

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
16. Oktober 2014 (16.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/166797 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B02C 13/20** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/056639

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. April 2014 (03.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 206 275.3  
10. April 2013 (10.04.2013) DE

(71) Anmelder: **PANEL BOARD HOLDING BV** [—/NL];  
Bezuidenhoutseweg 161, NL-2594AG The Hague (NL).

(72) Erfinder: **CALLENS, Rony**; 11 Rue du bas Surimeau, F-  
79000 Niort (FR). **SCHROEDER, Eric**; 61, rue de  
Guerlange, B-6791 Athus (BE).

(74) Anwalt: **GILLE HRABAL**; Brucknerstr. 20, 40593  
Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz  
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COMMINUTING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ZERKLEINERN

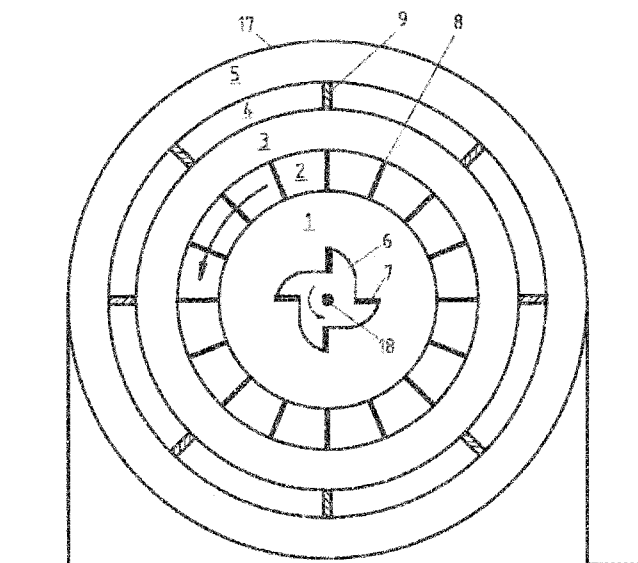


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a method and a  
device for comminuting a light-weight, dry, fiber-containing  
material, in particular straw.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein  
Verfahren und eine Vorrichtung zum Zerkleinern eines  
leichten, trockenen, faserhaltigen Materials, insbesondere  
Stroh.

## Verfahren und Vorrichtung zum Zerkleinern

### Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Zerkleinern eines leichten, trockenen, faserhaltigen Materials, insbesondere Stroh.

10 Verfahren und Vorrichtungen zum Verarbeiten eines leichten, trockenen, faserhaltigen Materials werden beispielsweise für das Zerkleinern von Einjahrespflanzen eingesetzt.

Ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material kann zum Teil überlange, dünne Bestandteilen enthalten oder wie beispielsweise bei Stroh  
15 überwiegend überlange, dünne Bestandteile wie etwa Halme und Stängel umfassen bzw. daraus zusammengesetzt sein.

Mit Stroh sind im Wesentlichen ausgedroschene, trockene Halme, Stängel und Blätter von Getreide, Ölpflanzen, Faserpflanzen oder Hülsenfrüchten  
20 gemeint, die zumelst brüchig sind, also brechbar.

Ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material umfasst eine Vielzahl von einzelnen Partikeln, also kleinste Teile, welche in ihrer Gesamtheit das Material bilden. Daher kann beispielsweise ein Partikel des Materials Stroh  
25 sowohl eine ganze, in einem Stück erhaltene Pflanze als auch ein abgesplitteter oder abgetrennter Teil einer Pflanze sein. Bei- oder Schmutzstoffe wie Erde, Steine oder Ähnliches zählen nicht zu den vorgenannten Partikeln.

30 Durch ein Zerkleinern wird die Partikelgröße eines Partikels reduziert. Mit Partikelgröße kann auf eine Ausdehnung in unterschiedlichen Richtungen abgestellt sein wie etwa Breite, Länge oder Durchmesser. So kann

beispielsweise alleine eine Reduzierung der Partikelbreite durch einen Zerkleinerungsprozess als Reduzierung der Partikelgröße bezeichnet werden.

5 In der Plattenindustrie wird beispielsweise zur Weiterverarbeitung zu OSSB-Platten (Orientiertes strukturelles Stroh-Brett) oder Dekorplatten nicht nur eine willkürliche Reduzierung der Partikelgröße benötigt, sondern ein Aufspalten oder Aufschließen der faserhaltigen Partikel in Faserrichtung bzw. faserparallel gefordert. So sollte beispielsweise ein Strohstängel durch ein Zerkleinern in mindestens zwei Halbschalen aufgespalten werden. Ein  
10 solches Aufspalten verbessert das Anhaften von Leim, reduziert Lufteinschlüssen und verbessert die mechanischen Eigenschaften der späteren Bretter.

Der Quotient aus der Anzahl der durch ein Zerkleinern aufgespaltenen  
15 Partikel geteilt durch die Partikelanzahl vor dem Zerkleinern des Materials wird als Spaltrate bezeichnet. Diese Kenngröße gibt Aufschluss darüber, wie viele Partikel in Prozent durch einen Zerkleinerungsprozess aufgespalten wurden. Eine ähnliche Kenngröße ist der Aufschließungsgrad.

20 Für bestimmte, höherwertige Endprodukte wie beispielsweise Dekorplatten für Außenwände von Häusern, Innenwänden, Decken oder Fußböden ist ferner das Erzielen einer bestimmten Länge bzw. Mindestlänge der Partikel erforderlich. Lange Partikel ermöglichen eine gezielte Ausrichtung der Partikel eines Materials, was nicht nur besonders gute mechanische  
25 Eigenschaften, sondern auch optisch hochwertige Oberflächenstrukturen ermöglicht.

Mit Partikellänge wird im Gegensatz zur Partikelgröße nur die Ausdehnung eines Partikels in Faserrichtung oder in Längserstreckung, also die Richtung  
30 mit der größten Ausdehnung, bezeichnet.

Bei Verwendung von herkömmlichen Vorrichtungen zum Zerkleinern eines faserhaltigen Materials treten wie in der Druckschrift DE 41 01 352 C1 beschrieben regelmäßig erhebliche Probleme auf, wenn das Material

überlange, dünne Bestandteile, also strang- oder bandförmige Gutanteile enthält.

5 Zu diesen Problemen zählen unter anderem Verstopfung, häufiges Anhalten der Maschine zwecks Entfernen der Verstopfungen und reduzierte Durchsatzmenge.

10 Zusätzliche, aufwendige Maßnahmen sind dann erforderlich, um das Material dennoch verarbeiten zu können, sofern dies überhaupt möglich ist. Eine gezielte Beeinflussung bzw. Steuerung des zu erzielenden Aufschließungsgrads ist dann ebenfalls nur in sehr begrenztem Maß möglich.

15 Die Druckschrift DE 41 01 352 C1 offenbart zur Überwindung dieser Probleme eine Doppelstrom-Schlägermühle, welche für die Verarbeitung von faserhaltigen Stoffen eine Unterbrechung der Schlagwerkzeuge im peripheren Ausmündungsbereich eines ringscheibenförmigen Leitkanals vorsieht. Eine freie Gutpassage zur Mahlbahn kann so geschaffen und Gutanhäufungen reduziert werden. Durch eine in den ringscheibenförmigen Leitkanal hineinragende Streuscheibe erhalten die Gutteile zusätzliche  
20 tangentielle Bewegungsimpulse, durch die sie gezielt in den Bereich der Mahlbahn geschleudert werden. Der Aufschließungsgrad, die Partikelgröße oder die Trennschärfe können durch ringförmige Sichtkammern beeinflusst werden, welche durch beidseitig an den Stirnseiten der Mahlbahn anliegende, verstellbare Stauringe gebildet werden. Eine kleinere  
25 Partikelgröße oder eine höhere Trennschärfe kann so beispielsweise durch ein Anstellen eines zweiten Staurings mit Staurand  $h'$  an einen ersten Stauring mit niedrigerem Staurand  $h$  erzielt werden. Eine Vorrichtung zum gezielten Beeinflussen der Partikellänge ist in der offenbarten Schlägermühle nicht vorgesehen.

30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein weiterentwickeltes Verfahren nebst Vorrichtung zum Zerkleinern eines leichten, trockenen, faserhaltigen Materials, insbesondere Stroh, bereitzustellen.

Zur Lösung der Aufgabe dient ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung gemäß dem Nebenanspruch. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

- 5 Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Zerkleinern eines leichten, trockenen, faserhaltigen Materials, insbesondere Stroh, gelöst. Das Verfahren sieht vor, dass durch Einstellen eines Spaltes  $a$  – mit anderen Worten der Spaltweite  $a$  – zwischen einer Schlagleiste und einer Schlagkante einer Zerkleinerungsvorrichtung für leichtes, trockenes, faserhaltiges Material die  
10 Partikellänge des zerkleinerten Materials gezielt beeinflusst wird.

- Mit zerkleinertem Material ist das Material nach dem erfolgten Zerkleinern gemeint. Ein gezieltes Beeinflussen der Partikellänge bedeutet, dass das zerkleinerte Material Partikel mit einer durchschnittlichen Partikellänge oder  
15 Partikellängenverteilung aufweist, welche in einem gewünschten, vorgegebenen Wertebereich liegt.

- Durch das gezielte Beeinflussen der Partikellänge durch Einstellen des Spaltes  $a$  wird ermöglicht, dass ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material  
20 wie etwa Stroh mit besonders geringem Aufwand für hochwertige Endprodukte weiterverarbeitet werden kann, beispielsweise Dekorplatten oder später sichtbar bleibende Spanplatten für den Innenausbau von Gebäuden. Ferner eröffnen sich durch das Einstellen des Spaltes  $a$  und die damit gezielt beeinflussbare bzw. im Wesentlichen steuerbare Partikellänge  
25 eine besonders große Vielfalt der möglichen Endprodukte durch Weiterverarbeitung des zerkleinerten Materials.

- In einer Ausführungsform der Erfindung weist das zerkleinerte Material eine Spaltrate von mindestens 60%, bevorzugt mindestens 75%, besonders  
30 bevorzugt mindestens 90% auf, indem mit mindestens einer Schlagleiste und mindestens einer Schlagkante der Zerkleinerungsvorrichtung vorzerkleinertes Material zerkleinert wird, wobei insbesondere mit einem Sternrad der Zerkleinerungsvorrichtung das Material vorzerkleinert wird.

Dadurch, dass durch das erfindungsgemäße Verfahren aufgespaltene Partikel mit einer bestimmten Partikellänge erzeugt werden können, wird eine besonders große Vielfalt der möglichen Endprodukte durch Weiterverarbeitung des zerkleinerten Materials ermöglicht.

5

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zerkleinern eines leichten, trockenen, faserhaltigen Materials, insbesondere Stroh, mit einem Materialzuflussbereich, einem Impeller und einem Materialabflussbereich für das zerkleinerte Material, welche insbesondere zur  
10 Durchführung eines Verfahrens gemäß obiger Beschreibung eingesetzt werden kann. Die Vorrichtung umfasst ein Sternrad zum Vorzerkleinern des Materials und zum Schleudern, also dem Erzeugen zusätzlicher Bewegungsimpulse, des vorzerkleinerten Materials zum Impeller. Das Sternrad umfasst mindestens eine Schneide, die vorzugsweise radial  
15 ausgerichtet ist. Bevorzugt sind vier Schneiden vorgesehen.

Durch das Sternrad mit mindestens einer Schneide zum Vorzerkleinern des Materials kann vermieden werden, dass sich insbesondere überlange Partikel um die rotierenden Komponenten der Vorrichtung wickeln und so zu

20 Blockaden und Verstopfungen führen, welche nur mit großem Aufwand entfernt werden können. Ein geringer Wartungsaufwand und ein besonders großer Materialdurchsatz kann so erzielt werden. Eine radiale Ausrichtung der Schneiden sowie das Vorsehen von vier Schneiden haben sich dabei als besonders effektiv zur Vermeidung von Verstopfungen erwiesen. Darüber  
25 hinaus sorgt das Sternrad für eine in axialer Richtung gleichmäßige Verteilung des vorzerkleinerten Materials im Impeller, wodurch der Impeller im Betrieb besonders geringem Verschleiß unterliegen kann. Schließlich ermöglicht das erfindungsgemäße Sternrad, dass die Vorrichtung nur unter gemeinsamen Einsatz des Sternrads und des Impellers zum Zerkleinern des  
30 Materials bereits eine besonders große Spaltrate erzielen kann.

In einer Ausführungsform weist der Impeller mindestens eine Schlagleiste zum Zerkleinern und Befördern, also radialem Führen und Transportieren, des vorzerkleinerten Materials auf. Durch die Verwendung einer oder mehrerer

einfacher, Im Wesentlichen nicht besonders scharfer Schlagleisten, also keiner Klinge oder Schneide, kann eine Vorrichtung mit besonders geringerem Herstellung- und Instandhaltungsaufwand bereitgestellt und betrieben werden.

5

Versuche haben gezeigt, dass durch die Vorrichtung mit einem Sternrad und einem Impeller, der mindestens eine Schlagleiste aufweist, unter Anwendung von Betriebsparametern im noch üblichen Betriebsbereich überraschenderweise eine Spaltrate von mindestens 50%, bevorzugt mindestens 65%,

10

besonders bevorzugt mindestens 80% erzielt werden konnte, ohne ein zusätzliches Zerkleinerungswerkzeug vorsehen zu müssen. Ist die vorgenannte Spaltrate für die spätere Verwendung ausreichend, so können dadurch, dass nur das Sternrad und der Impeller zum Zerkleinern benötigt werden,

15

zusätzliche Schneid- oder Schlagwerkzeugs, beispielsweise Schlagring, sowie der damit verbundenen hohe Instandhaltungsaufwand vermieden werden.

In einer Ausführungsform weist die Vorrichtung zusätzlich einen Schlagring mit mindestens einer Schlagkante zum Zerkleinern des vorzerkleinerten Materials auf, optional mit weniger Schlagkanten des Schlagrings als

20

Schlagleisten des Impellers. Mit vorzerkleinertem Material ist hier das

Material in jedem Zustand gemeint, in welchem es sich nach dem Vorzerkleinern durch das Sternrad und einem weiteren Zerkleinern durch den Impeller befindet. Durch das zusätzliche Vorsehen eines Schlagrings werden eine gezielte Beeinflussung der Partikellänge des zerkleinerten Materials

25

sowie Infolge einer höheren Spaltrate eine besonders große Vielfalt der möglichen Endprodukte durch Weiterverarbeitung des zerkleinerten Materials ermöglicht. Ferner kann durch eine Vorrichtung mit weniger Schlagkanten des Schlagrings als Schlagleisten des Impellers ein besonders geringer Herstellungs- und Instandhaltungsaufwand ermöglicht werden.

30

Versuche haben gezeigt, dass durch die Vorrichtung mit einem Sternrad, einem Impeller mit mindestens eine Schlagleiste, sowie einem Schlagring mit mindestens einer Schlagkante – selbst bei weniger Schlagkanten als Schlagleisten – unter Anwendung von Betriebsparametern im noch üblichen

Betriebsbereich eine Spaltrate des zerkleinerten Materials von mindestens 60%, bevorzugt mindestens 75%, besonders bevorzugt mindestens 90% erzielt werden konnte.

- 5 Durch die Verwendung mindestens einer einfachen, im Wesentlichen nicht besonders scharfen Schlagkante, wie sie beispielsweise durch einen Vorsprung oder einen Absatz realisiert werden kann, wird ein Einsparen von Klingen oder Schneiden am Schlagring ermöglicht. Würden Klingen oder Schneiden eingesetzt, so entfielen üblicherweise bis zu zweidrittel der
- 10 Herstellungs- und Instandhaltungskosten nur auf Beschaffen neuer Klingen oder Schneiden sowie das bis zu alle 4 Stunden notwendige Wechseln, Reinigung und Anschleifen. Durch das Vorsehen eines Schlagrings mit mindestens einer Schlagkante kann ein zerkleinertes Material mit vergleichbarer Qualität, also Spaltrate, Partikellänge und Feingutanteil,
- 15 erzielt werden, jedoch mit besonders geringerem Herstellungs- und Instandhaltungsaufwand.

In einer Ausführungsform ist ein Spalt a bzw. eine Spaltweite a zwischen der Schlagkante des Schlagrings und einer Schlagleiste des Impellers

20 vorgesehen, der einstellbar ist. Durch ein Einstellen des Spaltes a kann so eine gezielte Beeinflussung der Partikellänge des zerkleinerten Materials und somit eine Weiterverarbeitung zu einer großen Vielfalt von Endprodukten, insbesondere hochwertige Endprodukte, ermöglicht werden.

- 25 In einer Ausführungsform ist eine untere Begrenzung des Spaltes a vorgesehen, vorzugsweise Anschlag, welcher den Spalt a auf eine Spaltweite von vorzugsweise mindestens 1,5 mm, bevorzugt mindestens 3 mm, besonders bevorzugt mindestens 5 mm begrenzt. Durch das Vorsehen einer solchen Mindestspaltweite kann ein besonders geringer Anteil an Feingut
- 30 erzielt und somit höherwertiges zerkleinertes Material erzeugt werden.

In einer Ausführungsform rotiert der Schlagring relativ zum Impeller gegenläufig oder gar nicht oder gleichläufig mit geringerer Drehzahl, wobei einer Drehzahldifferenz von vorzugsweise mindestens 800 U/min, bevorzugt



mindestens 900 U/min, besonders bevorzugt mindestens 1000 U/min vorgesehen werden kann. Durch das Vorsehen einer solchen Drehzahldifferenz mithilfe eines relativ zum Impeller gegenläufig, gar nicht, oder mit geringerer Drehzahl gleichläufig rotierendem Schlagring wird ein  
5 zusätzliches Zerkleinern und Aufspalten ermöglicht.

In einer Ausführungsform sind das Sternrad, der Impeller und der Schlagring so beschaffen, dass ohne ein zusätzliches Zerkleinerungswerkzeug eine Spaltrate mindestens 60%, bevorzugt mindestens 75%, besonders bevorzugt  
10 mindestens 90% erzielt werden kann. Ein zerkleinertes Material mit besonders hoher Qualität kann so erzeugt werden.

In einer Ausführungsform sind das Sternrad und/oder der Schlagring auf derselben Achse des Impellers gelagert, insbesondere unter Verwendung  
15 einer Hohlachse. Durch das Aufhängen des Sternrads und/oder des Schlagrings auf derselben Achse des Impellers kann eine Vorrichtung mit besonders wenigen Teilen und geringem Bauraum bereitgestellt werden. Mithilfe einer Hohlachse kann ein relativ zum Impeller gegenläufiges oder gleichläufiges Rotieren mit unterschiedlichen Umdrehungsgeschwindigkeiten  
20 ermöglicht werden, um sowohl höhere Relativgeschwindigkeiten zwischen Impeller und Schlagring im Fall eines gegenläufigen Rotierens als auch besonders geringe Verstopfung aufgrund der Rotationsbewegung selbst zu ermöglichen.

25 In einer Ausführungsform ist das Sternrad im Materialfluss im oder angrenzend am Materialzuflussbereich angeordnet. Ein besonders effektiver und großer Materialdurchfluss kann so bewirkt werden.

In einer Ausführungsform sind mehrere Sternräder vorgesehen, die  
30 insbesondere winkelversetzt angeordnet und/oder axial beabstandet sind, vorzugsweise mit steigendem Durchmesser in Materialstromrichtung. Durch mehrere Sternräder, die insbesondere axial beabstandet mit steigendem Durchmesser und winkelversetzt angeordnet sind, kann die Vorrichtung mit

besonders hoher Materialdurchflussgeschwindigkeit betrieben oder auch besonders überlange, dünne Bestandteile verarbeitet werden.

- In einer Ausführungsform können eine oder mehrere Schlagleisten und/oder
- 5 Schlagkanten radial oder in einer bestimmten Winkelstellung angeordnet sein, also in einer einstellbaren Winkelstellung fixiert werden. Durch radiale oder in Rotationsrichtung an- oder abgewinkelte Anordnung eine oder mehrere Schlagleisten und/oder Schlagkanten können die Spaltrate und der Feingutanteil gezielt beeinflusst werden. Ferner ermöglicht die Flexibilität der
- 10 Anordnung bzw. Einstellbarkeit der Winkelstellung von Schlagleisten und/oder Schlagkanten sowohl positive als auch negative Schereffekte für eine höhere Zerkleinerungsleistung oder aber eine besonders faserschonende Verarbeitung.
- 15 In einer Ausführungsform umfassen mindestens eine Schlagleiste und/oder Schlagkante eine wechselbare Verschleißplatte zum Zerkleinern und Befördern des vorzerkleinerten Materials, mit einer Dicke der Verschleißplatten von vorzugsweise mindestens 6 mm, bevorzugt mindestens 8 mm, besonders bevorzugt mindestens 10 mm und vorzugsweise höchstens
- 20 20 mm, bevorzugt höchstens 17 mm, noch bevorzugter höchstens 14 mm. Durch das Vorsehen von Verschleißplatten kann ein Betrieb mit besonders geringem Instandhaltungsaufwand ermöglicht werden. Aufgrund des geringen Gewichts der zu verarbeitenden Partikel des leichten, trockenen, faserhaltigen Materials können vergleichsweise dünne Verschleißplatten
- 25 eingesetzt und somit Material eingespart werden.

- In einer Ausführungsform umfassen mindestens eine Schlagleiste und/oder Schlagkante eine wechselbare Stützplatte zum Verstärken einer Verschleißplatte. Durch das Vorsehen einer Stützplatte zum Verstärken einer
- 30 Verschleißplatte wird dem Verblegen der Verschleißplatte entgegengewirkt. Eine besonders lange Lebensdauer der Verschleißplatte kann so erreicht werden.

In einer Ausführungsform umfassen mindestens eine Schlagleiste und/oder Schlagkante einen Träger zum Befestigen einer Stützplatte oder Verschleißplatte, vorzugsweise mit einer Fixierungseinrichtung zum Einstellen und Fixieren des Trägers an dem Impeller bzw. dem Schlagring in einer bestimmten Winkelstellung. Durch einen solchen Träger kann ein besonders einfaches Wechseln der Stützplatte oder Verschleißplatte ermöglicht werden. Die vorzugsweise vorgesehene Fixierungseinrichtung ermöglicht sowohl positive als auch negative Schereffekte für eine höhere Zerkleinerungsleistung oder aber eine besonders faserschonende Verarbeitung.

In einer Ausführungsform ist eine Arretiereinrichtung zum Einstellen und Halten der Stützplatte und/oder Verschleißplatte am Träger vorgesehen, insbesondere umfassend ein Langloch und/oder eine Schraubverbindung. Mit Einstellen ist insbesondere das Einstellen des Spaltes  $a$  zum gezielten Beeinflussen der Partikellänge gemeint. Durch eine solche Arretiereinrichtung ist ein besonders einfaches Einstellen des Spaltes  $a$  zum gezielten Beeinflussen der Partikellänge möglich. Mithilfe einer Schraubverbindung kann ein Einstellen und Halten besonders einfach realisiert werden. Insbesondere Trägerseitig kann ein Langloch mit besonders geringem Aufwand umgesetzt werden, um nicht nur ein Einstellen und Halten zu ermöglichen, sondern auch einen Anschlag zur Realisierung einer Mindestspaltweite bereitzustellen.

In einer Ausführungsform weisen Impeller und/oder Schlagring eine oder mehrere verstellbare Anschläge und/oder Markierungen, insbesondere Skala, auf zum Einstellen des Spaltes  $a$ . Bevorzugt werden für die Markierung eine Gravur, Lasergravur, Bohrung, Kerbe oder Bedruckung verwendet. Durch eine Markierung oder einen verstellbaren Anschlag kann eine Verschleißplatte nach dem Wechseln besonders einfach und schnell wieder in die richtige Position entsprechend der gewünschten Spaltweite  $a$  gebracht und dort fixiert werden. Auch ein Verändern der Einstellung des Spaltes  $a$  ist so mit besonders geringem Aufwand möglich.

In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung eine Saugereinheit, welche das leichte, trockene, faserhaltige Material von dem Materialzuflussbereich durch den Scherbereich zum Materialabflussbereich und regelmäßig von dort zu einem Auffangbehälter für das zerkleinerte Endmaterial befördert bzw. saugt, wo es später entnommen werden kann. Durch eine solche Saugereinheit wird ein besonders großer Materialdurchfluss ermöglicht und einer Verstopfung der Vorrichtung entgegengewirkt.

Die vorliegende Erfindung umfasst insbesondere die aus der Europäischen Patentanmeldung 12177485.5 bekannten Ausgestaltungen zur Lösung der in dieser Patentanmeldung genannten technischen Probleme. Wir beziehen den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung in die vorliegende Anmeldung mit ein. Insbesondere umfasst ist die vorliegende Erfindung daher ergänzend wie folgt ausgestaltet:

In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung zum Zerkleinern von Material, insbesondere leichtes Material, vorzugsweise Rohmaterial für Platten, eine Materialzufuhreinheit, eine Zerkleinerungseinheit und eine Saugereinheit zum Saugen von Material, insbesondere leichtes Material, durch die Zerkleinerungseinheit.

In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung eine Gasquelle, die mit einem Eingang der Zerkleinerungseinheit und/oder mit einem Ausgang der Zerkleinerungseinheit verbunden ist.

In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung ein oder mehrere Kanäle zum Führen eines Gasstroms und/oder Materialstroms.

In einer Ausführungsform ist die Materialzufuhreinheit über der Zerkleinerungseinheit angeordnet, vorzugsweise verbunden mit einem vertikalen Teil eines Kanals, der zum Eingang der Zerkleinerungseinheit führt, vorzugsweise mit einer Verbindung in Form eines nach unten geneigten Kanals.

In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung eine Trenneinheit zum Separieren von schweren Fremdstoffen im Material, vorzugsweise in Form einer abgezweigten Kammer, die vorzugsweise in einer Kurve und/oder in Gravitationsrichtung, vorzugsweise abgezweigt von einem Kanal zum Führen eines Gasstroms und Materialstroms zum Eingang der Zerkleinerungseinheit.

In einer Ausführungsform ist die Vorrichtung so beschaffen, dass der Querschnitt des Ausgangs der Zerkleinerungseinheit und/oder der Querschnitt des mit dem Ausgang verbundenen Kanals kleiner sind als der Querschnitt des Eingangs der Zerkleinerungseinheit und/oder der Querschnitt des mit der Saugereinheit verbundenen Kanals, wobei vorzugsweise der mit dem Ausgang verbundene Kanal T-förmig verbunden ist, und zwar vorzugsweise mit einem Kanal von der Gasquelle zur Saugereinheit.

In einer Ausführungsform weist die Saugereinheit einen größeren Querschnitt als der Eingang zur Saugereinheit und/oder eine Einrichtung zum Trennen von Gas und Material auf.

In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung einen Verteiler zum Verteilen eines Gasstroms in zwei oder mehrere separate Gasströme, vorzugsweise durch eine schwenkbare Klappe vorzugsweise innerhalb des Gasstroms mit beispielsweise einem Gelenk, welches im Mittelpunkt einer Y-, T- oder t-förmigen Gabelung angeordnet ist.

In einer Ausführungsform umfasst die Gasquelle ein Gaseinlass mit einem Gitter oder Filter und/oder einem Auslass mit Verteiler, vorzugsweise mit einem im Vergleich zum Einlass kleineren Querschnitt des Auslasses.

In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung zum Zerkleinern von Material, insbesondere leichtes Material, vorzugsweise Rohmaterial für Platten, eine Materialzufuhreinheit, eine Zerkleinerungseinheit und eine Konditionierungseinheit zum Behandeln von Material vor und/oder nach einem Zerkleinern vorzugsweise mittels konditionierten Gases.

In einer Ausführungsform erlaubt die Konditionierungseinheit ein Einstellen der Gastemperatur und/oder ein Hinzufügen von Additiven zum Gas, vorzugsweise Flüssigkeiten, andere Gase und/oder pulverartige Stoffe.

- 5 In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung einen Injektor zum Hinzufügen von Additiven vorzugsweise zu Gas beispielsweise innerhalb der Gasquelle, vorzugsweise als düsenförmiger Injektor ausgeführt vorzugsweise im mittleren Bereich einer Kammer oder eines Kanals zum Führen eines Gasstroms und/oder in Richtung Auslass der Kammer oder des Kanals  
10 angeordnet.

- In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung eine Additive-Zuflusseinheit zum Bereitstellen von Additiven für den Injektor vorzugsweise mit einer Trichterform, vorzugsweise über dem Injektor und/oder außerhalb der  
15 Kammer oder des Kanals angeordnet, und vorzugsweise mit dem Injektor mittels einem L-förmigen Zuflusskanal verbunden.

- In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung einen Wärmetauscher zum Kühlen und/oder Erhitzen eines Gases, vorzugsweise unmittelbar in einer  
20 Kammer oder Kanal zum Aufnehmen oder Führen eines Gasflusses angeordnet, vorzugsweise beim Einlass der Gasquelle.

- In einer Ausführungsform umfasst die Zerkleinerungseinheit ein Messerring und einen Impeller.  
25

Die Erfindung wird anhand der in den Figuren 1 bis 3 abgebildeten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1: Schematische Darstellung einer Zerkleinerungsvorrichtung  
30 (Schnittdarstellung in Frontansicht).

Figur 2: Schematische Darstellung Spalt a (Schnittdarstellung in Frontansicht).

Figur 3: Schematische Darstellung einer Schlagkante oder Schlagleiste mit Stützplatte (Schnittdarstellung in Frontansicht).

Die Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zum Zerkleinern von Stroh mit einem Feuchtigkeitsgehalt von typischerweise 4% bis 8% sowie einem Durchmesser von ungefähr 6mm und einer Länge von ungefähr 300 mm bis 400 mm.

5

Optional kann das Stroh bereits mit gekürzter Länge angeliefert werden, um das Material dann schneller bzw. mit größerem Materialdurchsatz in der vorliegenden Vorrichtung verarbeiten zu können.

- 10 Zu Beginn der Verarbeitung in der Vorrichtung trifft das Material bzw. das Stroh im Materialzuflussbereich 1 axial auf die Sternräder 6, die im Abstand von ca. 100 mm auf derselben Achse 18 wie der Impeller 2 angeordnet sind und in Materialstromrichtung einen größer werdenden Durchmesser aufweisen. Durch radiale Schneiden 7 der Sternräder 6 wird das Stroh  
15 vorzerkleinert. Verstopfungen und ein Blockieren des Impellers infolge von um die Achse gewickelter, langer Materialbestandteile kann so vermieden werden. Die Sternräder 6 sind so geformt, dass das vorzerkleinerte Stroh radial zum Impeller 2 geschleudert wird und zwar so gleichmäßig in Achsrichtung 18 verteilt, dass der Verschleiß am Impeller 2 insgesamt  
20 reduziert werden kann.

- Beim Aufprall des vorzerkleinerten Strohs auf die radial angeordneten Schlagleisten 8 des schnell rotierenden Impeller 2 mit einem Umfang von typischerweise ungefähr 1200 mm bis 1600 mm wirken starke, energiereiche  
25 Scher-, Prall-, Reibungs-, Druck-, Biege- und Schlagkräfte auf die Strohpartikel ein. Die resultierenden Zerkleinerungseffekte umfassen insbesondere ein faserparalleles Aufspalten der Partikel mit Spaltraten von bis zu 80% bis 85%. Das Ergebnis sind Splitter oder schmale, feine Späne mit im Wesentlichen erhaltener Faserstruktur, welche durch die Zentrifugalkraft  
30 entlang der Schlagleisten 8 des Impellers 2 radial weiterbefördert werden.

Soll das Stroh später zu dekorativen Platten als Endprodukt weiterverarbeitet werden, so wird nicht nur eine höhere Spaltrate von über 90% bis 95%

gefordert, sondern zudem eine besonders große Partikellänge des zerkleinerten Strohs von mindestens 90 mm bis 100 mm verlangt.

5 Solche hohen Anforderungen an die Qualität des zerkleinerten Strohs können durch die in Figur 1 und 2 dargestellte Vorrichtung durch den optionalen, zusätzlichen Einbau eines Schlagrings 4 erfüllt werden.

10 Der Schlagring 4 dreht sich ebenfalls um dieselbe Achse 18 wie der Impeller 2 und die Sternräder 6. Durch den Einsatz einer Hohlachse wird ermöglicht, dass der Schlagring 4 gegenläufig zum Impeller rotiert. Die Rotationsgeschwindigkeit des Schlagrings 4 ist mit beispielsweise unter 100 U/min im Vergleich zum Impeller mit regelmäßig über 1000 U/min sehr gering.

15 Ähnlich den Schlagleisten 8 des Impellers 2 weist der Schlagring 4 Schlagkanten 9 auf. Das vorzerkleinerte Stroh, welches sich durch die Zentrifugalkraft radial entlang der Schlagleisten 8 des Impellers 2 bewegt, setzt aufgrund der Trägheit die Rotationsbewegung des Impellers auch nach Verlassen der Schlagleisten 8 im Scherbereich 3 fort. Dort trifft das  
20 vorzerkleinerte Stroh auf die Schlagleisten 8, wodurch es erneut zu den oben beschriebenen Zerkleinerungseffekten kommt. Eine besonders hohe Spaltrate von über 90% bis 95% kann so erzielt werden. Das zerkleinerte Material wandert schließlich durch die Zentrifugalkraft entlang der Schlagkanten 9 in den Materialabflussbereich 5 in der Nähe des Gehäuses 17.

25

Stroh weist in der Regel im Abstand von etwa 120 mm Knoten in den Halmen auf. Ein solcher Knoten weist eine im Vergleich zum Halm besonders hohe Festigkeit auf und ist daher nur mit größerem Aufwand spaltbar. Eine Vorrichtung, welche nur ein Sternrad 6 und einen Impeller 2 zum Zerkleinern  
30 vorsieht, kann diese Knoten nur zu einem geringen Teil aufgespalten. Durch den zusätzlichen Einbau eines Schlagrings 4 kann ein im Vergleich dazu größerer Anteil aufgespaltener Knoten erzielt werden. Der Anteil der aufgespaltenen Knoten ist in der Regel geringer als die oben genannten Spaltraten des Materials durch das Zerkleinern.



Die Schlagleisten 8 des Impeller 2 und die Schlagkanten 9 des Schlagrings 4 sind ähnlich aufgebaut. Zwischen einem Vorderring und einem Hinterring 16 sind Träger 12 befestigt. Die Träger 12 sind im Wesentlichen radial ausgerichtet. Verschiedene Winkelstellungen  $\alpha$ ,  $\beta$  der Träger 12 sind jedoch möglich. Die Träger 12 dienen als Aufnahme für Verschleißplatten 10, die im Grunde die Schlagleisten 8 bzw. Schlagkanten 9 bilden und mit dem Material im unmittelbaren Kontakt stehen.

Die Verschleißplatten 10 weisen ein oder mehrere Löcher 19 zum Befestigen mittels Schraubverbindungen 14 auf. So wird ein leichtes Auswechseln der Verschleißplatten 10 ermöglicht. Die Träger weisen zudem ein Langloch 13 auf, welches ein Befestigen der Verschleißplatten 10 in unterschiedlichen radialen Positionen erlaubt. Ein typischer Einstellbereich ist 0 mm bis 50 mm für sowohl Impeller 2 als auch Schlagring 4.

Zwischen dem Träger 12 und der Verschleißplatte 10 kann zum Stützen der Verschleißplatte 10 eine zusätzliche wechselbare Stützplatte 11 vorgesehen werden, welche zwischen dem Träger 12 und der Verschleißplatte 10 angeordnet ist (Figur 3).

Zwischen den Verschleißplatten 10 des Impellers 2 und des Schlagrings 4 entsteht ein Spalt a. Die Langlöcher 13 sind so angeordnet, dass der Spalt a typischerweise Werte zwischen 5 mm und 105 mm annehmen kann. Durch den Anschlag 15 ist ein Einstellen einer geringeren Spaltweite a nicht möglich.

Durch Einstellen des Spaltes a kann die Strohlänge nach dem Zerkleinern gezielt beeinflusst werden. Ein gezieltes Zerkleinern des Stroh mit besonders großen Partikellängen von im Mittel über 50 mm oder einer durchschnittlichen Partikellänge im Bereich von ungefähr 90 mm bis 100 mm kann so durch die vorliegende Vorrichtung bewirkt werden. Ein Verarbeiten von Stroh für die spätere Weiterverarbeitung zu hochwertigen Endprodukten wie dekorative Platten wird so ermöglicht.

Insbesondere umfasst ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material Reet bzw. Schilfrohr.

- 5 Insbesondere umfasst ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material Halme, Stängel oder Fasern von Süßgräsern wie Reis bzw. Reisstroh, Mais, Weizen, Gerste, Hirse, Hafer, Roggen oder Rohrkolben.

Insbesondere umfasst ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material Jute, Hanf, Flachs, Kenaf, Palmenwedel oder Sisal.

10

Insbesondere umfasst ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material Kokos, Sojabohnen, Bambus, Erdnussschalen, Leichthölzer, Baumwollbäume bzw. Baumwollpflanzen oder Wolle.

- 15 Insbesondere umfasst ein leichtes, trockenes, faserhaltiges Material Textilabfall, pflanzliche Abfälle, Papierabfälle oder sonstige leichte, trockene, faserhaltige Abfallprodukte.

- 20 Insbesondere umfasst in der obigen Beschreibung und den Ansprüchen der Begriff "Stroh" auch andere lignocellulose Materialien, vorzugsweise mit strohähnlicher Struktur wie beispielsweise Reet, Reisstroh oder Bambus.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Zerkleinern eines leichten, trockenen, faserhaltigen Materials, insbesondere Stroh, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Einstellen eines Spaltes (a) zwischen einer Schlagleiste (8) und einer Schlagkante (9) einer Zerkleinerungsvorrichtung für leichtes, trockenes, faserhaltiges Material eine Partikellänge des zerkleinerten Materials gezielt beeinflusst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Spaltrate von mindestens 60%, bevorzugt mindestens 75%, besonders bevorzugt mindestens 90% erreicht wird, indem mit mindestens einer Schlagleiste (8) und mindestens einer Schlagkante (9) der Zerkleinerungsvorrichtung vorzerkleinertes Material zerkleinert wird, wobei insbesondere mit einem Sternrad (6) das Material vorzerkleinert wird.
3. Vorrichtung zum Zerkleinern eines leichten, trockenen, faserhaltigen Materials, insbesondere Stroh, mit einem Materialzuflussbereich (1), einem Impeller (2) und einem Materialabflussbereich (5) für das zerkleinerte Material insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Sternrad (6) mit mindestens einer Schneide (7) zum Vorzerkleinern des Materials und zum Schleudern des vorzerkleinerten Materials zum Impeller (2).
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Schlagleiste (8) des Impellers (2) zum Zerkleinern und Befördern des vorzerkleinerten Materials.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** einen Schlagring (4) mit mindestens einer Schlagkante (9) zum Zerkleinern des vorzerkleinerten Materials.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Spalt (a) zwischen einer Schlagleiste (8) des Impellers (2) und einer Schlagkante (9) eines Schlagrings (4) einstellbar ist.

5

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlagring (4) relativ zum Impeller (2) gegenläufig oder gar nicht oder gleichläufig mit geringerer Drehzahl rotieren kann.

10

8. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **gekennzeichnet durch** eine untere Begrenzung des Spaltes (a), vorzugsweise Anschlag (15), welcher den Spalt (a) auf eine Spaltweite von vorzugsweise mindestens 1,5 mm, bevorzugt mindestens 3 mm, besonders bevorzugt mindestens 5 mm begrenzen kann.

15

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehr als ein Sternrad (6) insbesondere mit winkelfersetzter Anordnung und/oder axial beabstandeter Anordnung, vorzugsweise mit steigenden Durchmessern der Sternräder (6) in Materialstromrichtung.

20

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Schlagleisten (8) an einem Impeller (2) und/oder eine oder mehrere Schlagkanten (9) an einem Schlagring (4) in einer bestimmten Winkelstellung ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) angeordnet sind.

25

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Schlagleiste (8) und/oder mindestens eine Schlagkante (9) mit einer wechselbaren Verschleißplatte (10) zum Zerkleinern und Befördern des vorzerkleinerten Materials.

30

12. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Schlagleiste (8) und/oder mindestens eine Schlagkante

(9) mit einer wechselbaren Stützplatte (11) zum Verstärken der Verschleißplatte (10).

13. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **gekennzeichnet durch**
- 5        mindestens eine Schlagleiste (8) und/oder mindestens eine Schlagkante (9) mit einem Träger (12) zum Befestigen einer Stützplatte (11) oder Verschleißplatte (10), vorzugsweise mit einer Fixiereinrichtung zum Fixieren des Trägers (12) in einer bestimmten Winkelstellung ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).
- 10    14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Arretiereinrichtung zum Einstellen und Halten einer Stützplatte (11) und/oder Verschleißplatte (10) an einem Träger (12), insbesondere umfassend ein Langloch (13) und/oder eine Schraubverbindung (14).
- 15    15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Saugereinheit, die so beschaffen ist, dass das leichte, trockene, faserhaltige Material von einem Materialzuflussbereich (1) durch einen Scherbereich (3) in einen Materialabflussbereich (5) gesaugt werden kann.

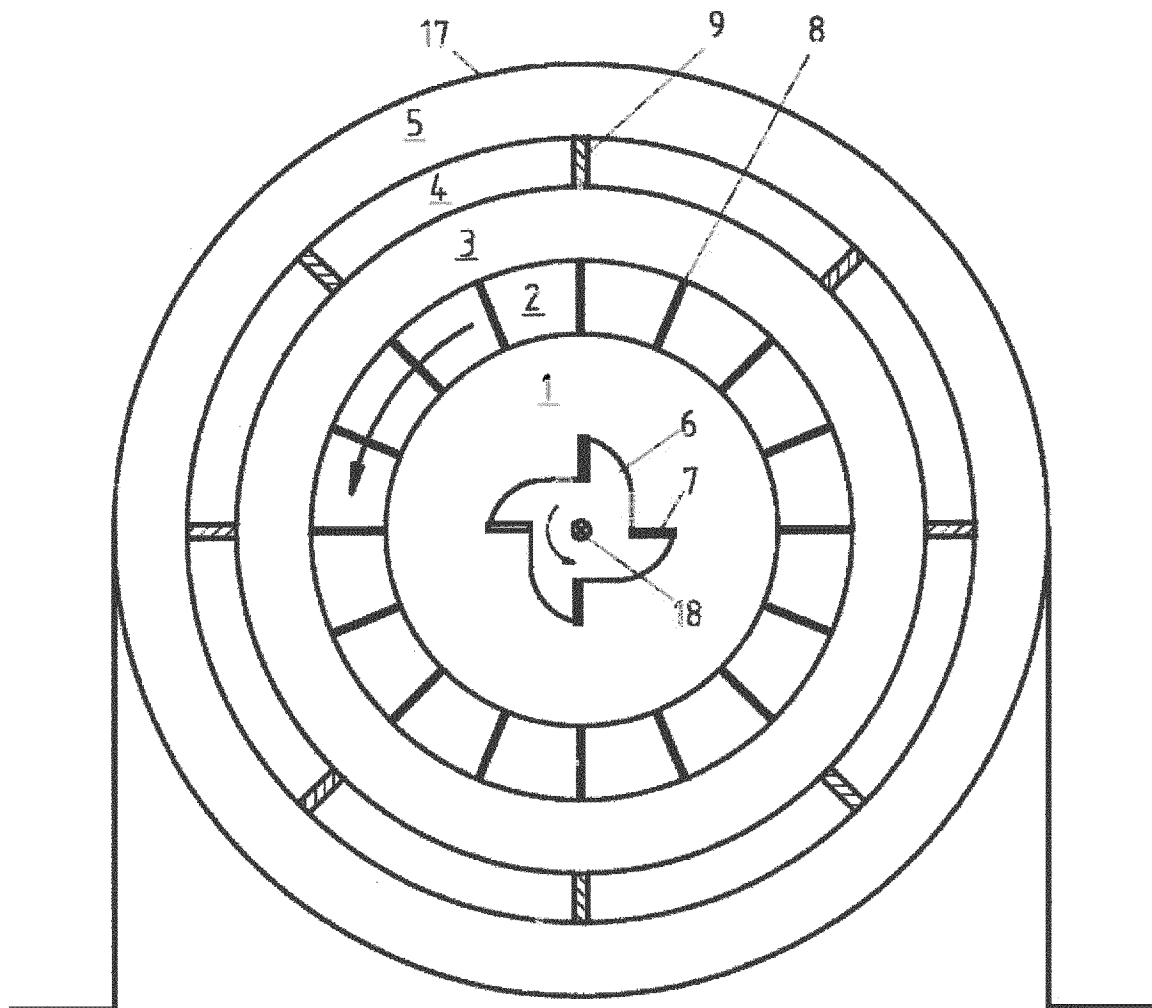


FIG.1

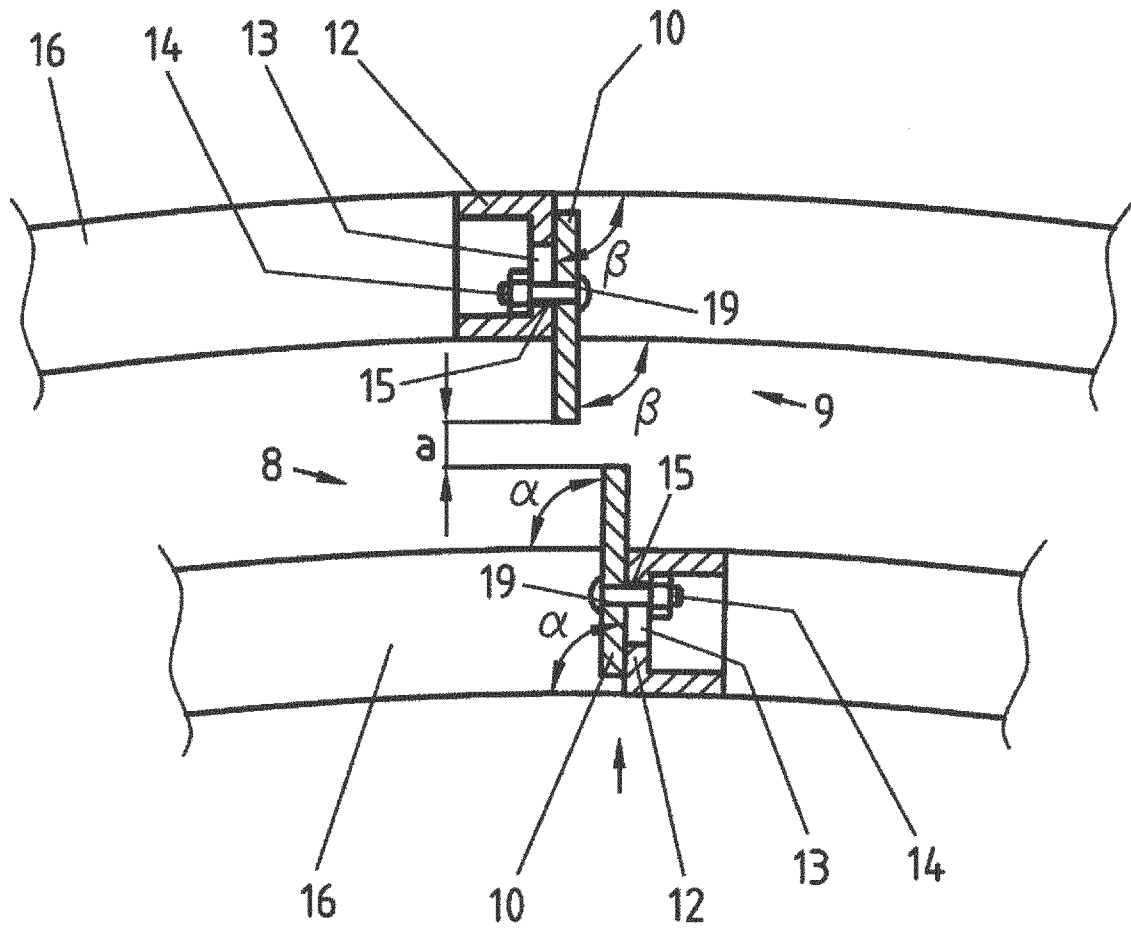


FIG. 2

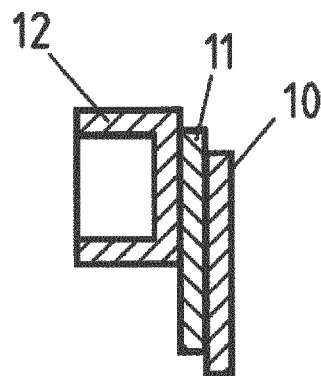


FIG. 3