



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



**EP 1 575 708 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.02.2007 Patentblatt 2007/09**

(21) Anmeldenummer: **03775058.5**

(22) Anmeldetag: **09.10.2003**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2003/003375**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2004/035215 (29.04.2004 Gazette 2004/18)**

**(54) ZERKLEINERUNGSMASCHINE FÜR MATERIAL BELIEBIGER ART, Z. B. ABFALL ODER HOLZ**  
GRINDING MACHINE FOR ALL KINDS OF MATERIAL, E.G. WASTE OR WOOD  
MACHINE POUR FRAGMENTER DES MATIERES DE TOUS TYPES, PAR EX. DES DECHETS OU  
DU BOIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **10.10.2002 DE 10247281**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.09.2005 Patentblatt 2005/38**

(73) Patentinhaber: **Metso Lindemann GmbH  
40231 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder: **KOCK, Bernhard  
47441 Moers (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 072 314 US-A- 5 454 522**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 06, 4. Juni 2002 (2002-06-04) & JP 2002 045720 A (TEZUKA:KK), 12. Februar 2002 (2002-02-12)**

**EP 1 575 708 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art, z. B. Abfall, wie Hausmüll und Sperrmüll oder Holz, aufweisend eine in einem Gehäuse vorgesehene Aufnahme für das Material, mindestens eine angetriebene Welle, auf der Zerkleinerungswerkzeuge vorgesehen sind und im Gehäuse angeordnete starre Schneidwerkzeuge als Gegenwerkzeuge für die Zerkleinerungswerkzeuge zur Zerkleinerung des Materials, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

### Stand der Technik

**[0002]** Derartige Zerkleinerungsmaschinen sind unter der Bezeichnung "Zerreißer" bekannt geworden.

**[0003]** Nach der Zusammenschau des Standes der Technik lässt sich für die eingangs nur gattungsmäßig umrissene Zerkleinerungsmaschine eine Vorrichtung zusammenstellen, die nachstehend beschriebene Merkmalsgruppen aufweist.

**[0004]** Entsprechend der EP 0 521 081 B1 sind bekannterweise die Zerkleinerungswerkzeuge aus U-förmigen Messern gebildet, die in einer zur Drehachse für die Wellen senkrechten Ebene liegen und die gleichmäßig entlang und rund um zwei im wesentlichen parallele und horizontale Wellen, die von einem Motor angetrieben werden, der die Wellen in entgegengesetzten Richtungen antreiben kann, und die einen gegenseitigen Abstand aufweisen, der etwas größer als der doppelte Abstand zwischen dem radialen Außenpunkt eines Messers und der Drehachse ist, angeordnet sind. Die Antriebsvorrichtungen sind zwischen dem Motor und den Wellen vorgesehen.

**[0005]** Das Material wird den Messern durch einen über den Messern angeordneten Schacht zugeführt. Diese Messer arbeiten mit zwischen den Wellen auf einem Teil des Rahmens der Vorrichtung zur Materialzerkleinerung feststehend angebrachten Messern zusammen, wenn die Wellen in entgegengesetzten Richtungen rotieren, wodurch die Schnittkante der Blätter an der Oberseite der feststehenden Messer aufeinander zu bewegt werden.

**[0006]** Dazu ist, wie auch aus älterem Stand der Technik vorbekannt, der gegenseitige Abstand zwischen den zwei Wellen ein fester Abstand.

**[0007]** Die Antriebseinrichtungen umfassen ebenfalls in vorbekannter Weise ein geeignetes Getriebe für jede der zwei Wellen, einen hydraulischen Motor mit einstellbaren Rotationsgeschwindigkeiten zum Betreiben jeder Welle, eine einstellbare Pumpe zum Versorgen jedes hydraulischen Motors und Getriebes, durch die der Motor die Pumpen betreibt, die den Fluss durch die hydraulischen Motoren umzukehren vermögen, um jede Welle individuell vorwärts und rückwärts gemäß einer vorbe-

stimmten Sequenz zu drehen.

**[0008]** Als wesentlich ist nun der Erfindung gemäß der EP 0 521 081 B1 zu entnehmen, dass jedes Messer zwei hintereinander angeordnete und im wesentlichen U-förmige Blätter umfasst, dass die radial äußeren und vorderen Teile der zwei Blätter, in der Rotationsrichtung der Schneidebewegung der Messer gesehen, als im wesentlichen tangential orientierte Keile gebaut sind, dass der Abstand zwischen der Rotationsachse und dem Keil des vorderen Blatts kürzer als der Abstand zwischen der Rotationsachse und dem Keil des nachfolgenden Blatts ist und dass die radial äußere Kontur des nachfolgenden Blatts im wesentlichen einem Segment einer spiralförmigen Linie um die Rotationsachse entspricht.

**[0009]** Hierzu können in funktioneller Kombination die Merkmale der gattungsgleichen Zerkleinerungsmaschine entsprechend der EP 0 928 222 B1 ergänzt werden, um eine funktionierende Einheit zu erhalten.

**[0010]** Demzufolge sind die feststehenden Messer durch einen vorbekannten Schneidtisch gebildet, der am Boden eines Trichters mit wenigstens einem Satz fixierter; paralleler unterer Messer angeordnet ist, welche von einander durch Öffnungen durch den Tisch getrennt sind.

**[0011]** Weiterhin ist in bekannter Art wenigstens eine drehbare Welle einer Antriebseinheit vorgesehen, welche Welle über dem Schneidtisch in einer Richtung angeordnet ist, die sich senkrecht zu den unteren Messern erstreckt.

**[0012]** Schließlich sind bekannterweise eine Anzahl von scheibenförmigen oberen Messern vorhanden, die an der Welle befestigt sind, von denen jedes Messer mit einer Anzahl von Zähnen versehen ist und die sich teilweise nach unten in jede ihrer Öffnungen des Tisches erstreckt. Jede Öffnung ist breiter als das zugehörige obere Messer, welches außerdem nahe einem der unteren Messer in der zugehörigen Öffnung angeordnet ist.

**[0013]** Nach der dort offenbarten Erfindung ist es wesentlich, dass die unteren Messer sich in eine Richtung erstrecken, die die Achse der Welle oder einen Bereich um diese herum schneidet, wobei zu dieser Ausführung davon ausgegangen wird, dass gemäß DK 169 378 schon ein Schneidtisch bekannt ist, dessen Ebene sich schon unterhalb der Welle erstreckt.

**[0014]** Dabei ist auf jeder Seite der Welle ein Satz mehrerer Messer angeordnet, deren Anordnung zueinander ein V oder ein umgekehrtes V bilden.

**[0015]** Die jeweiligen Schneidkanten können gewölbt oder wellenförmig ausgeführt sein.

**[0016]** Durch die konstruktive Verbesserung nach der EP 0 928 222 B1 des in Messer aufgeteilten Schneidtisches, in dem die Ebene des Schneidtisches die Achse der Welle schneidet, soll mit einem vorteilhaften Schneidwinkel von ca. 90° das Material zerkleinert werden.

**[0017]** Eine nach dem dokumentierten Stand der Technik so zusammengestellte und vorstehend beschriebene Zerkleinerungsmaschine für Materialien, wie organischen Abfall, sperrigen Abfall oder dergleichen weist trotz bewährter Funktion noch Nachteile auf, die

insbesondere darin bestehen, dass

- die auf der Welle angebrachten Zerkleinerungswerkzeuge in ihrer Stabilität gefährdet sind,
- der Zerkleinerungsprozess durch die feststehenden Messer in seiner Effektivität begrenzt ist,
- der Durchsatz infolge der das Material wegdrückenden Wirkung der Form der Zerkleinerungswerkzeuge auf der Welle im Zusammenspiel mit den feststehenden Messern nicht steigerbar ist und
- der Energieverbrauch der Maschine relativ hoch ist.

### Darstellung der Erfindung

**[0018]** Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art, z. B. Abfall, wie Hausmüll und Sperrmüll oder Holz, insbesondere organischer Abfall, sperriger Abfall, wie Kühlsschränke, Reifen, Möbel, Teppiche, Matratzen, Baumstümpfe, Abbruchholz oder dergleichen Materialien zu schaffen, die umfasst

- eine in einem Gehäuse vorgesehene Aufnahme für das Material,
- mindestens eine Welle, auf der Zerkleinerungswerkzeuge angeordnet sind,
- im Gehäuse angebrachte starre Schneidwerkzeuge, deren Schneidkanten in ihrer Verlängerung gerade nicht die Achse der Welle oder einen Bereich um die Achse herum schneiden, gegen welche starren Schneidwerkzeuge die Zerkleinerungswerkzeuge der Welle das aufgegebene Material schneiden.  
Damit soll im Zusammenspiel der in beiden Drehrichtungen wirkenden Zerkleinerungswerkzeuge mit den starren Schneidwerkzeugen der Abfall stets differenziert erfasst, gefördert und fixiert gegen die starren Schneidwerkzeuge mit spezifisch geringen Kräften zerkleinert werden.

Einerseits muss die Zerkleinerungsmaschine für die Herstellung, den Betrieb, die Wartung und Reparatur in dafür geeignete Baugruppen gestaltet werden und andererseits für die Bedingungen des Zerkleinerungsprozesses steuerbar sein.

Im Ergebnis der zu lösenden Aufgabe sind

- die Stabilität der Zerkleinerungswerkzeuge der Welle zu erhöhen,
- der Zerkleinerungsgrad durch konstruktive Veränderung der starren Schneidwerkzeuge zu steigern,
- die Durchsatzleistung der Maschine zu erhöhen,
- der Energieverbrauch der Maschine zu senken,
- die Zerkleinerbarkeit von insbesondere duktileren, nicht sprödbrüchigen Materialien wie z. B. Plastik und Plastikfolien zu fördern und
- das im Aufnahmefeld vorliegende und direkt zu zerkleinernde Material den verfügbaren Schneidgeometrien vollständig zuzuführen

und diese Ziele als gegenüber dem Stand der Technik

in ihrer Gesamtheit wirkende Vorteile zu erfüllen.

**[0019]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, dass

- a) die Zerkleinerungswerkzeuge in jeweils einer Drehrichtung der Welle und in deren Querschnitt gesehen mindestens zwei Schneidenbereiche aufweist, von denen mindestens ein innerer Schneidenbereich mehr zu zerkleinendes Material erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ kleinen Hebelarm besitzt, sowie mindestens ein äußerer Schneidenbereich weniger zu zerkleinendes Material erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ großen Hebelarm besitzt, wobei die Schneidenkonturen beider Schneidenbereiche in Richtung der Achse der Welle einen Kreisbogen um die Achse der Welle bilden,
- b) die starren Schneidwerkzeuge mehrere sägeartig angeordnete Zähne aufweisen und somit zwei im Winkel zueinander stehende Zahnlängen der Zähne mit einem der Schneidenbereiche zusammenarbeiten,
- c) in jeder beginnenden wirksamen Schneidstellung eine, eine erste Querschneide bildende Spitze der Zerkleinerungswerkzeuge gegen eine, eine zweite Querschneide bildende Spitze eines Zahnes der starren Schneidwerkzeuge parallelversetzt und vorbeischneidend gerichtet ist, wodurch die neben der zwischen dem Schneidenbereichen der Zerkleinerungswerkzeuge und den Schneidkanten der starren Schneidwerkzeuge erzeugten Schneidkräfte eine zusätzliche sowie parallel zur Achse der Welle gerichtete Brechkante mit auf das Material parallelversetzter Kerbwirkung und spezifisch hoch wirkender Kraft erhalten ist und
- d) das Material unter aggressiver Teilnahme der Zähne der starren Schneidwerkzeuge einem aktiven und zusätzlichen Zerkleinerungsvorgang unterworfen ist.

**[0020]** In weiterer Ausbildung der Erfindung sind die Zerkleinerungswerkzeuge in axialer Richtung auf der Welle zueinander versetzt oder in einem unterschiedlichen radialen Abstand angeordnet, wobei dementsprechend auch die Zähne auf den starren Schneidwerkzeugen angeordnet sind, welche Schneidwerkzeuge als sogenannte Bramme verlaufen.

**[0021]** Des Weiteren weist die Welle Scheiben auf, an denen die Zerkleinerungswerkzeuge angeordnet oder ausgebildet sind. Diese Zerkleinerungswerkzeuge arbeiten, und zwar zwischen den auf Abstand angeordneten starren Schneidwerkzeugen der Bramme kämmend, mit den Zähnen zusammen.

**[0022]** Um die Welle günstig montieren und demontieren zu können, weist sie an beiden Seiten Zapfen auf, die lösbar mit der Welle verbunden sind und ggf. einen Lagerbereich bilden. Dabei kann die Verbindung so gestaltet werden, dass sie mittels Flansche erfolgt.

**[0023]** Das Gehäuse ist an den Stirnseiten doppelwandig ausgeführt, und dazwischen ist gegen Materialaustritt labyrinthartig dichtend eine mit der Welle verbundene Scheibe vorgesehen, die zweckmäßigerweise durch die Flansche gebildet sein kann.

**[0024]** Die Schneidkonturen der sägeartig gestalteten Zähne der starren Schneidwerkzeuge können durch Verschleißelemente gebildet werden, die z. B. auswechselbar sind.

**[0025]** In Unterstützung der sich aus den erfindungsgemäßen Wirkungen ergebenden Vorteile, wie z. B.

- Steigerung des Zerkleinerungsgrades,
- Erhöhung der Durchsatzleistung und
- Senkung des Energieverbrauchs

zur Verbesserung des Wirkungsgrades der Zerkleinerungsmaschine wird noch zur weiteren Optimierung des Zerkleinerungsprozesses eine Steuerung verwendet, die ihre Führungsgrößen von mindestens einem Gradienten eines Parameters des Zerkleinerungsprozesses erhält.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0026]** Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel nachstehend näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine längstgeschnittene Seitenansicht der Zerkleinerungsmaschine,

Fig. 2 eine Draufsicht nach Figur 1,

Fig. 3 den Querschnitt entsprechend den Figuren 1 und 2 in vereinfachter Darstellung der erfindungswesentlichen Merkmale der Phasen des Wirkungsprinzips der Erfindung zwischen den Zerkleinerungswerkzeugen und den starren Schneidwerkzeugen in der Arbeitsphase des aufgegebenen und noch nicht zerkleinerten Materials,

Fig. 4: den Querschnitt analog zu Figur 3 in der Arbeitsphase des begonnenen Zerkleinerungsprozesses und

Fig. 5: den Querschnitt analog zu den Figuren 3 und 4 in der Arbeitsphase der weiteren Zerkleinerung.

#### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

**[0027]** Eine erfindungsgemäße Zerkleinerungsmaschine für Hausmüll, Sperrmüll oder Holz besteht gemäß den Figuren 1 und 2 aus einem Gehäuse 1 mit zwei darin gelagerten, gegenläufig angetriebenen Wellen 2. Auf den Wellen 2 sind Scheiben 2.1 angeordnet, die Zerklei-

nerungswerkzeuge 3 aufweisen. Diese Zerkleinerungswerkzeuge sind so mit Abstand zueinander auf den Wellen 2 gereiht, dass sie in Zusammenwirkung mit starren Schneidwerkzeugen 4, die in axialer Richtung der Wellen 5 2 als Bramme verlaufen, parallelversetzt arbeiten und ein über eine Aufnahme 1.2 aufgegebenes Material 5 schneidend zerkleinern.

**[0028]** Gegenüber dem bekannten Stand der Technik ist es für die technische Anforderung an die Zerkleinerungsmaschine wesentlich, dass gedachte Verlängerungen der Schneidkanten 4.1 (Figuren 3 bis 5) der starren Schneidwerkzeuge 4 nicht die Achse der Wellen 2 oder Bereiche um die Achse herum schneiden.

**[0029]** Diese Anforderung zielt darauf ab, dass im Zusammenspiel der Zerkleinerungswerkzeuge 3 mit den starren Schneidwerkzeugen 4 das Material 5 differenziert erfasst, gefördert und fixiert gegen die starren Schneidwerkzeuge 4 mit spezifisch geringen Kräften zerkleinert werden kann. Das heißt, dass der Wirkungsgrad der Zerkleinerungsmaschine hinsichtlich des Zerkleinerungsprozesses im Vergleich zu den herkömmlichen Zerreißern wesentlich gesteigert wird.

**[0030]** Entsprechend den Figuren 3 bis 5 weisen die Zerkleinerungswerkzeuge 3 in jeweils eine Drehrichtung der Wellen 2 und in deren Querschnitt gesehen zwei Schneidenbereiche 3.1, 3.2 auf, die so gestaltet sind, dass die Stabilität der Zerkleinerungswerkzeuge 3 nicht gefährdet ist.

**[0031]** Ein innerer Schneidenbereich 3.1 erfasst mehr zu zerkleinerndes Material 5 und wirkt mit einem relativ kleinen Hebelarm sowie ein äußerer Schneidenbereich 3.2 erfasst weniger zu zerkleinerndes Material 5 und wirkt mit einem relativ großen Hebelarm. Dabei beschreiben die Konturen 3.3 besagter Schneidenbereiche 3.1, 3.2 in Richtung der Achsen der Wellen 2 jeweils einen konzentrischen Kreisbogen um die Wellen 2.

**[0032]** Im Ansatz ist mit dieser konstruktiven Ausführung die Voraussetzung gegeben, die verfügbaren Kräfte wirksamer als bisher für den Zerkleinerungsprozess des jeweiligen Materials und differenzierter einzusetzen.

**[0033]** In funktioneller Korrespondenz dazu weisen die starren Schneidwerkzeuge 4 mehrere sägeartig angeordnete Zähne 4.2 auf. Somit arbeiten zwei im Winkel zueinander stehende Zahnflanken 4.3 der Zähne 4.2 mit mindestens einem der Schneidenbereiche 3.1, 3.2 derart zusammen, dass das jeweilige Material 5 stets eingeklemmt und von den verfügbaren Kanten der Schneiden allumfassend eingekerbt und geschnitten wird.

**[0034]** Funktionell mit diesem Effekt verschmelzend kommt hinzu, dass in jeder beginnenden, wirksam werdenden Schneidstellung eine, eine jeweils erste Querschneide 3.4 bildende Spitze der Zerkleinerungswerkzeuge 3 gegen eine, eine jeweils zweite Querschneide 4.4 bildende Spitze eines Zahnes 4.2 der starren Schneidwerkzeuge 4 parallelversetzt und vorbeischneidend gerichtet ist. Dadurch erhalten die neben den zwischen den Schneidenbereichen 3.1, 3.2 der Zerkleinerungswerkzeuge 3 und den Schneidkanten 4.1 der star-

ren Schneidwerkzeuge 4 erzeugten bzw. wirkenden Schneidkräfte eine zusätzliche sowie parallel zur Achse der Welle 2 gerichtete Brechkante mit auf das jeweilige Stück Material 5 parallel versetzter Kerbwirkung und spezifisch hoch wirkender Kraft.

**[0035]** Diese Merkmalskombination unterwirft das Material 5 somit unter aggressiver Teilnahme der Zähne 4.2 der starren Schneidwerkzeuge 4 einem aktiven und zusätzlichen Zerkleinerungsvorgang.

**[0036]** Schlüssig zu den erhöht gestellten Anforderungen und zur gestellten erfindungsgemäßen Aufgabe wird diese Zerkleinerungsmaschine den in der Zerkleinerungspraxis der eingangs umrissenen Arten von Material 5 besser gerecht, indem

- die Stabilität der Zerkleinerungswerkzeuge 3 erhöht,
- der Zerkleinerungsgrad und die Durchsatzleistung gesteigert,
- der Energieverbrauch gesenkt

und letztlich der Zerkleinerungsprozess eines "Zerreißers" gefördert werden.

**[0037]** Aus den Figuren 3 bis 5 sind in drei dargestellten Phasen die verbesserten Wirkungen der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsmaschine zu entnehmen:

- Entsprechend Figur 3 ist schematisch dargestellt, wie die mit unterschiedlichen Hebelarmen wirkenden Schneidenbereiche 3.1, 3.2 das Material 5 in unterschiedlichen Volumina erfassen und auf den starren Schneidwerkzeugen 4 zwischen die Zahnlängen 4.3 so verteilen können, dass die Zerkleinerung optimal vorbereitet ist.
- Mit der Figur 4 wird deutlich wie in funktioneller Verschmelzung einerseits der Wirkungen der Schneidenbereiche 3.1, 3.2 gegen die Schneidkanten 4.1 das in den Zahnlängen 4.3 eingeklemmte Material 5 geschnitten und andererseits den korrespondierenden Wirkungen der ersten Querschneiden 3.4 mit den zweiten Querschneiden 4.4 und dem zusätzlichen Brechkanteneffekt ausgesetzt ist.
- Schließlich zeigt Figur 5 insbesondere die Phase, in der die äußeren Schneidenbereiche 3.2 mit dem großen Hebelarm und dem weniger erfassten Material 5 gegen die starren Schneidwerkzeuge 4 wirken.

**[0038]** Unter Beibehaltung des erfindungsgemäßen Wirkprinzips und dieses weiter unterstützend sind gemäß den Figuren 1 und 2 die Zerkleinerungswerkzeuge 3 in axialer Richtung auf den Wellen 2 radial zueinander versetzt angeordnet. Nicht in den Figuren dargestellt ist die Möglichkeit, dass die Zerkleinerungswerkzeuge 3 in einer unterschiedlichen Winkelstellung auf der Welle 2, d. h. axial im Schneidprofil, z. B. konisch verlaufend, angeordnet sind. Dementsprechend sind auch die Zähne 4.2 der axial als Bramme verlaufenden starren Schneidwerkzeuge 4 anzutragen.

**[0039]** Die technologisch günstige Ausführung für die

Herstellung, den Betrieb, die Wartung und Reparatur der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsmaschine wird mit den in der Figur 1 weiter dargestellten Merkmalen erreicht. Dazu weisen die Wellen 2 Zapfen 2.2 mit einem 5 Lagerbereich an den Enden auf. Die Verbindung zwischen den Zapfen 2.2 und der Welle 2 erfolgt mittels Flansche 2.3.

**[0040]** Für den Betrieb in der Praxis ist es zur Unterstützung einer optimalen Zerkleinerung und Zuverlässigkeit der Zerkleinerungsmaschine wichtig, dass kein Material 5 durch gegeneinander abzudichtenende Bauteile dringt. Deshalb ist das Gehäuse 1 gemäß Figur 1 an den Stirnseiten mit einer Doppelwand 1.1 ausgeführt, in der die Zapfen 2.2 oder Enden der Welle 2 eine Dichtscheibe 10 2.4 aufweisen, die mit der Doppelwand 1.1 ein dichtendes Labyrinth bildet. Technologisch vorteilhaft wird die Dichtscheibe 2.4 durch die Flansche 2.3 gebildet.

**[0041]** Zur Schonung der starren Schneidwerkzeuge 4 gegen Verschleiß ist es günstig, wie in den Figuren 3 15 bis 5 angedeutet, die Schneidenkonturen 4.5 mit Verschleißelementen 4.6 auszurüsten.

## Gewerbliche Anwendbarkeit

**[0042]** In der Gesamtheit der beanspruchten Merkmale kann eine erfindungsgemäß ausgeführte Zerkleinerungsmaschine die gestiegenen Anforderungen an die Zerkleinerung von Material der beschriebenen Arten optimal erfüllen, wobei dazu auch Mittel vorgesehen sind, 25 mit denen der Gradient eines Parameters der Zerkleinerungsmaschine erfasst und als eine Führungsgröße für die Steuerung der Zerkleinerungsmaschine verwendet wird.

## Bezugszeichenliste

### [0043]

- |          |  |
|----------|--|
| 1 =      | Gehäuse                                    |
| 40 1.1 = | Doppelwand                                 |
| 1.2 =    | Aufnahme für Material                      |
| 2 =      | Welle                                      |
| 2.1 =    | Scheibe                                    |
| 45 2.2 = | Zapfen                                     |
| 2.3. =   | Flansch                                    |
| 2.4 =    | Dichtscheibe                               |
| 3 =      | Zerkleinerungswerkzeug                     |
| 50 3.1 = | innerer Schneidenbereich, kleiner Hebelarm |
| 3.2 =    | äußerer Schneidenbereich, großer Hebelarm  |
| 3.3 =    | Kontur                                     |
| 3.4 =    | erste Querschneide                         |
| 55 4 =   | starres Schneidwerkzeug                    |
| 4.1 =    | Schneidkante                               |
| 4.2 =    | Zahn                                       |
| 4.3 =    | Zahnlänge                                  |

4.4 = zweite Querschneide  
 4.5 = Schneidenkontur  
 4.6 = Verschleißelement

5 = Material

5

### Patentansprüche

1. Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art, z. B. Abfall, wie Hausmüll, Sperrmüll oder Holz, insbesondere organischer Abfall oder sperriger Abfall, wie Kühlchränke, Reifen, Möbel, Teppiche, Matratzen, Baumstümpfe, Abbruchholz oder dergleichen Material, umfassend

10  
15

- eine in einem Gehäuse (1) vorgesehene Aufnahme für das Material (5),
- mindestens eine im Gehäuse (1) gelagerte in beiden Richtungen antreibbare Welle (2), auf der Zerkleinerungswerkzeuge (3) angeordnet sind,
- im Gehäuse angebrachte starre Schneidwerkzeuge (4), deren Schneidkanten (4.1) in ihrer Verlängerung nicht die Achse der Welle (2) oder einen Bereich um die Achse herum schneiden, gegen welche starren Schneidwerkzeuge (4) die Zerkleinerungswerkzeuge der Welle (2) das aufgegebene Material (5) zerkleinern, wobei

20  
25  
30

im Zusammenspiel der Zerkleinerungswerkzeuge (3) der Welle (2) mit den starren Schneidwerkzeugen (4) das Material (5) differenziert erfasst, gefördert und fixiert gegen die starren Schneidwerkzeuge (4) mit spezifisch geringen Kräften zerkleinert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

35

- a) die Zerkleinerungswerkzeuge (3) in jeweils eine Drehrichtung der Welle (2) und in deren Querschnitt gesehen mindestens zwei Schneidenbereiche (3.1, 3.2) aufweist, von denen mindestens ein innerer Schneidebereich (3.1) mehr zu zerkleinerndes Material (5) erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ kleinen Hebelarm besitzt sowie mindestens ein äußerer Schneidenbereich (3.2) weniger zu zerkleinern des Material (5) erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ großen Hebelarm besitzt, wobei die Konturen (3.3) beider Schneidenbereiche (3.1, 3.2) in Richtung der Achse der Welle (2) einen Kreisbogen um die Achse der Welle (2) bilden,
- b) die starren Schneidwerkzeuge (4) mehrere sägeartig angeordnete Zähne (4.2) aufweisen und somit zwei im Winkel zueinander stehende Zahnlängen (4.3) der Zähne (4.2) mit einem der Schneidenbereiche (3.1, 3.2) schneidend zusammenarbeiten,

40  
45  
50  
55

c) in jeder beginnenden wirksamen Schneidstellung eine, eine erste Querschneide (3.4) bildende Spitze der Zerkleinerungswerkzeuge (3) gegen eine, eine zweite Querschneide (4.4) bildende Spitze eines Zahnes (4.2) der starren Schneidwerkzeuge (4) parallel versetzt und vorbeischneidend gerichtet ist, wodurch die neben der zwischen den Schneidenbereichen (3.1, 3.2) der Zerkleinerungswerkzeuge (3) und den Schneidkanten (4.1) der starren Schneidwerkzeuge (4) erzeugten Schneidkräfte eine zusätzliche sowie parallel zur Achse der Welle (2) gerichtete Brechkante mit auf das Material (5) parallel versetzter Kerbwirkung und spezifisch hoch wirkende Kraft erhalten und

d) das Material (5) unter aggressiver Teilnahme der Zähne (4.2) der starren Schneidwerkzeuge (4) einem aktiven und zusätzlichen Zerkleinerungsvorgang unterworfen ist.

2. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerungswerkzeuge (3) in axialer Richtung auf der Welle (2) in ihrer Winkelposition zueinander versetzt sind.
3. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerungswerkzeuge (3) in einem unterschiedlichen radialen Abstand zur Achse der Welle (2) angeordnet sind.
4. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (4.2) der starren Schneidwerkzeuge (4) in ihrer Schneidenkontur (4.5) parallel versetzt sich in axialer Richtung als Bramme erstrecken und in jeder beginnenden Schneidstellung jeweils mindestens eine der ersten Querschneiden (3.4) gegen jeweils mindestens eine der zweiten Querschneiden (4.4) parallel versetzt schneidend gerichtet ist.
5. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (2) Scheiben (2.1) aufweist, an denen die Zerkleinerungswerkzeuge (3) angeordnet oder ausgebildet sind, die zwischen die auf Abstand der sich auf der Bramme erstreckenden starren Schneidwerkzeuge (4) kämmend und gegen diese schneidend wirken.
6. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (2) Zapfen (2.2) aufweist, die lösbar mit der Welle (2) verbunden sind.
7. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zapfen (2.2) einen Lagerbereich bilden.

8. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung zwischen Zapfen (2.2) und Welle (2) mittels Flansche (2.3) erfolgt. 5
9. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) an den Stirnseiten als Doppelwand (1.1) ausgebildet ist, in deren Zwischenraum eine mit der Welle (2) verbundene Dichtscheibe (2.4) vorgesehen und **dadurch** eine Art Labyrinthdichtung gebildet ist. 10
10. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtscheibe (2.4) durch die Flansche (2.3) gebildet ist. 15
11. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schneidenkonturen (4.5) der starren Schneidwerkzeuge (4) durch Verschleißelemente (4.6) verstärkt sind. 20
12. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Optimierung des Zerkleinerungsprozesses vorgesehen sind, mit denen der Gradient eines Parameters des Zerkleinerungsprozesses oder der Zerkleinerungsmaschine erfasst und als eine Führungsgröße für eine Steuerung der Zerkleinerungsmaschine verwendet wird. 25  
30

### Claims 35

- A comminution machine materials of all kinds, e.g. garbage, such as domestic waste, bulk waste or wood, particularly organic waste or bulky waste, such as refrigerators, tyres, furniture, carpets, mattresses, tree stumps, demolition wood or similar materials, including 40
  - a receptacle for the materials (5) disposed in a housing (1)
  - at least one shaft (2) that is supported in the housing (1), is rotatable in both directions and on which comminution tools are disposed,
  - rigid cutting tools (4) attached in the housing, the cutting edges (4.1) of which when extended do not intersect the axis of the shaft (2) or an area surrounding the axis, and against which rigid cutting tools (4) the comminution tools of the shaft (2) reduce the materials (5) introduced, wherein 50

in conjunction with the crushing tools (3) of the shaft (2) the materials (5) are grasped according to type,

transported and fixed against the rigid cutting tools (4), and reduced with specifically low forces, **characterised in that**

- the comminution tools (3) are furnished with at least two cutting areas (3.1, 3.2) in each direction of rotation of the shaft (2) and viewed in the cross section thereof, and of which at least one inner cutting area (3.1) can grasp and reduce material (5) that is to be reduced to a greater degree, and has a relatively small lever arm for this purpose, and at least one outer cutting area (3.2) can grasp and reduce material (5) that is to be reduced to a lesser degree, and has a relatively large lever arm for this purpose, wherein the contours (3.3) of both cutting areas (3.1, 3.2) form a circular arc about the axis of the shaft (2) in the direction of the axis of the shaft (2),
- the rigid cutting tools (4) are furnished with a plurality of teeth (4.2) arranged in the manner of a saw so that the tooth flanks (4.3.) of two teeth (4.2) set at an angle to one another work together with one of the cutting areas (3.1, 3.2) for a cutting effect,
- at the beginning of each effective cutting position a tip of the comminution tool (3) forming a first cross cutting surface (3.4) is facing offset and parallel towards a tip of the tooth (4.2) on the rigid cutting tool (4) forming a second cross cutting surface (4.4) to produce a shearing cutting action, so that the cutting forces generated in addition to the force between the cutting areas (3.1, 3.2) of the comminution tools (3) and the cutting surfaces (4.1) of the rigid cutting tools (4) create an additional crushing edge that works parallel to the axis of the shaft (2) with a force concentration offset and parallel to the material (5) and specific, very powerful force, and
- the material (5) is subjected to an active, additional comminution process with the aggressive involvement of the teeth (4.2) of the rigid cutting tools (4).

- The comminution machine in accordance with claim 1,  
**characterised in that**  
the angular settings of the comminution tools (3) on the shaft (2) are axially offset relative to one another. 55
- The comminution machine in accordance with either of claims 1 or 2,  
**characterised in that**  
the comminution tools (3) are arranged at different radial distances from the axis of the shaft (2).
- The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 3,

**characterised in that**

the cutting surface contours (4.5) of the teeth (4.2) of the rigid cutting tools (4) run parallel and axially offset in the manner of a steel slab and at the beginning of each effective cutting position least one of the first cross cutting surfaces (3.4) is facing towards one of the second cross cutting surfaces (4.4) in each case to create a parallel, offset cutting action.

5

5. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 4,

**characterised in that**

the shaft (2) is furnished with discs (2.1) on which the comminution tools (3) are arranged or conformed, and which have a meshing action in the spaces between the rigid cutting tools (4) extending on the steel slab and have a cutting action against them.

10

6. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 5,

**characterised in that**

the shaft (2) is furnished with studs (2.2), which are detachably connected to the shaft (2).

15

7. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 6,

**characterised in that**

the studs (2.2) form a bearing area.

20

8. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 7,

**characterised in that**

the connection between the studs (2.2) and the shaft (2) is created via flanges (2.3).

25

9. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 8,

**characterised in that**

the housing (1) is constructed on the frontal surfaces as a double wall (1.1), and a seal disc (2.4) attached to the shaft (2) is provided in the cavity therebetween, thus creating a form of serpentine seal.

30

10. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 9,

**characterised in that**

the seal disc (2.4) is formed by the flanges (2.3).

35

11. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 10,

**characterised in that**

cutting contours (4.5) of the rigid cutting tools (4) are reinforced by wear elements (4.6).

40

12. The comminution machine in accordance with any of claims 1 to 11,

**characterised in that**

means are provided for optimising the comminution process, with which the gradient of a parameter of the comminution process or of the comminution machine is recorded and used as a reference variable for control unit of the comminution machine.

**Revendications**

1. Broyeur pour matière de tout type, par exemple déchets, comme les déchets ménagers, les déchets encombrants ou le bois, notamment les déchets organiques ou les objets encombrants comme les réfrigérateurs, les pneus, les meubles, les tapis, les matelas, les troncs d'arbres, les chutes de bois ou matières similaires, comprenant

- un support prévu dans une enceinte (1) pour la matière (5),

- au moins un arbre (2) s'appuyant dans l'enceinte (1) et pouvant être entraîné dans les deux sens, sur lequel sont disposés des outils de broyage (3),

- des outils de coupe rigides (4) installés dans l'enceinte, dont les arêtes coupantes (4.1) ne coupent pas dans leur prolongement l'axe de l'arbre ou une zone autour de l'axe, contre lesquels outils de coupe rigides (4) les outils de broyage de l'arbre (2) broient la matière intégrée (5),

la matière (5) étant, dans une action conjointe des outils de broyage (3) de l'arbre (2), saisie, convoyée et broyée de manière fixe contre les outils de coupe rigide (4) à l'aide de forces spécifiquement faibles, **caractérisé en ce que**

- a) les outils de broyage (3) présentent, vus respectivement dans un sens de rotation de l'arbre (2) et dans sa section transversale, au moins deux zones de coupe (3.1, 3.2) dont au moins une zone de coupe intérieure (3.1) peut saisir et broyer plus de matière à broyer (5) et possède pour ce faire un bras de levier relativement petit ainsi qu'au moins une zone de coupe extérieure (3.2) peut saisir et broyer moins de matière à broyer (5) et possède pour ce faire un bras de levier relativement grand, alors que les contours (3.3) des deux zones de coupe (3.1, 3.2) forment, en direction de l'axe de l'arbre (2), un arc de cercle autour de l'axe de l'arbre (2),

- b) les outils de coupe rigides (4) présentent plusieurs dents (4.2) disposées en forme de scie et qu'ainsi deux flancs de dents (4.3) des dents (4.2) formant un angle entre eux coopèrent pour la coupe avec une des zones de coupe (3.1, 3.2),

- c) au début de chaque position de coupe active, une première pointe formant une première dé-

- coupe transversale (3.4) des outils de broyage (3) est décalée parallèlement par rapport à une pointe formant une deuxième découpe transversale (4.4) d'une dent (4.2) des outils de coupe rigides (4) et orientée de manière à couper au passage, ce qui a pour effet que les forces de coupe générées près de celles agissant entre les zones de coupe (3.1, 3.2) des outils de broyage (3) et les arêtes coupantes (4.1) des outils de coupe rigides (4) ont une arête de cassure supplémentaire et orientée parallèlement à l'axe de l'arbre (2) avec un effet d'entaille décalé parallèlement sur la matière (5) et une force agissant niveau spécifiquement fort et  
d) la matière (5), avec une participation aggressive des dents (4.2) des outils de coupe fixes (4), subit un processus de broyage actif supplémentaire.
2. Broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les outils de broyage (3) sont décalés les uns par rapport aux autres dans le sens axial sur l'arbre (2) dans leur position angulaire.
3. Broyeur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les outils de broyage (3) sont disposés à distance radiale différente par rapport à l'axe de l'arbre (2).
4. Broyeur selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les dents (4.2) des outils de broyage rigides (4) s'étendent sous forme de brames avec un décalage parallèle dans le sens axial et qu'à chaque début de position de coupe (4.5), respectivement au moins une des premières découpes transversales (3.4) est orientée de manière à couper avec un décalage parallèle par rapport à respectivement au moins une des deuxièmes découpes transversales (4.4).
5. Broyeur selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'arbre (2) présente des disques (2.1) sur lesquels sont disposés ou réalisés les outils de broyage (3) qui ont un effet d'empeignage entre les outils de coupe rigides (4) s'étendant à distance sur le brame et de coupe contre ceux-ci.
6. Broyeur selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'arbre (2) présente des tourillons (2.2) qui sont reliés de manière détachable à l'arbre (2).
7. Broyeur selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les tourillons (2.2) forment une zone d'appui.
8. Broyeur selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la connexion entre le tourillon (2.2) et l'arbre (2) est assurée au moyen de brides (2.3).
9. Broyeur selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'enceinte (1) est réalisée sur ses faces frontales sous forme d'une double paroi (1.1) dans l'intervalle duquel une rondelle d'étanchéité (2.4) reliée à l'arbre (2) est prévue et qu'ainsi une sorte de joint labyrinthique est constitué.
10. Broyeur selon une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la rondelle d'étanchéité (2.4) est constituée par les brides (2.3).
11. Broyeur selon une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les contours de découpe (4.5) des outils de coupe rigides (4) sont renforcés par des éléments d'usure (4.6).
12. Broyeur selon une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** sont prévus des moyens d'optimisation du processus de broyage, qui permettent de détecter le gradient d'un paramètre du processus de broyage ou du broyeur et de l'utiliser comme grandeur de guidage pour un contrôle du broyeur.

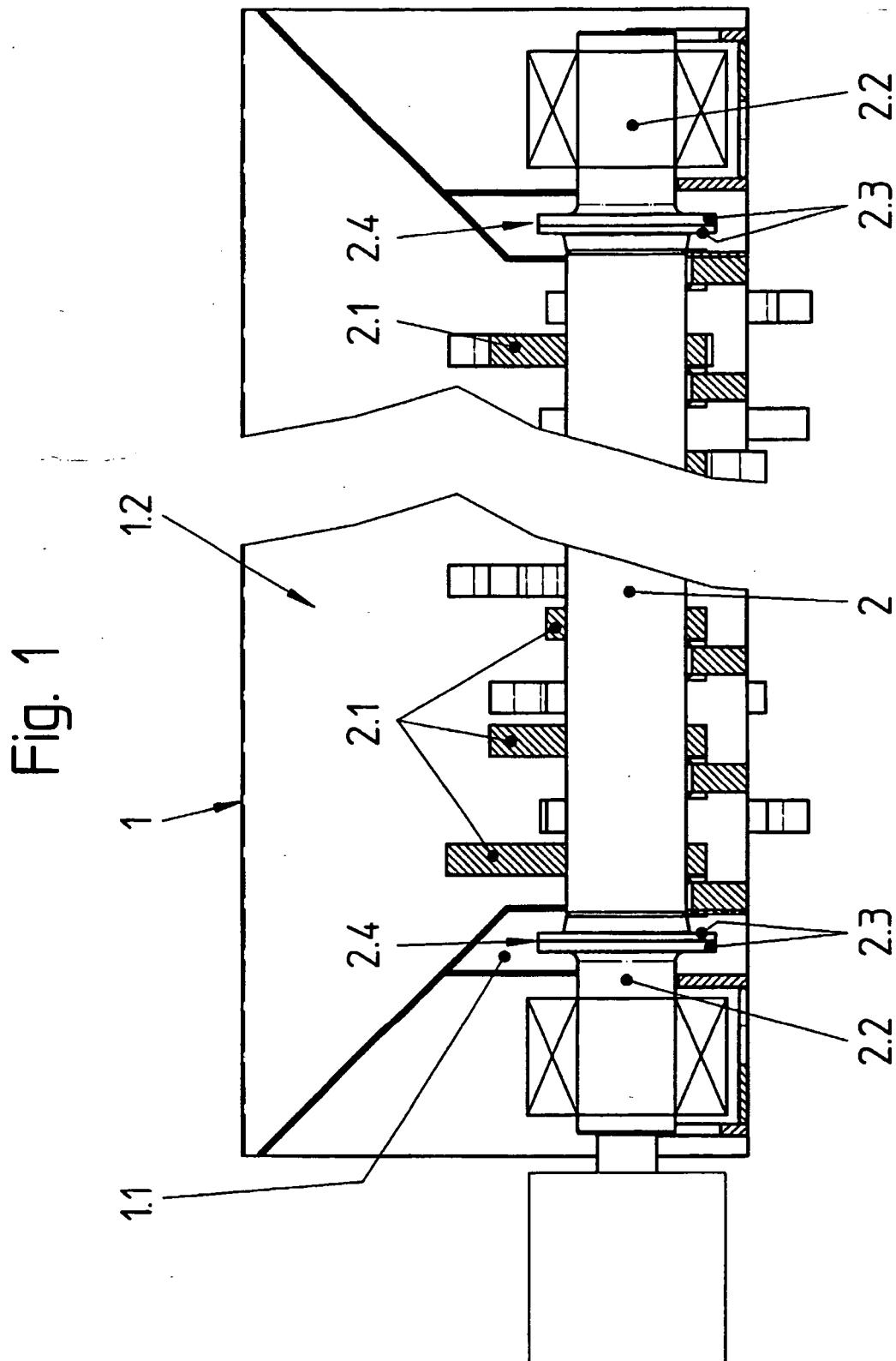


Fig. 2

