

(19)



(11)

**EP 1 803 501 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.07.2007 Patentblatt 2007/27**

(51) Int Cl.:  
**B02C 18/24 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06024975.2**

(22) Anmeldetag: **02.12.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder:  
• **Lipowski, Wolfgang**  
**56479 Seck (DE)**  
• **Sturm, Thomas**  
**56477 Zehnhausen (DE)**

(30) Priorität: **28.12.2005 DE 102005062963**

(74) Vertreter: **Jungen, Rolf**  
**Lippert, Stachow & Partner**  
**Frankenforster Strasse 135-137**  
**51427 Bergisch Gladbach (DE)**

(71) Anmelder: **Vecoplan Maschinenfabrik GmbH & Co. KG**  
**56470 Bad Marienberg (DE)**

**(54) Zerkleinerungsvorrichtung mit reduzierter Lagerzahl**

(57) Um eine Zerkleinerungsvorrichtung (1) für Abfälle und/oder Produktionsreste mit einfachem Aufbau bereitzustellen, wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, umfassend eine Antriebseinrichtung mit zumindest einem hochpoligen Drehstrom-Synchronmotor (100), der in Wirkverbindung mit einer, zumindest eine Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) aufweisenden Zerkleinerungswelle (20) steht, wobei der Motor unmittelbar mit der Zerkleinerungswelle (20) verbunden ist und die Zer-

kleinerungswelle über ihren Arbeitsbereich an ihrem Umfang Zerkleinerungswerkzeuge (21) aufweist, die mit einem Gegenmittel zum Zerkleinern des zu bearbeitenden Gutes zusammenwirken. Die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung (1) zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Zerkleinerungswelle (20) axial in den Drehstrom-Synchronmotor (100) hinein erstreckt und die zumindest eine Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) der Zerkleinerungswelle (20) zumindest abschnittsweise von dem Synchronmotor (100) umschlossen ist (Fig. 2).

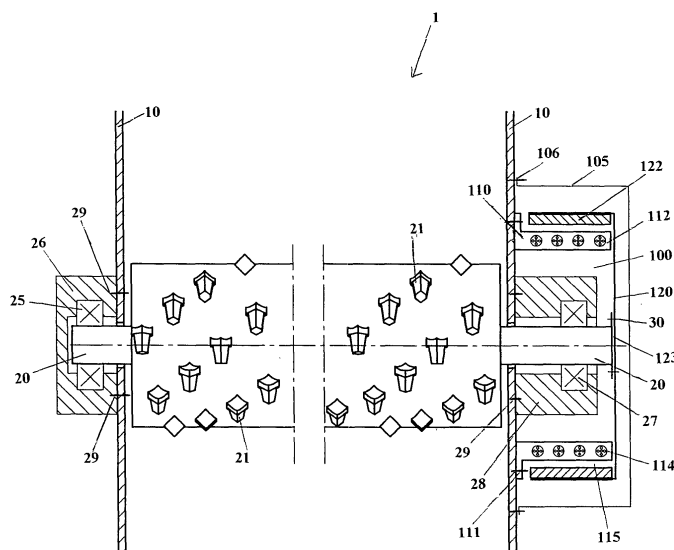


Fig. 2

**EP 1 803 501 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung für Abfälle und/oder Produktionsreste umfassend eine Antriebseinrichtung mit einem hochpoligen Drehstrom-Synchronmotor, der unmittelbar mit einer, zumindest eine Wellenlagereinrichtung aufweisenden Zerkleinerungswelle verbunden ist, wobei die Zerkleinerungswelle über ihren Arbeitsbereich an ihrem Umfang Zerkleinerungswerkzeuge aufweist, die mit einem Gegenmittel zum Zerkleinern des zu bearbeitenden Gutes zusammenwirken.

**[0002]** Derartige Zerkleinerungsvorrichtungen werden beispielsweise zum Zerkleinern von Holz, Papier, Kunststoff, Gummi, Textilien, Produktionsresten oder Abfällen aus Industrie und Gewerbe, jedoch auch zum Zerkleinern von Sperrmüll, Hausmüll, Papier- und DSD-Sammlungen sowie Krankenhausabfällen etc. eingesetzt. Dabei wird das zu zerkleinernde Gut durch das Zusammenwirken der Zerkleinerungswelle mit einem feststehenden oder beweglichen Gegenmittel durch Schneiden, Scheren, Quetschen, Reißen und/oder Reiben zerkleinert.

**[0003]** Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist im deutschen Patent DE 103 33 359 B3 beschrieben. Durch die Verwendung eines hochpoligen Drehstrom-Synchronmotors (Torque-Motor) in der Antriebseinrichtung kann ein hohes Drehmoment bei verhältnismäßig niedriger Drehzahl bereitgestellt werden. Der Verzicht auf ein Getriebe vermindert das Trägheitsmoment der Antriebseinrichtung. Hierdurch kann die Gefahr von Schäden im Antrieb selbst bzw. an der Zerkleinerungswelle bei einer plötzlichen Blockade des Rotors, die beispielsweise durch einen Fremdkörper im Zerkleinerungsgut hervorgerufen wird, vermindert werden. Unter Umständen kann damit auch auf übliche Schutzmaßnahmen wie Ausrückkupplungen, Rutschkupplungen oder Scherbolzkupplungen verzichtet werden. Während des Betriebes verursachte Schläge werden im Magnetfeld des Synchronmotors gedämpft und gelangen höchstens vermindert auf das Antriebsgehäuse. Aufgrund der geringen Anzahl von Maschinenelementen ist der Gesamtwirkungsgrad des Antriebs sehr günstig, wodurch Energie eingespart werden kann. Die geringe Anzahl von Maschinenelementen hat auch zur Folge, dass der Wartungsaufwand vermindert ist.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung so weiterzubilden, dass sich dessen Aufbau weiter vereinfacht.

**[0005]** Diese Aufgabe löst die Erfindung auf überraschend einfache Weise schon durch eine Zerkleinerungsvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1. Dabei zeichnet sich die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung dadurch aus, dass sich die Zerkleinerungswelle axial in den Drehstrom-Synchronmotor hinein erstreckt und die zumindest eine Wellenlagereinrichtung der Zerkleinerungswelle zumindest abschnittsweise von dem Synchronmotor umschlossen ist.

**[0006]** Durch die angegebene konstruktive Maßnah-

me wird erreicht, dass die Zerkleinerungswelle bei der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung die Funktion einer Motorwelle zumindest teilweise übernimmt und insofern zumindest ein Wellenlager eingespart werden kann.

**[0007]** Ein für den Antrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendeter Drehstrom-Synchronmotor weist zur Bereitstellung eines hohen Drehmomentes und einer geringen Grundgeschwindigkeit eine hohe Anzahl von Polen auf. Bevorzugt sind Drehstrom-Synchronmotoren mit mehr als acht Polen, noch vorteilhafter mehr als sechzehn Polen, äußerst vorteilhaft mehr als zweiundzwanzig Polen einsetzbar. Die als vorteilhaft angegebenen Polzahlen des Synchronmotors eignen sich insbesondere bei einer Netzfrequenz von 50 Hz.

**[0008]** Da der Drehstrom-Synchronmotor mit der Zerkleinerungswelle unmittelbar verbunden ist, weisen beide die gleiche Drehrichtung und die gleiche Drehgeschwindigkeit auf. Insofern dreht sich kein Drehmoment und/oder Kraft übertragendes Antriebselement schneller als die Zerkleinerungswelle. Diese Verbindung zwischen Motor und Zerkleinerungswelle kann starr oder elastisch ausgebildet sein.

**[0009]** Bei der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung umschließt der Synchronmotor zumindest abschnittsweise eine Wellenlagereinrichtung der Zerkleinerungswelle. Insofern ist das Lager zumindest über einen Abschnitt seiner axialen Erstreckung von radial außen liegenden Motorteilen wie der Statoreinrichtung (110) und/oder der Rotoreinrichtung umfänglich umgeben.

**[0010]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Es kann zweckmäßig sein, wenn eine von einer Steuereinrichtung gesteuerte elektrische Versorgungseinrichtung einen Frequenzumformer umfasst, an dessen Ausgang der Synchronmotor angeschlossen ist, so dass die Drehgeschwindigkeit der Zerkleinerungswelle auf einfache Weise auf die jeweiligen Betriebsbedingungen eingestellt werden kann. Ferner kann über den gesamten Drehzahlbereich das maximale Drehmoment bereitgestellt werden, wodurch sich beispielsweise die Anlaufphase erleichtert bzw. die Vorrichtung auch unter Last angefahren werden kann. Dabei kann die erfindungsgemäße Vorrichtung so angesteuert werden, dass unter Beibehaltung eines maximalen Drehmomentes im Ansprechen auf Betriebsbedingungen die Drehzahl angepasst wird oder auch im Ansprechen auf Betriebsbedingungen das Drehmoment eingestellt wird.

**[0012]** Es kann zweckmäßig sein, wenn die in den Synchronmotor hineinragende Zerkleinerungswelle in diesem Bereich als Motorwelle ausgebildet ist und mit der Rotoreinrichtung, d.h. dem Läufer des Synchronmotors verbunden ist. Hierdurch kann die Motorwelle sowie die zugehörigen Motorwellenlager eingespart werden, da die Funktion der Motorwelle von der Zerkleinerungswelle übernommen wird. Die Kupplung der Rotoreinrichtung mit der Zerkleinerungswelle kann vorteilhafterweise als

lösbarer Verbindungseinrichtung ausgebildet sein. Dabei kann sowohl eine kraftschlüssige als auch eine formschlüssige Verbindungsart eingesetzt werden. Diese Verbindung kann in axialer, radialer und umfänglicher, d.h. polarer Richtung starr sein. Um die mechanische Belastung der Bauteile zu erniedrigen, kann jedoch auch eine elastische Kupplung zwischen Zerkleinerungswelle und Rotoreinrichtung, insbesondere eine drehelastische Verbindung vorgesehen sein. Die Verbindung oder Kupplung kann vorteilhafterweise zur Übertragung, nicht jedoch zur Wandlung von Drehmomenten eingerichtet sein.

**[0013]** Das Vorsehen einer sonst üblichen Drehmomentstütze zur Ableitung der Antriebs- und Reaktionsmomente auf das Gehäuse der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung kann entfallen, wenn die Stator-einrichtung des Synchronmotors mit dem Maschinengehäuse der Zerkleinerungsvorrichtung verbunden ist. Hierdurch vermindert sich der Bauteilaufwand für die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung weiter.

**[0014]** Die Zerkleinerungsvorrichtung kann mit einer Vielzahl von Drehstrom-Synchronmotoren betrieben werden. Beispielsweise kann das Läuferfeld entweder durch die Verwendung einer Permanentmagnet-einrichtung bereitgestellt werden, es ist jedoch auch möglich, den Läufer mit einer Erregerwicklungseinrichtung zu versehen, in welchem ein Gleichstrom fließt. Dabei kann die Rotoreinrichtung einen Außenläufer umfassen, der mit einem Drehfeld eines Innenstators des Synchronmotors zusammenwirkt. In anderen Ausführungsformen ist es jedoch auch möglich, dass die Rotoreinrichtung einen Innenläufer umfasst, der mit einem Drehfeld eines Außenstators des Synchronmotors zusammenwirkt. Besonders vorteilhaft aufgrund des erzeugbaren hohen Drehmoments ist die Verwendung einer Rotoreinrichtung des Synchronmotors, welcher einen Doppelläufer aufweist, d.h. zwei Läufer-einrichtungen, welche radial beabstandet sind. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden beide Erregerfelder des Doppelläufers durch Permanentmagnet-einrichtungen erzeugt. Diese Rotoreinrichtung ist zwischen einer Statoreinrichtung angeordnet, welche einen Innenstator und einen Außenstator umfasst, wobei der Doppelläufer mit einem Drehfeld des Innenstators und mit einem Drehfeld des Außenstators zum Antrieb der Zerkleinerungswelle zusammenwirkt.

**[0015]** Eine besonders kompakte Bauweise ergibt sich, wenn die gesamte axiale Erstreckung der Wellenlagereinrichtung im Innern des Synchronmotors angeordnet ist. In diesem Fall wird die Wellenlagereinrichtung von radial außen liegenden Teilen des Synchronmotors wie der Statoreinrichtung und/oder dem Rotor umschlossen.

**[0016]** Erstreckt sich die Statoreinrichtung axial bis an das Maschinengehäuse der Zerkleinerungsvorrichtung heran, kann erstere direkt mit dem Maschinengehäuse zur Aufnahme der Reaktionsmomente verbunden werden.

**[0017]** Um Reaktionsmomente auf das zumindest abschnittsweise vom Synchronmotor umschlossene Wellenlager aufzunehmen, kann vorgesehen sein, dass das Wellenlager der Zerkleinerungswelle ein Lagergehäuse aufweist, das starr mit dem Maschinengehäuse der Zerkleinerungswelle verbunden ist. Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn sich die Zerkleinerungswelle axial durch das Lagergehäuse hindurch erstreckt und der das Lagergehäuse überragende Abschnitt der Welle mit der Rotoreinrichtung des Synchronmotors verbunden ist.

**[0018]** Es kann zweckmäßig sein, wenn die gemeinsame Lagerung von Zerkleinerungswelle und Rotor des Synchronmotors etwa mittig zu der axialen Erstreckung des Rotors angeordnet ist. Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn die Lagereinrichtung möglichst nahe am Maschinengehäuse angeordnet ist, an welchem diese zur Aufnahme der Reaktionsmomente befestigbar ist. Die Nähe der Lagereinrichtung zum Maschinengehäuse hat den Vorteil, dass damit die Hebelarme und somit die unvermeidlichen Biegemomente gering gehalten werden können.

**[0019]** Auch bei der Verwendung einer möglichst steifen Zerkleinerungswelle führen die im Betrieb auftretenden, wechselnden Biegemomente zu entsprechenden wechselnden elastischen Verformungen der Welle in Form einer Durchbiegung der Welle. Obwohl es zur Erreichung eines hohen Wirkungsgrades des Motors vorteilhaft sein kann, einen möglichst geringen Luftspalt zwischen der Rotoreinrichtung und der Statoreinrichtung des Synchronmotors vorzusehen, kann die beschriebene elastische Durchbiegung der Welle im Betrieb das Einstellen eines geringen Luftspaltes verhindern, da sich ansonsten Rotor und Stator im Betrieb berühren würden. Wird die Wellenlagereinrichtung bzw. das Lagergehäuse jedoch im Wesentlichen mittig zur Erstreckung des Rotors angebracht, können die Einflüsse der Verformung der Zerkleinerungswelle auf den Synchronmotor minimiert werden, sodass mit einer derartigen Gestaltung einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung ein extrem geringer Luftspalt von beispielsweise 1 - 2 mm zwischen Rotoreinrichtung und Statoreinrichtung eingehalten werden kann. Bei einer solchen Gestaltung sind die Änderungen des Luftspaltes im Betrieb der Zerkleinerungsvorrichtung am geringsten, wobei die größten Änderungen des Luftspaltes am axial vorderen und hinteren Ende des Rotors auftreten.

**[0020]** Bei einer für hohe mechanische Belastungen ausgelegten erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung kann vorgesehen sein, dass der Synchronmotor und die Zerkleinerungswelle starr miteinander verbunden sind und zusammen zwei voneinander beabstandete Wellenlagereinrichtungen aufweisen. Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn die beiden Wellenlagereinrichtungen außen am Maschinengehäuse der Zerkleinerungswelle angeordnet sind und das jeweilige Lagergehäuse mit diesen zur Aufnahme von Reaktionsmomenten verbunden ist. Insofern sind die Lagereinrichtungen von außen zugänglich, was die Wartung erleichtert.

**[0021]** Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt bei der Verwendung von zwei Wellenlagereinrichtungen zur Lagerung des durch die Kupplung von Zerkleinerungswelle und Synchronmotor entstandenen Bauteils eine Fest-/Loslagerung vorzusehen. Im Hinblick auf die hohe mechanische Belastung auf die Zerkleinerungswelle kann es zweckmäßig sein, beispielsweise als Loslager ein Wälzlager in Loslageranordnung mit hoher radialer Tragfähigkeit und als Festlager ein Wälzlager in Festlageranordnung vorzusehen, das höchsten axialen und radialen Belastungen standhält. Um sicher zu stellen, dass die relative Lagen von Statoreinrichtung und Rotoreinrichtung des Synchronmotors zueinander sowohl in axialer als auch radialer Richtung möglichst stabil bleibt, kann es zweckmäßig sein, im Bereich des Motors das Festlager für die Welle vorzusehen, beispielsweise das schon angegebene Wälzlager in Festlageranordnung.

**[0022]** Um das für den Zerkleinerungsvorgang bereitgestellte Drehmoment zu erhöhen, kann vorgesehen sein, dass nicht ein, sondern zwei derartige Drehstrom-Synchronmotoren zum Antrieb einer einzelnen Zerkleinerungswelle eingesetzt werden. Dabei kann an beiden Enden der Zerkleinerungswelle zweckmäßigerweise jeweils eine Wellenlagereinrichtung angeordnet sein, wobei beide Enden der Zerkleinerungswelle jeweils wie oben beschrieben mit der Rotoreinrichtung eines der beiden Drehstrom-Synchronmotoren zum Antrieb der Zerkleinerungswelle verbunden sind. Das erfindungsgemäße Prinzip, dass die Wellenlagereinrichtung zumindest abschnittsweise von dem jeweils zugeordneten Synchronmotor umgeben oder umschlossen ist, kann dabei für beide Wellenlagereinrichtungen umgesetzt sein. Die elektrische Steuerung bzw. elektrische Versorgung der Motoren muss dann dergestalt erfolgen, dass sich die Rotoren beider Motoren mit gleicher Geschwindigkeit drehen.

**[0023]** Als Gegenmittel zum Zusammenwirken mit den Zerkleinerungswerkzeugen beim Zerkleinern des zu bearbeitenden Gutes kann beispielsweise eine relativ zu den an der Zerkleinerungswelle angebrachten Zerkleinerungswerkzeugen fest stehende, einstückige Messertraverse mit daran angebrachtem Messer oder auch eine Mehrzahl von relativ zu den an der Welle angebrachten Zerkleinerungswerkzeugen feststehenden Gegenmessern Verwendung finden. Darüber hinaus kann das Gegenmittel auch beweglich ausgebildet sein. Insbesondere kann es zweckmäßig sein, wenn als Gegenmittel für eine Zerkleinerungswelle eine benachbarte Zerkleinerungswelle vorgesehen ist, sodass die benachbarten Zerkleinerungswellen sich gegenseitig das jeweilige Gegenmittel zum Zerkleinern des zu verarbeitenden Gutes bereitstellen. Dieses Prinzip kann auch auf drei oder noch mehr nebeneinander angeordneten Zerkleinerungswellen angewandt werden, wobei bei einer Nebeneinanderanordnung von mehreren Zerkleinerungswellen zu den jeweils äußeren ein feststehendes Gegenmittel vorgesehen sein kann. Bei einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung, welche mehrere Zerkleinerungswellen aufweist, kann es insofern vorteilhaft sein, wenn bei zumindest zwei der Zerkleinerungswellen eine der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Kopplungen von Zerkleinerungswellen und Drehstrom-Synchronmotor umgesetzt ist. Insofern liegt es beispielsweise auch im Rahmen der Erfindung, für eine Zerkleinerungsvorrichtung zwei Zerkleinerungswellen vorzusehen, die sich gegenseitig das Gegenmittel zum Zerkleinern des zu verarbeitenden Gutes bereitstellen, wobei beide Zerkleinerungswellen in beschriebener Weise jeweils durch zumindest einen Drehstrom-Synchronmotor angetrieben werden.

**[0024]** Insbesondere bei Anwendungen, die eine verminderte mechanische Belastung der Zerkleinerungswelle bzw. der Lager verursachen, kann es zur Vermeidung des konstruktiven Aufwandes vorteilhaft sein, eine Zerkleinerungswelle an einem ihrer beiden Enden frei fliegend zu lagern. Hierdurch kann das zum Drehstrom-Synchronmotor entfernt gelegene Wellenlager eingespart werden. Sollen jedoch zwei Drehstrom-Synchronmotoren für eine Zerkleinerungswelle vorgesehen sein, so ist für beide Motoren jeweils eine zugeordnete Wellenlagereinrichtung einzusetzen.

**[0025]** Die Erfindung wird im Folgenden durch das Beschreiben einiger Ausführungsformen und weiterer erfindungswesentlicher Merkmale unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, wobei

- Fig. 1a eine erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung in einer Aufsicht,
- Fig. 1b die in Fig. 1a gezeigte Zerkleinerungsvorrichtung in einer Seitenansicht mit teilweise aufgebrochenem Maschinengehäuse,
- Fig. 1c die in Fig. 1a gezeigte Zerkleinerungsvorrichtung in einer Frontansicht,
- Fig. 2 in einer Prinzipskizze im Querschnitt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung,
- Fig. 3 in einer Prinzipskizze im Querschnitt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung und
- Fig. 4 in einer Prinzipskizze im Querschnitt eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung

zeigt.

**[0026]** In den Figuren 1a - 1c ist eine beispielhafte erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung 1, wie sie beispielsweise für Abfälle wie Holz, Papier oder Kunststoffe verwendet werden kann, in verschiedenen Perspektiven dargestellt. Während Fig. 1a die Vorrichtung in einer Aufsicht zeigt, ist in Fig. 1b eine Seitenansicht mit teilweise aufgebrochenem Maschinengehäuse und

in Fig. 1 c eine Frontansicht der erfindungsgemäß gestalteten Zerkleinerungsvorrichtung. Diese weist ein Gehäuse 10 auf, durch das sich eine Zerkleinerungswelle 20 erstreckt. Zur Lagerung der Zerkleinerungswelle 20 ist außen seitlich am Maschinengehäuse 10 ein Lagergehäuse 26 angeordnet, das mit dem Maschinengehäuse der Zerkleinerungsvorrichtung starr verbunden ist und als erster Lagerort für die Zerkleinerungswelle dient. Am anderen Ende der Welle ist ein Drehstrom-Synchronmotor 100 wiederum außen mit dem Gehäuse 10 verbunden, wobei auf die unten stehend beschriebene Weise in den Motor integriert eine zweite Lagerung der Welle angeordnet ist. Die Zerkleinerungswelle 20 weist über ihren Arbeitsbereich, der in dem angegebenen Beispiel durch Wandabschnitte 16 des Gehäuses festgelegt ist, an ihrem Umfang Zerkleinerungswerkzeuge in Form von Schneidkronen 21 auf. Der Zerkleinerungsraum wird durch den Tisch 17 und die Wandabschnitte 16 festgelegt. Die Zerkleinerungswerkzeuge wirken mit einem feststehenden Gegenmittel in Form einer Messertraverse 22a, an welcher ein Messer 22 befestigt ist, zum Zerkleinern des zu verarbeitenden Gutes zusammen, siehe Fig. 1b.

**[0027]** Das Zerkleinerungsgut fällt von oben in den durch die Wandabschnitte 16 festgelegten Zerkleinerungsraum auf die Tischfläche 17 und wird nachfolgend durch einen horizontal mittels des Hydraulikantriebs 23 bewegbaren Schieber 24 den Zerkleinerungswerkzeugen zugeführt. Nachdem der Schieber 24 seine, der Zerkleinerungswelle nächstgelegene Betriebsstellung erreicht hat, wird diese wieder mittels des Hydraulikantriebs zurückgezogen, wodurch weiteres Zerkleinerungsgut auf den Tisch 17 fällt, das nachfolgend nach der Umkehrung der Bewegung des Schiebers in Richtung zur Zerkleinerungswelle bewegt wird. Das zerkleinerte Gut fällt bezogen auf die in Fig. 1a gezeigte Aufsicht nach unten und wird von dort beispielsweise mittels eines Bandes abtransportiert.

**[0028]** Wie aus den Figuren hervorgeht, ist keine Drehmomentstütze zur Ableitung von Reaktionsmomenten vom Motor auf das Maschinengehäuse notwendig, da der Motor direkt am Maschinengehäuse 10 anliegt und an diesem befestigt ist, ohne dass ein weiteres Bauelement wie eine solche Drehmomentstütze vorgesehen werden muss.

**[0029]** Wie unten stehend noch näher ausgeführt, erstreckt sich die Zerkleinerungswelle axial in den Drehstrom-Synchronmotor hinein und ist dort in der beschriebenen Ausführungsform starr mit dem Läufer (Rotor) des Motors verbunden. In dem angegebenen Beispiel weist der auch als Torque-Motor bezeichnete hochpolige Drehstrom-Synchronmotor 24 Pole auf. Der Motor ist in nicht dargestellter Art und Weise an den Ausgang einer von einer Steuereinrichtung gesteuerten elektrischen Versorgungseinrichtung angeschlossen, welche wiederum selbst mit einem herkömmlichen 3-Phasennetz mit üblicher Netzfrequenz von 50 - 60 Hz verbunden ist. Die Steuereinrichtung umfasst einen Frequenzumformer,

wobei der Drehzustand des Motors und damit der Drehzustand der Zerkleinerungswelle erfasst und an die Steuereinrichtung weitergegeben wird. Der Steuerung kann über weitere Eingangsleitungen zusätzliche Information, insbesondere über den Zustand des zu verarbeitenden Zerkleinerungsguts zugeführt und von dieser zur Steuerung des Motors verwendet werden. Der Frequenzumformer arbeitet auf herkömmliche Art, indem er aus dem 3-Phasen-Wechselstrom aus dem Netz mit Hilfe einer Gleichrichterbrücke Gleichstrom erzeugt und diesen dann mit Hilfe eines Wechselrichters in einen 3-Phasen-Wechselstrom mit variabler Frequenz und Spannung umwandelt, mit dem dann der Drehstrom-Synchronmotor gespeist wird. Je nach Betriebssituation wird der Frequenzumformer von der Steuereinrichtung zum Einstellen einer bestimmten Ausgangsspannung, einem zugehörigen Ausgangsstrom und/oder Frequenz angesteuert, sodass im vorliegenden Beispiel die Motordrehzahl, d.h. die Drehzahl der Zerkleinerungswelle zwischen 1 - 340 1/min. eingestellt werden kann.

**[0030]** Fig. 2 zeigt in einer Prinzipskizze für eine erste Ausführungsform die relative Anordnung von Wellenlager, Zerkleinerungswelle, Gehäuse und Drehstrom-Synchronmotor in einer Querschnittsdarstellung. Diese entspricht im Wesentlichen einem Schnitt entlang der Linie A-A in der Darstellung von Fig. 1a. Die Zerkleinerungswelle 20 erstreckt sich zu beiden Seiten durch das Gehäuse 10 hindurch, wobei auf der linken Seite in der Darstellung ein Lagergehäuse 26 mittels einer Schraubverbindung 29 fest mit dem Gehäuse 10 verbunden ist, an der sich ein Wälzlager in Loslageranordnung 25 abstützt, in dem die Welle 20 gelagert ist. Im Innern des Gehäuses, d.h. über den Arbeitsbereich der Zerkleinerungswelle weist letztere Zerkleinerungswerkzeuge 21 auf. Mit dem anderen Ende erstreckt sich die Welle 20 auch durch das Gehäuse 10 hindurch und ragt aus diesem heraus, siehe Fig. 2, rechte Seite. Ein 24-poliger Drehstrom-Synchronmotor 100 ist am Gehäuse 10 anliegend angeordnet. Der Motor liegt mit seinem Stator 110 direkt an dem Gehäuse 10 an und ist mit diesem mittels einer starren Verbindung 111 gekoppelt. Mit dem Gehäuse 10 über eine weitere starre Verbindung 29 ist weiterhin ein Lagergehäuse 28 verbunden, das radial innen liegend zum Stator 110 angeordnet ist und insofern vom Motor umschlossen ist. Das Lagergehäuse 28 hält ein Wälzlager in Festlageranordnung 27, hier ein Pendelrollenlager, durch das sich die Welle 20 erstreckt. Die Welle 20 erstreckt sich je nach Ausführungsform nur wenige Zentimeter über das Lager 27 hinaus und ist über eine starre Welle-Rotor-Kupplung 30 mit einem etwa senkrecht zur Achse verlaufenden Abschnitt des Rotors 123 verbunden. In dem angegebenen Beispiel ist die Kupplung durch eine einfache Schraubverbindung ausgeführt. Insofern ist diese Welle-Rotor-Kupplung in Form einer starren Scheibenkupplung gestaltet. Dieser Rotor 120 ist als Außenläufer zum Stator 110 ausgebildet und weist in dem angegebenen Beispiel zur Bereitstellung des Erregerfeldes eine Permanentmagneteneinrichtung 122 auf, die mit dem Drehfeld der

Statorwicklung 114 zusammenwirkt. Dadurch, dass sich die Zerkleinerungswelle wie beschrieben in den Motor 100 hinein erstreckt, kann insofern die sonst übliche Motorwelle und damit auch die entsprechende Motorwellenlagerung entfallen.

**[0031]** In einer nicht dargestellten Ausführungsform ist das innerhalb des Motors angeordnete Lager mittig innerhalb der axialen Ausdehnung des Rotors angeordnet, wodurch die Einflüsse aufgrund der Verformung der Zerkleinerungswelle auf den Motor im Betrieb minimiert sind.

**[0032]** In dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel ist die Permanentmagneteneinrichtung 122 radial außen zum Stator 110 angeordnet. Der Spalt 115 zwischen dem Rotor und dem Stator kann aufgrund der Verwendung des Festlagers 27, das insbesondere hohe radiale Kräfte aufnehmen kann, sehr klein, beispielsweise wenige Millimeter eingestellt sein. Auch das Motorgehäuse 105 ist über eine starre Verbindung 106 mit dem Maschinengehäuse 10 der Zerkleinerungsvorrichtung 1 verbunden.

**[0033]** Eine weitere Ausführungsform ist in Fig. 3 dargestellt, die sich im Wesentlichen in zwei Merkmalen von der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform unterscheidet. Fig. 3 zeigt eine Zerkleinerungswelle als Teil einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung, an welcher zwei symmetrisch aufgebaute und auch symmetrisch betriebene Drehstrom-Synchronmotoren 100 angeordnet sind. Die Welle 20 erstreckt sich wiederum in den jeweiligen Synchronmotor hinein, sodass diese radial von dem Stator 110 bzw. dem Läufer 120 umgeben ist. In Bezug auf die in Fig. 2 gezeigte Vorrichtung sind identische Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der Aufbau der Drehstrom-Synchronmotoren in Figur 3 zu dem des in Fig. 2 dargestellten unterscheidet sich nur darin, dass in Figur 3 der Motor mit einem Innenläufer ausgestattet ist, sodass der Stator 110 radial außen zum Rotor 120 angeordnet ist. Die Anordnung der Lagergehäuse bzw. der Lager relativ zum Maschinengehäuse bzw. zum Motor ist identisch mit der in Fig. 2 angegebenen Ausführungsform. Insofern ist auch bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform vorgesehen, eines der beiden Wellenlager als Loslager und das andere als Festlager auszubilden um den unvermeidbaren Fertigungstoleranzen, den Verformungen während des Zerkleinerns aufgrund von Biegemomenten bzw. Wärmeausdehnungen im Betrieb Rechnung zu tragen. Aufgrund des innen liegenden Rotors 120 kann die Abdeckung des jeweiligen Motors über eine Schraubverbindung 107 an dem Stator 110 befestigt sein, welcher selbst über die starre Verbindung 111 mit dem Maschinengehäuse 10 gekoppelt ist.

**[0034]** Wie schon zu der in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung angegeben, kann es auch bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform vorgesehen sein, das innerhalb des jeweiligen Motors angeordnete Wellenlager mittig zur axialen Erstreckung des Rotors anzuordnen, um die Einflüsse der im Betrieb auftretenden Verformungen der Zerkleinerungswelle auf den Motor gering zu halten. Hierdurch kann der

Luftspalt 115 zwischen Rotor und Stator sehr gering eingestellt werden, z.B. auf 1 bis 2 mm.

**[0035]** Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung 1 zeigt Fig. 4. Die Lagerung und Kopplung der Zerkleinerungswelle 20 an das Maschinengehäuse 10 mittels des Wälzlagers in Loslageranordnung (linke Seite von Fig. 4) ist identisch mit der zu in Fig. 2 gezeigten, insofern wird diesbezüglich auf die entsprechende Erläuterung verwiesen. Der in Fig. 4 dargestellte Drehstrom-Synchronmotor der Zerkleinerungsvorrichtung ist als Doppelläufer-Motor ausgebildet und weist dementsprechend eine innere und eine äußere Permanentmagneteneinrichtung 122, 121 auf, die Erregerfelder bilden, welche mit den entsprechenden Drehfeldern des Stators 110 zusammenwirken. Dieser weist einen Innenstator 112 und einen Außenstator 113 auf, welche jeweils den Erregerfeldern zugeordnete Drehfelder verursachen. Wiederum sind gleiche Bauteile in Bezug auf die Darstellung in Fig. 2 mit gleichen Bezugszeichen versehen. Auch die Anordnung des Lagergehäuses 28 bzw. des Lagers 27 in Festlageranordnung innerhalb des Motors 100 bzw. deren Lage zum Gehäuse 10 ist identisch mit der in Fig. 2 dargestellten Situation. Die in Fig. 4 beschriebene Ausführungsform zeichnet sich durch ein besonders hohes Drehmoment aus. In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann ein derartiger Doppelläufer Drehstrom-Synchronmotor auch an das andere Ende der Zerkleinerungswelle angekoppelt werden, ähnlich wie bei der in Fig. 3 angegebenen Ausführungsform. Auch bei der in Fig. 4 angegebenen Ausführungsform kann natürlich vorgesehen sein, beide Lager axial mittig zum Rotor anzuordnen.

**[0036]** Die in den Figuren angegebenen Zerkleinerungsvorrichtungen weisen jeweils eine einzelne Zerkleinerungswelle auf. In einer nicht dargestellten Ausführungsform sind mehrere, insbesondere zwei Zerkleinerungswellen vorgesehen, welche sich parallel zueinander erstrecken und die sich durch die jeweiligen an ihrem Umfang angeordneten Zerkleinerungswerkzeuge gegenseitig das Gegenmittel zum Zerkleinern des zu bearbeitenden Gutes bereitstellen. Diese Ausführungsformen können wie bei den in den Figuren beschriebenen Beispielen so ausgebildet sein, dass an einer einzelnen Zerkleinerungswelle ein oder zwei Drehstrom-Synchronmotoren wie beschrieben angeordnet sind.

#### Bezugszeichenliste

##### **[0037]**

1	Zerkleinerungsvorrichtung
10	Maschinengehäuse der Zerkleinerungsvorrichtung
16	Wandabschnitt
17	Tisch
20	Zerkleinerungswelle
21	Zerkleinerungswerkzeug
22	Messer

22a	Messertraverse		le (20) verbunden ist.
23	Hydraulikantrieb		
24	Schieber		
25	Wälzlager in Loslageranordnung		4. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b>
26	Lagergehäuse	5	der Stator (110) des Synchronmotors (100) mit dem
27	Wälzlager in Festlageranordnung		Maschinengehäuse (10) der Zerkleinerungsvorrichtung (1) verbunden ist.
28	Lagergehäuse		
29	Schraubverbindung		
30	Welle-Rotor-Kupplung		5. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b>
100	Drehstrom-Synchronmotor	10	die Rotoreinrichtung (120) einen Außenläufer umfasst, der mit einem Drehfeld eines Innenstators (112) des Synchronmotors (100) zusammenwirkt.
105	Motorgehäuse/Motordeckel		
106	Schraubverbindung		
107	Schraubverbindung		
110	Stator, Statoreinrichtung		
111	Schraubverbindung	15	6. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b>
112	Innenstator		die Rotoreinrichtung (120) einen Innenläufer umfasst, der mit einem Drehfeld eines Außenstators (113) des Synchronmotors (100) zusammenwirkt.
113	Außenstator		
114	Statorwicklung		
115, 115a, 115b	Spalt		
120	Läufer, Rotoreinrichtung	20	
121	Äußere Permanentmagneteinrichtung		7. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 5 bis 6, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Rotoreinrichtung (120) einen Doppelläufer umfasst, der mit einem Drehfeld eines Innenstators (112) und mit einem Drehfeld eines Außenstators (113) des Synchronmotors (100) zusammenwirkt.
122	Innere Permanentmagneteinrichtung		
123	Läufer - Verbindungsabschnitt	25	

### Patentansprüche

1. Zerkleinerungsvorrichtung (1) für Abfälle und/oder Produktionsreste umfassend eine Antriebseinrichtung mit einem hochpoligen Drehstrom-Synchronmotor (100), der unmittelbar mit einer, zumindest eine Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) aufweisenden Zerkleinerungswelle (20) verbunden ist, wobei die Zerkleinerungswelle (20) über ihren Arbeitsbereich an ihrem Umfang Zerkleinerungswerkzeuge (21) aufweist, die mit einem Gegenmittel (22) zum Zerkleinern des zu bearbeitenden Gutes zusammenwirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Zerkleinerungswelle (20) axial in den Drehstrom-Synchronmotor (100) hinein erstreckt und die zumindest eine Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) der Zerkleinerungswelle (20) zumindest abschnittsweise von dem Synchronmotor (100) umschlossen ist. 30
2. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in den Synchronmotor (100) hineinragende Teil der Zerkleinerungswelle (20) als Motorwelle ausgebildet und mit einer Rotoreinrichtung (120) des Synchronmotors verbunden ist. 50
3. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotoreinrichtung (120) des Synchronmotors über eine lösbare Verbindungsanordnung (30) mit der Zerkleinerungswelle (20) verbunden ist. 55
4. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (110) des Synchronmotors (100) mit dem Maschinengehäuse (10) der Zerkleinerungsvorrichtung (1) verbunden ist. 5
5. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotoreinrichtung (120) einen Außenläufer umfasst, der mit einem Drehfeld eines Innenstators (112) des Synchronmotors (100) zusammenwirkt. 10
6. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotoreinrichtung (120) einen Innenläufer umfasst, der mit einem Drehfeld eines Außenstators (113) des Synchronmotors (100) zusammenwirkt. 15
7. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotoreinrichtung (120) einen Doppelläufer umfasst, der mit einem Drehfeld eines Innenstators (112) und mit einem Drehfeld eines Außenstators (113) des Synchronmotors (100) zusammenwirkt. 20
8. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest abschnittsweise von dem Synchronmotor (100) umschlossene Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) der Zerkleinerungswelle (20) axial etwa in der Mitte des Stators (110) angeordnet ist. 30
9. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest abschnittsweise von dem Synchronmotor (100) umschlossene Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) der Zerkleinerungswelle (20) ein Lagergehäuse aufweist, das starr mit dem Maschinengehäuse (10) der Zerkleinerungsvorrichtung (1) verbunden ist. 35
10. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Synchronmotor (100) und Zerkleinerungswelle (20) starr miteinander verbunden sind und zusammen zwei voneinander beabstandete Wellenlagereinrichtungen (25, 26; 28, 29) aufweisen. 40
11. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich beider Enden der Zerkleinerungswelle (20) jeweils eine Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) angeordnet ist und zwei Antriebseinrichtungen mit jeweils einem Drehstrom-Synchronmotor (100) vorgesehen sind, wobei beide Enden der Zerkleinerungswelle (20) jeweils starr mit der Rotoreinrichtung (120) des Synchronmotors (100) verbunden sind. 45

(120) eines der beiden Drehstrom-Synchronmotoren (100) zum Antrieb der Zerkleinerungswelle (20) verbunden sind, und wobei die Wellenlagereinrichtungen (25, 26; 28, 29) zumindest abschnittsweise von dem jeweils zugeordneten Synchronmotor (100) umgeben sind. 5

12. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** eine zweite, zur ersten parallel verlaufenden Zerkleinerungswelle (20), die an ihrem Umfang Zerkleinerungswerkzeuge (21) aufweist, welche mit denen der ersten Zerkleinerungswelle (20) zur Bereitstellung des Gegenmittels zum Zerkleinern des zu bearbeitenden Gutes zusammenwirken, wobei die zweite, wenigstens eine Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) aufweisende Zerkleinerungswelle (20) unmittelbar mit einem hochpoligen Drehstrom-Synchronmotor (100) einer weiteren Antriebseinrichtung verbunden ist und sich axial in den Drehstrom-Synchronmotor (100) hinein erstreckt und die zumindest eine Wellenlagereinrichtung (25, 26; 28, 29) der zweiten Zerkleinerungswelle (20) zumindest abschnittsweise von dem Drehstrom-Synchronmotor (100) umschlossen ist. 10 15 20 25

13. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerungswelle (20) an einem ihrer beiden Enden frei fliegend gelagert ist. 30

35

40

45

50

55



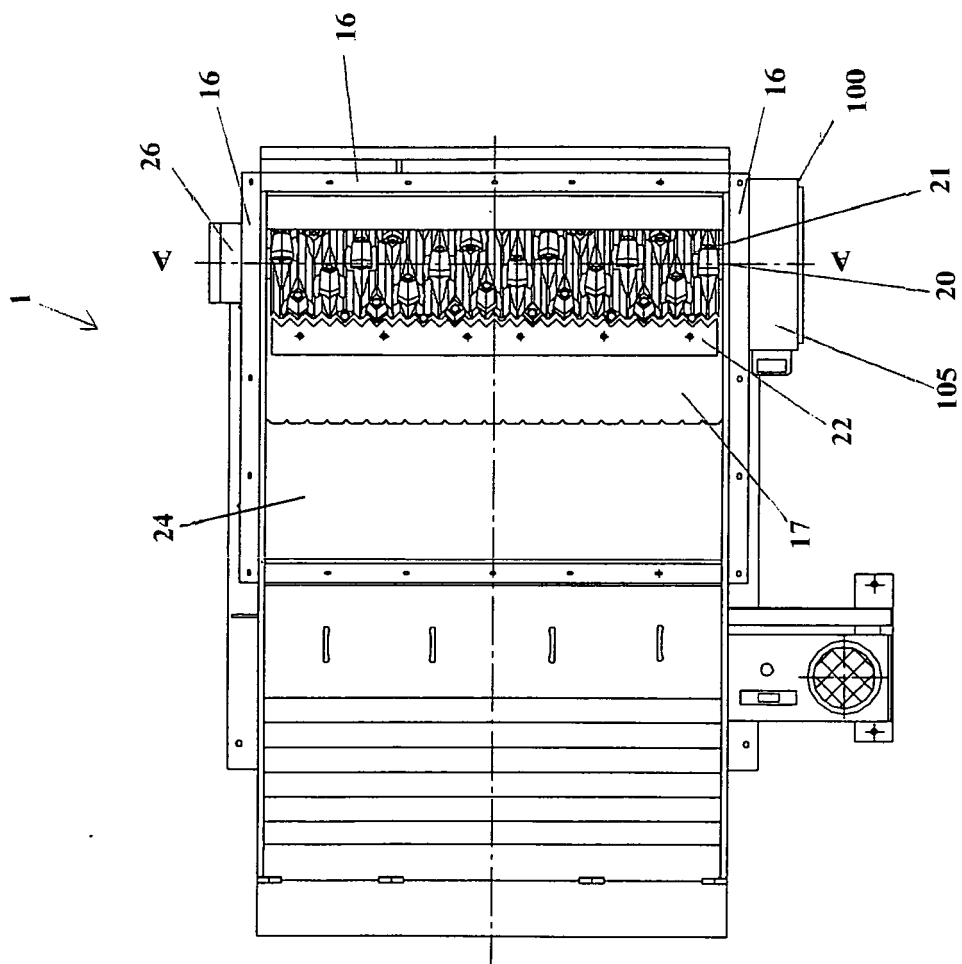


Fig. 1a

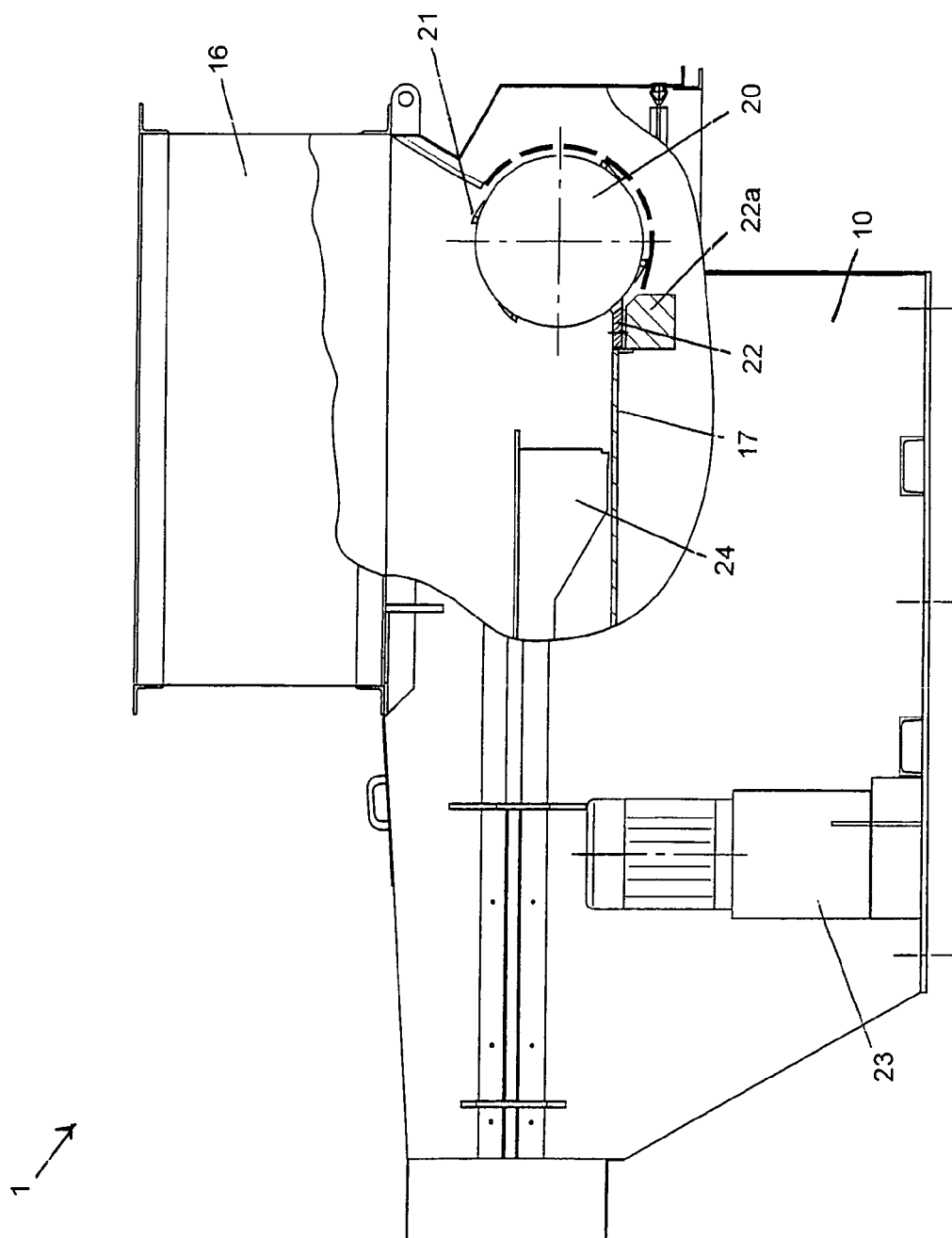


Fig. 1b

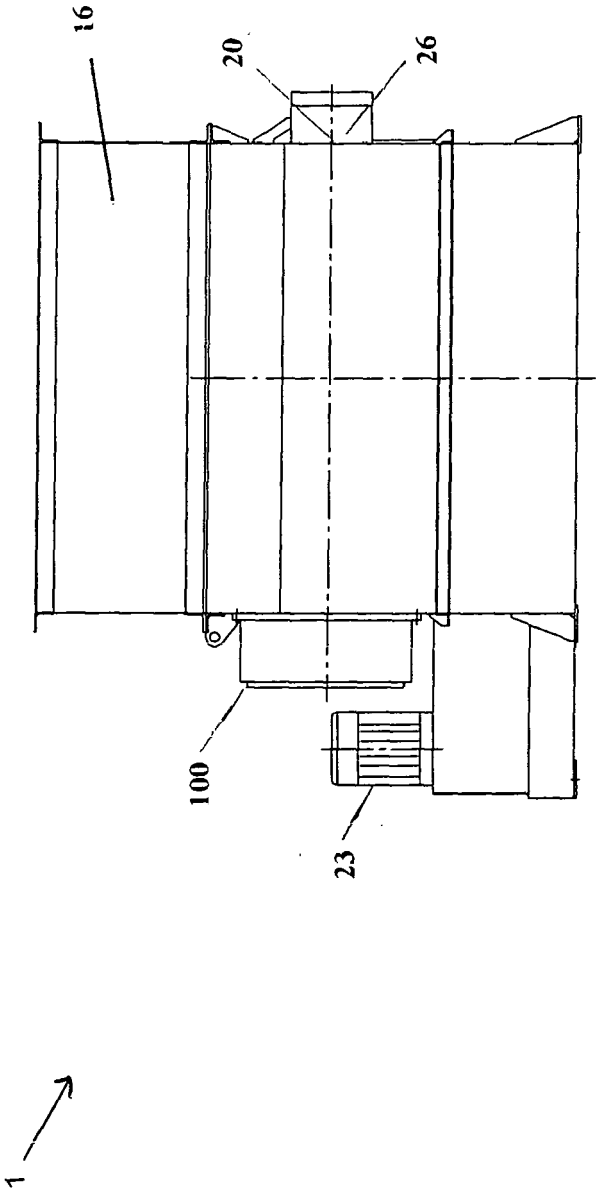


Fig. 1c

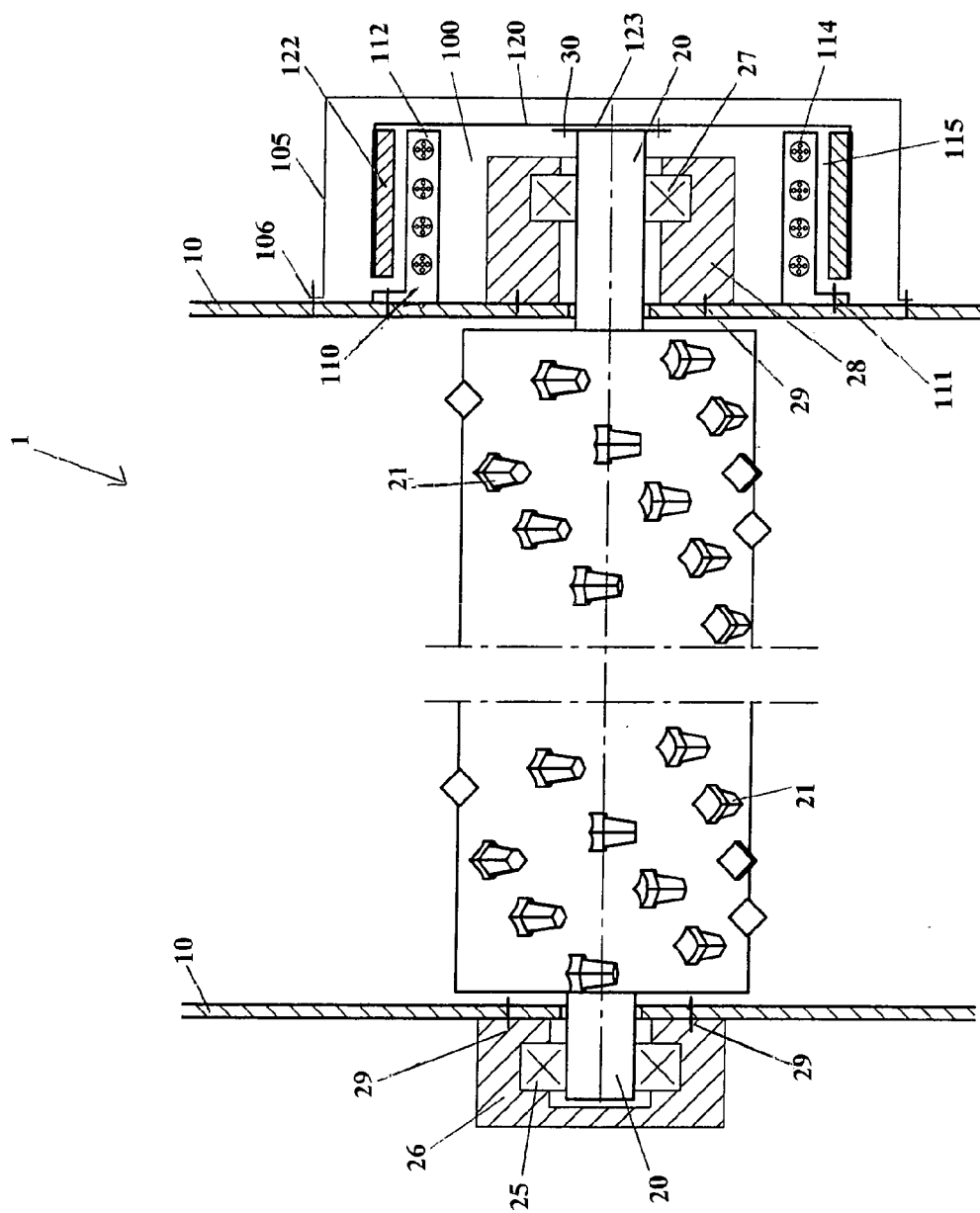


Fig. 2

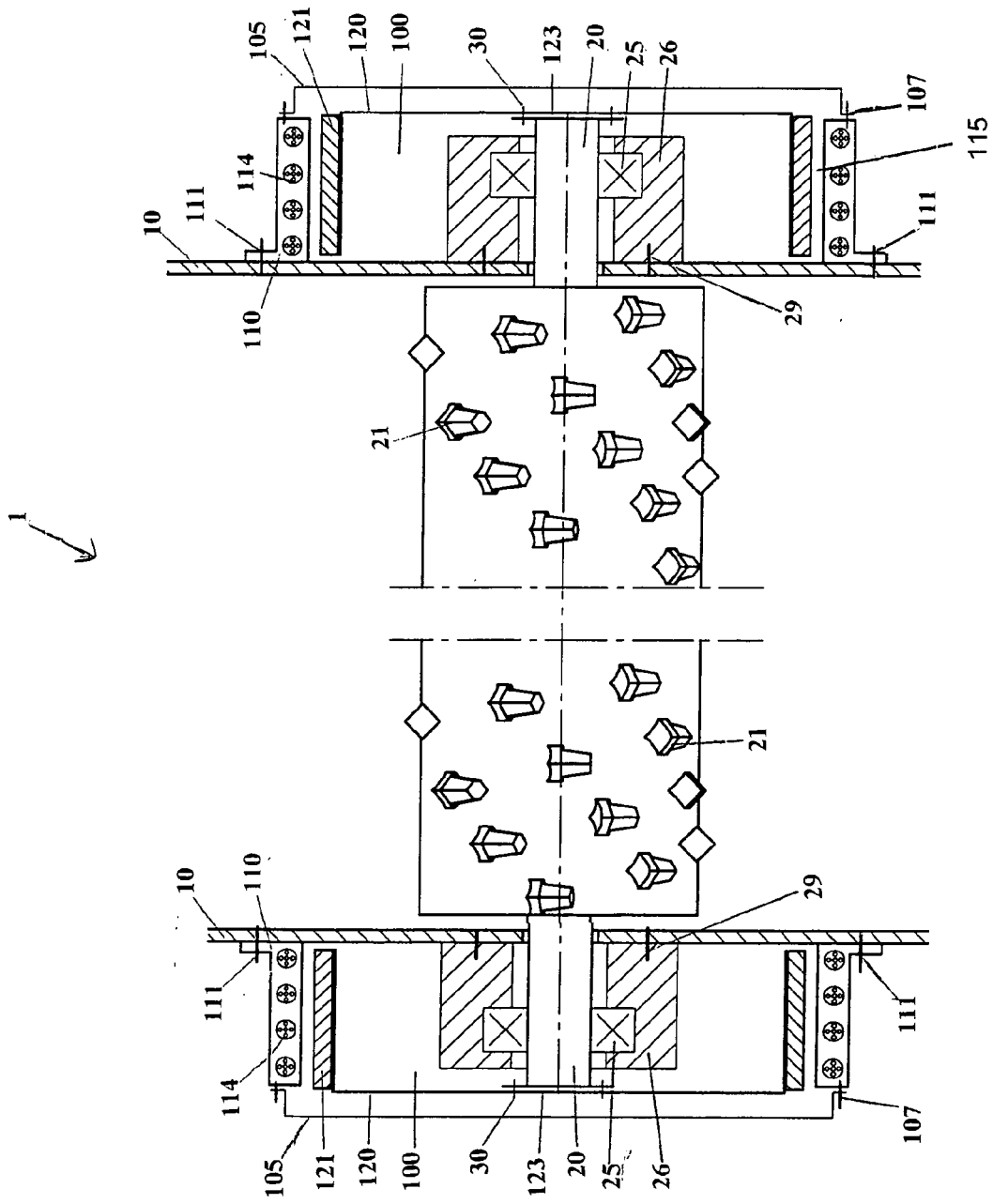


Fig. 3

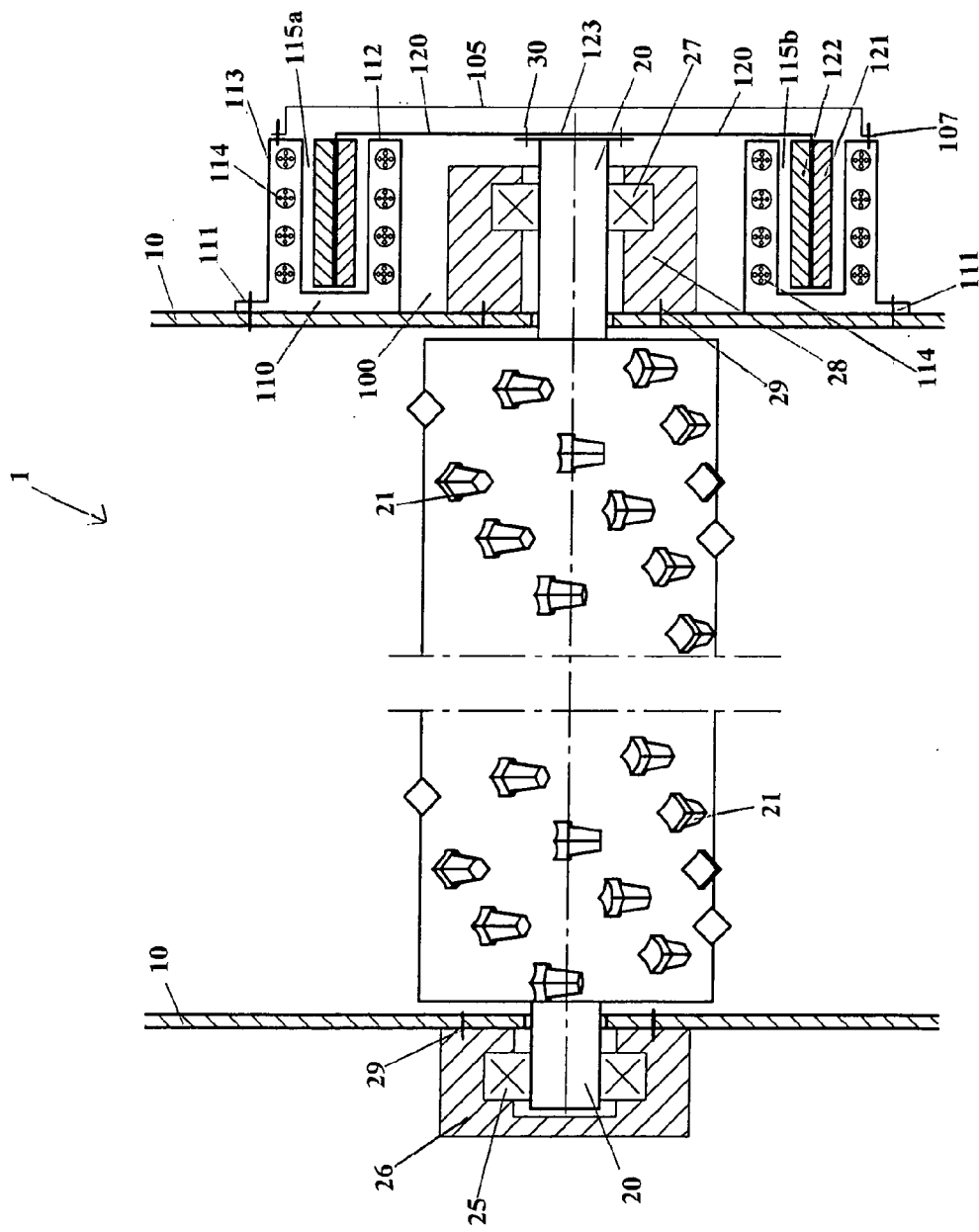


Fig. 4



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 02 4975

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 103 33 359 B3 (VECOPLAN MASCHINENFABRIK GMBH [DE]) 20. Januar 2005 (2005-01-20) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-13	INV. B02C18/24
A	DE 203 13 327 U1 (VECOPLAN MASCHINENFABRIK GMBH [DE]) 13. November 2003 (2003-11-13) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>13. April 2007</b>	Prüfer <b>Strodel, Karl-Heinz</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 02 4975

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

13-04-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10333359	B3	20-01-2005	JP	2005040793 A	17-02-2005
			US	2005061897 A1	24-03-2005
-----					
DE 20313327	U1	13-11-2003	KEINE		
-----					

EPO FORM P0461

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



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10333359 B3 [0003]