

(51) Int Cl.: **B04B 3/04** (2006.01) **B04B 7/16** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **22.09.2006**

- Schneider, Sandro M.O.L.
880 Thalwil (CH)
- Stahl, Sebastian
76131 Karlsruhe (DE)
- Stahl, Werner, Prof. Dr.
76829 Landau (DE)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
• **Busch, Gernot**
5078 Effingen (CH)

(57) Die Erfindung betrifft eine Zentrifugenkartusche (1) für eine Zentrifuge (2) zur Trennung eines Gemisches (3) in einen Feststoffkuchen (4) und in eine Flüssigkeitsphase (5), wobei die Zentrifugenkartusche (1) im Einbauzustand um eine Drehachse (6) der Zentrifuge (2) dreh-

bar gelagert ist. Die Zentrifugenkartusche (1) ist dabei lösbar in der Zentrifuge (2), insbesondere in einer Zentrifugentrommel (21) der Zentrifuge (2) installierbar. Die Erfindung betrifft ferner eine Zentrifuge mit einer solchen Zentrifugenkartusche (1).

Fig.1b

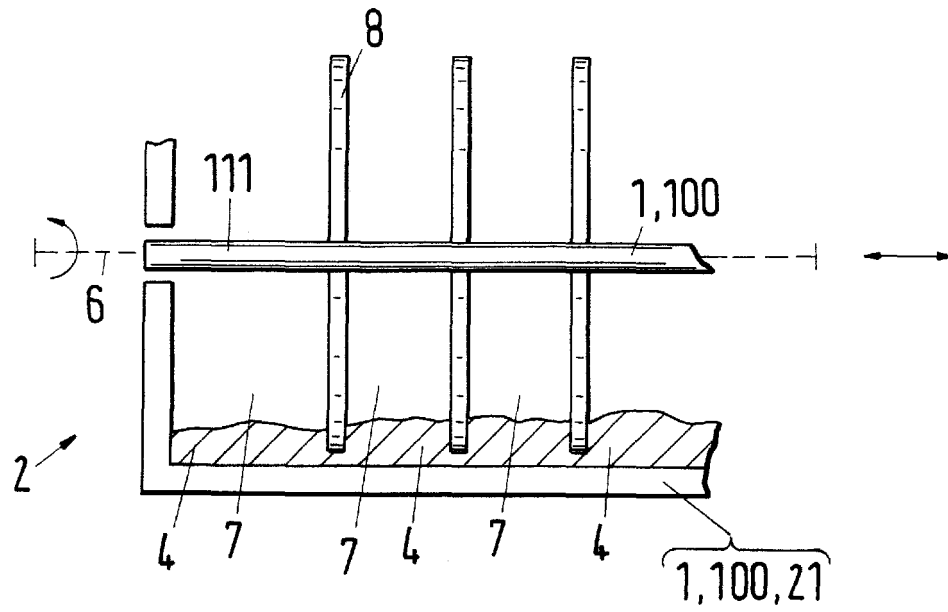
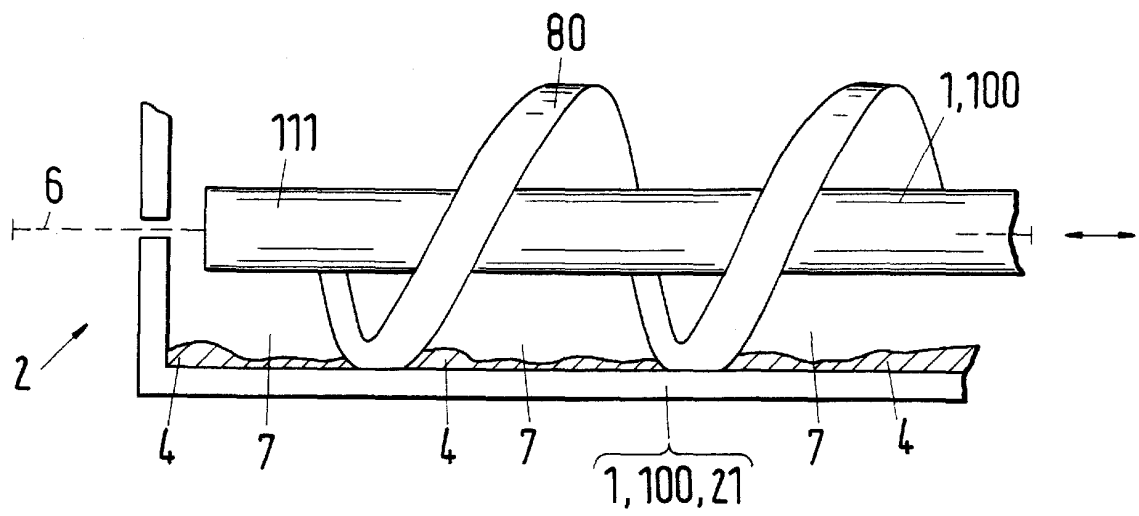


Fig.1c



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zentrifugenkartusche, sowie eine Zentrifuge mit einer Zentrifugenkartusche gemäss dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 13.

[0002] Zur Entfeuchtung feuchter Substanzen oder feuchter Substanzgemische sind Zentrifugen in den verschiedensten Ausführungsformen weit verbreitet und werden auf den verschiedensten 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. Eine sehr grosse wirtschaftliche Bedeutung haben darüber hinaus die sogenannten Dekantierzentrifugen, die in verschiedensten Ausführungsformen auf dem Markt sind und zu den unterschiedlichsten Zwecken Verwendung finden. Einen hervorragenden Überblick über den Stand der Technik auf dem Gebiet der Industriezentrifugen gibt zum Beispiel die Monographie "Industriezentrifugen", DrM Press, 2004 von Prof. Werner H. Stahl. Allen Zentrifugen ist gemeinsam, dass ein fest-flüssig Gemisch, beispielsweise eine Suspension oder ein feuchtes Salz oder Salzgemisch, zum Beispiel durch ein Einlaufrohr über einen Gemischverteiler einer schnell rotierenden Trommel, die zum Beispiel als Filtersieb ausgestaltet sein kann, zugeführt wird, so dass auf Grund der wirkenden Fliehkräfte die flüssige Phase durch das Filtersieb ausgeschieden wird, während im Inneren an der Trommelwand ein Feststoffkuchen abgeschieden wird.

[0003] Ein anderes wichtiges Grundprinzip ist in der bereits erwähnten Dekantierzentrifuge, auch einfach häufig als "Dekanter" bezeichnet, verwirklicht. Der Rotor einer Dekantierzentrifuge besteht aus einer Vollmanteltrommel mit zylindrischem und konischem Teil und einem darin gelagerten Schneckenkörper. Beide laufen mit hoher Drehzahl um, wobei die Schnecke eine vergleichsweise geringe Drehdifferenz zur Trommel aufweist. Diese Drehdifferenz dient dem Transport des absedimentierten Feststoffs aus der Vollmanteltrommel. Aufgrund des Dichteunterschieds zwischen dem dichteren Feststoff und der weniger dichten Flüssigkeit sedimentiert der Feststoff auf die Innenwand der Trommel ab. Darüber strömt die sich klärende Suspensionsflüssigkeit in den von den Schneckenblättern gebildeten Kanälen spiralig in Richtung eines Überlaufwehrs, auch Dekanterscheibe genannt, am Ende der Trommel und dekantiert dort in das umgebende Flüssigkeitsgehäuse über.

[0004] Röhrenzentrifugen, ein Zentrifugentyp, der unter den Begriff der "Separatoren" zu subsummieren ist, sind in der Regel vertikal aufgehängt und bestehen im wesentlichen aus einer Trommel mit geringem Durchmesser. Um trotz des kleinen Durchmessers ein relativ grosses Feststoffvolumen und eine grosse äquivalente Klärfläche zu erhalten, beträgt die axiale Ausdehnung

der Röhrentrommel in der Regel ein Vielfaches ihres Durchmessers, d.h. diese Trommeln haben grosse Schlankheitsgrade. Die Schleuderflüssigkeit, also das zu trennende Gemisch, tritt normalerweise in einem freien Strahl von unten in die Trommel ein. Ein Prallblech bricht den Flüssigkeitsstrahl, und radial stehende Bleche bringen das Strahlgut auf die Winkelgeschwindigkeit der Trommel. Die abgesonderte Flüssigkeit strömt dabei in einer Oberflächenströmung zum oberen Ende der Trommel, wo sie diese über ein Überlaufwehr verlässt. Nachdem sich in der Trommel eine maximale Menge an Feststoffkuchen abgesetzt hat, wird die Röhrenzentrifuge gestoppt und der Feststoffkuchen entnommen.

[0005] Dabei können je nach eingesetztem Typ mit modernen Hochleistungs-Zentrifugen problemlos, abhängig vom Trommeldurchmesser, dem zu zentrifugierenden Material usw., bis zu 2000 Umdrehungen pro Minute, bis zu 10.000 Umdrehungen pro Minute oder sogar bis 20.000 Umdrehungen pro Minute und mehr erreicht werden. In der Regel bedingt dabei 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, die pro Zeiteinheit zugeführte Menge an Gemisch oder auch der Trommeldurchmesser und / oder der Typ der eingesetzten Zentrifuge auch von dem zu entfeuchtenden Material selbst, dem Gehalt an Flüssigkeit usw. abhängen. Es ist klar, dass der Vorgang des Feststoffaustrags als solches bei dieser Art von Zentrifugen aus den verschiedensten Gründen grundsätzlich nicht befriedigend sein kann.

[0006] Dabei besteht, abgesehen davon, dass jeder Zentrifugentyp ganz spezielle Vor- und Nachteile prinzipieller Art aufweist und dass jeder Zentrifugentyp für ganz spezielle Aufgaben optimiert ist und für andere Aufgaben weniger geeignet ist, insbesondere bei der Verarbeitung besonders empfindlicher Stoffe, wie zum Beispiel bei der Verarbeitung hoch reiner pharmazeutischer, kosmetischer oder chemischer Produkte, häufig bei allen Zentrifugentypen das generelle Problem, dass nach Beendigung eines Entfeuchtungsvorgangs durch die Zentrifuge, die Zentrifuge immer wieder aufwendig gereinigt werden muss, um die notwendigen hygienischen Standards einzuhalten, was sehr aufwendig, d.h. insbesondere auch zeitraubend, und somit teuer ist.

[0007] Das ist besonders dann ein Problem, wenn nacheinander verschiedene, insbesondere hoch reine und hoch empfindliche Stoffe, zentrifugiert und entfeuchtet werden müssen, ohne dass eine Verunreinigung oder gar Mischung der nacheinander zentrifugierten Substanzen vorkommen darf.

[0008] Ein weiteres Problem kann sich bei der Verarbeitung von mehr oder weniger stark abrasiven, oder zum Beispiel physikalisch und / oder chemisch aggressiven Suspensionen ergeben. Die Zentrifugentrommeln sind in der Regel aus sehr hochwertigen Materialien gefertigt, die von solchen aggressiven Suspensionen an-

gegriffen und geschädigt werden können. Das zieht nicht selten aufwendige und teure Reparaturarbeiten an den hochwertigen Zentrifugentrommeln nach sich, die im schlimmsten Fall sogar komplett ersetzt werden müssen.

[0009] Ein anderes, bisher im wesentlichen ungelöstes Problem stellt das sogenannte "Schleppen" dar, das insbesondere, aber nicht nur, von Separatoren, wie Röhrenzentrifugen und Dekantern bekannt ist. Darunter versteht man, dass im Betriebszustand mit zunehmender Sedimentationsdicke des Feststoffkuchens an der Trommelinnenwand der Zentrifuge, bei gleichbleibender Zuführgeschwindigkeit des zu trennenden Gemischs die Fließgeschwindigkeit des zu trennenden Gemischs über dem bereits sedimentierten Feststoffkuchen immer grösser wird. Das hat zur Folge, dass die abfließende Flüssigkeit, die zum Beispiel bei einer Dekantierzentrifuge in an sich bekannter Weise über eine Dekanterscheibe am Ende der Trommel, aus der Trommel der Zentrifuge abgeführt wird, zunehmend mehr zu sedimentierendes Material mitreisst und somit aus der Trommel abführt, bevor es als Feststoffkuchen sedimentieren kann. Dieser zuvor beschriebene Effekt des "Schleppens" führt dazu, dass in der Praxis bereits bei einem Füllgrad der Zentrifugentrommel von ca. 60% die Zentrifuge vorzeitig abgeschaltet werden muss, weil die Effizienz bei der Sedimentation des Gemischs auf ein untolerierbares Niveau abgenommen hat. Dabei kann dieser Zustand auch in bestimmten Fällen bereits bei einem Füllgrad von weniger als 60% erreicht werden, wobei 60% ein charakteristischer Wert zum Beispiel für biotechnologische Produkte ist.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung vorzuschlagen, mit der diese aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile weitgehend überwunden werden.

[0011] Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 13 gekennzeichnet.

[0012] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0013] Die Erfindung betrifft somit eine Zentrifugenkartusche für eine Zentrifuge zur Trennung eines Gemischs in einen Feststoffkuchen und in eine Flüssigkeitsphase, wobei die Zentrifugenkartusche im Einbauzustand um eine Drehachse der Zentrifuge drehbar gelagert ist. Die Zentrifugenkartusche ist dabei lösbar in der Zentrifuge, insbesondere in einer Zentrifugentrommel der Zentrifuge installierbar.

[0014] Es ist ein wesentliches Merkmal der Erfindung, dass erstmals eine Zentrifugenkartusche vorgesehen ist, die lösbar mit der Zentrifuge verbindbar ist, d.h. zum Beispiel lösbar in einer Zentrifugentrommel einer an sich bekannten Zentrifuge installierbar ist. Das heisst, die Zentrifugenkartusche ist ein eigenständiger Körper, der nicht fest, sondern lösbar mit dem Rotor oder der Trommel der Zentrifuge verbunden ist. Dadurch dass die erfindungsgemässe Zentrifugenkartusche lösbar mit dem

Rotor und / oder der Zentrifugentrommel einer Zentrifuge verbindbar ist, eignet sich die Zentrifugenkartusche prinzipiell zur Installation in praktisch allen bekannten Zentrifugentypen, ganz gleich ob vertikal oder horizontal gelagerte Zentrifuge, kontinuierlich oder diskontinuierlich arbeitende Zentrifuge, wie zum Beispiel Separator, im Speziellen Röhrenzentrifuge, oder aber auch in Schälzentrifugen, Dekantierzentrifugen, Gleitzentrifugen oder Schwingzentrifugen ist die Zentrifugenkartusche gemäss der vorliegenden Erfindung vorteilhaft installierbar. Selbst in einer Schubzentrifuge kann, z.B. nach Deaktivierung bzw. Demontierung des Schubbodens oder anderer Schubvorrichtungen, die erfindungsgemässe Zentrifugenkartusche in speziellen Fällen und für ganz spezielle Anwendung nutzbringend verwendet werden.

[0015] Es versteht sich, dass je nach Zentrifugentyp vor der Installation der Zentrifugenkartusche in der Regel verschiedene Anpassungen bzw. Umbauten vorgenommen werden müssen. So muss zum Beispiel bei einer Schälzentrifuge der Schälmechanismus entfernt, deaktiviert oder zumindest an die Zentrifugenkartusche angepasst werden, so dass die Schälzentrifuge mit einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche zuverlässig betrieben werden kann. Ähnliches gilt in analoger Weise mehr oder weniger für die meisten der zuvor genannten Zentrifugentypen, wobei die notwendigen Anpassungen bzw. Umbauarbeiten an der entsprechenden Zentrifuge bzw. an deren Rotor oder Trommel sich selbstverständlich unterscheiden.

[0016] Besonders vorteilhaft lässt sich dabei die Zentrifugenkartusche der vorliegenden Erfindung in Röhrenzentrifugen installieren, da hier die notwendigen Umbauarbeiten bzw. Anpassungen am wenigsten aufwendig sind im Vergleich zu anderen Zentrifugen, wie zum Beispiel bei einer Schälzentrifuge.

[0017] Aber auch aus einem anderen Grund kann die Zentrifugenkartusche besonders vorteilhaft nicht nur bei einer Röhrenzentrifuge eingesetzt werden.

[0018] Ein weiterer äusserst bedeutender Vorteil der erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche wird dazu im folgenden stellvertretend für alle Zentrifugentypen am Beispiel einer Röhrenzentrifuge exemplarisch ausgeführt. Ein bisher, insbesondere bei der Röhrenzentrifuge, jedoch nicht nur bei dieser, nur unbefriedigend gelöstes Problem ist der Feststoffaustrag. Die sogenannten "Carr-Zentrifuge" erlaubt zwar in gewissen Grenzen einen automatischen Feststoffaustrag, allerdings ist es auch hier so, dass, wenn besonders empfindliche Stoffe zu bearbeiten sind, wie zum Beispiel hoch reine pharmazeutische, kosmetische oder chemische Produkte, die unter anderem höchsten hygienischen Anforderungen unterliegen, nach Beendigung eines Entfeuchtungsvorgangs der Produkte in der Zentrifuge, die Zentrifuge immer wieder aufwendig gereinigt werden muss, um die erwähnten hygienischen Standards einzuhalten, was sehr aufwendig, d.h. insbesondere auch zeitraubend, und somit ausserordentlich teuer ist. Ausserdem ist eine Zuordnung des Vorratsbehälters, aus dem eine Sektion der Zentri-

fuge gespeist wurde, nicht eindeutig möglich (Stichwort "Batch-Identifikation").

[0019] All diese Probleme werden durch den Einsatz der erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche beseitigt, da zum Beispiel nach einem abgeschlossenen Arbeitsgang, das heisst wenn das in der Zentrifugenkartusche befindliche Gemisch einen vorgegebenen Entfeuchtungsgrad erreicht hat, einfach die gesamte Kartusche mit dem eingedickten Feststoffkuchen entnommen werden kann und sofort durch Einsatz einer anderen Zentrifugenkartusche der Produktionsvorgang fortgesetzt werden kann, ohne dass die Zentrifuge als solches aufwendig gereinigt oder wie auch immer auf den folgenden Produktionsschritt zur Entfeuchtung der nächsten Gemisch Charge vorbereitet werden müsste.

[0020] Somit können in ein und derselben Zentrifuge nacheinander sogar völlig verschiedene, auch hoch reine und hoch empfindliche Stoffe, zentrifugiert und entfeuchtet werden, ohne dass eine Verunreinigung der nacheinander zentrifugierten Substanzen befürchtet werden muss, und zwar ohne dass die Zentrifuge, bzw. die Trommel oder der Rotor zwischendurch gereinigt werden müsste.

[0021] Durch die Verwendung der erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche werden auch die Probleme, die sich bei der Verarbeitung von mehr oder weniger stark abrasiven, oder zum Beispiel physikalisch und / oder chemisch aggressiven Suspensionen ergeben, elegant und auf einfache und höchst effiziente Weise gelöst. Die Zentrifugentrommeln, die, wie bereits erwähnt, in der Regel aus sehr hochwertigen Materialien gefertigt sind, kommen mit solchermassen aggressiven Suspensionen nicht mehr direkt in Berührung und werden von diesen daher auch nicht mehr angegriffen und beschädigt. Das heisst, eine erfindungsgemässe Zentrifugenkartusche kann somit auch als "Verschleisschutz-Kartusche" besonders vorteilhaft eingesetzt werden. Damit entfallen aufwendige und teure Reparaturarbeiten an den hochwertigen Zentrifugentrommeln. Die erfindungsgemässe Zentrifugenkartusche selbst kann dabei zum Beispiel aus minderwertigen Materialien gefertigt sein, so dass ein Austausch einer beschädigten Zentrifugenkartusche auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten effizient und vertretbar ist.

[0022] Es soll dabei ausdrücklich nochmals betont werden, dass die Verwendung einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche nicht auf einen bestimmten Zentrifugentyp beschränkt ist, was nicht zuletzt die Flexibilität und Wirtschaftlichkeit eines vorhandenen Zentrifugen Maschinenparks massiv erhöht.

[0023] Dabei kann die lösbare Installation einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche in der Zentrifuge auf jede geeignete Art vorgesehen sein, die einen einfachen Ein- und Ausbau der Zentrifugenkartusche gestattet. So kann es zum Beispiel so sein, dass in der Zentrifuge, insbesondere an der Zentrifugentrommel, Abstützbolzen vorgesehen sind, die derart ausgestaltet und angeordnet sind, dass eine erfindungsgemässe Zentrifu-

genkartusche passgenau und gestützt von den Abstützbolzen in der Trommel plaziert werden kann, ohne dass weitere Befestigungsmittel zur Befestigung vorgesehen werden müssen. Auch können alternativ oder zusätzlich einfach lösbare Sicherungsmittel, wie Schrauben oder Muttern, z.B. Flügelschrauben oder Flügelmutter oder andere leicht lösbare Schrauben und / oder Muttern vorgesehen sein, um die Zentrifugenkartusche in der Zentrifuge sicher und lösbar zu installieren. Auch ist es möglich, dass die Zentrifugenkartusche mit leicht lösbaren Schnellverschlüssen, wie Schnappverschlüssen, einer lösbaren Kupplungseinrichtung, z.B. einem Exzenterheber, einem Bajonettverschluss oder einer Verschraubung, bevorzugt, aber nicht notwendig, in Verbindung mit den zuvor erwähnten Abstützbolzen, in der Zentrifuge bzw. der Zentrifugentrommel installierbar ist. Es versteht sich, dass alle, oder ein Teil der vorgenannten Mittel, bzw. weiterer geeigneter, hier nicht genannter Mittel, sowohl an der Zentrifuge selbst als auch an der Zentrifugenkartusche in geeigneter Weise vorgesehen sein können.

[0024] Der Wechsel der Kartusche ist dabei manuell und / oder halbautomatisch und / oder vollautomatisch ausführbar. Dabei können alle Kartuschen gemeinsam, oder auch einzelne Kartuschen separat gewechselt werden.

[0025] Letztlich ist die spezielle Art der Installation einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche in der Zentrifuge von zweitrangiger Bedeutung. Es muss nur sicher gestellt werden, dass die Zentrifugenkartusche auf einfache Weise lösbar mit der Zentrifuge bzw. der Zentrifugentrommel verbindbar ist. Wie dies im einzelnen zu bewerkstelligen ist, hängt selbstverständlich auch vom speziellen Zentrifugentyp ab, in dem die erfindungsgemässe Zentrifugenkartusche installiert werden soll, und muss selbstverständlich so geschehen, dass ein sicherer Betrieb der Zentrifuge mit Zentrifugenkartusche gewährleistet ist. Im übrigen weiss der Fachmann, wie im konkreten Fall die Zentrifugenkartusche sicher, zuverlässig und lösbar in einer speziellen Zentrifuge zu installieren ist.

[0026] In einem für die Praxis wichtigen Ausführungsbeispiel ist die Zentrifugenkartusche eine Subkartusche. D.h., es sind in einem Rotor bzw. in einer Trommel einer an sich bekannten Zentrifuge, zum Beispiel in einer Röhrenzentrifuge, mindestens zwei Subkartuschen vorgesehen, die in ihrem Aufbau gleich oder verschieden sein können und deren Innenräume entweder miteinander in Verbindung stehen können, oder aber auch gegeneinander isoliert sein können, so dass während eines Zentrifugiervorgangs kein Material aus einer Subkartusche in die andere gelangen kann.

[0027] Dabei ist es selbstverständlich auch möglich, dass eine erfindungsgemässe Zentrifugenkartusche und / oder eine Subkartusche selbst wieder eine oder mehrere Subkartuschen umfasst, so dass eine ineinander geschachtelte Anordnung von Zentrifugenkartuschen und / oder Subkartuschen vorliegt.

[0028] Dabei kann je nach Anforderungen die ein oder andere Variante von Vorteil sein.

[0029] So ist das Eingangs bereits erwähnte "Schleppen" nicht nur bei Röhren- oder Dekantierzentrifugen ein bekanntes Problem. Darunter versteht man, wie dem Fachmann wohl bekannt ist, dass im Betriebszustand, mit zunehmender Sedimentationsdicke des Feststoffkuchens an der Trommelinnenwand der Zentrifuge, bei gleichbleibender Zuführgeschwindigkeit des zu trennenden Gemischs, die Fließgeschwindigkeit des zu trennenden Gemischs über dem bereits sedimentierten Feststoffkuchen immer grösser wird. Das hat zur Folge, dass die abfließende Flüssigkeit, die zum Beispiel bei einer Röhrenzentrifuge in an sich bekannter Weise über eine Dekanterscheibe aus der Trommel der Zentrifuge abgeführt wird, mehr und mehr zu sedimentierendes Material mitreisst und somit aus der Trommel abführt, bevor es als Feststoffkuchen sedimentieren kann. Dabei kann in bestimmten Fällen sogar bereits absedimentierter Feststoff, der bereits auf der Oberfläche des Sediments abgelagert worden war, durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit wieder weggeschleppt werden.

[0030] Dieser zuvor beschriebene Effekt des Schleppens führt dazu, dass in der Praxis bereits bei einem Füllgrad der Zentrifugentrommel von ca. 60% die Zentrifuge vorzeitig abgeschaltet werden muss, weil die Effizienz bei der Sedimentation des Gemischs auf ein untolerierbares Niveau abgenommen hat. Dabei kann dieser Zustand auch in bestimmten Fällen bereits bei einem Füllgrad von weniger als 60% erreicht werden, wobei 60% ein charakteristischer Wert, zum Beispiel für biotechnologische Produkte ist.

[0031] Es hat sich nun überraschender Weise gezeigt, dass dieser Effekt des Schleppens, in Fachkreisen auch häufig als "Durchschleppen", "Durchschwemmen", "Durchspülung" oder auch als "drag effect" bezeichnet, sich massiv minimieren lässt, wenn zum Beispiel im Rotor bzw. in der Trommel in Richtung der Rotorachse hintereinander in bestimmten Abständen ein oder mehrere Dekantierscheiben angeordnet sind, wie das weiter unten noch am Beispiel der Fig. 3a detaillierter beschrieben werden wird.

[0032] Zur Bewältigung dieses Problems eignet sich in besonderer Weise der Einsatz von in Rotorrichtung hintereinander angeordneter Subkartuschen, wobei zum Beispiel eine oder beide Stirnseiten einer jeden Subkartusche durch eine Dekanterscheibe gebildet sind, so dass die Innenräume zwei nebeneinander liegender Subkartuschen über die Öffnungen benachbarter Dekanterscheiben miteinander in Verbindung stehen.

[0033] Dadurch lässt sich einerseits der zuvor beschriebene Effekt des Schleppens fast vollständig unterdrücken und andererseits können in zwei verschiedenen Subkartuschen Feststoffkuchen von z.B. unterschiedlicher Kornverteilung sedimentiert werden, d.h. es kann eine Klassierung stattfinden und / oder in zwei verschiedenen Subkartuschen kann Feststoffkuchen von unterschiedlichem Entfeuchtungsgrades bzw. von unter-

schiedlicher Konsistenz isoliert werden, so dass nach dem Abschluss eines Zentrifugiervorgangs die Subkartuschen einzeln aus dem Rotor der Zentrifuge entnehmbar sind und somit automatisch getrennt, in den einzelnen Subkartuschen Feststoffkuchen verschiedener Konsistenz vorliegen, wie sie für weitere Verarbeitungsschritte benötigt werden. Dabei ist die Konsistenz der Feststoffkuchen, insbesondere deren unterschiedliche Kornverteilung und / oder deren unterschiedlicher Entfeuchtungsgrad durch Wahl verschiedener Parameter, wie zum Beispiel die Geometrie der Subkartuschen und / oder der Geometrie der als Dekanterscheiben ausgestalteten Stirnflächen und / oder der Zuführgeschwindigkeit des zu trennenden Gemischs und / oder anderer Parameter gezielt einstellbar.

[0034] In einer anderen Anwendung kann es dagegen von Vorteil oder sogar notwendig sein, dass die Innenräume zweier verschiedener Subkartuschen gegeneinander isoliert sind, zum Beispiel indem die Stirnflächen als geschlossene Abschlussflächen ausgestaltet sind, so dass kein Material von einer Subkartusche in eine andere gelangen kann. Das ist beispielsweise dann besonders vorteilhaft, wenn in ein und derselben Zentrifuge, in ein und demselben Zentrifugiervorgang verschiedene Stoffe, die nicht gemischt werden dürfen, gleichzeitig bearbeitet werden sollen.

[0035] Somit kann durch die Verwendung der Subkartuschen gemäss der vorliegenden Erfindung das Leistungsspektrum und die Leistungsfähigkeit bestehender Zentrifugensysteme massiv erweitert und verbessert werden.

[0036] Bei einem speziellen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche sind in der Zentrifugenkartusche mindestens zwei Sedimentationskammern vorgesehen, die in Bezug auf die Drehachse axial hintereinander angeordnet sind. Die mindestens zwei Sedimentationskammern können zum Beispiel analog zu den zuvor beschriebenen Beispielen in Form von Dekanterscheiben ausgestaltet sein, so dass die Innenräume zweier verschiedener Sedimentationskammern miteinander in Verbindung stehen. In einem anderen Beispiel können die Sedimentationskammern auch durch Trennmittel, zum Beispiel durch Trennplatten gegeneinander abgetrennt sein, so dass kein Material von einer Sedimentationskammer einer Zentrifugenkartusche in eine andere Sedimentationskammer derselben Zentrifugenkartusche gelangen kann.

[0037] Es versteht sich, dass sowohl zwei oder mehrere verbundene Sedimentationskammern, sowie ein oder mehrere geschlossene Sedimentationskammern gleichzeitig in ein und derselben Zentrifugenkartusche vorgesehen sein können. Es ist ebenfalls klar, dass für bestimmte Anwendungen eine Sedimentationskammer und / oder eine Zentrifugenkartusche und / oder eine Subkartusche an einer Stirnseite geschlossen sein kann und an der zweiten Stirnseite offen sein kann, zum Beispiel indem an der zweiten Stirnseite eine Dekanterscheibe vorgesehen ist. Ausserdem ist klar, dass auch eine Sub-

kartusche zwei oder mehrere Sedimentationskammern aufweisen kann.

[0038] Die Vorteile und die Funktion von geschlossenen und / oder offenen Sedimentationskammern wurden weiter oben am Beispiel von offenen, halb offenen bzw. geschlossenen Zentrifugenkartuschen als solche bzw. die Kombination von offenen und / oder halb offenen und / oder geschlossenen Subkartuschen bereits eingehend diskutiert. Der Fachmann kann das hierzu gesagte ohne Schwierigkeiten auf eine Zentrifugenkartusche und / oder Subkartusche mit mindestens zwei Sedimentationskammern ohne weiteres übertragen.

[0039] Wie bereits erwähnt kann die Sedimentationskammer durch eine Dekanterscheibe, insbesondere durch eine Dekanterscheibe mit einer Abflussöffnung und / oder Abflussausparung zum Abführen der Flüssigkeitsphase gebildet sein. Dekanterscheiben an sich und deren speziellen Ausführungsformen sind dem Fachmann wohl bekannt und brauchen daher an dieser Stelle nicht eingehender beschrieben werden. Zur Diskussion möglicher spezieller Ausführungsvarianten von Dekanterscheiben wird insbesondere auf die Beschreibung der Figuren 4a bis 4c verwiesen.

[0040] In einer anderen speziellen Ausführungsform einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche kann die Sedimentationskammer selbst in mindestens zwei Portionierungskammern weiter unterteilt sein, wobei die Sedimentationskammer insbesondere in Form einer Wabenstruktur ausgebildet sein kann. Durch die Portionierungskammern ist während des Zentrifugierens die automatische Portionierung des Feststoffkuchens in vorgebbare Mengen möglich, was die weitere Verarbeitung erheblich erleichtert und zu einer deutlichen Effizienzsteigerung führt.

[0041] Insbesondere ist es möglich, durch geeignete Prozessführung und / oder durch geeignete Kombination der oben beschriebenen speziellen Geometrien, das heisst durch Kombination von offenen, halb offenen, geschlossenen Zentrifugenkartuschen und / oder Subkartuschen und / oder durch den geeigneten Einsatz von Dekanterscheiben automatisch den Feststoffkuchen in vorgebbaren Mengen zu portionieren, wobei durch den geeigneten Einsatz der zuvor aufgezählten Kombinationen die gebildeten Portionen verschiedene Entfeuchtungsgrade und / oder eine vorgebbare Konsistenz und / oder verschiedene Kornverteilungen aufweisen können.

[0042] Dabei versteht sich, dass die Sedimentationskammern und / oder die Portionierungskammern auch auf andere Weise, zum Beispiel, aber nicht ausschliesslich, durch eine oder mehrere, insbesondere durch geeignete in einander verschachtelte oder nicht verschachtelte Dekanterschnecken bildbar sind.

[0043] Dabei ist klar, dass die Sedimentationskammern und / oder Portionierungskammern einer Zentrifugenkartusche gleich oder unterschiedliche Grösse haben können, so dass zum Beispiel Portionen verschiedener Konsistenz und / oder von verschiedenem Ent-

feuchtungsgrad, gleichzeitig in ein und derselben Zentrifuge, in eine und demselben Arbeitsgang herstellbar und portionierbar sind. So kann zum Beispiel eine erste Sedimentationskammer grösser sein als eine zweite Sedimentationskammer und / oder eine erste Portionierungskammer grösser als eine zweite Portionierungskammer sein.

[0044] Es versteht sich, dass die Grösse einer Sedimentationskammer bzw. Der Innenraum einer Zentrifugenkartusche und / oder einer Subkartusche nicht nur durch Variation der axialen Ausdehnung, also der Länge in axialer Richtung beeinflussbar ist, sondern natürlich auch vom Durchmesser oder Radius, insbesondere vom Innendurchmesser bestimmt wird. Daher ist es möglich, dass ein erster Radius einer ersten Sedimentationskammer und / oder einer ersten Subkartusche grösser ist als ein zweiter Radius einer zweiten Sedimentationskammer und / oder einer zweiten Subkartusche. Solche Anordnungen eignen sich besonders, wie der Fachmann weiss, zur Klassierung eines Gemischs, das heisst zur Separation des Gemischs in verschiedene Feststoffkuchen, die sich zum Beispiel durch die Grösse und / oder das Gewicht der sedimentierten Teilchen unterscheiden. Dieser Effekt der Klassierung wird insbesondere dadurch erreicht, dass aufgrund der unterschiedlichen Durchmesser der verschiedenen Sedimentationsbereiche bzw. der verschiedenen Sedimentationskammern bei gleicher Drehzahl der Zentrifuge unterschiedliche Zentrifugalbeschleunigungen herrschen, ein Effekt, der an sich wohl bekannt ist und in der Zentrifugentechnik auch bereits ausführlich untersucht und diskutiert ist.

[0045] In einem für die Praxis wichtigen Ausführungsbeispiel umfasst die Zentrifugenkartusche und / oder Subkartusche in an sich bekannter Weise ein Filtersieb an einer radialen Umfangsfläche zum Abführen der Flüssigphase.

[0046] Die Zentrifugenkartusche und / oder Subkartusche kann dabei aus Metall und / oder aus einem Kunststoff, insbesondere aus einem Kunststoff-Spritzguss und / oder aus einem Verbundwerkstoff hergestellt sein.

[0047] Insbesondere wenn empfindliche Stoffe, die z.B. nicht mit Metall in Kontakt gebracht werden dürfen oder wenn Stoffe verarbeitet werden müssen, an die höchste Reinheitsansprüche gestellt werden, bzw. die höchste hygienische Standards erfüllen müssen, kann eine Innenwand der Zentrifugenkartusche und / oder der Subkartusche und / oder der Zentrifugentrommel selbst, ausgekleidet sein, insbesondere mit einem Kunststoff, im speziellen mit einem hygienischen Kunststoff ausgekleidet sein.

[0048] Dabei kann an einer Kartuschenöffnung der Zentrifugenkartusche und / oder der Subkartusche ein Mittel zum Versiegeln vorgesehen sein und / oder die Zentrifugenkartusche und / oder die Subkartusche als versiegelbarer Behälter ausgestaltet sein. Das Mittel zum Versiegeln kann zum Beispiel ein Deckel aus einem geeigneten Material, eine Kunststoffolie oder ein anderes geeignetes Versiegelungsmittel sein. Auch eine Pro-

dukt kompatible Flüssigkeit ist als Versiegelungsmittel denkbar, die nach dem Abschluss des Sedimentationsprozesses auf den sedimentierten Feststoffkuchen aufgebracht wird und dann z.B. in Form einer versiegelnden Schicht erhärtet. Das flüssige Versiegelungsmittel wird beispielsweise auf den sedimentierten Feststoffkuchen, also auf das Produkt, bevorzugt noch während des Laufs der Zentrifuge aufgegeben, so dass die Zentrifugenkartusche bzw. die Subkartusche beim Stillstand der Zentrifuge bereits hermetisch verschlossen ist.

[0049] Die Versiegelung könnte auch über einen zentralen Zapfen oder ähnliche Einrichtungen realisiert werden, mit Hilfe derer die Kartusche dann beispielsweise auch entnommen wird. Diese Einrichtungen können dann nicht nur einzelne, sondern auch mehrere Kartuschen gemeinsam versiegeln, die dann wiederum ebenfalls einzeln oder gemeinsam aus- und / oder eingebaut werden können. Ausführungen mit einem Schnapp- oder Klicksystem sind dabei neben anderen Lösungen als spezielle Ausführungsbeispiele möglich.

[0050] Eine versiegelte Zentrifugenkartusche und / oder Subkartusche ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der in der Zentrifuge gebildete Feststoffkuchen extremen Reinheitskriterien unterliegt bzw. höchste Hygiene gefordert ist.

[0051] Wenn somit die Zentrifugenkartusche und / oder die Subkartusche als versiegelter Behälter ausgestaltet ist, kann die versiegelte Kartusche nach erfolgter Entfeuchtung, d.h. nach erfolgter Kompaktierung bzw. Zentrifugierung des Gemischs aus der Zentrifuge entnommen werden, ohne dass die Zentrifugenkartusche geöffnet werden muss und ohne dass der Feststoffkuchen schädlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt wird. Die versiegelte Zentrifugenkartusche kann dann einem weiteren Produktionsschritt zugeführt werden, oder einem Kunden, der das Gemisch zum Entfeuchten in der Zentrifuge in Auftrag gegeben hat, direkt im versiegelten Behälter zurück gegeben werden, ohne dass bei der Entnahme aus der Zentrifuge oder zum Beispiel beim Transport eine Kontamination des Feststoffkuchens möglich ist.

[0052] Dabei kann die Versiegelung der Zentrifugenkartusche und / oder der Subkartusche direkt nach dem Befüllen mit zu entfeuchtendem Gemisch erfolgen, indem zum Beispiel die als Befüllungsöffnung dienenden Stirnflächen beispielsweise mit einem Deckel oder einer Folie versiegelt werden und dann erst zum Entfeuchten in die Zentrifuge eingesetzt werden, wobei geeignete Mittel, die an sich dem Fachmann bekannt sind, vorgesehen sind, um die überstehende Flüssigkeit abzuführen. Dieses Vorgehen eignet sich insbesondere dann, wenn die Zentrifugenkartusche und / oder die Subkartusche zum Abführen von Flüssigphase über ein eigenes Filtersieb verfügt.

[0053] Es versteht sich, dass in einem anderen Fall die Zentrifugenkartusche und / oder die Subkartusche auch erst nach Abschluss eines Entfeuchtungsvorgangs in der Zentrifuge geeignet versiegelt werden kann.

[0054] Die Erfindung betrifft weiter eine Zentrifuge, insbesondere eine vertikal oder horizontal gelagerte Zentrifuge, insbesondere eine diskontinuierlich arbeitende Zentrifuge, im Speziellen einen Separator, bevorzugt Röhrenzentrifuge, Schälzentrifuge, und / oder eine kontinuierlich arbeitende Zentrifuge, insbesondere Dekantierzentrifuge, Gleitzentrifuge, Schubzentrifuge oder eine Schwingzentrifuge mit einer Zentrifugenkartusche und / oder einer Subkartusche wie zuvor eingehend beschrieben.

[0055] Es versteht sich, dass die zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele erfindungsgemässer Zentrifugenkartuschen nur exemplarisch zu verstehen sind und insbesondere, aber nicht nur, alle geeigneten Kombinationen der in dieser Anmeldung beschriebenen Ausführungsbeispiele von der Erfindung erfasst sind.

[0056] Im folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1a eine Zentrifuge mit einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche;

Fig. 1b Zentrifugenkartusche ohne Trommelmantel;

Fig. 1c ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 b;

Fig. 2a eine Zentrifuge mit Subkartuschen;

Fig. 2b ein zweites Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2a;

Fig. 2c ein drittes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2a mit verschliessbarem Drainageweg;

Fig. 3a eine Zentrifugenkartusche mit Dekanterscheiben;

Fig. 3b Diagramm zur Unterdrückung des Schlep-pens durch eine Zentrifugenkartusche gemäss Fig. 3;

Fig. 4a ein Ausführungsbeispiel einer Dekanterscheibe;

Fig. 4b ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4a;

Fig. 4c ein drittes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4a;

Fig. 4d Subkartusche mit Überlaufrippe;

Fig. 5a ein Ausführungsbeispiel einer Zentrifugenkartusche mit Portionierungskammern;

Fig. 5b ein Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 5a mit

lösbar installierten Portionierungskammern;

Fig. 6a Subkartuschen mit verschiedenem Innendurchmesser zum Klassieren;

Fig. 6b Subkartuschen mit verschiedenem Aussendurchmesser zum Klassieren;

[0057] Fig. 1a zeigt im Schnitt in einer schematischen Darstellung eine Zentrifuge mit einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche, die im folgenden im dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird. Die Zentrifuge 2 umfasst in an sich bekannter Weise eine Zentrifugentrommel 21, die um eine Drehachse 6, angetrieben von einem Drehantrieb 2000, in einem Gehäuse 200 drehbar gelagert ist und in die über ein Einlaufrohr 213 ein zu trennendes Gemisch 3 in die Zentrifugentrommel 21 einbringbar ist. In der Zentrifugentrommel 21, die im vorliegenden Beispiel zum Abführen einer Flüssigkeitsphase 5 über ein Sieb 211 verfügt, ist eine erfindungsgemässe Zentrifugenkartusche 1 lösbar installiert.

[0058] Im Betriebszustand wird in an sich bekannter Weise unter schneller Rotation ein zu trennendes Gemisch 3 über ein Einlaufrohr 213 in die Zentrifugentrommel 21 eingebracht, wobei sich durch die hohen Zentrifugalkräfte, die auf Grund der schnellen Rotation der Zentrifugentrommel 21 herrschen, an der Innenwand der Zentrifugentrommel 21 ein Feststoffkuchen 4 absetzt, wobei die Flüssigphase 5 über das Filtersieb 211 in das Gehäuse 200 der Zentrifuge 2 abgeführt wird und über den Abfluss 214 aus dem Zentrifugegehäuse 200 entfernt wird.

[0059] Um einen sicheren Betrieb der Zentrifuge 2 zu gewährleisten, ist die Zentrifugenkartusche 1 über Abstützmittel 212, die im vorliegenden Fall als Abstützbolzen 212 ausgestaltet sind, lösbar und zuverlässig in der Zentrifugentrommel 21 abgestützt. Dabei sind die Abstützbolzen 212, die an der dem Drehantrieb 2000 zugewandten Rückseite der Zentrifugentrommel 21 vorgesehen sind, in einer entsprechenden Ausnehmung an der Zentrifugentrommel 21 derart eingesetzt, dass die Rotationsbewegung der Zentrifugentrommel 21 zuverlässig und vibrationsfrei auf die Zentrifugenkartusche 1 übertragbar ist. Die darstellungsgemäss unten und oben in der Zentrifugentrommel 21 vorgesehenen Abstützbolzen 212 stützen die Zentrifugenkartusche 1 in radialer Richtung in der Zentrifugentrommel 21 ab, so dass insgesamt einerseits eine absolut sichere Halterung der Zentrifugenkartusche 1 in der Zentrifugentrommel 21 gewährleistet ist und andererseits die Zentrifugenkartusche 21 leicht lösbar montiert bzw. demontiert werden kann.

[0060] Im Beispiel der Fig. 1a ist dabei in schematischer Weise eine Zentrifugenkartusche 1 dargestellt, die einen stabilen selbst tragenden Trommelmantel 101 umfasst. Es versteht sich, dass die Zentrifugenkartusche 1, und insbesondere auch eine Subkartusche 100, über einen mehr oder weniger nicht selbst tragenden Trommelmantel 101 verfügen kann, der dann selbstverständlich

an seiner Umfangsfläche über eine Vielzahl von Abstützbolzen 212 abgestützt sein kann, oder sogar über die gesamte Fläche des Trommelmantels 101 in der Zentrifugentrommel 21 abgestützt sein kann. In diesem Fall können die radialen Abstützbolzen 212 eventuell fehlen.

[0061] In Fig. 1 b ist ein spezielles Ausführungsbeispiel einer Zentrifugenkartusche 1 ohne Trommelmantel 101 dargestellt. Die Zentrifugenkartusche 1 der Fig. 1 b umfasst im wesentlichen eine Kartuschenachse 111 die zum Beispiel mit der Drehachse 6 der Zentrifuge 2 zusammenfällt, und an der eine oder mehrere Dekanterscheiben 8 angeordnet sind, so dass im Einbauzustand in der Zentrifugentrommel 21 Sedimentationskammern 7 gebildet werden, in welchen im Betriebszustand der Zentrifuge 2 Feststoffkuchen 4 sedimentierbar ist. Die Zentrifugenkartusche 1 ohne Trommelmantel 101 ist dabei derart in der Zentrifugentrommel 21 angeordnet, dass sie mit dieser mitrotiert. Zur drehfesten Kopplung der Zentrifugenkartusche 1 an die Zentrifugentrommel 21 können dabei entsprechende, in Fig. 1 b nicht gezeigte Verankerungsmittel vorgesehen sein.

[0062] Diese besonders einfache Ausführungsform einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche 1 ist besonders einfach in der Zentrifugentrommel 21 ein- bzw. auszubauen und gestattet insbesondere ein sehr einfaches Entleeren der Zentrifugentrommel 1 nach dem Abschluss eines Zentrifugiervorgangs, da, wie durch den Doppelpfeil in Fig. 1 b angedeutet, die Zentrifugenkartusche 1 entlang der Kartuschenachse aus der Zentrifugentrommel 21 einfach herausgezogen werden kann, wobei der sedimentierte Feststoffkuchen 4 durch die Dekanterscheiben 8 gleichzeitig aus der Zentrifugentrommel 21 heraus befördert wird.

[0063] Es versteht sich, dass die Zentrifugenkartusche 1 ohne Trommelmantel 101 gemäss Fig. 1 b natürlich auch eine Subkartusche 100 sein kann, d.h. dass die Zentrifugenkartusche 1 ohne Trommelmantel 101 nicht nur direkt in einer Zentrifugentrommel 21 angeordnet sein kann, sondern selbstverständlich auch in einer anderen Zentrifugenkartusche 1 oder sogar in einer Subkartusche 100 vorgesehen sein kann.

[0064] In Fig. 1 c ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 b. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass in dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 b die Sedimentationskammern 7 nicht durch Dekanterscheiben 8 gebildet werden, sondern durch eine Schnecke 80, die drehfest mit der Kartuschenachse 111 verbunden ist und im Betriebszustand mit der Zentrifugentrommel 21 bzw., je nach oben bereits beschriebener Ausführungsform, mit der Zentrifugenkartusche 1 oder der Subkartusche 100, in der die Schnecke 80 angeordnet ist, mitrotiert.

[0065] Es versteht sich im übrigen, dass alle Zeichnungen nur schematisch sind und insbesondere die Darstellungen über die tatsächliche Einbaulage keine konkreten Anhaltspunkte geben. Das heisst, eine scheinbar in horizontaler Lage dargestellte Zentrifugentrommel kann durchaus auch in der Realität tatsächlich in einem

vertikalen Aufbau, und umgekehrt, betrieben werden.

[0066] In Fig. 2a ist ein anderes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1a dargestellt, wobei in der Zentrifuge 2 zwei Subkartuschen 100, bezüglich der Drehachse 6 in axialer Richtung hintereinander angeordnet sind. Auf die Darstellung des Einlaufrohrs 213 des Drehantriebs 2000, der Abstützmittel 212 sowie weiterer an sich bekannter Komponenten der Zentrifuge 2 wurde in Fig. 2a aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

[0067] Dabei können den verschiedenen Subkartuschen 100 in speziellen Fällen verschiedene Funktionen zukommen. So kann z.B. in einer ersten Subkartusche 100 ein sedimentierter Feststoffkuchen 4 gewaschen oder gewässert werden und in einer zweiten nicht und umgekehrt. Ganz allgemein ist es somit möglich, dass in ein und derselben Zentrifugentrommel 21 und / oder Zentrifugenkartusche 1 und / oder Subkartusche 100 mehrere Subkartuschen 100 vorgesehen sind, in welchen verschiedene Verfahrensschritte durchführbar sind, bzw. die verschiedenen Funktionen beim Zentrifugieren erfüllen.

[0068] Die Subkartuschen 100 der Fig. 2a sind als beidseitig offene Subkartuschen 100 ausgestaltet, so dass Gemisch zum Beispiel aus der darstellungsgemäss rechten Subkartusche in die linke Subkartusche überführbar ist. Durch den Aufbau gemäss Fig. 2a mit zwei Subkartuschen, deren Stirnseiten in Form von Dekanterscheiben 8 ausgestaltet sind, wird insbesondere der weiter oben bereits ausführlich beschriebene Effekt des Schleppens minimiert und die Ausbeute an Feststoffkuchen pro Zentrifugiervorgang bzw. die Effizienz des Zentrifugierens durch die Kammerbildung mittels zweier Subkartuschen 100 erheblich gesteigert. Dieser positive Effekt wird insbesondere anhand der schematischen Grafik der Figur 3b weiter unten noch näher erläutert. Es versteht sich, dass sowohl die Subkartuschen 100, als auch die Zentrifugenkartuschen 1 in an sich bekannter Weise als Vollmantelkartusche 1, 100 und / oder als filtrierende Kartusche 1, 100 und / oder als quer filtrierende Kartusche 1, 100 oder anders ausgeführt sein können. Dabei können selbstverständlich auch die Stirnflächen der Kartuschen 1, 100 ebenfalls filtrierenden, das heisst, wie bereits erwähnt, als querfiltrierende Kartuschen 1, 100 ausgeführt sein.

[0069] Dabei kann in einem speziellen Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 2c schematisch dargestellt, mit einem Verschlussmechanismus V ein Drainageweg D verschlossen werden, so dass die Querfiltration in einem ersten Verfahrensschritt gestoppt wird. Dadurch können in einer Anordnung gemäss Fig. 2c in einer Kartusche 1, 100 zwei Verfahrensschritte, nämlich das Filtrieren und das Sedimentieren/Kompaktieren nacheinander durchgeführt werden.

[0070] In Fig. 2b ist ein Ausschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels gemäss Fig. 2a schematisch dargestellt. In der Zentrifugentrommel 21, die auch eine Zentrifugenkartusche 1 oder eine Subkartusche 100 sein kann, sind zwei Paare von Subkartuschen 100 angeord-

net, die jeweils zum Austausch bzw. Überleiten von Gemisch 3 von einer der Subkartuschen 1 eines Paares in die benachbarte Subkartusche 100 desselben Paares, miteinander in Verbindung stehen. Es versteht sich, dass völlig analog zu dem schematischen Beispiel der Fig. 3 nicht nur Paare aus jeweils zwei Subkartuschen 100 gebildet werden können, sondern auch Kaskaden aus mehr als zwei Subkartuschen 100 bildbar sind.

[0071] Der besondere Vorzug der Anordnung der Fig. 2b besteht darin, dass mindestens zwei verschiedene oder gleiche Gemische 31, 32 gleichzeitig in ein und derselben Zentrifuge 2 entfeuchtet werden können, ohne dass die beiden Gemische 31, 32 bzw. die daraus sedimentierten Feststoffkuchen 41, 42 miteinander in Kontakt kommen.

[0072] Die mindestens zwei verschiedenen Gemische 31, 32 werden durch ein Einlaufrohr 213 in die Zentrifuge 2 eingebracht, wobei das Einlaufrohr 213 derart ausgestaltet ist, dass die Gemische 31, 32 im Einlaufrohr nicht miteinander in Kontakt kommen. Das kann z.B. dadurch gewährleistet werden, dass, wie in Fig. 2b schematisch dargestellt, das Einlaufrohr mindestens doppelwandig ausgestaltet ist oder mehrere separate Teilrohre 2131, 2132 vorgesehen sind. Bevorzugt sind ebenso viele Teilrohre 2131, 2132 vorgesehen, wie Gemische 31, 32 verarbeitet werden sollen, so dass die verschiedenen oder gleichen Gemische 31, 32 beim Einbringen in die Zentrifuge 2 nicht miteinander in Kontakt kommen.

[0073] Bei dem in Fig. 2b gezeigten Beispiel werden die Gemische 31, 32 über die Teilrohre 2131 und 2132 jeweils in die darstellungsgemäss linke Subkartusche 100 eines Paares von Subkartuschen 100 eingebracht. Während des Zentrifugierens wird dann ein Teil des jeweiligen Gemischs 31, 32 als Feststoffkuchen 41, 42 in der jeweils linken Subkartusche 100 eines Paares aus Subkartuschen 100 sedimentieren, während ein anderer Teil des jeweiligen Gemischs 31, 32 in die jeweils darstellungsgemäss rechte Subkartusche 100 eines Paares von Subkartuschen 100 weiter transportiert wird. In der jeweils rechten Subkartusche 100 sedimentiert dann der noch verbleibende Teil an festen Bestandteilen der Gemische 31, 32 als Feststoffkuchen 41, 42 und die überstehende Flüssigphase 5 wird über Filtersiebe an einer Stirnseite der jeweiligen rechten Subkartusche 100 nach aussen abgeführt.

[0074] In Fig. 3a ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche 1 bzw. eine Subkartusche 100 mit Dekanterscheiben 8 dargestellt, so dass der Innenraum der Zentrifugenkartusche 1 bzw. der Subkartusche 100 im speziellen Beispiel der Fig. 3a in drei Separationskammern 7 unterteilt ist. Diese Ausführungsform ist, wie weiter oben bereits erwähnt und durch die Fig. 3b noch näher erläutert werden wird, einerseits besonders geeignet um das schädliche Schleppen zu minimieren, da durch die zusätzlichen Dekanterscheiben 8 im Innenraum der Zentrifugenkartusche 1, 100 das unkontrollierte Ausschwemmen noch nicht sedimentierter Partikel verhindert wird. Andererseits sedi-

mentieren bei Wahl einer geeigneten Geometrie bzw. bei der Wahl geeigneter Prozessparameter, in den verschiedenen Sedimentationskammern 8 Feststoffkuchen 4 von unterschiedlichem Entfeuchtungsgrad und / oder von unterschiedlicher Konsistenz und / oder unterschiedlicher Zusammensetzung, zum Beispiel Feststoffkuchen von unterschiedlicher Teilchengrösse ab.

[0075] Das Diagramm der Fig. 3b demonstriert in eindrücklicher Weise unter anderem die Unterdrückung des Schleppens, und die dadurch deutlich gesteigerte Effizienz der Sedimentation des Feststoffkuchens 4, sowie die klar verbesserte Ausbeute an Feststoffkuchen 4 durch eine Zentrifugenkartusche gemäss Fig. 3.

[0076] Auf der senkrechten Ordinaten Achse ist die Ausbeute A an Feststoffkuchen aufgetragen, werden auf der waagerechten Abszissenachse die Zeitdauer t des Zentrifugiervorgangs aufgetragen ist. Die Grafik der Figur 3b zeigt somit in schematischer Darstellung die Gesamtmenge an sedimentiertem Feststoffkuchen 4 in Abhängigkeit von Zeitdauer t, in der der Zentrifugiervorgang stattfindet.

[0077] Die Kurve 1000 repräsentiert dabei in Abhängigkeit von der Zeit t die Ausbeute A an Feststoffkuchen 4, die in einer Zentrifugenkartusche 1, 100 erreicht wird, die einteilig ausgeführt ist, also nicht über getrennte Sedimentationskammern 7 verfügt, oder anders ausgedrückt, lediglich aus einer einzigen Sedimentationskammer 7 besteht. Die Kurve 700 zeigt in analoger Weise die Ausbeute A an Feststoffkuchen 4, die mit einer Zentrifugenkartusche 1, 100 gemäss Fig. 3a erreichbar ist, also mit einer Zentrifugenkartusche 1, 100 die über mehr als eine Sedimentationskammer 7 verfügt.

[0078] Es ist dabei der Fig. 3b zweifelsfrei zu entnehmen, dass einerseits die Kurve 700 fast von Anfang an viel stärker ansteigt, als die Kurve 1000. Das heisst, der Sedimentationsvorgang geht in einer Zentrifugenkartusche 1, 100 mit mehreren Sedimentationskammern 7 von Anfang an viel schneller vonstatten als in einer Zentrifugenkartusche 1, 100, die nicht in mehrere Sedimentationskammern 7 unterteilt ist. Das heisst, in einer Zentrifugenkartusche 1, 100 mit mehreren Sedimentationskammern 7 verläuft die Sedimentation des Feststoffkuchens bedeutend effizienter ab. Darüber hinaus ist aus Fig. 3b zweifelsfrei erkennbar, dass auch die gesamte Ausbeute A an Feststoffkuchen 4 bei einer Zentrifugenkartusche 1, 100 mit mehreren Sedimentationskammern 7 deutlich höher ist, als bei einer Zentrifugenkartusche 1, 100, die nur aus einer Kammer aufgebaut ist. Das ist ganz klar daraus ersichtlich, dass die Kurve 700 überall oberhalb der Kurve 1000 verläuft.

[0079] Diese äusserst positiven Effekte sind nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass durch die Sedimentationskammern 7 das gefürchtete Schleppen mehr oder weniger vollständig unterdrückbar ist, so dass die Sedimentation von Feststoffkuchen 4 schneller und effizienter verläuft und die gesamte Ausbeute A merklich erhöht ist.

[0080] In den Fig. 4a bis Fig. 4b sind exemplarisch drei

verschiedene Ausführungsbeispiele von an sich bekannten Dekanterscheiben 8 dargestellt, die vorteilhaft in einer Zentrifugenkartusche 1, 100 einsetzbar sind. Die Dekanterscheiben 8 der Fig. 4a bis Fig. 4b können beispielsweise wie in Fig. 3a schematisch dargestellt, in einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche 1, 100 in Bezug auf die Drehachse 6 einer Zentrifuge 2 hintereinander angeordnet werden. Die Dekanterscheibe 8 ist dann um die Achse 6 drehbar in der Zentrifugenkartusche angeordnet, so dass im Betriebszustand der Zentrifuge 2 die abzuführende Flüssigphase 5 über den Rand 83 der Dekanterscheibe 8 dekantierbar ist.

[0081] Dabei können, je nach Anforderung, zum Abführen der Flüssigkeitsphase 5 und / oder zum Transport eines Teils des zu trennenden Gemischs 3 von einer Sedimentationskammer 7 in eine sich daran anschliessende Sedimentationskammer 7, bestimmte Massnahmen vorgesehen sein, die diese Prozesse im Sinne des gewünschten Ergebnisse optimieren. Also zum Beispiel eine optimale Effizienz bei der Sedimentation und / oder der Sedimentationsgeschwindigkeit zu erreichen, oder um in den verschiedenen Sedimentationskammern 7 die gewünschte Konsistenz des Feststoffkuchens 4 einzustellen und zu erhalten.

[0082] Um das zu erreichen können, wie in Fig. 4a gezeigt, zum Beispiel Öffnungen 81 in der Dekanterscheibe 8 vorgesehen sein, oder es können wie in den Fig. 4b und 4c schematisch dargestellt, Aussparungen 82 vorgesehen sein, die wie in Fig. 4c gezeigt, zum Beispiel auch durch Zähne realisiert sein können.

[0083] Wenn zum Beispiel wie in Fig. 3a dargestellt, in einer Zentrifugenkartusche 1, 100 in axialer Richtung mehrere Dekanterscheiben 8 hintereinander angeordnet sind, so kann es vorteilhaft sein, die Dekanterscheiben 8 derart hintereinander anzuordnen, dass die Aussparungen 82 oder die Öffnungen 8 von zwei verschiedenen Dekanterscheiben 8 derart zueinander angeordnet sind, dass die Querschnittsflächen der Öffnungen 8 und / oder der Aussparungen 82 in axialer Richtung gesehen überlappen, so dass in axialer Richtung eine Art von durchgehendem "Kanal" durch die Öffnungen und / oder Aussparungen 82 entsteht. In einem anderen Beispiel kann es dagegen vorteilhafter sein die Dekanterscheiben 8 so zueinander anzuordnen, dass eine Öffnung 81 und / oder eine Aussparung 82 einer ersten Dekanterscheibe 8 von einer zweiten Dekanterscheibe 8 überdeckt wird, so dass es nicht zur Ausbildung eines "Kanals" durch sich überlappende Querschnittsflächen der Öffnungen 81 und / oder der Aussparungen 82 kommt.

[0084] Darüber hinaus können an den Dekanterscheiben 8 bzw. zusätzlich zu den Dekanterscheiben 8 auch Einrichtungen 800 wie beispielsweise Schaufeln 800 oder Rippen 800 oder auch andere Massnahmen 800 vorgesehen sein, die die Flüssigkeit in radialer Richtung nach aussen von der Oberfläche weg befördern. Solche Einrichtungen 800 oder Massnahmen 800, wie zum Beispiel Tauchscheiben 800 ("Dip-Weir"), sind an sich bekannt. Zur Verdeutlichung von deren Funktionsweise ist

in Fig. 4d eine entsprechende Anordnung mit zwei Subkartuschen 100 schematisch dargestellt. Das Gemisch 3 wird über nicht näher dargestellte Einrichtungen in die darstellungsgemäss linke Subkartusche 100 eingebracht, wobei ein Teil des im Gemisch 3 suspendierten Feststoffes in der linken Subkartusche 100 als Feststoffkuchen 4 sedimentiert. Ein anderer Teil des Gemischs 3 gelangt dann über eine Stirnfläche der linken und / oder rechten Subkartusche 100 in die darstellungsgemäss rechte Subkartusche 100. Dabei wird das in die rechte Subkartusche 100 übertretende Gemisch 3 in an sich bekannter Weise durch die Überlaufrippe 800 zunächst radial nach aussen in Richtung zu höheren Umfangsgeschwindigkeiten der Zentrifuge 2 gezwungen, wodurch der Sedimentierungsvorgang in der rechten Subkartusche 100 deutlich verbessert wird und der Effekt des Schleppens erheblich reduziert wird.

[0085] Diese Ausführungen zu Dekanterscheiben 8 bzw. zu den Überlaufrippen 800 sind natürlich lediglich exemplarisch zu verstehen. Dem Fachmann sind eine Vielzahl weiterer Ausführungsbeispiele von Dekanterscheiben 8 und Überlaufrippen 800, sowie deren Anordnung in einer Rotorkammer einer Zentrifuge wohl bekannt, die selbstverständlich alle, in allen geeigneten Kombinationen, vorteilhaft in einer erfindungsgemässen Zentrifugenkartusche 1, 100 einsetzbar sind.

[0086] In den Fig. 5a und 5b sind zwei Ausführungsbeispiele einer Zentrifugenkartusche 1, bzw. einer Subkartusche 100 schematisch dargestellt, die Portionierungskammern 9 enthalten. D.h., z.B. die Portionierungskammer 7 ist weiter unterteilt in Portionierungskammern 9, die wie in Fig. 5a dargestellt, zum Beispiel eine rechtwinklige Geometrie, insbesondere in Form einer Wabenstruktur ausgebildet sein können oder aber auch wie in Fig. 5b dargestellt, eine andere Geometrie aufweisen können.

[0087] Bevorzugt, aber nicht notwendig sind die Portionierungskammern 9 im Beispiel der Fig. 5b als herausnehmbare Röhren ausgestaltet, d.h. die Portionierungskammern 9 sind lösbar in der Zentrifugenkartusche 1, 100 installiert. Dadurch ist während des Zentrifugierens die automatische Portionierung des Feststoffkuchens in vorgebbare Mengen in den als Portionierungsröhren ausgestalteten Portionierungskammern 9 möglich, die dann einzeln entnommen werden können und bequem, bereits automatisch in einer vorgegeben Menge portioniert, einem weiteren Verarbeitungsschritt zugeführt werden können, oder einem Kunden fertig portioniert zur Verfügung gestellt werden können.

[0088] Die Fig. 6a zeigt schliesslich eine Anordnung zum Klassieren, die im vorliegenden Fall doch durch einzeln demontierbare Subkartuschen 100 realisiert ist. In Fig. 6a sind exemplarisch drei Subkartuschen 100 dargestellt, die verschiedene Innendurchmesser R1, R2, und R3 aufweisen, so dass in an sich bekannter Weise mit der Anordnung der Fig. 6a ein zu trennendes Gemisch 3 klassierbar ist. Das heisst, in den verschiedenen Subkartuschen 100 herrschen im Betriebszustand auf-

grund der verschiedenen Innenradien R1, R2, R3 auch entsprechend unterschiedlich starke Zentrifugalkräfte, so dass zum Beispiel in den verschiedenen Subkartuschen 100 verschieden grosse Feststoffteilchen als Feststoffkuchen sedimentieren und dadurch voneinander getrennt werden. D.h., die verschiedenen grossen Feststoffteilchen sedimentieren durch die erfindungsgemässe Anordnung der Fig. 6a automatisch in verschiedenen, jeweils einzeln demontierbaren Subkartuschen 100, was die Weiterverarbeitung des Feststoffkuchens selbstverständlich erheblich vereinfacht, bzw. in bestimmten Fällen überhaupt erst möglich macht.

[0089] In Fig. 6b sind schliesslich als weitere Variante Subkartuschen 100 zum Klassieren mit verschiedenem Aussendurchmesser D1, D2, D3 schematisch dargestellt. Die unterschiedlichen Aussendurchmesser D1, D2, D3 der Subkartuschen 100 sind im vorliegenden Beispiel dadurch realisiert, dass jeweils in radialer Richtung aussen ein Totraum 101 vorgesehen ist, der in Richtung zur Drehachse 6 eine Sedimentationsfläche 102 aufweist, auf der der Feststoffkuchen 4 sedimentiert. Durch die so gebildeten verschiedenen Aussendurchmesser D1, D2, D3 kann in an sich bekannter Weise mit der Anordnung der Fig. 6b das zu trennende Gemisch 3 klassiert werden. Der Grund dafür ist, dass in den verschiedenen Subkartuschen 100 im Betriebszustand aufgrund der verschiedenen Aussendurchmesser D1, D2, D3 auch entsprechend unterschiedlich starke Zentrifugalkräfte wirken, so dass zum Beispiel in den verschiedenen Subkartuschen 100 zum Beispiel Feststoffkuchen 4 mit verschiedenen Entfeuchtungsgraden und / oder, wenn Gemisch 3 von einer Subkartusche in die nächste gelangen kann, Feststoffkuchen 4 mit zum Beispiel unterschiedlicher Teilchengrösse sedimentieren können und dadurch voneinander getrennt werden. D.h., Feststoffkuchen 4 mit unterschiedlichen Entfeuchtungsgraden und / oder Feststoffkuchen 4 mit verschiedenen grossen Feststoffteilchen sedimentieren durch die erfindungsgemässe Anordnung der Fig. 6b automatisch in verschiedenen, jeweils einzeln demontierbaren Subkartuschen 100, was die Weiterverarbeitung des Feststoffkuchens selbstverständlich erheblich vereinfacht, bzw. in bestimmten Fällen überhaupt erst möglich macht. Es ist klar, dass natürlich auch mehr als drei Subkartuschen 100 mit gleichen oder unterschiedlichen Aussendurchmessern vorteilhaft vorgesehen sein können.

Patentansprüche

1. Zentrifugenkartusche für eine Zentrifuge (2) zur Trennung eines Gemischs (3) in einen Feststoffkuchen (4) und in eine Flüssigkeitsphase (5), wobei die Zentrifugenkartusche (1) im Einbauzustand um eine Drehachse (6) der Zentrifuge (2) drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrifugenkartusche (1) lösbar in der Zentrifuge (2), insbesondere in einer Zentrifugentrommel (21) der Zen-

- trifuge (2) installierbar ist.
2. Zentrifugenkartusche nach Anspruch 1, wobei die Zentrifugenkartusche (1) einen Trommelmantel (101), insbesondere einen selbst tragenden und / oder nicht selbst tragenden Trommelmantel (101) umfasst. 5
 3. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zentrifugenkartusche (1) eine Subkartusche (100) ist. 10
 4. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in der Zentrifugenkartusche (1) mindestens zwei Sedimentationskammern (7) vorgesehen sind, die in Bezug auf die Drehachse (6) axial hintereinander angeordnet sind. 15
 5. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Sedimentationskammern (7) durch eine Dekanterscheibe (8), insbesondere durch eine Dekanterscheibe (8) mit einer Abflussöffnung (81) und / oder Abflussausparung (82) zum Abführen der Flüssigkeitsphase (5), gebildet sind. 20
 6. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Sedimentationskammer (7) in mindestens zwei Portionierungskammern (9) unterteilt ist, wobei die Sedimentationskammer (7) insbesondere in Form einer Wabenstruktur ausgebildet ist. 25
 7. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zur Bildung der Sedimentationskammer (7) und / oder der Portionierungskammer (9) eine Dekanternschnecke vorgesehen ist. 30
 8. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine erste Sedimentationskammer (71) grösser ist als eine zweite Sedimentationskammer (72) und / oder eine erste Portionierungskammer (9) grösser ist als eine zweite Portionierungskammer (9). 35
 9. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein erster Radius (R1) der ersten Sedimentationskammer (71) grösser ist als ein zweiter Radius (R2) der zweiten Sedimentationskammer (72). 40
 10. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an der Zentrifugenkartusche (1) und / oder an der Subkartusche (100) ein Filtersieb (10) vorgesehen ist. 45
 11. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zentrifugenkartusche (1) und / oder die Subkartusche (100) aus Metall und / oder aus einem Kunststoff, insbesondere aus einem Kunststoff-Spritzguss und / oder aus einem Verbundwerkstoff hergestellt ist. 50
 12. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Innenwand der Zentrifugenkartusche (1) und / oder der Subkartusche und / oder der Zentrifugentrommel (21) ausgekleidet ist, insbesondere mit einem Kunststoff, im speziellen mit einem hygienischen Kunststoff ausgekleidet ist. 55
 13. Zentrifugenkartusche nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an einer Kartuschenöffnung (11) der Zentrifugenkartusche (1) und / oder der Subkartusche (100) ein Mittel (12) zum Versiegeln vorgesehen ist und / oder die Zentrifugenkartusche (1) und / oder die Subkartusche (100) als versiegelbarer Behälter (1, 100) ausgestaltet ist.
 14. Zentrifuge, insbesondere vertikal oder horizontal gelagerte Zentrifuge (2), kontinuierlich oder diskontinuierlich arbeitende Zentrifuge (2), im speziellen Röhrenzentrifuge (2), Schälzentrifuge (2), Dekantierzentrifuge (2), Gleitzentrifuge (2), Schubzentrifuge (2) oder Schwingzentrifuge (2) mit einer Zentrifugenkartusche (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

Fig.1a

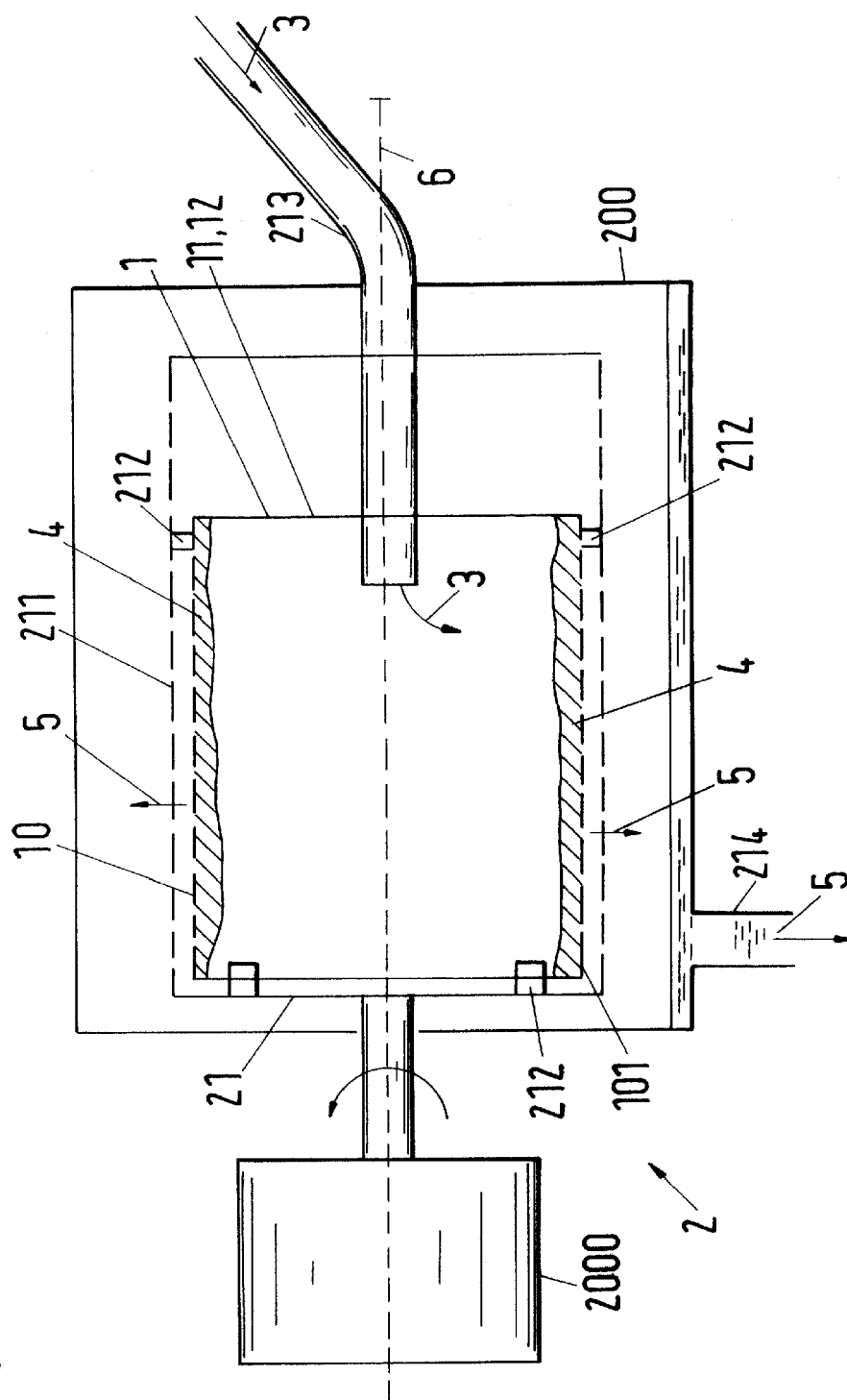


Fig.1b

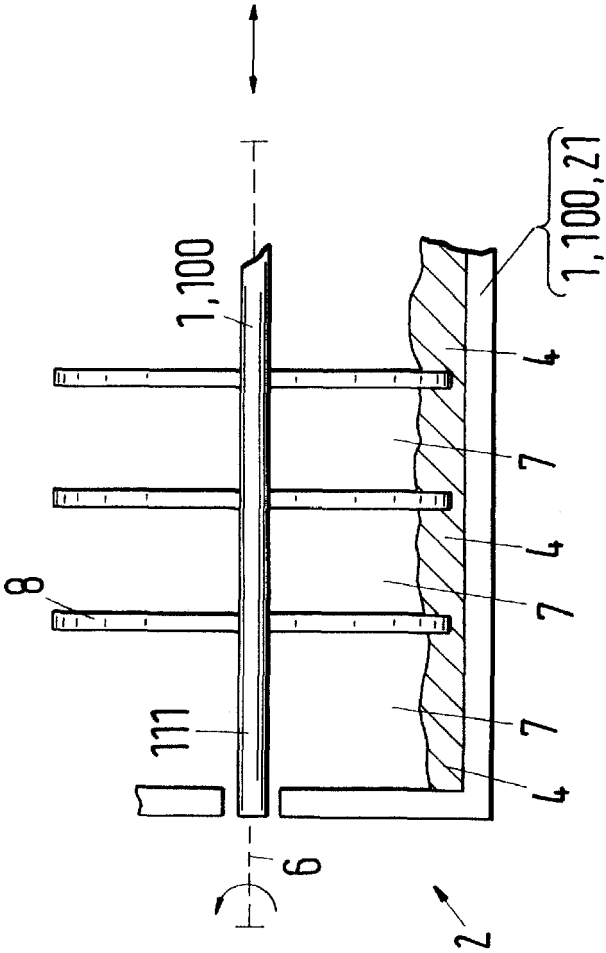


Fig.1c

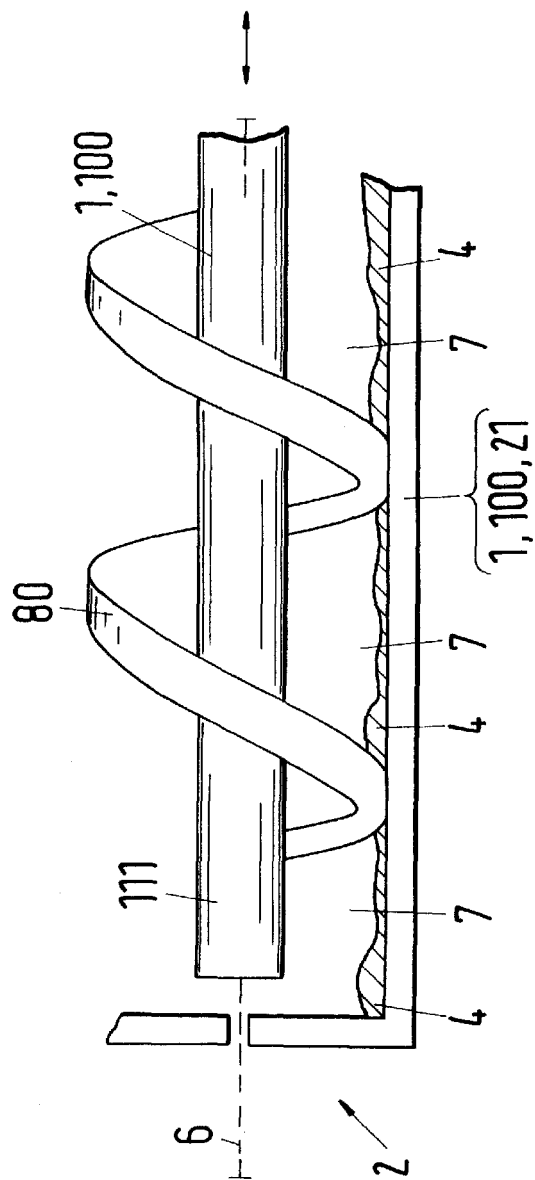


Fig. 2a

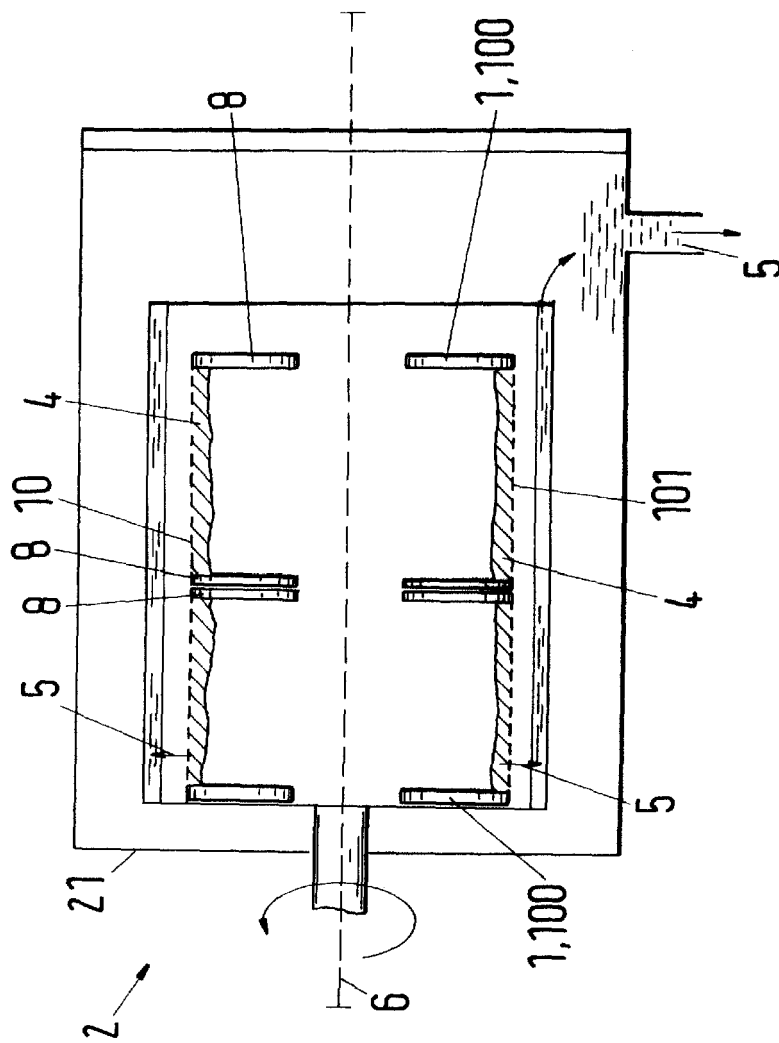


Fig. 2b

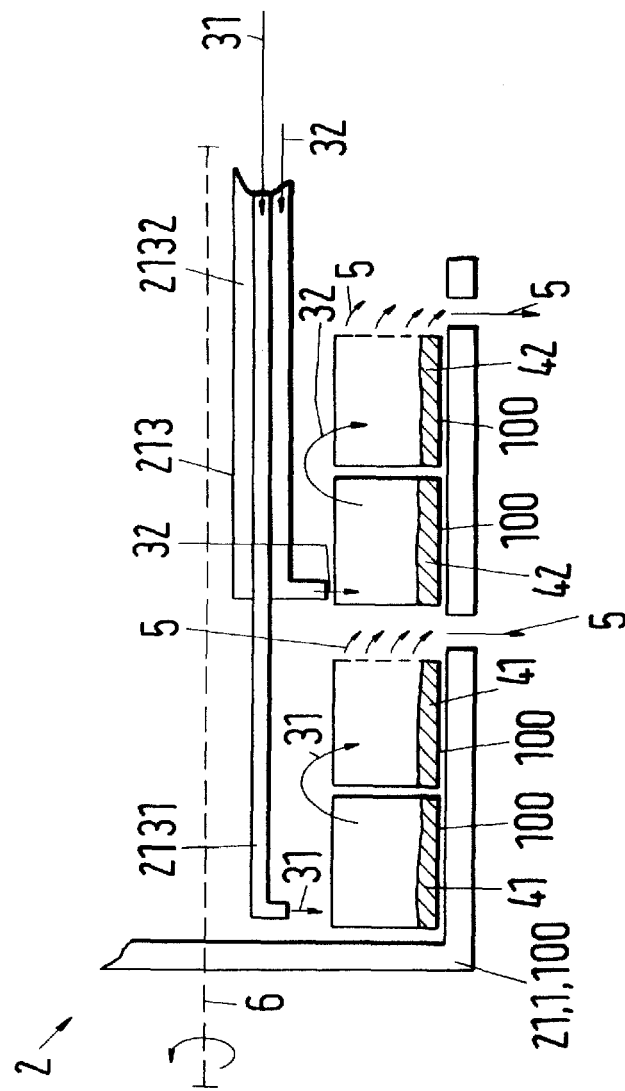


Fig. 2c

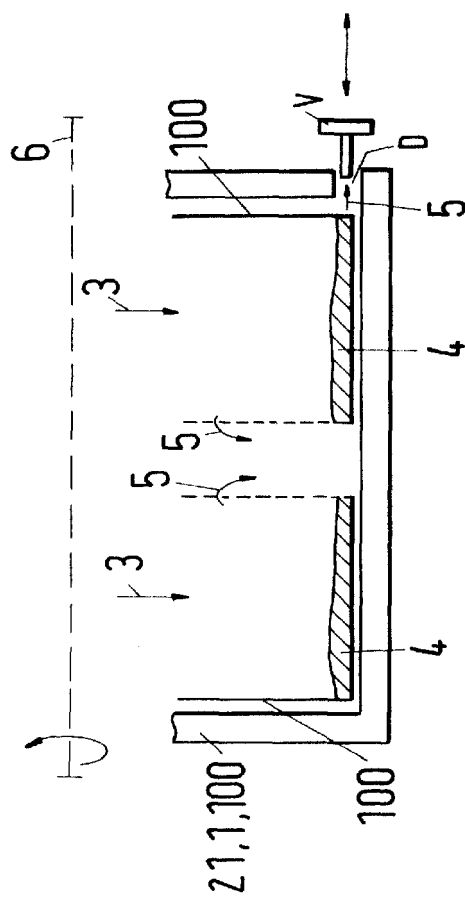


Fig.3a

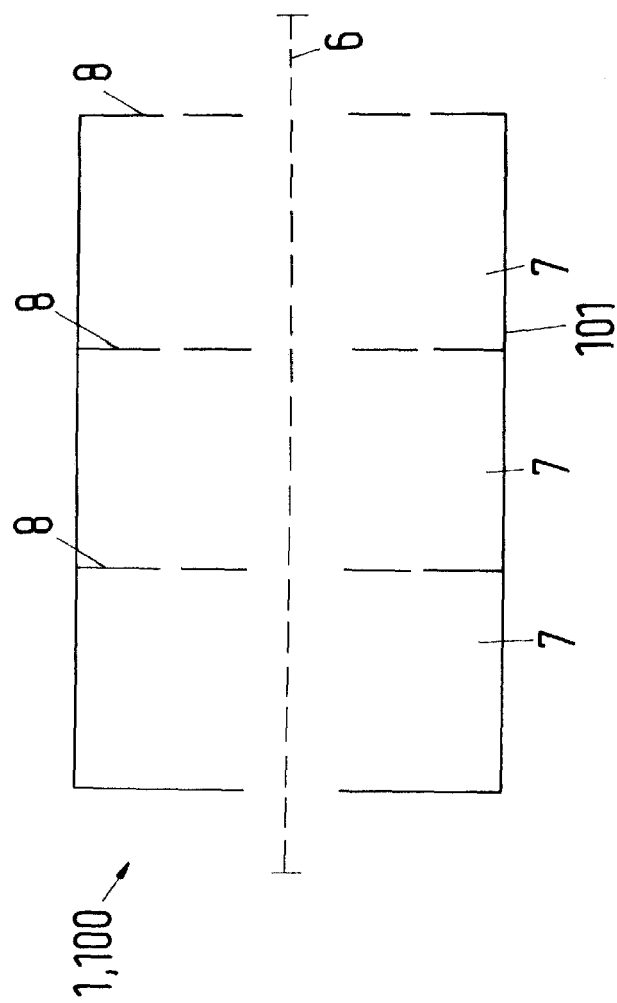


Fig.3b

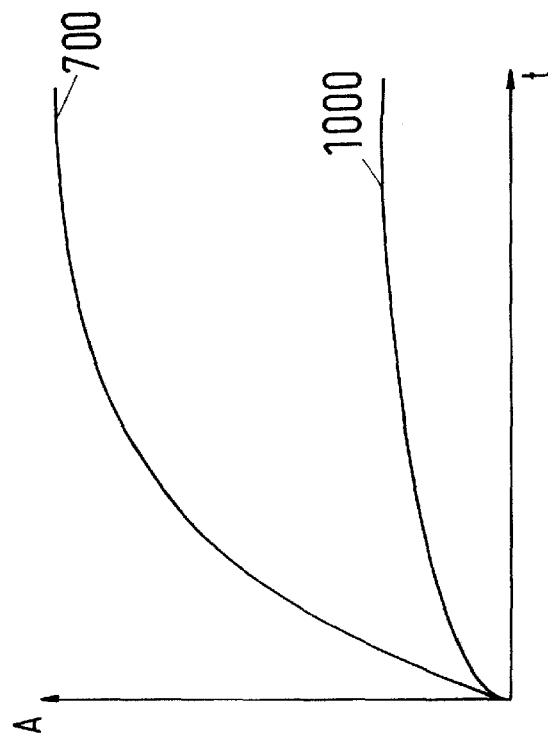


Fig.4a

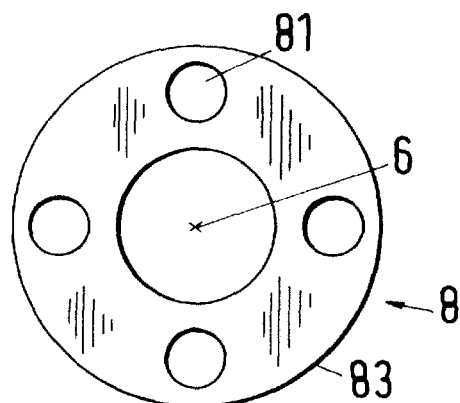


Fig.4b

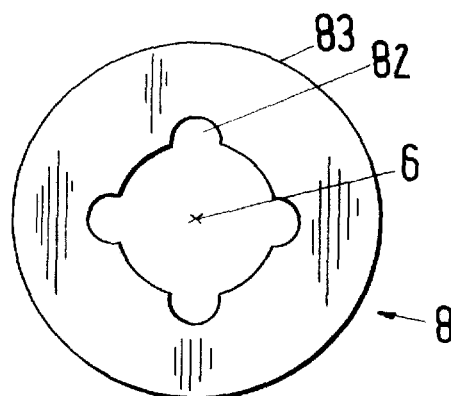


Fig.4c

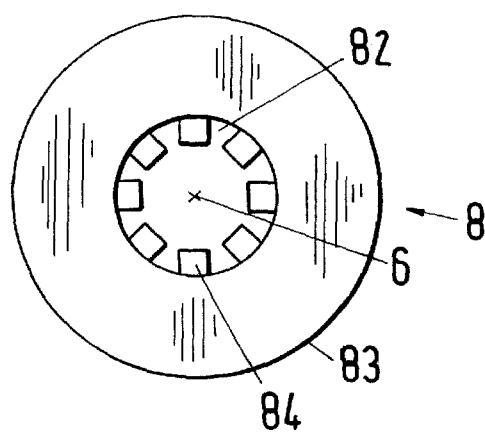


Fig. 4d

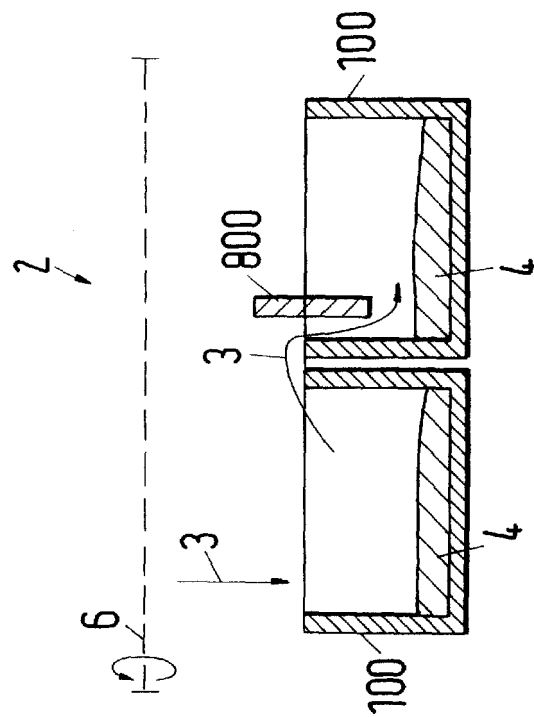


Fig.5a

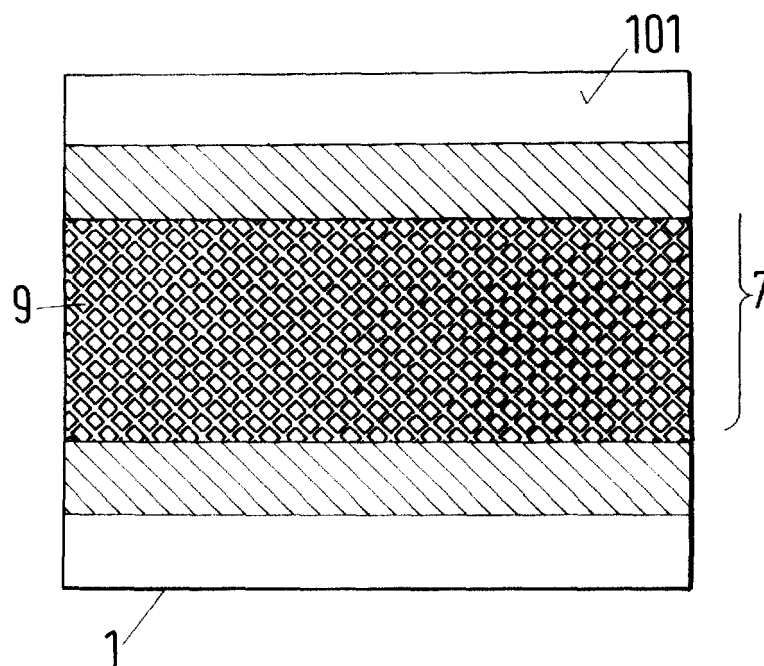


Fig.5b

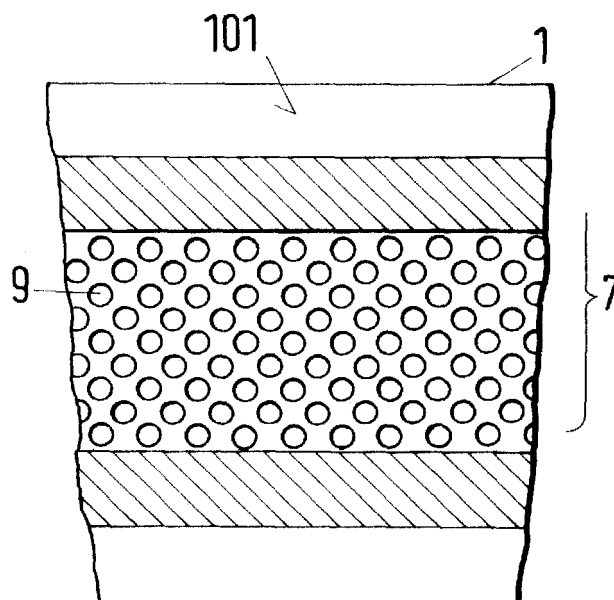


Fig. 6a

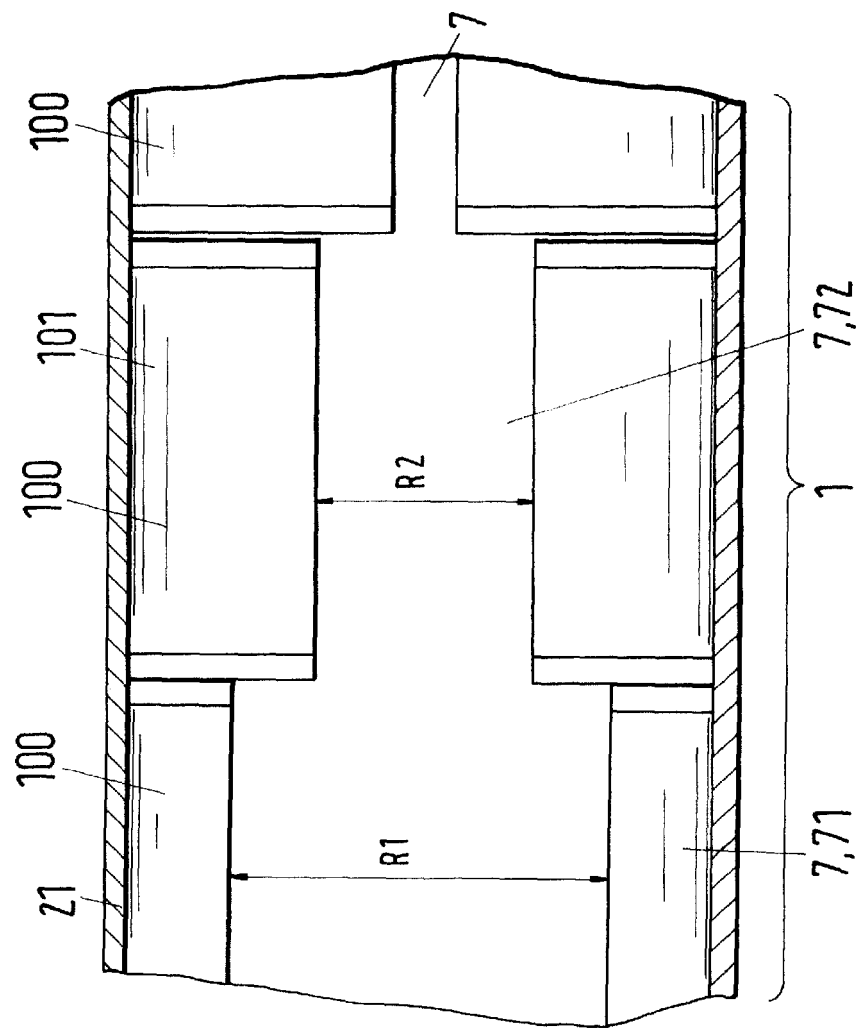
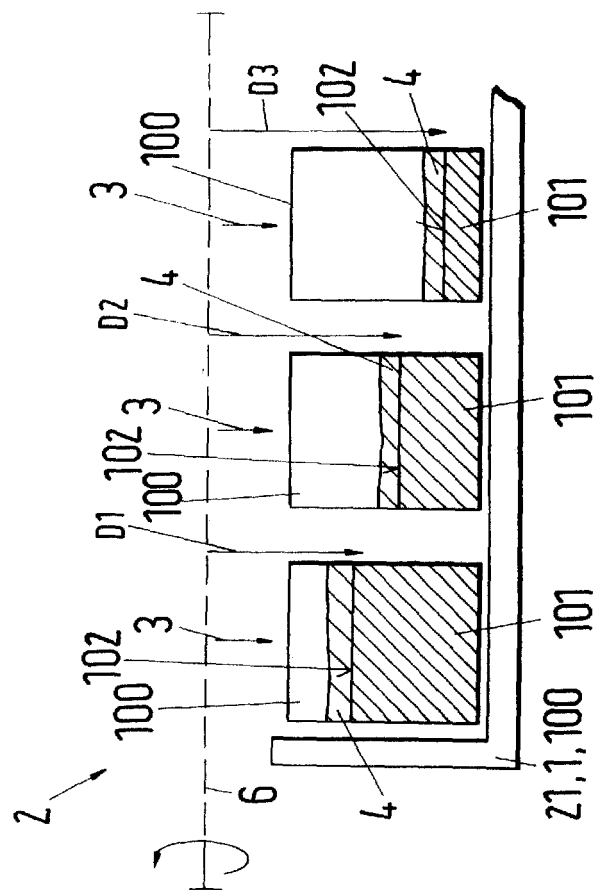


Fig. 6b





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 12 1118

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 427 406 A (NIELSEN ET AL) 24. Januar 1984 (1984-01-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 *	1-3,6, 11,14	INV. B04B3/04 B04B7/16
X	US 2004/222141 A1 (GRAY BUDDY DON) 11. November 2004 (2004-11-11) * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	1-4,10, 11,14	
X	EP 1 277 515 A (FLEETGUARD, INC) 22. Januar 2003 (2003-01-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-22 *	1-3,11, 14	
X	WO 98/46361 A (FILTERWERK MANN + HUMMEL GMBH; FREHLAND, PETER; FISCHER, HELMUT; WEIND) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-3 *	1,2,11, 14	
X	WO 01/74492 A (FILTERWERK MANN+HUMMEL GMBH; MILLER, ANDREW, J) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-8; Abbildungen 1-3 *	1,2,11, 14	
X	DE 102 45 013 A1 (HEINKEL AKTIENGESELLSCHAFT) 1. April 2004 (2004-04-01) * Zusammenfassung *	1,14	
X	DE 27 46 877 A1 (MESSERSCHMITT-BOELKOW-BLOHM GMBH) 26. April 1979 (1979-04-26) * Ansprüche 1,2; Abbildung 1 *	1,2,14	
A		12	
X	WO 2005/084814 A (ALFA LAVAL COPENHAGEN A/S; NICOLAJSSEN, CARL, AAGE; NIELSEN, TUE, KORRE) 15. September 2005 (2005-09-15) * Ansprüche 1-5; Abbildungen 1-5 *	1,2,14	
A		4-6,8,9	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 2007	Prüfer Strodel, Karl-Heinz
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 12 1118

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 671 215 A (KRAUSS-MAFFEI AKTIENGESELLSCHAFT) 13. September 1995 (1995-09-13)	1,2,14	
A	-----	10	
X	EP 1 316 362 A (KRAUSS-MAFFEI PROCESS TECHNOLOGY AG) 4. Juni 2003 (2003-06-04) * Zusammenfassung * -----	1,2,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 2007	Prüfer Strodel, Karl-Heinz
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 12 1118

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-02-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4427406 A	24-01-1984	KEINE	
US 2004222141 A1	11-11-2004	KEINE	
EP 1277515 A	22-01-2003	CN 1398676 A JP 2003047887 A	26-02-2003 18-02-2003
WO 9846361 A	22-10-1998	BR 9808600 A CA 2310023 A1 CZ 9903665 A3 DE 19715661 A1 EP 1011868 A1 ES 2175704 T3 JP 2001518839 T US 6224531 B1	22-01-2002 22-10-1998 13-12-2000 22-10-1998 28-06-2000 16-11-2002 16-10-2001 01-05-2001
WO 0174492 A	11-10-2001	AT 305336 T AU 6584501 A EP 1268074 A2	15-10-2005 15-10-2001 02-01-2003
DE 10245013 A1	01-04-2004	AU 2003255344 A1 WO 2004033105 A1	04-05-2004 22-04-2004
DE 2746877 A1	26-04-1979	KEINE	
WO 2005084814 A	15-09-2005	EP 1725337 A1	29-11-2006
EP 0671215 A	13-09-1995	DE 4407515 C1	17-08-1995
EP 1316362 A	04-06-2003	DE 10158705 A1	18-06-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 Nicht-Patentliteratur

- **PROF. WERNER H. STAHL.** Industriezentrifugen.
DrM Press, 2004 [0002]