.

[0085] Die Fig. 4a - 4b zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines Zuteilkolbens 10211 gemäss Fig. 2 bzw. Fig. 3 etwas genauer im Detail, wobei Fig. 4b einen Blick auf den Zuteilkolben 10211 aus Richtung R1 oder R2 zeigt. Wie deutlich zu sehen ist, ist der Zuteilkolben 10211 im Wesentlichen ein beidseitig offener Hohlzylinder, durch den axial in der Mitte die Kolbenstange KS verläuft, die z.B. am vorderen und hinteren Ende an der äusseren Umfangsfläche UK des Zuteilkolbens 10211 mit einem Befestigungskreuz BK befestigt ist. Wenn die äussere Umfangsfläche UK z.B. die ersten Zufuhröffnung 1011 abdeckt, so kann durch diese kein Gemisch 4 in die Siebtrommel 3 gelangen. Umgekehrt, wenn der Zuteilkolben 10211 entlang der axialen Richtung S1 verschoben wird, bis die Zuteilöffnung 1012 abgedeckt ist, kann das Gemisch 4 nicht mehr durch die Zuteilöffnung 1012 in die Siebtrommel 3 gelangen, sondern z.B. nur noch durch die Zuteilöffnung 1011 in den ersten Leerraum 1101. Auf diese Weise kann durch den Zuteilkolben 10211 die Zuteilung des Gemischs 4 abwechseln in den ersten Leerraum 1101 und in den zweiten Leerraum 1102 gesteuert werden. Da der Zuteilkolben 10211 abgesehen vom Befestigungskreuz BK an beiden Enden offen ist, kann er ohne wesentlichen mechanischen Widerstand durch das ganz oder teilweise mit Gemisch 4 gefüllte Einlaufrohr 1030 in axialer Richtung hin und her bewegt werden.

[0086] Anhand der Fig. 5 sowie Fig. 6a bis 6c sind weitere Ausführungsbeispiele eines Zuteilkolbens 10211 dargestellt, der hier jeweils ein um die Kolbenstange KS rotierbarer Kolben mit Zuteilöffnungen 1011, 1012 ist. Ein solcher rotierbarer Zuteilkolben 10211 ist derart um die Kolbenstange KS rotierbar, dass die am Zuteilkolben 10211 vorgesehenen Zuteilöffnungen 1011 bzw. 1012 mit am Einlaufrohr 1030 ebenfalls vorgesehenen korrespondierende Zuteilöffnungen 1011 bzw. 1012 derart zusammenwirken, dass abhängig vom Rotationswinkel α abwechselnd Gemisch 4 entweder durch die Zuteilöffnungen 1011 oder durch die Zuteilöffnungen 1012 in die Siebtrommel 3 einbringbar ist. Der Zuteilkolben 10211 gemäss Fig 6a unterscheidet sich dabei von dem gemäss Fig. 5 im wesentlichen dadurch, dass die erste Zuteilöffnung 1011 um einen vorgebbaren Rotationswinkel α in Umfangsrichtung gegen die zweite Zuteilöffnung 1012 versetzt ist und das Befestigungskreuz BK in Fig. 6 in der Mitte des Zuteilkolbens 10211 angeordnet ist, während es bei dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 5 an den axialen Enden des Zuteilkolbens 10211 vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Doppelschubzentrifuge (1) umfassend eine um eine Drehachse (2) rotierbare Siebtrommel (3) zur Trennung eines Gemischs (4) in einen Feststoffkuchen (5) und eine Flüssigphase (6), eine in der Siebtrommel (3) angeordnete Schubbodenvorrichtung (8), die abwechselnd in eine erste Schubrichtung (S1) und eine entgegengesetzte zweite Schubrichtung (S2) entlang der Drehachse (2) hin- und herbewegbar angeordnet ist, so dass der Feststoffkuchen (5) entlang der Drehachse (2) wechselseitig verschiebbar ist, sowie eine Einspeiseeinrichtung (1000), mit welcher das Gemisch (4) oder ein Waschfluid oder ein anderes zu prozessierendes Fluid in einen ersten Leerraum (1101) oder wahlweise in einen zweiten Leerraum (1102) einbringbar ist, welcher erste Leerraum (1101) bei Verschiebung des Feststoffkuchens (5) durch die Schubbodenvorrichtung (8) in die erste Schubrichtung (S1) herstellbar ist, und der zweite Leerraum (1102) bei Verschiebung des Feststoffkuchens (5) durch die Schubbodenvorrichtung (8) in die zur ersten Schubrichtung (S1) entgegengesetzte zweite Schubrichtung (S2) herstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspeiseeinrichtung (1000) eine Einspeiseumsteuerung (1020) und eine Gemischzuführung (1010) umfasst, so dass das Gemisch (4) mittels der Einspeiseumsteuerung (1020) über die Gemischzuführung (1010) dem ersten Leerraum (1101) oder dem zweiten Leerraum (1102) nach einem vorgebbaren Schema zuführbar ist.
2. Zentrifuge nach Anspruch 1, wobei die Einspeiseeinrichtung (1000) ein Einlaufrohr (1030) mit Einlaufrohrachse (EA) umfasst, und die Einspeiseumsteuerung (1020) eine am Einlaufrohr (1030) vorgesehene Zuteileinrichtung (1021, 10211) umfasst, mit welcher die Gemischzuführung (1010) nach einem vorgebbaren Schema derart manipulierbar ist, dass eine Zuführung des Gemischs (4) in den ersten Leerraum (1101) oder in den zweiten Leerraum (1102) unterbunden ist.
3. Zentrifuge nach Anspruch 2, wobei die Zuteileinrichtung (1021, 10211) ein zumindest teilweise im Einlaufrohr (1030) angeordneter Zuteilkolben (10211) ist.
4. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei die Zuteileinrichtung (1021, 10211) eine zumindest teilweise aussen am Einlaufrohr (1030) angeordnete Zuteilbüchse ist.
5. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Zuteileinrichtung (1021, 10211) entlang der Einlaufrohrachse (EA) verschiebbarer oder um die Einlaufachse (EA) rotierbar angeordnet ist.

6. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Gemischzuführung (1010) ein integraler Bestandteil des Einlaufrohrs (1030) ist und bevorzugt eine in Bezug auf die Einlaufachse (EA) nicht bewegbare erste Zufuhröffnung (1011) zur Zuführung des Gemischs (4) in den ersten Leerraum (1101) und eine in Bezug auf die Einlaufachse (EA) nicht bewegbare zweite Zufuhröffnung (1012) zur Zuführung des Gemischs (4) in den zweiten Leerraum (1102) umfasst. 5 10
7. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Gemischzuführung (1010) ein integraler Bestandteil der Zuteileinrichtung (1021, 10211) ist und bevorzugt eine in Bezug auf die Einlaufachse (EA) mit der Zuteileinrichtung (1021, 10211) bewegbare erste Zufuhröffnung (1011) zur Zuführung des Gemischs (4) in den ersten Leerraum (1101) und eine in Bezug auf die Einlaufachse (EA) mit der Zuteileinrichtung (1021, 10211) bewegbare zweite Zufuhröffnung (1012) zur Zuführung des Gemischs (4) in den zweiten Leerraum (1102) umfasst. 15 20
8. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Mehrzahl von Gemischzuführungen (1010) oder eine Mehrzahl von Zuteileinrichtung (1021, 10211) vorgesehen ist. 25
9. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Einspeiseeinrichtung (1000) eine Mehrzahl von Einlaufrohren (1030) mit Einspeisenumsteuerung (1020) und Gemischzuführung (1010) umfasst, so dass das Gemisch (4) dem ersten Leerraum (1101) oder dem zweiten Leerraum (1102) nach dem vorgebbaren Schema zuführbar ist. 30 35
10. Zentrifuge nach Anspruch 9, wobei zumindest einem Teil der Einlaufrohre (1030) oder einer Gruppe von Einlaufrohren (1030) das Gemisch (4) durch die Einspeisenumsteuerung (1020) separat zuführbar ist. 40
11. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Einspeisenumsteuerung (1020) mittels eines mechanischen, oder eines elektrischen, oder eines hydraulischen, oder eines pneumatischen Antriebs manipulierbar ist und bevorzugt mittels einer Ansteuereinheit nach dem vorgebbaren Schema steuerbar oder regelbar ist. 45
12. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Wascheinrichtung (W) zum Waschen des Feststoffkuchens (5) mittels eines Waschfluids (F) vorgesehen ist, wobei die Wascheinrichtung (W) bevorzugt identisch zur Einspeiseeinrichtung (1000) oder Teil der Einspeiseeinrichtung (1000) ist. 50 55
13. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche,

che, wobei zur kontrollierten Zuführung des Gemischs (4) oder des Waschfluids (F) eine Einspeisedosierung (D) vorgesehen ist, so dass eine vorgebbare Menge des Gemischs (4) oder eine vorgebbare Menge des Waschfluids (F) der Einspeiseeinrichtung (1000) zuführbar ist, und / oder wobei zur kontrollierten Zuführung des Gemischs (4) in einen vorgebbaren Bereich der Siebtrommel (3) eine Einlaufscheibe (9), bevorzugt am Einlaufrohr (1030) vorgesehen ist.

14. Verfahren zur Beladung einer Doppelschubzentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einem Gemisch (4) oder mit einem Waschfluid (F).

Claims

1. Double-action pusher centrifuge (1) comprising a screen drum (3) which is rotatable about an axis of rotation (2) for separating a mixture (4) into a solid cake (5) and into a liquid phase (6), a pusher base apparatus (8) which is arranged in the screen drum (3) and which is arranged movable to and fro alternately in a first pushing direction (S1) and an opposite second pushing direction (S2) along the axis of rotation (2) such that the solid cake (5) is alternately displaceable along the axis of rotation (2) as well as a feed device (1000) with which the mixture (4) or a washing fluid or another fluid to be processed can be introduced into a first empty space (1101) or optionally into a second empty space (1102), which first empty space (1101) can be established on a displacement of the solid cake (5) by the pusher base apparatus (8) in the first pushing direction (S1) and the second empty space (1102) can be established on a displacement of the solid cake (5) by the pusher base apparatus (8) in the second pushing direction (S2) opposite to the first pushing direction (S1), **characterized in that** the feed device (1000) comprises a feed redirection control (1020) and a mixture supply (1010) such that the mixture (4) can be supplied by means of the feed redirection control (1020) via the mixture supply (1010) to the first empty space (1101) or to the second empty space (1102) in accordance with a predefinable scheme.
2. A centrifuge in accordance with claim 1, wherein the feed device (1000) comprises an inlet pipe (1030) having an inlet pipe axis (EA) and the feed redirection control (1020) comprises a metering device (1021, 10211) which is provided at the inlet pipe (1030) and with which the mixture supply (1010) can be manipulated in accordance with a predefinable scheme such that a supply of the mixture (4) into the first empty space (1101) or into the second empty space (1102) is suppressed.

3. A centrifuge in accordance with claim 2, wherein the metering device (1021, 10211) is a metering piston (10211) arranged at least partly in the inlet pipe (1030).
4. A centrifuge in accordance with one of the claims 2 or 3, wherein the metering device (1021, 10211) is a metering bush arranged at least partly outwardly at the inlet pipe (1030).
5. A centrifuge in accordance with any one of the claims 2 to 4, wherein the metering device (1021, 10211) is arranged displaceable along the inlet pipe axis (EA) or rotatable about the inlet axis (EA).
6. A centrifuge in accordance with any one of the preceding claims, wherein the mixture supply (1010) is an integral component of the inlet pipe (1030) and preferably comprises a first supply opening (1011), not movable with respect to the inlet axis (EA), for the supply of the mixture (4) into the first empty space (1101) and a second supply opening (1012), not movable with respect to the inlet axis (EA), for the supply of the mixture (4) into the second empty space (1102).
7. A centrifuge in accordance with any one of the preceding claims, wherein the mixture supply (1010) is an integral component of the metering device (1021, 10211) and preferably comprises a first supply opening (1011), movable with the metering device (1021, 10211) with respect to the inlet axis (EA), for the supply of the mixture (4) into the first empty space (1101) and a second supply opening (1012), movable with the metering device (1021, 10211) with respect to the inlet axis (EA), for the supply of the mixture (4) into the second empty space (1102).
8. A centrifuge in accordance with any one of the preceding claims, wherein a plurality of mixture supplies (1010) or a plurality of metering devices (1021, 10211) are provided.
9. A centrifuge in accordance with any one of the preceding claims, wherein the feed device (1000) comprises a plurality of inlet pipes (1030) having a feed redirection control (1020) and a mixture supply (1010) such that the mixture (4) can be supplied to the first empty space (1101) or to the second empty space (1102) in accordance with the predefinable scheme.
10. A centrifuge in accordance with claim 9, wherein the mixture (4) can be supplied separately by the feed redirection control (1020) to at least some of the inlet pipes (1030) or to a group of inlet pipes (1030).
11. A centrifuge in accordance with any one of the pre-

ceding claims, wherein the feed redirection control (1020) can be manipulated by means of a mechanical drive or of an electrical drive or of a hydraulic drive or of a pneumatic drive and can preferably be controlled or regulated by means of a control unit in accordance with the predefinable scheme.

12. A centrifuge in accordance with any one of the preceding claims, wherein a washing device (W) is provided for washing the solid cake (5) by means of a washing fluid (F), wherein the washing device (W) is preferably identical to the feed device (1000) or to a part of the feed device (1000).
13. A centrifuge in accordance with any one of the preceding claims, wherein a feed metering unit (D) is provided for the controlled supply of the mixture (4) or of the washing fluid (F) such that a predefinable quantity of the mixture (4) or a predefinable quantity of the washing fluid (F) can be supplied to the feed device (1000), and/or wherein an inlet disk (9) is provided, preferably at the inlet pipe (1030), for the controlled supply of the mixture (4) into a predefinable region of the screen drum (3).
14. A method of loading a double-action pusher centrifuge in accordance with any one of the preceding claims with a mixture (4) or with a washing fluid (F).

Revendications

1. Une centrifugeuse à poussoir double (1) comprenant un tambour de tamisage (3) pouvant tourner autour d'un axe de rotation (2) pour séparer un mélange (4) en un gâteau de matière solide (5) et une phase liquide (6), un dispositif de fond de poussée (8) disposé dans le tambour de tamisage (3), qui est disposé de manière à pouvoir être déplacé alternativement dans une première direction de poussée (S1) et dans une deuxième direction de poussée opposée (S2) le long de l'axe de rotation (2), de sorte que le gâteau de matière solide (5) peut être déplacé alternativement le long de l'axe de rotation (2), et un dispositif d'alimentation (1000) avec lequel le mélange (4) ou un fluide de lavage ou un autre fluide à traiter peut être introduit dans un premier espace vide (1101) ou éventuellement dans un deuxième espace vide (1102), quel premier espace vide (1101) peut être produit lors du déplacement du gâteau de matière solide (5) par le dispositif de fond de poussée (8) dans la première direction de poussée (S1), et le deuxième espace vide (1102) peut être produit lors du déplacement du gâteau de matière solide (5) par le dispositif de fond de poussée (8) dans la deuxième direction de poussée (S2) opposée à la première direction de poussée (S1), **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation (1000) comprend un dé-

- viateur d'alimentation (1020) et une alimentation de mélange (1010), de sorte que le mélange (4) peut être alimenté au premier espace vide (1101) ou au deuxième espace vide (1102) au moyen du déviateur d'alimentation (1020) via l'alimentation de mélange (1010) selon un schéma prédéterminable.
2. Une centrifugeuse selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif d'alimentation (1000) comprend un tube d'entrée (1030) avec un axe de tube d'entrée (EA), et le déviateur d'alimentation (1020) comprend un dispositif d'attribution (1021, 10211) qui est prévu sur le tube d'entrée (1030) et avec lequel l'alimentation de mélange (1010) peut être manipulée selon un schéma prédéterminable de telle manière qu'une alimentation du mélange (4) dans le premier espace vide (1101) ou dans le deuxième espace vide (1102) est empêchée.
 3. Une centrifugeuse selon la revendication 2, dans laquelle le dispositif d'attribution (1021, 10211) est un piston d'attribution (10211) disposé au moins partiellement dans le tube d'entrée (1030).
 4. Une centrifugeuse selon l'une des revendications 2 ou 3, dans laquelle le dispositif d'attribution (1021, 10211) est une douille d'attribution disposée au moins partiellement à l'extérieur du tuyau d'entrée (1030).
 5. Une centrifugeuse selon l'une des revendications 2 à 4, dans laquelle le dispositif d'attribution (1021, 10211) est disposé de manière à pouvoir être déplacé le long de l'axe du tuyau d'entrée (EA) ou à pouvoir tourner autour de l'axe d'entrée (EA).
 6. Une centrifugeuse selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'alimentation de mélange (1010) est une partie intégrante du tube d'entrée (1030) et comprend de préférence une première ouverture d'alimentation (1011), qui n'est pas mobile par rapport à l'axe d'entrée (EA), pour alimenter le mélange (4) dans le premier espace vide (1101), et une deuxième ouverture d'alimentation (1012), qui n'est pas mobile par rapport à l'axe d'entrée (EA), pour alimenter le mélange (4) dans le deuxième espace vide (1102).
 7. Une centrifugeuse selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'alimentation de mélange (1010) est une partie intégrante du dispositif d'attribution (1021, 10211), et comprend de préférence une première ouverture d'alimentation (1011), qui est mobile par rapport à l'axe d'entrée (EA) avec le dispositif d'attribution (1021, 10211) pour alimenter le mélange (4) dans le premier espace vide (1101) et une deuxième ouverture d'alimentation (1012), qui est mobile par rapport à l'axe d'entrée (EA) avec le dispositif d'attribution (1021, 10211) pour alimenter le mélange (4) dans le deuxième espace vide (1102).
 8. Une centrifugeuse selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle une pluralité d'alimentations de mélange (1010) ou une pluralité de dispositifs d'attribution (1021, 10211) est prévue.
 9. Une centrifugeuse selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif d'alimentation (1000) comprend une pluralité de tubes d'entrée avec un déviateur d'alimentation (1020) et une alimentation de mélange (1010), de sorte que le mélange (4) peut être alimenté dans le premier espace vide (1101) ou dans le deuxième espace vide (1102) selon le schéma prédéterminable.
 10. Une centrifugeuse selon la revendication 9, dans laquelle le mélange (4) peut être alimenté séparément dans au moins une partie des tubes d'entrée (1030) ou un groupe de tubes d'entrée (1030) par le déviateur d'alimentation (1020).
 11. Une centrifugeuse selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le déviateur d'alimentation (1020) peut être manipulé au moyen d'un entraînement mécanique, électrique, hydraulique ou pneumatique et peut de préférence être commandé ou réglé au moyen d'une unité de commande selon le schéma prédéterminable.
 12. Une centrifugeuse selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle un dispositif de lavage (W) est prévu pour laver le gâteau de matière solide (5) au moyen d'un fluide de lavage (F), dans laquelle le dispositif de lavage (W) est de préférence identique au dispositif d'alimentation (1000) ou à une partie du dispositif d'alimentation (1000).
 13. Une centrifugeuse selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle, pour l'alimentation contrôlée du mélange (4) ou du fluide de lavage (F), un dosage de l'alimentation (D) est prévu, de sorte qu'une quantité prédéterminable du mélange (4) ou une quantité prédéterminable du fluide de lavage (F) peut être alimentée au dispositif d'alimentation (1000), et/ou dans laquelle, pour l'alimentation contrôlée du mélange (4) dans une zone prédéterminable du tambour de tamisage (3), un disque d'entrée (9) est prévu, de préférence sur le tube d'entrée (1030).
 14. Un procédé de chargement d'une centrifugeuse à poussoir double selon l'une des revendications précédentes avec un mélange (4) ou avec un fluide de lavage (F).

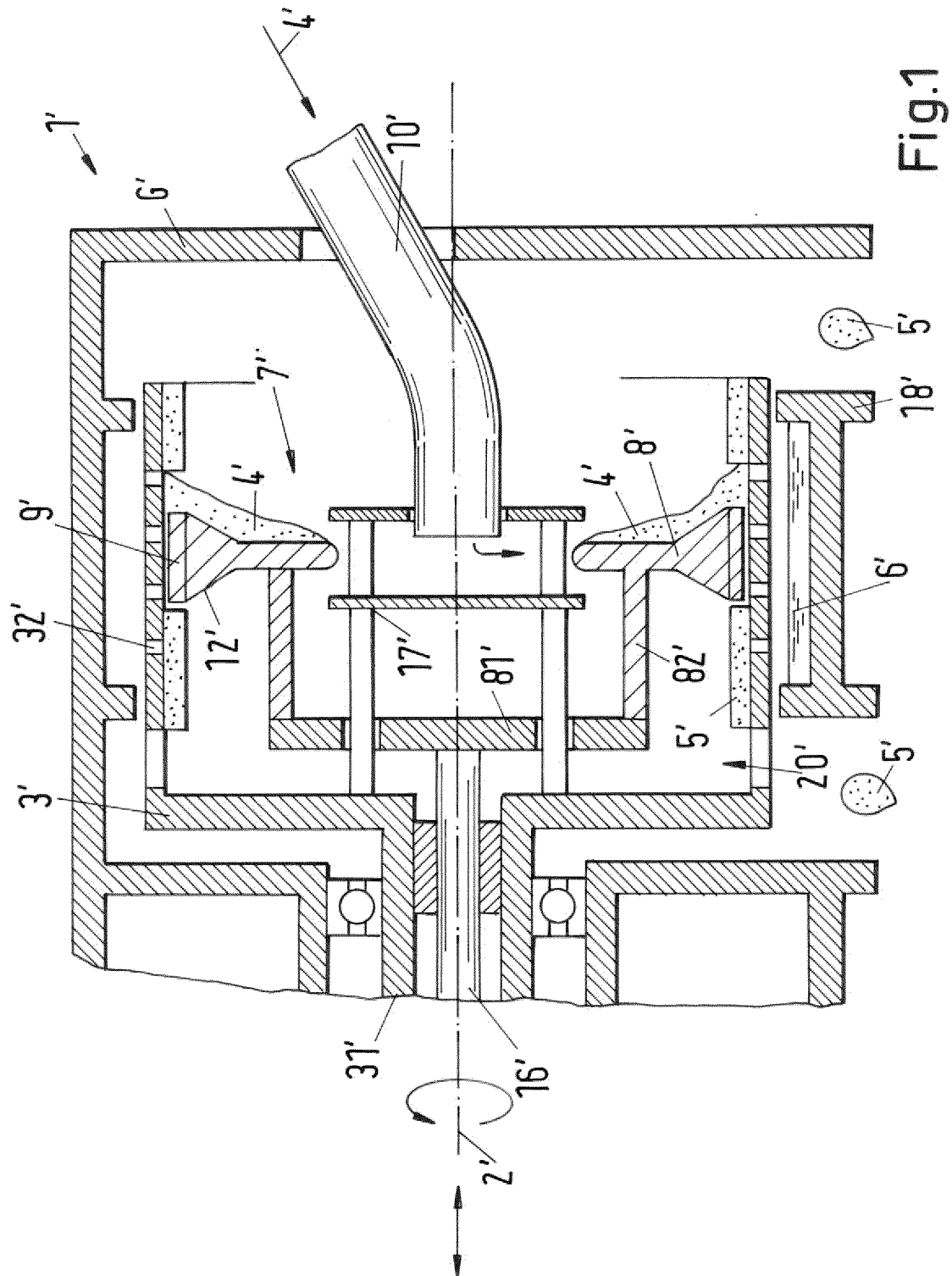
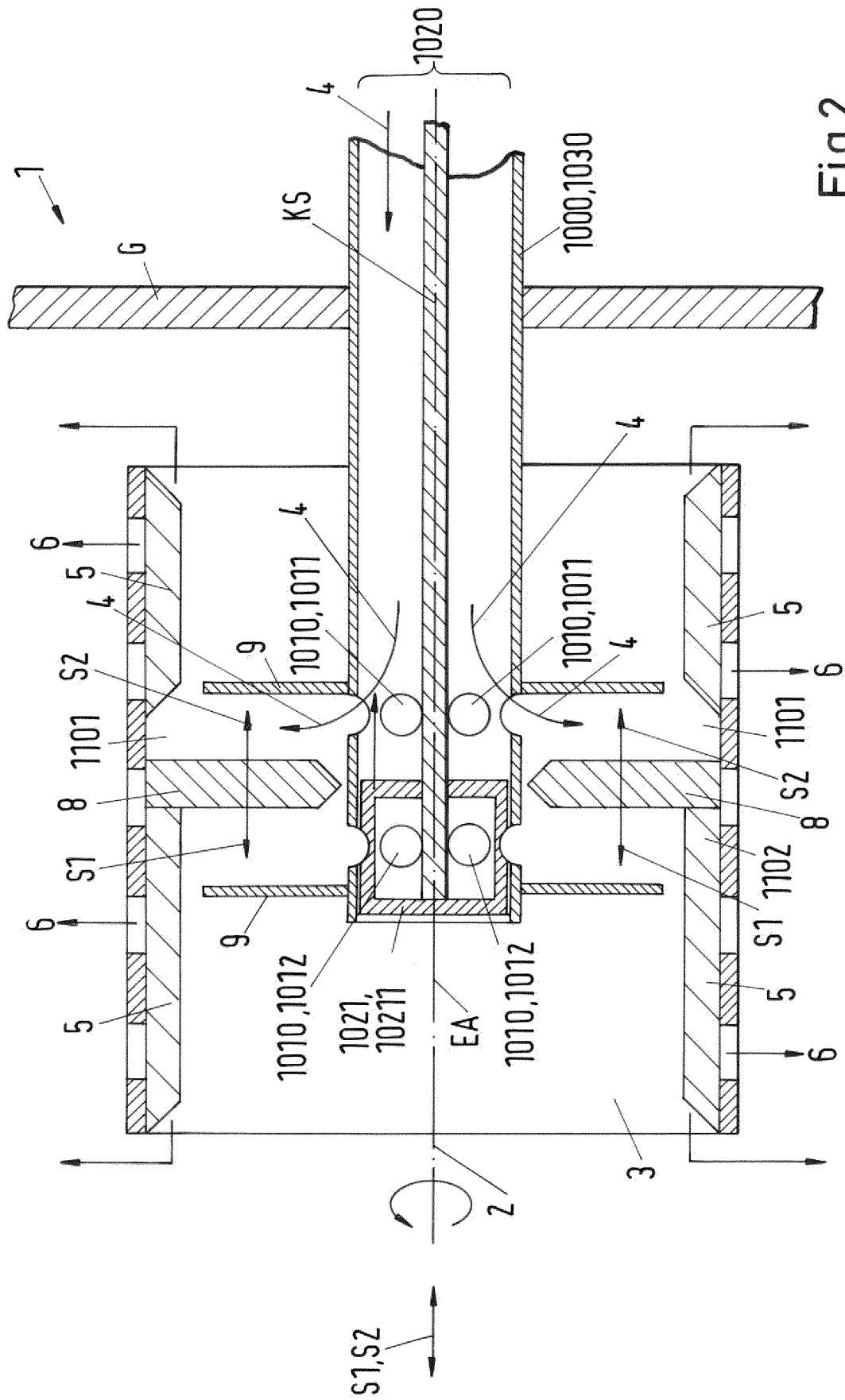


Fig. 1



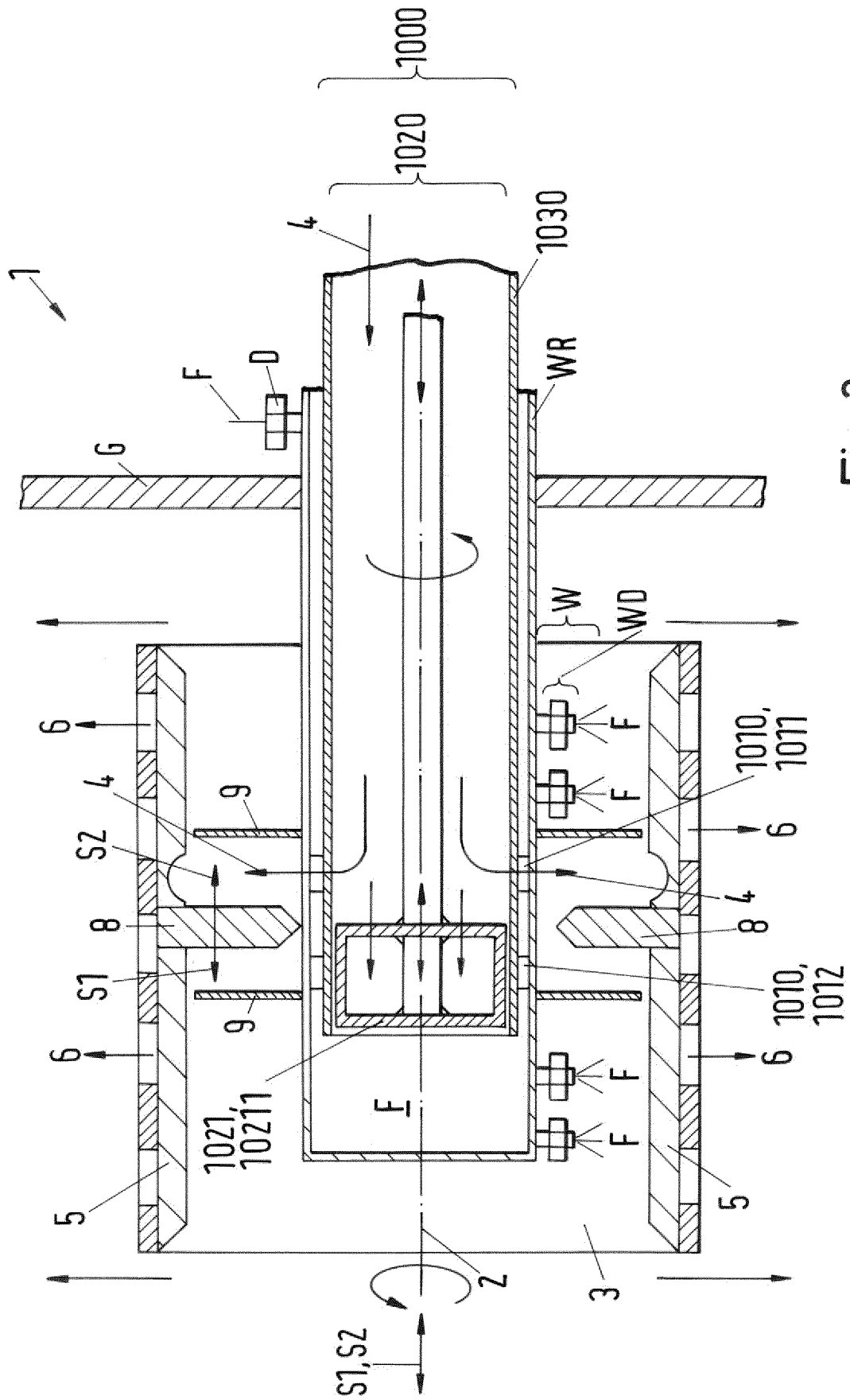


Fig.3

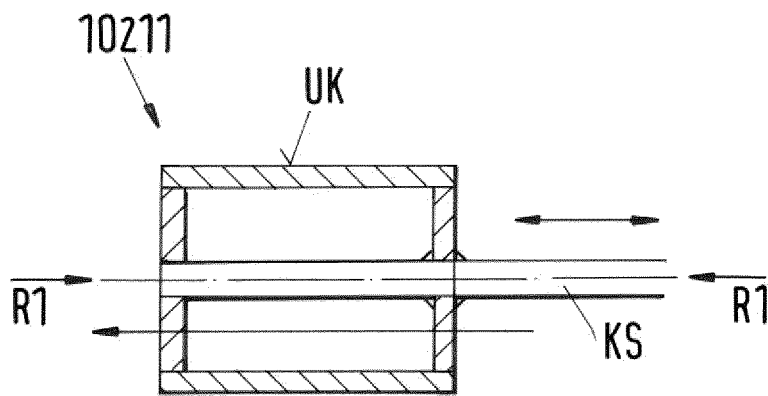


Fig. 4a

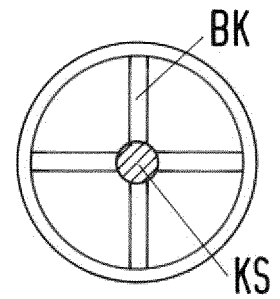


Fig. 4b

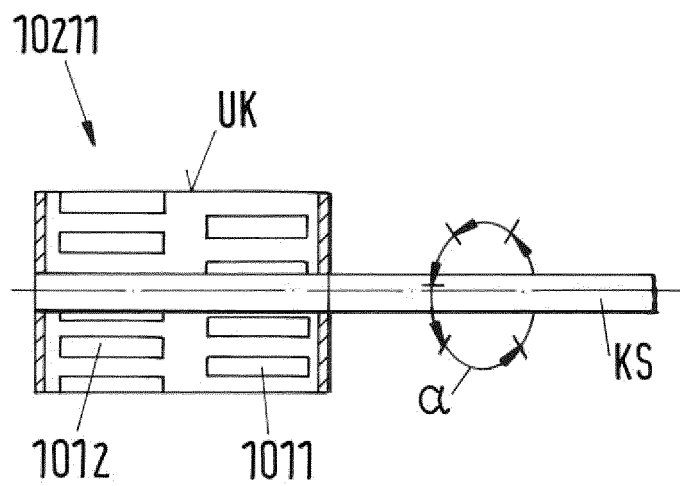
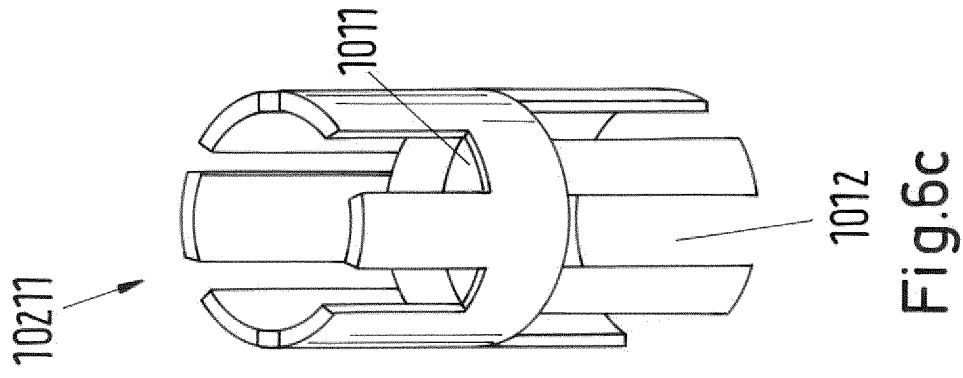
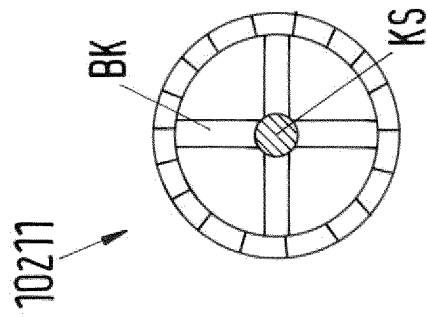
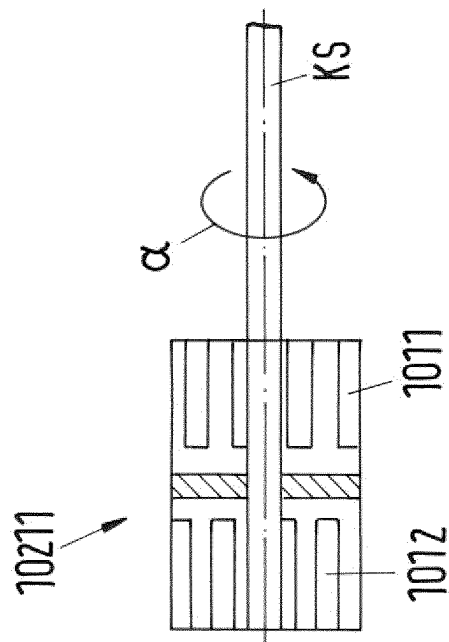


Fig. 5



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 0635309 B1 [0007]
- EP 1468741 A1 [0012] [0013] [0014] [0020] [0021] [0022] [0044] [0045] [0077]
- EP 0068095 A2 [0022]