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

(11) **EP 2 711 081 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2014 Patentblatt 2014/13

(21) Anmeldenummer: **13184117.3**

(22) Anmeldetag: **12.09.2013**

(51) Int Cl.:
B02C 13/20 *(2006.01)* ***B02C 18/14*** *(2006.01)*
B02C 21/02 *(2006.01)* ***B02C 18/00*** *(2006.01)*
B02C 18/16 *(2006.01)*

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **20.09.2012 DE 102012216914**

(71) Anmelder: **Hammel GmbH & Co. KG**
36433 Leimbach (DE)

(72) Erfinder:
- **Hammel, Norbert**
  36433 Bad Salzungen (DE)
- **Stieler, Jens**
  36433 Bad Salzungen (DE)

(74) Vertreter: **Liedtke, Markus**
Liedtke & Partner
Patentanwälte
Gerhart-Hauptmann-Strasse 10-11
99096 Erfurt (DE)

(54) **Zerkleinerungsvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung (1).

Erfindungsgemäß umfasst die Zerkleinerungsvorrichtung (1) drei Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3), wobei die erste Zerkleinerungswalze (w1) und die zweite Zerkleinerungswalze (w2) horizontal nebeneinander angeordnet sind und gegensätzlich drehbar sind und wobei zumindest in einer Normalbetriebsstellung die dritte Zerkleinerungswalze (w3) unter der ersten Zerkleinerungswalze (w1) und der zweiten Zerkleinerungswalze (w2) angeordnet und drehbar ist und jede der Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) jeweils mit beiden anderen Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) im Eingriff ist.

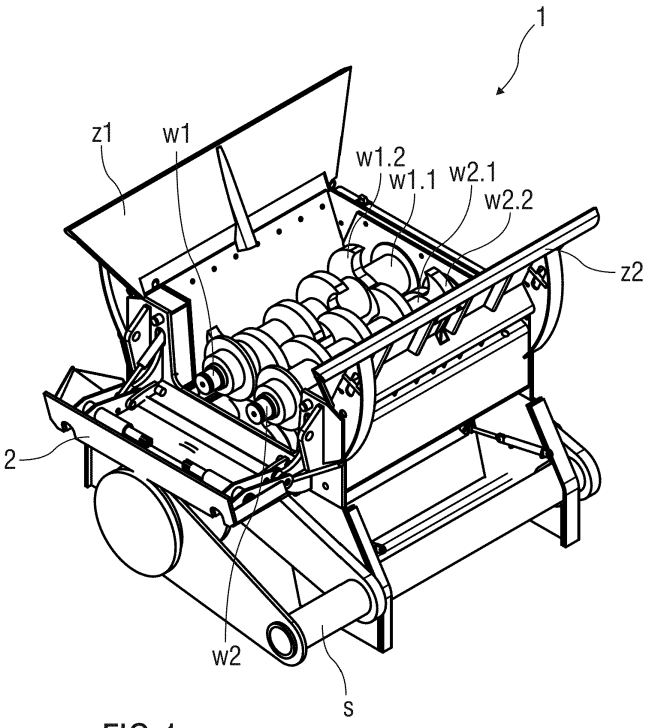


FIG 1

EP 2 711 081 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Zerkleinern zu zerkleinernden Materials nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 14.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Zerkleinerungsvorrichtungen beispielsweise zum Zerkleinern von Holz, Müll oder Metallschrott allgemein bekannt. Diese Zerkleinerungsvorrichtungen weisen zwei parallel zueinander angeordnete und sich gegenläufig drehende Zerkleinerungswalzen auf, welche mit ihren Schneid-, Hack- oder Brechwerkzeugen miteinander in kämmendem Eingriff stehen.

[0003] In der DE 698 10 044 T2 wird eine Vorrichtung zum Zerkleinern und Brechen groben Materials beschrieben. Die Vorrichtung weist nebeneinander und im Wesentlichen parallel zumindest zwei Walzen auf, die in einer solchen Weise angetrieben werden können, dass das Material, das von oben zugeführt wird, nach unten zwischen den Walzen ausgegeben wird. Auf den Walzen sind Rippen vorgesehen, die ein Zerkleinern und ein Brechen des zugeführten Materials bewirken. Die Rippen einer ersten der Walzen sind durch zwei Schraubengewinde mit entgegengesetzten Steigungen zum Transportieren des Materials, das im Wesentlichen zentral oberhalb der Walzen zugeführt wird, seitlich nach außen in beide Richtungen gebildet. Die Rippen der zweiten der Walzen sind durch ovale Scheiben gebildet, die um die Walze herum schräg vorgesehen sind und die bei Antrieb der Walze eine hin- und hergehende Bewegung bei Betrachtung in Axialrichtung ausführen, wodurch Scher- und Freigabebewegung zwischen den ovalen Scheiben und den Schraubengewinden bewirkt wird.

[0004] Aus der AT 357 404 B ist eine Walzenmühle bekannt. Die Walzenmühle weist je zwei sich gegenüberliegende, in einem Rahmen schwenkbar gelenkig gelagerte, sich nach oben erstreckende Schwingenarme auf, in denen zwei zueinander parallele Mahlwalzen drehbar gelagert sind, die zwischen sich einen Brechspalt bilden. Die oberen Enden der bezüglich des Brechspalts einander gegenüberliegenden Schwingenarme sind jeweils durch einen horizontal liegenden, an beiden Enden gelenkigen Hydraulikzylinder miteinander verbunden, deren Länge so eingestellt ist, dass der gewünschte Brechspalt zwischen den Walzen erhalten bleibt. Die Schwingenarme jeweils einer Walze sind im unteren Bereich durch je ein im Rahmen angelenktes Verbindungsrohr miteinander verbunden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Zerkleinerungsvorrichtung und ein Verfahren zum Zerkleinern zu zerkleinernden Materials mittels einer solchen Zerkleinerungsvorrichtung anzugeben.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Zerkleinerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Zerkleinern zu zerkleinernden Materials mit den Merkmalen des Anspruchs 14.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Eine erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung umfasst drei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Zerkleinerungswalzen, wobei die erste Zerkleinerungswalze und die zweite Zerkleinerungswalze horizontal nebeneinander angeordnet sind und gegensätzlich drehbar sind und wobei zumindest in einer Normalbetriebsstellung die dritte Zerkleinerungswalze unter der ersten Zerkleinerungswalze und der zweiten Zerkleinerungswalze angeordnet und drehbar ist und jede der Zerkleinerungswalzen jeweils mit beiden anderen Zerkleinerungswalzen im Eingriff ist. Die Zerkleinerungswalzen sind jeweils aus einem wellenförmigen oder zylinderförmigen Grundkörper und auf diesem angeordneten, als Zerkleinerungswerkzeug ausgebildeten Werkzeugscheiben gebildet. Die Werkzeugscheiben sind rechtwinklig zum jeweiligen Grundkörper ausgerichtet. Die Zerkleinerungsvorrichtung ist auf diese Weise als ein Dreiwalzenzerkleinerer ausgebildet. Normalbetrieb bzw. Normalbetriebsstellung bedeutet dabei, dass die Zerkleinerungswalzen in diesem Normalbetrieb bzw. in dieser Normalbetriebsstellung zu zerkleinerndes Material zerkleinern oder zumindest zerkleinern können.

[0009] In einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Zerkleinern zu zerkleinernden Materials mittels einer solchen Zerkleinerungsvorrichtung wird, zumindest im Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung, das zu zerkleinernde Material durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze vorzerkleinert und das vorzerkleinerte Material wird durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze der dritten Zerkleinerungswalze zugeführt und durch die dritte Zerkleinerungswalze in Zusammenwirken mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze nachzerkleinert.

[0010] Die Zerkleinerungsvorrichtung, welche als eine mobile oder als eine stationäre Vorrichtung ausgebildet sein kann, ist vielseitig einsetzbar, beispielsweise ist sie zum Zerkleinern von Holz, Grünschnitt, Biomasse, Altholz, Gewerbemüll, Haus- und/oder Restmüll, Sperrmüll, Fahrzeugkarossen, Metallschrott, Fahrzeugreifen, Fraktionen aus Sortieranlagen, Kunststoffen, Pappen, Textilien, Teppichböden, Textilballen oder dergleichen zu verwenden. Mittels der Zerkleinerungsvorrichtung ist eine Volumenreduzierung und/oder eine Materialaufspaltung zur Vorbereitung eines effektiven Recyclingprozesses zu erreichen. Die Zerkleinerungsvorrichtung ermöglicht dabei eine kombinierte Vorzerkleinerung und Nachzerkleinerung, d. h. grobstückiges zu zerkleinerndes Material wird in einem Arbeitsgang zu einem feinen Endkorn verarbeitet. Hierfür ist lediglich die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung erforderlich, welche aufgrund der lediglich drei Zerkleinerungswalzen zudem eine sehr kompakte Bauform aufweist.

[0011] Weitere Vorrichtungen zu einer Nachzerkleinerung des Materials sind somit nicht erforderlich, denn die

erfindungsgemäß ausgebildete Zerkleinerungsvorrichtung vereint Funktionen mehrerer aus dem Stand der Technik bekannter Zerkleinerungsmaschinen. Diese Funktionen wurden bisher mit so genannten Brechern zur Vorzerkleinerung und so genannten Schreddern bzw. Hackern zur Nachzerkleinerung ausgeführt, d. h. mit jeweils selbstständigen Maschinen. Dabei sind die Vorzerkleinerer als Langsamläufer ausgeführt, d. h. mit Walzendrehzahlen von 11 U/min bis 43 U/min. Die Zerkleinerungswalzen sind bestückt mit Zähnen, Messern und Gegenmessern. Derartige Vorzerkleinerer dienen der Zerkleinerung von grobstückigem Material. Die Materialstärke des mit diesen Vorzerkleinerern zu zerkleinernden Materials beträgt ca. 800 mm bis 1000 mm. Die Korngröße des Endprodukts beträgt ca. 80 mm bis 300 mm, d. h. das zerkleinerte Endprodukt weist noch eine große Korngröße auf.

[0012] Daher ist es oft erforderlich, das Endprodukt des Vorzerkleinerers in einem weiteren Arbeitsgang und mit einer weiteren Maschine zusätzlich zu zerkleinern. Hierfür werden im Stand der Technik so genannte Nachzerkleinerer oder Schredder eingesetzt. Diese Nachzerkleinerer sind als Schnellläufer ausgebildet und weisen eine Walzendrehzahl von ca. 1000 U/min. bis 1400 U/min. auf. Die Schredder weisen Zerkleinerungseinheiten in Form von Trommeln auf, welche meist mit Schlägeln bestückt sind. Variable Feinzerkleinerungskörbe dienen der Materialsiebung. Die Materialstärke des zu zerkleinernden Materials beträgt hier ca. 200 mm bis 650 mm, die Endkorngröße des zerkleinerten Materials beträgt ca. 10 mm bis 280 mm. Eine Zerkleinerung von grobstückigem Material ist mit diesen Nachzerkleinerern nicht möglich. Zudem weisen diese Nachzerkleinerer eine geringe Standzeit der Werkzeuge aufgrund eines hohen Verschleißes auf.

[0013] Zudem existieren im Stand der Technik so genannte Hacker als Nachzerkleinerer. Diese weisen Walzendrehzahlen von ca. 900 U/min. bis 2100 U/min. auf und sind mit einer rotierenden Trommel oder mit Scheiben bestückt, deren Messer gegen ein feststehendes Gegenmesser arbeiten. Die Größe des zu zerkleinernden Materials beträgt hier ca. 100 mm bis 700 mm, die Korngröße des Endproduktes beträgt ca. 5 mm bis 25 mm. Diese Hacker weisen ähnliche Nachteile auf wie die Schredder. Zudem ist mit derartigen Hackern nur homogenes Material zu zerkleinern.

[0014] Mit Vorrichtungen aus dem Stand der Technik ist daher eine Vorzerkleinerung und Nachzerkleinerung nur in zwei separaten Arbeitsgängen mit separaten Vorrichtungen durchzuführen. Dies bedeutet einen großen technischen Aufwand sowie einen großen Verfahrensaufwand und Zeitaufwand mit mehreren Arbeitsschritten und zudem einen großen Kostenaufwand und einen hohen Platzbedarf, da mehrere separate Vorrichtungen erforderlich sind.

[0015] Die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung ermöglicht im Gegensatz dazu das Zerkleinern grobstückigen Materials zu einem Endprodukt mit einer sehr kleinen Korngröße in einem Arbeitsgang und mit nur einer Vorrichtung. Hierfür dienen die erste Zerkleinerungswalze und die zweite Zerkleinerungswalze, welche miteinander im Eingriff sind, der Vorzerkleinerung des grobstückigen zu zerkleinernden Materials und unmittelbar danach der Zuführung des vorzerkleinerten Materials zur dritten Zerkleinerungswalze. Die unter diesen beiden oberen Zerkleinerungswalzen angeordnete dritte Zerkleinerungswalze, welche zur ersten und zweiten Zerkleinerungswalze den gleichen Abstand aufweist, d. h. mittig unterhalb der beiden oberen Zerkleinerungswalzen positioniert ist und sowohl mit der ersten Zerkleinerungswalze als auch mit der zweiten Zerkleinerungswalze im Eingriff ist, dient in Zusammenwirkung mit der ersten Zerkleinerungswalze sowie in Zusammenwirkung mit der zweiten Zerkleinerungswalze zur Nachzerkleinerung des unmittelbar vorher von der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze vorzerkleinerten Materials.

[0016] Die Zerkleinerungsvorrichtung weist daher im Vergleich zum Stand der Technik geringe Anschaffungskosten und geringe Verschleißkosten auf. Sie ermöglicht zudem eine Zeitersparnis aufgrund der Zerkleinerung des Materials in lediglich einem Arbeitsgang und mit lediglich einer Vorrichtung. Des Weiteren ist durch die erfindungsgemäße kompakte Zerkleinerungsvorrichtung, welche sowohl die Vorzerkleinerung als auch die Nachzerkleinerung des zu zerkleinernden Materials ermöglicht, eine erhebliche Platzersparnis erreicht, da im Stand der Technik eine Mehrzahl von Vorrichtungen, d. h. mindestens zwei Vorrichtungen, erforderlich sind, um das zu zerkleinernde Material zunächst vorzuzerkleinern und danach nachzuzerkleinern. Dadurch ergeben sich zudem erhebliche Vorteile beim Transport der Zerkleinerungsvorrichtung, da nur diese eine Zerkleinerungsvorrichtung zu transportieren ist. So ist die Zerkleinerungsvorrichtung beispielsweise mit lediglich einem Lastkraftwagen zu transportieren, beispielsweise mittels eines so genannten Hakenliftsystems, oder die Zerkleinerungsvorrichtung ist auf einem Anhänger oder einem Anhängerfahrgestell anzuordnen oder zu montieren und ist auf diese Weise an einen Lastkraftwagen anzuhängen und zu transportieren.

[0017] Eine weitere Transportmöglichkeit ist ein Montieren eines Selbstfahrwerks an der Zerkleinerungsvorrichtung, beispielsweise eines Kettenfahrwerks, so dass die Zerkleinerungsvorrichtung selbst fahrbar und steuerbar ist. Als Antriebsmotor ist beispielsweise ein Antriebsmotor der Zerkleinerungsvorrichtung zum Antrieb der Zerkleinerungswalzen nutzbar oder die Zerkleinerungsvorrichtung weist für Fahrzwecke einen weiteren Antriebsmotor auf. Zudem weist die Zerkleinerung des Materials mit der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung im Vergleich mit einer Mehrzahl zur vollständigen Zerkleinerung des zu zerkleinernden Materials erforderlicher aus dem Stand der Technik bekannter Vorrichtungen eine höhere Energieeffizienz auf.

[0018] Durch die erfindungsgemäße parallele Anordnung der Zerkleinerungswalzen ist über eine gesamte

Länge der Zerkleinerungswalzen hinweg eine gleichmäßige Zerkleinerungswirkung zu erzielen. Um den kämmenden Eingriff der Zerkleinerungswalzen zu ermöglichen, ist ein Abstand zwischen Rotationsachsen jeweils zweier Zerkleinerungswalzen geringer als eine Summe von Radien der jeweiligen Zerkleinerungswalzen. Dies betrifft zweckmäßigerweise den größten Radius der jeweiligen Zerkleinerungswalze, beispielsweise bei aufgrund ihrer Zerkleinerungsgeometrie unregelmäßig ausgebildeten Zerkleinerungswalzen.

[0019] Vorteilhafterweise sind die erste Zerkleinerungswalze und die zweite Zerkleinerungswalze langsamer drehbar als die dritte Zerkleinerungswalze. Auf diese Weise erfolgt die Vorzerkleinerung durch eine gegenläufige Rotation der langsam laufenden ersten und zweiten Zerkleinerungswalze, welche durch eine entsprechende Getriebeübersetzung ein hohes Drehmoment aufweisen. Dadurch ist die Zerkleinerung groben, widerstandsfähigen Materials ermöglicht. Hierbei erfolgt ein grobes Zerreißen des zu zerkleinernden Materials.

[0020] Die Nachzerkleinerung des vorzerkleinerten Materials ist unmittelbar danach durch einen Unterschied der Relativgeschwindigkeiten der als Nachzerkleinerungswalze dienenden dritten Zerkleinerungswalze zur ersten und zweiten Zerkleinerungswalze ermöglicht. Dadurch wirken die beiden Vorzerkleinerungswalzen, d. h. die erste und zweite Zerkleinerungswalze, jeweils gegenüber der als Nahzerkleinerungswalze dienenden dritten Zerkleinerungswalze ähnlich einem stehenden Gegenmesser, wobei das zerkleinerte Endprodukt eine geringe Korngröße aufweist. Des Weiteren ist mit der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung auf die beschriebene Weise auch inhomogenes Material zu zerkleinern.

[0021] Die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung vereint somit das Wirkprinzip des Vorzerkleinerers oder Brechers mit dem Wirkprinzip des als Hacker ausgebildeten Nachzerkleinerers in einer gemeinsamen kompakten Vorrichtung, so dass die vollständige Zerkleinerung grobstückigen zu zerkleinernden Materials in eine sehr kleine Korngröße des zerkleinerten Endprodukts mit dieser einen kompakten Zerkleinerungsvorrichtung und in einem einzelnen Arbeitsgang ermöglicht ist.

[0022] Das heißt, im Verfahren zum Zerkleinern des zu zerkleinernden Materials dreht sich die dritte Zerkleinerungswalze zumindest im Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung schneller als die erste Zerkleinerungswalze und die zweite Zerkleinerungswalze. Dadurch wird das zu zerkleinernde Material durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze vorzerkleinert. Dieses vorzerkleinerte Material wird unmittelbar danach der dritten Zerkleinerungswalze zugeführt und von dieser in Zusammenwirken mit der ersten Zerkleinerungswalze und in Zusammenwirken mit der zweiten Zerkleinerungswalze nachzerkleinert. Dabei wirken die erste und zweite Zerkleinerungswalze, da sie sich langsamer drehen als die dritte Zerkleinerungswalze, jeweils gegenüber der dritten Zerkleinerungswalze wie ein stehendes Gegenmesser.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die erste Zerkleinerungswalze und die zweite Zerkleinerungswalze mit einem gemeinsamen Getriebe gekoppelt und die dritte Zerkleinerungswalze ist mit einem weiteren Getriebe gekoppelt. Die erste Zerkleinerungswalze und die zweite Zerkleinerungswalze sind auf diese Weise synchron antreibbar, so dass sie sich gegenläufig mit der gleichen Geschwindigkeit drehen. Alternativ sind die erste und die zweite Zerkleinerungswalze auch mittels des gemeinsamen Getriebes asynchron antreibbar, so dass sie sich gegenläufig mit unterschiedlicher Geschwindigkeit drehen. Auf diese Weise ist eine Reinigungswirkung erzielbar, so dass ein Verstopfen der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze mit zu zerkleinerndem Material weniger häufig auftritt. Die dritte Zerkleinerungswalze ist durch das separate Getriebe unabhängig von der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze und dadurch mit einer anderen Geschwindigkeit antreibbar. In einer alternativen Ausführungsform der Zerkleinerungsvorrichtung sind alle drei Zerkleinerungswalzen jeweils mit einem eigenen Getriebe gekoppelt. Dadurch ist es auch möglich, die drei Zerkleinerungswalzen unabhängig voneinander anzutreiben. Dabei sind die erste und zweite Zerkleinerungswalze ebenfalls, wie oben beschrieben, synchron oder bevorzugt asynchron antreibbar. Der asynchrone Antrieb hat den oben geschilderten Vorteil der Reinigungswirkung, wodurch die Gefahr des Verstopfens der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze mit zu zerkleinerndem Material reduziert ist.

[0024] Der wellenförmige oder zylinderförmige Grundkörper und/oder die auf diesem angeordneten, als Zerkleinerungswerkzeug ausgebildeten Werkzeugscheiben der jeweiligen Zerkleinerungswalze sind zweckmäßigerweise aus Metall, insbesondere aus Stahl. Zumindest die Werkzeugscheiben sind bevorzugt aus einem gehärteten Stahl. Die Werkzeugscheiben sind geometrisch vorteilhaft ausgebildet, d. h. sie weisen entsprechende Messer, Reißhaken, Brechkanten und/oder ähnliche für eine mechanische Materialzerkleinerung geeignete Ausformungen auf. Dabei sind die Zerkleinerungswerkzeuge einer Zerkleinerungswalze jeweils versetzt zu den Zerkleinerungswerkzeugen der beiden anderen Zerkleinerungswalzen angeordnet. Dies gilt für jede der drei Zerkleinerungswalzen, d. h. die Zerkleinerungswerkzeuge jeder Zerkleinerungswalze sind jeweils versetzt zu den Zerkleinerungswerkzeugen der beiden jeweils anderen Zerkleinerungswalzen angeordnet. Auf diese Weise laufen die Zerkleinerungswerkzeuge der Zerkleinerungswalzen seitlich aneinander vorbei, so dass die Zerkleinerungswalzen ineinandergreifen.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind auf den Werkzeugscheiben Schneidwerkzeuge angeordnet und/oder ausgebildet, beispielsweise Messer, Klingen und/oder scharfe Kanten, um ein Zerschneiden des zu zerkleinernden Materials zwischen den Zerkleinerungswalzen zu ermöglichen.

[0026] Zweckmäßigerweise sind zumindest die erste

Zerkleinerungswalze und die zweite Zerkleinerungswalze jeweils in beide Rotationsrichtungen drehbar, d. h. sowohl im Uhrzeigersinn als auch gegen den Uhrzeigersinn. Auf diese Weise ist durch ein Reversieren dieser als Vorzerkleinerungswalzen dienenden ersten und zweiten Zerkleinerungswalze, d. h. durch eine kurzzeitige Änderung der Rotationsrichtung, eine Verstopfung durch zu zerkleinerndes Material zu vermeiden. Dieses Reversieren stellt eine Abweichung vom Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung dar. Auch die dritte Zerkleinerungswalze kann in beide Rotationsrichtungen drehbar sein, d. h. sowohl im Uhrzeigersinn als auch gegen den Uhrzeigersinn, so dass beispielsweise während des Normalbetriebs der Zerkleinerungsvorrichtung eine jeweils bevorzugte Rotationsrichtung vorgebbar ist und/oder auch zur Vermeidung einer Verstopfung ein Reversieren dieser dritten Zerkleinerungswalze ermöglicht ist. Auch dieses Reversieren der dritten Zerkleinerungswalze stellt ein Abweichen vom Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung dar. Nach dem Reversieren kehrt die Zerkleinerungsvorrichtung in den Normalbetrieb zurück, so dass das Zerkleinern fortzusetzen ist.

[0027] Vorteilhafterweise ist ein Abstand der dritten Zerkleinerungswalze zu der ersten Zerkleinerungswalze und der zweiten Zerkleinerungswalze verstellbar. Hierzu ist vorzugsweise die dritte Zerkleinerungswalze horizontal und/oder vertikal bewegbar gelagert und/oder schwenkbar gelagert, so dass sie aus der Normalbetriebsstellung herauszubewegen ist. Eine Schwenkachse, um welche die dritte Zerkleinerungswalze schwenkbar ist, verläuft dann parallel zur Rotationsachse der dritten Zerkleinerungswalze. Durch eine derartige Höhenverstellung vorteilhafterweise der dritten Zerkleinerungswalze ist der Eingriff der dritten Zerkleinerungswalze mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze aufzuheben. Dies ist eine sehr vorteilhafte Möglichkeit, einer Verstopfung durch zu zerkleinerndes Material entgegenzuwirken. Nach der Beseitigung der Verstopfung auf diese Weise ist die dritte Zerkleinerungswalze wieder in die Normalbetriebsstellung zurückzubewegen, um die Zerkleinerung des zu zerkleinernden Materials fortzusetzen. Auch dieses Schwenken der dritten Zerkleinerungswalze, um den Eingriff mit den beiden anderen Zerkleinerungswalzen aufzuheben, stellt eine Abweichung vom Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung dar.

[0028] Um diese Höhenverstellung der dritten Zerkleinerungswalze zu ermöglichen, ist zweckmäßigerweise das weitere Getriebe der dritten Zerkleinerungswalze mit der Zerkleinerungswalze gekoppelt und zusammen mit dieser verstellbar, so dass die oben beschriebene Abstandsverstellung der dritten Zerkleinerungswalze relativ zur ersten und zweiten Zerkleinerungswalze ermöglicht ist. Diese Abstandsverstellung erfolgt vorzugsweise hydraulisch, kann alternativ aber beispielsweise auch pneumatisch, motorbetrieben und/oder manuell erfolgen, wobei der jeweilige Verstellantrieb auch über ein Verstellgetriebe mit der dritten Zerkleinerungswelle gekoppelt sein kann. Das gemeinsame Getriebe der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze ist zweckmäßigerweise fest mit anderen Bestandteilen der Zerkleinerungsvorrichtung verbunden, insbesondere mit einer Walzenhalterung. Weisen die erste und die zweite Zerkleinerungswalze jeweils ein eigenes Getriebe auf, so sind zweckmäßigerweise diese beiden Getriebe der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze fest mit anderen Bestandteilen der Zerkleinerungsvorrichtung verbunden, insbesondere mit einer Walzenhalterung.

[0029] Vorteilhafterweise ist die dritte Zerkleinerungswalze federnd gelagert. Dies ermöglicht vorteilhafterweise ein automatisches Aufheben des Eingriffs zwischen der dritten Zerkleinerungswalze und den beiden anderen Zerkleinerungswalzen bei einer Überschreitung eines vorgegebenen Drehmomentes. Die dritte Zerkleinerungswalze federt dann zurück, d. h. sie weicht nach unten aus, so dass ein Freiraum zwischen der unteren dritten Zerkleinerungswalze und den beiden oberen Zerkleinerungswalzen geschaffen ist und sich verklemmtes zu zerkleinerndes Material lösen kann. Danach kehrt die dritte Zerkleinerungswalze durch die Federwirkung der federnden Lagerung automatisch wieder in die Normalbetriebsstellung zurück, in welcher sie wieder im Eingriff mit den beiden oberen Zerkleinerungswalzen ist, so dass das Zerkleinern des zu zerkleinernden Materials fortgesetzt wird.

[0030] Diese federnde Lagerung erfolgt bevorzugt hydraulisch, d. h. über zumindest eine auch zur Abstandsverstellung eingesetzte und aus Zylinder und Kolben gebildete Hydraulikeinheit. Die Hydraulik weist dann zumindest einen Druckspeicher auf, auch als Hydraulikspeicher, Hydrospeicher oder Akkumulator bezeichnet. Dieser Druckspeicher wirkt als Federelement der federnden Lagerung der dritten Zerkleinerungswalze. Dazu ist der Druckspeicher beispielsweise als ein hydropneumatischer Speicher ausgebildet, in welchem durch einen entsprechenden Flüssigkeitsdruck der Hydraulikflüssigkeit ein Gas komprimiert wird. Alternativ kann der Druckspeicher derart ausgebildet sein, dass durch den Flüssigkeitsdruck eine Feder komprimiert wird oder ein Gewicht angehoben wird. Auf diese Weise ist durch den Druckspeicher ein Maximaldruck an der Hydraulikeinheit vorgegeben. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Kraft, welche durch die dritte Zerkleinerungswalze auf die Hydraulikeinheit einwirkt, reicht dieser Maximamdruck nicht mehr aus, um die dritte Zerkleinerungswalze in ihrer Normalbetriebsstellung zu halten. Der Kolben der Hydraulikeinheit gibt dann nach, d. h. er verschiebt sich aufgrund der Krafteinwirkung in den Zylinder der Hydraulikeinheit hinein, wodurch die dritte Zerkleinerungswalze automatisch nach unten ausweicht und der Eingriff der dritten Zerkleinerungswalze mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze aufgehoben ist. Dadurch kann sich das verklemmte zu zerkleinernde Material lösen. Ist dies geschehen, so lässt die Krafteinwirkung der dritten Zerkleinerungswalze auf die Hydraulikeinheit nach, so dass der Hydraulikdruck ausreicht, um die dritte Zerkleinerungswalze mittels der Hydraulikeinheit wieder in ihre Normal-

betriebsstellung zurückzubewegen, in welcher sie mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze im Eingriff ist.

[0031] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Werkzeugscheiben zumindest einer der Zerkleinerungswalzen auswechselbar auf dem jeweiligen Grundkörper angeordnet. Auf diese Weise sind bei einem Verschleiß der Werkzeugscheiben diese gegen neue Werkzeugscheiben auszutauschen, so dass nicht die komplette Zerkleinerungswalze ausgetauscht werden muss. Dies betrifft besonders bevorzugt die dritte Zerkleinerungswalze und deren Werkzeugscheiben. Um die Werkzeugscheiben auswechselbar auf dem jeweiligen Grundkörper anordnen zu können, sind die Werkzeugscheiben vorzugsweise formschlüssig und/oder kraftschlüssig am jeweiligen Grundkörper befestigt, beispielsweise sind sie mit dem Grundkörper verrastet und/oder verschraubt und/oder mittels zumindest eines Spannelementes verspannt. Sollen die Werkzeugscheiben nicht auswechselbar sein, so können sie am jeweiligen Grundkörper, alternativ oder zusätzlich, auch stoffschlüssig befestigt sein. Beispielsweise sind sie in einem solchen Fall mit dem Grundkörper verschweißt.

[0032] Vorteilhafterweise umfasst die Zerkleinerungsvorrichtung einen Auswurftrichter, welcher eine verstellbare Öffnungsgröße aufweist. Die Öffnungsgröße ist zweckmäßigerweise mittels zumindest eines schwenkbaren Auswurftrichterseitenteils verstellbar. Beispielsweise weist der Auswurftrichter zwei solcher schwenkbarer Auswurftrichterseitenteile auf oder ist aus diesen ausgebildet. Durch das schwenkbare Auswurftrichterseitenteil oder die schwenkbaren Auswurftrichterseitenteile ist die Öffnung des Auswurftrichters zu vergrößern, um dadurch eventuell auftretende Verstopfungen durch Material, welches sich zwischen der dritten Zerkleinerungswalze und dem Auswurftrichter und/oder dem Hackwerk, d. h. dem die Zerkleinerungswalzen umgebenden Gehäuse verklemmt hat, zu beseitigen. Zudem ist auf diese Weise der Auswurftrichter zum Herunterschwenken der dritten Zerkleinerungswalze zu erweitern, um diese Schwenkbewegung der dritten Zerkleinerungswalze nicht zu behindern.

[0033] Das Schwenken des Auswurftrichterseitenteils oder der Auswurftrichterseitenteile des Auswurftrichters kann beispielsweise hydraulisch erfolgen. Ist das Öffnen des Auswurftrichters zum Herunterschwenken der dritten Zerkleinerungswalze erforderlich und erfolgt dieses Herunterschwenken der dritten Zerkleinerungswalze automatisch, so erfolgt zweckmäßigerweise auch das Schwenken des Auswurftrichterseitenteils oder der Auswurftrichterseitenteile des Auswurftrichters automatisch in Abhängigkeit von der Schwenkbewegung der dritten Zerkleinerungswalze.

[0034] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0035] Darin zeigen:

Figur 1 schematisch eine erste perspektivische Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung,

Figur 2 schematisch eine zweite perspektivische Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung,

Figur 3 schematisch eine Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung in einer Draufsicht von oben,

Figur 4 schematisch eine Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung in einer Draufsicht von unten,

Figur 5 schematisch eine Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung in einer Längsseitenansicht,

Figur 6 schematisch eine Querschnittdarstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung entlang der Schnittlinie VI-VI in Figur 5,

Figur 7 schematisch eine Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung in einer Querseitenansicht, und

Figur 8 schematisch eine Längsschnittdarstellung einer Zerkleinerungs-vorrichtung entlang der Schnittlinie VIII-VIII in Figur 7.

[0036] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0037] Die Figuren 1 bis 8 zeigen unterschiedliche Ansichten einer Zerkleinerungsvorrichtung 1, welche als eine stationäre oder als eine mobile Zerkleinerungsvorrichtung 1 ausgebildet sein kann. Die Zerkleinerungsvorrichtung 1 weist ein Hackwerk auf, in welchem drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 angeordnet sind. Es handelt sich daher bei der Zerkleinerungsvorrichtung 1 um einen Dreiwalzenzerkleinerer.

[0038] Dem Hackwerk ist von oben über einen Zuführtrichter zu zerkleinerndes Material zuzuführen. Der Zuführtrichter weist im dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Zuführtrichterseitenteile z1, z2 auf. An einer Oberseite des Hackwerks, angrenzend an die Zuführtrichterseitenteile z1, z2, d. h. auf diese aufgesetzt, diese außen umschließend oder in diese eingesetzt, ist zweckmäßigerweise ein hier nicht dargestellter größerer Trichter zum Zuführen des zu zerkleinernden Materials angeordnet. Dieser größere Trichter ist zweckmäßigerweise als ein Kipptrichter ausgebildet, welcher zumindest eine kippbare Seitenwand oder bevorzugt eine Mehrzahl kippbarer Seitenwände aufweist.

[0039] Die erste Zerkleinerungswalze w1 und die zweite Zerkleinerungswalze w2 der Zerkleinerungsvorrichtung 1 sind horizontal nebeneinander angeordnet und gegensätzlich drehbar. In den Figuren ist eine Lagerungsseite dieser beiden Zerkleinerungswalzen w1, w2 nach unten geklappt, d. h. die Lagerung dieser beiden Zerkleinerungswalzen w1, w2 ist zumindest teilweise in

einer seitlichen Klappe 2 der Zerkleinerungsvorrichtung 1 angeordnet. Dies ermöglicht ein einfaches Auswechseln dieser beiden Zerkleinerungswalzen w1, w2 durch Herunterklappen dieser seitlichen Klappe 2 und ein seitliches Herausziehen dieser beiden Zerkleinerungswalzen w1, w2. Während eines Betriebs der Zerkleinerungsvorrichtung 1 ist diese seitliche Klappe 2 geschlossen, so dass die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 an beiden Stirnseiten sicher gelagert sind.

[0040] In einer Normalbetriebsstellung ist die dritte Zerkleinerungswalze w3 unter der ersten Zerkleinerungswalze w1 und der zweiten Zerkleinerungswalze w2 angeordnet und drehbar. Die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 sind dabei in einem derartigen Abstand zueinander angeordnet, dass jede der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 jeweils mit beiden anderen Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 im Eingriff ist, d. h. jede der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 greift mit beiden anderen Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 kämmend ineinander.

[0041] Mit anderen Worten: In der Normalbetriebsstellung sind die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 auf einer gemeinsamen ersten horizontalen Ebene angeordnet und die dritte Zerkleinerungswalze w3 ist auf einer Schnittlinie positioniert, welche durch eine unter der ersten horizontalen Ebene liegende zweite horizontale Ebene und eine mittig zwischen der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 verlaufende vertikale Ebene gebildet ist.

[0042] Anders ausgedrückt bilden Rotationsachsen der drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 in der Normalbetriebsstellung ein gleichschenkliges Dreieck mit der Basis, welche horizontal ausgerichtet ist, zwischen der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 und der Spitze unterhalb der Basis. Die Rotationsachse der dritten Zerkleinerungswalze w3 ist auf der Spitze des gleichschenkligen Dreiecks positioniert.

[0043] Normalbetrieb bzw. Normalbetriebsstellung bedeutet dabei, dass die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 in diesem Normalbetrieb bzw. in dieser Normalbetriebsstellung zu zerkleinerndes Material zerkleinern oder zumindest zerkleinern können. Im Verfahren zum Zerkleinern des zu zerkleinernden Materials erfolgt das Zerkleinern des zu zerkleinernden Materials im Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung 1.

[0044] Die erste und die zweite Zerkleinerungswalze w1, w2, d. h. die beiden oberen Zerkleinerungswalzen w1, w2, bilden Vorzerkleinerungswalzen der Zerkleinerungsvorrichtung 1 und die dritte Zerkleinerungswalze w3 bildet eine Nachzerkleinerungswalze der Zerkleinerungsvorrichtung 1, welche zur Nachzerkleinerung mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 zusammenwirkt. Die drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 sind dabei im hier dargestellten Beispiel parallel oder zumindest im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Um den kämmenden Eingriff der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 zu ermöglichen, ist ein Abstand zwischen Rotationsachsen jeweils zweier Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 geringer als eine Summe von Radien der jeweiligen Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3. Dies betrifft zweckmäßigerweise den größten Radius der jeweiligen Zerkleinerungswalze w1, w2, w3, beispielsweise bei aufgrund ihrer Zerkleinerungsgeometrie unregelmäßig ausgebildeten Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3, wie in den Figuren gezeigt.

[0045] Die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 sind jeweils aus einem wellenförmigen oder zylinderförmigen Grundkörper w1.1, w2.1, w3.1 und auf diesem angeordneten, als Zerkleinerungswerkzeug ausgebildeten Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 gebildet. Die Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 sind, wie in den Figuren dargestellt, jeweils rechtwinklig zu dem Grundkörper w1.1, w2.1, w3.1, auf welchem sie angeordnet sind, ausgerichtet, d. h. rechtwinklig zur Rotationsachse des jeweiligen Grundkörper w1.1, w2.1, w3.1. Aufgrund der parallelen Ausrichtung der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 zueinander und aufgrund der rechtwinkligen Anordnung der Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 auf dem jeweiligen Grundkörper w1.1, w2.1, w3.1 sind die Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 somit alle parallel zueinander ausgerichtet, wie in den Figuren gezeigt. Dadurch laufen benachbarte Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 seitlich aneinander vorbei, wodurch der Eingriff aller drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 miteinander ermöglicht ist. Der Grundkörper w1.1, w2.1, w3.1 und/oder die Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 der jeweiligen Zerkleinerungswalze w1, w2, w3 sind zweckmäßigerweise aus Metall, insbesondere aus Stahl. Zumindest die Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 sind bevorzugt aus einem gehärteten Stahl. Diese Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 sind geometrisch vorteilhaft ausgebildet, d. h. sie weisen entsprechende Messer, Reißhaken, Brechkanten und/oder ähnliche für eine mechanische Materialzerkleinerung geeignete Ausformungen auf.

[0046] Des Weiteren können auf den Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 Schneidwerkzeuge angeordnet sein, beispielsweise Messer, Klingen und/oder scharfe Kanten, um ein Zerschneiden des zu zerkleinernden Materials zwischen den Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 zu ermöglichen. Die Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 sind dabei derart auf dem jeweiligen Grundkörper w1.1, w2.1, w3.1 angeordnet und die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 sind in axialer Richtung derart in der Zerkleinerungsvorrichtung 1 angeordnet, dass sie in jeweils einen Zwischenraum zweier benachbarter Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 der jeweils anderen Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 eingreifen, d. h. sich während ihrer Rotationsbewegung durch diesen Zwischenraum hindurchbewegen und sich auf diese Weise aneinander vorbei bewegen. Dabei sind die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3, wie bereits erwähnt, derart in der Zerkleinerungsvorrichtung 1 angeordnet, dass alle drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 auf die beschriebene Weise miteinander in Eingriff stehen.

[0047] Die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 sind drehbar in der Zerkleinerungsvorrichtung 1 gelagert und über Getriebe mit zumindest einem hier nicht dargestell-

ten Antriebsmotor gekoppelt. Bei dem Antriebsmotor handelt es sich beispielsweise um einen Elektromotor oder um einen Verbrennungsmotor, zum Beispiel um einen Dieselmotor.

[0048] Dabei sind die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 mit einem gemeinsamen Getriebe gekoppelt und die dritte Zerkleinerungswalze w3 ist mit einem separaten weiteren Getriebe gekoppelt. Auf diese Weise sind die erste und die zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 unabhängig von der dritten Zerkleinerungswalze w3 synchron anzutreiben, so dass sie sich gegenläufig mit der gleichen Rotationsgeschwindigkeit drehen. In einer bevorzugten alternativen Ausführungsform sind die erste und die zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 mittels des gemeinsamen Getriebes unabhängig von der dritten Zerkleinerungswalze w3 und des Weiteren asynchron zueinander anzutreiben, so dass sich die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 mit unterschiedlichen Rotationsgeschwindigkeiten gegenläufig drehen. Auf diese Weise ist eine Reinigungswirkung erzielbar, so dass die Gefahr eines Verstopfens der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 mit zu zerkleinerndem Material verringert ist.

[0049] Die dritte Zerkleinerungswalze w3 ist durch das separate Getriebe unabhängig von der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 und dadurch mit einer anderen Geschwindigkeit antreibbar. Bei den Getrieben kann es sich jeweils um ein mechanisches oder um ein hydrostatisches Getriebe handeln. Durch die getrennten Getriebe könnte die Zerkleinerungsvorrichtung 1 auch zwei Antriebsmotoren aufweisen, wobei die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 mit einem Antriebsmotor und die dritte Zerkleinerungswalze w3 mit dem anderen Antriebsmotor gekoppelt ist. In einer alternativen Ausführungsform der Zerkleinerungsvorrichtung 1 sind alle drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 jeweils mit einem eigenen Getriebe gekoppelt. Dadurch ist es auch möglich, die drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 unabhängig voneinander anzutreiben, insbesondere auch die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 asynchron anzutreiben, mit dem oben geschilderten Vorteil der verbesserten Reinigungswirkung, um die Gefahr des Verstopfens durch zu zerkleinerndes Material zu verringern. Die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 weisen bei diesem asynchronen Antrieb der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 alle drei jeweils eine unterschiedliche Rotationsgeschwindigkeit auf.

[0050] In dieser alternativen Ausführungsform mit eigenen Getrieben für jede der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 können die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 über ihre eigenen Getriebe mit demselben Antriebsmotor gekoppelt sein oder die Zerkleinerungsvorrichtung 1 weist beispielsweise zwei Antriebsmotoren auf, wobei die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 mit einem Antriebsmotor gekoppelt sind und die dritte Zerkleinerungswalze w3 mit dem anderen Antriebsmotor gekoppelt ist oder die Zerkleinerungsvorrichtung 1 kann auch drei Antriebsmotoren aufweisen, wobei jede Zerkleinerungswalze w1, w2, w3 über ihr eigenes Getriebe mit einem eigenen Antriebsmotor gekoppelt ist.

[0051] Vorteilhafterweise sind die erste Zerkleinerungswalze w1 und die zweite Zerkleinerungswalze w2 langsamer drehbar als die dritte Zerkleinerungswalze w3. Auf diese Weise erfolgt die Vorzerkleinerung durch eine gegenläufige Rotation der langsam laufenden ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2, welche durch eine entsprechende Getriebeübersetzung ein hohes Drehmoment aufweisen. Dadurch ist die Zerkleinerung groben, widerstandsfähigen Materials ermöglicht. Hierbei erfolgt ein grobes Zerreißen des zu zerkleinernden Materials.

[0052] Die Nachzerkleinerung des vorzerkleinerten Materials ist unmittelbar danach durch einen Unterschied der Relativgeschwindigkeiten der als Nachzerkleinerungswalze dienenden dritten Zerkleinerungswalze w3 zur ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 ermöglicht. Dabei dreht sich die dritte Zerkleinerungswalze w3 in diesem Normalbetrieb schneller als die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2. Dadurch wirken die beiden Vorzerkleinerungswalzen, d. h. die ersten und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2, jeweils gegenüber der als Nahzerkleinerungswalze dienenden dritten Zerkleinerungswalze w3 ähnlich einem stehenden Gegenmesser. Das auf diese Weise erzeugte Endprodukt weist eine geringe Korngröße auf.

[0053] Des Weiteren ist mit der Zerkleinerungsvorrichtung 1 auf die beschriebene Weise auch inhomogenes Material zu zerkleinern. Die Zerkleinerungsvorrichtung 1 vereint somit das Wirkprinzip des Vorzerkleinerers oder Brechers mit dem Wirkprinzip des als Hacker ausgebildeten Nachzerkleinerers in einer gemeinsamen kompakten Vorrichtung, so dass die vollständige Zerkleinerung grobstückigen zu zerkleinernden Materials in eine sehr kleine Korngröße des zerkleinerten Endprodukts mit dieser einen kompakten Zerkleinerungsvorrichtung 1 und in einem einzelnen Arbeitsgang ermöglicht ist.

[0054] Die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 sind, über das gemeinsame Getriebe oder auch über voneinander unabhängige Getriebe, gegenläufig zueinander drehbar. D. h. sie drehen sich im Normalbetrieb derart, dass sich ihre Werkzeugscheiben w1.2, w2.2 oberhalb der Rotationsachsen aufeinander zu drehen und unterhalb der Rotationsachsen voneinander weg drehen. Rotationsrichtungen r1, r2, r3 der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 im Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung 1 sind in Figur 6 dargestellt, wobei die dritte Zerkleinerungswalze w3 auch im Normalbetrieb in die entgegengesetzte Richtung drehbar sein kann. Beispielsweise ist die dritte Rotationsrichtung r3 der dritten Zerkleinerungswalze w3 auch im Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung 1 regelmäßig zu wechseln, um dadurch eine möglichst gleichmäßige Belastung und einen möglichst gleichmäßigen Verschleiß der Werkzeugscheiben w1.2, w2.2, w3.2 der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 zu erreichen. Die dritte Zerkleinerungswalze w3 dreht sich im Normalbetrieb, unabhängig von

ihrer Rotationsrichtung r3, zweckmäßigerweise stets schneller als die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2. Das Reduzieren der Geschwindigkeit zum Wechseln der Rotationsrichtung stellt daher eine zeitweilige Abweichung von diesem Normalbetrieb dar.

[0055] Um Verstopfungen der Zerkleinerungsvorrichtung 1 zu vermeiden, sind, abweichend vom Normalbetrieb, zweckmäßigerweise zumindest die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 entgegen der hier dargestellten Rotationsrichtungen r1, r2 drehbar, d. h. bei einer Verstopfung oder drohenden Verstopfung ist die Rotationsrichtung r1, r2 entsprechend umzukehren in eine gegenläufige Rückwärtsbewegung, um das sich schon zwischen der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 befindende zu zerkleinernde Material zunächst nach oben zurück aus dem Hackwerk herauszubefördern. Danach ist die Rotationsrichtung r1, r2 erneut umzukehren, um mit dem Zerkleinern fortzufahren. Eine derartige gegenläufige Rückwärtsbewegung zur Vermeidung von Verstopfungen erfolgt dabei zweckmäßigerweise automatisch bei Überschreitung eines vorgegebenen Zerkleinerungsdrehmomentes an der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2.

[0056] Die dritte Rotationsrichtung r3 der dritten Zerkleinerungswalze w3 kann, wie oben bereits erwähnt, sowohl im Uhrzeigersinn als auch gegen den Uhrzeigersinn gerichtet sein, da sie mit den beiden oberen Zerkleinerungswalzen w1, w2 zusammenwirkt. Durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 kommt es zu einer Vorzerkleinerung von zu zerkleinerndem Material sowie direkt im Anschluss zu einer Zuführung des vorzerkleinerten Materials zur dritten Zerkleinerungswalze w3, mittels welcher eine Nachzerkleinerung dieses vorzerkleinerten Materials erfolgt.

[0057] Ein Abstand der dritten Zerkleinerungswalze w3 zu der ersten Zerkleinerungswalze w1 und der zweiten Zerkleinerungswalze w2 ist verstellbar. Zu diesem Zweck ist die dritte Zerkleinerungswalze w3 um eine Schwenkachse s nach unten schwenkbar in der Zerkleinerungsvorrichtung 1 gelagert, d. h. eine Schwenkbewegung der dritten Zerkleinerungswalze w3 aus der Normalbetriebsstellung heraus und in die Normalbetriebsstellung zurück, welche in Figur 7 durch einen Schwenkpfeil sp dargestellt ist, erfolgt durch eine Schwenkbewegung, welche einer kombinierten und gleichzeitig ausgeführten horizontalen und vertikalen Bewegung der dritten Zerkleinerungswalze w3 entspricht. Zu diesem Zweck ist die dritte Zerkleinerungswalze w3 über zwei seitliche Schwenkarme mit der Schwenkachse s verbunden. Dieses Schwenken der dritten Zerkleinerungswalze w3 aus der Normalbetriebsstellung heraus stellt eine Abweichung vom Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung 1 dar.

[0058] Um das Schwenken der dritten Zerkleinerungswalze w3 zu ermöglichen, ist das mit der dritten Zerkleinerungswalze w3 gekoppelte weitere Getriebe zusammen mit dieser verstellbar. Das gemeinsame Getriebe der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 ist im Gegensatz dazu fest mit anderen Bestandteilen der Zerkleinerungsvorrichtung 1 verbunden, insbesondere mit einer Walzenhalterung. Weisen die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 jeweils ein eigenes Getriebe auf, so sind zweckmäßigerweise deren Getriebe fest mit anderen Bestandteilen der Zerkleinerungsvorrichtung 1 verbunden, insbesondere mit einer Walzenhalterung. Auf diese Weise ist die dritte Zerkleinerungswalze w3 in die Normalbetriebsstellung zu schwenken und dadurch mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 in Eingriff zu bringen und auch wieder aus dieser Normalbetriebsstellung herauszuschwenken, um den Eingriff der dritten Zerkleinerungswalze w3 mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 aufzuheben. Dadurch sind Verstopfungen der Zerkleinerungsvorrichtung 1 durch zwischen den Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 verklemmtes Material zu vermeiden oder zu beseitigen. Die dritte Zerkleinerungswalze w3 ist zudem, wie bereits beschrieben, in beide Richtungen zu drehen, so dass auch, alternativ oder zusätzlich, durch eine reversierende Rotationsbewegung der dritten Zerkleinerungswalze w3, eigenständig oder zusammen mit einer reversierenden Rotationsbewegung der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2, eine Verstopfung der Zerkleinerungsvorrichtung 1 zu vermeiden oder zu beseitigen ist.

[0059] Das Schwenken der dritten Zerkleinerungswalze w3 nach unten, aus der Normalbetriebsstellung heraus, um den Eingriff der dritten Zerkleinerungswalze w3 mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 aufzuheben, kann auch automatisch bei einer Überschreitung eines vorgegebenen Zerkleinerungsdrehmomentes der dritten Zerkleinerungswalze w3 und/oder der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 erfolgen. Zweckmäßigerweise ist die dritte Zerkleinerungswalze w3 federnd gelagert. Dies ermöglicht auf besonders einfach zu realisierende Weise das automatische Aufheben des Eingriffs zwischen der dritten Zerkleinerungswalze w3 und den beiden anderen Zerkleinerungswalzen w1, w2 bei einer Überschreitung eines vorgegebenen Drehmomentes der dritten Zerkleinerungswalze w3. Die Federwirkung der federnden Lagerung ist dabei derart dimensioniert, dass die dritte Zerkleinerungswalze w3 bei Überschreitung des Drehmoments zurückfedert, d. h. sie weicht automatisch nach unten aus, so dass ein Freiraum zwischen der unteren dritten Zerkleinerungswalze w3 und den beiden oberen Zerkleinerungswalzen w1, w2 geschaffen ist und sich verklemmtes zu zerkleinerndes Material lösen kann.

[0060] Diese federnde Lagerung erfolgt bevorzugt hydraulisch, d. h. über zumindest eine auch zur Abstandsverstellung eingesetzte und aus Zylinder und Kolben gebildete Hydraulikeinheit. Die Hydraulik weist dann zumindest einen Druckspeicher auf, auch als Hydraulikspeicher, Hydrospeicher oder Akkumulator bezeichnet. Dieser Druckspeicher wirkt als Federelement der federnden Lagerung der dritten Zerkleinerungswalze w3. Dazu ist der Druckspeicher beispielsweise als ein hydropneuma-

tischer Speicher ausgebildet, in welchem durch einen entsprechenden Flüssigkeitsdruck der Hydraulikflüssigkeit ein Gas komprimiert wird. Alternativ kann der Druckspeicher derart ausgebildet sein, dass durch den Flüssigkeitsdruck eine Feder komprimiert wird oder ein Gewicht angehoben wird. Auf diese Weise ist durch den Druckspeicher ein Maximaldruck an der Hydraulikeinheit vorgegeben. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Kraft, welche durch die dritte Zerkleinerungswalze w3 auf die Hydraulikeinheit einwirkt, reicht dieser Maximamdruck nicht mehr aus, um die dritte Zerkleinerungswalze w3 in ihrer Normalbetriebsstellung zu halten. Der Kolben der Hydraulikeinheit gibt dann nach, d. h. er verschiebt sich aufgrund der Krafteinwirkung in den Zylinder der Hydraulikeinheit hinein, wodurch die dritte Zerkleinerungswalze w3 automatisch nach unten ausweicht und der Eingriff der dritten Zerkleinerungswalze w3 mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 aufgehoben ist. Dadurch kann sich das verklemmte zu zerkleinernde Material lösen. Ist dies geschehen, so lässt die Krafteinwirkung der dritten Zerkleinerungswalze w3 auf die Hydraulikeinheit nach, so dass der Hydraulikdruck ausreicht, um die dritte Zerkleinerungswalze w3 mittels der Hydraulikeinheit wieder in ihre Normalbetriebsstellung zurückzubewegen, in welcher sie mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 im Eingriff ist.

[0061] Die Getriebe der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 können beispielsweise mechanisch mit dem Antriebsmotor oder mit den Antriebsmotoren gekoppelt sein. In diesem Fall ist, um das Schwenken der dritten Zerkleinerungswalze w3 zu ermöglichen, das weitere Getriebe der dritten Zerkleinerungswalze w3 zweckmäßigerweise über eine Kardanwelle mit dem Antriebsmotor der dritten Zerkleinerungswalze w3 gekoppelt.

[0062] Alternativ kann der Antrieb der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 hydraulisch erfolgen. Hierbei erfolgt durch den Antriebsmotor oder durch die Antriebsmotoren ein Antrieb einer oder mehrerer Hydraulikpumpen. Die hydraulisch angetriebenen Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 sind dann über das jeweilige Getriebe mit einem Hydraulikmotor gekoppelt. Dabei kann jede Zerkleinerungswalze w1, w2, w3 einen eigenen Hydraulikmotor aufweisen oder zwei der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 nutzen einen gemeinsamen Hydraulikmotor. Die Verwendung von Hydraulikmotoren hat den Vorteil, dass für die dritte Zerkleinerungswalze w3 keine Kardanwelle erforderlich ist, sondern das weitere Getriebe der dritten Zerkleinerungswalze w3 ist dann fest mit dem Hydraulikmotor verbunden, welcher analog dem weiteren Getriebe die Schwenkbewegung der dritten Zerkleinerungswalze w3 mitmacht. Dies ist ermöglicht, da der Hydraulikmotor mit der entsprechenden Hydraulikpumpe über flexible Hydraulikschläuche verbunden ist. Ein derartiger Antrieb der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 mittels eines oder mehrerer Antriebsmotoren, welcher/welche eine oder mehrere Hydraulikpumpen zum Betrieb eines oder mehrerer Hydraulikmotoren antreiben, ist zweckmäßigerweise als ein hydrostatischer Antrieb ausgebildet.

[0063] Es ist auch eine Kombination aus mechanischer und hydraulischer Kopplung der Getriebe der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 mit dem Antriebsmotor oder den Antriebsmotoren möglich, d. h. das oder die Getriebe einer oder mehrerer Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 ist/sind mechanisch mit dem Antriebsmotor oder den Antriebsmotoren gekoppelt und das oder die Getriebe der anderen Zerkleinerungswalze w1, w2, w3 oder der anderen Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 ist/sind hydraulisch mit dem Antriebsmotor oder den Antriebsmotoren gekoppelt, über eine oder mehrere Hydraulikpumpen und einen oder mehrere Hydraulikmotoren. Dabei können beispielsweise auch ein Antriebsmotor zur mechanischen Kopplung und ein weiterer Antriebsmotor zum Antrieb der Hydraulikpumpe oder Hydraulikpumpen vorgesehen sein.

[0064] In einem mit der Zerkleinerungsvorrichtung 1 durchzuführenden Zerkleinerungsverfahren wird das zu zerkleinernde Material über den Zuführtrichter von oben in die Zerkleinerungsvorrichtung 1 eingeführt und zunächst durch die beiden oben angeordneten Vorzerkleinerungswalzen, d. h. durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2, aufgrund deren gegenläufiger Rotationsbewegung vorzerkleinert. Das vorzerkleinerte Material wird durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 der dritten Zerkleinerungswalze w3 zugeführt und durch diese sofort nachzerkleinert. D. h. die Zerkleinerung des zu zerkleinernden Materials findet in einem gemeinsamen Arbeitsgang und in der gemeinsamen Zerkleinerungsvorrichtung 1 statt.

[0065] Das vollständig zerkleinerte Material fällt nach unten aus dem durch die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 gebildeten Hackwerk heraus und wird beispielsweise mittels eines Förderbandes abtransportiert. Die Zerkleinerungsvorrichtung 1 weist unterhalb des Hackwerks einen Auswurftrichter auf, welcher im dargestellten Beispiel aus zwei schwenkbaren Auswurftrichterseitenteilen a1, a2 gebildet ist. Durch die schwenkbaren Auswurftrichterseitenteile a1, a2 ist eine Öffnung des Auswurftrichters zu vergrößern, um dadurch eventuell auftretende Verstopfungen durch Material, welches sich zwischen der dritten Zerkleinerungswalze w3 und dem Auswurftrichter und/oder dem Hackwerk, d. h. dem die Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 umgebenden Gehäuse verklemmt hat, zu beseitigen. Zudem ist auf diese Weise der Auswurftrichter zum Herunterschwenken der dritten Zerkleinerungswalze w3 zu erweitern, um diese Schwenkbewegung der dritten Zerkleinerungswalze w3 nicht zu behindern.

[0066] Das Schwenken der Auswurftrichterseitenteile a1, a2 des Auswurftrichters kann beispielsweise hydraulisch erfolgen. Ist das Öffnen des Auswurftrichters zum Herunterschwenken der dritten Zerkleinerungswalze w3 erforderlich und erfolgt dieses Herunterschwenken der dritten Zerkleinerungswalze w3, wie oben beschrieben, automatisch, so erfolgt zweckmäßigerweise auch das Schwenken der Auswurftrichterseitenteile a1, a2 des

Auswurftrichters automatisch in Abhängigkeit von der Schwenkbewegung der dritten Zerkleinerungswalze w3.

[0067] Die Zerkleinerungsvorrichtung 1, welche als eine mobile oder als eine stationäre Vorrichtung ausgebildet sein kann, ist vielseitig einsetzbar, beispielsweise ist sie zum Zerkleinern von Holz, Grünschnitt, Biomasse, Altholz, Gewerbemüll, Haus- und/oder Restmüll, Sperrmüll, Fahrzeugkarossen, Metallschrott, Fahrzeugreifen, Fraktionen aus Sortieranlagen, Kunststoffen, Pappen, Textilien, Teppichböden, Textilballen oder dergleichen zu verwenden. Mittels der Zerkleinerungsvorrichtung 1 ist eine Volumenreduzierung und/oder eine Materialaufspaltung zur Vorbereitung eines effektiven Recyclingprozesses zu erreichen. Die Zerkleinerungsvorrichtung 1 ermöglicht dabei eine kombinierte Vorzerkleinerung und Nachzerkleinerung, d. h. grobstückiges zu zerkleinerndes Material wird in einem Arbeitsgang zu einem feinen Endkorn verarbeitet. Hierfür ist lediglich die Zerkleinerungsvorrichtung 1 erforderlich, welche aufgrund der lediglich drei Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 zudem eine sehr kompakte Bauform aufweist.

[0068] Weitere Vorrichtungen zu einer Nachzerkleinerung des Materials sind somit nicht erforderlich, denn die beschriebene Zerkleinerungsvorrichtung 1 vereint Funktionen mehrerer aus dem Stand der Technik bekannter Zerkleinerungsmaschinen. Diese Funktionen wurden bisher mit so genannten Brechern zur Vorzerkleinerung und so genannten Schreddern bzw. Hackern zur Nachzerkleinerung ausgeführt, d. h. mit jeweils selbstständigen Maschinen.

[0069] Mit Vorrichtungen aus dem Stand der Technik ist daher eine Vorzerkleinerung und Nachzerkleinerung nur in zwei separaten Arbeitsgängen mit separaten Vorrichtungen durchzuführen. Dies bedeutet einen großen technischen Aufwand sowie einen großen Verfahrensaufwand und Zeitaufwand mit mehreren Arbeitsschritten und zudem einen großen Kostenaufwand und einen hohen Platzbedarf, da mehrere separate Vorrichtungen erforderlich sind.

[0070] Die Zerkleinerungsvorrichtung 1 ermöglicht im Gegensatz dazu das Zerkleinern grobstückigen Materials zu einem Endprodukt mit einer sehr kleinen Korngröße in einem Arbeitsgang und mit nur einer Vorrichtung. Hierfür dienen die erste Zerkleinerungswalze w1 und die zweite Zerkleinerungswalze w2, welche miteinander im Eingriff sind, der Vorzerkleinerung des grobstückigen zu zerkleinernden Materials und unmittelbar danach der Zuführung des vorzerkleinerten Materials zur dritten Zerkleinerungswalze w3. Die unter diesen beiden oberen Zerkleinerungswalzen w1, w2 angeordnete dritte Zerkleinerungswalze w3, welche zur ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 den gleichen Abstand aufweist, d. h. mittig unterhalb der beiden oberen Zerkleinerungswalzen w1, w2 positioniert ist, sich schneller dreht als die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2 und sowohl mit der ersten Zerkleinerungswalze w1 als auch mit der zweiten Zerkleinerungswalze w2 im Eingriff ist, dient in Zusammenwirkung mit der ersten Zerkleinerungswalze w1 sowie in Zusammenwirkung mit der zweiten Zerkleinerungswalze w2 zur Nachzerkleinerung des unmittelbar vorher von der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze w1, w2 vorzerkleinerten Materials. Vorzugsweise dreht sich die dritte Zerkleinerungswalze w3 im Normalbetrieb stets schneller als die erste und zweite Zerkleinerungswalze w1, w2.

[0071] Die Zerkleinerungsvorrichtung 1 weist daher im Vergleich zum Stand der Technik geringe Anschaffungskosten und geringe Verschleißkosten auf. Sie ermöglicht zudem eine Zeitersparnis aufgrund der Zerkleinerung des Materials in lediglich einem Arbeitsgang und mit lediglich einer Vorrichtung. Des Weiteren ist durch die kompakte Zerkleinerungsvorrichtung 1 eine erhebliche Platzersparnis gegenüber einer Mehrzahl im Stand der Technik erforderlicher Vorrichtungen erreicht.

[0072] Dadurch ergeben sich zudem erhebliche Vorteile beim Transport der Zerkleinerungsvorrichtung 1. So ist die Zerkleinerungsvorrichtung 1 beispielsweise mit lediglich einem Lastkraftwagen zu transportieren, beispielsweise mittels eines so genannten Hakenliftsystems, d. h. die Zerkleinerungsvorrichtung 1 weist an einer Stirnseite mindestens eine Öse auf, in welche ein Haken eines entsprechend ausgerüsteten Lastkraftwagens einzuhaken ist, um die Zerkleinerungsvorrichtung 1 auf den Lastkraftwagen zu ziehen. Das Abladen vom Lastkraftwagen erfolgt dann entsprechend in entgegengesetzte Richtung. Alternativ ist die Zerkleinerungsvorrichtung 1 auf einem Anhänger oder einem Anhängerfahrgestell anzuordnen oder zu montieren und ist auf diese Weise an einen Lastkraftwagen anzuhängen und zu transportieren. Eine weitere Transportmöglichkeit ist ein Montieren eines Selbstfahrwerks an der Zerkleinerungsvorrichtung 1, beispielsweise eines Kettenfahrwerks, so dass die Zerkleinerungsvorrichtung 1 selbst fahrbar und steuerbar ist. Als Antriebsmotor ist beispielsweise ein Antriebsmotor der Zerkleinerungsvorrichtung 1 zum Antrieb der Zerkleinerungswalzen w1, w2, w3 nutzbar oder die Zerkleinerungsvorrichtung 1 weist für Fahrzwecke einen weiteren Antriebsmotor auf. Zudem weist die Zerkleinerung des Materials mit der Zerkleinerungsvorrichtung 1 im Vergleich mit einer Mehrzahl erforderlicher aus dem Stand der Technik bekannter Vorrichtungen eine höhere Energieeffizienz auf.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0073]

1 Zerkleinerungsvorrichtung
2 seitliche Klappe

a1 erstes Auswurftrichterseitenteil
a2 zweites Auswurftrichterseitenteil

r1 erste Rotationsrichtung
r2 zweite Rotationsrichtung
r3 dritte Rotationsrichtung

s Schwenkachse
sp Schwenkpfeil

w1 erste Zerkleinerungswalze
w1.1 erster Grundkörper
w1.2 erste Werkzeugscheibe
w2 zweite Zerkleinerungswalze
w2.1 zweiter Grundkörper
w2.2 zweite Werkzeugscheibe
w3 dritte Zerkleinerungswalze
w3.1 dritter Grundkörper
w3.2 dritte Werkzeugscheibe

z1 erstes Zuführtrichterseitenteil
z2 zweites Zuführtrichterseitenteil

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsvorrichtung (1), umfassend drei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3), wobei die erste Zerkleinerungswalze (w1) und die zweite Zerkleinerungswalze (w2) horizontal nebeneinander angeordnet sind und gegensätzlich drehbar sind und wobei zumindest in einer Normalbetriebsstellung die dritte Zerkleinerungswalze (w3) unter der ersten Zerkleinerungswalze (w1) und der zweiten Zerkleinerungswalze (w2) angeordnet und drehbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest in der Normalbetriebsstellung jede der Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) jeweils mit beiden anderen Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) im Eingriff ist, wobei die Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) jeweils aus einem wellenförmigen oder zylinderförmigen Grundkörper (w1.1, w2.1, w3.1) und auf diesem angeordneten, als Zerkleinerungswerkzeug ausgebildeten und rechtwinklig zum jeweiligen Grundkörper (w1.1, w2.1, w3.1) ausgerichteten Werkzeugscheiben (w1.2, w2.2, w3.2) gebildet sind.

2. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zerkleinerungswalze (w1) und die zweite Zerkleinerungswalze (w2) langsamer drehbar sind als die dritte Zerkleinerungswalze (w3).

3. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zerkleinerungswalze (w1) und die zweite Zerkleinerungswalze (w2) mit einem gemeinsamen Getriebe gekoppelt sind und die dritte Zerkleinerungswalze (w3) mit einem weiteren Getriebe gekoppelt ist.

4. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass auf den Werkzeugscheiben (w1.2, w2.2, w3.2) Schneidwerkzeuge angeordnet und/oder ausgebildet sind.

5. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die erste Zerkleinerungswalze (w1) und die zweite Zerkleinerungswalze (w2) jeweils in beide Rotationsrichtungen (r1, r2) drehbar sind.

6. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand der dritten Zerkleinerungswalze (w3) zu der ersten Zerkleinerungswalze (w1) und der zweiten Zerkleinerungswalze (w2) verstellbar ist.

7. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Zerkleinerungswalze (w3) horizontal und/oder vertikal bewegbar und/oder schwenkbar gelagert ist.

8. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Zerkleinerungswalze (w3) federnd gelagert ist.

9. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugscheiben (w1.2, w2.2, w3.2) zumindest einer der Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) auswechselbar auf dem jeweiligen Grundkörper (w1.1, w2.1, w3.1) angeordnet sind.

10. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand zwischen Rotationsachsen jeweils zweier Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) geringer als eine Summe von Radien der jeweiligen Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) ist.

11. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugscheiben (w1.2, w2.2, w3.2) jeder Zerkleinerungswalze (w1, w2, w3) jeweils versetzt zu den Werkzeugscheiben (w1.2, w2.2, w3.2) der beiden anderen Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) angeordnet sind, wodurch die Werkzeugscheiben (w1.2, w2.2, w3.2) der Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) seitlich aneinander vorbei laufen, so dass die Zerkleinerungswalzen (w1, w2, w3) ineinandergreifen,

12. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen Aus-

wurftrichter, welcher eine verstellbare Öffnungsgröße aufweist.

13. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungsgröße mittels zumindest eines schwenkbaren Auswurftrichterseitenteils (a1, a2) verstellbar ist.

14. Verfahren zum Zerkleinern zu zerkleinernden Materials mittels einer Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das zu zerkleinernde Material durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze (w1, w2) vorzerkleinert wird und das vorzerkleinerte Material durch die erste und zweite Zerkleinerungswalze (w1, w2) der dritten Zerkleinerungswalze (w3) zugeführt und durch die dritte Zerkleinerungswalze (w3) in Zusammenwirken mit der ersten und zweiten Zerkleinerungswalze (w1, w2) nachzerkleinert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die dritte Zerkleinerungswalze (w3) zumindest in einem Normalbetrieb der Zerkleinerungsvorrichtung (1) schneller dreht als die erste Zerkleinerungswalze (w1) und die zweite Zerkleinerungswalze (w2).

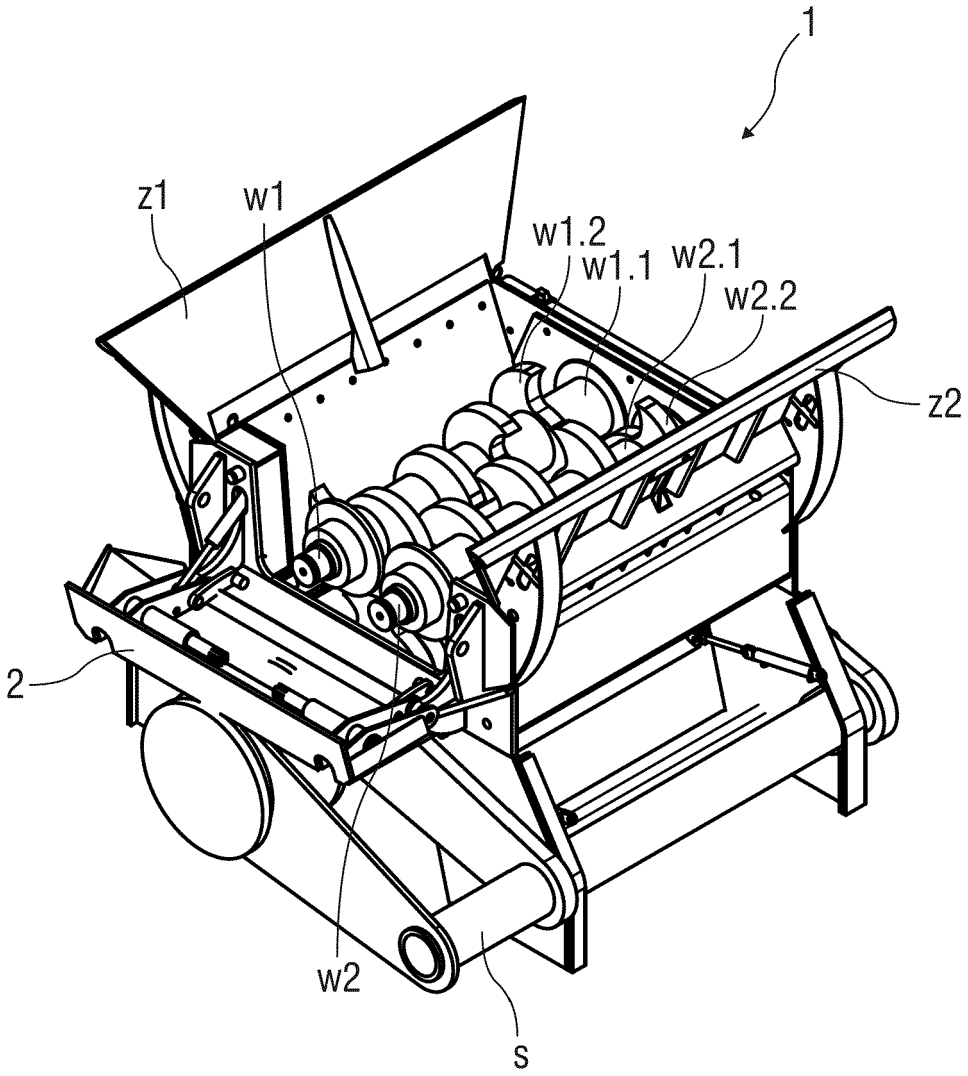


FIG 1

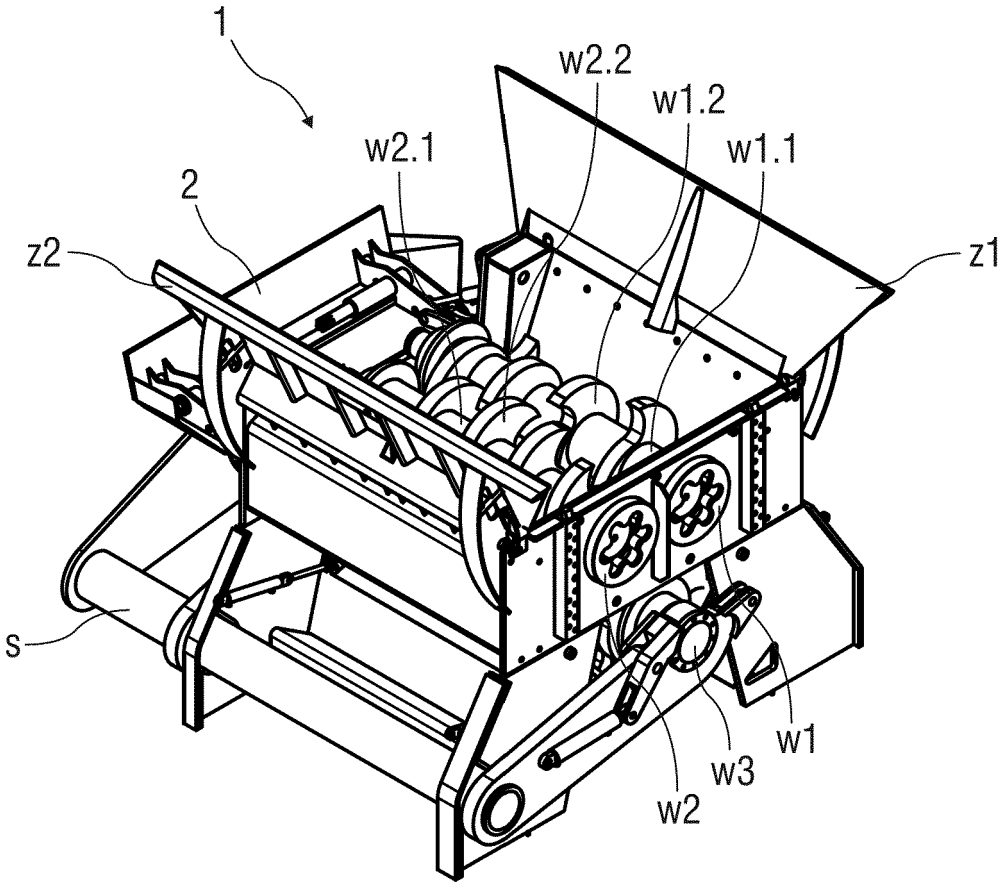


FIG 2

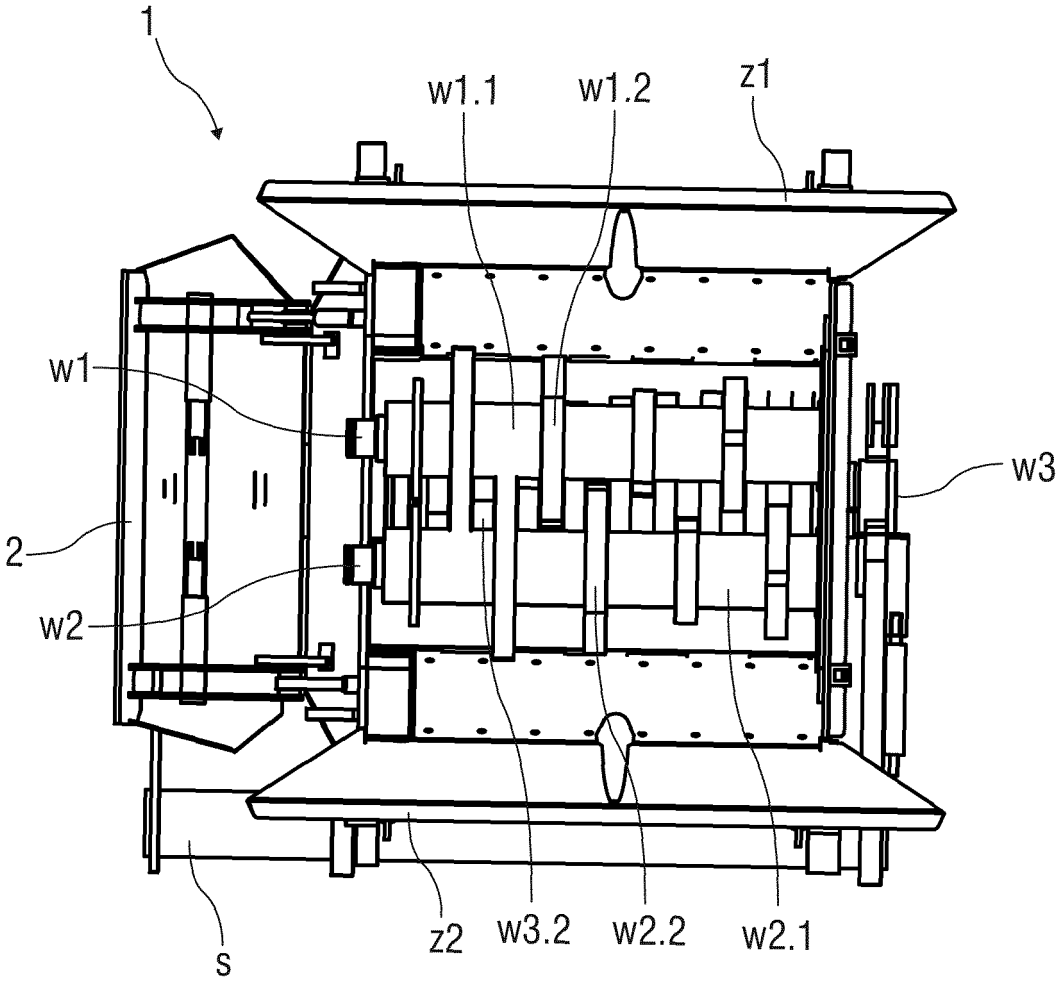


FIG 3

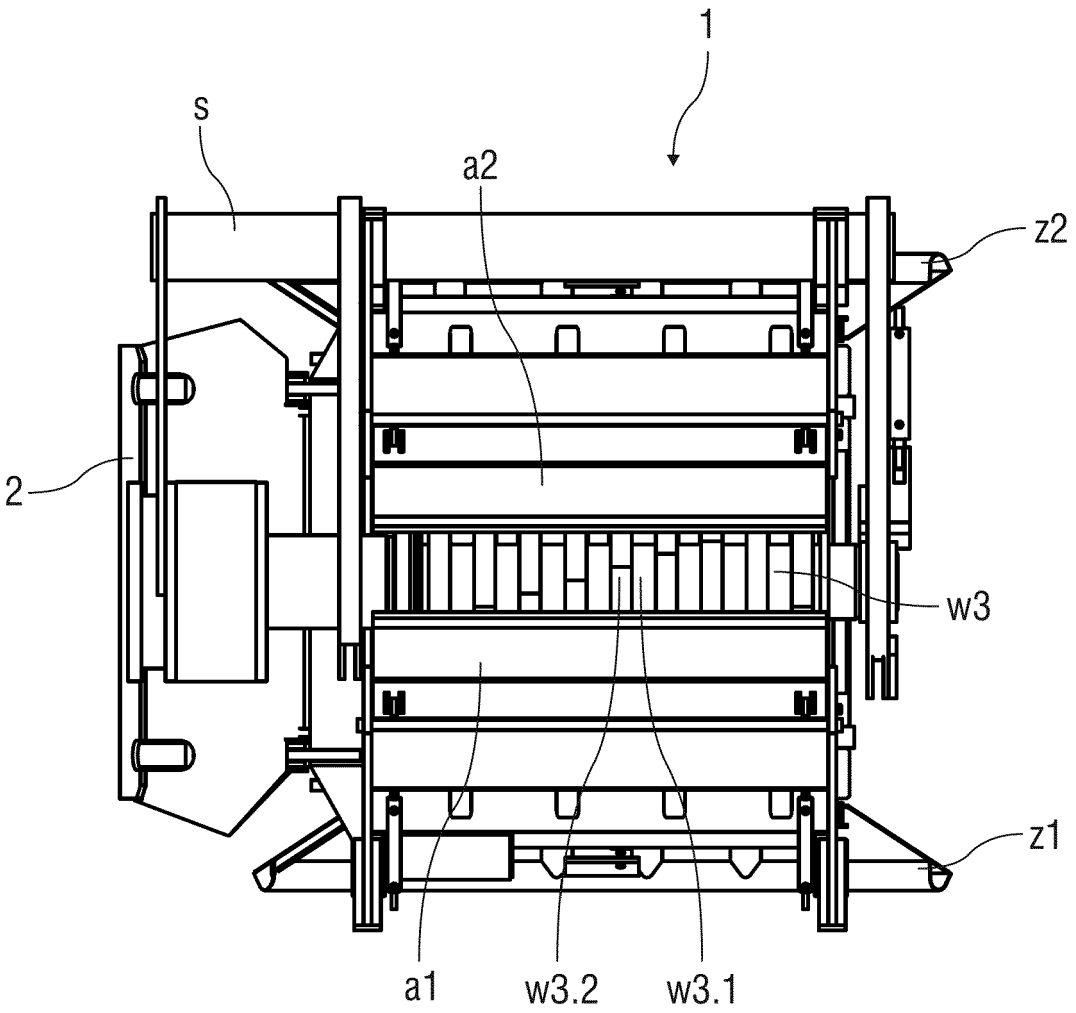


FIG 4

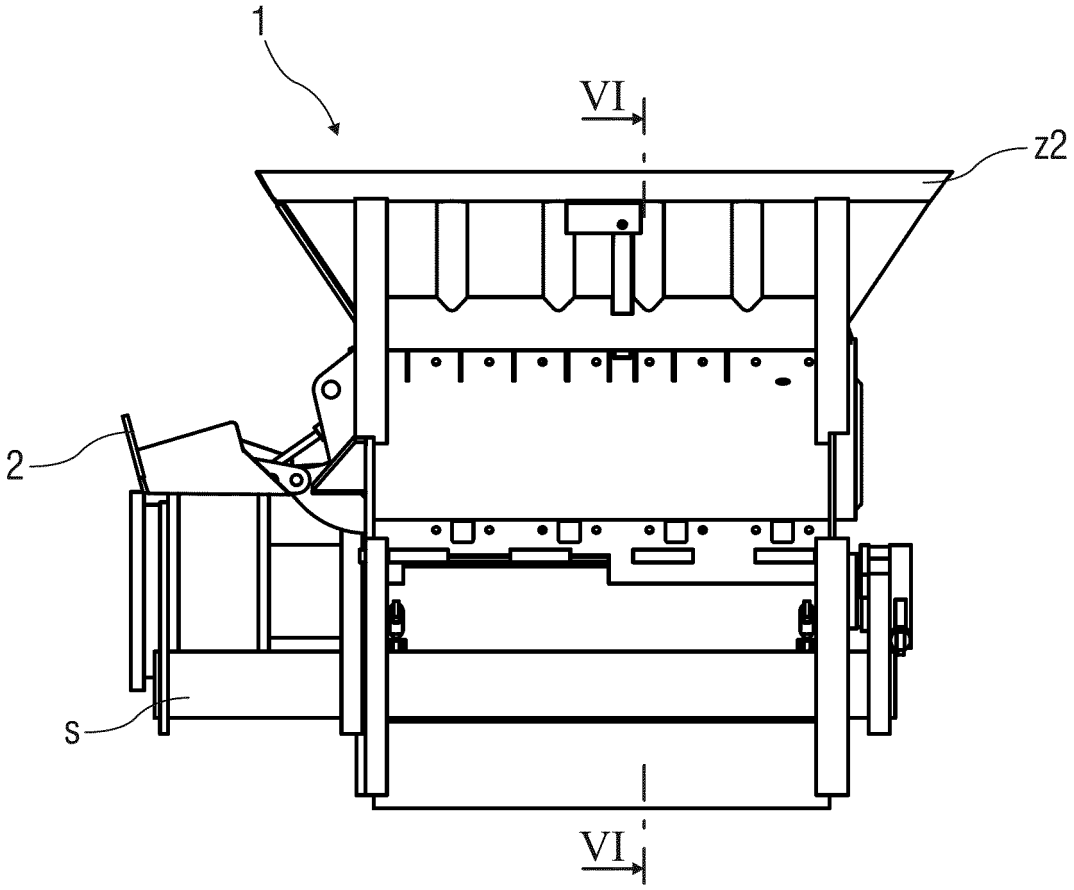


FIG 5

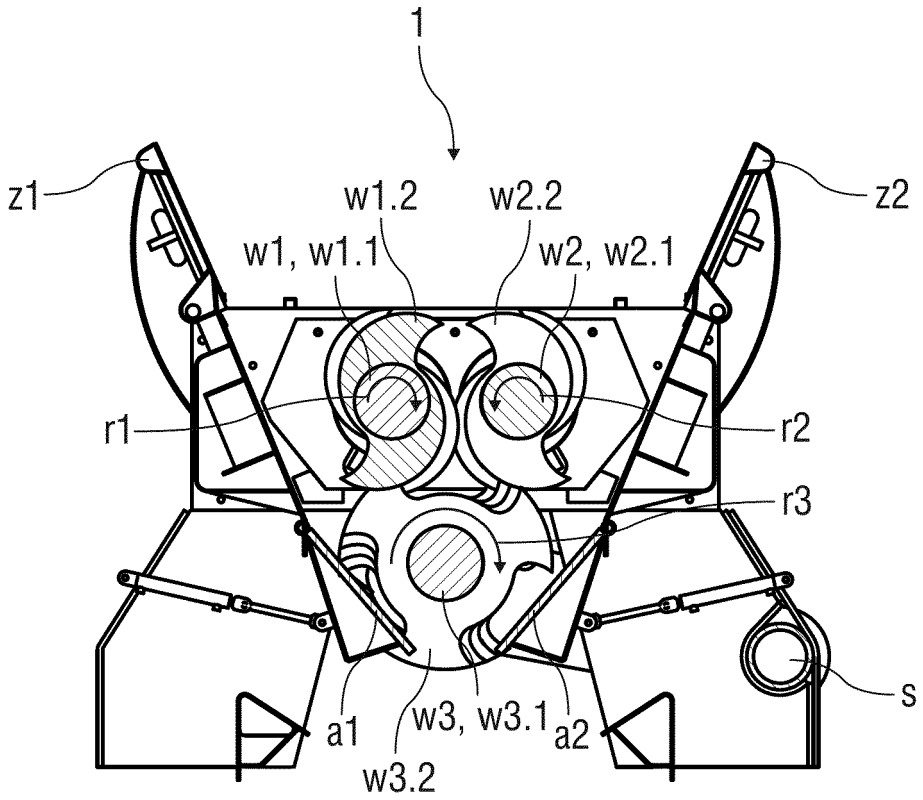


FIG 6

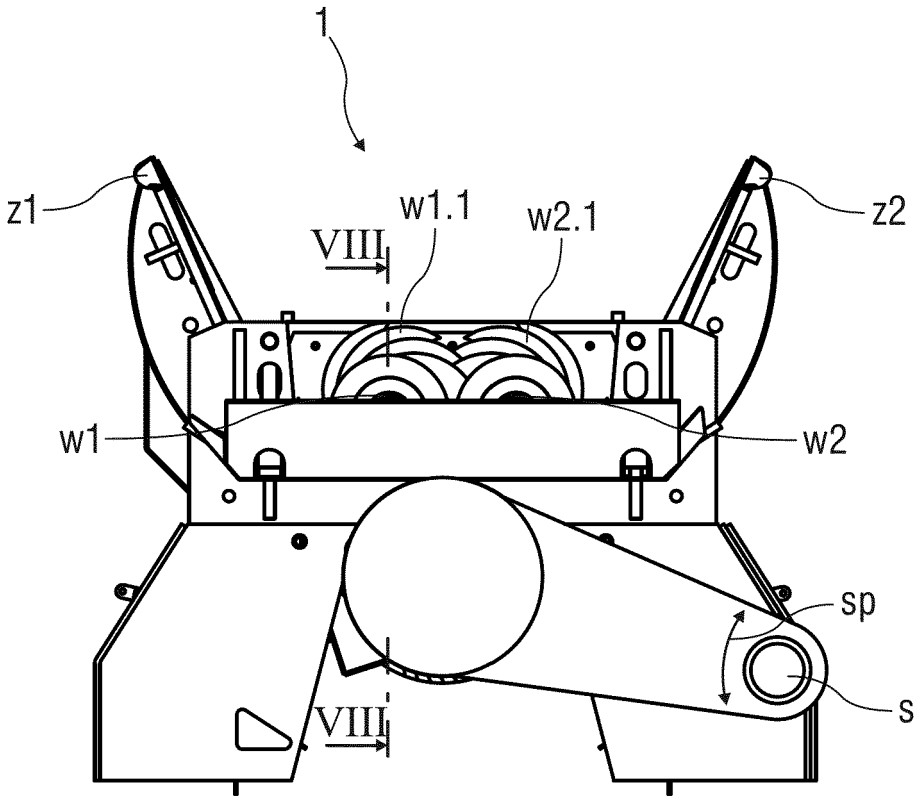


FIG 7

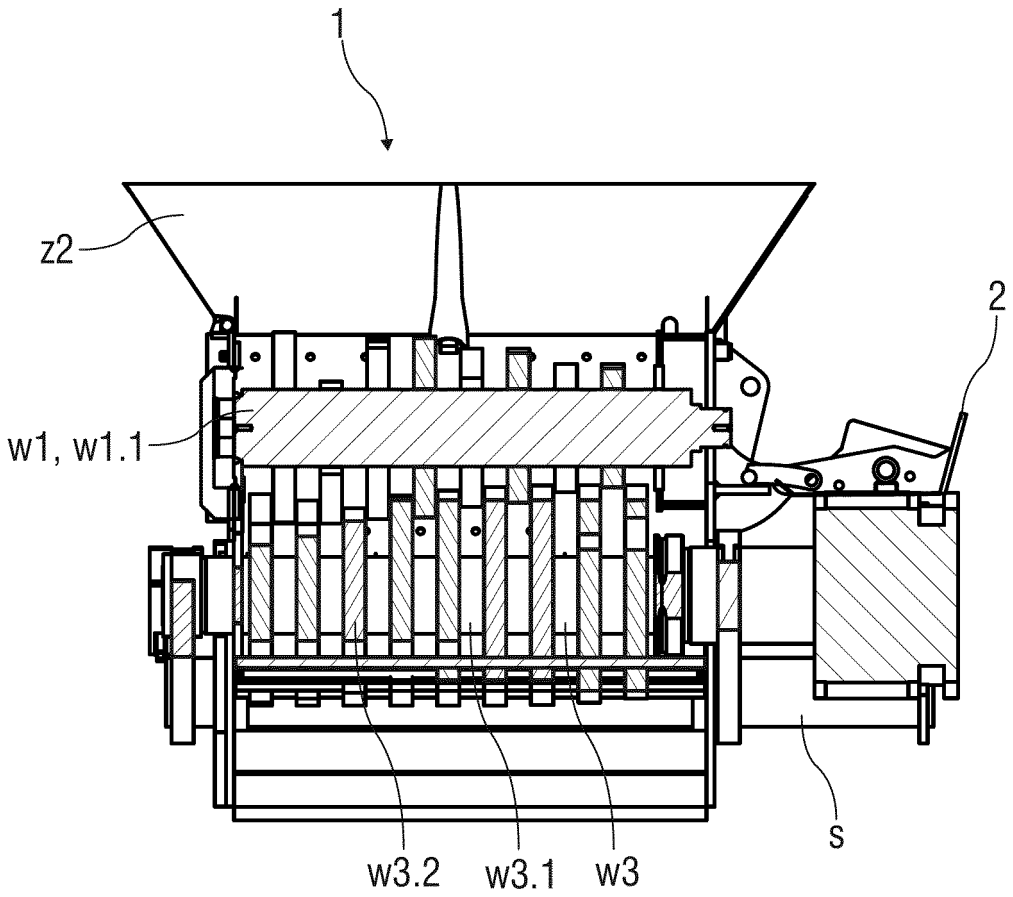


FIG 8

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 4117

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	EP 0 231 884 A2 (TEZUKA KOSAN KK [JP]) 12. August 1987 (1987-08-12) * Spalten 2,3; Abbildungen 1,2 *	1,3-5,14 2,8, 10-13,15	INV. B02C13/20 B02C18/14 B02C21/02 B02C18/00
Y	WO 91/07229 A1 (FALKNER RAIMUND [AT]) 30. Mai 1991 (1991-05-30) * Seite 3 *	2,15	ADD. B02C18/16
Y	US 2 894 697 A (PANNING MARTIN H ET AL) 14. Juli 1959 (1959-07-14) * Abbildungen 2,4 *	10,11	
Y	US 3 502 276 A (PANNING MARTIN H ET AL) 24. März 1970 (1970-03-24) * Abbildungen 3,4 *	10,11	
X	EP 0 124 449 A1 (SERT SOC ET REAL THERMIQUES [FR]) 7. November 1984 (1984-11-07) * Seite 5; Abbildungen 1-3,6,7 *	1,6,7,9	
Y	DE 94 09 707 U1 (DOPPSTADT WERNER [DE]) 15. September 1994 (1994-09-15) * Abbildung 7 *	12,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B02C
Y	DE 27 31 588 A1 (LINDEMANN MASCHFAB GMBH) 25. Januar 1979 (1979-01-25) * Seite 10; Abbildungen 7,8 *	8	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	7. November 2013	Kopacz, Ireneusz

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 18 4117

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

07-11-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0231884 A2	12-08-1987	AT 59796 T	15-01-1991
		AU 589861 B2	19-10-1989
		AU 6814887 A	06-08-1987
		DE 231884 T1	15-12-1988
		DE 3767171 D1	14-02-1991
		EP 0231884 A2	12-08-1987
		GR 3001295 T3	26-08-1992
		JP S62123248 U	05-08-1987
		US 4752038 A	21-06-1988
WO 9107229 A1	30-05-1991	AT 108344 T	15-07-1994
		DE 59006451 D1	18-08-1994
		EP 0500705 A1	02-09-1992
		WO 9107229 A1	30-05-1991
US 2894697 A	14-07-1959	KEINE	
US 3502276 A	24-03-1970	KEINE	
EP 0124449 A1	07-11-1984	DE 3464540 D1	13-08-1987
		EP 0124449 A1	07-11-1984
		FR 2542632 A1	21-09-1984
DE 9409707 U1	15-09-1994	AT 187100 T	15-12-1999
		DE 9409707 U1	15-09-1994
		DK 0687503 T3	03-04-2000
		EP 0687503 A1	20-12-1995
		ES 2141861 T3	01-04-2000
		GR 3032561 T3	31-05-2000
		JP 3024826 U	07-06-1996
		PT 687503 E	31-05-2000
DE 2731588 A1	25-01-1979	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 69810044 T2 **[0003]**
- AT 357404 B **[0004]**