(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 598 249 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(21) Anmeldenummer: **11738450.3**

(22) Anmeldetag: **01.08.2011**

(51) Int Cl.:
B02C 23/02 *(2006.01)* ***B02C 18/22*** *(2006.01)*
B02C 18/14 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/063214

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/013820 (02.02.2012 Gazette 2012/05)

(54) **ZERKLEINERUNGSVORRICHTUNG MIT SCHNECKENFÖRDERER**

COMMINUTION DEVICE COMPRISING A WORM CONVEYOR

DISPOSITIF DE BROYAGE AVEC TRANSPORT À VIS

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

(30) Priorität: **30.07.2010 DE 102010036761**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.06.2013 Patentblatt 2013/23

(73) Patentinhaber: **ANDRITZ MeWa GmbH**
75391 Gechingen (DE)

(72) Erfinder: **WABNIG, Heimo**
72163 Weil der Stadt (DE)

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 897 618
WO-A1-00/47065
WO-A2-2007/085221
DE-A1- 2 831 641
DE-A1- 4 341 606
DE-U1-202007 006 712
FR-A1- 2 700 278

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

EP 2 598 249 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung, zum Beispiel für Haus- und Gewerbemüll. Insbesondere dient die Zerkleinerungsvorrichtung dazu, bereits vorzerkleinertes Material weiter zu zerkleinern. Die Zerkleinerungsvorrichtung weist ein in einem Gehäuse angeordnetes Zerkleinerungswerkzeug auf, das von einem Zerkleinerungsmotor angetrieben wird. Beispielsweise kann das Zerkleinerungswerkzeug um eine Drehachse rotieren. Die Zerkleinerungsvorrichtung verfügt ferner über eine Zuführeinrichtung mit einer Förderschnecke zum Transport von Material zum Zerkleinerungswerkzeug.

[0002] Die Förderschnecke dient dabei nicht nur zum Transportieren von zu zerkleinerndem Material, sondern bildet gleichzeitig eine Nachdrückeinrichtung, die das transportierte Material verdichtet und mit einer gewünschten Kraft oder einem gewünschten Druck gegen das Zerkleinerungswerkzeug drückt. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 20 2007 006 712 U1 bekannt.

[0003] Ferner offenbart die DE 22 648 26 A1 eine Zerkleinerungsmaschine mit einem elektrischen Antriebsmotor. Der Istwert der Temperatur der Motorwicklung wird mit Hilfe eines Temperaturfühlers gemessen und mit einem Temperatursollwert verglichen. Abhängig vom Vergleichsergebnis wird ein Förderband zur Materialzufuhr angesteuert. Auf diese Weise wird die Temperatur des Elektromotors auf den vorgegebenen Sollwert geregelt. Überschreitet die Wicklungstemperatur einen maximal zulässigen Temperaturwert wird das Förderband abgeschaltet.

[0004] Es kann als Aufgabe der vorliegenden Erfindung angesehen werden, den Betrieb der Zerkleinerungsvorrichtung mit Förderschnecke zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Zerkleinerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

[0006] Die Zerkleinerungsvorrichtung verfügt über eine Steuereinheit, die einen die Förderschnecke antreibenden Fördermotor steuert. Der Fördermotor ist insbesondere als Elektromotor ausgeführt. Bevorzugt steuert die Steuereinrichtung sowohl den Fördermotor als auch den das Zerkleinerungswerkzeug antreibenden Zerkleinerungsmotor an, der auch als Elektromotor, insbesondere Drehstrommotor ausgeführt sein kann. Der Steuereinheit wird eine die Last, z.B. das Drehmoment, des Zerkleinerungsmotors charakterisierende Lastgröße zugeführt. Dabei kann es sich beispielsweise um den Motorstrom des Zerkleinerungsmotors handeln. Die Lastgröße wird in der Steuereinheit ausgewertet. Ist die Last zu klein, wird der Materialstrom über die Förderschnecke durch Ansteuerung des Fördermotors vergrößert. Die Kraft bzw. der Druck, den die Förderschnecke über das zugeführte Material auf das Zerkleinerungswerkzeug nimmt zu, wodurch die Last und insbesondere das Drehmoment des Zerkleinerungsmotors ansteigt. Ist das Drehmoment des Zerkleinerungsmotors zu groß, wird der über die Förderschnecke zugeführte Materialstrom reduziert, so dass auch die Kraft bzw. der Druck sinkt, mit der das zugeführte Material gegen das Zerkleinerungswerkzeug gedrückt wird.

[0007] Über die Steuereinheit kann die Last am Zerkleinerungsmotor und insbesondere das Drehmoment des Zerkleinerungsmotors über die Drehzahlsteuerung des Fördermotors geregelt werden. Hierfür wird der Steuereinheit ein Drehmomentsollwert oder Drehmomentsollwertbereich vorgegeben. Beispielsweise ist der Steuereinheit ein Maximaldrehmoment sowie ein Minimaldrehmoment vorgegeben, wobei der geförderte Materialstrom über die Ansteuerung des Fördermotors erhöht wird, wenn das Drehmoment des Zerkleinerungsmotors das Minimaldrehmoment unterschreitet und wobei der geförderte Materialstrom durch Ansteuerung des Fördermotors reduziert wird, wenn das Drehmoment des Zerkleinerungsmotors das Maximaldrehmoment überschreitet. Befindet sich das Drehmoment im zulässigen Bereich zwischen Minimaldrehmoment und Maximaldrehmoment wird der Betriebszustand des Fördermotors nicht verändert. Auf diese Weise kann eine Hysterese in der Regelung realisiert werden, um zu häufige Betriebszustandsänderungen des Fördermotors zu vermeiden und gewisse Schwankungen der Last am Zerkleinerungsmotor zuzulassen.

[0008] Der Zerkleinerungsmotor wird vorzugsweise mit Hilfe eines Frequenzumformers angesteuert. Er kann dabei als Synchronmotor ausgebildet sein. Dadurch wird auf einfache Weise eine von der Netzfrequenz unabhängige Drehzahl des Zerkleinerungsmotors eingestellt. Der Frequenzumformer kann ferner eine Strombegrenzungseinrichtung aufweisen, um den an den Zerkleinerungsmotor abgegebenen Strom auf einen Maximalstromwert zu begrenzen. Der Zerkleinerungsmotor wird auf diese Weise vor zu großen Strömen geschützt.

[0009] Die Zuführeinrichtung kann ferner ein Transportband aufweisen. Dieses transportiert das Material zudem als Nachdrückeinrichtung dienenden Schneckenförderer. Während das Transportband außerhalb des Gehäuses der Zerkleinerungsvorrichtung angeordnet ist, befindet sich die Förderschnecke des Schneckenförderers im Gehäuseinneren. Der Transportantrieb des Transportbandes wird vorzugsweise auch von der Steuereinheit gesteuert. Beispielsweise kann dadurch die Transportgeschwindigkeit des Transportbandes an die Drehzahl der Förderschnecke angepasst werden.

[0010] Die Zerkleinerungsvorrichtung ist mit einem, zwischen der Förderschnecke und dem Zerkleinerungswerkzeug im Gehäuse angeordneten Verdichtungsraum. In den Verdichtungsraum ragt weder die Förderschnecke, noch das Zerkleinerungswerkzeug hinein. Der Verdichtungsraum ist frei von Förder- oder Zerkleinerungsmitteln. Im Verdichtungsraum kann das von der Förderschnecke zum Verkleinerungswerkzeug transportierte Material weiter verdichtet werden, bevor es durch das Zerkleinerungswerkzeug bearbeitet wird. Dadurch,

dass im Verdichtungsraum stets eine auf ein gewünschtes Maß verdichtete Materialmenge vorhanden ist, kann ein kontinuierlicher und gleichmäßiger Betrieb des Zerkleinerungswerkzeugs erreicht werden. Der Verdichtungsraum dient sozusagen als Pufferspeicher für das zu zerkleinernde Material. Insbesondere ist seine Länge in Richtung der Längsachse der Förderschnecke gemessen, größer als seine quer dazu gemessene Höhe. Das von der Förderschnecke in den Verdichtungsraum geförderte Material kann dann weniger stark quer zur Förderrichtung ausweichen, so dass der Verdichtungs- bzw. der Transportprozess zum Zerkleinerungswerkzeug hin verbessert ist.

[0011] Das Zerkleinerungswerkzeug dreht sich im Gehäuse um eine Drehachse, die insbesondere horizontal ausgerichtet ist. Der Materialauswurf des zerkleinerten Materials kann vorzugsweise über ein Sieb und unterstützt durch die Gewichtskraft aus dem Gehäuse erfolgen. Die Längsachse der Förderschnecke kann horizontal oder mit einer Neigung im Bereich bis zu maximal 30° ausgerichtet, um eine geringe Bauhöhe in Vertikalrichtung zu ermöglichen. Alternativ sind auch größere Neigungen bis zu einer vertikal ausgerichteten Längsachse der Förderschnecke möglich, um den Materialtransport zu erleichtern.

[0012] Über die Sensoreinrichtung können Störstoffe bzw. Störkörper erkannt und aus dem Gehäuse entfernt werden, bevor sie das Zerkleinerungswerkzeug erreichen. Die Sensoreinrichtung kann hierfür beispielsweise einen elektromagnetische Wellen abstrahlenden Sensor wie etwa einen Röntgensensor und/oder einen Mikrowellensensor und/oder einen Ultraschallsensor aufweisen. Insbesondere kann bei der Erkennung eines Störkörpers eine ansteuerbare Klappe am Gehäuse geöffnet werden, um den Störkörper aus dem Gehäuse zu entfernen.

[0013] Die Förderschnecke ist vorzugsweise nur an einem axialen Ende, an dem sie vom Fördermotor angetrieben wird, am Gehäuse gelagert. Das andere, freie axiale Ende der Förderschnecke ist frei von Lagermitteln. Dadurch wird der Materialtransport durch die Förderschnecke nicht durch Lagermittel behindert. Alternativ kann die Förderschnecke auch an beiden axialen Enden gelagert sein.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sitzt die Förderschnecke in einem Gehäuseschacht des Gehäuses, dessen Querschnitt sich in Richtung vom Zerkleinerungswerkzeug weg vergrößert. Alternativ oder zusätzlich kann auch der Radius der Förderschnecke vom dem Zerkleinerungswerkzeug zugeordneten Ende weg größer werden. Der Querschnitt des Gehäuseschachts kann auch an die Kontur der Förderschnecke angepasst sein. Durch geeignete Auswahl einer oder mehrerer dieser Maßnahmen kann die Materialförderung an das zu zerkleinernde Material angepasst werden.

[0015] Zum Einfüllen von Material ist im Gehäuseschacht eine Schachtöffnung vorgesehen, die von einem Einfüllrohr umgeben sein kann. Das Einfüllrohr ist vorzugsweise vertikal ausgerichtet. Das Einfüllrohr kann als Materialspeicher für das durch die Förderschnecke zu transportierende Material dienen, um einen gleichmäßigen Materialtransport und damit auch eine gleichmäßige Last des Fördermotors sicherzustellen.

[0016] Es ist ferner möglich, im Gehäuseschacht einen oder mehrere Wandvorsprünge vorzusehen, an denen das transportierte Material während des Transports durch die Förderschnecke vorzerkleinert wird.

[0017] Die Förderschnecke kann eine oder auch mehrere Wendeln aufweisen, die insbesondere jeweils gleich ausgestaltet sind. Die Ganghöhe und/oder der Gangwinkel der Wendel der Förderschnecke kann über die gesamte axiale Länge der Förderschnecke konstant sein. In Abwandlung hierzu ist es auch möglich, die Ganghöhe und/oder den Gangwinkel zu variieren. Insbesondere kann die Ganghöhe und/oder der Gangwinkel im Bereich des dem Zerkleinerungswerkzeug zugeordneten Endes der Förderschnecke kleiner sein als im übrigen Bereich der Förderschnecke. Dadurch wird im Endbereich zum Zerkleinerungswerkzeug hin eine zunehmende Materialverdichtung erreicht.

[0018] Es ist auch möglich, eine Kante der Förderschnecke als scharfe Schneidkante auszugestalten.

[0019] Die wenigstens eine Wendel der Förderschnecke kann sich um einen entlang der Längsachse der Förderschnecke erstreckenden Kern winden. Alternativ hierzu kann die Förderschnecke auch kernlos ausgeführt sein, wobei die Wendel sich freitragend um die Längsachse der Förderschnecke windet. Die Wendel windet sich in diesem Fall um einen Freiraum im Bereich der Längsachse. Die kernlose Förderschnecke ist leichter. Sie ist beispielsweise beim Zuführen von größeren, sperrigeren Materialteilen von Vorteil.

[0020] Die Zuführeinrichtung kann auch mehrere Förderschnecken aufweisen. Diese können miteinander bewegungsgekoppelt sein, beispielsweise über ein Getriebe. Es ist jedoch auch möglich, jeder Förderschnecke einen separat ansteuerbaren Fördermotor zuzuordnen. Zwei oder mehr Förderschnecken können parallel nebeneinander angeordnet werden, um Material in derselben Richtung zum Zerkleinerungswerkzeug zu fördern. Alternativ ist es auch möglich, eine stufenweise Materialförderung über mehrere hintereinander geschaltete Förderschnecken bis zum Zerkleinerungswerkzeug vorzusehen. Ferner kann es vorteilhaft sein, die Förderschnecken in unterschiedlichen Gehäuseschächten anzuordnen, wobei jeder Gehäuseschacht zum Zuführen von unterschiedlichen Materialien bzw. von unterschiedlich großen Materialteilen vorgesehen ist.

[0021] Um Beschädigungen der Förderschnecke zu vermeiden, kann deren Außenfläche aus Stahl bestehen, der vorzugsweise eine Härte von zumindest 30 HRC aufweist. Dabei kann die Förderschnecke einen strahlummantelten Kern aufweisen oder alternativ vollständig aus Stahl hergestellt sein.

[0022] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen sowie der Beschreibung. Die Beschreibung beschränkt

sich auf wesentliche Merkmale der Erfindung sowie sonstiger Gegebenheiten. Die Zeichnung ist ergänzend heranzuziehen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Zerkleinerungsvorrichtung,

Figur 2 ein Blockschaltbild für die elektrische Ansteuerung des Fördermotors sowie des Zerkleinerungsmotors,

Figur 3 eine weiteres Ausführungsbeispiel der Zerkleinerungsvorrichtung in schematischer Seitenansicht.

Figur 4 ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Zerkleinerungsvorrichtung mit zwei parallel zueinander angeordneten Förderschnecken in schematischer Darstellung,

Figur 5 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Zerkleinerungsvorrichtung mit zwei Gehäuseschächten und jeweils einer Förderschnecke,

Figur 6 eine abgewandelte Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels nach Figur 5 in schematischer Seitenansicht,

Figuren 7 bis 11 verschiedene Ausgestaltungsmöglichkeiten der Förderschnecke,

Figur 12 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Zerkleinerungsvorrichtung in schematischer Seitenansicht mit einem Verdichtungsraum zwischen der Förderschnecke und dem Zerkleinerungswerkzeug,

Figur 13 das Ausführungsbeispiel der Zerkleinerungsvorrichtung aus Figur 12 in einer schematischen Ansicht gemäß Schnittlinie B-B in Figur 12 und

Figur 14 das Ausführungsbeispiel der Zerkleinerungsvorrichtung aus Figuren 12 und 13 in einer teilgeschnittenen Ansicht gemäß Schnittlinie C-C in Figur 13.

[0023] In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel 20a einer Zerkleinerungsvorrichtung 20 schematisch veranschaulicht. In einem Gehäuse 21 ist ein antreibbares und insbesondere rotierendes Zerkleinerungswerkzeug 22 gelagert. Das Zerkleinerungswerkzeug 22 ist vorzugsweise in Form eines Rotors 23 realisiert, an dessen Mantelfläche zumindest ein nach außen vorstehendes Schneidelement 24 befestigt ist. Der Rotor 23 rotiert um seine Längsachse, die die Drehachse D bildet.

[0024] Das Schneidelement 24 arbeitet mit einer im Gehäuse 21 feststehend angeordneten Schneidkante 25 zusammen, an der das Schneidelement 24 bei der Drehung des Rotors 23 vorbeibewegt wird. Die Schneidkante erstreckt sich geradlinig, beispielsweise horizontal. Das dem Zerkleinerungswerkzeug zugeführte Material wird dabei zerkleinert. Unterhalb des Zerkleinerungswerkzeugs 22 kann ein Auffangbereich 26 für das zerkleinerte Material vorgesehen sein. Das Zerkleinerungswerkzeug 22 und beispielsgemäß der Rotor 23 wird mit Hilfe eines Zerkleinerungsmotors 27 angetrieben. Der Zerkleinerungsmotor 27 ist beispielsgemäß als Drehstrommotor in Form eines Asynchronmotors oder eines Synchronmotors ausgeführt.

[0025] Die Zerkleinerungsvorrichtung 20 verfügt ferner über eine Zuführeinrichtung 30, die zum Zuführen von zu zerkleinerndem Material zum Zerkleinerungswerkzeug 22 dient. Die Zuführeinrichtung 30 weist wenigstens eine von einem Fördermotor 31 angetriebene Förderschnecke 32 auf. Die Förderschnecke 32 ist in einem Gehäuseschacht 33 des Gehäuses 21 angeordnet. Sie dient zum Befördern von Material, das dem Gehäuseschacht 33 über eine Schachtöffnung 34 zugeführt wird. Zu diesem Zweck kann ein Transportband 35 vorhanden sein, das an der Schachtöffnung 34 endet und das Material dem Schacht 33 und somit der Förderschnecke 32 zuführt. Das Transportband 35 wird von einem Transportantrieb 36 angetrieben.

[0026] Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel sind alle Antriebseinrichtungen durch Drehstrommotoren gebildet. Eine Steuereinheit 40 steuert sowohl den Zerkleinerungsmotor 27, als auch den Fördermotor 31. Beispielsgemäß wird auch der Transportantrieb 36 durch die Steuereinheit 40 gesteuert. Der Zerkleinerungsmotor 27 kann bei einem Ausführungsbeispiel über einen Frequenzumrichter 41 betrieben werden. Er kann dann als Synchronmotor ausgeführt sein. Der Frequenzumrichter 41 ist an die Netzspannung des Versorgungsnetzes 42 angeschlossen. Er wandelt die Netzfrequenz f_1 in eine variable, durch die Steuereinheit 40 vorgebbare Betriebsfrequenz f_2 für den Zerkleinerungsmotor 27 um. Auf diese Weise kann die Drehzahl des Synchronmotors über die Betriebsfrequenz f_2 eingestellt werden. Der Frequenzumrichter 41 kann an seinem Ausgang auch einen Strombegrenzer 39 aufweisen, um den dem Zerkleinerungsmotor 27 zur Verfügung gestellten Strom auf einen maximalen Stromwert zu begrenzen.

[0027] Die Steuereinheit 40 erfasst eine Lastgröße L des Zerkleinerungsmotors 27. Die Lastgröße L charakterisiert die am Zerkleinerungsmotor 27 anliegende Last, beispielsweise das aktuell aufgebrachte Drehmoment. Als Lastgröße L kann beispielsweise der Motorstrom erfasst werden. Ist der Zerkleinerungsmotor 27 als Asynchronmotor ausgeführt, kann auch der Schlupf als Lastgröße L dienen. Dieser kann beispielsweise auf Basis der Drehzahl des Zerkleinerungsmotors 27 und der Betriebsfrequenz f_2 bestimmt werden.

[0028] Die Lastgröße L kann auch eine mechanische Größe sein. Beispielsweise kann die auf die Lager des Rotors 23 wirkende Kraft erfasst und als Lastgröße L dienen.

[0029] Die Steuereinheit 40 steuert den Fördermotor 31 und vorzugsweise auch den Transportmotor 36 abhängig von der Lastgröße L. Insbesondere wird die Drehzahl des Fördermotors 31 abhängig von der Lastgröße L so eingestellt, dass die Last am Zerkleinerungsmotor 27 in einem zulässigen Betriebsbereich liegt oder einem Lastsollwert entspricht. Zu diesem Zweck kann ein Lastsollwert vorgegebenen werden und die Drehzahl des Fördermotors 31 derart variiert werden, dass die Lastgröße L auf den Lastsollwert geregelt wird. Die Drehzahl des Födermotors 31 und/oder des Transportmotors 36 kann durch die Steuereinheit 40 beispielsweise mithilfe eines Frequenzumrichters eingestellt werden. Erhöht der Fördermotor 31 seine Drehzahl, nimmt der durch die Förderschnecke 32 zum Zerkleinerungswerkzeug 22 transportierte Materialstrom zu. Die Förderschnecke 32 drückt das geförderte Material gegen den Rotor 23, wodurch deren Last ansteigt. Umgekehrt, wenn die Drehzahl des Fördermotors 31 reduziert wird, nimmt der geförderte Materialstrom ab und die Last am Zerkleinerungswerkzeug 22 und mithin am Zerkleinerungsmotor 27 sinkt.

[0030] Es ist auch möglich, die Drehzahl der Fördermotors 31 so zu regeln, dass bei überschreiten eines Maximalwerts der Lastgröße L eine Drehzahlreduzierung der Fördermotors 31 erfolgt. Bei Unterschreiten eines Minimalwerts der Lastgröβe L wird die Drehzahl des Fördermotors 31 erhöht. Befindet sich die Lastgröße L im zulässigen Bereich zwischen Minimalwert und Maximalwert wird die Drehzahl des Fördermotors 31 konstant gehalten.

[0031] Vorzugsweise wird die Förderschnecke 32 vom Fördermotor 31 kontinuierlich ohne Stillstand angetrieben. Zwar wird die Drehzahl des Fördermotors 31 und der Förderschnecke 32 variiert, um die Last des Zerkleinerungsmotors 32 einzustellen, jedoch ist beispielsgemäß kein intermittierender Betrieb der Förderschnecke 32 vorgesehen. Dadurch wird kontinuierlich Material zum Zerkleinerungswerkzeug 22 befördert und der Durchsatz durch die Zerkleinerungsvorrichtung 20 gesteigert.

[0032] Wie dies bei der ersten Zerkleinerungsvorrichtung 20a in Figur 1 schematisch veranschaulicht ist, kann der durch Fördermotor 31 und zugeordnete Förderschnecke 32 gebildete Schneckenförderer entlang seiner Längsachse A verschiebbar im Gehäuseschacht 33 gelagert sein, wie dies durch Doppelpfeil 43 veranschaulicht ist. Dadurch kann der Abstand x in Richtung des Längsachse A zwischen dem den Zerkleinerungswerkzeug 22 zugeordneten Ende 44 der Förderschnecke 32 und dem Zerkleinerungswerkzeug 22 verändert werden. Dies ermöglicht zusätzlich das Nachdrücken des transportierten Materials gegen das Zerkleinerungswerkzeug durch axiale Verschiebung der Förderschnecke 32. Alternativ oder zusätzlich kann auch die variable Einstellung der Neigung der Längsachse A der Förderschnecke 32 gegenüber einer durch die Drehachse D verlaufenden Radialebene verändert werden (Doppelpfeil 45).

[0033] Beim ersten Ausführungsbeispiel 20a der Zerkleinerungsvorrichtung 20 weist die Förderschnecke 32 eine oder mehrere Wendeln auf, deren Radius sich entlang der Längsachse A nicht ändert. Die Förderschnecke 32 hat somit eine zylindrische Kontur 48. In Abwandlung hierzu kann sich die Förderschnecke 32 zu ihrem Ende 44 hin verjüngen. Sie kann dabei eine kegelstumpfförmige Kontur 49 (Figuren 7, 8) oder auch eine sich nach Art eines Hyperboloids verjüngende Kontur 50 aufweisen. Die Form des Gehäuseschachts 33 kann an die Kontur der darin angeordneten Förderschnecke 32 angepasst sein. Bei den hier beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispielen erweitert sich der Gehäuseschacht 33 vom Zerkleinerungswerkzeug 22 weg, wie dies beispielsweise in den Figuren 3 und 4 gezeigt ist. Vorzugsweise ist der Schachtquerschnitt zumindest im Bereich des Endes 44 der Förderschnecke 32 an deren Kontur 48, 49, 50 angepasst. Der Schachtquerschnitt ist in diesem Abschnitt lediglich um ein vorgegebenes Spiel größer als die Kontur der Förderschnecke 32. Die sich verjüngende Form des Gehäuseschachts 33 und/oder der Förderschnecke 32 bewirkt eine zunehmende Materialverdichtung in Förderrichtung.

[0034] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Förderschnecke 32 mit lediglich einer Wendel 53 ausgeführt, die sich schraubenförmig um die Längsachse A windet. Die Wendel 53 kann aus Flachmaterial mit rechteckigem Querschnitt gebildet sein. Bei den Ausführungsbeispielen gemäß der Figuren 3, 4 und 8 ist die Wendel sozusagen freitragend ausgestaltet und windet sich um einen im Bereich der Längsachse A innen liegenden Freiraum 54. Dieser Freiraum 54 ist bei einer Wendel 53 mit konstantem Wendelradius zylindrisch (Figuren 3, 4). Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 8 mit sich konisch verjüngender Förderschnecke 32 ist der von der Wendel 53 umgebene Freiraum 54 kegelstumpfförmig.

[0035] Eine abgewandelte Form der Förderschnecke 32 mit einem geschlossenen Kern 55 im Innenbereich der Wendel 53 um die Längsachse A ist in den Figuren 7 und 9 dargestellt. Der Kern 55 kann bei einer Wendel 53 mit konstantem Wendelradius zylindrisch ausgeführt sein, wie dies in Figur 9 gezeigt ist. Auch das in Figur 8 dargestellte Ausführungsbeispiel der Förderschnecke 32 könnte mit einem Kern 55 versehen werden, der dann eine kegelstumpfförmige Kontur aufweisen würde.

[0036] Das in Figur 7 gezeigte Ausführungsbeispiel der Förderschnecke 32 kann durch Verbreiterung der bandförmigen Wendel 53 radial nach innen aus dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 erhalten werden. Der Kern 55 wird dabei durch den radial inneren Teil der Wendel 53 selbst gebildet.

[0037] Anstelle des rechteckförmigen Querschnitts der Wendel 53 gemäß der Figuren 3, 4 und 8 können auch eine oder mehrere Kanten abgerundet sein. Es kann jedoch von Vorteil sein, eine scharfe Schneidkante an der Wendel 53 zu belassen, um durch die Rotationsbewegung der Förderschnecke 32 eine Vorzerkleinerung von sperrigen Materialteilen erreichen oder verbessern zu können. An der Schneidkante können auch sägezahnartige Vertiefungen ausgebildet sein.

[0038] Die Wendel 53 kann eine konstante Ganghöhe h und einen konstanten Gangwinkel α aufweisen. Bei den Ausführungsbeispielen gemäß der Figuren 1, 3 bis 6 und 9 sind sowohl Ganghöhe h als auch Gangwinkel α über die gesamte axiale Länge der Förderschnecke 32 konstant. Es ist jedoch auch möglich, die Ganghöhe h und/oder den Gangwinkel α der Wendel 53 einer Förderschnecke 32 zu variieren, wie dies beispielsweise bei den Ausführungsformen der Figuren 10 und 11 der Fall ist. Dabei nehmen sowohl die Ganghöhe h, als auch der Gangwinkel α zum Ende 44 der Förderschnecke 32 hin ab. Die Verdichtung des Materialstroms nimmt dadurch zum Ende 44 hin zu.

[0039] Zur Unterstützung der Materialzerkleinerung bzw. zur Vorzerkleinerung des Materials während des Transports durch die Förderschnecke 32 können im Gehäuseschacht 32 benachbart zur Förderschnecke 32 Wandvorsprünge 56 angeordnet sein, wie dies schematisch in Figur 1 gezeigt ist. Die Wandvorsprünge 56 können der Förderschnecke 52 zugeordnete Ecken und/oder Kanten aufweisen, über die das Material beim Transport durch die Förderschnecke 32 aufgerissen und mithin vorzerkleinert wird. Die Wandvorsprünge 56 können im Gehäuseschacht 33 um die Längsachse A der Förderschnecke 32 herum verteilt angeordnet sein. Dabei kann es ausreichen, lediglich einen Axialabschnitt des Gehäuseschachts 33 mit Wandvorsprüngen 56 zu versehen.

[0040] Figur 3 zeigt eine zweite Zerkleinerungsvorrichtung 20b. Im Unterschied zur ersten Zerkleinerungsvorrichtung 20a ist anstelle eines Rotors 23 mit Schneidelementen 24 eine Rotorschere 57 als Zerkleinerungswerkzeug 23 vorgesehen. Die Rotorschere 57 weist zwei parallel zueinander angeordnete Drehachsen D auf. Um jede Drehachse D ist eine Mehrzahl von plattenförmigen Scherenkörpern 58 mit Abstand zueinander angeordnet. Die um die eine Drehachse D angeordneten Scherenkörper 58 sind versetzt und in einem Überlappungsbereich 59 zwischen den Drehachsen überlappend zu den Scherenkörpern 58 der jeweils anderen Drehachse D angeordnet. Die Scherenkörper 58 sind vorzugsweise einstückig aus einem einheitlichen Material ausgeführt. An radial vorspringenden Nasen der Scherenkörper 58 sind Schneidkanten gebildet. Alternativ hierzu können die plattenähnlichen Scherenkörper 58 an ihrem Außenumfang jeweils mehrere Scheidelemente 24 aufweisen, die lösbar am Scherenkörper befestigt und vorzugsweise angeschraubt sind.

[0041] Der Gehäuseschacht 33 erweitert sich von der Rotorschere 57 weg. Die im Gehäuseschacht 33 angeordnete Förderschraube 32 ist teilweise von einer Leitwand 60 umschlossen, die im Wesentlich koaxial zur Längsachse A der Förderschraube 32 angeordnet ist. Die Leitwand 60 befindet sich innerhalb des Gehäuseschachts 33. Sie umgibt die Förderschnecke 32 beispielsgemäß vollständig in axialer Richtung entlang der Längsachse A und in Umfangsrichtung in etwa zur Hälfte. Die Längsachse A schneidet die Rotorschere 57 etwa im Zerkleinerungsbereich, in dem die Scheidelemente 24 der beiden der Scherenkörper 58 zur Zerkleinerung zusammenwirken, beispielsgemäß im Überlappungsbereich 59.

[0042] Die Längsachse A der Förderschnecke 32 ist bei den bevorzugten Ausführungsbeispielen so ausgerichtet, dass sie den Rotationsbereich der Schneidelemente 24 des Zerkleinerungswerkzeugs 22 schneidet. Dies gilt vorzugsweise für alle Förderschnecken 32, wenn die Zuführeinrichtung 30 mehrere Förderschnecken 32 umfasst. Die Längsachse A der Förderschnecke 32 kann vertikal ausgerichtet sein. Vorzugsweise ist die Längsachse A der Förderschnecke 32 im Bereich von etwa 15 Grad bis etwa 90 Grad gegenüber einer Horizontalebene geneigt. Alternativ sind auch betragsmäßig kleinere Neigungswinkel oder eine horizontale Ausrichtung der Längsachse A möglich.

[0043] Die Längsachse der Förderschnecke 32 schneidet den Rotationsbereich der Schneidelemente 24 und verläuft vorzugsweise mit Abstand zur Drehachse D versetzt. Insbesondere ist die Längsachse A auf die Zerkleinerungsstelle ausgerichtet, in der die Schneidelemente 24 mit der gehäusefesten Schneidkante 25 bzw. den weiteren rotierenden Schneidelementen 24 zusammenwirken. Dies ist beim Einsatz einer Rotationsschere 57 im Überlappungsbereich 59 der Fall.

[0044] Bei der dritten Zerkleinerungsvorrichtung 20c nach Figur 4, sind zwei Förderschnecken 32 nebeneinander in einem gemeinsamen Gehäuseschacht 33 angeordnet. Wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 3 kann auch hier jeder Förderschnecke 32 eine Leitwand 60 zugeordnet sein, die in Figur 4 nicht näher dargestellt ist. Wie dies in Figur 4 dargestellt ist, winden sich die beiden Wendeln 53 gegenläufig um ihre jeweilige Längsachse A. Während sich die eine Wendel 53 rechtsherum um die Längsachse A windet, windet sich die Wendel 53 der jeweils anderen Förderschnecke 32 im entgegengesetzten Sinn linksherum. Alternativ hierzu könnten auch gleichsinnig rechts/rechts oder links/links gewendelte Förderschnecken 32 vorgesehen werden. Die gleichsinnig gewendelten Förderschnecken 32 drehen sich auch gleichsinnig, während gegensinnig gewendelte Förderschnecken 32 gegensinnig angetrieben werden. Gemäß Figur 4 wird der gegensinnige Antrieb der gegensinnig gewendelten Förderschnecken durch eine Stirnradgetriebestufe 62 mit einem Antriebszahnrad 63 und mehreren mit dem Antriebszahnrad 63 kämmenden Abtriebszahnrädern 64 erreicht werden. Lediglich das Antriebszahnrad 63 wird von einem gemeinsamen Fördermotor 31 angetrieben. Jede Förderschnecke 32 ist drehfest mit einem Abtriebszahnrad 64 verbunden.

[0045] Der Abstand der beiden Längsachsen A der Förderschnecken 32 ist beispielsgemäß etwas größer als der doppelte Radius der Wendel 53. Alternativ hierzu könnte der Abstand auch geringer sein, so dass sich die beiden Wendeln überlappen bzw. mittig zwischen ihren Längsachsen A ineinander greifen. Dies ist dann möglich, wenn beide Förderschnecken 32 mit der gleichen

Drehzahl angetrieben werden, so dass im Eingriffsbereich der beiden Förderschnecken 32 keine Kollisionen auftreten können.

[0046] Weist eine Zerkleinerungsvorrichtung 20 mehrere Förderschnecken 32 auf, so können diese auch durch separate Fördermotoren 31 angetrieben werden, wie dies in Figur 2 dargestellt ist.

[0047] Bei einer abgewandelten Ausgestaltung der Zerkleinerungsvorrichtung 20 können auch mehrere parallel nebeneinander angeordnete Rotoren 23 vorgesehen sein. Diese können über ein Getriebe 61 bewegungsgekoppelt werden, so dass ein einziger Zerkleinerungsmotor 27 zum Betrieb der Rotoren 23 ausreicht. Alternativ kann jeder Rotor 23 auch durch einen ihr zugeordneten separaten Zerkleinerungsmotor 27 angetrieben werden. Im Falle von mehreren Zerkleinerungsmotoren 27 werden die Lastgrößen jedes Zerkleinerungsmotors 27 erfasst und deren Lasten im zulässigen Lastbereich gehalten oder auf einen Lastsollwert geregelt.

[0048] Die Schneidelemente 24 können durch Kanten oder Leisten gebildet sein, die sich parallel zur Drehachse D erstrecken. Alternativ ist auch möglich, dass sich die Schneidelemente um die Drehachse D winden, wie dies in Figur 4 gezeigt ist. Dies hat den Vorteil, dass ein Schneidelement 24 nicht über seine gesamte Länge gleichzeitig mit der gehäusefesten Schneidkanten 25 in Schneidwirkung steht.

[0049] Bei dem in Figur 5 gezeigten vierten Ausführungsbeispiel 20d der Zerkleinerungsvorrichtung 20 sind im Gehäuse 21 mehrere beispielsgemäß zwei separate Gehäuseschächte 33 vorgesehen. Jedem Gehäuseschacht 33 ist eine Förderschnecke 32 zugeordnet. Die vierte Zerkleinerungsvorrichtung 20d weist zwei Förderschnecken 32 auf, die unabhängig voneinander durch einen jeweils zugeordneten Fördermotor 31 angetrieben werden können. Die Ganghöhe h und der Gangwinkel α der einen Förderschnecke 32a sind kleiner als die Ganghöhe h und der Gangwinkel α der jeweils anderen Förderschnecke 32b. Über die betreffenden Gehäuseschächte 33 kann beispielsweise unterschiedlich großes bzw. grobes Material der Zerkleinerungsvorrichtung 22 zugeführt werden.

[0050] Eine Abwandlung der vierten Zerkleinerungsvorrichtung 20d ist in Figur 6 dargestellt. Dort bilden die beiden Förderschnecken 32a, 32b jeweils eine Transportstufe für zugeführtes Material. Die eine Förderschnecke 32b transportiert das Material nicht direkt zum Zerkleinerungswerkzeug 22, sondern zunächst in den Gehäuseschacht 33 der jeweils anderen Förderschnecke 32a. Von dort wird das Material dann zum Zerkleinerungswerkzeug 22 weiter transportiert. Es ist jedoch auch hier möglich, über eine Gehäuseöffnung 34 Material direkt der dem Zerkleinerungswerkzeug 22 zugeordneten Förderschnecke 32a zuzuführen.

[0051] In den Figuren 12 und 13 ist eine fünfte Ausführungsform 20e der Zerkleinerungsvorrichtung 20 dargestellt. Die fünfte Zerkleinerungsvorrichtung 20e weist mehrere und beispielsgemäß zwei parallel zueinander angeordnete Förderschnecken 32 auf. Jeder Förderschnecke 32 ist ein separater Fördermotor 31 zugeordnet, wobei alternativ auch ein einziger Fördermotor vorgesehen sein könnte, wie dies beispielsweise in Figur 4 gezeigt ist.

[0052] Die Förderschnecken 32 sind lediglich an ihrem dem Fördermotor 31 zugeordnetem Antriebsende 70 am Gehäuse 21 drehbar gelagert. Das entgegengesetzte, freie Ende 44 der Förderschnecke 32 ist ungelagert. Die Förderschnecke 32 erstreckt sich somit ausgehend von ihrem Antriebsende 70 sozusagen freitragend in den Gehäuseschacht 33 hinein.

[0053] Der Gehäuseschacht 33, in dem die beiden Förderschnecken 32 angeordnet sind, hat eine Höhe z, die abgesehen vom notwendigen Spiel zwischen der Innenwand des Gehäuses 21 und der Förderschnecke 32 dem Durchmesser der Förderschnecke entspricht. Die Höhe z wird quer zur Längsachse A der Förderschnecken 32 und quer zur Drehachse D des Rotors 23 gemessen. Beim hier beschriebenen Ausführungsbeispiel verläuft die Höhe z in vertikaler Richtung. Die beiden Längsachsen A der Förderschnecken 32 und die Drehachse D des Rotors 23 liegen in einer gemeinsamen Ebene, die insbesondere horizontal verläuft. In Abwandlung hierzu ist es auch möglich, dass die Längsachsen A der beiden Förderschnecken 32 gegenüber einer horizontalen Ebene geneigt verlaufen, beispielsweise um betragsmäßig bis zu 20 Grad oder 30 Grad.

[0054] Der Gehäuseschacht 33 ist bei diesem Ausführungsbeispiel in drei Schachtabschnitte unterteilt. Der erste Schachtabschnitt 71 befindet sich im Bereich der Schachtöffnung 34. Im ersten Schachtabschnitt 71 befindet sich das Antriebsende 70 der Förderschnecke 32. An den ersten Schachtabschnitt 71 schließt sich ein mittlerer, zweiter Schachtabschnitt 72 an. Dieser zweite Schachtabschnitt 72 ist vom Gehäuse 21 umgeben und liegt außerhalb der Schachtöffnung 34. Der zweite Schachtabschnitt 72 erstreckt sich somit vom Rand der Schachtöffnung 34 in Richtung der Längsachse A der Förderschnecke 32 bis zu ihrem freien Ende 44. Zwischen diesem freien Ende 44 und dem Zerkleinerungswerkzeug 22 befindet sich der dritte Schachtabschnitt 73, der einen Verdichtungsraum 74 bildet. Die Länge x dieses Verdichtungsraums 74 entspricht dem Abstand vom freien Ende 44 der Förderschnecke 32 bis zum Zerkleinerungswerkzeug 22. Diese Länge x des Verdichtungsraums 74 ist größer als seine Höhe z. Die Breite y des Verdichtungsraums 74 ist beim Ausführungsbeispiel etwas größer als die Summe der Durchmesser der beiden im Gehäuseschacht 33 angeordneten Förderschnecken 32. Die axiale Abmessung des das Zerkleinerungswerkzeug 22 bildenden Rotors 23 entspricht in etwa der Breite y des Verdichtungsraums 74. Beiden Förderschnecken 32 ist somit ein gemeinsames Zerkleinerungswerkzeug 22 zugeordnet.

[0055] Den beiden Förderschnecken 32 ist jeweils eine Förderwanne 75 zugeordnet, der sich entlang des ersten Schachtabschnitts 71 sowie des zweiten Schachtab-

schnitts 72 erstreckt. Die Förderwanne 75 ist zur Schachtöffnung 34 hin offen. Ihr Wandverlauf ist an den Durckmesser der Förderschnecke 32 angepasst, beispielsgemäß hat die Förderwanne 75 in etwa die Form der Mantelfläche eine halben Zylinders. Zwischen den beiden Förderschnecken 32 stoßen die Förderwannen 75 in etwa auf Höhe der Längsachsen A aneinander und bilden dort eine gemeinsame Kante 76. Der Übersichtlichkeit halber ist die Förderschnecke 75 in Figur 12 lediglich gestrichelt dargestellt.

[0056] Der Verdichtungsraum 74 ist frei von Transport- und Zerkleinerungswerkzeugen. Die den Verdichtungsraum 74 begrenzende Innenwand des Gehäuses 21 ist vorzugsweise frei von in den Verdichtungsraum 74 hineinragenden Vorsprüngen. Beim Ausführungsbeispiel sind die Abmessungen x, y, z des Verdichtungsraums 74 konstant. Alternativ hierzu könnte sich der Verdichtungsraum 74 zum Zerkleinerungswerkzeug 23 hin auch in eine oder mehrere Raumrichtungen verjüngen.

[0057] Im Verdichtungsraum 74 ist eine Sensoreinrichtung 77 vorgesehen, über die Störkörper erkannt werden können. Die Sensoreinrichtung 77 strahlt hierfür elektromagnetische Wellen in den Verdichtungsraum 74 ab und empfängt deren Reflexionen. Sender und Empfänger der Sensoreinrichtung 77 können als gemeinsame Baueinheit oder alternativ auch getrennt voneinander auf gegenüberliegenden Seiten des Verdichtungsraumes 74 angeordnet sein. Die Sensoreinrichtung 77 übermittelt ein Sensorsignal S an eine Auswerteeinrichtung, die beispielsweise in die Steuereinheit 40 für die Steuerung des Fördermotors 31 und/oder des Zerkleinerungsmotors 27 vorgesehen ist.

[0058] Auf der Unterseite des Gehäuses 21 in vertikaler Richtung gesehen unterhalb des Verdichtungsraums 74 ist eine Klappe 78 vorgesehen. Die Klappe 78 kann zwischen einer den Verdichtungsraum 74 von außen her schließenden Schließstellung und einer den Verdichtungsraum 74 nach außen öffnenden Offenstellung umgeschaltet werden. Die Offenstellung der Klappe 78 ist in Figur 12 gestrichelt veranschaulicht. Das Umschalten der Klappe 78 zwischen der Offenstellung und der Schließstellung wird durch die Auswerteeinrichtung gesteuert, die beim Ausführungsbeispiel von der Steuereinheit 40 gebildet ist. Ergibt die Auswertung des Sensorsignals S, dass sich in dem von der Sensoreinrichtung 77 überwachten Bereich oberhalb der Klappe 78 ein Störkörper im Verdichtungsraum 74 befindet, so wird die Klappe 78 geöffnet und der Störkörper kann durch die von der Klappe 78 freigegebene Gehäuseöffnung aus dem Verdichtungsraum 74 entfernt werden. Das Öffnen und Schließen der Klappe kann durch einen geeigneten Antrieb erfolgen, beispielsweise mit Hilfe von fluidisch und insbesondere hydraulisch betätigbaren Zylindern 69. Unterhalb der Klappe 78 ist vorzugsweise ein Transportband 79 vorgesehen, das das vor der Zerkleinerung aus dem Verdichtungsraum 74 entfernte Material abtransportiert. Das Transportband 79 kann zu diesem Zweck über die Steuereinrichtung 40 eingeschaltet werden, wenn die Klappe 78 in die Offenstellung gebracht wird. Nach dem Schließen der Klappe 78 läuft das Transportband 79 noch abhängig vom Transportweg eine vorgegebene Zeit lang nach und wird dann durch die Steuereinheit 40 wieder abgeschaltet. Alternativ kann das Transportband 79 auch kontinuierlich betrieben werden.

[0059] Im Anschuss an den Verdichtungsraum 74 ist im Gehäuse 21 der Zerkleinerungsbereich 80 vorgesehen. Im Zerkleinerungsbereich 80 ist das Zerkleinerungswerkzeug 22 und beispielsgemäß der Rotor 23 angeordnet. Der Abschnitt des Gehäuses 21, der den Zerkleinerungsbereich 80 umgibt, weist bei der fünften Zerkleinerungsvorrichtung 20e ein Siebteil 81 auf. Das Siebteil 81 ist vorzugsweise verschiebbar und/oder verschwenkbar gelagert, um den Zugang zum Zerkleinerungsbereich 80 und insbesondere zum Zerkleinerungswerkzeug 22 zu ermöglichen. Das Siebteil 81 ist zumindest teilweise von einer gitterartigen oder siebartigen Struktur 82 gebildet, die in Figur 12 schematisch durch die gekreuzte Schraffur veranschaulicht ist. Die Siebstruktur 82 ist zumindest in dem Bereich des Siebteils 81 vorgesehen, über den das vom Zerkleinerungswerkzeug 22 zerkleinerte Material aus dem Gehäuse 21 abgeführt wird. Beispielsgemäß ist die Siebstruktur 82 im unteren Abschnitt des Siebteils 81 vorgesehen. Das zerkleinerte Material fällt durch das Siebteil 82 nach unten aus dem Gehäuse 21 heraus auf ein Abfuhrband 83.

[0060] Nicht ausreichend zerkleinertes Material wird durch das Siebteil 81 im Gehäuse 21 zurückgehalten. Solche Materialteile können durch den Rotor 23 wieder in den Verdichtungsraum 74 zurücktransportiert werden, wie dies schematisch durch den Pfeil 83 in Figur 12 angedeutet ist.

[0061] Um die Schachtöffnung 34 herum ist ein Einfüllrohr 85 vorgesehen. Dieses Einfüllrohr 85 weist beim Ausführungsbeispiel einen rechteckförmigen Querschnitt auf. Das Einfüllrohr 85 erstreckt sich im Wesentlichen rechtwinkelig zur Längsachse A der Förderschnecken 32 von der Schachtöffnung 34 weg. Es begrenzt einen Einfüllraum 86. In diesem Einfüllraum 86 wird das zugeführte, zu zerkleinernde Material aufbewahrt, bis es durch eine der Förderschnecken 32 weiter in den Verdichtungsraum 74 transportiert wird. Das Volumen V1 des Einfüllraums 86 entspricht beim Ausführungsbeispiel in etwa dem Volumen V2 des Verdichtungsraums 24, kann alternativ jedoch auch größer gewählt werden. Das im ersten und zweiten Schachtabschnitt 71, 72 um die Förderschnecken 32 herum verbleibende Volumen V3 ist vorzugsweise ebenfalls in etwa so groß wie das Volumen V2 des Verdichtungsraums 74. Durch diese Bevorratung von Material im Gehäuse 21 wird ein kontinuierlicher Materialtransport und eine gleichmäßige Last sowohl des Förderantriebs 31, als auch des Zerkleinerungsantriebs 27 erreicht.

[0062] Die Förderschnecke 32 ist bei allen Ausführungsformen zumindest an ihrer Außenfläche aus einem hartem Werkstoff hergestellt, zum Beispiel mit einer Härte von vorzugsweise mindestens 30 HRC. Als Werkstoff

kann Stahl verwendet werden. Die Förderschnecke 32 kann vollständig aus dem harten Werkstoff gebildet sein oder lediglich eine harte Außenschicht aufweisen.

[0063] Die beschriebenen Ausführungsbeispiele können kombiniert werden. Der in Figur 1 dargestellte Antrieb kann bei allen Ausführungsbeispielen verwendet werden. Des weiteren können die verschiedenen Formen der Förderschnecken nach den Figuren 7 bis 11 in allen Ausführungen eingesetzt werden. Auch die im Zusammenhang mit den Figuren 12 bis 14 beschriebene Förderwanne 75 oder die über die Sensoreinrichtung 77 gesteuerte Klappe 78 sind auch bei den anderen Ausführungsformen realisierbar.

[0064] Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft einer Zerkleinerungsvorrichtung 20 mit einem Zerkleinerungswerkzeug 22 und einer Förderschnecke 32. Die Förderschnecke 32 wird von einem Fördermotor 31 angetrieben. Das Zerkleinerungswerkzeug 22 wird mit Hilfe eines Zerkleinerungsmotors 27 bewegt. Beide Motoren 27, 31 sind vorzugsweise als Drehstrommotoren ausgeführt. Sie werden durch eine Steuereinheit 40 angesteuert. Die Steuereinheit 40 erfasst eine die Last und insbesondere das Drehmoment des Zerkleinerungsmotors 27 beschreibende Lastgröße L. Abhängig von dieser Lastgröße L wird der Betriebszustand des Fördermotors 31 eingestellt. Insbesondere wird die Drehzahl des Fördermotors 31 verändert, um die Last des Zerkleinerungsmotors 27 zu erhöhen oder zu verringern. Der Fördermotor 31 und insbesondere auch der Zerkleinerungsmotor 27 werden beim Betrieb der Zerkleinerungsvorrichtung 20 kontinuierlich ohne Stillstandsphasen betrieben.

[0065] Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft auch eine Zerkleinerungsvorrichtung, bei der zwischen der Förderschnecke 32 bzw. den Förderschnecken 32 einerseits und dem Zerkleinerungswerkzeug 22 andererseits ein werkzeugfreier Verdichtungsraum 74 vorhanden ist. Dessen Volumen V2 entspricht in etwa dem Volumen V3, das im Gehäuse 21 um die Förderschnecke 32 bzw. Förderschnecken 32 herum verbleibt. Dadurch ist ein kontinuierlicher Materialtransport und eine gleichmäßige Last des Zerkleinerungswerkzeugs 22 und des Zerkleinerungsantriebs 27 erreicht. Insbesondere ist die Länge x des Verdichtungsraums 74 in Richtung der Längsachse A der Förderschnecke bzw. Förderschnecken 32 gemessen größer als dessen rechtwinklig dazu und rechwinklig zur Drehachse D des Zerkleinerungswerkzeugs 22 gemessene Höhe z.

Bezugszeichenliste:

[0066]

20	Zerkleinerungsvorrichtung
20a	erste Zerkleinerungsvorrichtung
20b	zweite Zerkleinerungsvorrichtung
20c	dritte Zerkleinerungsvorrichtung
20d	vierte Zerkleinerungsvorrichtung
20e	fünfte Zerkleinerungsvorrichtung
21	Gehäuse
22	Zerkleinerungswerkzeug
23	Rotor
24	Schneidelement
25	Schneidkante
26	Auffangbereich
27	Zerkleinerungsmotor
30	Zuführeinrichtung
31	Fördermotor
32	Förderschnecke
32a	Förderschnecke
32b	Förderschnecke
33	Gehäuseschacht
34	Schachtöffnung
35	Transportband
36	Transportantrieb
39	Strombegrenzer
40	Steuereinheit
41	Frequenzumrichter
42	Versorgungsnetz
43	Doppelpfeil
44	Ende v. 32
45	Doppelpfeil
48	zylindrische Kontur
49	kegelstumpfförmige Kontur
50	hyperboloidförmige Kontur
53	Wendel v. 32
54	Freiraum
55	Kern
56	Wandvorsprung
57	Rotorschere
58	Scherenkörper
59	Überlappungsbereich
60	Leitwand
61	Getriebe
62	Stirnradgetriebestufe
63	Antriebszahnrad
64	Abtriebszahnrad
69	Zylinder
70	Antriebsende v. 32
71	erster Schachtabschnitt
72	zweiter Schachtabschnitt
73	dritter Schachtabschnitt
74	Verdichtungsraum
75	Förderwanne
76	Kante
77	Sensoreinrichtung
78	Klappe
79	Transportband
80	Zerkleinerungsbereich
81	Siebteil
82	Siebstruktur
85	Einfüllrohr

86 Einfüllraum

A Längsachse
α Gangwinkel
D Drehachse
f_1 Netzfrequenz
f_2 Betriebsfrequenz
h Ganghöge
L Lastgröße
S Sensorsignal
V1 Volumen v. 86
V2 Volumen v. 74
V3 Volumen verbleibend in 71, 72
x Länge v. 74
y Breite v. 74
z Höhe v. 74

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsvorrichtung
mit einem Gehäuse (21), in dem ein von einem Zerkleinerungsmotor (27) angetriebenes Zerkleinerungswerkzeug (22) angeordnet ist,
mit einer Zuführeinrichtung (30) zum Zuführen von Material zum Zerkleinerungswerkzeug (22), wobei die Zuführeinrichtung (30) eine von einem Fördermotor (31) antreibbare, im Gehäuse (21) angeordnete Förderschnecke (32) aufweist,
mit einem zwischen Förderschnecke (32) und Zerkleinerungswerkzeug (22) vorgesehenen Verdichtungsraum (74), dessen Länge (x) in Richtung der Längsachse (A) der Förderschnecke (32) gemessen größer ist als seine quer dazu gemessene Höhe (z), wobei der Verdichtungsraum (74) durch eine Sensoreinrichtung (77) überwacht wird.

2. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
eine Steuereinheit (40) vorhanden ist, die den Fördermotor (31) abhängig von einer die Last des Zerkleinerungsmotors (27) charakterisierenden Lastgröße (L) steuert.

3. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) sowohl der Fördermotor (31) als auch den Zerkleinerungsmotor (27) steuert.

4. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführeinrichtung (30) ein durch die Steuereinheit (40) steuerbares Transportband (35) umfasst.

5. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zerkleinerungsmotor (27) von einem Elektromotor gebildet ist und als Lastgröße (L) der Motorstrom erfasst wird.

6. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 2 und/oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fördermotor (31) und/oder der Zerkleinerungsmotor (27) über einen Frequenzumformer (41) betrieben wird.

7. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zerkleinerungswerkzeug (22, 23) um eine Drehachse (D) rotiert.

8. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (D) des Zerkleinerungswerkzeugs (22, 23) und/oder die Längsachse (A) der Förderschnecke (32) horizontal angeordnet sind.

9. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (21) eine Klappe (78) am Verdichtungsraum (74) aufweist.

10. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klappe (78) ansteuerbar ist und zwischen einer Offenstellung und einer Geschlossenstellung umschaltbar ist.

11. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderschnecke (32) nur an einem axialen Ende (70) oder an beiden axialen Enden gelagert ist.

12. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (21) ein Sieb (81, 82) aufweist, über das das vom Zerkeinerungswerkzeug (22) zerkleinerte Material aus dem Gehäuse (21) abgeführt wird.

13. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Förderschnecke (32) zum Zerkleinerungswerkzeug (22) hin verjüngt.

14. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderschnecke (32) in einem Gehäuseschacht (33) angeordnet ist, der sich insbesondere zum Zerkleinerungswerkzeug (22) hin verjüngt.

15. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Ganghöhe (h) und/oder der Gangwinkel (α) der Wendel (53) der Förderschnecke (32) entlang der Längsachse (A) der Förderschnecke (32) ändert.

Claims

1. Crushing device
with a housing (21), in which a crushing tool (22) driven by a crushing motor (27) is arranged,
with a feed device (30) for feeding material to the crushing tool (22), wherein the feed device (30) has a worm conveyor (32), which can be driven by a transport motor (31) and is arranged in the housing (21),
with a compacting chamber (74) provided between the worm conveyor (32) and the crushing tool (22), the length (x) of which chamber measured in the direction of the longitudinal axis (A) of the worm conveyor (32) is larger than its height (z) measured transversely thereto,
wherein the compacting chamber (74) is monitored by a sensor device (77).

2. Crushing device according to claim 1, **characterised in that** a control unit (40) is provided, which controls the transport motor (31) in dependence on a load magnitude (L) characterising the load of the crushing motor (27).

3. Crushing device according to claim 2, **characterised in that** the control unit (40) controls both the transport motor (31) and the crushing motor (27).

4. Crushing device according to claim 2, **characterised in that** the feed device (30) comprises a transport belt (35), which can be controlled by the control unit (40).

5. Crushing device according to claim 2, **characterised in that** the crushing motor (27) is formed by an electric motor and is captured as load magnitude (L) of the motor current.

6. Crushing device according to claim 2 and/or claim 5, **characterised in that** the transport motor (31) and/or the crushing motor (27) is/are operated by means of a frequency converter (41).

7. Crushing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the crushing tool (22, 23) rotates around a rotational axis (D).

8. Crushing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the rotational axis (D) of the crushing tool (22, 23) and/or the longitudinal axis (A) of the worm conveyor (32) are arranged horizontally.

9. Crushing device according to claim 1, **characterised in that** the housing (21) has a flap (78) on the compacting chamber (74).

10. Crushing device according to claim 9, **characterised in that** the flap (78) can be actuated and shifted between an open position and a closed position.

11. Crushing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the worm conveyor (32) is mounted at only one axial end (70) or at both axial ends.

12. Crushing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the housing (21) has a screen (81, 82), through which the material crushed by the crushing tool (22) is directed out of the housing (21).

13. Crushing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the worm conveyor (32) tapers towards the crushing tool (22).

14. Crushing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the worm conveyor (32) is arranged in a housing shaft (33), which tapers in particular towards the crushing tool (22).

15. Crushing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the pitch (h) and/or the thread angle (α) of the helix (53) of the worm conveyor (32) change/s along the longitudinal axis (A) of the worm conveyor (32).

Revendications

1. Dispositif de broyage,
comprenant un carter (21) dans lequel est disposé un outil de broyage (22) entraîné par un moteur de broyage (27),
comprenant un moyen d'amenée (30) pour amener une matière à l'outil de broyage (22), le moyen d' amenée (30) comportant une vis de transport (32) disposée dans le carter (21) et pouvant être entraînée par un moteur de transport (31),
comprenant une chambre de compression (74) qui est prévue entre la vis de transport (32) et l'outil de broyage (22) et dont la longueur (x) mesurée dans la direction de l'axe longitudinal (A) de la vis de transport (32) est plus grande que sa hauteur (z) mesurée transversalement à cette direction,
la chambre de compression (74) étant surveillée par un moyen de détection (77).

2. Dispositif de broyage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une unité de commande (40) est prévue pour commander le moteur de transport (31) en fonction d'une variable de charge (L) qui caractérise la charge du moteur de broyage (27).

3. Dispositif de broyage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (40) commande aussi bien le moteur de transport (31) que le moteur de broyage (27).

4. Dispositif de broyage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moyen d'amenée (30) comprend une bande transporteuse (35) commandable par l'unité de commande (40).

5. Dispositif de broyage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moteur de broyage (27) est formé par un moteur électrique, et **en ce que** le courant de moteur est détecté en tant que variable de charge (L).

6. Dispositif de broyage selon la revendication 2 et/ou la revendication 5, **caractérisé en ce que** le moteur de transport (31) et/ou le moteur de broyage (27) sont alimentés par l'intermédiaire d'un convertisseur de fréquence (41).

7. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'outil de broyage (22, 23) tourne autour d'un axe de rotation (D).

8. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation (D) de l'outil de broyage (22, 23) et/ou l'axe longitudinal (A) de la vis de transport (32) sont disposés horizontalement.

9. Dispositif de broyage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le carter (21) comporte un volet (78) au niveau de la chambre de compression (74).

10. Dispositif de broyage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le volet (78) est commandable et commutable entre une position ouverte et une position fermée.

11. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vis de transport (32) est montée seulement à une extrémité axiale (70) ou aux deux extrémités axiales.

12. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le carter (21) présente un tamis (81, 82) à travers lequel la matière broyée par l'outil de broyage (22) est évacuée du carter (21).

13. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vis de transport (32) se rétrécit dans la direction de l'outil de broyage (22).

14. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vis de transport (32) est disposée dans un puits de carter (33) qui se rétrécit en particulier dans la direction de l'outil de broyage (22).

15. Dispositif de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la hauteur de pas (h) et/ou l'angle de pas (α) de l'hélice (53) de la vis de transport (32) varient le long de l'axe longitudinal (A) de la vis de transport (32).

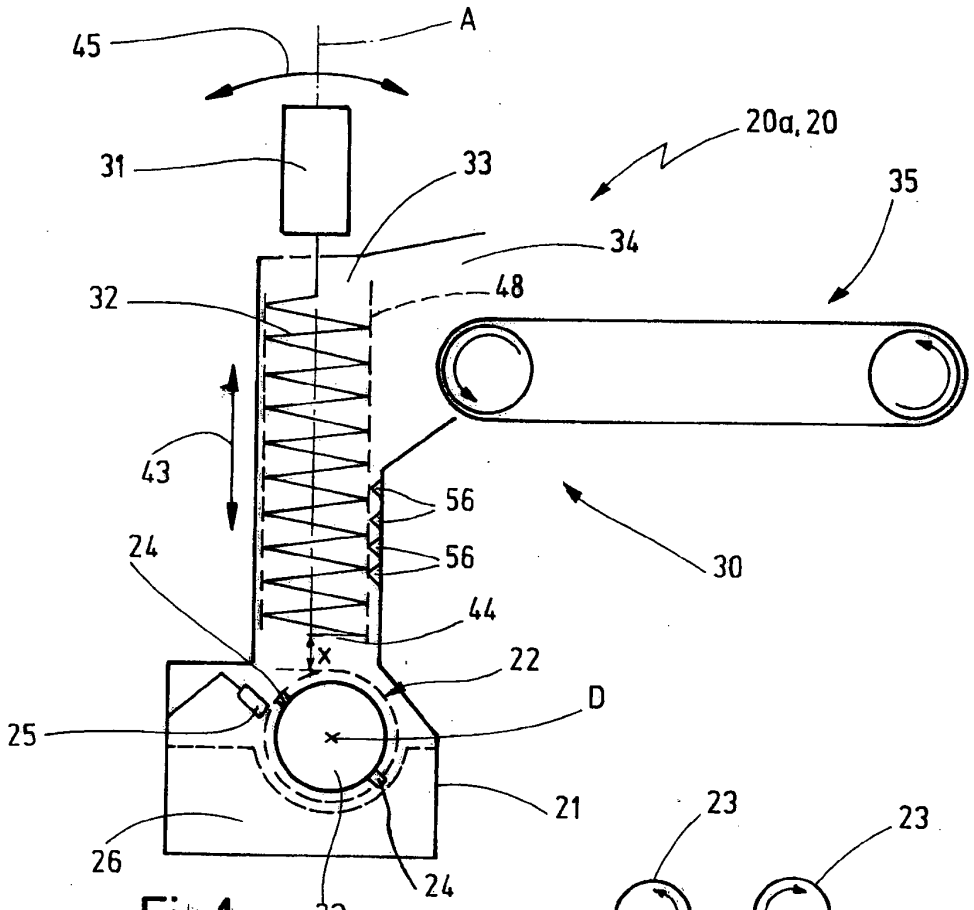

45
A
31
33
20a, 20
35
34
32
48
43
56
56
30
24
44
x
22
D
25
21
26
23
24

Fig.1

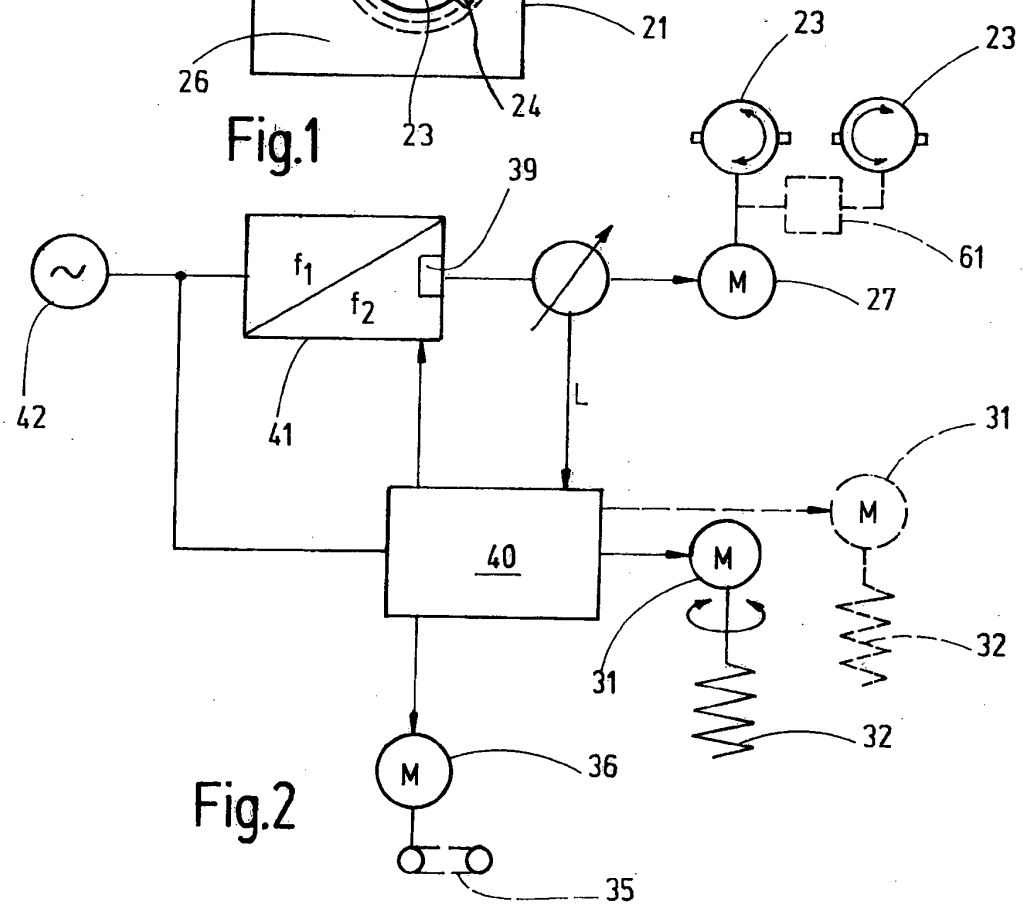

23
23
39
61
f_1
f_2
M
27
42
41
L
31
M
40
M
32
31
32
M
36
35

Fig.2

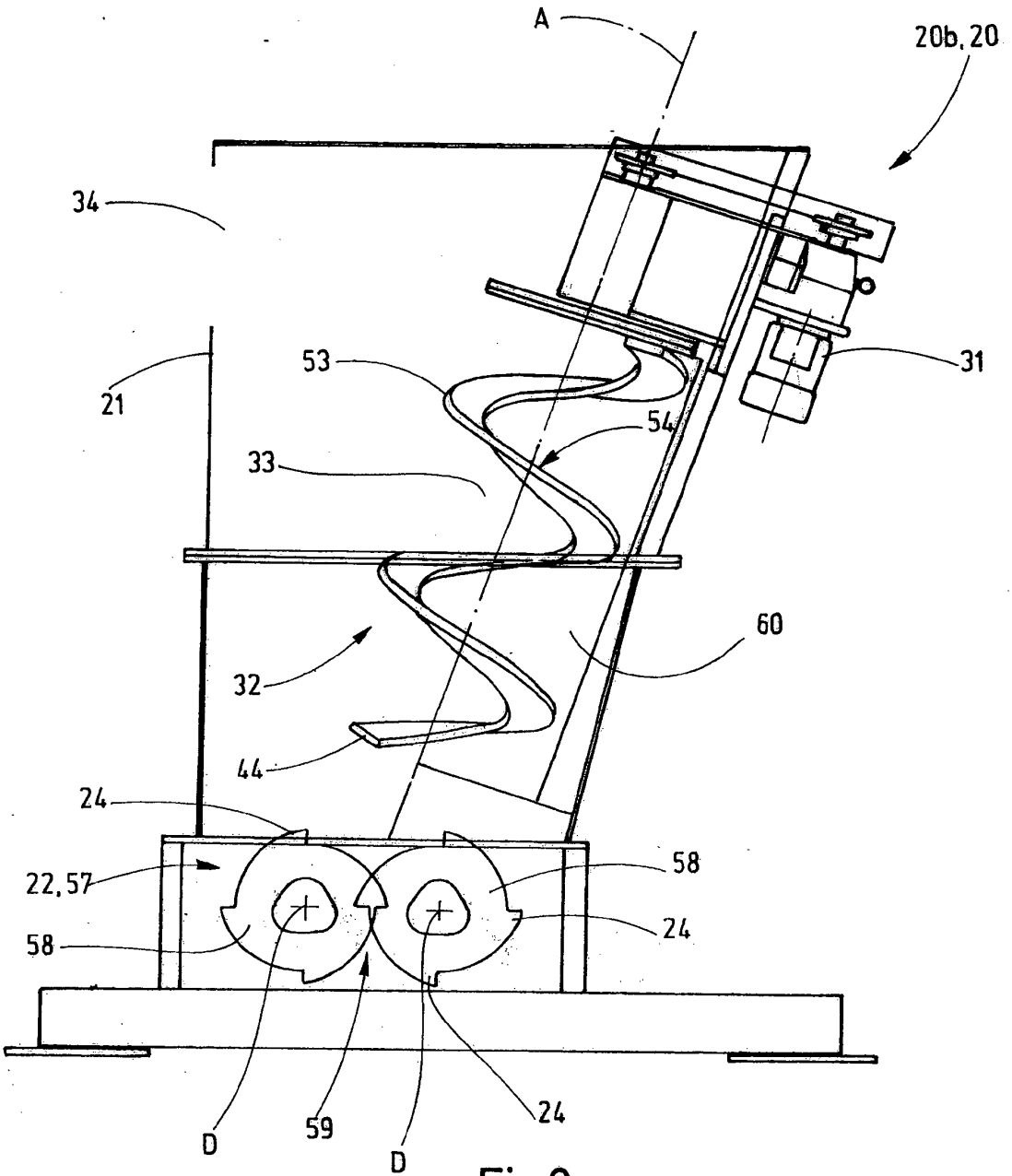


Fig.3

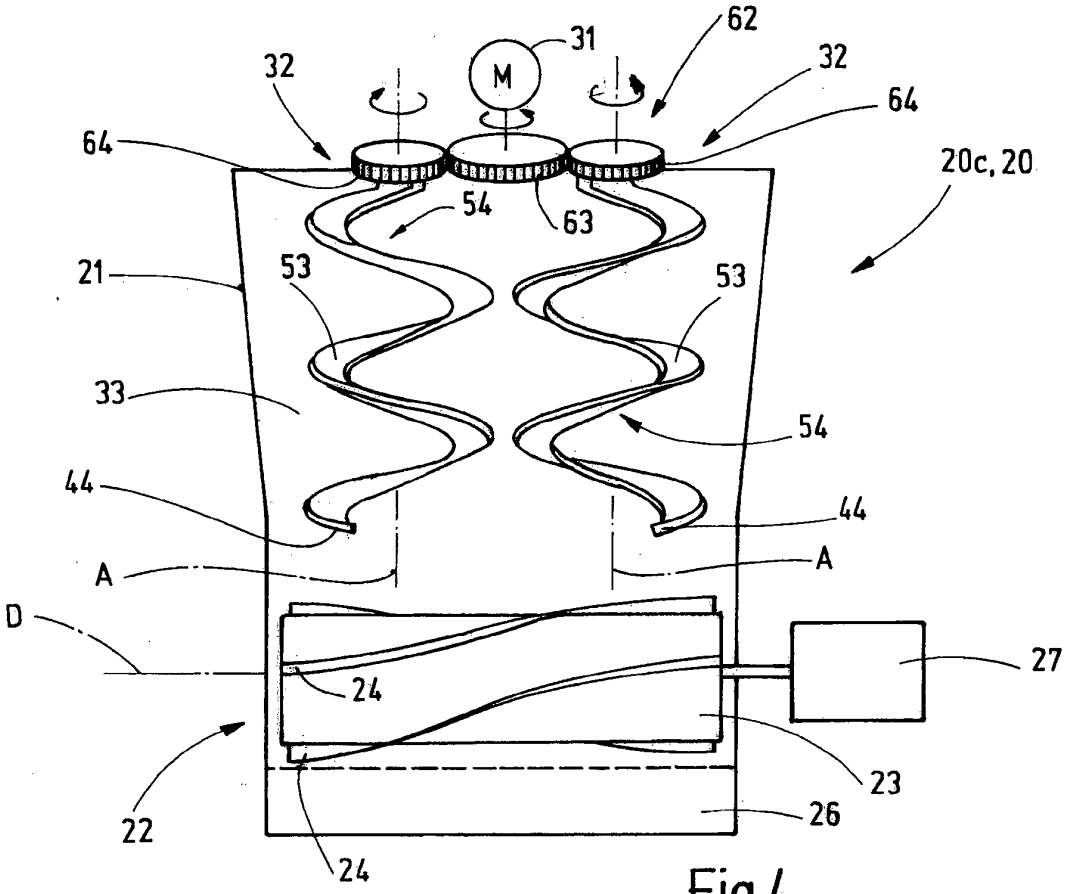

M
31
62
32
32
64
64
20c, 20
54
63
21
53
53
33
54
44
44
A
A
D
27
24
23
22
26
24

Fig.4

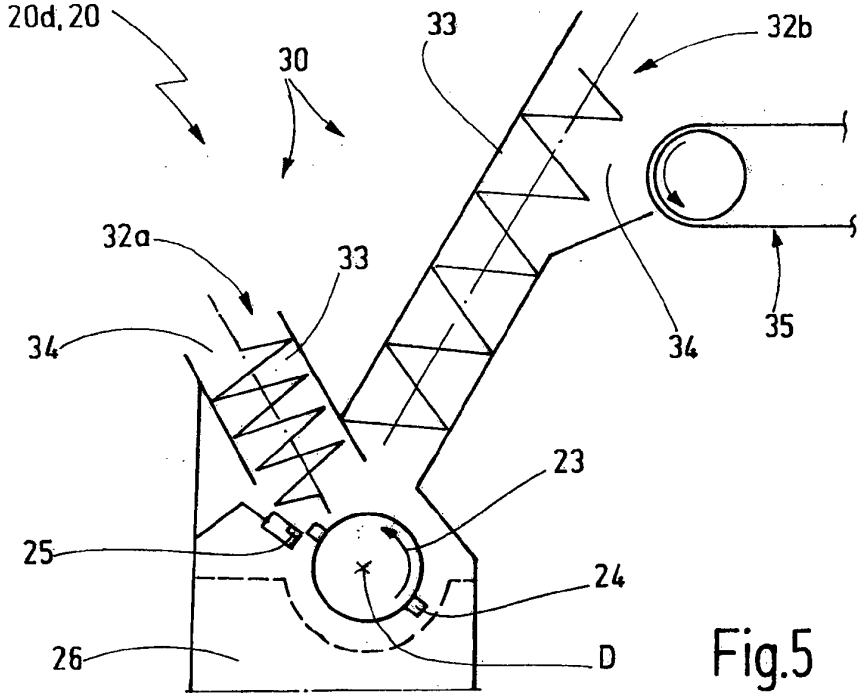

20d, 20
30
33
32b
32a
33
34
34
35
23
25
24
26
D

Fig.5

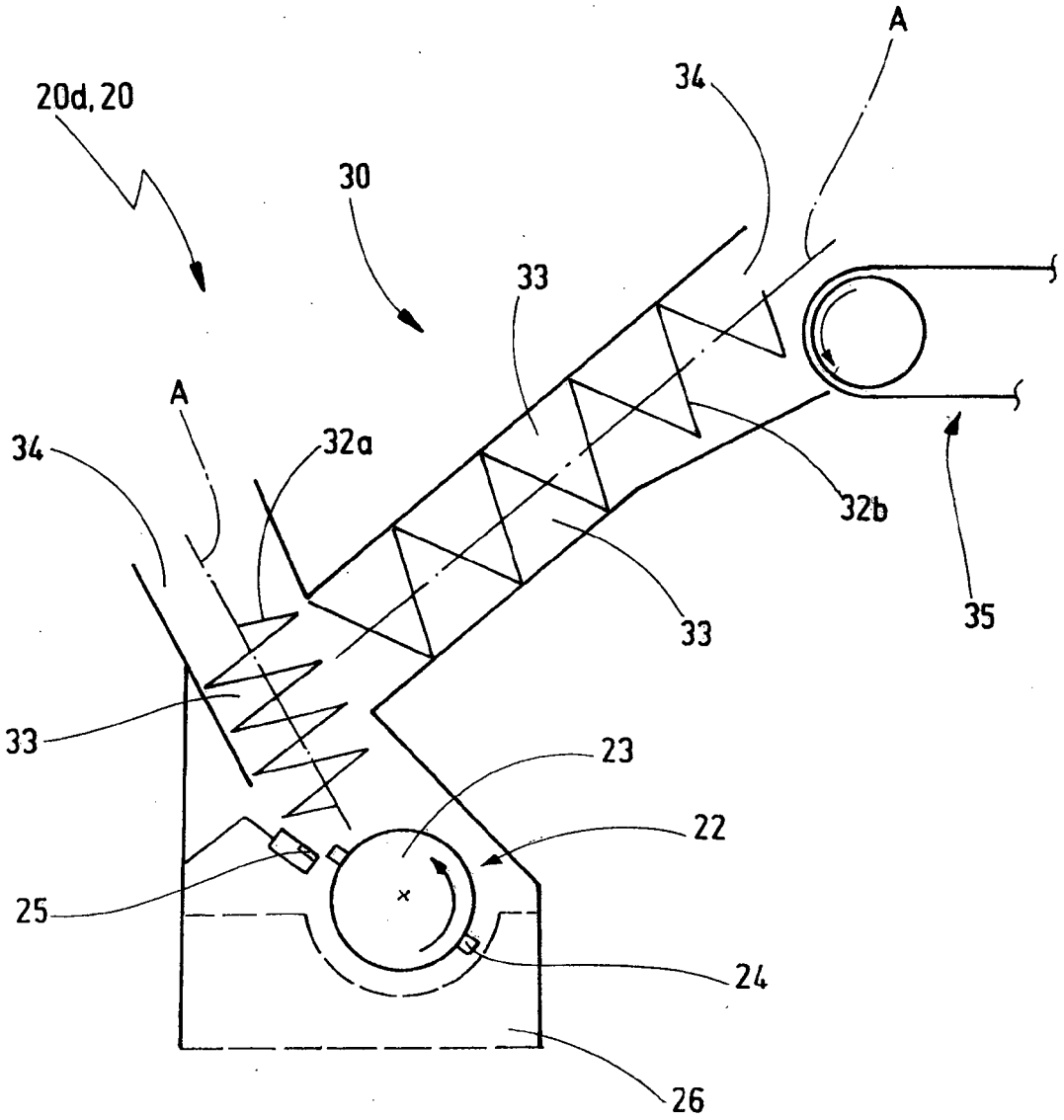


Fig.6

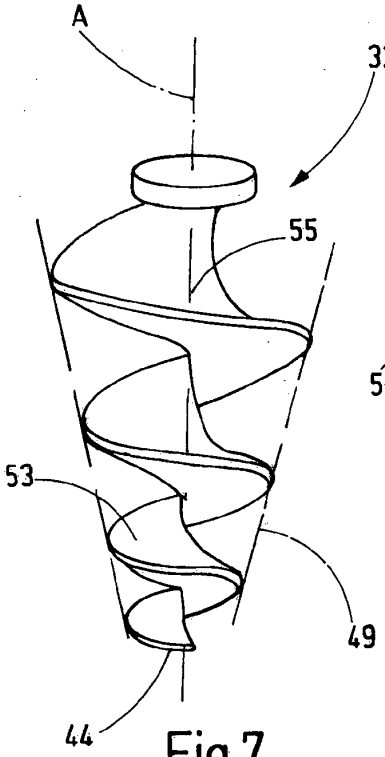


Fig.7

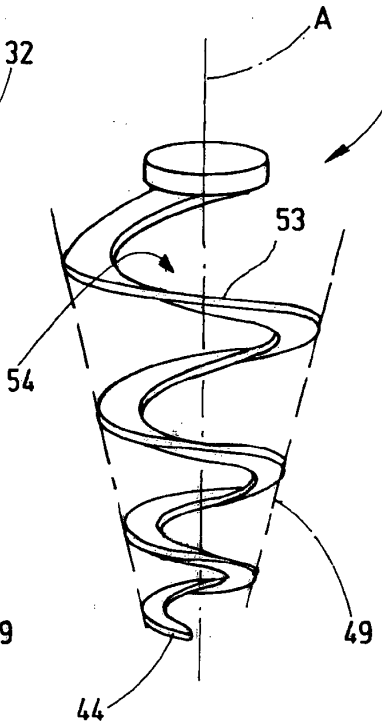


Fig.8

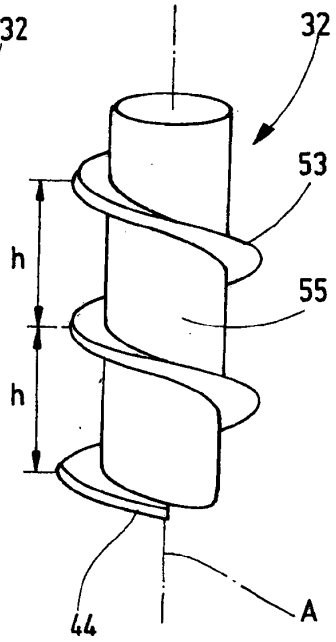


Fig.9

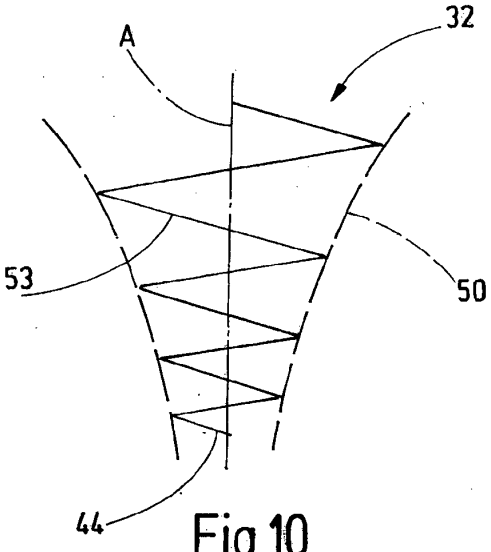


Fig.10

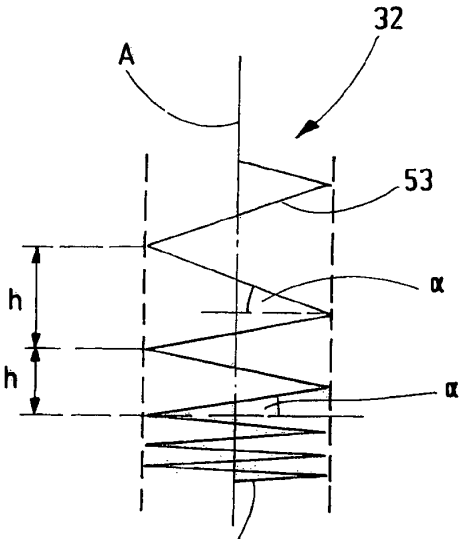


Fig.11

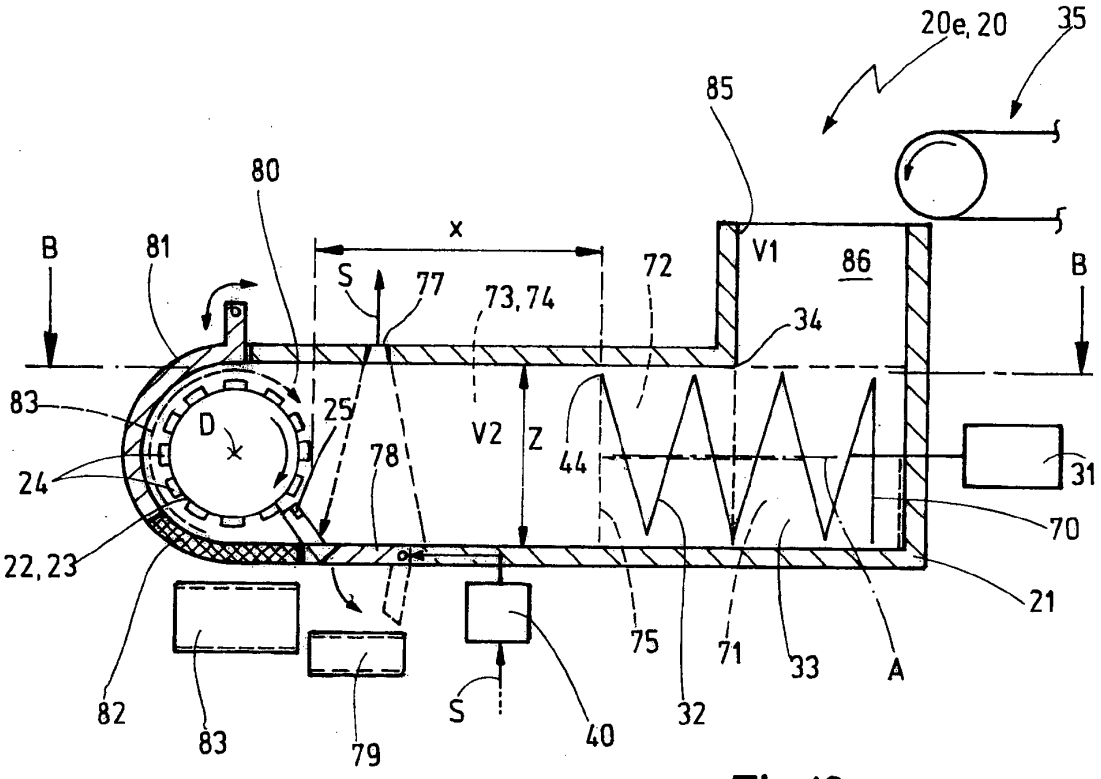

20e, 20
35
85
80
x
B
81
S
77
73, 74
72
V1
86
B
34
83
25
D
V2
Z
44
31
24
78
70
22, 23
21
75
71
33
A
82
83
79
S
40
32

Fig.12

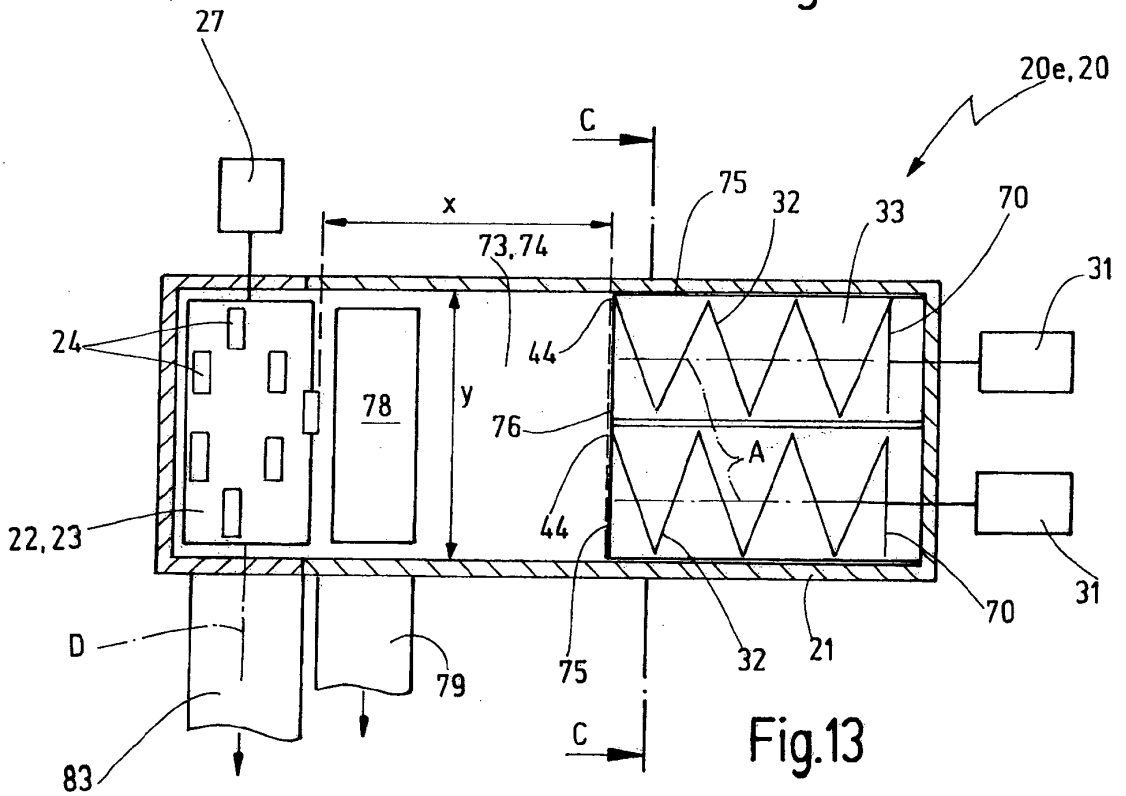

27
20e, 20
C
x
75
32
33
70
73, 74
31
24
44
78
y
76
A
22, 23
44
70
31
D
79
75
32
21
C
83

Fig.13

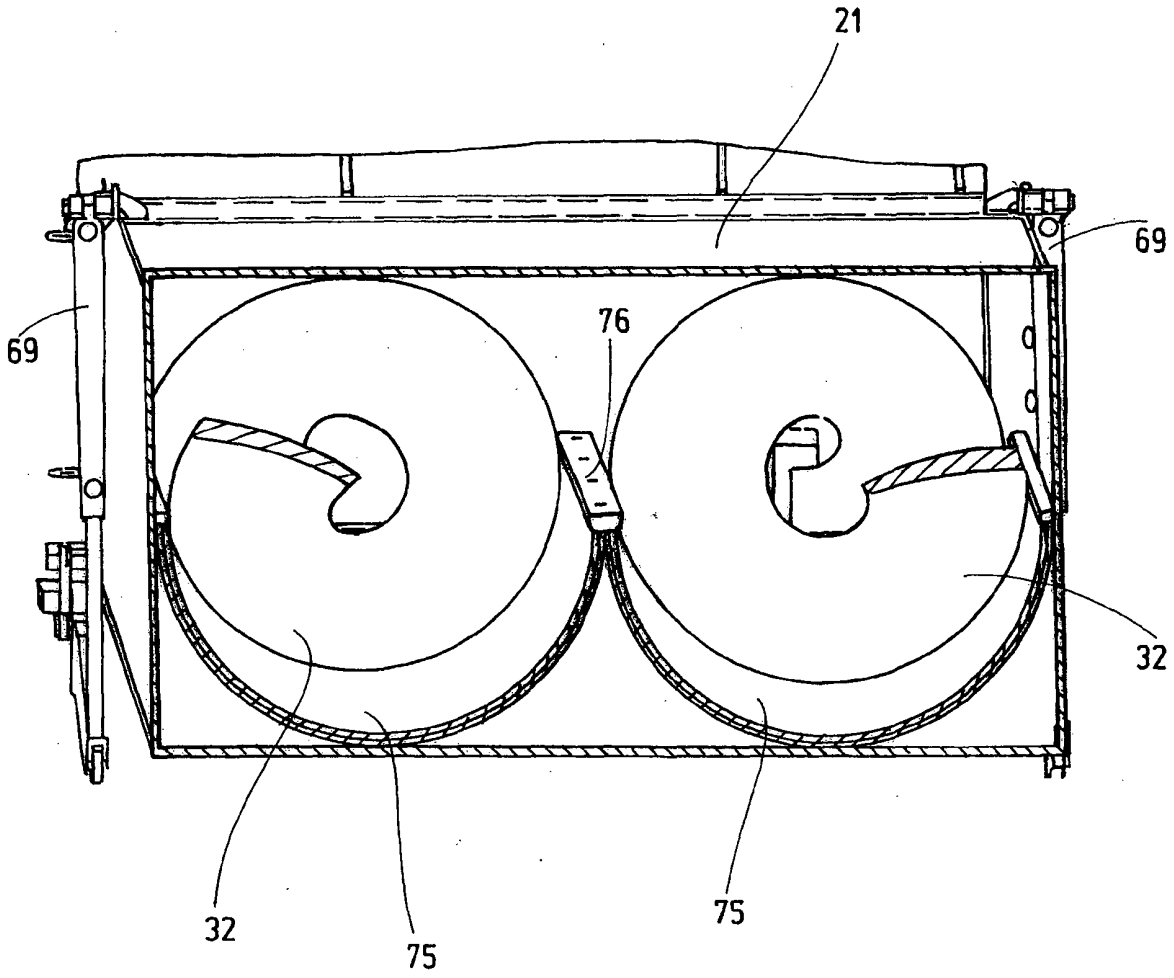


Fig.14

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202007006712 U1 **[0002]**
- DE 2264826 A1 **[0003]**