

Trennanlage zum Trennen einer Suspension

Die Erfindung betrifft eine Trennanlage zum Trennen einer Suspension mit einem Tellerseparator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Tellerseparatoren im Sinne dieser Schrift dienen zur Trennung einer fließfähigen Suspension als Ausgangsprodukt im Zentrifugalfeld in Phasen verschiedener Dichte. Bei verschiedensten Anwendungen ist eine Sterilität der produktberührenden Teile der eingesetzten Separatoren erforderlich.

10

Die Hauptanwendung der vorliegenden Erfindung liegt im Bereich der Tellerseparatoren mit sogenannten austauschbaren Separatoreinsätzen, wie sie sich im single-use Bereich anbieten. Hier sollten bei besonders sensiblen Anwendungen wie Biotech-Anwendungen aber auch bei Pharma- oder Medizinanwendungen alle produktberührenden Elemente nach deren einmaliger Verwendung entsorgt werden, um Kreuzkontaminationen zu vermeiden.

15

Ein Ziel der Erfindung ist es, in einer Trennanlage den Füllstand in einem Behälter, z.B. einem Kunststoffbeutel oder Kunststoffcontainer, welcher sich im Ablauf der leichten und/oder schweren Phase befindet auf einem definierten Füllniveau zu halten, so dass dieser weder leerläuft noch überläuft.

20

Hierfür ist ein geeignetes Messsystem und ein Ablaufsystem so zu wählen, dass es den Ablauf einzelner Produktphasen, evtl. mit Hilfe einer Steuerung, derart steuert, dass auch bei schwankendem Zulauf in den Behälter, das Flüssigkeitsniveau im diesem konstant gehalten werden kann.

25

In der EP 3 885 050 A wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Trennung einer Suspension in mehrere Produktströme offenbart. Dabei erfolgt in einer an sich in der mechanischen Trenntechnik bekannten Weise, siehe u.a. auch WO 2012/125480 A1 und DE 34 30 264 A1, die Ermittlung einer Masse mittels einer Waage eines aus der Trennvorrichtung abgeleiteten Produktstromes in einen Behälter.

30

Eine genaue Konstanthaltung des Flüssigkeitsniveaus in dem Behälter ist ausgehend von einer Massebestimmung mittels Waage nur möglich, wenn die Dichte der abgetrennten Phase bekannt ist.

35

5 Allerdings kann die Dichte der abgetrennten Phase schwanken. Beispielsweise kann diese Luftbläschen oder Lufteinschlüsse aufweisen und sogar eine Schaumphase bilden. Mit veränderlicher Dichte schwankt auch die Berechnung des Füllstandes in einem solchen Behälter. Die Eignung eines Wä-

gesystems für eine Füllstandsregelung ist daher begrenzt.

10 Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Trennanlage mit einem Behälter bereitzustellen, in welchem ein Flüssigkeitsniveaus mediumsunabhängig, also auch bei Medien mit schwankender Dichte, auf einem definierten Wert gehalten werden kann, so dass der Behälter z.B. nicht überfüllt wird. Der Füllstand wird dabei direkt ermittelt und nicht indirekt, wie z.B. eine Gewichtsmes-

sung.

15 Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Trennanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Eine erfindungsgemäße Trennanlage dient zum Trennen einer Suspension mit einem Zentrifugalseparator als Teil der besagten Trennanlage.

20 Der Zentrifugalseparator weist ein Gestell und/oder ein Gehäuse auf.

Weiterhin weist der Zentrifugalseparator einen Separatoreinsatz mit einem gegenüber dem Gestell oder dem Gehäuse rotierbar gelagerten Separatoreinsatz als eine vormontierte, wechselbare Einheit auf.

25 Der Separatoreinsatz zumindest Folgendes auf:

i. einen um eine Drehachse drehbaren Rotor mit einer Trommel und einer Trommelwandung;

30 Innerhalb der Trommel wird die besagte Suspension im Zentrifugalfeld in eine leichte und eine schwere Phase getrennt und diese getrennt abgeführt. Es ist auch möglich, dass eine Phase, insbesondere die schwere Phase, in der Trommel verbleibt und lediglich die leichte Phase abgeführt wird.

35 ii. vorzugsweise ein in der Trommel angeordnetes Trennmittel

Ein solches Trennmittel kann beispielsweise Tellerstapelpaket sein, welches vorzugsweise konische Trennteller aufweist.

- 5 iii. zumindest eine Produktzulaufleitung und zumindest eine Produktab-
laufleitung aufweist;

Der Separator kann vorteilhaft auch mehrere Produktzulaufleitungen und mehrere Produktablaufleitungen aufweisen. So kann eine Feststoffphase über eine gesonderte Produktablaufleitung als Teil des Separatoreinsatzes abgeleitet werden. Dabei sind sämtliche Produktzulaufleitungen aus der Trommel Teil des Zulaufsystems und sämtliche Produktablaufleitungen aus der Trommel Teil eines Ablaufsystems.

15 Der gesamte Separatoreinsatz mit seinem Zu- und Ablaufsystem ist vorteilhaft in
abgedichteter Bauart gegenüber dem Gestell oder Gehäuse ausgebildet. Dies ist
besonders bevorzugt für austauschbare single-use Anwendungen. Dabei kann
das Zulaufsystem mehrere Produktzulaufleitungen aufweisen und das Ablaufsys-
tem kann mehrere Produktablaufleitungen aufweisen. Eine gesonderte Produktzu-
20 laufleitung kann z.B. zur Zuführung von Flockungsmittel oder dergl. in die Suspen-
sion aufweisen. Auch andere Substanzen, z.B. Mittel zur Haltbarkeitsmachung
während des Verarbeitungsprozesses, wie z.B. Ascorbinsäure ggf. als verdünnte
Lösung, können über eine gesonderte Produktzulaufleitung zugeleitet werden.

- iv. wobei die produktberührenden Bereiche des Separatoreinsatzes,
teilweise oder vollständig aus Kunststoff gefertigt sind.

Aus Gründen des besseren Recyclings empfiehlt es sich bzw. ist bevorzugt, wenn alle produktberührenden Bauteile des Separatoreinsatzes auf Kunststoff bestehen. Verbundwerkstoffe z.B. Metall-Kunststoff-Verbunde hingegen sind schwieriger zu entsorgen.

Weiterhin weist die Trennanlage zumindest einen Behälter auf, welcher mit der zumindest einen Produktablaufleitung verbunden ist. Besagter Behälter weist bevorzugt je eine räumlich voneinander getrennte Zulauf- und Ablauföffnung auf.

35 Schließ­lich weist die Trennanlage eine Füll­niveau-Messvorrichtung zur Ermittlung eines Flüssigkeits­niveaus der Suspension innerhalb des Behälters und/oder

zumindest einen oder mehrere Grenzscharter zur Detektion eines erreichten Flüssigkeitsniveaus innerhalb des Behälters auf. Weiterhin kann die Trennanlage eine Steuerung aufweisen, welcher die Füllniveau-Messsignale aufnimmt und auswertet, sowie die notwendigen Signale zur Steuerung einer oder mehrerer Ablaufpumpen und/oder gegebenenfalls erforderlichen Ventilen erzeugt.

Dadurch kann zumindest ein gewisses Füllniveau gehalten und im Fall der Messvorrichtung kontinuierlich oder bei Bedarf auch exakt ermittelt werden. Dies gestaltet sich bei einer Masseermittlung z.B. mittels Waage von auslaufender Flüssigkeit wesentlich umständlicher und beinhaltet mehr Messfehler und/oder Messungenauigkeiten, zumal erst eine Umrechnung der ermittelten Masse in Volumen bzw. Füllstand erfolgen muss.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Es ist von Vorteil, wenn die Füllniveau-Messvorrichtung und/oder der Grenzscharter nicht-invasiv außen am Behälter angeordnet ist, so dass kein direkter Kontakt zum Produkt hergestellt wird. Dadurch können Oberflächenreaktionen an den Messflächen bzw. den Kontaktflächen des Sensorelements und dergleichen vermieden werden. Nicht-invasive Sensoren können auch bei single-use Systemen wiederverwendet werden, da hierbei in der Regel nur produktberührende Komponenten einmal verwendet werden. Beispiele möglicher Prinzipien für solche nicht-invasiven Messungen sind: kapazitive Messung, optische Messung, Messung der Dämpfung von Vibration, Druckmessung, Messung von Formänderungen oder Laufzeitmessung von Ultraschall- oder Radarsignalen.

Der Behälter kann einen Ablauf, z.B. einen Ablaufstutzen, zur kontinuierlichen Ableitung einer Flüssigkeit aufweisen.

Bevorzugt weist die Füllniveau-Messvorrichtung und/oder der Grenzscharter ein Sensorelement zum Aussenden und/oder zum Empfang eines elektromagnetischen Signals, vorzugsweise eines Ultraschallsignals, eines Mikrowellensignals und/oder eines Lichtsignals, auf. Diese Varianten haben sich als nicht-invasive Messmethoden bereits in anderen Anwendungsbereichen bewährt.

Der Zentrifugalseparator kann zudem eine Ableitung der schweren Phase und eine Ableitung einer leichten Phase, vorzugsweise jeweils als Teil des vorgenannten Ablaufsystems, aufweisen, wobei in zumindest einer der Ableitungen eine Pumpe angeordnet ist.

5

Die Trennanlage kann vorteilhaft eine Vorrichtung zur Einstellung des Füllniveaus in dem Behälter aufweisen. Die Pumpe kann Teil dieser Vorrichtung sein. Gleiches gilt für die Füllniveau-Messvorrichtung und/oder den zumindest einen Grenzschanter. Dabei ist die Pumpe basierend auf den Messsignalen der Füllniveau-Messvorrichtung und/oder des Grenzschanter einstellbar ausgebildet. Dies umfasst u.a. eine Signalverbindung zwischen den Elementen, wahlweise über Kabel oder über eine wireless-Übertragung zur Auswerteinheit und/oder zur Steuerung.

10

Die Füllniveau-Messvorrichtung kann zur kontinuierlichen Ermittlung des Füllniveaus ausgebildet sein. Dies kann insbesondere durch Signalreflexion und/oder eine sprunghafte Signaländerung an einer Phasengrenzfläche detektiert werden.

15

Die Füllniveau-Messvorrichtung und/oder der zumindest eine Grenzschanter ist besonders bevorzugt austauschbar am Behälter angeordnet. Dadurch kann die Messvorrichtung auch bei Entsorgung der produktberührenden Bereiche wiederverwendet werden und ist somit kein single-use Bauteil der erfindungsgemäßen Trennanlage.

20

Die Füllniveau-Messvorrichtung kann insbesondere derart am Behälter, vorzugsweise an dessen Boden, angeordnet sein, dass ein Signal senkrecht zum Flüssigkeitsspiegel einleitbar ist. Sofern dieses am Flüssigkeitsspiegel reflektiert wird, ist nur ein Sensorelement, welches zwischen Sendebetrieb und Empfangsbetrieb umschaltbar ist, notwendig, was den apparativen Aufbau vereinfacht.

25

Alternativ kann die Trennanlage zur Regelung des Füllstandes in einem definierten Befüllungsbereich in dem Behälter zumindest zwei Grenzschanter zur Detektion eines unteren und eines oberen Füllniveaus aufweisen. Diese können z.B. seitlich von außen auf den Behälter gerichtet sein oder mit dem Behälter in Kontakt sein. Beim Überschreiten des oberen Füllniveaus wird dies von der Steuerung erfasst und ein entsprechendes Signal z.B. an die Ablaufpumpe gesendet. Diese wird dann so lange eingeschaltet, bis das untere Füllniveau wieder

30

35

unterschritten ist. Auf diese Weise kann das Füllniveau zwischen dem unteren und dem oberen Füllniveau gehalten werden.

Werden zusätzliche weitere Messstellen zwischen dem unteren und dem oberen Füllniveau installiert, kann die Steuerung z.B. zusätzlich ermitteln, mit welcher Geschwindigkeit sich der Beutel füllt oder leert.

Die Vorrichtung zur Einstellung des Ablaufvolumens kann optional einen Drucksensor zur Ermittlung des Lagedrucks der im Behälter befindlichen Flüssigkeit aufweisen, welcher vorzugsweise am Boden des Behälters und/oder an einem Ablauf des Behälters angeordnet ist. Der Drucksensor ermöglicht ebenfalls eine Bestimmung des Füllniveaus, da es eine Korrelation zwischen der Höhe der Flüssigkeitssäule im Behälter und dem hierdurch erzeugten Druck gibt.

Die Füllniveau-Messvorrichtung und/oder der oder die Grenzscharter kann vorteilhaft ein Ultraschall-Sensorelement und eine Auswerteeinheit aufweisen, welche zur Überwachung der Suspensionszusammensetzung unter Abgleich einer ermittelten Schallgeschwindigkeit mit einem mediumsspezifischen Sollwert einer Schallgeschwindigkeit eingerichtet ist. Es ist bekannt, dass die Signalgeschwindigkeit mit der Zusammensetzung im Medium korreliert. Bei einem bekannten Messmedium mit schwankender Zusammensetzung der einzelnen Bestandteile oder bei Schaumbildung oder Lufteinschlüssen kann eine Ermittlung durch Abgleich und ggf. Interpolation von mehreren Ultraschallwerten bei verschiedenen Zusammensetzungen erfolgen. Während somit eine deutliche Signaländerung eine Phasengrenzfläche anzeigt, ermöglicht die genaue Auswertung der Signalgeschwindigkeit eine zumindest Überwachung, ob die jeweilige abgeleitete leichte und/oder schwere Phase eine gleichbleibende Zusammensetzung aufweist oder nicht. Ggf. kann nicht nur eine Überwachung, sondern auch eine Ermittlung der Zusammensetzung bei einfachen Gemischen erfolgen.

Insbesondere ist die vorgenannte Auswerteeinheit der zur kontinuierlichen Ermittlung eines Füllniveaus anhand der Laufzeitmethode eingerichtet. Hierfür kann die Auswerteeinheit einen Datenspeicher aufweisen, auf welchem ein entsprechendes Computerprogrammprodukt hinterlegt ist.

Alternativ kann auch eine kapazitive Veränderung durch die Messanordnung detektiert werden. Hierzu wird der Sensor zur Messung der kapazitiven Veränderung von außen mit wenigen Millimetern Abstand zu dem Behälter montiert oder mit

dem Behälter in Kontakt gebracht. Wenn der Behälterinhalt die Messstelle be-
deckt, verändert sich der Wert der kapazitiven Kopplung, welcher von einer Aus-
werteeinheit ermittelt wird und gegebenenfalls als Messsignal an eine Steuerung
weiterleitet. Analog zu der bereits oben beschriebenen Ausführungsvariante kön-
5 nen mehrere kapazitive Sensoren verwendet werden, um das Füllstandsniveau in
dem Behälter innerhalb eines definierten Niveaus zu halten.

Durch einen Abgleich des Leerzustandes des Behälters kann zunächst ermittelt
werden, wie die kapazitiven Behältereigenschaften im ungefüllten Zustand ausge-
10 bildet sind.

Ändern sich die kapazitiven Eigenschaften in Folge der Befüllung wird ein Signal
ausgegeben. Moderne kapazitive Sensoren ermöglichen ein Ausblenden von an
der Behälterwand anhaftenden Tropfen, welche die Anzeige des Befüllungszu-
15 standes bei dessen Entleerung perturbieren können. Ein solches Ausblenden von
Tropfen ist durch einen Vollabgleich realisierbar. Entsprechende elektronische
Bedienkonzepte werden u.a. vom Unternehmen IFM oder anderen Herstellern an-
geboten.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug
auf die Zeichnung näher beschrieben, wobei auch weitere vorteilhafte Varianten
und Ausgestaltungen diskutiert werden. Es sei betont, dass die nachfolgend dis-
20 kutierten Ausführungsbeispiele die Erfindung nicht abschließend beschreiben sol-
len, sondern dass auch nicht dargestellte Varianten und Äquivalente realisierbar
sind und unter die Ansprüche fallen. Es zeigt:

25 Fig. 1 eine schematische, schnittartige Darstellung eines ersten wechselbaren
Separatoreinsatzes eines Separators nebst einer schematischen Dar-
stellung eines Zu- und Ablaufsystems und einer Steuereinheit des Se-
parators;

30 Fig. 2 eine schematische, schnittartige Darstellung eines zweiten wechselba-
ren Separatoreinsatzes eines Separators nebst einer schematischen
Darstellung eines Zu- und Ablaufsystems und einer Steuereinheit des
Separators;

35 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Zentrifugalseparators mit einem
wiederverwendbaren Gestell und einem wechselbaren

Separatoreinsatz, letzterer hier nach Art der Fig. 1, mit daran angeordneten Schlauchabschnitten;

5 Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des wechselbaren Separatoreinsatzes aus Fig. 1 und 3 mit daran angeordneten Schlauchabschnitten;

Fig. 5 – 7 drei aufeinander folgende Schritte bei einem Einsetzen des wechselbaren Separatoreinsatzes aus Fig. 4 in das Gestell der Fig. 3;

10 Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer Abwandlung des Separators und des Separatoreinsatzes der Fig. 1-7 als weiteres Ausführungsbeispiel;

Fig. 9 schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Trennanlage zur Ausführung eines bevorzugten Separationsverfahrens;

15

Fig. 10 eine perspektivische Ansicht eines Separatoreinsatzes in Abwandlung der Varianten der Fig. 1-8 mit einer integrierten Drainageablaufleitung; und

20 Fig. 11 eine weitere Ausführungsvariante mit einem Rotor als Separatoreinsatz und einem Gehäuse als fester nicht-wechselbarer Bestandteil des Separators;

25 Fig. 12 eine weitere Ausführungsvariante eines Separatoreinsatzes, welcher an seinem Gehäuse wenigstens einen Anschlussstutzen zum Zu- oder Ableiten von Gas aufweist.

30 Figuren 1-12 zeigt mehrere Zentrifugalseparatoren 100 mit einem mehrfach verwendbaren Gestell I und mit einem wechselbaren Separatoreinsatz II zur zentrifugalen Trennung. Das Separationsverfahren kann dabei insbesondere durch die Ausführungsvarianten der Fig. 10-12 realisiert werden, in welchen eine Drainageablaufleitung 120 vorgesehen ist. Eine erfindungsgemäße Trennanlage 200 wird in Fig. 9 gezeigt.

35 Der Separatoreinsatz könnte grundsätzlich auch nach Art der Fig. 1 oder Fig. 2 ausgestaltet sein und ggf. noch um eine nicht-dargestellte Drainageablaufleitung ergänzt werden.

Der Separatoreinsatz II ist vorzugsweise als vorgefertigte Einheit ausgebildet. Insbesondere ist der Separatoreinsatz II als ein als Ganzes tauschbarer bzw. wechselbarer sowie als vormontierte Einheit ausgelegter Einweg-Separatoreinsatz ausgebildet, der ganz oder zum überwiegenden Teil aus Kunststoff- oder Kunststoff-
5 Verbundwerkstoffen aufgebaut ist.

Der Separatoreinsatz (zu dem nicht die Elemente 4a und 5a gehören) ist separat beispielhaft in Figur 1 und 2 dargestellt. Er kann nach der Verarbeitung einer Produktcharge entsorgt und gegen einen neuen Separatoreinsatz II ausgetauscht
10 werden kann.

Nach Fig 1 und 2 weist der Separatoreinsatz II des Separators jeweils ein Gehäuse 1 und den in das Gehäuse 1 eingesetzten, im Betrieb relativ zum Gehäuse 1 drehbaren Rotor 2 auf. Der Rotor 2 weist eine Drehachse D auf. Diese kann
15 vertikal ausgerichtet sein, was dem Aufbau des Gestells I entspricht. Sie kann aber auch anders im Raum ausgerichtet werden, wenn das Gestell auch entsprechend gestaltet ist.

Der Rotor 2 des Separatoreinsatz II weist eine drehbare Trommel 3 auf. Der Rotor 2 ist an zwei axial zueinander in Richtung der Drehachse voneinander beabstandeten Orten mit jeweiligen Magnetlagereinrichtungen 4, 5 drehbar gelagert. Vorzugsweise ist der Rotor 2 bzw. es ist dann damit auch die Trommel 3 an den beiden axialen Enden drehbar gelagert. Der Separatoreinsatz II weist dabei Rotor-
20 toreinheiten 4b, 5b der Magnetlagervorrichtungen 4, 5 auf. An dem Gestell I-1 sind hingegen Statoreinheiten 4a, 5a der Magnetlagereinrichtungen 4, 5 angeordnet.
25

Die Magnetlagereinrichtungen 4, 5 wirken bevorzugt radial und axial und halten den drehbar gelagerten Rotor 2 bevorzugt im Gehäuse 1 zu diesem beabstandet
30 in der Schwebe.

Ein solcher Separator mit einem einfach wechselbaren Separatoreinsatz kann bei der Verarbeitung von Produkten sinnvoll und vorteilhaft sein, bei denen mit sehr hoher Sicherheit auszuschließen ist, dass während der zentrifugalen Verarbeitung
35 Verunreinigungen in das Produkt – eine fließfähige Suspension oder seine Phasen - eingetragen werden oder bei denen eine Reinigung und Desinfektion des Separators sehr aufwendig oder gar nicht möglich wäre.

Das Gestell I weist eine Konsole I-1 auf. Diese kann - muss aber nicht – auf einem Wagen I-2 mit Rollen I-3 gelagert sein. An der Konsole I-1 können Aufnahmen I-4 und I-5 ausgebildet sein, die zur Aufnahme und zum Halten des Separatoreinsatzes II auch im Betrieb dienen. Vorzugsweise ragt ein erstes axiales Ende des Separatoreinsatzes II von unten in die obere Aufnahme I-4 ein oder an diese heran und ein unteres Ende des Separatoreinsatzes II ragt von oben in die andere Aufnahme I-5 ein oder an diese heran und dabei ist der Separatoreinsatz II an der Konsole I-1 und damit am Gestell I drehfest gehalten.

Eine oder beide der Aufnahmen I-4 und/oder I-5 kann/können seitlich an dem Gestell I, insbesondere der Konsole I-1, angeordnet sein. Es kann dabei nach einer Variante weiter vorgesehen sein, dass z.B. die untere Aufnahme I-5 ortsfest an der Konsole I-1 ausgebildet ist. Es ist dann vorteilhaft, dass die weitere obere Aufnahme I-4 höhenverstellbar an der Konsole I-1 ausgebildet ist.

In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn die Konsole I-1 eine solche vertikale Erstreckung/Länge aufweist, dass der Separatoreinsatz in einer ersten Position der höhenverstellbaren Aufnahme I-4 von beiden höhenverstellbaren Aufnahmen I-4, I-5 ortsfest gehalten ist und in der anderen oberen Position wechselbar ist.

Es ist derart vorteilhaft vorgesehen, dass die Aufnahmen I-4 und I-5 mit den Statoreinheiten 4a, 5a am Gestell I axial auseinander und wieder aufeinander zu bewegt werden können, um den Separatoreinsatz II zu wechseln, d.h. um den alten Separatoreinsatz II aus dem Gestell I herausnehmen und gegen einen neuen austauschen zu können. Realisierbar ist dies beispielsweise mit einer Schiene an der Konsole und einem verschieblichen sowie in einer Schiebeposition arretierbaren Schlitten an der höhenverstellbaren Aufnahme (nicht im Detail dargestellt).

Es ist somit vorgesehen, dass der relative Abstand der Aufnahmen I-4 und I-5 mit den Statoreinheiten 4a, 4b der Lagereinrichtungen 4, 5 verstellbar ist, um den Separatoreinsatz II wechseln zu können.

In den jeweiligen Aufnahmen I-4 und I-5 können jeweilige Stator-Einheiten 4a, 5a von zwei Antriebs- und Magnetlagereinrichtungen 4 und 5 angeordnet sein. Die Steuer- und Leistungselektronik hierfür kann im oder am Gestell I, z.B. in, an oder auf der Konsole I-1 angeordnet sein.

An den Aufnahmen I-4 und I-5 und an einem sich im Betrieb nicht drehenden Gehäuse 1 des Separatoreinsatzes II können korrespondierende Formschlussmittel

ausgebildet sein, um den Separatoreinsatz II drehfest in die Statoreinheiten 4a, 5a einsetzen zu können. Die obere und die untere Statoreinheit 4a, 5a können jeweils miteinander fluchtende Achsen aufweisen.

- 5 Nach einer besonders einfachen Variante können dazu das Gehäuse 1 und die Aufnahmen I-4 oder I-5 mit den Statoreinheiten 4a, 5a als die korrespondierenden Formschlussmittel Vorsprünge (z.B. Stifte oder Stege) und Ausnehmungen (z.B. Bohrungen) aufweisen, um das Gehäuse 1 drehfest an den Statoreinheiten und damit am Gestell II zu halten. Die korrespondierenden Formschlussmittel können
10 auch direkt am Gestell II ausgebildet sein.

- Die Lage dieser korrespondierenden Formschlussmittel definiert auch die funktio-
15 nal erforderliche Lage der Statoreinheiten 4a, 5a und der Rotoreinheiten 4b, 5b zueinander. Dies betrifft besonders die genaue Zentrierung der jeweils coaxial in-
einanderliegenden Einheiten 4a, 5a und 4b, 5b. Dabei kann durch die Aufnahmen ggf. auch in axialer Richtung eine Haltekraft (von oben und unten) auf das Ge-
häuse ausgeübt werden, um dieses ggf. auch kraftschlüssig zu halten.

- 20 Nach Fig. 3 bis 7 werden die vorstehenden Maßnahmen beispielhaft wie folgt umgesetzt.

- Die Aufnahmen I-4 und I-5 mit den Statoreinheiten 4a, 5a des Gestells I weisen jeweils in axialer Richtung vorkragend mehrere Stifte 41a auf, und der jeweilige Separatoreinsatz II kann am Gehäuse 1 dazu korrespondierende, sich beispiels-
25 weise in axialer Richtung erstreckende Sacklöcher als Ausnehmungen 42 bzw. 41b aufweisen.

- Dabei weist hier die Aufnahme I-4 mit der Statoreinheit 4a axial bzw. hier vertikal nach unten vorkragende Stifte 41 auf (hier nicht zu erkennen) und der Separator-
30 einsatz II vertikal oben korrespondierende sacklochartige Ausnehmungen 42 (hier zu erkennen) und die untere Aufnahme I-5 mit der unteren Statoreinheit 5a weist entsprechend axial bzw. hier vertikal nach oben vorkragende Stifte 41a auf (hier zu erkennen) und der Separatoreinsatz II axial unten korrespondierende sack-
lochartige Ausnehmungen (hier nicht zu erkennen). Rein beispielhaft sind hier je-
35 weils vier Stifte 41a und Ausnehmungen 41b auf den Ecken eines gedachten Mehrecks, insbesondere Quadrates verteilt angeordnet und zwar oben und unten jeweils an den Aufnahmen I-4, I-5 und dem Gehäuse 1 des Separatoreinsatz II ausgebildet.

In Fig. 1-7 sind entsprechende Formschlussmittel 41a, 41b und 42 umfangsverteilt um den Separatoreinsatz II angeordnet. Es ist allerdings auch möglich, dass lediglich ein Formschlussmittel anstelle mehrerer Formschlussmittel vorgesehen ist.

5

Die korrespondierenden Formschlussmittel können aber auch unsymmetrisch angeordnet sein, um sicherzustellen, dass der Separatoreinsatz nur in einer einzigen Orientierung eingesetzt werden kann.

10 Die Statoreinheiten 4a, 5a können zu dem jeweils Öffnungen, insbesondere Durchgangsöffnungen 43 aufweisen, um nach oben und/oder unten hin Leitungen wie z.B. Schläuche 44, 45 die an den Separatoreinsatz II angeschlossen sind, aufzunehmen.

15 Eine oder beide Aufnahmen I-4 und I-5 ist/sind vertikal verstellbar ausgebildet. Eine der beiden Aufnahmen I-4 oder I-5 kann insofern auch fix am Gestell I ausgebildet sein. So ist es auch denkbar, dass eine der beiden Aufnahmen I-4 oder I-5 - z.B. die untere - an einer Wand des Gestells I ausgebildet ist und unverstellbar ist. Es genügt dann, das Gestell I so auszubilden, dass die jeweiligen andere Aufnahmen I-4 oder I-5 verstellbar ist, insbesondere vertikal höhenverstellbar an dem
20 Gestell I angeordnet und/oder ausgebildet ist.

Gut zu erkennen ist dies aus dem Zusammenspiel der Fig. 3 bis 7.

25 Fig. 5 zeigt das Gestell I vor dem Einsetzen eines Separatoreinsatzes II.

Die beiden Statoreinheiten 4a, 5a sind relativ zueinander so weit auseinander bewegt worden, dass der jeweilige Separatoreinsatz axial zwischen die zwei Aufnahmen mit den Statoreinheiten 4a, 5a gehoben werden kann (Fig. 5, 6), wobei
30 dann der Separatoreinsatz II so in/an die untere Aufnahme I-5 gesetzt wird (Fig. 6 und 7), dass die korrespondierenden Formschlussmittel – hier 41, 42 - ineinandergreifen. Zudem ist der Schlauch 45 am unteren Ende des Gehäuses 1 nach unten hin durch die Durchgangsöffnung 43 der unteren – und somit axial zugehörigen - Statoreinheit 5a geführt worden (Fig. 6). Jetzt wird die obere Aufnahme I-4 abgesenkt, bis auch die korrespondierenden Formschlussmittel der oberen Aufnahme
35 I-4 und des Gehäuses 1 des Separatoreinsatzes I – hier 41, 42 - sicher ineinandergreifen (Fig. 7). Dabei werden obere Schläuche 44 an dem Gehäuse 1 durch die Durchgangsöffnung 43 der oberen Aufnahme I-4 geführt. Jetzt ist der Separatoreinsatz II sicher am Gestell I drehfest gehalten. Daher kann der Schleuder- und

Trennvorgang zum Verarbeiten einer Produktcharge im Zentrifugalfeld beginnen. Nach dem Verarbeiten der vorgesehenen Charge wird die obere Separatoreinheit wieder nach oben gehoben, bis die Separatoreinheit aus dem Gestell I herausgehoben und gegen eine neue gewechselt werden kann.

5

Nachfolgend sei unter Bezug auf Figur 1 und Fig. 2 der weitere Aufbau beispielhafter bevorzugter Separatoreinsätze II nebst dem Aufbau des Antriebs- und Lagersystems des Separators, der Steuerung des Separators und des Zu- und Ablaufsystems des Separators näher beschrieben. Die Erfindung ist darauf nicht beschränkt. Insbesondere die Zu- und Ableitungen können auch anders an dem Separatoreinsatz II realisiert werden.

10

Zunächst können die Rotoreinheiten 4b, 5b im Wesentlichen nach Art von Innenringen aus Magneten, insbesondere Permanentmagneten, ausgebildet sein und die wiederverwendbaren Statoreinheiten 4a, 5a, können im Wesentlichen nach Art von Außenringen, die zur axialen und radialen Lagerung des Rotors 2 (z.B. oben) oder alternativ auch zum Drehantrieb (z.B. unten) genutzt werden.

15

Somit stellen die Rotoreinheiten 4b und/oder 5b als Teil des Separatorantriebs auch einen Teil des rotierenden Systems bzw. Rotors dar. Anders ausgedrückt ist somit der Rotor des Antriebs ein Teil der Trommel des Zentrifugalseparators.

20

Eine oder beide der Magnetlagereinrichtungen 4, 5 wird/werden somit vorzugsweise ergänzend auch als Antriebsvorrichtung zum Drehen des Rotors 2 mit der Trommel 3 im Gehäuse 1 genutzt. In diesem Fall bildet die jeweilige Magnetlagereinrichtung eine kombinierte Magnetlager- und Antriebseinrichtung aus. Die Magnetlagereinrichtungen 4, 5 können als Axial- und/oder Radiallager ausgebildet sein, welche die Trommel 3 an ihren Enden während des Betriebes insgesamt zusammenwirkend axial und radial lagern und insgesamt im Betrieb schwebend halten und drehen.

25

30

Die Magnetlagereinrichtungen 4 und 5 können vom grundsätzlichen Aufbau her gleich oder weitgehend gleich ausgebildet sein. Dabei kann insbesondere nur die eine der beiden Magnetlagereinrichtungen 4, 5 ergänzend auch als Antriebsvorrichtung Verwendung finden. Es sind somit jeweils korrespondierende Bauteile der Magnetlager 4, 5 am Separatoreinsatz II – an dessen Rotor 2 - und andere korrespondierende Teile am Gestell I ausgebildet. Eine oder beide Statoreinheiten 4a, 5a können dabei auch mit einer Steuer- und Leistungselektronik zum

35

Ansteuern der elektromagnetischen Komponenten der Magnetlagereinrichtungen elektrisch verbunden sein.

5 Die jeweilige Magnetlagereinrichtung 4, 5 kann z.B. nach einem kombinierten elektro- und permanentmagnetischen Wirkprinzip arbeiten.

10 Vorzugsweise dient zumindest die untere axial wirkende Magnetlagereinrichtung 5 dazu, den Rotor 2 innerhalb des Gehäuses 1 axial durch Levitation in der Schwebelage zu halten. Sie kann einen oder mehrere erste Permanentmagnete beispielsweise an der Unterseite des Rotors aufweisen und weiterhin an einer Aufnahme am Gestell Elektromagnete aufweisen, welche den oder die Permanentmagneten koaxial umgeben. Der Antrieb des Rotors kann elektromagnetisch erreicht werden. Es ist aber auch ein Antrieb über rotierende Permanentmagneten realisierbar.

15 Derartige Lager- und Antriebsvorrichtungen werden beispielsweise von der Firma Levitronix z.B. für den Antrieb von Zentrifugalpumpen verwendet (EP2 273 124 B1). Sie können auch im Rahmen dieser Schrift eingesetzt werden. Als Antrieb kann beispielsweise ein erster Levitronix-Motor „Unten“ eingesetzt werden, der
20 zugleich die Trommel magnetisch radial und axial lagert. Zudem kann ein zweiter – beispielsweise bis auf die Steuerung im Betrieb baugleicher - Levitronix-Motor vorgesehen sein, welcher als das Magnetlager 4 den Rotor 2 am Kopf radial und axial lagern kann.

25 Die Rotordrehzahl kann mit Hilfe einer Steuereinrichtung 37 (siehe Fig. 1 oder 2) oder einer dazu separaten Steuereinrichtung der Magnetlager 4, 5 variabel eingestellt werden. Ebenso kann die Drehrichtung des Rotors 2 derart vorgegeben und verändert werden.

30 Im Betrieb dreht sich der Rotor 2. Dabei wird er somit axial in der Schwebelage gehalten und radial zentriert. Vorzugsweise wird der Rotor 2 mit der Trommel 3 mit einer Drehzahl zwischen 1.000, vorzugsweise 5.000 bis 10.000, ggf. auch bis zu 20.000 Umdrehungen pro Minute betrieben. Die aufgrund der Rotation entstehenden Zentrifugalkräfte führen zur bereits weiter oben beschriebenen Trennung einer zu verarbeitenden Suspension in verschiedene fließfähige Phasen LP, HP unterschiedlicher Dichte und zu deren Ableitung, wie weiter unten näher beschrieben. Dabei erfolgt die Verarbeitung der Produktcharge im kontinuierlichen Betrieb,
35 was bedeutet, dass die aus der Suspension getrennten Phasen während des Betriebs vollständig wieder aus der Trommel abgeleitet werden.

Damit ist es sehr gut möglich, für einen Separator einen Separatoreinsatz nebst Gehäuse zu schaffen, der insgesamt für eine Einmalverwendung ausgelegt werden kann, was wiederum insbesondere in Hinsicht für die Verarbeitung pharmazeutischer Produkte wie Fermentationsbrühen oder dgl. von Interesse und Vorteil ist, da nach dem Betrieb zur Verarbeitung einer entsprechenden Produktcharge im während der Verarbeitung der Produktcharge vorzugsweise kontinuierlichen Betrieb keine Reinigung der Trommel durchgeführt werden muss, da der gesamte Separatoreinsatz austauschbar ist. Ggf. können einzelne Elemente wie Magnete geeignet recycelt werden (siehe auch die DE 10 2017 128 027 A1).

Das Gehäuse 1 besteht bevorzugt aus einem Kunststoff- oder aus einem Kunststoff-Verbundwerkstoff. Das Gehäuse 1 kann zylindrisch ausgebildet sein und einen zylindrischen Außenmantel aufweisen, an dessen Enden zwei sich radial erstreckende Begrenzungswände 6, 7 (Deckel und Boden) ausgebildet sind.

Die Trommel 3 dient zur zentrifugalen Trennung einer fließfähigen Suspension S im Zentrifugalfeld in zumindest zwei Phasen LP, HP verschiedener Dichte, die beispielsweise eine leichtere Flüssigkeitsphase und eine schwere Feststoffphase oder eine schwere Flüssigkeitsphase sein können.

Der Rotor 2 und seine Trommel 3 weisen in bevorzugter Ausgestaltung eine vertikale Drehachse D auf. Das Gehäuse 1 und der Rotor 2 könnten aber auch anders im Raum ausgerichtet werden. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die dargestellte vertikale Ausrichtung (Fig. 3). Bei anderer Orientierung im Raum verändern sich die Ausrichtungen entsprechend der neuen Ausrichtung mit. Zudem werden ggf. einer oder beide Auslässe - noch zu erörtern – anders angeordnet.

Der Rotor 2 des Separators mit der Trommel 3 besteht vorzugsweise ganz oder überwiegend aus einem Kunststoff- oder aus einem Kunststoff-Verbundwerkstoff.

Die Trommel 3 wird bevorzugt jedenfalls abschnittsweise zylindrisch und/oder konisch ausgebildet. Analoges gilt für die weiteren Elemente in dem Rotor 2 und am Gehäuse 1 (bis auf Elemente der Magnetlagereinrichtungen 4, 5).

Das Gehäuse 1 ist nach Art eines Behälters ausgelegt, der vorteilhaft bis auf einige (noch zu erörternde) Öffnungen/Öffnungsbereiche hermetisch geschlossen ausgebildet ist.

Nach Fig. 1 und 2 ist in den beiden axialen Begrenzungswänden 6, 7, die hier beispielhaft oben und unten liegen, des Behälters 1 jeweils eine der Öffnungen ausgebildet.

5 Die eine der Öffnungen – in der ersten, hier oberen axialen Begrenzungswand 6 - ermöglicht bzw. dient nach Fig. 1 und 2 als Zulauf 8 zum Zuleiten einer im Zentrifugalfeld in wenigstens zwei Phasen unterschiedlicher Dichte - LP und HP - zu trennende Suspension durch das Gehäuse 1 bis in die Trommel 3.

10 Hier ist die erste Phase eine leichtere Phase LP und die zweite Phase eine im Vergleich zur ersten Phase dichtere, schwerere Phase HP.

15 Eine zweite der Öffnungen – in der zweiten, hier unteren axialen Begrenzungswand 7 - ermöglicht bzw. dient als Ablauf für die zweite schwerere Phase HP direkt aus der Trommel 3 durch das Gehäuse 1 hindurch.

Die Trommel 3 weist ebenfalls Öffnungen auf, die den Öffnungen des Gehäuses zugeordnet sind.

20 In eine obere Öffnung 12a an dem einen axialen Ende der Trommel 3 erstreckt sich ein Zulaufrohr 12 für eine zu verarbeitende Suspension. Dieses durchsetzt das Gehäuse 1, insbesondere dessen eine – hier obere - axiale Begrenzungswand 6. Am Außenumfang ist das Zulaufrohr 12 zum Gehäuse 1 hin nach Fig. 1 abgedichtet in dieses eingesetzt – z.B. schweißend oder klebend - oder ggf. einstückig mit dem Gehäuse als Kunststoffspritzteil ausgeführt. Es besteht vorzugsweise ebenfalls aus Kunststoff. Das Zulaufrohr 12 steht mit einem Ende aus dem Gehäuse 1 oben nach außen vor und erstreckt sich durch die obere Begrenzungswand 6 hindurch bis in die Trommel 3, wobei es die Trommel 3 nicht berührt.

30 Das Zulaufrohr 12 durchsetzt nach Fig. 1 (aber auch Fig. 2) konzentrisch zur Drehachse des Rotors 2 das Gehäuse 1 und das eine Magnetlager 4, erstreckt sich sodann innerhalb des Gehäuses 1 axial weiter in die drehbare Trommel 3 und endet dort mit seinem andere Ende - einem freien Auslassende.

35 Das Zulaufrohr 12 mündet nach Fig. 1 und 2 jeweils in der Trommel 3 in einem mit der Trommel 3 drehbaren Verteiler 13. Der Verteiler 13 weist einen rohrartigen Verteilerschaft 14 auf und einen Verteilerfuß 15. Im Verteilerfuß 15 sind einer oder mehrere Verteilerkanäle 16 ausgebildet. Auf den Verteiler 13 kann ein

Trenntellerstapel aus hier konischen Trenntellern 17 aufgesetzt sein. Der Verteiler 13 und die Trennteller 17 bestehen vorzugsweise ebenfalls aus Kunststoff.

5 Zudem dient sowohl nach Fig. 1 als auch nach Fig. 2 jeweils eine erste Schäl-
scheibe 33 zum Ableiten der schwereren Phase HP der zwei Phasen HP und LP
aus der Trommel 3. Ein Schälscheibenschaft bzw. ein zentrisches Ablaufrohr 34
durchsetzt dabei die zweite axiale Begrenzungswand 7 (siehe Fig. 1 und Fig. 2).

10 Die Trommel 3 weist hier nach einer möglichen – aber nicht zwingender – Ausge-
staltung zumindest zwei zylindrische Abschnitte 18, 19 verschiedenen Durchmes-
sers auf. An diese angrenzend können einer oder mehrere konische Übergangs-
bereiche an der Trommel 3 ausgebildet sein. Die Trommel 3 kann in ihrem middle-
ren axialen Bereich innen auch insgesamt einfach oder doppeltkonisch ausgebil-
det sein (hier nicht dargestellt).

15 Wie dargestellt, kann die Trommel 3 einen unteren zylindrischen Abschnitt 20 ge-
ringeren Durchmessers aufweisen, an/in dem auch die Rotoreinheit 5b des unteren
Magnetlagers ausgebildet ist, das in einen konischen Bereich 20a übergeht, dann
hier einen beispielsweise zylindrischen Bereich 19 größeren Durchmessers, dann
20 wieder einen konischen Bereich 18a und dann einen oberen zylindrischen Ab-
schnitt 18 geringeren Durchmessers auf, an dem die Rotoreinheit 4b des obere
Magnetlagers 4 ausgebildet ist.

25 In Hinsicht auf die Ableitung der leichteren Phase unterschieden sich die Separa-
toreinsätze der Fig. 1 und 2.

30 Öffnungen (die an der Trommel 3 umfangsverteilt vorgesehen sein können, wobei
an der Trommel 3 somit jeweils mehrere Öffnungen vorgesehen sein können) die-
nen nach Fig. 1 als radiale oder tangentiale Auslasse 21 der leichten Phase LP
aus der Trommel 3. Eine Öffnung im Gehäuseaußenmantel ermöglicht nach dem
Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sodann den Auslass bzw. dient als Ablauf 10 der
leichteren sich bei der zentrifugalen Trennung bildenden Produktphase LP, die
aus der Trommel 3 ausgeleitet worden ist.

35 Die ersten Auslasse 21 auf dem Radius r_0 der Trommel 3 sind insbesondere als
„düsenartige“ Öffnungen im Außenmantel der Trommel 3 ausgebildet. Sie sind zu-
dem als sogenannte „freie“ Abläufe aus der Trommel 3 ausgebildet. Dabei dienen
die ersten Auslasse 21 zum Ableiten der leichteren Phase LP. Dabei können die
Auslasse so gestaltet sein, dass die leichte Phase radial austritt oder aber

alternativ auch so ausgeformt sein, dass die leichte Phase tangential gegen die Drehrichtung der Trommel austritt und somit zum Antrieb des Rotors und zur Reduzierung der Antriebsenergie beiträgt. Diese aus der Trommel 3 austretende Phase wird im Gehäuse 1 in einer oberen Fang-Ringkammer 23 des Gehäuses 1 aufgefangen. Diese Fang-Ringkammer 23 ist derart ausgestaltet, dass die in ihr aufgefangene Phase zu dem Ablauf 10 der Fang-Ringkammer 23, geleitet wird. Dies kann dadurch erreicht werden, dass der Ablauf 10 an jeweils tiefster Stelle der Fang-Ringkammer 23 liegt. Die Fang-Ringkammer 23 ist radial nach innen zur rotierenden Trommel 3 hin offen und derart beabstandet ausgebildet, dass aus dem jeweiligen Auslass 21 ausspritzende Flüssigkeit während der zentrifugalen Trennung im Wesentlichen nur in die zugehörige – auf gleichem axialen Niveau liegende – Fang-Ringkammer 23 gespritzt wird.

Unterhalb der Fang-Ringkammer 23 kann optional eine nicht zur Ableitung einer Phase dienende Kammer 25 ausgebildet sein. Diese Kammer 25 kann optional einen (hier nicht dargestellten) Leckageablauf aufweisen. Die Leckage kann frei ablaufen. Sie kann aber auch durch Unterdruck abgesaugt werden, wenn die Kammer 25 einen Unterdruckanschluss zum Anschluss einer Unterdruck erzeugenden Einrichtung aufweist.

Die erste Fang-Ringkammer 23 und die Kammer 25 können durch eine erste hier konische Wand 26 voneinander getrennt sein, die ausgehend von dem Außenmantel des Gehäuses 1 konisch nach innen sowie oben verläuft und innen beabstandet zur Trommel 3 radial vor dieser endet.

Vorzugsweise am tiefsten Punkt der Fang-Ringkammer wird die Produktphase LP durch den Ablauf 10 aus dem Gehäuse 1 abgeleitet. Es können Stutzen im Bereich des Ablaufs 10 außen am Gehäuse 1 vorgesehen sein, um einfach Leitungen, Schläuche und dgl. anschließen zu können.

Diese können wiederum an dem Gehäuse 1 direkt mit ausgebildet sein oder klebend an diesem angebracht sein. Die Stutzen bestehen vorzugsweise ebenfalls aus Kunststoff. Das Gehäuse 1 kann aus mehreren Kunststoffteilen zusammengesetzt sein, die beispielsweise klebend oder schweißend miteinander abgedichtet verbunden sind.

Als (hier zweiter) Auslass für die schwerere Phase HP aus der Trommel (durch das Gehäuse 1 hindurch) ist nach Fig. 1 und 2 jeweils die erste Schälscheibe 33 vorgesehen, die sich im Wesentlichen radial erstreckt und in ein axial

- verlaufendes Ablaufrohr 34 als Schälscheibenschaft übergeht, dass die untere axiale Begrenzungswand 7 des Gehäuses 1 durchsetzt. Die Schälscheibe 33 weist einen Außendurchmesser r_u auf. Dabei gilt $r_u > r_o$. Die Einlassöffnungen 33a der Schälscheibe 33 liegen somit auf einem größeren Durchmesser bzw. Radius r_u als die Auslasse 21 für die leichte Phase LP auf dem Radius r_o . Damit ist es möglich, mit der Schälscheibe 33 eine relativ zur leichteren Phase LP schwerere Phase HP aus der Trommel 3 abzuleiten. Die Schälscheibe 33 steht im Betrieb des Separators still und taucht mit ihrem äußeren Rand in die in der Trommel 3 rotierende schwerere Phase HP.
- Durch die Kanäle in der Schälscheibe 33 wird die Phase HP nach innen abgeleitet. Die Schälscheibe 33 dient somit der Ableitung der Phase HP nach Art einer Zentripetalpumpe.
- Die Schälscheibe 33 kann auf einfache und kompakte Weise in der Trommel 3 unterhalb des Verteilers 14 und unterhalb des Tellerpakets 17 angeordnet sein. Der Radius r_u entspricht der Eintauchtiefe der Schälscheibe 33.
- Das Ableitungsrohr 34 ist mit einem Ende aus dem Gehäuse 1 nach unten aus der Trommel und durch die untere Begrenzungswand 7 herausgeführt ist, wobei es die Trommel 3 dabei aber nicht berührt. Das Ableitungsrohr 34 kann einstückig mit dem Gehäuse 1 ausgebildet sein oder abgedichtet in dieses eingesetzt sein. An das Ableitungsrohr kann sich ein Schlauch oder dgl. als Ableitung 35 anschließen.
- Das Ableitungsrohr durchsetzt konzentrisch zur Drehachse D des Rotors 2 das Gehäuse 1 und das untere Magnetlager 5, erstreckt sich sodann innerhalb des Gehäuses 1 axial weiter bis in die Schälscheibe 33.
- Es kann vorgesehen sein, dass in den Auslauf für die schwere Phase HP, insbesondere in die Ableitung 35 für die schwerere Phase HP ein steuerbares, insbesondere elektrisch steuerbares, Regelventil 36 eingesetzt ist. Durch das Regelventil 36 kann der Volumenstrom der schweren Phase HP in der Ableitung 35 gedrosselt werden und die Eintauchtiefe der zugehörigen Schälscheibe vergrößert werden. Es ist vorzugsweise eine Steuervorrichtung 37 vorgesehen. Das Regelventil 36 ist vorzugsweise mit der Steuervorrichtung 37 drahtlos oder drahtgebunden verbunden.

Die Steuereinrichtung 37 kann auch zur Steuerung der Magnetlager 4, 5 und des Antriebs ausgelegt und vorgesehen sein.

Nach Fig. 2 wird auch die leichte Phase LP über eine Schälscheibe ausgetragen.

5

Dazu ist im hier oberen Bereich der Trommel 3 eine Schälscheibe 22 vorgesehen, deren Einlassöffnungen 22a wiederum auf einem kleineren Radius r_o als der Radius r_u des Einlasses der ersten – unteren – Schälscheibe 33 für die schwerere Phase liegen kann.

10

Der Schaft dieser Schälscheibe 22 kann ringkanalartig wie ein äußeres Ablaufrohr 24 das Zulaufrohr 8 umgeben und statt des Zulaufrohres 8 dicht mit dem Gehäuse 1 verbunden oder einstückig mit diesem ausgebildet sein. Die Ablaufrohre 24, 34 der beiden Schälscheiben 22, 33 sind somit nach Fig. 2 an gegenüberliegenden Enden der Trommel 3 aus dieser herausgeführt. Sie sind ferner an gegenüberliegenden Enden des Gehäuses 1 aus diesem herausgeführt. Sie können abgedichtet in das Gehäuse 1 eingesetzt sein. Sie können aber auch einstückig mit diesem aus Kunststoff gefertigt sein. Das Zulaufrohr 12 kann am oberen Ende des Schälscheibenschafts 24 mit diesem verbunden sein. Aus dem Schälscheibenschaft 24 kann ein radialer oder tangentialer Anschlussstutzen 24a herausgeführt sein. An diesen ist eine Ableitung 40 zur Ableitung der leichten Phase anschließbar, die in einem Produktsammelbehälter z.B. in einen Beutel oder Tank dgl. münden kann. Entsprechend können die Enden der Rohre 12 und 34 auch als Stutzen zum Anschluss von Schläuchen oder dgl. ausgebildet sein (Fig.2, aber auch Fig. 1).

15

20

25

Es kann vorgesehen sein, dass auch in die Ableitung 40 für die leichte Phase LP ein steuerbares, insbesondere elektrisch steuerbares, Regelventil 39 eingesetzt ist.

30

Durch das Regelventil 39 kann der Volumenstrom der leichten Phase LP verändert, insbesondere mehr oder weniger gedrosselt werden und damit die Eintauchtiefe der zweiten Schälscheibe 22 verändert werden. Auch das Regelventil 39 ist mit der Steuervorrichtung 37 drahtlos oder drahtgebunden verbunden, so dass es von der Steuervorrichtung 37 ansteuerbar ist.

35

Bei der jeweiligen Schälscheibe 22, 33 handelt es sich jeweils um eine mit mehreren, beispielsweise mit ein bis sechs, Kanälen versehene zylindrische und im Wesentlichen radial ausgerichtete Scheibe, die im Betrieb stillsteht und Kanäle

aufweist, so dass eine Art Zentripetalpumpe gebildet wird. Die jeweilige Schälscheibe 22 bzw. 33 taucht mit ihrem äußeren Rand in die in dem Separator rotierende Phase LP bzw. HP ein. Durch die Kanäle in der Schälscheibe wird die jeweilige Phase LP, HP nach innen abgeleitet und die Rotationsgeschwindigkeit der jeweiligen Phase LP, HP in Druck umgesetzt. Die jeweilige Schälscheibe 22, 33 ersetzt so eine Ablaufpumpe für die jeweilige Phase LP, HP. Die Schälscheiben arbeiten somit jeweils als Zentripetalpumpe. Sie können aus Kunststoff bestehen.

Es könnte theoretisch auch eine dritte Schälscheibe vorgesehen sein, die zum Ableiten einer weiteren Phase dienen könnte.

Nachfolgend sei der Betrieb der Separatoren nach Fig.1 und dann nach Fig. 2 kurz beschrieben.

Zunächst wird der jeweilige Separator mit seinen Mehrwegkomponenten bzw. wiederverwendbaren Komponenten bereitgestellt. Dazu gehören das Gestell I sowie die Antriebs- und Statoreinheiten 4a, 5a der Magnetlagereinrichtungen. Dazu gehört ferner eine Steuerungseinheit 37. Sodann wird ein Separatoreinsatz II bereitgestellt und am Gestell I montiert. Dazu müssen lediglich die Statoreinheiten 4a und 5a auseinander bewegt werden. Sodann wird der Separatoreinsatz formschlüssig eingesetzt und die Statoreinheiten werden aufeinander zu bewegt. Damit ist das Gehäuse sicher drehfest gehalten. Jetzt werden ggf. noch Schläuche an die Stutzen angeschlossen, die in Behälter oder Beuteln münden. Der jeweilige Separatoreinsatz der Fig.1 und 2 kann daher vorzugsweise zumindest auch Schläuche und Stutzen aufweisen, die an (hier nicht dargestellte) weitere Leitungen sowie Behälter wie Beutel, Tanks, Pumpen und dgl. anschließbar sein können.

Sodann wird nach einem Anschluss der Leitungen und Schläuche und dgl. eine Suspension in die rotierende Trommel geleitet (Zulauf 8) und dort zentrifugal in die leichte Phase LP und die schwere Phase HP getrennt.

Die schwerere Phase HP größerer Dichte strömt in der Trommel 3 im Trennraum radial nach außen. Dort verlässt die Phase HP die Trommel auf einem Radius r_u durch die Kanäle der stillstehenden Schälscheibe 33.

Die leichtere Phase LP strömt in der Trommel 3 im Trennraum radial nach innen und steigt durch einen Kanal 38 an einem Schaft des Verteilers nach

oben. Dort verlässt die Phase LP die Trommel nach Fig. 1 und 2 jeweils auf einem Radius r_0 .

5 Mit dem oder den Regelventilen 36, 39 kann dabei auf einfache Weise auf den Trennprozess Einfluss genommen werden. Dies resultiert in einer Optimierung des Trennprozesses.

10 Als Hauptanwendung des Verfahrens zum Betrieb des Separators sind Zellabtrennungen in der pharmazeutischen Industrie vorgesehen. Der Leistungsbereich ist gedacht für die Verarbeitung von Brühen aus Fermentern in der Größenordnung von 100 l – 4000 l sowie für Laboranwendungen.

15 Denkbar wären auch andere Bereiche der Industrie, in denen Separatoren zum Einsatz kommen: Chemie, Pharmazie, Molkereitechnik, nachwachsende Rohstoffe, Öl und Gas, Getränketechnik, Mineralöl, usw.

20 Die dargestellten Separatoren ermöglichen die Herstellung eines Separatoreinsatzes, bei dem vorzugsweise alle produktberührenden Komponenten aus Kunststoff oder anderen nichtmagnetischen Werkstoffen gefertigt sein können, die nach einmaligem Gebrauch entsorgt oder einem Recyclingprozess zugeführt werden können. Eine Reinigung nach Benutzung entfällt somit. Der Separator und dessen Betrieb können damit kostengünstig umgesetzt werden.

25 Fig. 8 zeigt eine Abwandlung des Separatoreinsatzes II der Fig. 1-7 in einer zweiten Ausführungsvariante, wobei identische Merkmale mit analogen Bezugszeichen versehen sind. Die Besonderheit dieser zweiten Ausführungsvariante ist, dass das oder die Formschlussmittel 41a und die entsprechenden am Gestell I vorgesehenen Formschlussmittel 41b lediglich einseitig zwischen dem Gestell I und dem Separatoreinsatz II vorgesehen sind und dadurch ebenfalls eine Axial- und Verdrehsicherung des Separatoreinsatzes II gegenüber dem Gestell I er-
30 möglicht wird. Dadurch verringert sich u.a. die Komplexität des Aufbaus.

35 Die Verwendung des in Fig. 1-8 dargestellten modularen Zentrifugalabscheiders mit austauschbarem Trenneinsatz sorgt für ein steriles Inneres, d. h. einen sterilen Strömungsweg innerhalb des Zentrifugalabscheiders.

Geeigneterweise können in Separatoren mit Produktzu- und -ablaufsystem bestehend aus Separatoreinsatz, Zulaufsystem und Ablaufsystem auch andere austauschbare Komponenten verwendet werden, um einen sterilen

Strömungsweg für die Zulaufsuspension und die getrennten leichten und schweren Phasen bereitzustellen. Auch das optionale Drainagesystem als Teil des Produktablaufsystems ist entsprechend ausgebildet.

- 5 Rein als Beispiele erwähnt, können die Pumpe für die Zulaufsuspension, die Schlauchleitung für den Zulauf, die Schlauchleitungen für die leichte Phase und die schwere Phase und der Aufnahmebehälter für die schwere Phase austauschbare sterile Komponenten sein, die zur Trennung einer einzelnen Produktcharge oder eine begrenzte Anzahl von Produktchargen geeignet
10 verwendet werden. Auch die Schlauchleitung für die Drainageflüssigkeit, ebenso wie der Behälter für die Drainageflüssigkeit können austauschbare sterile Komponenten sein. Alle diese Komponenten werden mit sterilen Konnektoren miteinander verbunden, um ein einfaches und gleichzeitig steriles Wechseln der Komponenten zu ermöglichen. Das Produktzulaufsystem,
15 das Produktablaufsystem und das Drainageablaufsystem des Separators wird nachfolgend anhand von Fig. 9 näher erläutert:

- Im Zulauf kann z.B. eine single-use Pumpe 101 bevorzugt in Form einer Kreiselpumpe verwendet werden. Diese hat den Vorteil, dass sie kleiner
20 baut als vergleichbare Schlauchpumpen bei gleicher Durchsatzleistung. Die Pumpe fördert abhängig von ihrer Drehzahl und dem vorliegenden Gegen-
druck ein bestimmtes Volumen.

- Der ebenfalls in der Zulaufleitung zwischen Pumpe 101 und Separatorein-
25 satz II angeordnete Durchflussmesser 102 arbeitet vorzugsweise mit einem berührungslosen Messprinzip, z.B. Ultraschall-Laufzeitdifferenzverfahren. Somit kann er einfach über die Zulaufleitung geschoben werden, ohne in Kontakt mit dem Produkt zu kommen.

- 30 Er kann also ständig wiederverwendet werden, während der Zulaufschlauch ein single-use Produkt ist. Das Messignal des Durchflussmessers wird genutzt, um die Drehzahl der Zulaufpumpe zu regeln. Auf diese Weise kann ein Regler die Drehzahl der Zulaufpumpe so einstellen, dass der vorge-
wählte Sollwert für die Zulaufvolumens mit dem gemessenen Istwert über-
35 einstimmt. Pumpe und Durchflussmesser sind in der ansteigenden Zulauflei-
tung angeordnet, so dass die Leitung immer mit Flüssigkeit gefüllt ist, wodurch sich ein stabilerer Messwert des Durchflussmessers 102 ergibt.

In der Ablaufleitung für die schwere Phase ist eine Pumpe 110 und ein Durchflussmesser 111 angeordnet. Pumpe und Durchflussmesser sind in der ansteigenden Ablaufleitung angeordnet, so dass die Leitung immer mit Flüssigkeit gefüllt ist, wodurch sich ein stabilerer Messwert des Durchflussmessers 111 ergibt.

Auch im Ablauf der leichten Phase kann ein Durchflussmesser 115 angeordnet sein, z.B. in Flussrichtung hinter der Schlauchpumpe 107.

Die Ablaufpumpe 110 ist vorzugsweise als Schlauchpumpe ausgeführt. Der Vorteil eine Schlauchpumpe liegt unter anderem darin, dass sie nur mit der Außenseite des Ablaufschlauches in Kontakt kommt, nicht aber in direktem Kontakt mit dem Produkt steht.

Sie kann also ständig wiederverwendet werden, während der Ablaufschlauch ein single-use Produkt ist. Ein weiterer Vorteil der Schlauchpumpe ist, dass sie drehzahlabhängig ein definiertes Volumen fördert. Anders als die Kreislumpumpe kann sie als Drossel verwendet werden, d.h. einen Druck im Ablauf der schweren Phase erzeugen, dessen Höhe durch die Steuerung geregelt werden kann. Entsprechend hierfür können erforderliche Drucksensoren in einzelnen oder vorzugsweise allen Schlauchleitungen vorgesehen (im Bild nicht dargestellt) sein.

In der Ablaufleitung der leichten Phase ist ein Behälter 105 vorgesehen, der als Pufferbehälter dient. Mittels einer Füllniveau-Messvorrichtung 104 wird das Füllniveau, der sich momentan im Pufferbehälter befindlichen leichten Phase ermittelt und an die Steuerung weitergegeben. Alternativ kann auch lediglich eine Füllniveau-Überwachung durch einen Grenzscharter erfolgen, wobei in diesem Fall die Möglichkeiten der Pumpensteuerung verringert ist.

Das Einleiten der leichten Phase aus dem Separatoreinsatz II in den Behälter 105 kann im oberen Teil des Behälters 105 erfolgen (oberhalb des sich einstellenden Flüssigkeitsspiegels) oder im unteren Teil des Behälters (unterhalb des sich einstellenden Flüssigkeitsspiegels). Für Produkte, die zum Schäumen neigen, hat sich die obere Einleitung bewährt. Der Auslass des Behälters 105 ist mit einem abfallenden Ablaufschlauch verbunden, welcher durch einen optischen Sensor 106 und eine Schlauchpumpe 107 geführt wird.

Die Drehzahl der Pumpe wird mit Hilfe des Messsignals der Füllniveau-Messvorrichtung 104 optimalerweise so geregelt, dass der Behälter 105 nie ganz voll ist und nie ganz leer ist. Dies kann z. B. auch durch eine Anordnung zweier Grenzschnalter zur Überwachung des Minimal- und des Maximalniveaus erreicht werden. Auf diese Weise ist der Ablaufschlauch immer gefüllt, woraus ein stabiles Signal des optischen Sensors 106 resultiert. Das Signal des optischen Sensors 106 dient der Beurteilung der Qualität der leichten Phase. Hierbei kann z.B. der Anteil der verbliebenen Trub- und Schwebstoffe beurteilt werden. Die Pumpe 107 kann sowohl als Kreiselpumpe oder als Schlauchpumpe ausgeführt werden. Das Volumen des Behälters 105 ist so zu wählen, dass die Verweilzeit der leichten Phase in dem Behälter ausreichend lang ist, dass sich Bläschen aus der Flüssigkeit ab-scheiden können. Mit Hilfe des Messwertes oder der Messsignale aus der Füllniveau-Messvorrichtung 104 kann das Fördervolumen der Pumpe 107 so eingestellt werden, dass ein Füllniveau etwa in der Mitte des Behälters 105 gehalten wird. Auch dies kann alternativ durch einen oder mehrere Grenzschnalter ermöglicht werden.

Die am Ablauf der schweren Phase des Separatoreinsatzes II angeschlossene abfallende Ablaufschlauchleitung führt in einen weiteren Behälter 109, welcher mit einer Füllniveau-Messvorrichtung 108 versehen ist. Auch hier können alternativ ein oder mehrere Grenzschnalter eingesetzt werden. Beide Varianten sind bevorzugt in nicht-invasiver Ausführung. Hiermit kann das Füllniveau der schweren Phase in dem Behälter 109 ermittelt und in gleicher Weise wie bei der leichten Phase geregelt werden.

Überdies weist der Separatoreinsatz II ein optionales Drainageablaufsystem DS auf, wobei die Drainageflüssigkeit in einem Drainagebehälter 114 gesammelt wird. Drainageflüssigkeit fällt im Wesentlichen an, wenn am Ende der Batchverarbeitung die Trommel zum Stillstand kommt und über diesen Ablauf leerläuft.

Sämtliche Schlauchleitungen der Fig. 9 für Zu- und Ableitungen in und aus der Trennanlage münden sodann jeweils in eine Sterilkupplung 112. Nicht-dargestellt in Fig. 9 ist das Gestell zur Halterung des Separatoreinsatzes sowie der Antrieb.

Das in Fig. 9 dargestellte Produktzulaufsystem PZS, Produktablaufsystem PAS umfassend die Produktablaufe der schweren und der leichten Phase

und ein zum PAS zugehöriges optionales Drainagesystem DS sind außerhalb des Separatoreinsatzes voneinander getrennt und somit hermetisch.

5 Eine Füllniveau-Messvorrichtung 108 oder 104 ist als Beispiel in Fig. 9a dargestellt. Dabei wird ein Ultraschall-Sensorelement 300 unterhalb des Bodenbereichs des Behälters 105/109, z.B. einem Tank, einer Flasche oder einem Beutel, angeordnet. Es sendet ein Signal aus, welches an der Flüssigkeitsgrenze reflektiert wird und vom Ultraschall-Sensorelement 300 wieder empfangen wird. Aus der Laufzeit des Signals kann die Füllstandshöhe direkt ermittelt werden.

10 Eine Anordnung aus zwei Grenzschaaltern 400, welche seitlich am Behälter platziert sind, ist als alternative Variante zur Fig. 9a in Fig. 9b dargestellt. Die Grenzschaalter detektieren ein oberes und ein unteres Füllniveau. Das Überschreiten des oberen Füllniveaus wird von der Auswertereinheit 500 ausgewertet und startet die jeweilige Pumpe 107/110. Beim Unterschreiten des unteren Füllniveaus wird die jeweilige Pumpe wieder gestoppt. Auf diese Weise wird der Füllstand des Behälters zwischen dem unteren und dem oberen Füllniveau gehalten.

20 Alternativ kann ein einzelnes Füllstandsniveau detektiert werden und die jeweilige Pumpe bei Überschreiten dieses Niveaus eingeschaltet und bei Unterschreiten ausgeschaltet werden. Hierbei kann es sinnvoll sein eine gewisse Mindestlaufzeit für die Pumpe vorzusehen, oder den Sollwert für die Pumpe mit einer Hysterese zu beaufschlagen.

25 In einer weiteren Ausführungsvariante können aber auch drei oder mehr Grenzschaalter 400 verwendet werden, welche mindestens ein unteres S1, einen mittleres S2 und ein oberes S3 Füllstandsniveau im Behälter detektieren. Zur Füllstandsregelung für den Behälter werden diese drei Füllstandssignale mit den Messwerten M1 des Durchflussmessers 102 im Zulauf und M2 des Durchflussmessers 115 im Ablauf der leichten Phase kombiniert. Wird das Niveau S1 im Behälter überschritten, startet die Pumpe 107 im Ablauf der leichten Phase. Der Sollwert für die Pumpe errechnet sich:

35 a) Sollwert = M1 – M2 – Korrekturwert

Wird das Niveau S2 im Behälter überschritten, errechnet sich ab dann der Sollwert für die Pumpe:

5 b) $\text{Sollwert} = M1 - M2$

Steigt das Niveau weiter und erreicht S3, muss der Sollwert für die Pumpe wieder nach Formel a) berechnet werden und der Korrekturwert für eine Weile vergrößert werden, um danach wieder reduziert zu werden.

10 Nach einer Weile hat ein solches selbstlernendes System einen stabilen Zustand erreicht, so dass sich auch das Füllstandsniveau im Behälter auf einen konstanten Wert einpendelt.

15 Die Auswertung in Fig. 9a und 9b erfolgt durch eine Auswerteeinheit 500, welche die Messsignale auswertet und dadurch den Füllstand ermittelt oder das Erreichen eines Grenzstands überwacht. Auch die Ansteuerung der Pumpen kann durch diese Auswerteeinheit initiiert werden.

20 Das Messprinzip der Grenzscharter 400 kann z.B. auf einer Kapazitätsmessung beruhen, wobei bei der Auswertung die Veränderung des Kapazitätsmesswertes ausschlaggebend ist.

25 Fig. 9a und 9b weisen überdies einen Drucksensor 113 zur Ermittlung eines Lagedrucks auf, womit ebenfalls eine Bestimmung des Füllniveaus erfolgen kann, da es eine Korrelation zwischen der Höhe der Flüssigkeitssäule im Behälter und dem hierdurch erzeugten Druck gibt. Die Auswertung dieses Druckmesswertes erfolgt ebenfalls mit einer Auswerteeinheit, welche den z.B. die entsprechende Pumpe 107/110 ansteuert.

30 Fig. 10 zeigt eine Modifikation der ersten Variante des Separatoreinsatzes II der Fig. 1-8 zum Anschluss an das Drainagesystem der Fig. 9. Dabei weist der Separatoreinsatz II zusätzlich zu einer üblichen Produktzulaufleitung 124 und einer Produktablaufleitung 125 auch eine Drainageablaufleitung 120 auf. Dieser ist im Bodenbereich 121 des Separatoreinsatzes angeordnet und weist einen Flüssigkeitsablauf 122 und 123 sowohl aus der Trommel als
35 auch aus dem Gehäuse auf. Der weitere Rest kann baugleich zu vorherigen Ausführungsvarianten sein.

Fig. 11 zeigt eine zweite Variante eines Separatoreinsatzes III, welcher im Rahmen eines Separationsverfahrens betrieben werden kann. Dieser Separatoreinsatz III weist einen bodenseitigen Zulauf über die Zulaufleitung 61 und den Verteiler 70 in das Tellerpaket 67 auf. Die Produktzulaufleitung 61 umfasst einen Zulaufstutzen 73, welcher sich vom Boden des Gehäuses 68 in den Innenraum des Rotors 65 erstreckt und in einem Verteilerraum 78 einer Haltevorrichtung 77 des Tellerpakets 67 mündet. Die Haltevorrichtung 77 kann eine Längsachse aufweisen, die parallel zur Rotationsachse des Rotors 65 ausgebildet ist. Von dem Verteilerraum 78 geht/gehen ein oder mehrere Verteilerkanäle 70 ab, welche eine radiale Weiterleitung des zugeführten Ausgangsproduktes in eine Separationszone des Rotors 65 erlauben.

Der Produktablauf 62 der leichten Phase erfolgt analog zu Fig. 1-10. Der Produktablauf 63 der schweren Phase erfolgt durch Ableitung über Kanäle in einem Scheideteller 69, hier als geschlossenwandiger Trennteller am Ende des Tellerpakets, und schließlich durch einen Greifer 64 in eine Abführung durch die Produktleitung des Produktablaufs 63. Am Scheideteller erfolgt eine Trennung zwischen schwerer Phase und leichter Phase, wobei die schwere Phase nach außen um den Teller herumgeleitet wird und die leichte Phase innen am Teller geleitet und abgeführt wird. Dies ist allerdings nur eine von vielen möglichen Varianten eines Produktablaufs der schweren Phase.

Der Separatoreinsatz III kann so ausgestaltet werden, dass der Rotor 65, insbesondere die Trommel 66 und das Tellerpaket 67, dem Gehäuse 68 entnommen werden kann. Dabei empfiehlt sich auch bei dieser Variante ein vorheriges Entleeren des Rotors, insbesondere der Trommel, von Restflüssigkeit vor der Entnahme des Rotors im Rahmen des vorliegenden Verfahrens. Dies kann in diesem Fall über die Zulaufleitung 61 erfolgen.

Sodann empfiehlt es sich die Zulaufleitung 61 mit dem Austausch des Separatoreinsatzes III ebenfalls zu wechseln, um eine Folgecharge nicht einer Kreuzkontamination auszusetzen. Entsprechend kann die Zulaufleitung über nicht-dargestellte Dichtungen, z.B. Dichtungsmuffen, wechselbar und mediumsicht an dem Gehäuse festgelegt werden.

Die Fig. 11 kann vielfältig abgewandelt werden, zeigt allerdings insbesondere, dass das Verfahren auch auf einen Separator angewandt werden kann, in

welchem lediglich der Rotor mit seinen Produktzu- und Produktablaufleitungen als auswechselbare Separatoreinheit III ausgebildet ist.

5 Das Gehäuse 68 kann dabei - nicht dargestellt - geöffnet werden, beispielsweise indem ein Teil des Gehäuses als Deckel ausgebildet sein. Hierfür ist vorzugsweise zumindest die obere Aufnahme vom Deckel zu entfernen.

10 In Fig. 11 wird über die Drainageablaufleitung 120 die Restflüssigkeit über einen daran angeschlossenes Leitungselement 71, insbesondere ein Ableitungselement in Form eines auf- oder angesteckten Schlauchs in einen Sammelbehälter 74 abgeleitet. Die Zulaufleitung wird 61, insbesondere der Zulaufstutzen 73, ist an ein Zuleitungselement 72 angeschlossen, welche mit einem Behälter 75 mit der Suspension des Ausgangsproduktes verbunden ist. Dabei kann ein nicht-dargestelltes Umschaltventil in diesem Leitungselement angeordnet sein, welches zwischen
15 zwei Behältern 75 wechselt, z.B. um einen Demulgator zur Verbesserung der Suspension zuzuführen. Alternativ kann das Ventil geschlossen und die Leitungselemente mit den Behältern ausgetauscht werden.

20 Darüber hinaus kann das Zuleitungselement eine Pumpe, z.B. eine Schlauchquetschpumpe, aufweisen, bei der nur das Zuleitungselement mit dem Ausgangsprodukt in Berührung kommt.

Fig. 12 zeigt eine weitere Variante eines Separatoreinsatzes II, welcher im Rahmen eines vorgenannten Separationsverfahrens betrieben werden kann.
25 Dieser Separatoreinsatz II weist an seinem Gehäuse 1 wenigstens einen Anschlussstutzen 76 auf. Durch diesen Anschlussstutzen kann der Separatoreinsatz mit einem Inertgas gefüllt werden, bevor das zu trennende Produkt in den Separatoreinsatz gelangt. Auf diese Weise wird verhindert, dass das zu trennende Produkt mit Luft, bzw. Sauerstoff in Kontakt kommt. Es kann ein
30 zweiter Anschlussstutzen 76 am Gehäuse 1 vorgesehen sein, welcher zur Ableitung von Gasen aus dem Separatoreinsatz vorgesehen ist, so dass ein Spülen des Separatoreinsatzes mit Inertgas möglich wird.

35 Durch den Anschlussstutzen 76 kann das Gas aus dem ansonsten hermetisch verschlossenen Separatoreinsatz auch in der Weise abgesaugt werden, dass ein Unterdruck im Separatoreinsatz entsteht, wodurch nicht nur der Kontakt mit dem restlichen Sauerstoff reduziert wird, sondern auch die Reibleistung der rotierenden Trommel 66 reduziert wird, welche nun in einer Atmosphäre geringerer Dichte rotiert.

Alternativ kann auch neben einem Schutzgas auch ein Druckgas, z.B. Druckluft, über einen oder mehrere der Gasanschlüsse 76 eingeleitet werden, welches die Entleerung des Gehäuses über die Drainageleitung zusätzlich begünstigt.

Bezugszeichen

	Gestell	I
5	Konsole	I-1
	Wagen	I-2
	Rollen	I-3
	Aufnahmen	I-4, I-5
	Separatoreinsatz	II
10	Gehäuse	1
	Rotor	2
	Trommel	3
	Magnetlagereinrichtungen	4, 5
	Statoreinheiten	4a, 5a
15	Rotoreinheit	4b, 5b
	radiale Begrenzungswand	6, 7
	Produktzulaufleitung	8
	Produktablaufleitung (leichte Phase)	10
	Zulaufrohr	12
20	Öffnung	12a
	Verteiler	13
	Verteilerschacht	14
	Verteilerfuß	15
	Verteilerkanal	16
25	Trennteller	17
	zyl. Abschnitte	18, 19, 20
	kon. Abschnitte	18a, 20a
	Auslässe	21
	Schälscheibe	22
30	Einlassöffnungen	22a
	Fang-Ringkammer	23
	Ablaufrohr	24
	Anschlussstutzen	24a
	Kammer	25
35	Konische Wand	26
	Schälscheibe	33
	Einlassöffnungen	33a
	Produktablaufleitung (schwere Phase)	34
	Ableitung	35

	Regelventil	36
	Steuereinrichtung	37
	Kanal	38
	Regelventil	39
5	Ableitung	40
	Stifte	41a
	Ausnehmungen	41b
	Ausnehmungen	42
	Durchgangsöffnung	43
10	Schläuche	44, 45
	Zentrifugalseparator	100
	Pumpe	101
	Durchflussmesser	102
15	Füllniveau-Messvorrichtung	104
	Behälter	105
	Optischer Sensor	106
	Schlauchpumpe	107
20	Füllniveau-Messvorrichtung	108
	Behälter	109
	Pumpe	110
	Durchflussmesser	111
	Sterilkupplung	112
25	Drucksensor	113
	Drainagebehälter	114
	Durchflussmesser	115
30	Drainageablaufleitung	120
	Bodenbereich	121
	Flüssigkeitsablauf	122
	Flüssigkeitsablauf	123
35	Trennanlage	200
	Sensorelement 300	
	Grenzscharter	400
	Auswerteeinheit	500

	Separatoreinsatz	III
	Zulaufleitung	61
	Produktablauf (leichte Phase)	62
	Produktablauf (schwere Phase)	63
5	Greifer	64
	Rotor	65
	Trommel	66
	Tellerpaket	67
	Gehäuse	68
10	Scheideteller	69
	Verteiler	70
	Leitungselement	71
	Zuleitungselement	72
	Zulaufstutzen	73
15	Sammelbehälter	74
	Behälter	75
	Anschlussstutzen	76
	Haltevorrichtung	77
	Verteilerraum	78
20	Drehachse	D
	Suspension	S
	Phasen	LP, HP
	Radial	ro, ru
25	PAS	Produktablaufsystem
	PZS	Produktzulaufsystem
	DS	Drainagesystem

Ansprüche

1. Trennanlage (200) zum Trennen einer Suspension mit einem Zentrifugalseparator (100) zur Verminderung von Kreuzkontaminationen bei der Verarbeitung von Produkten, wobei der Zentrifugalseparator (100)
- 5 ein Gestell (I) oder ein Gehäuse (68) aufweist, und einen gegenüber dem Gestell (I) oder Gehäuse (68) rotierbar gelagerten Separatoreinsatz (II, III) als eine vormontierte, wechselbare Einheit aufweist, wobei der Separatoreinsatz (II, III) zumindest Folgendes aufweist:
- 10 i. einen um eine Drehachse (D) drehbaren Rotor (2, 65) mit einer Trommel (3, 66) und einer Trommelwandung;
- ii. vorzugsweise ein in der Trommel (3, 66) angeordnetes Trennmittel;
- 15 iii. zumindest eine Produktzulaufleitung (8) und zumindest eine Produktablaufleitungen (10, 34);
- iv. wobei die produktberührenden Bereiche des Separatoreinsatzes (II, III), teilweise oder vollständig aus Kunststoff gefertigt sind;
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennanlage (200) zumindest einen Behälter (105, 109) aufweist, welcher mit zumindest einer Produktablaufleitung (10, 20 34) verbunden ist und wobei die Trennvorrichtung (200) eine Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) zur Ermittlung eines Flüssigkeitsniveaus der Suspension innerhalb des Behälters (105, 109) und/oder zumindest einen Grenzscharter (400) zur Detektion eines erreichten Flüssigkeitsniveaus innerhalb des Behälters (105, 109) aufweist.
- 25 2. Trennanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) und/oder der Grenzscharter (400) nicht-invasiv am Behälter (105, 109) angeordnet ist.
- 30 3. Trennanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (105, 109) einen Ablauf zur kontinuierlichen Ableitung einer Flüssigkeit aufweist.
- 35 4. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) und/oder der Grenzscharter (400) ein Sensorelement (300) zur Aussendung und/oder zum Empfang eines elektromagnetischen Signals, vorzugsweise eines Ultraschallsignals, eines Mikrowellensignals und/oder eines Lichtsignals, aufweist.

5. Trennanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) und/oder der Grenzscharter (400) ein Sensorelement (300) zur Erfassung einer kapazitiven Veränderung, insbesondere einen kapazitiven Sensor, aufweist.
- 5
6. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentrifugalseparator (100) eine Ableitung der schweren Phase (HP) und eine Ableitung einer leichten Phase (LP) aufweist, wobei in zumindest einer der Ableitungen eine Pumpe (107, 110) angeordnet ist.
- 10
7. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennanlage (200) eine Vorrichtung zur Einstellung des Ablaufvolumens aus dem Behälter (105, 109) aufweist, wobei die Pumpe (107, 110) und die Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) und/oder der zumindest eine Grenzscharter (400) Teil dieser Vorrichtung sind, derart, dass die Pumpe (105, 109) basierend auf den Messsignalen der Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) und/oder des Grenzscharters (400) einstellbar ist.
- 15
8. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) zur kontinuierlichen Ermittlung des Füllniveaus ausgebildet ist.
- 20
9. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) und/oder der zumindest eine Grenzscharter (400) austauschbar am Behälter (105, 109) angeordnet ist.
- 25
10. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllniveau-Messvorrichtung (104, 108) derart am Behälter (105, 109), vorzugsweise an dessen Boden, angeordnet ist, dass ein Signal senkrecht zum Flüssigkeitsspiegel einleitbar ist.
- 30
11. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennanlage (200) zumindest zwei Grenzscharter (400) zur Detektion eines unteren und eines oberen Füllniveaus im Behälter (105, 109) aufweist.
- 35
12. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zur Einstellung des Ablaufvolumens einen

Drucksensor (113) zur Ermittlung des Lagedrucks der im Behälter (105, 109) befindlichen Flüssigkeit aufweist, welcher vorzugsweise am Behälter (105, 109) und/oder an einem Ablauf des Behälters (105, 109) angeordnet ist.

- 5 13. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (500) zur kontinuierlichen Ermittlung eines Füllniveaus anhand der Laufzeitmethode eingerichtet ist.
- 10 14. Trennanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche Produktzulaufleitungen Teil eines Zulaufsystems (PZS) und dass sämtliche Produktablaufleitungen Teil eines Ablaufsystems (PAS) sind und wobei der gesamte Separatoreinsatz (II, III) mit seinem Zu- und Ablaufsystem in abgedichteter Bauart ausgebildet gegenüber dem Gestell (I) oder Gehäuse

15