



(10) **DE 10 2012 023 258 A1** 2013.10.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 023 258.6**

(22) Anmeldetag: **29.11.2012**

(43) Offenlegungstag: **02.10.2013**

(51) Int Cl.: **D21D 1/34** (2013.01)

D21D 5/06 (2013.01)

D21B 1/32 (2013.01)

D21C 5/02 (2013.01)

(66) Innere Priorität:

10 2012 004 839.4 **13.03.2012**

10 2012 006 562.0 **02.04.2012**

10 2012 007 708.4 **19.04.2012**

(71) Anmelder:

**Boltersdorf, Hans-Joachim, 56656, Brohl-Lützing,
DE**

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2010 020 936 A1

EP 2 163 683 A1

(74) Vertreter:

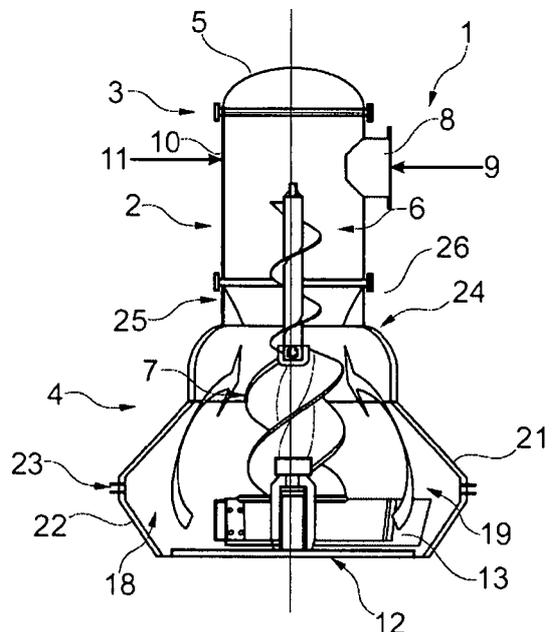
**Patentanwaltkanzlei Liermann-Castell, 52353,
Düren, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Aufbereiter mit einem geschlossenen Gefäß, das unter Druck setzbar ist**

(57) Zusammenfassung: Aufbereiter mit einem geschlossenen Gefäß, das unter Druck setzbar ist und einen oberen Bereich mit einem kleineren Durchmesser und einen unteren Bereich mit einem größeren Durchmesser aufweist, wobei der obere Bereich eine kleine Spirale und der untere Bereich eine große Spirale aufweist, wobei wiederum im oberen Bereich ein Zugang für Stoffe und einer für Wasser angeordnet ist und im unteren Bereich ein Schwerteilefang.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Aufbereiter mit einem oberen Bereich mit einem kleineren Durchmesser und einen unteren Bereich mit einem größeren Durchmesser aufweist, wobei der obere Bereich eine kleine Spirale und der untere Bereich eine große Spirale aufweist, wobei wiederum im oberen Bereich ein Zugang für Stoffe und einer für Wasser angeordnet ist und im unteren Bereich ein Schwerteilefang. Dieser Aufbereiter kann auch ein geschlossenes Gefäß aufweisen, das unter Druck setzbar ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Pulpers.

[0002] Für die Aufbereitung faserhaltiger Rohstoffe sind unterschiedliche Aufbereiter bekannt. Diese Aufbereiter unterscheiden sich im Hinblick auf den Faserstoffrückgewinnungsgrad, die Faserstoffgewinnung pro Zeiteinheit, die Faserstoffqualität, den spezifischen Strombedarf, den Wärme- und Hilfsmittelbedarf und den spezifischen Kapitalbedarf. Bereits kleinere konstruktive Änderungen in der Ausbildung eines Aufbereiters haben einen starken Einfluss auf diese Faktoren. Wegen der hohen Stoffmengen, die mit diesen Aufbereitern behandelt werden, wirken somit bereits minimale konstruktive Änderungen auf die Rentabilität eines Aufbereiters.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Aufbereiter derart weiterzuentwickeln, dass er möglichst viele Funktionen übernehmen kann und für unterschiedliche Sekundärrohstoffe geeignet ist. Außerdem wird ein Verfahren zum Betrieb eines Pulpers bereitgestellt.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einem Aufbereiter mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und mit einem Verfahren mit den Verfahrensschritten des Patentanspruchs 19 gelöst.

[0005] Dieser Aufbereiter ist je nach Ausführungsform für folgende Funktionen geeignet: Suspension, Sortierung, Endstufensortierung, Fraktionierung, Weißgradsteigerung, Mahlung und teilweise Entsandung. Sofern der Aufbereiter eine Heizeinrichtung aufweist, ist er sogar zum Dispergieren geeignet. Bei Verwendung eines Maschensiebes kann der Aufbereiter auch als Eindicker arbeiten.

[0006] Der Aufbereiter ist insbesondere für folgende Sekundärrohstoffe geeignet: Faserhaltige Rohstoffe aus den Bereichen der Papierindustrie (Altpapieraufbereitung, Papiermaschine, Papierverarbeitung), der dualen Systeme, der gewerblichen Wirtschaft, dem Biomüllbereich, der Restmüllverwertung und der Holzwirtschaft.

[0007] Darüber hinaus eignet sich der Aufbereiter auch für Verbundstoffe wie Getränkekartons, Tape-

ten, Kraftsäcke, kaschierte Pappe, Plakate, Fotopapiere, Windeln und Absorberverbunde, Papier-Aluminiumverbundstoffe und Papier-Kunststoffverbundstoffe.

[0008] Weiterhin eignet er sich für die Aufbereitung von Etiketten, Brandsohlen, nassfesten Seidenpapieren, Filterpapieren, nassfesten Tissuepapieren, Landkartenpapier und Briefmarkenpapier. Aus dem Bereich der gewerblichen Wirtschaft außerhalb der Papierindustrie ist beispielsweise die Aufbereitung abgelaugter Etiketten zu nennen. Aus dem Bereich der dualen Systeme werden PET-Flakes und DS-Fraktionen genannt und aus dem Biomüllbereich Bioabfälle aus den Märkten und Grünschnitt wie insbesondere Gras. Weiterhin ist der Aufbereiter für faserhaltige Rohstoffe wie beispielsweise Stroh und Hackschnitzel geeignet.

[0009] Der Aufbereiter ist für einen Chargenbetrieb oder einen Batchbetrieb geeignet, der in der Regel vorteilhafter ist als ein vollkontinuierlicher Betrieb.

[0010] Bei der konstruktiven Ausgestaltung des Aufbereiters ist es vorteilhaft, wenn der obere Bereich vom unteren Bereich trennbar ist. Außerdem ist vorteilhaft, wenn der untere Bereich ein Oberteil und ein Unterteil aufweist, die in einem radial äußeren Bereich lösbar miteinander verbunden sind.

[0011] Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass am oberen Ende des unteren Bereichs ein Kragen angeordnet ist. Die Länge dieses Kragens wirkt auf die Höhe dieses Pulperbereiches und ermöglicht es, diese Höhe individuell zu gestalten. Der Kragen verhindert oder behindert einen Rückfluss von unten nach oben, d. h. aus dem unteren Bereich in den oberen Bereich des Aufbereiters.

[0012] Als Trenneinrichtung ist bevorzugt ein Lochblech vorgesehen. Als Alternative kann als Trenneinrichtung jedoch auch ein Schlitzsieb, ein Maschen- oder Gittersieb vorgesehen sein. Hierbei kann das Maschensieb aus Kunststoff und/oder Metall hergestellt sein.

[0013] Versuche haben gezeigt, dass als Trenneinrichtung für die Grobsortierung Schlitze besonders geeignet sind, die mehr als 2 mm lang und weniger als 1,2 mm, vorzugsweise weniger als 0,3 mm breit sind.

[0014] Insbesondere bei einem Bodenblech ist es vorteilhaft, wenn die Schlitze eine Längsachse aufweisen, die auf einer Geraden liegt, die einer Tangente zur Rotorbewegung entspricht. Wenn die Rotorbewegung als Pfeilrichtung dargestellt wird, liegt die Ausrichtung der Schlitze somit etwa in Pfeilrichtung. Genauere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass eine Ausrichtung der Schlitze genau in Ausrich-

tung einer Tangente zur Rotorbewegung nicht die optimale Schlitzausrichtung darstellt. Daher wird vorgeschlagen, dass als Trenneinrichtung Schlitze vorgesehene sind, deren Längsachse auf einer Geraden liegt, die in einem waagerechten Sektor von $\pm 45^\circ$ zu einer Tangente zur Rotorbewegung verläuft. Vorteilhaftige Ergebnisse lassen sich bereits bei einer Abweichung von $\pm 5^\circ$ zur Tangente zur Rotorbewegung erzielen.

[0015] Ein entsprechender Effekt lässt sich an senkrecht angeordneten Trenneinrichtungen beobachten. Auch hier sind Schlitze vorteilhaft, deren Längsachse auf einer Geraden liegt, die einer Tangente zur Rotorbewegung an einer senkrechten Trenneinrichtungswandung entspricht. Daher wird vorgeschlagen, dass die Schlitze auch eine Längsachse aufweisen können, die auf einer Geraden liegt, die in einem senkrechten Sektor von $\pm 45^\circ$ zu einer Tangente zur Rotorbewegung verläuft. Auch hier zeigen bereits Abweichungen von $\pm 5^\circ$ vorteilhafte Ergebnisse.

[0016] Die Schrauben können auch als Flüssigkeitsleiteinrichtung verwendet werden. Daher wird vorgeschlagen, dass mindestens eine der Schrauben ein Maschen- oder Gittersieb aufweist. Durch diese Schrauben kann Flüssigkeit eingebracht werden. Sie dienen aber vor allem dazu, Flüssigkeit abzusaugen.

[0017] Dies ermöglicht es weiter, dass mindestens eine der Schrauben einen Hohlkörper aufweist und als Trenneinrichtung ausgebildet ist.

[0018] Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante sieht vor, dass die große Spirale im radial äußeren Bereich ein nach oben weisendes Ende aufweist. Dies ist insbesondere bei korbartigen Trenneinrichtungen von Vorteil.

[0019] Es hat sich herausgestellt, dass vorteilhafte Ergebnisse insbesondere dann erzielt werden, wenn die große Spirale wenigstens 3 und vorzugsweise 5 Spiralarme aufweist.

[0020] Ein besonderer Faserstoffrückgewinnungsgrad und eine besondere Faserstoffqualität wird dadurch erzielt, dass der Durchmesser des unteren Bereichs mindestens doppelt so groß und vorzugsweise mindestens dreimal so groß wie der Durchmesser des oberen Bereichs ist.

[0021] Um eine kontinuierliche Bearbeitung zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass der Zugang für Stoffe eine Zuführung unter Überdruck ermöglicht. Dadurch wird ein besonders großer Durchsatz erzielt. Außerdem hat sich gezeigt, dass durch den Überdruck das Einziehen von Luft vermieden werden kann und die Schaumbildung reduziert wird.

[0022] Wenn das geschlossene Gefäß lose Körper aus Kunststoff aufweist, können diese Körper für einen Deinking-Prozess Farbe aufnehmen. Alternativ oder kumulativ können sie auch als Mahlkörper dienen.

[0023] Besonders vorteilhaft ist ein Verfahren zum Betrieb eines Pulpers, bei dem im Pulper mit einem ersten Lochblech von vorzugsweise 10 mm oder weniger Lochdurchmesser Stoffe fließfähig gemacht werden, die größeren Bestandteile aussortiert werden, leicht zerfaserbare Bestandteile durch das Lochblech abgeführt werden und die größeren Bestandteile einem Aufbereiter zugeführt werden, in dem sie mit einem zweiten Lochblech, das einen kleineren Lochdurchmesser als das erste Lochblech von vorzugsweise 2 bis 5 mm hat, getrennt werden.

[0024] Die größeren Stoffe können dabei schwer zerfaserbare Stoffe und Begleitstoffe sein, die vorzugsweise über eine Pumpe vom Pulper in den Aufbereiter überführt werden. Dabei können beispielsweise etwa 70% (zwischen 50 und 90%) der Stoffe über den Pulper laufen, während etwa 30% (zwischen 10 und 50%) dem Aufbereiter zugeführt werden. Der dem Aufbereiter entnommene Langstoff kann entweder separat verwertet werden oder mit den dem Pulper entnommen Fasern vorzugsweise nach einer Grobsortierung zugegeben werden.

[0025] Verschiedene Funktionen und Einsatzmöglichkeiten des Aufbereiters sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigt

[0026] Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau des Aufbereiters am Beispiel eines Suspendierungsprozesses,

[0027] Fig. 2 den in Fig. 1 gezeigten Aufbereiter am Beispiel eines Drucksortierungsprozesses,

[0028] Fig. 3 den in Fig. 1 gezeigten Aufbereiter für eine Endstufensortierung,

[0029] Fig. 4 den in Fig. 1 gezeigten Aufbereiter eine Fraktionierung,

[0030] Fig. 5 den in Fig. 1 gezeigten Aufbereiter für eine Mahlung,

[0031] Fig. 6 den in Fig. 1 gezeigten Aufbereiter für eine Dispergierung,

[0032] Fig. 7 die Freifaserstoffdichte als Schnitzelgehalt über der Zeit,

[0033] Fig. 8 eine Aufbereiterschaltung für eine Anwendung des Aufbereiters als Pulperentsorger,

[0034] Fig. 9 eine Aufbereiter-schaltung für eine Anwendung des Aufbereiters als Feinsortierer,

[0035] Fig. 10 eine Aufbereiter-schaltung für eine Anwendung des Aufbereiters für Nassfest-Gauchsbruch,

[0036] Fig. 11 eine Aufbereiter-schaltung für eine vollkontinuierliche Pulperentsorgung

[0037] Fig. 12 eine Aufbereiter-schaltung für eine Anwendung des Aufbereiters als Komplett-aufbereiter,

[0038] Fig. 13 einen Aufbereiter für Altpapier und

[0039] Fig. 14 einen Aufbereiter mit mehreren seitlichen Kammern.

[0040] Der in Fig. 1 gezeigte Aufbereiter 1 dient der Suspendierung von Schnipseln in Anwesenheit von Begleitstoffen. Dazu hat der Aufbereiter ein geschlossenes Gefäß 2, das einen oberen Bereich 3 aufweist, der einen kleineren Durchmesser als der untere Bereich 4 hat. Im oberen Bereich 3 ist ein Deckel 5 vorgesehen, der das Gefäß 2 luftdicht abschließen kann und es erlaubt, das Gefäß 2 unter Druck zu setzen.

[0041] Im oberen Bereich 3 ist eine kleine Schraube 6 und im unteren Bereich 4 eine große Schraube 7 angeordnet. Der obere Bereich 4 hat einen ersten Zugang 8 für Stoffe 9 und einen zweiten Zugang 10 für Wasser 11.

[0042] Am unteren Ende des unteren Bereiches 4 ist eine Trenneinrichtung 12 vorgesehen, über der eine Verdrängerspirale 13 angeordnet ist. Unterhalb dieser Trenneinrichtung 12 befindet sich der Ausgang 14 für Freifaserstoff und gelöste Stoffe. Dieser Ausgang 14 und ein davor geschalteter Stoffsammler 16 sind in Fig. 2 gezeigt. Außerdem zeigt Fig. 2 einen Schwerteilefang 17.

[0043] Die Pfeile 18 und 19 in Fig. 1 zeigen, wie Schnipsel, Begleitstoffe und Freifaserstoff umgewälzt werden, sodass die Begleitstoffe über die Austragswendel 15 ausgetragen werden. Letztlich verlassen Freifaserstoff und gelöste Stoffe über den Ausgang 14 den Aufbereiter 1, während die Begleitstoffe 20 den Aufbereiter über die Austragswendel 15 verlassen.

[0044] Der Aufbereiter 1 ist aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Der untere Bereich 4 besteht aus einem Oberteil 21 und einem Unterteil 22, die in einem radial äußeren Bereich 23 lösbar miteinander verbunden sind. An einem oberen Ende 24 des unteren Bereiches 4 ist ein Kragen 25, an dessen oberem Ende 26 der obere Bereich 3 über einen Flansch befestigt ist.

[0045] Die Trenneinrichtung 12 ist im vorliegenden Fall ein Lochblech. Sie kann jedoch auch durch ein Maschen- oder Gittersieb aus Kunststoff oder Metall ausgebildet sein.

[0046] Während die Fig. 1 die Verwendung des Aufbereiters zur Suspendierung zeigt und die Fig. 2 eine Drucksortierung zeigt, zeigt die Fig. 3 eine Endstufensortierung und die Fig. 4 eine Fraktionierung. Bei der in Fig. 3 gezeigten Endstufensortierung gelangen die Ausgangsstoffe 30 entsprechend dem Pfeil 29 in den Aufbereiter und werden dort gewaschen. Danach wird über die Austragswendel 15 entsprechend dem Pfeil 20 der Pufferbehälter 27 befüllt. In einem mehrstufigen Prozess wird der Aufbereiter so lange durchlaufen bis am Ausgang 14 nur noch sehr wenig Faserstoff entnommen werden kann. Dann wird mit neuen Ausgangsstoffen begonnen. Dafür wird der Aufbereiter erst entleert und dann mit neuen Ausgangsstoffen befüllt. Wenn der Pufferbehälter 27 als First in/First out Behälter verwendet wird, kann der Aufbereiter bereits neue Ausgangsstoffe bearbeiten, während der Pufferbehälter noch zum Austragspfeil 28 leer geschoben wird. Bei der Aufbereitung von Getränkeverpackungen wird aus den Schnipseln zuerst im Aufbereiter der Schmutz ausgewaschen. Beim folgenden Verfahrensschritt werden die Schnipsel aufgeschlossen und die Fasern werden herausgewaschen. Bei der Aufbereitung von Spuckstoff wird zuerst der Faserstoff als Kurzstoff herausgewaschen und dann wird im Aufbereiter suspendiert um Fasern, insbesondere Langfasern, herauszuwaschen.

[0047] In Fig. 4 ist angedeutet, dass der Behälter 2 durch eine spezielle Ausbildung der Trenneinrichtung 12 mit unterschiedlichen Schlitzgrößen und unterschiedlichen nachgeschalteten Bereichen so ausgebildet sein kann, dass Faserstoffe in unterschiedlichen Faserstofffraktionen entnommen werden können. Die Trenneinrichtung mit nachgeschalteten Entnahmestellen kann so ausgebildet sein, dass lange und kurze Fasern in unterschiedlichen Faserlängenfraktionen den Behälter verlassen. Im Übrigen entspricht der in Fig. 4 gezeigte Kreislauf dem in Fig. 3 gezeigten Kreislauf.

[0048] Bei der Behandlung von Rejekten von Altpapier wurde die Druckerschwärze bisher chemisch gelöst, agglomeriert und abgeschöpft. Vorteilhaft ist es, wenn die Rejekte, die Fasern enthalten, desagglomeriert und entascht werden, um die Fasern zu gewinnen und den Rest zu entsorgen. Der agglomerierte Krümmelstoff kann mit wenig Wasser auf einem Lochblech mit z. B. 2 bis 2,5 mm im Aufbereiter behandelt werden. Dabei bildet sich auf der Oberseite des behandelten Krümmelstoffes eine weiße Schicht und die schwarzen Farbpigmente wandern nach unten zum Lochblech. Die Farbpigmente und die Füllstoffe werden im Aufbereiter ausgewaschen. Die Füllstoffe bilden eine weiße Schicht auf der Ober-

fläche und die schwarzen Farbpigmente wandern als Schlamm nach unten. Dadurch wird ein Prozess zum Waschdeinken mit wenig Wasser zur Verfügung gestellt, bei dem beispielsweise 10 l Krümmelstoff mit 10 bis 15% Stoffdichte umgewälzt werden. Dadurch können etwa 300 l pro Stunde bearbeitet werden. Insbesondere zum Deinken eignet sich ein Maschensieb im Aufbereiter an Stelle eines Lochbleches.

[0049] Die Verwendung des Aufbereiters für eine Mahlung ist in [Fig. 5](#) gezeigt. Dort wirkt der Aufbereiter als Kugelmühle, da im Ausgangsmaterial Kugeln enthalten sind, die als Mahlkörper dienen. Unter der Trenneinrichtung **12** ist eine erste Kammer **30** vorgesehen, über die Kugeln aus dem Behälter **2** entnommen werden können. Hierzu ist oberhalb der Kammer **30** eine Trenneinrichtung mit größeren Öffnungen, wie beispielsweise mit Löchern mit 6 mm Durchmesser, vorgesehen. Bei Öffnung dieser Kammer können Kugeln aus dem Behälter **2** in die Kammer **30** gelangen und von dort weiterverwendet werden.

[0050] Neben der Kammer **30** ist eine Kammer **31** vorgesehen, die als an beliebiger Stelle anordenbare weitere Kammer zur Aufnahme von Faserstoff dient. Hierzu ist beispielsweise über der Kammer **31** eine Trenneinrichtung mit Löchern mit einem Durchmesser von 1,5 mm vorgesehen. Schließlich ist als dritte Kammer eine Kammer **32** vorgesehen, die als Trenneinrichtung ein Blech mit Löchern von 1 mm Durchmesser aufweist und Kugelbruch aufnimmt.

[0051] Ein besonders bevorzugtes Verfahren sieht vor, dass der Aufbereiter mit einer Stoff/Kugelmischung befüllt wird. Der Aufbereiter wird zuerst im Kreislauf gefahren und es werden ihm über eine erste Kammer Wasser, Kugelbruch und Feinstoff entzogen. Die Fasern reichern sich dadurch im Aufbereiter an und der Stoff wird eingedickt. Dann wird der Ausgang über die erste Kammer geschlossen und im Kreislauf mit viel zugeführtem Wasser gefahren. Dabei wird eine andere Kammer geöffnet, um Faserstoff zu entziehen. Der Mahlprozess wird dadurch abgebrochen und es werden viele Fasern ausgewaschen. Dann wird auch die andere Kammer geschlossen und es werden die Kugeln entnommen. Die Begleitstoffe werden dann über den Begleitstoffaustrag **15** und den Puffer **27** entfernt.

[0052] Die [Fig. 5](#) zeigt somit einen Aufbereiter, der als Mahleinrichtung dient und bei dem unter der Trenneinrichtung **12** verschiedene Kammern **30**, **31**, **32** für verschiedene Fraktionen vorgesehen sind. Entsprechend ist auch der in [Fig. 4](#) gezeigte Aufbereiter ausgebildet, um mit speziell angepassten Trenneinrichtungsabmessungen eine Fraktionierung zu erzielen.

[0053] Die [Fig. 6](#) zeigt, wie durch die zusätzliche Zugabe von Dampf **33** bei einer Anordnung, wie der in

[Fig. 5](#) gezeigten, auch eine Dispergierung durchgeführt werden kann.

[0054] Die [Fig. 7](#) zeigt die Veränderung der Freifaserstoffdichte bei einer Behandlung von Faserstoff im Bearbeitungsprozess. Dabei ist der Schnipselgehalt **40** über der Zeit **41** aufgetragen. Nach kurzer Zeit liegt der Schnipselgehalt noch sehr hoch und die Steigung der Tangente **42** an der Kurve **43** ist bei etwa 90% Schnipselgehalt noch sehr steil. Das heißt der Schnipselgehalt nimmt am Anfang sehr stark ab. Die Steigung **44** bei etwa 10% Schnipselgehalt an der Kurve **43** ist bereits sehr flach und zeigt, dass nach einer Zerfaserung eines Großteils der Schnipsel die Dauer für eine weitere Zerfaserung immer länger wird. Das heißt solange bei hohem Schnipselgehalt gearbeitet wird, ergibt sich auch eine besonders hohe Zerfaserungsleistung. Der Aufbereiter sollte daher bei Abzug der Freifasern möglichst in dem Bereich der Tangente **42** bei etwa 90% Schnipselgehalt gefahren werden. Vorteilhaft ist eine Fahrweise im Bereich zwischen 70 und 95% Schnipselgehalt.

[0055] Der Aufbereiter kann entsprechend [Fig. 2](#) vollkontinuierlich betrieben werden. Dabei werden kontinuierlich Stoffe **9** und Wasser **11** zugeführt und es werden kontinuierlich Schwerteile am Schwerteilefang **17**, Faserstoffe am Ausgang **15** und Begleitstoffe **20** aus dem Aufbereiter entfernt. In der Praxis hat sich eine Batchbetriebsweise als mögliche Alternative zum Chargenbetrieb herausgestellt. Hierbei wird Stoff **9** und Wasser **11** solange zugeführt bis ein oberes Niveau etwa im Bereich des Kragens **25** erreicht wird. Der Aufbereiter wird dann solange gefahren bis das Niveau in den Bereich der Höhe der Verdrängerspirale **13** abgesunken ist.

[0056] Besonders vorteilhaft ist jedoch der in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) gezeigte Chargenbetrieb mit Puffer- und Begleitstoffrückführungssystem.

[0057] Eine Verwendung des Aufbereiters als Pulperentsorger ist in [Fig. 8](#) gezeigt. Aus einem Pulper **50** wird als Unterkorn **51** Faserstoff **52** entnommen, einer Sortierung **53** und schließlich einer Papiermaschine **54** zugeführt. Von der Sortierung **53** oder einer Aufbereitung und von der Papiermaschine **54** gelangt das Rückwasser **55** wieder in den Pulper **50** zur Bearbeitung des dem Pulper **50** zugeführten Altpapiers **56**.

[0058] Das Oberkorn **57** des Pulpers **50** wird über die Grobstoffpumpe **58** dem Aufbereiter **59** zugeführt, der das Oberkorn in Faserstoff **52** und Begleitstoffe **60** trennt. Besonders vorteilhaft ist hierbei die Aufwertung des Pulpers zum Fraktionierer. Der vorgeschaltete Pulper **50** zerfasert lediglich den Kurzstoff, wohingegen die schwer zerfaserbaren Langstoffe dem Aufbereiter **59** übergeben werden und vorwärts sortiert werden, d. h. nicht mehr in den Pulper **50** gelangt.

gen. In einem Ausführungsbeispiel besteht die Sortierung **53** aus einer Grobsortierung und einer Feinsortierung, bei denen jeweils Rejekte aussortiert werden. Die dem Aufbereiter entnommenen Faserstoffe werden dann nach der Grobsortierung und vor der Feinsortierung dem Stoffstrom vom Pulper **50** zur Papiermaschine **54** zugegeben.

[0059] An Stelle des Pulpers **50** kann auch eine Siebtrommel verwendet werden. Am Eingang am oberen Ende einer schrägen Trommel wird der Ausgangsstoff zugegeben. Der Ausgangsstoff wird dann beim Durchlaufen der Trommel zuerst mit viel Wasser behandelt, um kurze Fasern zu entfernen. Dann wird in der Nähe des Ausgangs weniger Wasser zugegeben, um längere Fasern zu entfernen. Dadurch ist der Ausgangsstoff am Ende der Trommel relativ trocken, obwohl ihm in der Trommel Wasser zugegeben wurde.

[0060] Eine Anwendung des Aufbereiters als Drucksortierer ist in [Fig. 9](#) gezeigt. Dort wird ein Pulper **61** mit einem Lochblech mit beispielsweise 100 mm Durchlassöffnungen eingesetzt. Das Oberkorn **62** wird einem ersten Aufbereiter **63** zugeführt, während das Unterkorn **64** einem zweiten Aufbereiter **65** zugeführt wird. Dieser zweite Aufbereiter hat ein Schlitzblech mit einer Schlitzbreite (oder Länge?) von beispielsweise 0,2 bis 1,2 mm.

[0061] Während der erste Aufbereiter **63** große Begleitstoffe **66** von Faserstoff **67** trennt, trennt der zweite Aufbereiter **65** kleine Begleitstoffe **68** von Faserstoff **69**. Die Faserstoffe **67** und **69** können anschließend zusammen als Gesamtfaserstoff **70** weiterbehandelt werden.

[0062] Die Verwendung des Aufbereiters für Nassfest-Gautchbruch oder Trockenausschuss ist in [Fig. 10](#) gezeigt. Dort wird von einem Gautchbruchpulper **71** Gautchbruch einem Aufbereiter zugeführt. Nach Abtrennung der Begleitstoffe werden die Faserstoffe des Aufbereiters **72** einer Altpapieraufbereitung **73** zugeführt, von dort wandern die Faserstoffe in einen Eindicker **74**, zur Maschinenbütte **75** und schließlich auf die Siebpartie **76**.

[0063] Die [Fig. 11](#) zeigt schließlich eine vollkontinuierliche Entsorgung der aus einem Pulper abgepumpten Ausgangsstoffe. Im Pulper **80** werden etwa 96% Fasern und 4% Begleitstoffe auf einem Lochblech mit 8 mm Durchgangsöffnungen behandelt. Der Kurzstoff **81** wird unter dem Sieb abgezogen und der Rest dient als Ausgangsstoff **82** der mit einer Pumpe **83** in den ersten Aufbereiter **84** gepumpt wird. Diesem ersten Aufbereiter **84** werden getrennt Langstoffe **85** und Begleitstoffe **86** entnommen. Die Begleitstoffe gelangen als Rejekte **86** in einen zweiten Aufbereiter **87**, aus dem Begleitstoffe **88** entnommen werden und über einen Puffer **89** dem zweiten Aufbereiter **87** wie-

der zugeführt werden. Im zweiten Aufbereiter werden Langstoffe **90** abgetrennt.

[0064] Der Puffer **89** dient dazu, die im Kreislauf geführten Begleitstoffe **88** nach einer entsprechenden Behandlungsdauer aufzunehmen und aus dem Kreislauf auszuschleusen. Während noch Begleitstoffe **88** dem Puffer zugeführt werden können bereits neue Rejekte **86** dem zweiten Aufbereiter **87** zugeführt werden.

[0065] Die [Fig. 12](#) zeigt wie Ausgangsstoffe **91** einem Zwei-Puffer-System **92a** und **92b** zugegeben werden. Dies ermöglicht es, den einen Puffer **92a** noch zu befüllen, während der andere Puffer **92b** entleert wird. Im Aufbereiter **93** wird über einen Schlitzkorb mit 0,2 mm Faserstoff **94** abgetrennt, der in einem Hydrozyklon **95** entsandt wird. Der Faserstoff **94** gelangt dann in einen Eindicker **96**, von dem der flüssige Anteil in den Aufbereiter **93** gelangt, während die feste Phase über einen Kompaktor (nicht gezeigt) als fester Faserblock **97** zur Verfügung gestellt wird. Wie auch in [Fig. 11](#) gezeigt, werden die im Kreislauf geführten Begleitstoffe **98** nach einer entsprechenden Behandlungsdauer über den Puffer **99** ausgeschleust und gegebenenfalls mit einem Kompaktor (nicht gezeigt) nachbehandelt. Die Begleitstoffe **98** werden vorzugsweise so lange im Kreislauf geführt bis im Aufbereiter **93** im Wesentlichen nur noch Begleitstoffe ohne Fasern sind.

[0066] Bei geeigneter Prozessführung und dem Einsatz schwer zerfaserbarer Faserstoffe, wie z. B. Nassfestpapieren (z. B. Etiketten) verlässt die Druckerschwärze als Erstes den Aufbereiter, also bevor die hellen Fasern als Freifasern die Löcher/Schlitzte passieren.

[0067] Hierfür empfiehlt sich der Einsatz von Maschensieben statt Loch-/Schlitzsieben. Derartige Siebe mit nahezu beliebigen Maschenweiten haben die Eigenschaft auch Freifasern zurückzuhalten. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, Druckerschwärze auch aus leicht zerfaserbaren Faserstoffen (Zeitungen und Illustrierten) herauszuwaschen. In einem ersten Schritt trennt man dabei mit Loch-/Schlitzsieben den leicht zerfaserbaren Faserstoff vom weniger leicht zerfaserbaren Faserstoff (braune Fraktionen, insbesondere Natronpapier) ab – incl. der Mineralölbestandteile.

[0068] Beim Deinkingprozess kann man auch entsprechende Additive zusetzen (Chemikalien wie z. B. Natronlauge oder Peroxid). Die Chemikalien lässt man zuerst einwirken, um sie danach auszuschwemmen.

[0069] Der Aufbereiter wird somit zum Faserstoffwäscher und dient der Weißgradsteigerung.

[0070] Dabei kann man den Rotor selbst als Entwässerer ausgestalten. D. h. er erhält eine Hohlstruktur mit Siebbespannung. Zur Freihaltung der Siebe des Rotors sollte der Rotor (Bodenspirale + Seitenflügel) einen sehr kleinen Abstand zu den Sieben des Bodens und der Seiten haben.

[0071] Der Aufbereiter kann somit entweder mit relativ dickem Faserstoff und Schlitzblechen oder dünnflüssiger mit einem Maschensieb gefahren werden. Die Schlitzbleche ermöglichen perforierte Bleche mit feinen gelaserten Löchern oder Schlitzten. Die Maschensiebe ermöglichen sehr feine Durchlassöffnungen mit einem Durchmesser von einigen μm bis zu wenigen Millimetern.

[0072] Der Aufbereiter mit Siebgewebe kann natürlich auch eindicken – d. h. das Wasser entfernen. Dabei werden auch die gelösten Stoffe sowie die Kolloide und Füll- und Feinstoffe und Nullfasern herausgewaschen.

[0073] Der in [Fig. 13](#) gezeigte Aufbereiter **100** wird vorzugsweise als Altpapieraufbereiter verwendet. Er hat nur eine Spirale **101**, die jedoch 5 Arme aufweist. Unter der Spirale **101** ist eine große Siebfläche **102**, die radial außen auch noch nach oben gezogen sein kann. Die Enden **103** der Spirale **101** sind radial außen etwas hochgezogen. Der untere Bereich **104** des Aufbereiters **100** weist ein Oberteil **105** und ein Unterteil **104** auf, die in einem radial äußeren Bereich **106** lösbar miteinander verbunden sind. Die Verbindung erfolgt über Flansche und Schrauben am radial äußersten Rand des unteren Bereiches. Die radialen Enden **103** der Spirale **101** erstrecken sich bis zum radial äußeren Bereich **106**. Dadurch kann eine schmale hochgezogene Spirale eingesetzt werden. Vorteilhaft sind eine stabile Mischerschnecke **107** oberhalb einer Schraube **109** und eine gedrängte Bauweise. Die Schraube **109** hat einen relativ großen Innendurchmesser. Beispielsweise ist der Innendurchmesser etwa halb so groß wie der Außendurchmesser. Dadurch entsteht eine freie Durchgangsfläche innerhalb der Schraube mit einem Querschnitt von der Hälfte des Außendurchmessers der Schraube. Der relative Innendurchmesser kann auch relativ noch größer sein. Beispielsweise bei einer Schraube **109** mit einem Außendurchmesser von 120 cm kann der Innendurchmesser 100 cm sein. Die Schraube mit dem freien Innendurchmesser ermöglicht es, durch eine sogenannte hohle Schraube den Stoff in Umfangsrichtung über eine besonders große Siebfläche zu bewegen, ohne besonders viel Volumen in senkrechter Richtung zu bewegen.

[0074] Das Oberteil **105** hat einen Kragen **110**, der in einen Zuführbereich **111** überleitet. Dieser Kragen **110** hat eine oder mehrere Einschnürungen **112**, die schräge Flächen **113** aufweisen, die ein Zuströmen aus dem Zuführbereich **111** in den unteren Bereich

112 ermöglichen aber einen Rückfluss in entgegengesetzter Richtung behindern.

[0075] Außerdem wird der Begleitstoffausgang **108** zumindest oberhalb des unteren Bereiches **104** angeordnet, um im Aufbereiter einen Druck zu gewährleisten. Die schrägen Flächen können sich spiralförmig im Kragenbereich erstrecken, um dem zugeführten Material einen Drall zu geben, der vorzugsweise der Drehrichtung der Mischerschnecke entspricht. Der Drall kann aber auch gegenläufig sein, um bereits in diesem Bereich eine besondere Friktion zu erreichen.

[0076] Altpapier unterscheidet sich von schwer zerfaserbarem Papierrohstoff dadurch, dass dieser Faserstoff eine nur geringe Zerfaserungsresistenz besitzt.

[0077] Der beschriebene Aufbereiter bietet nun die Möglichkeit, leicht zerfaserbare Faserstoffe in großer Menge aufzubereiten. Der Aufbereiter sollte unter Gegendruck betrieben werden, da sonst im Lochblech Kavitation entsteht. Kavitation führt zur Bildung von Wasserdampfbläschen, welche das Sieb unpassierbar macht.

[0078] Überdruck führt zu Wasserflüssen an beiden Öffnungen des Systems – dem Begleitstoffausgang **108** und dem Materialzufuhrsystem. Deshalb führt man das Wasser gezielt ab – unter Zurückhaltung der Begleitstoffe bzw. des Altpapiers – und pumpt es in die Eingangsleitung zurück. Der gezielte Rückfluss im Zufuhrsystem beinhaltet eine Füllstandsregelung im Zuführtrichter. Ein gewisser Druck am Begleitstoffaustrag und bei der Materialzuführung kann durch hoch gezogene Leitungen erzeugt werden, die durch das in der Leitung stehende Wasser zu einem Druck im System führen. Eine vorteilhafte Druckerhöhung kann auch durch „Stopfen“ erzielt werden. Dabei wird das Material in der Leitung so komprimiert, dass beim Zuführen des Materials der Druck im Aufbereiter erhöht wird und beim Abführen der Begleitstoffe ein Entweichen von Wasser und damit eine Reduktion des Druckes im Aufbereiter behindert wird.

[0079] Im Begleitstoff-System sorgt ein Entwässerungssystem für einen ausreichenden Wasserrückfluss. Darüber hinaus sorgt eine Überlaufregelung dafür, dass nicht zuviel Wasser zurückgeführt wird, d. h. dem Aufbereiter entzogen wird.

[0080] So kann man einen nahezu beliebig hohen Druck im Reaktor erzeugen und demzufolge auch eine sehr hohe Produktion von Freifaserstoff zulassen, ohne dass das Sieb zugeht. Begrenzt lediglich durch den rheologischen Übergang von laminarer in turbulente Strömung, die zu unbeherrschbarer Druckerhöhung führen würde.

[0081] Die Einfachheit des Aufbereiters zeichnet sich auch dadurch aus, dass er statt der bekannten tangentialen (zweigeteilten), eine einzige mehr oder weniger vertikale Begleitstoffaustragswendel aufweist. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den unteren Konus klein (niedrig) zu halten und somit einen großen Lochplattendurchmesser mit viel freier Siebfläche zu ermöglichen. Die Spiralarme reichen bis zum größten Durchmesser, sind flach gehalten und werden mit mehr als drei Armen ausgestattet, insbesondere mit 5 oder gar 7. Dies führt zu einer intensiven Fegearbeit selbst bei niedrigen Umfangsgeschwindigkeiten bzw. Drehzahlen.

[0082] Wesentlich ist die von der runden Form abweichende Form mit relativ scharfen Übergängen, die den Stofffluss auch bei höchsten Gesamtstoffdichten garantiert. Daher weist der untere Bereich **104** im gezeigten Schnitt Kanten mit stumpfen Winkeln auf, an denen der Stoff gebrochen wird. Der Stoff verliert dadurch den inneren Zusammenhalt und erst hierdurch ist die Umlenkbarkeit gegeben trotz extrem hoher innerer Reibung.

[0083] Altpapier zeichnet sich durch einen geringen spezifischen Zerfaserungswiderstand aus. Demzufolge produziert ein Altpapieraufbereiter wie er oben beschrieben ist bei gegebenen Abmessungen bezogen auf das effektive Reaktorvolumen viel Faserstoff. Man muss nun dafür sorgen, dass dieser Faserstoff mittels eines relativ großen Wasserflusses den Reaktor verlassen kann, ohne die Siebe zu verlegen.

[0084] Einen weiteren Aufbau eines Aufbereiters **120** zeigt die [Fig. 14](#). Dieser Aufbereiter ist insbesondere für Altpapier geeignet und hat viele Vorteile.

[0085] Erstens: Der große freie innere Durchmesser der Umwälzschraube **121**, die wie die Schraube **109** hohl ausgebildet ist, nimmt relativ viel Raum ein und bewirkt eine stark verringerte Zerfaserungsleistung – bezogen auf die äußeren Abmessungen des Aufbereiters.

[0086] Zweitens verfügt die Bodenspirale **122** über eine vergleichsweise geringe Höhe (weniger als die Hälfte der Höhe des unteren Bereiches des Pulpers) und somit eine geringe Umwälzleistung. Je nach Anforderungsprofil kann die Bodenspirale aber auch an ihrem radialen Ende hoch gezogen werden (punktier-te Linie), um die Umwälzleistung oder die Partikelführung zu verändern. Der Siebkorb **123** ist im Ausführungsbeispiel im Wesentlichen in den radial äußeren Bereichen angeordnet. Er sich kann aber auch wie ein Korb zusätzlich über die Bodenfläche erstrecken. Da der Abstand zwischen Umwälzschraube **121** und Siebkorb **123** relativ gering ist (weniger als die Hälfte des Radius der Schraube **121**), bedarf es auch einer nur relativ geringen Umwälzleistung zur Aufrechter-

haltung der Umwälzung, ohne dass es zur sog. Bankbildung (Strömungsblockade) kommt.

[0087] Drittens hält die hochgezogene Spirale das zylindrisch angeordnete Sieb frei. Dieses Sieb kann durchaus aus Schlitzen bestehen, die in einem zu optimierenden Winkel zur axialen Richtung angeordnet sind. Also beispielsweise waagerechte Schlitze oder Schlitze, die an der senkrechten Wandung des Siebbleches diagonal verlaufen. Dies ermöglicht den Durchtritt der Fasern durch das Sieb ohne die sonst übliche Zurückhaltung der Langfasern. Vorteilhaft ist es beispielsweise, wenn die Schlitze etwa in Strömungsrichtung des Materials verlaufen.

[0088] Insgesamt gesehen führen die genannten Parameter dazu, dass beim Upscaling mit der Vergrößerung eines Aufbereiters durch die Wahl eines größeren Durchmessers sowie einer größeren Höhe der entstehende Faserstofffluss (bei gegebener Freifaserstoffdichte von z. B. 1%) beherrscht wird, da die zur Verfügung stehende freie Loch-/Schlitzfläche bezogen auf das Reaktorvolumen proportional anwächst.

Patentansprüche

1. Aufbereiter (**1**) mit einem oberen Bereich (**3**) mit einem kleineren Durchmesser und einen unteren Bereich (**4**) mit einem größeren Durchmesser aufweist, wobei der obere Bereich (**3**) eine kleine Schraube (**6**) und der untere Bereich (**4**) eine große Schraube (**7**) aufweist, wobei im oberen Bereich (**3**) ein Zugang (**8**) für Stoffe (**9**) und einer (**10**) für Wasser (**11**) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass oberhalb einer Trenneinrichtung (**12**) eine Austragswendel (**15**) und unterhalb der Trenneinrichtung (**12**) ein Ausgang (**14**) für Freifaserstoff und gelöste Stoffe angeordnet sind.

2. Aufbereiter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am unteren Ende der großen Schraube (**7**) eine große Spirale als Verdrängerspirale (**13**) angeordnet ist.

3. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im unteren Bereich (**4**) ein Schwerteilefang (**17**) angeordnet ist.

4. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Bereich (**3**) vom unteren Bereich (**4**) trennbar ist.

5. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Bereich (**4**) ein Oberteil (**21**) und ein Unterteil (**22**) aufweist, die in einem radial äußeren Bereich (**23**) lösbar miteinander verbunden sind.

6. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am oberen Ende (24) des unteren Bereiches (4) ein Kragen (25) angeordnet ist.

7. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Trenneinrichtung (12) ein Lochblech vorgesehen ist.

8. Aufbereiter insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Trenneinrichtung ein Maschen- oder Gittersieb vorgesehen ist.

9. Aufbereiter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Maschensieb aus Kunststoff und/oder Metall hergestellt ist.

10. Aufbereiter insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Trenneinrichtung (12) Schlitze vorgesehen sind, die mehr als 2 mm lang und weniger als 1,2 mm, vorzugsweise weniger als 0,3 mm breit sind.

11. Aufbereiter insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Trenneinrichtung (12) Schlitze vorgesehen sind, deren Längsachse auf einer Gerade liegt, die in einem waagerechten oder senkrechten Sektor von $+/-45^\circ$ zu einer Tangente zur Rotorbewegung verläuft.

12. Aufbereiter insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Schrauben ein Maschen- oder Gittersieb aufweist.

13. Aufbereiter insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Schrauben einen Hohlkörper aufweist und als Trenneinrichtung ausgebildet ist.

14. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die große Spirale im radial äußeren Bereich ein nach oben weisendes Ende aufweist.

15. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die große Spirale mindestens 3 und vorzugsweise 5 Spiralarme aufweist.

16. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des unteren Bereiches mindestens doppelt so groß und vorzugsweise mindestens drei mal so groß wie der Durchmesser des oberen Bereiches ist.

17. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zu-

gang für Stoffe eine Zuführung unter Überdruck ermöglicht.

18. Aufbereiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das geschlossene Gefäß lose Körper aus Kunststoff aufweist.

19. Verfahren zum Betrieb eines Pulpers, bei dem im Pulper mit einem ersten Lochblech von vorzugsweise 10 mm oder weniger Lochdurchmesser Stoffe fließfähig gemacht werden, die größeren Bestandteile aussortiert werden und leicht zerfaserbare Bestandteile durch das Lochblech abgeführt werden, die größeren Bestandteile einem Aufbereiter zugeführt werden, in dem sie mit einem zweiten Lochblech, das einen kleineren Lochdurchmesser als das erste Lochblech von vorzugsweise 2 bis 5 mm hat, getrennt werden.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

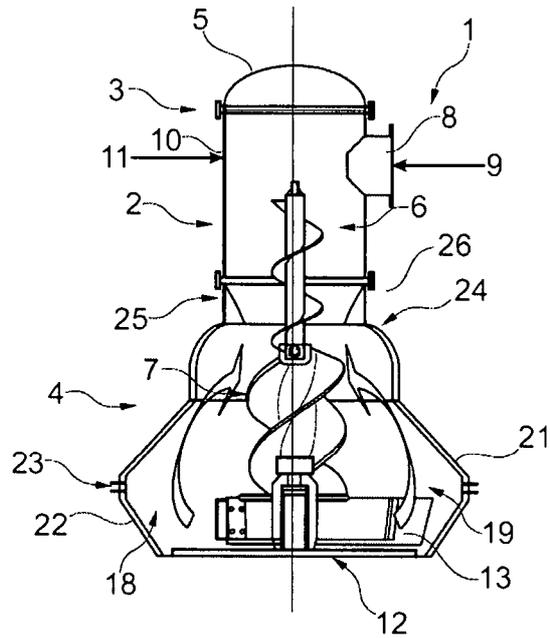


Fig. 1

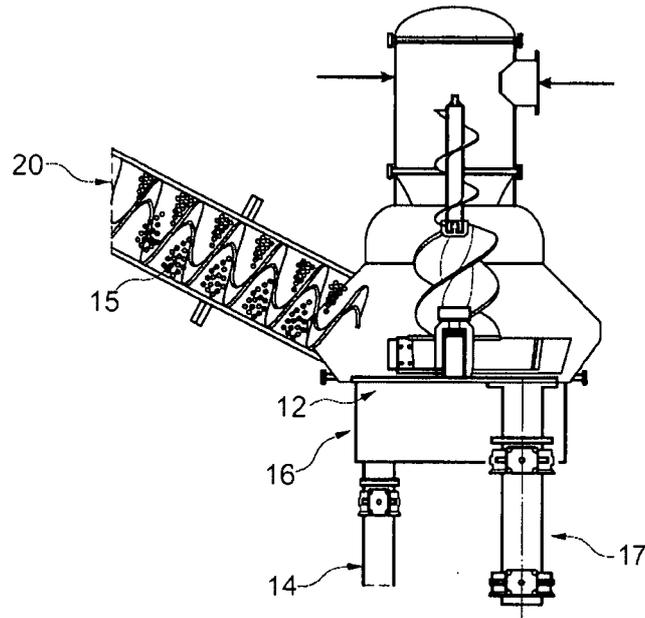


Fig. 2

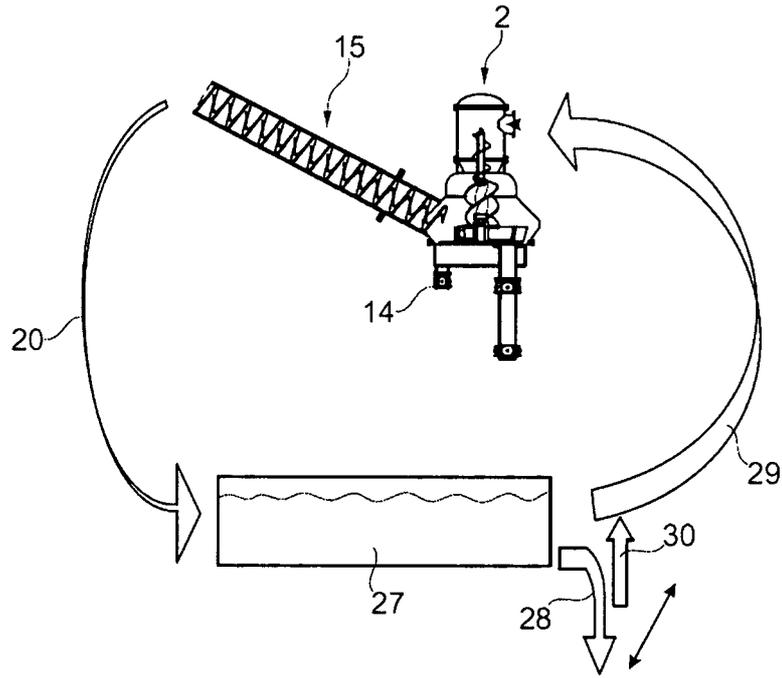


Fig. 3

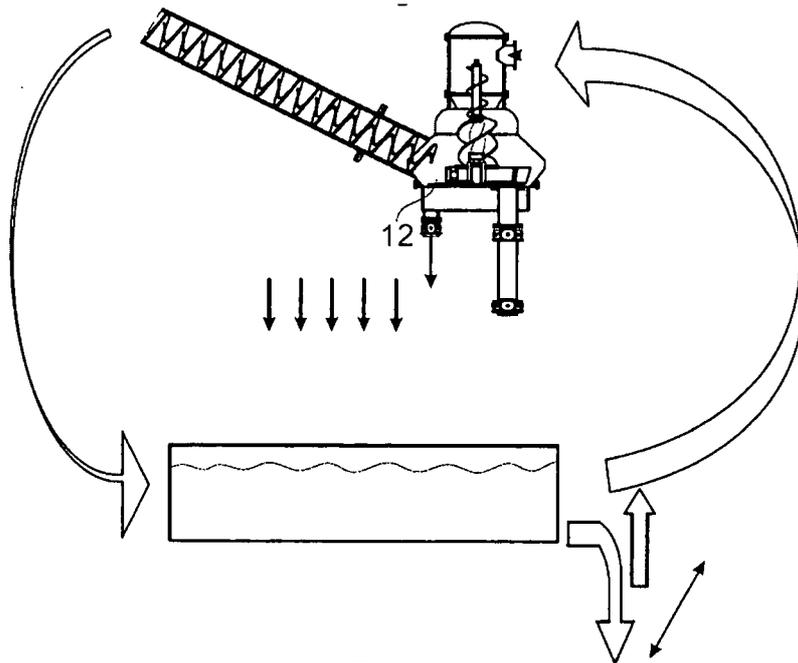


Fig. 4

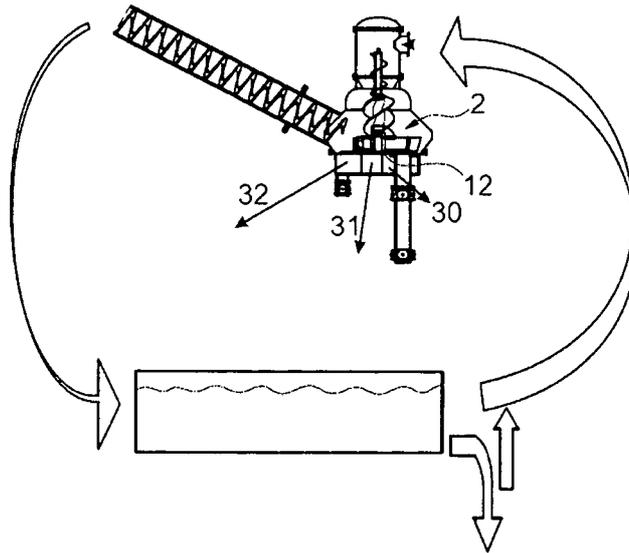


Fig. 5

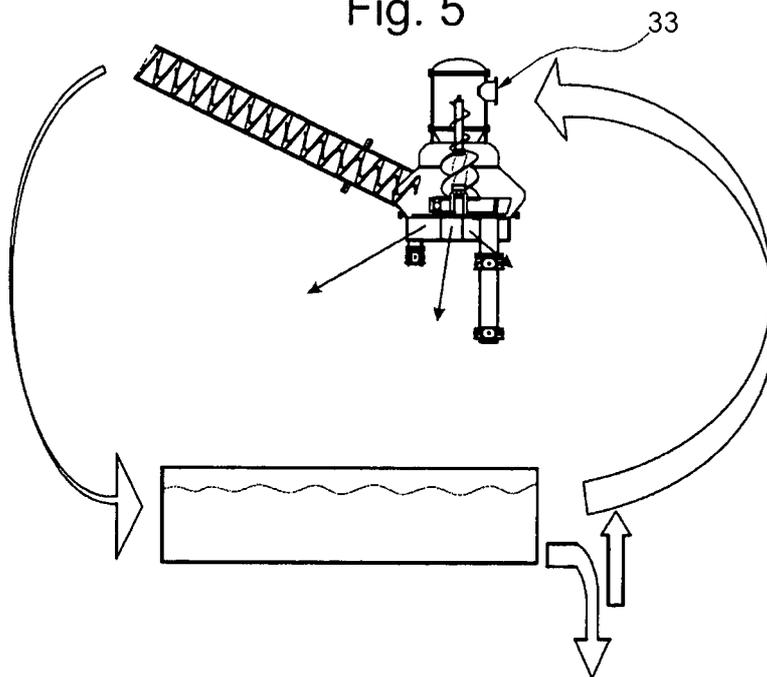


Fig. 6

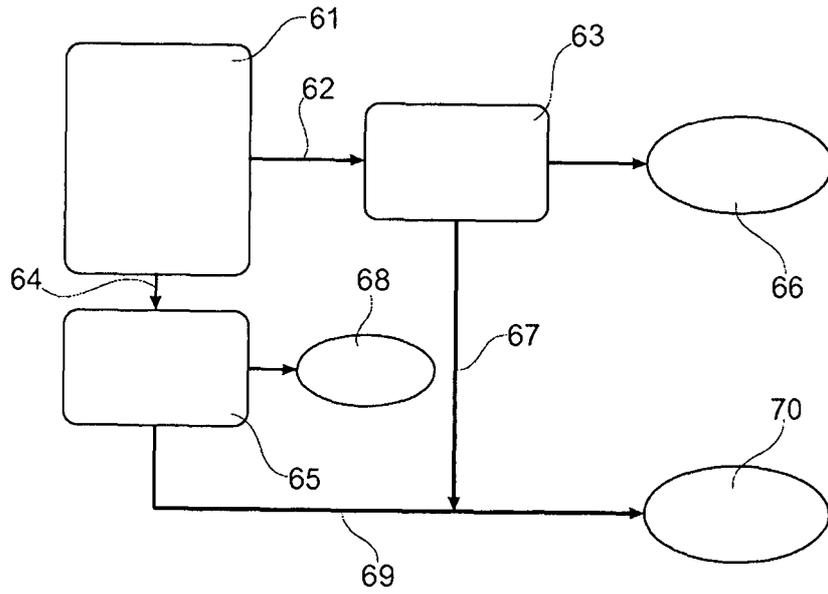


Fig. 9

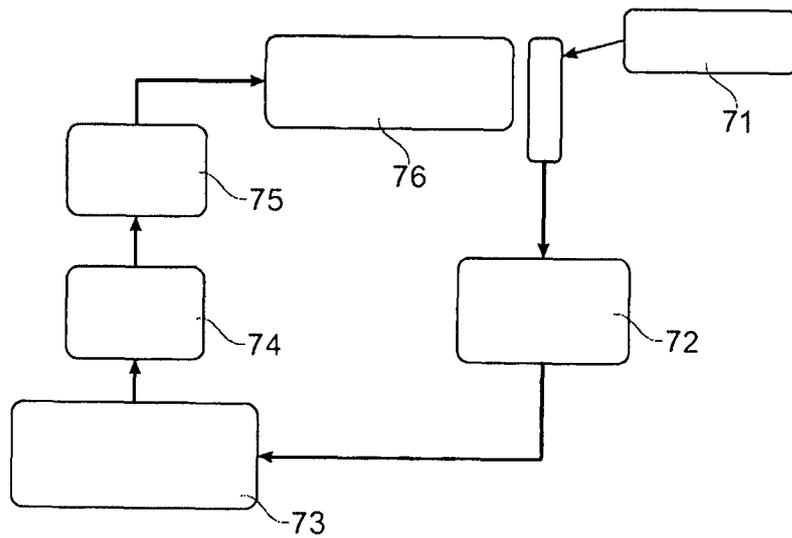


Fig. 10

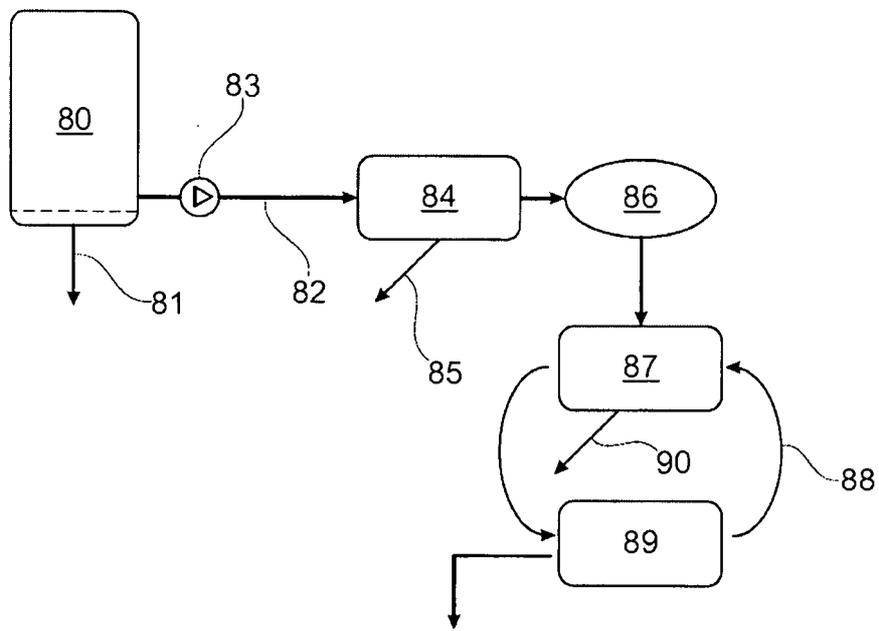


Fig. 11

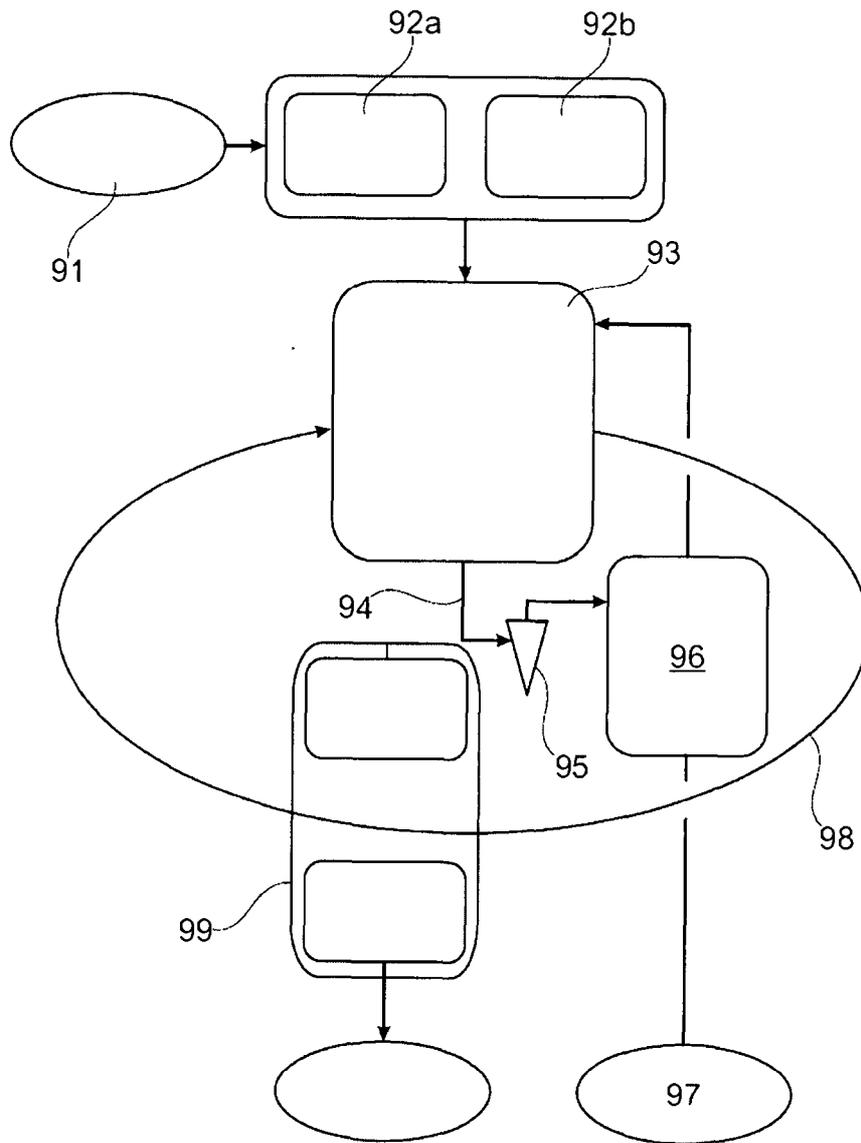


Fig. 12

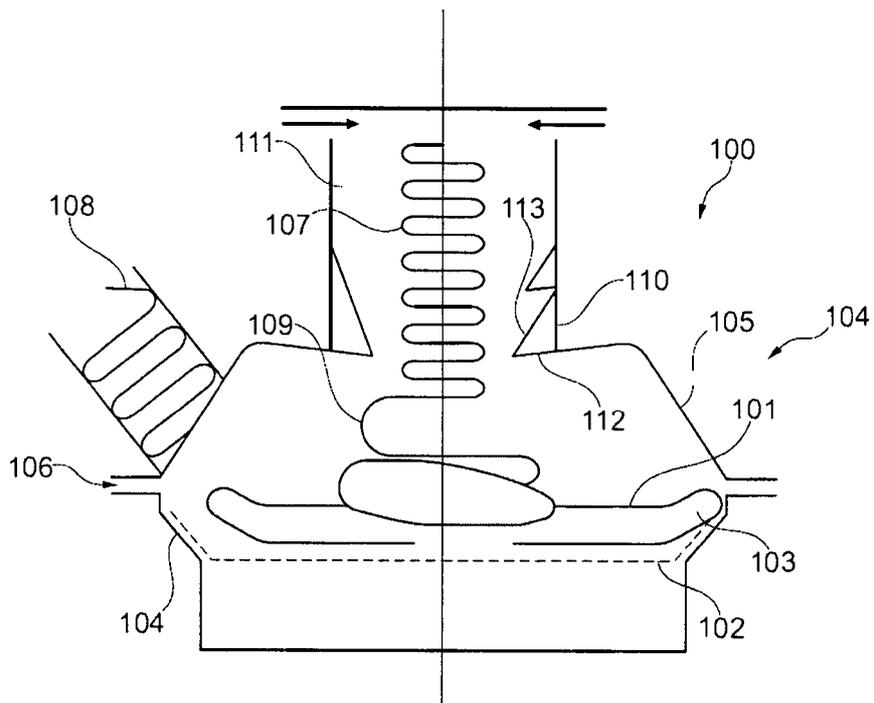


Fig. 13

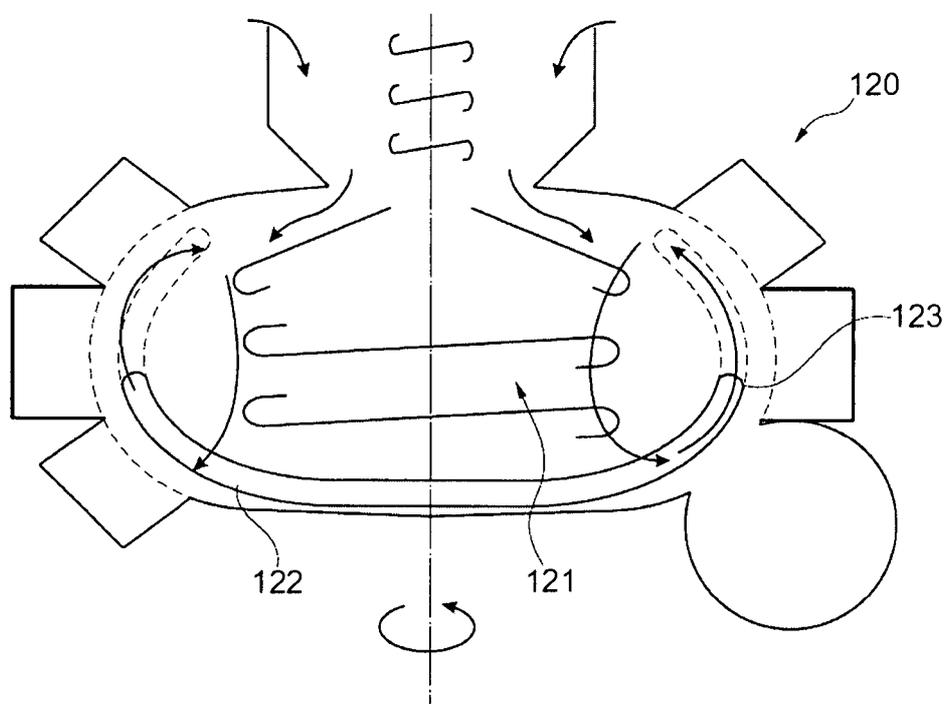


Fig. 14