

(19)



(11)

**EP 2 698 207 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.11.2018 Patentblatt 2018/46**

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

(21) Anmeldenummer: **12005918.3**

(22) Anmeldetag: **16.08.2012**

**(54) Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem**

Multi-area dual shaft cutting system

Système de coupe à deux arbres à plusieurs niveaux

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.02.2014 Patentblatt 2014/08**

(73) Patentinhaber: **Lindner-Recyclingtech GmbH  
9800 Spittal an der Drau (AT)**

(72) Erfinder: **Seiler, Stefan  
36266 Heringen / Werra (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte  
PartG mbB  
Leopoldstraße 4  
80802 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 2 831 953 DE-U1- 9 415 955  
US-A- 5 048 764**

**EP 2 698 207 B1**

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

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem zur Zerkleinerung von Material insbesondere in Form von Abfallprodukten.

### Stand der Technik

**[0002]** Gewerbeabfall, Industrieabfall, Hausabfall, Produktionsabfälle wie z.B. (Hart-) Kunststoff, Textilien, Verbundstoffe, Gummi, Holz, Althölzer (wie Paletten und Spanplatten), Biomasse, Strauchwerk, Haus- und Baumischabfall etc. bedürfen vor ihrer endgültigen Entsorgung oder insbesondere vor der Rückführung in den Wertstoffkreislauf und für die Energiegewinnung, der Zerkleinerung. Zur Zerkleinerung sind in dem Stand der Technik Ein- oder Mehrwellenzerkleinerer bekannt, welche beispielsweise durch Radlader, Gabelstapler oder Förderbänder über einen Trichter zur Materialaufgabe beschickt werden.

**[0003]** Das zu zerkleinernde Material wird beispielsweise mittels Einzugselementen in den Trennbereich der Wellen gefördert und dort bearbeitet.

**[0004]** Die EP 0 529 221 B1 beschreibt ein Zweiwellenzerkleinerungssystem mit gegenläufig angetriebenen Brecherwalzen.

**[0005]** Die US 5 048 764 A offenbart eine Vorrichtung zum Zerkleinern und Shreddern von festem Abfallmaterial, insbesondere von Altreifen.

**[0006]** Die DE 94 15 955 U1 offenbart eine Zerkleinerungsvorrichtung für Abfälle oder Abfallgemische unter besonderem Hinweis auf möglichst geringen Energieaufwand.

**[0007]** Die DE 28 31 953 A1 offenbart eine Zerreißvorrichtung für Papier und dünne, blattartige Materialien.

**[0008]** Aufgrund von brechenden Werkzeugen entsteht bei der Zerkleinerung nach dem Stand der Technik ein hoher, heute nicht mehr zeitgemäßer Energiebedarf / Energieaufwand. Weiterhin folgt aufgrund eines groben, undefinierten Zerkleinern im Endprodukt einen hohen Anteil an unerwünschtem Überkorn. Dieses erschwert die weitere Verarbeitung und eine Vermarktung des Zerkleinerungsgutes.

**[0009]** Weiterhin gibt es nach dem Stand der Technik schneidende Zerkleinerungssysteme auch im Zweiwellenprinzip. Diese haben jedoch das Problem, dass sich der Durchsatz enorm verringert, da die Werkzeuge enger gebaut werden müssen, um einen hohen Anteil an Ausreißen, also unerwünschten Überkorn, zu vermeiden.

**[0010]** Ferner gibt es das Problem, dass der Verschleiß innerhalb einer Zerkleinerungseinheit durch blockierendes, schleifendes Material drastisch erhöht, die Standzeit hierdurch stark reduziert wird.

**[0011]** All diese Systeme haben lediglich 1 - 2 Trennebenen oder Trennvorgänge innerhalb eines Durchgangs, also einer Umdrehung der Zerkleinerungswerkzeuge,

und sind somit häufig nicht wirtschaftlich genug.

**[0012]** Es ist Aufgabe des neuen Mehrbereichs-Zweiwellen-Zerkleinerungssystems, angesichts der oben diskutierten Probleme des Standes der Technik, ein Mehrbereichs-Zweiwellen-Zerkleinerungssystem, ein wirtschaftlicheres und effizienteres, insbesondere Energieeffizienteres Zerkleinerungssystem bereitzustellen, worin die Effizienz der Zerkleinerung eines Durchgangs, also in einer Umdrehung der Zerkleinerungswerkzeuge, erhöht wird. Ferner soll bei dem System der Verschleiß an dem Zerkleinerungssystem und den Zerkleinerungswerkzeugen gegenüber dem Stand der Technik vermindert werden.

### Beschreibung

**[0013]** Die obige Aufgabe wird mit einem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0014]** Die Erfindung stellt ein Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem zum Zerkleinern von Material bereit, umfassend: zwei im Wesentlichen parallel angeordnete, gegenläufig angetriebene Wellen, wobei jede Welle jeweils von einem Walzenkörper umgeben ist; eine Vielzahl von Tragelementen, wobei jedes Tragelement im Wesentlichen radial um den Walzenkörper angebracht ist, wobei vorzugsweise jedes Tragelement eine radial, wellenförmig, gerundet oder eckig bzw. kantig ausgebildete Umfangslinie aufweist; eine Vielzahl von Trennelementen, die scheiben- und / oder plattenartig ausgebildet sind, die jeweils im Wesentlichen tangential am Umfangsbereich der Tragelemente angebracht sind; wobei die Tragelemente um die Walzenkörper derart beabstandet angeordnet sind, dass jeweils ein Trennelement an einem Tragelement der einen Welle zwischen zwei unmittelbar benachbarten Tragelementen der anderen Welle eingreift; wobei für jede Welle jeweils zwischen zwei unmittelbar benachbarten Tragelementen dieser Welle auf dem Walzenkörper der Welle Gegentrennelemente angebracht sind, die zu den Trennelementen der anderen Welle derart korrespondierend angebracht sind, dass die Trennelemente der anderen Welle bei gegenläufigem Eingreifen in den Zwischenraum der beiden unmittelbar benachbarter Tragelemente der einen Welle gegen die korrespondierenden Gegentrennelemente schneidend und / oder brechend arbeiten, so dass das Material zerkleinert wird; wobei jeweils die Trennelemente der einen Welle derart korrespondierend zu den Trennelementen der anderen Welle angeordnet sind, dass bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente der Wellen ein Trennelement der einen Welle gegen ein korrespondierendes Trennelement der anderen Welle schneidend arbeitet, wobei die Vorderkante des Trennelementes der einen Welle gegen die der Vorderkante des anderen Trennelements der anderen Welle abgewandten Kante arbeitet. Die beiden gegenläufig angetriebenen Wellen sind typischerweise parallel in einem Abstand angeordnet, so dass die Trennelemente der einen Welle zwi-

schen zwei unmittelbar benachbarte Tragelemente der anderen Welle eingreifen können. Zwischen den beiden Wellen entsteht dadurch ein Spalt, in dem die Zerkleinerung des zu zerkleinernden Materials geschieht. Es versteht sich, dass die jeweiligen Trennelemente der einen Welle die äußere Oberfläche des Walzenkörpers dabei nicht erreichen. Der Walzenkörper kann dabei auch eine andere Geometrie aufweisen, etwa eine polygonale Geometrie, beispielsweise sechseckig oder achteckig. Es versteht sich ferner, dass beim gegenläufigen Eingreifen auch zumindest die äußeren Bereiche jeweils eines Trennelements der einen Welle in den Zwischenraum zwischen zwei unmittelbar benachbarte Tragelemente der anderen Welle eingreifen. Die Tragelemente sind typischerweise scheibenartig ausgebildet. Die gegenläufige Antriebsrichtung der beiden Wellen definiert beispielsweise einen Einzugsbereich des Systems etwa oberhalb einer gedachten Ebene, die durch die beiden Längsachsen der Wellen gelegt wird und einen Auslaufbereich unterhalb dieser Ebene, wobei diese Bereiche etwa nach oben durch den Beginn des gegenläufigen Eingreifens, nach unten etwa durch das Ende des gegenläufigen Eingreifens zwischen den beiden Wellen begrenzt werden.

**[0015]** Die tangential an den Tragelementen angeordneten Trennelemente der einen Welle können insbesondere in ihrer Funktion wirkungsvoll unterstützt werden durch Gegentrennelemente, die sich korrespondierend angeordnet auf dem Walzenkörper der anderen Welle befinden. So kann ein Trennelement gegen ein Gegentrennelement arbeiten. Dabei soll der Begriff arbeiten bedeuten, dass zwischen dem Trennelement und dem korrespondierenden Gegentrennelement Material zerkleinert, insbesondere geschnitten wird. Dabei soll der Begriff korrespondierende Anordnung bedeuten, dass die Anordnung der genannten Elemente, d.h. Trennelemente, Gegentrennelement, Tragelemente, es ermöglicht, dass bei gegenläufiger Drehung der Wellen sich diese Elemente derart nahe kommen, dass Material zwischen diesen Elementen zerkleinert wird. Dabei gibt es typischerweise für jedes Trennelement ein entsprechendes Gegentrennelement. Es versteht sich dabei, dass das Gegentrennelement aus einem Stück gefertigt sein kann, es aber auch möglich ist, dass Gegentrennelement aus mehreren Stücken zusammengesetzt auszubilden. Es versteht sich, dass eine Mehrzahl von Trennelementen typischerweise symmetrisch am Umfangsbereich der Tragelemente angebracht sein kann. Die typischerweise scheiben-, umlaufend wellenartige Form der Tragelemente begünstigt eine bessere Umwälzung des zu zerkleinernden Materials und erleichtert oder optimiert gleichzeitig den Einzug des Materials. Die Tragelemente können vorzugsweise eine wellenförmige oder rosettenförmige Umfangsline oder Umfangsbereich aufweisen. Hierdurch kann die Umwälzung und der Einzug weiter enorm verbessert werden. Gleichzeitig wird dadurch der Energieaufwand zum Zerkleinern gesenkt. Die Zahl der Maxima der Wellenform der Tragelemente kann mit n

bezeichnet werden, wobei n eine natürliche Zahl ist. Die Trennelemente können an allen oder wenigstens einigen dieser Maxima angebracht werden. Die Anzahl der Trennelemente kann beispielsweise  $n=4$  oder  $n=6$  entsprechend der Zahl der Maxima betragen. Es ist aber auch eine andere Zahl von Trennelementen denkbar. Die Trennelemente sind typischerweise symmetrisch, aber auch unsystematisch, um das Tragelement angebracht. Das gilt auch für Tragelemente, die beispielsweise keine Wellenform am Umfang aufweisen. Die Symmetrie n wird typischerweise für alle Tragelemente gleich sein., kann aber auch unterschiedlich gewählt werden.

**[0016]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem sind die Trennelemente der einen Welle derart korrespondierend zu den Trennelementen der anderen Welle angeordnet, dass bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente der Wellen ein Trennelement der einen Welle gegen ein unmittelbar benachbartes Trennelement der anderen Welle brechend arbeitet. Die Trennelemente sind, wie oben beschrieben typischerweise derart an den Tragelementen befestigt, dass das Trennelement etwa in seiner Mitte an dem Tragelement, das dazu senkrecht steht, befestigt ist. Ein Trennelement der einen Welle ist also tangential, etwa mittig an dem Tragelement befestigt. Ein Trennelement der einen Welle, der Einfachheit halber als erstes Trennelement bezeichnet, kann zwischen zwei benachbarte Tragelemente der anderen Welle eingreifen. Diese benachbarten Tragelemente der anderen Welle tragen wiederum Trennelemente, die sich in entgegengesetzter Richtung zu dem ersten Trennelement bewegen. Dadurch kann zwischen dem ersten Trennelement und einem benachbarten Trennelement der anderen Welle zu zerkleinerndes Material geschnitten, gerissen bzw. gebrochen werden. Diese Zerkleinerung findet typischerweise im Einzugsbereich statt. Dadurch kann das zu zerkleinernde Material bereits sehr früh gebrochen und / oder geschnitten und gerissen werden. In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die Trennelemente der einen Welle jeweils wenigstens an ihren Vorderkanten bezogen auf die Gegentrennelemente der anderen Welle einen Schneidbereich aufweisen, der beispielsweise abgescrägt ist.

**[0017]** Die scheibenartigen und / oder plattenartigen und / oder messerartigen Trennelemente können eine rechteckige, parallelogrammartige oder viereckige Form aufweisen. Es versteht sich, dass die Trennelemente typischerweise derart an den Tragelementen befestigt sind, dass das Trennelement etwa in seiner Mitte an dem Tragelement, das dazu senkrecht steht, befestigt ist. Der bei gegenläufiger Drehung der Wellen zum Spalt zeigende vordere Kantenbereich der Trennelemente, kurz als Vorderkante bezeichnet, kann durch einen Schneidbereich geeignet einen höheren Druck auf eine kleinere Fläche ausüben, so dass die Effizienz des Arbeitsvorgangs, also des Zerkleinerns durch Schneiden gegen das Gegentrennelement erhöht werden kann.

**[0018]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsys-

tem können die Trennelemente der Welle in der Breite so ausgebildet sein, dass die Breite geringfügig kleiner als der jeweilige Abstand zwischen den beiden gegenüberliegenden Tragelementen ist, so dass beim gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente der Wellen in die gegenüber befindlichen Tragelemente, ein Trennelement der einen Welle gegen zwei unmittelbar benachbarte Tragelemente der anderen Welle brechend und / oder schneidend seitlich arbeitet. In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können jeweils die Trennelemente der einen Welle derart korrespondierend zu den Trennelementen der anderen Welle angeordnet sein, dass bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente der Wellen ein Trennelement der einen Welle gegen ein korrespondierendes Trennelement der anderen Welle schneidend arbeitet, wobei insbesondere die Vorderkante des Trennelementes der einen Welle gegen die der Vorderkante des anderen Trennelements abgewandte Kante arbeitet.

**[0019]** Wie oben beschrieben kann ein Trennelement der einen Welle, der Einfachheit halber als erstes Trennelement bezeichnet, zwischen zwei benachbarte Tragelemente der anderen Welle eingreifen. Diese benachbarten Tragelemente der anderen Welle tragen wiederum Trennelemente, die sich in entgegen gesetzter Richtung zu dem ersten Trennelement bewegen. Die Trennelemente der anderen Welle können derart korrespondierend zum ersten Trennelement der einen Welle angeordnet sein, dass die Vorderkante des ersten Trennelements einen Zerkleinerungsvorgang gegen die der Vorderkante des anderen Trennelements der anderen Welle abgewandte Kante, also die rückseitige Kante, ausführen kann. Dabei kommt es typischerweise zu einer Überlappung in axialer Richtung zwischen der Vorderkante des ersten Trennelements und der rückseitigen Kante des korrespondierenden Trennelements. Dies geschieht typischerweise im Auslaufbereich des Systems. Dadurch wird Material abermals zerkleinert.

**[0020]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können jeweils die Trennelemente der einen Welle derart korrespondierend zu den Trennelementen der anderen Welle und den Gegentrennelementen der anderen Welle angeordnet sein, dass innerhalb einer einzigen gegenläufigen Umdrehung beider Wellen bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente der Wellen zunächst ein Trennelement der einen Welle gegen ein unmittelbar benachbartes Paar der Tragelemente der anderen Welle schneidend und / oder brechend arbeitet, danach das Trennelement der einen Welle gegen die zu diesem Trennelement korrespondierenden Gegentrennelemente der anderen Welle schneidend arbeitet und danach das Trennelement der einen Welle gegen das Trennelement der anderen Welle das zu diesem Trennelement korrespondierend angebracht ist, gegen die der Vorderkante des anderen Trennelements abgewandte Kante, schneidend arbeitet.

**[0021]** Die Anordnung der Trennelemente der einen Welle korrespondierend zu den Trennelementen der an-

deren Welle und korrespondierend zu den Gegentrennelementen der anderen Welle ermöglicht also innerhalb einer einzigen gegenläufigen Umdrehung der beiden Wellen vier Trennvorgänge / Zerkleinerungsvorgänge bezüglich des zu zerkleinernden Materials. Der erste Trennvorgang besteht beispielsweise darin, dass das Material zwischen einem Trennelement der einen Welle, der Einfachheit halber als erstes Trennelement bezeichnet, und einem Trennelement der anderen Welle, der Einfachheit halber als zweites Trennelement bezeichnet, eingezogen, gebrochen und gerissen werden. Der erste Trennvorgang geschieht typischerweise im Einzugsbereich der beiden Tragelementen der anderen Welle.

**[0022]** Unmittelbar danach wird das Trennelement der einen Welle, zwischen die beiden Tragelemente der anderen Welle eingeführt. Dadurch dass das Trennelemente nur geringfügig in der Breite kleiner ist, als der Abstand zwischen den Tragelementen der anderen Welle, kommt es zwischen dem Trennelement und den wellförmig ausgebildeten seitlichen Kanten des Tragelementes zu einem zweiten überwiegend brechenden, aber auch einem schneidenden und reißen den zweiten Zerkleinerungsvorgang. Dieser zweite Trenn- bzw. Zerkleinerungsvorgang erfolgt typischerweise noch im Einzugsbereich der beiden Tragelemente. Danach wird beispielsweise bei derselben gegenläufigen Umdrehung der beiden Wellen das Material zwischen dem ersten Trennelement und einem korrespondierenden Gegentrennelement der anderen Welle zerkleinert, getrennt, geschnitten. Dieser dritte Trennvorgang geschieht typischerweise auch in einem Bereich zwischen den beiden Tragelementen der anderen Welle. Danach wird beispielsweise bei derselben gegenläufigen Umdrehung der beiden Wellen das Material zwischen dem ersten Trennelement der einen Welle und dem Trennelement der anderen Welle abermals zerkleinert, etwa geschnitten. Wobei insbesondere die Vorderkante des Trennelementes der einen Welle gegen die der Vorderkante des anderen Trennelements abgewandten Kante arbeitet. Dieser vierte Trennvorgang geschieht typischerweise im Auslaufbereich des Systems. Durch die Kombination der vier Trennvorgänge kann das Material besonders effektiv und gleichmäßig zerkleinert werden. Es entsteht ein in der Körnung gleichmäßiges Endprodukt, das nahezu frei von unerwünschten Überkorn ist. Das Zerkleinerungsgut kann praktisch zur direkten Vermarktung gelangen ohne weitere komplizierte nachfolgende Technik, etwa Siebtechnik, bemühen zu müssen. Ferner wird der Energiebedarf zum Zerkleinern aufgrund des gleichmäßigen Einzugs des zu zerkleinernden Materials und der wellenartigen Form der Tragelemente stark reduziert. Ein Trennen auf vier Ebenen, also in vier Abschnitten während nur eines Durchlaufes bzw. Umdrehung der Wellen, wie oben beschrieben, reduziert den Energiebedarf, den Verschleiß und optimiert die Gleichmäßigkeit des ausgegebenen zerkleinerten Materials.

**[0023]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem kann jedes Trennelement der einen Welle jeweils

mit zwei Gegentrennelementen zweier unmittelbar benachbarter Tragelemente der anderen Welle korrespondieren, wobei die beiden Gegentrennelemente zwischen den beiden Tragelementen in axialer Richtung beabstandet sind.

**[0024]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die Gegentrennelemente unmittelbar an den Tragelementen auf dem Walzenkörper vorgesehen sein.

**[0025]** Die Gegentrennelemente können praktisch direkt an den Tragelementen angeformt sein oder an den Tragelementen geeignet befestigt oder angeschweißt sein. Es versteht sich, dass die radiale Höhe der Gegentrennelemente typischerweise geringer als die radiale Höhe der Tragelemente ist.

**[0026]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die Gegentrennelemente quaderförmig oder rechteckig ausgebildet sein und insbesondere in axialer Richtung senkrecht zu den Tragelementen vorgesehen sein.

**[0027]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die Gegentrennelemente jeweils an ihren Vorderkanten, die zur anderen Welle zeigen, einen Schneidbereich aufweisen, der beispielsweise abgeschrägt ist.

**[0028]** Die Gegentrennelemente können quaderförmig oder klötzchenartig ausgebildet sein, wodurch eine ambossartige Wirkung gegen die korrespondierenden Trennelemente erzielbar ist. Ebenso können die Gegentrennelemente ihrerseits an ihren Vorderkanten, die zur anderen Welle zeigen, einen Schneidbereich aufweisen, der beispielsweise abgeschrägt ist, so dass jeweils der Schneidbereich des Gegentrennelements und des korrespondierenden Trennelements eine Schneidwirkung erzielen können.

**[0029]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die Vorderkanten der Trennelemente im Wesentlichen in axialer Richtung parallel zur Längsachse der Welle angeordnet sein oder die Vorderkanten der Trennelemente mit einer Schräge unter einem Winkel  $\alpha$  zur Längsachse der Welle angeordnet sein, wobei  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ , bevorzugt  $0^\circ < \alpha < 45^\circ$  ist.

**[0030]** Durch die Schräge der Vorderkanten der Trennelemente können die Trennelemente spezifischen Zerkleinerungsaufgaben angepasst werden.

**[0031]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die zu den Trennelementen der einen Welle korrespondierenden Gegentrennelemente der anderen Welle entsprechend der Schräge der korrespondierenden Trennelemente angeordnet sein.

**[0032]** Die Gegentrennelemente sind typischerweise entsprechend der Schräge der Trennelemente angeordnet, um eine möglichst hohe Effizienz zu erzeugen. Ist die Schräge  $0^\circ$ , d.h. die Vorderkanten der Trennelemente sind im Wesentlichen in axialer Richtung parallel zur Längsachse der Welle, so ist beispielsweise die Schräge der Gegentrennelemente ebenfalls  $0^\circ$ .

**[0033]** Das Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem kann ferner eine Vielzahl von Fangelementen umfassen,

die an wenigstens einigen der Tragelemente an deren Außenumfang im Wesentlichen radial zur Längsachse der Welle angebracht sein können, wobei die Fangelemente typischerweise hakenartig gebogen sind, so dass sie überwiegend auf die jeweils andere Welle zeigen.

**[0034]** Die Fangelemente können beispielsweise an jedem zweiten oder dritten Tragelement vorgesehen werden. Es können für ein Tragelement mit Fangelementen die Fangelemente an allen oder wenigstens an einigen der Trennelemente vorgesehen sein. Dabei können die Fangelemente etwa an der Position der Trennelemente mittig zu den Trennelementen vorhanden sein. Es versteht sich, dass die Fangelemente so ausgebildet sind, dass sie die Oberfläche des Walzenkörpers der anderen Welle bei Drehung der Wellen nicht berühren. Die Fangelemente verbessern das Einziehen von unzerkleinertem Material in den Einzugsbereich der beiden Wellen.

**[0035]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die Tragelemente jeweils an ihrem zum Wellenmittelpunkt kleinsten Abstand ein Schutzelement oder einen sonstigen geeigneten Verschleißschutz aufweisen, die jeweils zur anderen Welle zeigen.

**[0036]** Das Schutzelement, Verschleißschutz oder spezielles Verschleißelement an den Tragelementen ist typischerweise an dem Mittelpunkt am nächsten kommenden Punkt angebracht, und zwar an der wellenförmig ausgebildeten Schmalseite der Tragelemente und dient beispielsweise dazu, diesen Punkt zu schützen, da dieser Punkt am stärksten durch den Zerkleinerungsvorgang beansprucht wird,

**[0037]** In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem können die beiden Wellen synchron oder asynchron angetrieben werden, wobei jede der Wellen auswechselbar ist.

**[0038]** Dabei ist hier besonders die Breite der Trag- und Trennelemente für den Asynchronlauf entscheidend. In dem Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem kann jede der beiden Wellen über ein Getriebe hydraulisch oder mechanisch oder durch einen Direktantrieb angetrieben werden.

**[0039]** Durch das synchrone oder asynchrone Antreiben kann den verschiedenen Lasten, die auf die Wellen bei der Umdrehung wirken, Rechnung getragen werden. Ein Getriebe oder ein Direktantrieb kann die entsprechende Kraftübertragung hydraulisch oder mechanisch gewährleisten.

**[0040]** Die Erfindung stellt ferner eine Zerkleinerungsvorrichtung zum Zerkleinern von Material bereit, umfassend: ein Gehäuse; eine Trichtervorrichtung zum Einfüllen des Materials; ein Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem wie oben beschrieben; einen motorischen Antrieb, insbesondere einen Stellmotor oder einen Torquemotor, insbesondere einen Elektro- oder Dieselmotor, zum Antreiben der Wellen und einen Austragbereich zum Austragen des zerkleinerten Materials, wobei vorzugsweise der Austragsbereich als Förderband, Schieber, Klappe oder Kratzförderer ausgeführt ist.

**[0041]** Es gilt also: In dem neuen Mehrbereichs-Zweiwellen-Zerkleinerungssystem ergeben sich aufgrund der Geometrie und der Trennelemente Anordnungen, 4 Trennvorgänge / Trennebenen innerhalb eines Durchgangs, also bei einer Umdrehung der gegenläufigen Wellen, wodurch der Zerkleinerungsvorgang deutlich effizienter wird.

**[0042]** Weitere Merkmale und beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass die Ausführungsformen nicht den Bereich der vorliegenden Erfindung erschöpfen. Es versteht sich weiterhin, dass einige oder sämtliche der im Weiteren beschriebenen Merkmale auch auf andere Weise miteinander kombiniert werden können.

Figur 1 stellt eine Prinzipskizze für ein Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem gemäß der vorliegenden Erfindung dar.

Figur 2A stellt eine schematische Draufsicht auf das Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem gemäß Figur 1 dar.

Figur 2B stellt schematische Schnitte quer zur Längsrichtung durch das Schneidsystem aus Figur 2A dar.

Figur 2C stellt einen Blick in Längsrichtung der Wellen des Schneidsystems aus Figur 2A dar.

Figuren 3A - 3C zeigen schematisch die spezifische Anordnung von Trageelementen, Trennelementen und Gegentrennelementen im Hinblick auf die Zerkleinerung von Material.

**[0043]** Die Figur 1 zeigt ein Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem 100 gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem 100 gemäß Figur 1 zeigt zwei separate Wellen 1 und 3, die mit einem zylindrischen Walzenkörper umgeben sind. Es versteht sich, dass die Form des Walzenkörpers um die Welle auch eine andere geometrische Form besitzen kann, beispielsweise sechseckig oder achteckig. Es sind exemplarisch Anschlusselemente / Kupplungen 5 und 7 gezeigt. In der gezeigten Anordnung des Schneidsystems 100 in Figur 1 ist das Anschlusselement / die Kupplung 5 für die linke Welle 1 und das Anschlusselement / die Kupplung 7 für die rechte Welle 3 gezeigt. Die beiden Wellen 1 und 3 sind im Wesentlichen parallel angeordnet. Die beiden Wellen 1 und 3 sind gegenläufig angetrieben. Für Figur 1 bedeutet das, dass die linke Welle 1 sich im Uhrzeigersinn dreht. Die rechte Welle 3 dreht sich entsprechend gegen den Uhrzeigersinn. Die beiden Wellen 1 und 3 können sich synchron oder asynchron bewegen. Insbesondere können sich die Wellen auch in dem entsprechend anderen Drehsinn drehen, d. h. die Welle 1 dreht sich gegen den Uhrzeigersinn und die Welle 3 dreht

sich im Uhrzeigersinn. Diese Möglichkeit kann insbesondere für Wartungszwecke von Vorteil sein oder, wenn eine Störsituation, beispielsweise durch ein Verklemmen der Wellen bzw. der Trennelemente, vorliegt. Die Figur 1 zeigt für das Schneidsystem 100 ferner Tragelemente 9 und 11, die axial zur Längsachse der Welle vorgesehen sind. Dabei soll die in Figur 1 gezeigte Zahl von acht Tragelementen 9 oder 11 pro Welle als rein beispielhaft verstanden sein. Es ist ebenso möglich eine größere oder geringere Zahl von Tragelementen pro Welle im Schneidsystem vorzusehen. Die Tragelemente 9 und 11 sind in axialer Richtung beabstandet vorgesehen. Im vorliegenden Beispiel sind die Abstände in axialer Richtung im Wesentlichen gleichmäßig. Die Tragelemente 9 und 11 der Wellen sind typischerweise derart ausgebildet, dass sie eine wellenförmige oder rosettenförmige Umfanglinie oder Umfangsbereich aufweisen. Die wellenförmige Umfanglinie begünstigt eine bessere Umwälzung des zu zerkleinernden Materials und erleichtert oder optimiert gleichzeitig den Einzug. Die optimierte Umwälzung und der verbesserte Einzug können den Energieaufwand zum Zerkleinern senken. Die Wellenform ist typischerweise gleichmäßig, also symmetrisch um den Umfang wobei auch ein unsymmetrische Anordnung zur Verbesserung des Einzugsverhalten vorgesehen werden kann. Die Zahl der Maxima der Wellenform der Tragelemente wird beispielsweise mit  $n$  bezeichnet, wobei  $n$  eine natürliche Zahl ist. Figur 1 zeigt eine Wellenform mit  $n=6$ . Es versteht sich aber, dass ebenso andere Zahlen der Maxima und damit auch der Minima möglich sind, zum Beispiel  $n=4$  oder  $n=8$ .

**[0044]** Die Figur 1 zeigt weiterhin kappenartige Schutzelemente 27 und 29, die an den Tragelementen 9, 11 der linken Welle 1 beziehungsweise der rechten Welle 3 angebracht sind. Die Schutzelemente 27 und 29 sind in Figur 1 beispielhaft im Bereich des kleinsten Abstandes der Wellenform zum Mittelpunkt der Tragelemente 9 und 11 vorgesehen. Die Schutzelemente 27 und 29 können auf die Tragelemente 9, 11 aufgesteckt oder geeignet befestigt sein, wie auch anstatt der Schutzelemente 27 und 29, ein sonstiger geeigneter Verschleißschutz, wie zum Beispiel durch Auftragsschweißung, vorgesehen werden kann.

**[0045]** Die Breite des Abstandes zwischen zwei benachbarten Tragelementen 9 der Welle 1 oder zwei benachbarten Tragelementen 11 der Welle 3 ist wie folgt und wird aus der Sicht der Welle 1, also der linken Welle erläutert. An den Tragelementen 9 sind Trennelemente 17 vorgesehen. Die Trennelemente 17 sind derart vorgesehen, dass sie beim gegenläufigen Antreiben der Wellen 1 und 3 in den Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Tragelementen 11 der anderen Welle eingreifen können. Der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Tragelementen 9 bzw. 11 ist also mindestens so breit wie die Breite der Trennelemente 17 und 19. Bei Ausbildung der Trennelemente 17 und 19 in geringfügig kleinerer Breite, die dem Abstand zwischen den beiden Tragelementen 9 bzw. 11 entspricht, erfolgt auch eine

seitliche Zerkleinerung zwischen den Trag- und Trennelementen. Dies gilt umgekehrt auch für Trennelemente 19, die von den Tragelementen 11 der Welle 3 getragen werden. Beispielsweise kann also ein Trennelement 17 der linken Welle, das in Figur 1 am ersten Tragelement 9 der Welle 1 vorgesehen ist, in den Zwischenraum zwischen dem ersten und zweiten Tragelement 11, d.h. unmittelbar benachbarten Tragelementen, der rechten Welle 3 eingreifen. Das Eingreifen geschieht während des gegenläufigen Antreibens der Wellen 1 und 3. In der Figur 1 haben die Tragelemente 9, 11 der rechten und der linken Welle jeweils eine Sechser-Symmetrie. Diese Sechser-Symmetrie wird beispielsweise beim Betrachten der Anschlusselemente / Kupplungen 5 und 7 in Figur 1 deutlich. Die Sechser-Symmetrie wird auch durch die Zahl der Maxima der Wellenform der Umfanglinie der Tragelemente 9, 11 gezeigt, wie oben beschrieben. Die Trennelemente 17 und 19 sind jeweils im Wesentlichen tangential am Umfangbereich der Tragelemente 9 und 11 angebracht. In Figur 1 sind entsprechend der Sechser-Symmetrie der Tragelemente 9 und 11 sechs Trennelemente mit Bezugszeichen 17 und 19 am Tragelement 9 respektive 11 in Umfangrichtung angebracht. Diese sind im Wesentlichen symmetrisch aber auch unsymmetrisch verteilt am Umfangsbereich angebracht. Die Wellen sind synchron angetrieben.

**[0046]** Weiterhin bringt es beim Einzug des zu zerkleinernde Material in das Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem 100 einen Vorteil, wenn es auch zwischen den ansonsten im gleichen Winkelabstand angeordneten Trennelementen 17 und 19, durch einen größeren Winkelabstand eine größere Lücke, oder mehrere große Lücken gibt.

**[0047]** Das heißt, dass der Winkelabstand zwischen zwei oder mehreren Trennelementen 17 an den Tragelementen 9 bezogen auf den Umfang der Welle 1, größer als bei den anderen Trennelementen 17 ist.

**[0048]** Ebenso ist der Winkelabstand der jeweils zur Welle 1 korrespondierenden Trennelemente 19 der Tragelemente 11 der Welle 3, jeweils bezogen auf den Umfang der Welle 3, größer als der Winkelabstand der anderen im gleichen Winkelabstand angeordneten Trennelemente 19 der Welle 3.

**[0049]** Es ist selbstverständlich, dass die jeweiligen Gegentrennelemente 21 und 23 der Wellen 1 und 3 in dem gleichen korrespondierenden Winkelabstand der Trennelementen 17 und 19 der Wellen 1 und 3 angeordnet werden.

**[0050]** Der Abstand beträgt also in diesem Beispiel in etwa 60°. Jedes der sechs Trennelemente 17, 19 die in Figur 1 jeweils an einem Tragelement 9, 11 angebracht sind, können in den korrespondierenden Zwischenraum zwischen zwei unmittelbar benachbarten Tragelementen 11, 9 der jeweils anderen Welle eingreifen. Erneut bedeutet das für das in Figur 1 gezeigte Beispiel, dass jedes Trennelement 17, das am vom Anschlusselement / von der Kupplung 5 der linken Welle 1 her gesehenen ersten Tragelement 9 angebracht ist, in den Zwischen-

raum zwischen dem ersten und zweiten Tragelement 11 der rechten Welle 3, vom Anschlusselement / von der Kupplung 7 her gesehen, eingreifen kann. Es versteht sich, dass entsprechende Korrespondenzen für alle übrigen Tragelemente 9, 11 und Trennelemente 17, 19 der jeweils linken und rechten Welle 1, 3 gelten. Nochmals sei darauf hingewiesen, dass die Sechser-Symmetrie, d. h. die Zahl  $n$  der Trennelemente an einem Tragelement beträgt  $n=6$ , wobei  $n$  eine natürliche Zahl ist, rein beispielhaft gewählt ist und diese Zahl ebenso  $n=4$  oder eine andere Zahl sein kann. Die Trennelemente der linken Welle sind mit dem Bezugszeichen 17 bezeichnet. Die Trennelemente der rechten Welle sind mit dem Bezugszeichen 19 bezeichnet.

**[0051]** An den Tragelementen 9 der linken Welle 1 sind außerdem Fangelemente, beispielsweise in Form von Messern oder Fanghaken, vorgesehen, die mit dem Bezugszeichen 13 bezeichnet sind. Entsprechend sind an den Tragelementen 11 der rechten Welle 3 Fangelemente vorgesehen, die mit dem Bezugszeichen 15 bezeichnet sind. In axialer Richtung sind in Figur 1 die Fangelemente 13 bzw. 15 lediglich an einigen der Tragelemente 9, 11 vorgesehen. Es versteht sich aber, dass Fangelemente 13, 15 sowohl an einigen als auch an allen Tragelement 9, 11 vorgesehen sein können. Rein beispielhaft sind in Figur 1 lediglich an jedem dritten Tragelement 9, 11 die Fangelemente 13, 15 vorgesehen. Die Fangelemente 13 respektive 15 verbessern den Einzug von Material in das Mehrwellenschneidsystem 100. Bezogen auf die Umfangrichtung eines Tragelements 9 respektive 11 können die Fangelemente 13 bzw. 15 beispielsweise an jedem zweiten Trennelement eines Tragelements 9, 11 vorgesehen sein. Dabei können die Fangelemente 13, 15 separat oder es kann dort ein spezielles Trennelement vorgesehen sein, das eine Kombination aus Fangelement und Trennelement ergibt. Die Fangelemente 13 bzw. 15 sind beispielsweise hakenartig, messerartig oder sichelartig gebogen, bezogen auf die normale Drehrichtung. Auch die Anordnung einiger Fangelemente 13 bzw. 15 gegen die normale Drehrichtung kann vorgesehen werden, damit bei einer Blockade der Wellen 1 und 3 und erforderlichen Rückwärtslauf, das Aufgabematerial, welches zur Blockade geführt hat, aufgelockert werden kann. Damit soll verstanden sein, dass sich in der Figur 1 typischerweise die linke Welle 1 im Uhrzeigersinn und die rechte Welle 3 dazu gegen den Uhrzeigersinn dreht. Das zu zerkleinernde Material wird dann entsprechend der Drehrichtung der Wellen 1, 3 oberhalb der beiden Wellen dem Schneidsystem 100 zugeführt. Ein Einzugs- oder Einlassbereich wird so beispielsweise durch eine gedachte Ebene durch beide Längsachsen der beiden Wellen 1, 3 definiert. Dabei ist der Bereich oberhalb dieser gedachten Ebene als Einzugsbereich zu bezeichnen. Die hakenartige, messerartige oder sichelartige Form der Fangelemente 11, 15 verbessert den Einzug in den Einzugsbereich. Unterhalb dieser gedachten Ebene ist ein Auslassbereich bezogen auf die Drehrichtung der Wellen 1, 3 vorgesehen. In diesem Auslassbe-

reich wird das zerkleinerte Material aus dem Schneidsystem 100 beispielsweise heraustransportiert oder fällt durch die Schwerkraft selbstständig heraus. Die Figur 1 zeigt weiterhin Gegentrenelemente 21 der linken Welle 1 und 23 der rechten Welle 3. Die Gegentrenelemente 21 respektive 23 entsprechen ebenfalls der in Figur 1 gezeigten Sechser-Symmetrie. Damit sind sechs Gegentrenelemente 21, 23 beispielsweise unmittelbar links und rechts benachbart von einem Tragelement 9, 11 auf der Oberfläche des Walzenkörpers der Wellen angeordnet. Die Gegentrenelemente 21, 23 sind derart angeordnet, dass sie zu den Trennelementen 17, 19 der Tragelemente 9, 11 der jeweils anderen Welle korrespondieren. Es entsprechen also zum Beispiel die Gegentrenelemente 21 der linken Welle den Trennelementen 19 der rechten Welle. Ebenso entsprechen die Gegentrenelemente 23 der rechten Welle den Trennelementen 17 der linken Welle. Diese Entsprechung oder Korrespondenz führt dazu, dass beim gegenläufigen Antreiben der beiden Wellen 1, 3 jeweils ein Trennelement 17, 19 der einen Welle 1, 3 gegen ein korrespondierendes Gegentrenelement 21, 23 der anderen Welle 3, 1 arbeiten kann. Insbesondere kann dadurch vorteilhaft Material zwischen dem Trennelement 17, 19 und dem korrespondierenden Gegentrenelement 21, 23 zerkleinert werden. Die Gegentrenelemente 21 und 23 sind im Wesentlichen senkrecht zu den Tragelementen 9 bzw. 11 vorgesehen. Die Gegentrenelemente 21, 23 sind in Figur 1 derart dargestellt, dass sie nicht den gesamten Zwischenraum zwischen zwei Tragelementen 9, 11 einer Welle 1, 3 in Bezug auf die axiale Richtung ausfüllen. Es versteht sich, dass die Gegentrenelemente 21 und 23 jeweils zwischen zwei Tragelementen 9, 11 sowohl durchgehend als auch unterbrochen ausgeführt sein können. Ein Gegentrenelement 21, 23 kann also innerhalb des Zwischenraums in axialer Richtung unterbrochen sein. Man kann ein derartiges Gegentrenelement auch als zwei- oder mehrteilig bezeichnen. Wichtig ist jedoch, dass das Gegentrenelement 21, 23, in einteiliger oder mehrteiliger Form jeweils dem korrespondierenden Trennelement 17, 19 der jeweils anderen Welle entspricht. Die Trennelemente 17 und 19 können an ihrer Vorderkante, d. h. der Kante, die bezogen auf die Drehrichtung mit dem zu Zerkleinernden Material im Wesentlichen als erstes in Kontakt kommt, abgeschrägt sein, wie in den folgenden Figuren 3A-3C dargestellt. Ebenso kann die Vorderkante der jeweiligen Trennelemente 17, 19 einen Winkel gegen die Längsrichtung der Welle 1, 3 aufweisen. Dieser Winkel kann zwischen 0° und 90° betragen, bevorzugt zwischen 0° und 45°. Ebenso ist aus Figur 1 ersichtlich, dass die Tragelemente 9 respektive 11 der linken und der rechten Welle 1, 3 jeweils um einige Grad versetzt gegeneinander angeordnet sind. Diese Anordnung wird auch in den folgenden Figuren deutlich. Dadurch wird die Einzugs- und Zerkleinerungsbewegung der Welle 1, 3 weiterhin unterstützt.

**[0052]** Die Figur 2 zeigt in drei Teilfiguren 2A, 2B, 2C Ansichten und Schnitte des Schneidsystems 100 wie in

Figur 1 gezeigt. In der Figur 2A wird in eine Draufsicht auf das Schneidsystem 100 mit den Wellen 1 und 3 gezeigt. In dieser Ansicht ist deutlich zu sehen, wie die Tragelemente der linken Welle 1 und der rechten Welle 3 im Hinblick auf das Eingreifen / Ineinandergreifen angeordnet sind. In der Figur 2B sind beispielhaft acht Schnitte senkrecht (quer) zur Längsachse beider Wellen 1 und 3 gezeigt, die mit A-A, B-B, ..., H-H bezeichnet sind, einzeln dargestellt. Es ist in den Schnitten deutlich zu sehen, dass Fangelemente / -zähne 13 der linken Welle 1 und Fangelemente 15 der rechten Welle 3 an Tragelementen 9 der linken Welle und Tragelementen 11 der rechten Welle vorgesehen sind. In den Schnitten A-A, B-B, ..., H-H liegt jeweils ein gezeigtes Tragelement 11 der rechten Welle 3 vor einem gezeigten Tragelement 9 der linken Welle. In den Schnitten A-A, B-B, ..., H-H sind insgesamt 12 Fangelemente 13 und 15 gezeigt. Wie oben bereits erwähnt versteht es sich, dass auch eine andere Anzahl von Fangelementen möglich ist. Die Figur 2C zeigt eine Ansicht in Längsrichtung der Wellen 1 und 3 mit Aufsicht auf die Anschlusselemente / Kupplungen 5 und 7. Dabei ist die Anordnung der Messer 19 und Fangelemente 15 der rechten Welle 3 sowie die Anordnung der Messer 17 und Fangelemente 13 der linken Welle 1 deutlich zu sehen.

**[0053]** Die Figuren 3A bis 3C zeigen die innerhalb von einer Umdrehung allein durch die Anordnung der Tragelement 9, 11, der Trennelemente 17, 19 und der Gegentrenelemente 21, 23 entstehenden Korrespondenzen und ihre jeweiligen Effekte. Dabei sind in den Figuren 3A bis 3C der Übersichtlichkeit halber die Fangelemente 13, 15 weggelassen worden.

**[0054]** In den Schnittansichten der Figuren 3A bis 3C wird zunächst deutlich, dass beispielhaft ein Tragelement 9 der linken Welle 1 hinter einem Tragelement 11 der rechten Welle liegt. Dadurch greift der Außenumfang des Tragelements 9 der linken Welle 1 in den Zwischenraum zwischen dem Tragelement 11 der rechten Welle 3 und einem unmittelbar dahinter benachbarten Tragelement 11 derselben Welle 3 ein. Ferner zu sehen sind die Trennelemente 17 der linken Welle 1 und 19 der rechten Welle 3. Die Trennelemente 17 und 19 zeigen einen abgeschrägten, messerartigen oder schneideartigen Bereich 17S bzw. 19S.

**[0055]** In der Figur 3A wird ein Einzugsbereich des Schneidsystems 100 mit I bezeichnet. Die Tragelemente 9 der linken Welle 1 sowie die Tragelemente 11 der rechten Welle 3 greifen beim gegenläufigen Antreiben ineinander. In den Schnittansichten der Figuren 3A bis 3C bedeutet dies beispielhaft, dass das Tragelement 11 in der Schnittansicht vor dem Tragelement 9 liegt. Es sind zwei Trennelemente 19R und 17L bezeichnet. Von dem Element 19R ist auch der vordere abgeschrägte Bereich 19S des Trennelements gezeigt. Es versteht sich, dass das Tragelement 9 unmittelbar zwischen das Tragelement 11 und ein unmittelbar hinter dem Tragelement 11 liegendes weiteres Tragelement der rechten Welle eingreift. Im Einzugsbereich I führt die gegenläufige Bewe-



gung der beiden Wellen 1, 3 dazu, dass das zu zerkleinernde Material zwischen dem Trennelement 19R der rechten Welle 3 und dem Trennelement 17L der linken Welle 1 eingezogen, gerissen und / oder gebrochen wird. Dieses Zerkleinern findet also in der Schnittzeichnung gesehen im Wesentlichen in axialer Richtung statt. Die wellenförmige Umfangslinie der Tragelemente 9, 11 unterstützt diesen Zerkleinerungsvorgang. Innerhalb derselben Umdrehung drehen die linke Welle 1 im Uhrzeigersinn und die rechte Welle 3 gegen den Uhrzeigersinn weiter. Dadurch werden das linke Tragelement 9 und das rechte Tragelement 11 ebenfalls weiter gedreht.

**[0056]** In Figur 3B wird mit dem Bereich II auf das rechte Trennelement 19R und das korrespondierende linke Gegentrennelement 21 hingewiesen. Diese kommen sich innerhalb der Umdrehung so nahe, dass das zu zerkleinernde Material zwischen dem Trennelement 19R der rechten Welle 3 und dem Gegentrennelement 21 der linken Welle 1 getrennt und / oder geschnitten wird. Dabei ist das Gegentrennelement 21 in der hier gezeigten Form ambossförmig dargestellt. Anstelle einer Ambossform kann jedoch ebenfalls eine schneidenartige Form gewählt werden, um die Trennung in schneidender Form des Materials zu gewährleisten. Es versteht sich erneut, dass die Korrespondenz zwischen Trennelement 19, 17 und Gegentrennelement 21, 23 hier nur exemplarisch für ein Trennelement 19R der rechten Welle 3 und korrespondierendes Gegentrennelement 21 der linken Welle 1 gezeigt ist. Umgekehrt gibt es eine entsprechende Korrespondenz ebenso zwischen Trennelementen 17 der linken Welle 1 und Gegentrennelementen 23 der rechten Welle 3. Die Figur 3C zeigt innerhalb derselben Umdrehung entsprechend der Anordnung der Trennelemente 19R und 17L, einen weiteren Zerkleinerungsvorgang der sich in der Sequenz an den zweiten und den dritten Zerkleinerungsvorgang anschließt. Dabei ist das Trennelement 19R dasselbe Trennelement wie in Figur 3B gezeigt. Das Trennelement 19R des Tragelementes 11 der rechten Welle kann hier gegen die Rückseite des Trennelementes der linken Welle 17L arbeiten, so dass das zu zerkleinernde Material abermals zerkleinert und / oder geschnitten wird. Dieses abermalige Zerkleinern geschieht im Auslaufbereich III des Schneidsystems. Somit entsteht bei geringerem Energieaufwand ein sehr gleichmäßiges und nahezu überkornfreies Endprodukt. Dieses kann der weiteren direkten Vermarktung unmittelbar zugeführt werden. Innerhalb einer Umdrehung der beiden Wellen 1, 3 wird somit aufgrund der Anordnung der Tragelemente 9, 11, der Trennelemente 17, 19, der Gegentrennelemente 21, 23 sequentiell Material einmal durch die Trennelemente 17, 19 zwischen den Trennelementen 9, 11 und in den drei Bereichen I, II, III zerkleinert. Man kann deswegen auch von vierfachen Schnitt oder Zerkleinerungswirkung sprechen, der / die durch die Anordnung der Tragelemente, Trennelement und Gegentrennelemente an den Wellen bedingt wird.

**[0057]** Es versteht sich, dass das Schneidsystem 100 gemäß Figur 1, das anhand der Figuren 2A, 2B, 2C, 3A,

3B3C näher erläutert wurde, innerhalb eines Zerkleinerers vorgesehen sein kann (hier nicht gezeigt). Ein derartiger Zerkleinerer kann einen trichterartigen Aufsatz, Trichter, aufweisen, in den das zu zerkleinernde Material hineingegeben wird. Dieser trichterartige Aufsatz kann typischerweise oberhalb des Einzugsbereichs des Schneidsystems 100 vorgesehen sein. Durch die gegenläufige Rotation der Wellen wird das Material in den Einzugsbereich hineingezogen. Die Fangzähne 13 und 15 wirken dabei unterstützend. Es ist möglich, Nachdrucksysteme vorzusehen, die zu zerkleinerndes Material entsprechend in den Trichter und damit in die Zerkleinerungseinheit nachdrücken. Unterhalb des Schneidsystems 100 (hier nicht gezeigt) kann ein System vorgesehen sein, dass das im zerkleinerten Material enthaltene Überkorn zurück zu halten in der Lage ist und entsprechend austrägt und beispielsweise über ein Förderband zur weiteren Verwendung von dem Schneidsystem 100 wegbewegt. Damit kann das Schneidsystem 100 in einem mobilen, semimobilen oder stationären Zerkleinerer vorgesehen werden.

#### Patentansprüche

1. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) zum Zerkleinern von Material, umfassend:

zwei im Wesentlichen parallel angeordnete, gegenläufig angetriebene Wellen (1, 3), wobei jede Welle (1, 3) jeweils von einem Walzenkörper umgeben ist;

eine Vielzahl von Tragelementen (9, 11), wobei jedes Tragelement (9, 11) im Wesentlichen radial um den Walzenkörper angebracht ist, wobei vorzugsweise jedes Tragelement (9, 11) eine radial, wellenförmig, gerundet oder eckig bzw. kantig ausgebildete Umfangslinie aufweist;

eine Vielzahl von Trennelementen (17, 19), die scheiben- und / oder plattenartig ausgebildet sind, die jeweils im Wesentlichen tangential am Umfangsbereich der Tragelemente (9, 11) angebracht sind;

wobei die Tragelemente (9, 11) um die Walzenkörper derart beabstandet angeordnet sind, dass jeweils ein Trennelement (17, 19) an einem Tragelement (9, 11) der einen Welle (1, 3) zwischen zwei unmittelbar benachbarten Tragelementen (11, 9) der anderen Welle (3, 1) eingreift; wobei für jede Welle (1, 3) jeweils zwischen zwei unmittelbar benachbarten Tragelementen (9, 11) dieser Welle (1, 3) auf dem Walzenkörper der Welle (1, 3) Gegentrennelemente (21, 23) angebracht sind, die zu den Trennelementen (17, 19) der anderen Welle (3, 1) derart korrespondierend angebracht sind, dass die Trennelemente (17, 19) der anderen Welle (3, 1) bei gegenläufigem Eingreifen in den Zwischenraum

- der beiden unmittelbar benachbarter Tragelemente (9, 11) der einen Welle (1, 3) gegen die korrespondierenden Gegentrennelemente (21, 23) schneidend und / oder brechend arbeiten, so dass das Material zerkleinert wird: **dadurch gekennzeichnet dass** jeweils die Trennelemente (17, 19) der einen Welle (1, 3) derart korrespondierend zu den Trennelementen (19, 17) der anderen Welle (3, 1) angeordnet sind, dass bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente (17, 19) der Wellen (1, 3) ein Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen ein korrespondierendes Trennelement (19, 17) der anderen Welle (1, 3) schneidend arbeitet, wobei die Vorderkante des Trennelementes (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen die der Vorderkante des anderen Trennelements (19, 17) der anderen Welle (1, 3) abgewandten Kante arbeitet.
2. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß Anspruch 1, wobei die Trennelemente (17, 19) der einen Welle (1, 3) jeweils wenigstens an ihren Vorderkanten bezogen auf die Gegentrennelemente (21, 23) der anderen Welle (3, 1) einen Schneidbereich (17S, 19S) aufweisen, der beispielsweise abgeschragt ist.
  3. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 2, wobei die Trennelemente (17, 19) der Welle (1, 3) in der Breite so ausgebildet werden, dass die Breite geringfügig kleiner als der jeweilige Abstand zwischen den beiden gegenüberliegenden Tragelementen (9, 11) ist, so dass beim gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente (17, 19) der Wellen (1, 3), in die gegenüber befindlichen Tragelemente (9, 11), ein Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen zwei unmittelbar benachbarte Tragelemente (9, 11) der anderen Welle (3, 1) brechend und / oder schneidend seitlich arbeitet.
  4. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 3, wobei jeweils die Trennelemente (17, 19) der einen Welle (1, 3) derart korrespondierend zu den Trennelementen (19, 17) der anderen Welle (3, 1) angeordnet sind, dass bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente (17, 19) der Wellen (1, 3) ein Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen ein unmittelbar benachbartes Trennelement (19, 17) der anderen Welle (3, 1) brechend arbeitet.
  5. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 4, wobei jeweils die Trennelemente (17, 19) der einen Welle (1, 3) derart korrespondierend zu den Trennelementen (19, 17) der anderen Welle (3, 1) und den Gegentrennelementen (23, 21) der anderen Welle (3, 1) angeordnet sind, dass innerhalb einer einzigen gegenläufigen Umdrehung beider Wellen (1, 3) bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente (17, 19) der Wellen (1, 3) zunächst ein Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen ein unmittelbar benachbartes Paar der Trennelemente (17, 19) der anderen Welle (3, 1) arbeitet; wobei bei der gleichen Umdrehung der beiden Wellen (1, 3) bei gegenläufigem Eingreifen der Trennelemente (17, 19) der Wellen (1, 3) zunächst ein Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen ein unmittelbar benachbartes Paar der Tragelemente (9, 11) der anderen Welle (3, 1) schneidend und / oder brechend seitlich arbeitet, danach das Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen die zu diesem Trennelement (17, 19) korrespondierenden Gegentrennelemente (23, 21) der anderen Welle (3, 1) schneidend arbeitet und danach das Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) gegen das Trennelement (19, 17) der anderen Welle (3, 1), das zu diesem Trennelement (17, 19) korrespondierend angebracht ist, gegen die der Vorderkante des anderen Trennelements (19, 17) abgewandte Kante, schneidend arbeitet.
  6. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 5, wobei jedes Trennelement (17, 19) der einen Welle (1, 3) jeweils mit zwei Gegentrennelementen (23, 21) zweier unmittelbar benachbarter Tragelemente (11, 9) der anderen Welle (3, 1) korrespondiert, wobei die beiden Gegentrennelemente (23, 21) zwischen den beiden Tragelementen (11, 9) in axialer Richtung beabstandet sind.
  7. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 6, wobei die Gegentrennelemente (21, 23) unmittelbar an den Tragelementen (9, 11) auf dem Walzenkörper vorgesehen sind.
  8. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 7, wobei die Gegentrennelemente (21, 23) quaderförmig oder rechteckig ausgebildet sind und insbesondere in axialer Richtung senkrecht zu den Tragelementen (9, 11) vorgesehen sind.
  9. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 8, wobei die Gegentrennelemente (21, 23) jeweils an ihren Vorderkanten, die zur anderen Welle zeigen, einen Schneidbereich aufweisen, der beispielsweise abgeschragt ist.
  10. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 9, wobei die Tragelemente (9, 11) jeweils an ihrem zum Wel-

lenmittelpunkt kleinsten Abstand ein Schutzelement oder ein sonstiger geeigneter Verschleißschutz (27, 29) vorgesehen sind, die jeweils zur anderen Welle zeigen.

11. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 10, wobei die Vorderkanten der Trennelemente (17, 19) im Wesentlichen in axialer Richtung parallel zur Längsachse der Welle (1, 3) angeordnet sind oder wobei die Vorderkanten der Trennelemente (17, 19) mit einer Schräge unter einem Winkel  $\alpha$  zur Längsachse der Welle (1, 3) angeordnet sind, wobei  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ , bevorzugt  $0^\circ < \alpha < 45^\circ$  ist.

12. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß Anspruch 11, wobei die zu den Trennelementen (17, 19) der einen Welle (1, 3) korrespondierenden Gegentrennelemente (21, 23) der anderen Welle (3, 1) entsprechend der Schräge der korrespondierenden Trennelemente (17, 19) angeordnet sind.

13. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 12, ferner mit einer Vielzahl von Fangelementen (13, 15), die an wenigstens einigen der Tragelemente (9, 11) an deren Außenumfang im Wesentlichen radial zur Längsachse der Welle (1, 3) angebracht sind, wobei die Fangelemente (13, 15) typischerweise hakenartig gebogen sind, so dass sie überwiegend auf die jeweils andere Welle (1, 3) zeigen.

14. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 13, wobei die beiden Wellen (1, 3) synchron oder asynchron angetrieben sind; wobei jede der Wellen (1, 3) teilweise auswechselbar ist.

15. Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 - 14, wobei jede der beiden Wellen (1, 3) über ein Getriebe oder mit einem Direktantrieb hydraulisch oder mechanisch angetrieben wird.

16. Zerkleinerungsvorrichtung zum Zerkleinern von Material, umfassend:

- ein Gehäuse;
- eine Trichtervorrichtung zum Einfüllen des Materials;
- ein Mehrbereichs-Zweiwellen-Schneidsystem (100) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1-15;
- einen motorischen Antrieb, insbesondere einem Stellmotor oder einem Torquemotor, insbesondere einen Elektro- oder Dieselmotor, zum Antreiben der Wellen und einen Austragbereich zum Austragen und des Zurückhaltens eines

Überkorns des zerkleinerten Materials, wobei vorzugsweise der Austragsbereich als Förderband, Schieber, Klappe oder Kratzförderer ausgeführt ist.

## Claims

1. Multi-region twin-shaft cutting system (100) for comminuting material, comprising:

two shafts (1, 3) which are arranged substantially parallel and are driven in an opposite manner, wherein each shaft (1, 3) is in each case surrounded by a roll body;

a multiplicity of supporting elements (9, 11), wherein each supporting element (9, 11) is fitted substantially radially around said roll body, wherein each supporting element (9, 11) preferably has a radial, shaft-like, rounded or angular or edged, circumferential line;

a multiplicity of severing elements (17, 19) which are of disc- and / or plate-like design and are each fitted substantially tangentially to the circumferential region of said supporting elements (9, 11);

wherein said supporting elements (9, 11) are arranged at a distance around said roll bodies in such a manner that in each case one severing element (17, 19) on one supporting element (9, 11) of said one shaft (1, 3) engages between two directly adjacent supporting elements (11, 9) of said other shaft (3, 1);

wherein, for each shaft (1, 3), counter severing elements (21, 23) are fitted in each case between two directly adjacent supporting elements (9, 11) of said shaft (1, 3), on said roll body of said shaft (1, 3), said counter severing elements being fitted in a corresponding manner to said severing elements (17, 19) of said other shaft (3, 1) such that said severing elements (17, 19) of said other shaft (3, 1), on opposite engagement in the intermediate space of said two directly adjacent supporting elements (9, 11) of said one shaft (1, 3), operate counter to said corresponding counter severing elements (21, 23), in a cutting and / or breaking manner, such that said material is comminuted; **characterized in that**

said severing elements (17, 19) of said one shaft (1, 3) are each arranged in corresponding manner to said severing elements (19, 17) of said other shaft (3, 1) such that, on opposite engagement of said severing elements (17, 19) of said shafts (1, 3), a severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates in a cutting manner counter to a corresponding severing element (19, 17) of said other shaft (1, 3), where said

- leading edge of said severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates counter to the edge facing away from said leading edge of said other severing element (19, 17).
2. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to claim 1, wherein said severing elements (17, 19) of said one shaft (1, 3) each at least at their leading edges relative to said counter severing elements (21, 23) of said other shaft (3, 1) comprise a cutting area (17S, 19S) which is, for example, beveled.
  3. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 2, wherein said severing elements (17, 19) of said shaft (1, 3) are in their width formed such that said width is slightly smaller than the respective distance between said two oppositely disposed supporting elements (9, 11), so that on opposite engagement of said severing elements (17, 19) of said shafts (1, 3) with said oppositely disposed supporting elements (9, 11), a severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates in a breaking and / or cutting manner laterally counter to two directly adjacent supporting elements (9, 11) of said other shaft (3, 1).
  4. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 3, wherein said severing elements (17, 19) of said one shaft (1, 3) are each arranged in corresponding manner to said severing elements (19, 17) of said other shaft (3, 1) such that, on opposite engagement of said severing elements (17, 19) of said shafts (1, 3), a severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates in a breaking manner counter to a directly adjacent severing element (19, 17) of said other shaft (3, 1).
  5. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 4, wherein said severing elements (17, 19) of said one shaft (1, 3) are each arranged in corresponding manner to said severing elements (19, 17) of said other shaft (3, 1) and said counter severing elements (23, 21) of said other shaft (3, 1) such that, during a single opposite rotation of both shafts (1, 3) on opposite engagement of said severing elements (17, 19) of said shafts (1, 3), initially one severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates counter to a directly adjacent pair of supporting elements (17, 19) of said other shaft (3). During the same rotation of both shafts (1, 3) on opposite engagement of said severing elements (17, 19) of said shafts (1, 3), initially one severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates in a cutting and / or breaking manner laterally counter to a directly adjacent pair of supporting elements (9, 11) of said other shaft (3, 1), then said severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates in a cutting manner counter to said counter
  - severing elements (23, 21) of said other shaft (3, 1) corresponding to said severing element (17, 19), and then said severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) operates in a cutting manner counter to said severing element (19, 17) of said other shaft (3, 1) which is fitted in a corresponding manner to said severing element (17, 19), counter to said edge facing away from said leading edge of said other severing element (19, 17).
  6. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 5, wherein each severing element (17, 19) of said one shaft (1, 3) corresponds to two counter severing elements (23, 21) of two directly adjacent supporting elements (11, 9) of said other shaft (3, 1), wherein said two counter severing elements (23, 21) are spaced in the axial direction between said two supporting elements (11, 9).
  7. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 6, wherein said counter severing elements (21, 23) are provided directly at said supporting elements (9, 11) on said roll body.
  8. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 7, wherein said counter severing elements (21, 23) are ashlar-shaped or rectangular and in particular provided in the axial direction perpendicular to said supporting elements (9, 11).
  9. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 8, wherein said counter severing elements (21, 23) each at their leading edges facing said other shaft comprises a cutting area which is, for example, beveled.
  10. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 9, wherein said supporting elements (9, 11) each at their smallest distance to the shaft center comprises a protective element or other suitable wear protection (27, 29) respectively facing said other shaft.
  11. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 10, wherein said leading edges of said severing elements (17, 19) are arranged in the axial direction substantially parallel to the longitudinal axis of said shaft (1, 3) or wherein said leading edges of said severing elements (17, 19) are arranged with an inclination at an angle  $\alpha$  relative to the longitudinal axis of said shaft (1, 3), where  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ , preferably  $0^\circ < \alpha < 45^\circ$ .
  12. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to claim 11, wherein said counter severing ele-

ments (21, 23) of said other shaft (3, 1) corresponding to said severing elements (17, 19) of said one shaft (1, 3) are arranged according to said inclination of said corresponding severing elements (17, 19).

13. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 12, further comprising a multiplicity of catch elements (13, 15) that are fitted to at least some of said supporting elements (9, 11) on their outer circumference substantially radially to the longitudinal axis of said shaft (1, 3), wherein said catch elements (13, 15) are typically bent hook-like so that they primarily point towards said respective other shaft (1, 3).

14. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 13, wherein said two shafts (1, 3) are driven synchronously or asynchronously, wherein each of said shafts (1, 3) is partly exchangeable.

15. Multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 14, where each of said two shafts (1, 3) is driven hydraulically or mechanically via a gear or by a direct drive.

16. Comminuting device for comminuting material, comprising:

a housing;  
a hopper device for filling in said material;  
a multi-region twin-shaft cutting system (100) according to at least one of the claims 1 - 15;  
a motor drive, in particular a servo motor or a torque motor, in particular an electric motor or a diesel engine for driving said shafts, and  
a discharge region for discharging and for retaining oversize particles of said comminuted material, wherein said discharge region is preferably designed as a conveyor belt, a pusher, a flap or a scraper conveyor.

## Revendications

1. Système de coupe multizones à deux arbres (100) pour fractionner du matériau, comprenant :

deux arbres (1, 3), qui sont agencés sensiblement de manière parallèle l'un à l'autre, et sont entraînés en sens opposé, chaque arbre (1, 3) étant respectivement entouré par un corps de cylindre ;  
un grand nombre d'éléments de support (9, 11), chaque élément de support (9, 11) étant agencé sensiblement de manière radiale autour du corps de cylindre, et chaque élément de support (9, 11) présentant de préférence une ligne pé-

riphérique radialement de forme ondulée, arrondie ou polygonale ou anguleuse ;

un grand nombre d'éléments sectionneurs (17, 19), qui sont d'une configuration en forme de disque ou de plaque, et sont placés respectivement de façon sensiblement tangentielle dans la zone périphérique des éléments de support (9, 11) ; système

dans lequel les éléments de support (9, 11) sont agencés autour des corps de cylindre en étant espacés de manière telle, que chaque élément sectionneur (17, 19) sur un élément de support (9, 11) d'un arbre (1, 3), s'engage entre deux éléments de support (11, 9) directement voisins, de l'autre arbre (3, 1) ; et

dans lequel pour chaque arbre (1, 3), respectivement entre deux éléments de support (9, 11) directement voisins de cet arbre (1, 3), sur le corps de cylindre de l'arbre (1, 3) sont placés des éléments sectionneurs conjugués (21, 23), qui sont agencés en correspondance avec les éléments sectionneurs (17, 19) de l'autre arbre (3, 1) de manière telle, que les éléments sectionneurs (17, 19) de l'autre arbre (3, 1), lors de l'engagement réciproque de sens opposé dans l'espace intermédiaire des éléments de support (9, 11) directement voisins, dudit premier arbre (1, 3), travaillent contre les éléments sectionneurs conjugués (21, 23) correspondants, par coupe et/ou broyage, de sorte que le matériau est fractionné ;

**caractérisé en ce que** les éléments sectionneurs (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) sont agencés en correspondance avec les éléments sectionneurs (19, 17) de l'autre arbre (3, 1) de manière telle, que lors de l'engagement réciproque de sens opposé des éléments sectionneurs (17, 19) des arbres (1, 3), un élément sectionneur (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) travaille par coupe contre un élément sectionneur correspondant (19, 17) de l'autre arbre (1, 3), le bord avant de l'élément sectionneur (17, 19) dudit premier arbre (1, 3) travaillant contre le bord éloigné du bord avant de l'autre élément sectionneur (19, 17) de l'autre arbre (1, 3).

2. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon la revendication 1, dans lequel les éléments sectionneurs (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) présentent respectivement au moins au niveau de leurs bords avant, en se référant aux éléments sectionneurs conjugués (21, 23) de l'autre arbre (3, 1), une zone de coupe (17S, 19S), qui est par exemple biseautée.

3. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 2, dans lequel les éléments sectionneurs (17, 19) de l'arbre

- (1, 3) sont d'une configuration telle en largeur, que la largeur soit très légèrement inférieure à la distance d'espacement respective entre les deux éléments de support (9, 11) voisins, de sorte que lors de l'engagement réciproque de sens opposé des éléments sectionneurs (17, 19) des arbres (1, 3), dans les éléments de support (9, 11) en regard, un élément sectionneur (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) travaille latéralement par broyage et/ou coupe contre deux éléments de support (9, 11) directement voisins, de l'autre arbre (3, 1).
4. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 3, dans lequel les éléments sectionneurs (17, 19) respectifs d'un premier arbre (1, 3) sont agencés en correspondance avec les éléments sectionneurs (17, 19) de l'autre arbre (3, 1) de manière telle, que lors de l'engagement réciproque de sens opposé des éléments sectionneurs (17, 19) des arbres (1, 3), un élément sectionneur (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) travaille par broyage contre un élément sectionneur (19, 17) directement voisin, de l'autre arbre (3, 1).
  5. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 4, dans lequel respectivement les éléments sectionneurs (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) sont agencés en correspondance avec les éléments sectionneurs (19, 17) de l'autre arbre (3, 1) et les éléments sectionneurs conjugués (23, 21) de l'autre arbre (3, 1), de manière telle, que pendant un seul tour de sens opposé des deux arbres (1, 3), lors de l'engagement réciproque de sens opposé des éléments sectionneurs (17, 19) des arbres (1, 3), un élément sectionneur (17, 19) dudit premier arbre (1, 3) travaille tout d'abord contre une paire directement voisine des éléments sectionneurs (17, 19) de l'autre arbre (3) ; dans lequel pendant le même tour des deux arbres (1, 3), lors de l'engagement réciproque de sens opposé des éléments sectionneurs (17, 19) des arbres (1, 3), un élément sectionneur (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) travaille tout d'abord latéralement par coupe et/ou par broyage contre une paire directement voisine des éléments de support (9, 1) de l'autre arbre (3, 1), ledit élément sectionneur (17, 19) dudit premier arbre (1, 3) travaille ensuite par coupe contre les éléments sectionneurs conjugués (23, 21) correspondant à cet élément sectionneur (17, 19), de l'autre arbre (3, 1), et ledit élément sectionneur (17, 19) dudit premier arbre (1, 3) travaille ensuite par coupe contre l'élément sectionneur (19, 17) de l'autre arbre (3, 1), qui est placé en correspondance avec cet élément sectionneur (17, 19), contre le bord opposé au bord avant de l'autre élément sectionneur (19, 17).
  6. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 5, dans lequel chaque élément sectionneur (17, 19) d'un premier arbre (1, 3) est respectivement en correspondance avec deux éléments sectionneurs conjugués (23, 21) de deux éléments de support (11, 9) directement voisins, de l'autre arbre (3, 1), les deux éléments sectionneurs conjugués (23, 21) étant espacés dans la direction axiale entre les deux éléments de support (11, 9).
  7. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 6, dans lequel les éléments sectionneurs conjugués (21, 23) sont prévus directement au niveau des éléments de support (9, 11) sur le corps de cylindre.
  8. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 7, dans lequel les éléments sectionneurs conjugués (21, 23) sont d'une configuration de forme parallélépipédique ou rectangulaire, et sont prévus, notamment dans la direction axiale, perpendiculairement aux éléments de support (9, 11).
  9. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 8, dans lequel les éléments sectionneurs conjugués (21, 23) présentent respectivement au niveau de leurs bords avant, qui sont dirigés vers l'autre arbre, une zone de coupe, qui est par exemple biseautée.
  10. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 9, dans lequel les éléments de support (9, 11) présentent respectivement au niveau de leur distance la plus faible au centre de l'arbre, un élément de protection ou une autre protection anti-usure appropriée (27, 29), ces protections étant respectivement dirigées vers l'autre arbre.
  11. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 10, dans lequel les bords avant des éléments sectionneurs (17, 19) sont agencés sensiblement dans la direction axiale, parallèlement à l'axe longitudinal de l'arbre (1, 3), ou bien dans lequel les bords avant des éléments sectionneurs (17, 19) sont agencés avec une inclinaison sous un angle  $\alpha$  par rapport à l'axe longitudinal de l'arbre (1, 3), l'angle vérifiant la relation suivante :  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ , de préférence  $0^\circ < \alpha < 45^\circ$ .
  12. Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon la revendication 11, dans lequel les éléments sectionneurs conjugués (21, 23) dudit autre arbre (3, 1), en correspondance avec les éléments sectionneurs (17, 19) dudit premier arbre (1, 3), sont agencés conformément à l'inclinaison des éléments

sectionneurs (17, 19) correspondants.

- 13.** Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 12, comprenant par ailleurs un grand nombre d'éléments de saisie (13, 15), qui sont placés sur au moins quelques-uns des éléments de support (9, 11), au niveau de leur périphérie extérieure, sensiblement de manière radiale à l'axe longitudinal de l'arbre (1, 3), les éléments de saisie (13, 15) étant typiquement courbés à la manière de crochets, de manière à être essentiellement dirigés vers l'autre arbre respectif (1, 3). 5 10
- 14.** Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 13, dans lequel les deux arbres (1, 3) sont entraînés de manière synchrone ou asynchrone, et dans lequel chacun des arbres (1, 3) est partiellement interchangeable. 15 20
- 15.** Système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 14, dans lequel chacun des deux arbres (1, 3) est entraîné hydrauliquement ou mécaniquement, par l'intermédiaire d'une transmission ou par un entraînement direct. 25
- 16.** Dispositif de fractionnement pour fractionner du matériau, comprenant : 30
- un dispositif de trémie pour le remplissage avec le matériau ;
  - un système de coupe multizones à deux arbres (100) selon l'une au moins des revendications 1 - 15 ; 35
  - un entraînement par moteur, notamment un servomoteur ou un moteur-couple, notamment un moteur électrique ou un moteur Diesel, pour l'entraînement des arbres, et une zone d'évacuation pour l'évacuation et la retenue d'une portion d'une granulométrie supérieure du matériau broyé, la zone d'évacuation étant de préférence réalisée en tant que bande de transport, tiroir, volet ou transporteur à racloirs. 40 45

50

55

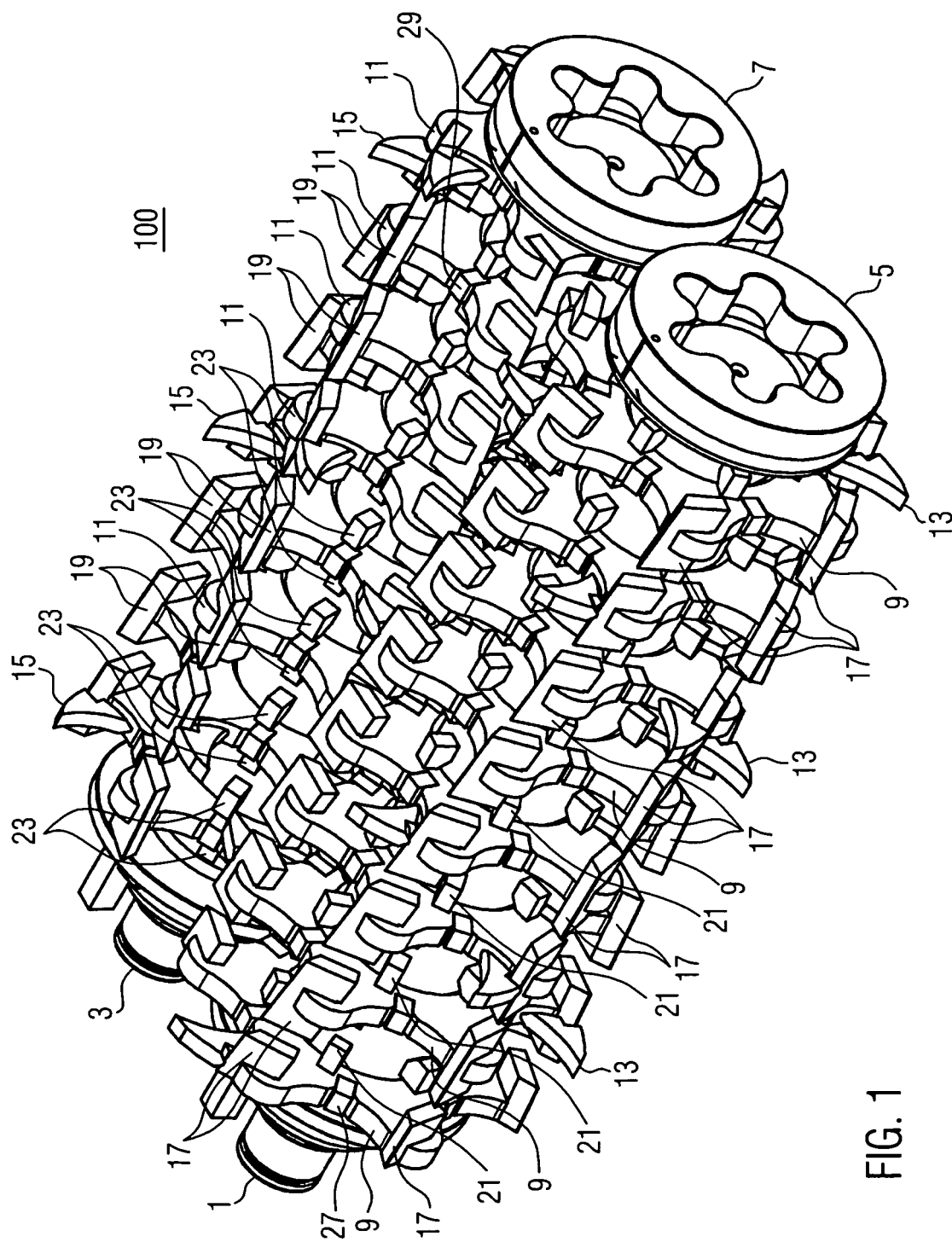


FIG. 1



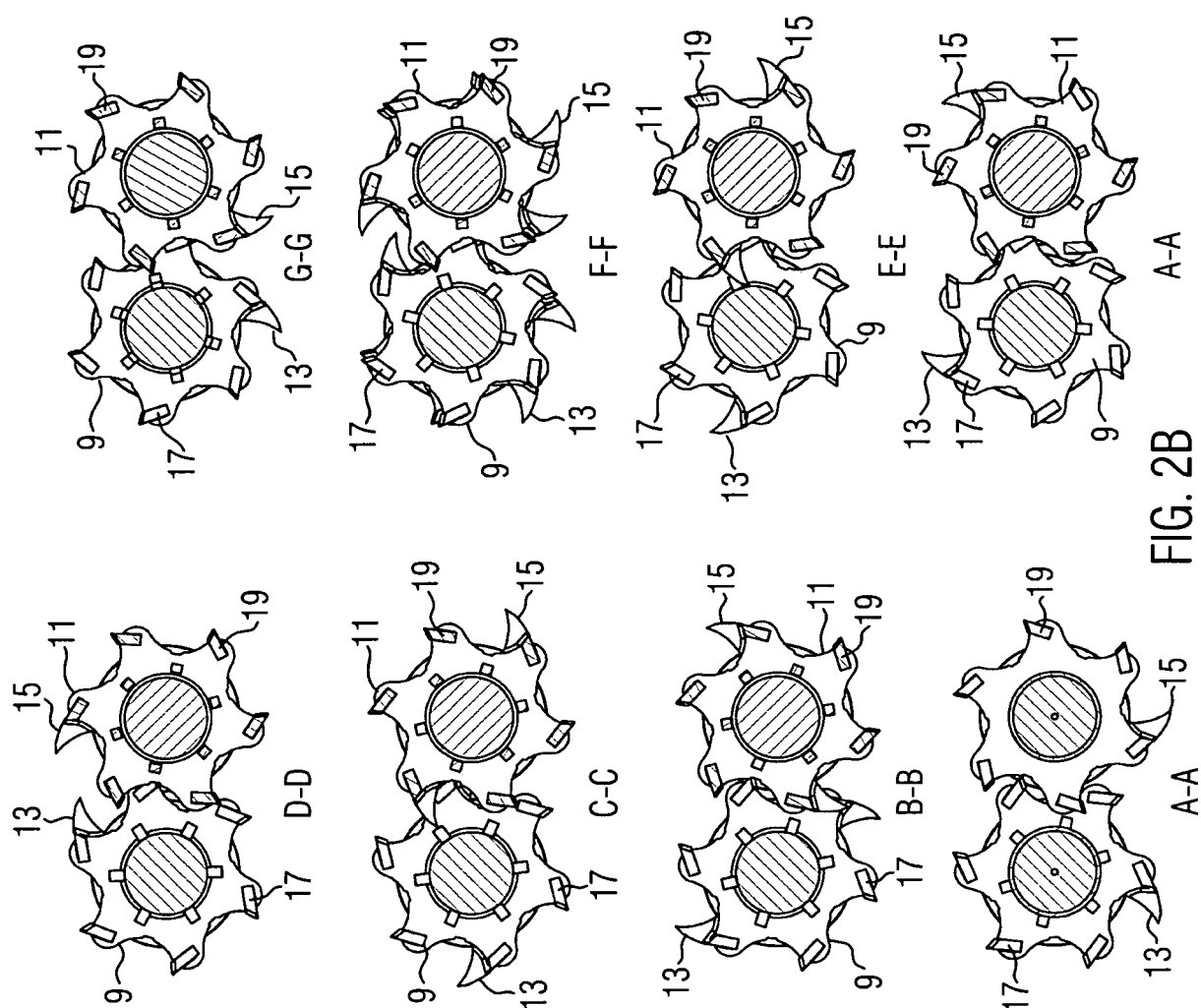


FIG. 2B

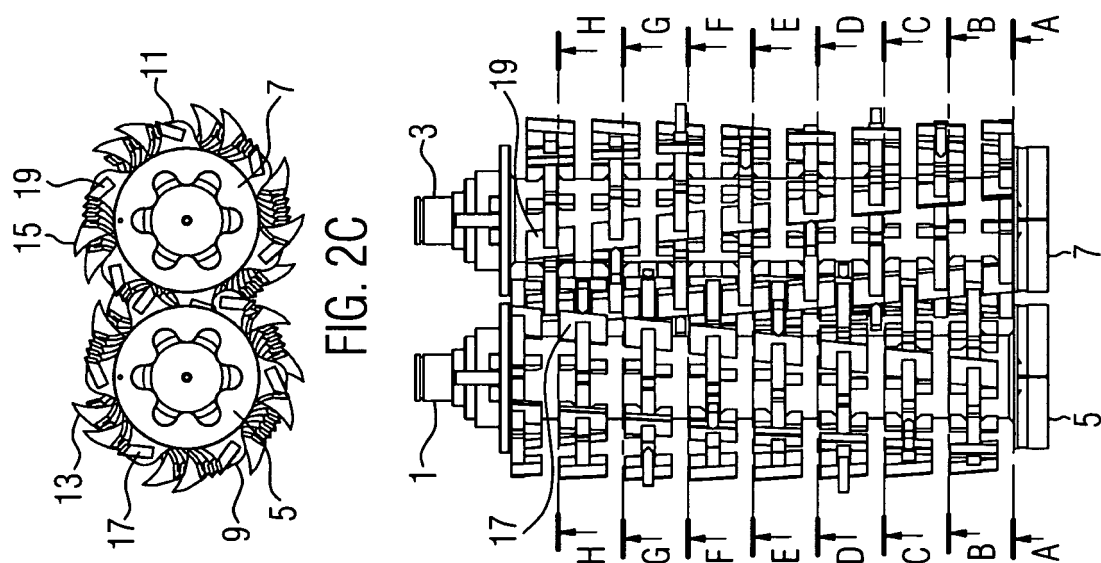


FIG. 2C

FIG. 2A

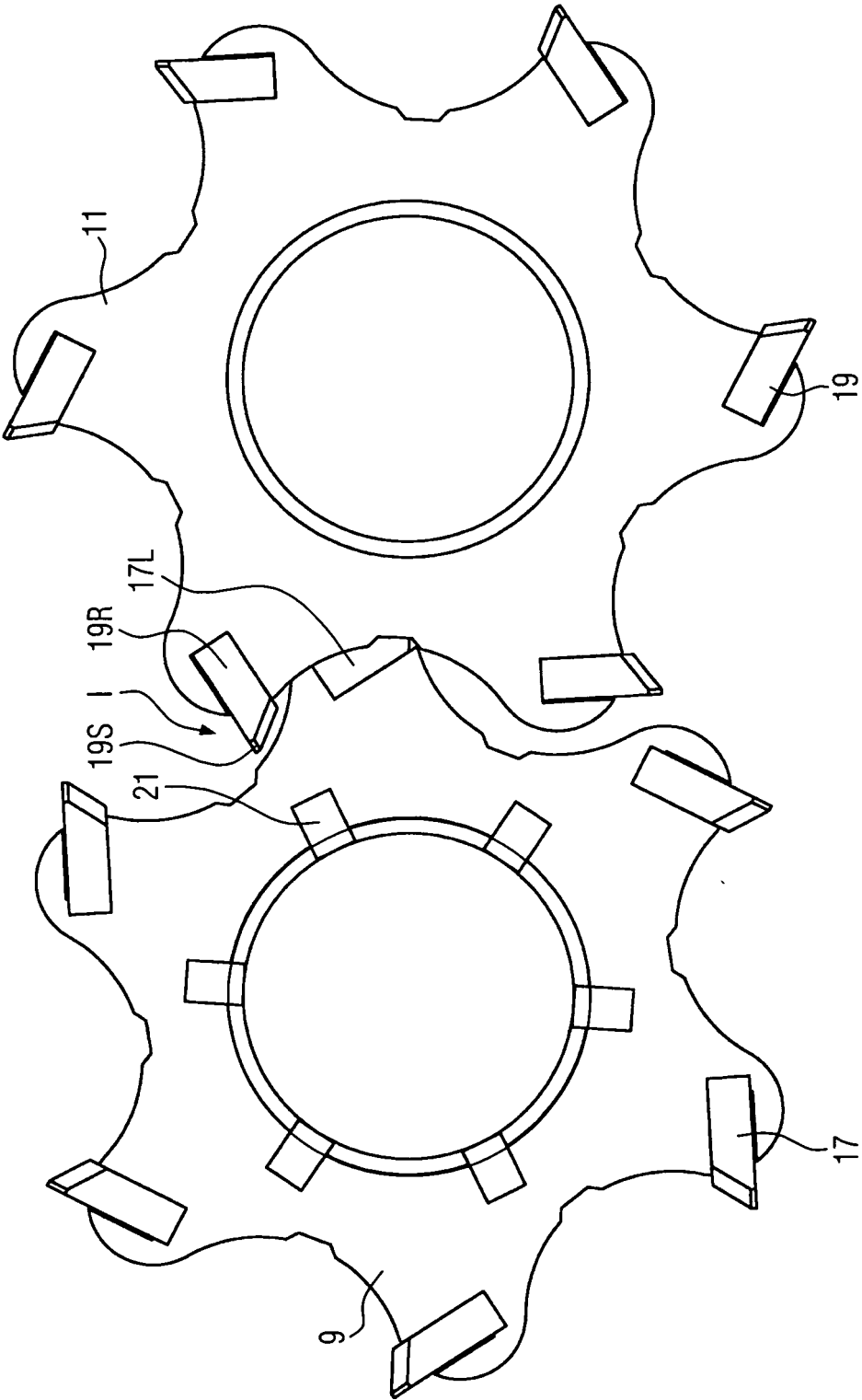


FIG. 3A

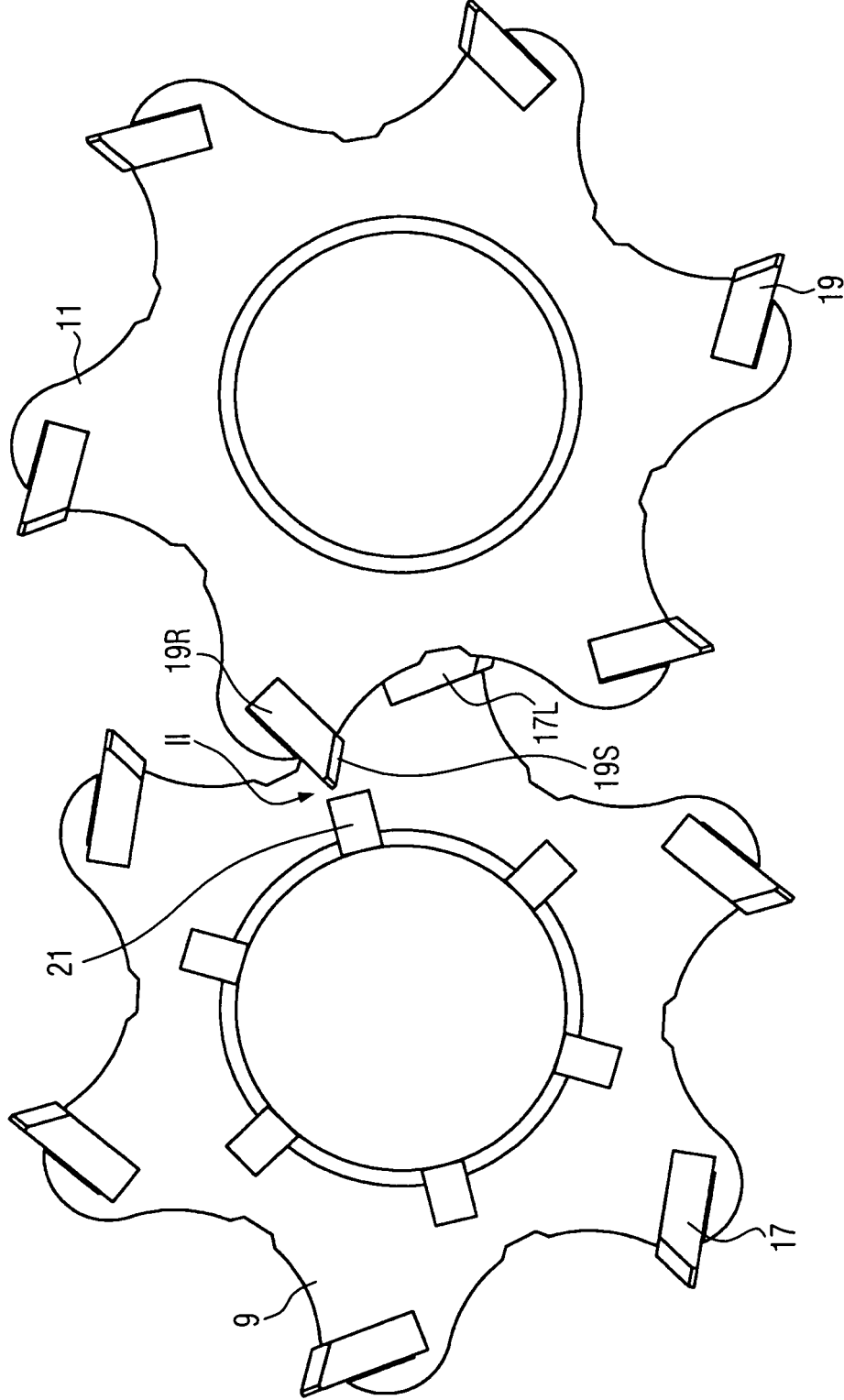


FIG. 3B

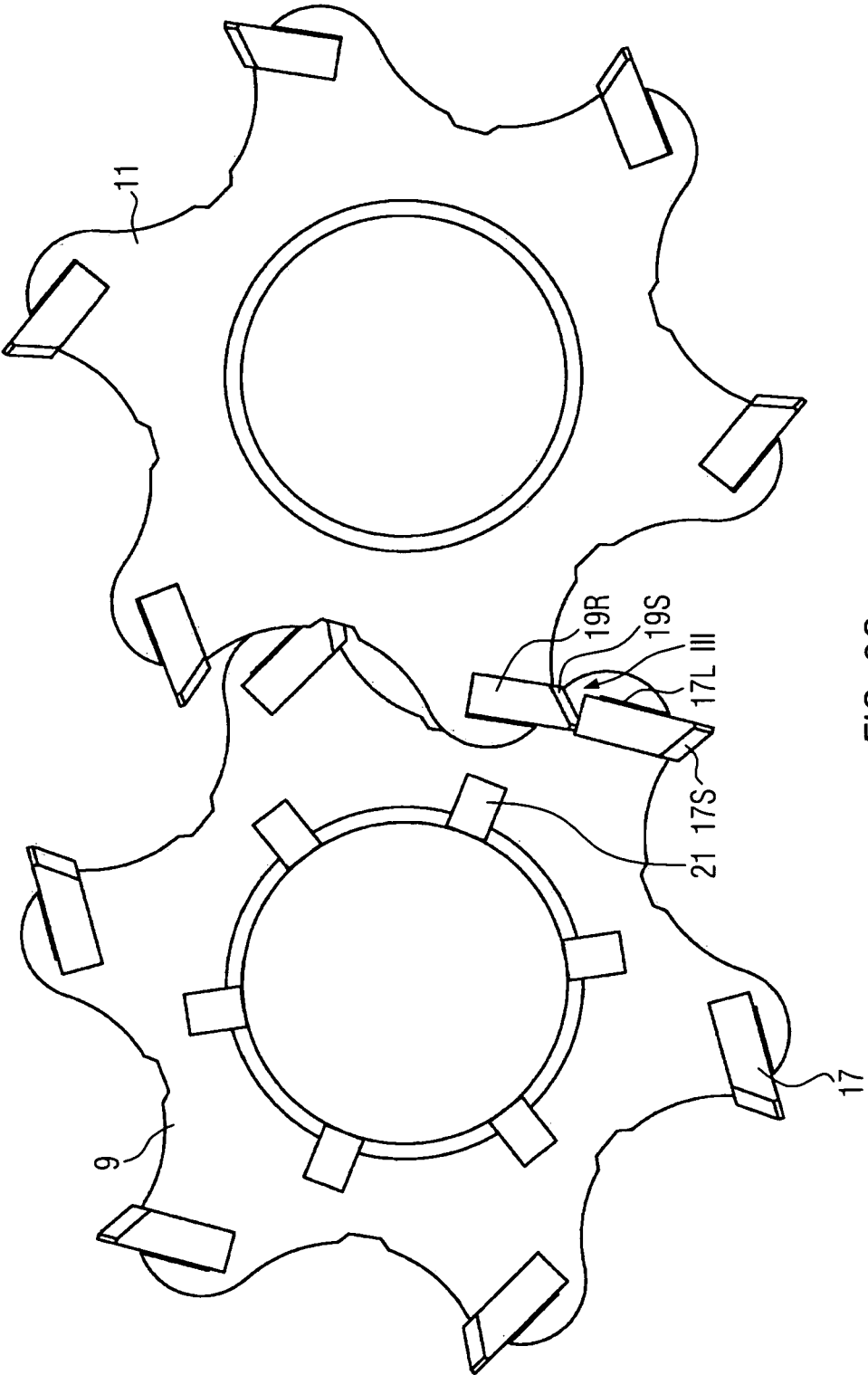


FIG. 3C

**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**

- EP 0529221 B1 **[0004]**
- US 5048764 A **[0005]**
- DE 9415955 U1 **[0006]**
- DE 2831953 A1 **[0007]**