

(19)



(11)

EP 2 758 588 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
24.04.2019 Patentblatt 2019/17

(51) Int Cl.:
D21B 1/34 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
03.02.2016 Patentblatt 2016/05

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/068409

(21) Anmeldenummer: **12762271.0**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/053572 (18.04.2013 Gazette 2013/16)

(22) Anmeldetag: **19.09.2012**

(54) **STOFFLÖSER ZUM AUFSCHLAGEN VON ALTPAPIEREN UND ZELLSTOFFEN**

PULPER FOR DEFIBRATING WASTEPAPER AND PULPS

DÉSINTÉGRATEUR POUR BRASSER DES VIEUX PAPIERS ET DES MATIÈRES CELLULOSIQUES

(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

(72) Erfinder: **Betz, Guenter**
4805 Brittnau (CH)

(30) Priorität: **19.09.2011 DE 102011082976**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**
Friedrichstraße 6
70174 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.07.2014 Patentblatt 2014/31

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-98/17393 DE-U1-202010 003 358
US-A- 3 073 535 US-A1- 2003 173 432
US-A1- 2007 114 311

(73) Patentinhaber: **Betz, Guenter**
4805 Brittnau (CH)

EP 2 758 588 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der US 2003/0173432 A1 ist ein Apparat bekannt, der zum Zerkleinern von Küchenabfälle dient.

[0003] Aus der DE 20 2010 003 358 U1 ist ein konventioneller Pulper zum Aufschlagen von Altpapier bekannt. An der Unterseite eines Rotors sind Untermesser angeordnet, die als Wendeschneidplatten ausgebildet sind, um die Standzeit zu erhöhen.

[0004] Aus der WO 98/17393 ist ein Apparat bekannt, der von unten in einen Behälter, ähnlich einem Ölfass, eingesetzt wird und mit Hilfe von Messern 40, die rotierend angetrieben werden, die Gegenstände im Inneren dieses Behälters zerkleinert. Aus der US 3 073 535 ist ein Pulper mit einem Rotor und einem Trog bekannt. Die Arme des Rotors sind mit einer Nabe verschraubt. An einem Boden des Trogs sind Bodensegmentplatten mittels Schrauben befestigt. Weitere Pulper sind aus der US 2007/0114311 A1 und der EP 0 479 203 A1 bekannt.

[0005] Je nach Altpapier- oder Zellstoffsorte ist es notwendig, vor der Installation eines Pulpers (Stofflöser) die Entscheidung zu treffen, in welchem Stoffdichtebereich (Anteil des Fasermaterials in Wasser) und mit welchem Aufschlagrotor die zum Einsatz kommende Altpapiersorte, bzw. Zellstoffsorte aufgeschlagen werden soll.

[0006] Soll zu einem späteren Zeitpunkt der Fasereintrag geändert werden, sind, um mit gleich hohem Wirkungsgrad diese Auflösung vornehmen zu können, umfangreiche Umbaumaßnahmen, oft aber auch der Wechsel des Rotors und/oder des Rotorkäfigs (Lagerstuhl) notwendig.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung (Pulper, Stofflöser) lässt sich nicht nur ein aufwändiger und teurer Umbau vermeiden, sondern der Anwender (Papierfabrik) bekommt die Möglichkeit, verschiedene Altpapier-Qualitäten in einer Vorrichtung aufzuschlagen. Der Wechsel von einer Sorte zu einer anderen Sorte kann ohne aufwändige Umbaumaßnahmen erfolgen.

[0008] Je nach Erfordernis der aufzubereitenden Altpapierqualität kann der erfindungsgemäße Pulper in sehr kurzer Zeit den Anforderungen einer neuen "Altpapiersorte" entsprechend umgebaut werden und der Pulper mit der für die Auflösung dieses Altpapiers optimalen Konfiguration betrieben werden.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist modular aufgebaut und so gestaltet, dass alle Teilelemente gesteckt und erforderlichenfalls durch Schrauben gesichert sind. Der Lagerstuhl mit der Antriebswelle ist entsprechend ausgelegt und die Antriebswelle entsprechend gelagert, so dass alle Rotor-Konfigurationsmöglichkeiten betrieben werden können.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung enthält zusätzliche optionale Elemente, die es erst möglich machen, Altpapiersorten wirtschaftlich aufzubereiten (zu recyceln), die sich in herkömmlichen Pulpn nicht, oder nur unwirtschaftlich und mit sehr hohem Energiebedarf

aufgeschlossen werden können. Dadurch wird der Einsatzbereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung gegenüber herkömmlichen Pulpn erweitert.

[0011] Man unterscheidet drei Stoffdichtebereiche (Verhältnis der Faserstoffkonzentration zu Wasser), in denen die Faserauflösung in einem Pulper erfolgt:

- Niederkonsistenzbereich (LC) zwischen ca. 4 bis 6% Stoffdichte
- Mittelkonsistenzbereich (MC) zwischen ca. 6 bis 12% Stoffdichte
- Hochkonsistenzbereich (HC) zwischen ca. 12 bis >20% Stoffdichte

[0012] Im LC- und im MC-Bereich ist im Pulper noch ein guter Umtrieb vorhanden. Das aufzulösende Fasermaterial soll während der Auflösedauer möglichst oft am Rotor vorbeigleiten, um von diesem wieder erfasst und sehr stark beschleunigt und dadurch zerfasert zu werden. Ausserdem soll die starke Turbulenz im Pulper ebenfalls dazu beitragen, die Faserstücke in Einzelfasern zu zerlegen.

[0013] Die durchschnittliche Auflöszeit bei diesen Pulpn zur Auflösung sich schnell auflösender Standard-Altpapier (Zeitungen, Illustrierte, Wellpappenabfälle, Büroabfälle etc.) liegt zwischen 25 und 50 Minuten.

[0014] LC- und MC-Pulper werden oft im kontinuierlichen Betrieb gefahren. Dabei wird das aufgelöste Fasermaterial fortlaufend über Lochungen im Pulperboden abgezogen und der Weiterverarbeitung zugeführt.

[0015] Ein Nachteil der kontinuierlichen Fahrweise mit Abzug des aufgelösten Fasermaterials sind die teilweise grossen Stoffdichteschwankungen. Diese werden in der Hauptsache durch die nicht gleichmässige Zerfaserung des in seiner Zusammensetzung und Feuchtigkeit unterschiedlichen Altpapieretrags hervorgerufen.

[0016] Bei stark bedruckten, geleimten oder gestrichenen Papieren werden bevorzugt HC-Pulper eingesetzt. Die Auflöszeit beträgt hier zwischen 45 und 90 Minuten, oder ist, abhängig der Altpapiersorte, auch noch deutlich länger.

[0017] Im HC-Bereich ist kaum noch ein Umtrieb im Pulper sichtbar. Hier macht man sich zunutze, dass auf Grund der hohen Stoffdichte im Pulper der gesamte Papiereintrag durch einen Schneckenrotor geknetet und durch die dabei entstehende Reibung (Eigenfaserreibung) zerfasert werden soll. HC-Pulper werden in Batchfahrweise betrieben.

[0018] Nassfeste Papiere, wie Etikettenpapiere, Hygienepapiere wie Küchentücher, Küchenrollen, Handtuchkrepp oder auch Dekorpapiere oder Sicherheitspapiere lassen sich weder im LC-, MC-, oder HC-Bereich in gängigen Pulpn mit den herkömmlichen Rotoren wirtschaftlich auflösen.

[0019] Stundenlange (energieintensive) Verweilzeiten sind notwendig, um diese Papiere in herkömmlichen Pulpn pumpfähig auflösen zu können.

[0020] Der energetische Aufwand, um das nassfeste

Altpapier pumpfähig zu zerkleinern steht in keinem wirtschaftlichen Verhältnis zum Fasergewinn. Diese Papiere werden daher meist verbrannt oder minderwertigen Verwertungen (als Verpackungsmaterial, Polstermaterial etc.) zugeführt.

[0021] Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung lassen sich aber alle diese Papiere in ca. 15 bis 30 Minuten pumpfähig auflösen und können dann einer nachgeschalteten Entstippung zugeführt zu werden.

Die Erfindung und ihre Vorteile

[0022] Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung lassen sich alle Altpapiere, besonders auch nassfeste Qualitäten, nach Belieben auflösen, d. h. eine Papierfabrik kann nicht nur beliebig die Altpapiersorte wechseln, sondern auch die dazugehörige Rotorkonfiguration in sehr kurzer Zeit installieren. Der Rotor ist als modulares System aufgebaut. Die vom Verschleiß am meisten betroffenen Rotorflügel sind mit den zugehörigen Trägern verschraubt, sodass sie mit dem Erreichen einer Verschleißgrenze einfach ausgetauscht werden können, indem einige Schrauben gelöst werden. Auch ist es möglich, die Rotorflügel in ihrer Form, Zahl und Abmessungen an die zu verarbeitende Altpapiersorte anzupassen. Die Zahl der eingesetzten Rotorflügel kann variiert werden, indem bspw. zwei, drei, vier, fünf oder sogar noch mehr Rotorflügel an der Nabe des erfindungsgemässen Rotors befestigt werden. Auch hierdurch ist eine Anpassung der Betriebseigenschaften des Rotors an die zu bearbeitende Altpapiersorte möglich.

[0023] Der Wechsel der Rotorkonfiguration kann in weniger als einer Stunde erfolgen, jede beliebige Rotorvariante ist machbar.

[0024] Es gibt kein Altpapier, das nicht mit der erfindungsgemässen Vorrichtung aufbereitet werden könnte.

[0025] Selbst nassfeste Papiere lassen sich mit der erfindungsgemässen Vorrichtung in weniger als 30 Minuten pumpfähig zerkleinern und energetisch aufschlagen, und können so einer nachfolgenden Entstippung oder Dispergierung zur vollständigen Einzelzersetzung zugeführt werden.

[0026] Der erfindungsgemässe Pulper zum Aufschlagen von Altpapieren und Zellstoffen kann in kürzester Zeit so umgebaut werden, dass er für eine andere Altpapiersorte geeignet ist.

[0027] In der Praxis lassen sich Rüstzeiten von ein bis zwei Stunden problemlos einhalten. Diese Verkürzung der Umrüstzeit und die Möglichkeit, den Pulper an verschiedenste Altpapiersorten anzupassen, stellt einen wesentlichen Vorteil des erfindungsgemässen Pulpers dar.

[0028] Der erfindungsgemässe modulare Aufbau des Pulpers betrifft den Trog und den Rotor gleichermaßen.

[0029] Bei einem erfindungsgemässen Trog, der einen Boden und eine mit dem Boden verbundene Seitenwand umfasst, ist vorgesehen, dass auf dem Boden eine Ringplatte lösbar befestigt sein kann. Die Ringplatte kann ein-

stückig ausgeführt sein, oder aus mehreren Segmenten zusammengesetzt werden. Diese Segmente werden als Bodensegmentplatten bezeichnet.

[0030] Wenn mehrere Bodensegmentplatten vorgesehen sind, dann kann jede dieser Bodensegmentplatten einzeln ausgetauscht werden, indem die Befestigungsschrauben gelöst und die einzelne Bodensegmentplatte vom Boden des Pulpers abgenommen wird.

[0031] Um die Bodensegmentplatten mit der erforderlichen Genauigkeit auf dem Boden befestigen zu können, werden bevorzugt Passschrauben oder Passhülsen eingesetzt.

[0032] Um das Betriebsverhalten des erfindungsgemässen Pulpers auf die verschiedenen Altpapiersorten einstellen zu können ist vorgesehen, dass verschieden gestaltete Bodensegmentplatten, die mindestens eine Rippe aufweisen, zum Einsatz kommen.

[0033] So können die Bodensegmentplatten gelocht sein.

[0034] Wenn die Bodensegmentplatte gelocht ist, ist es möglich, den Pulper kontinuierlich zu betreiben, weil die aufgeschlossenen Fasern durch die Lochung in den Bodensegmentplatten abgezogen werden.

[0035] Selbstverständlich ist es möglich, den erfindungsgemässen Pulper auch im Batchbetrieb zu betreiben, wenn die Bodensegmentplatten Löcher aufweisen. Diese Löcher unterstützen dann zusätzlich das Aufschlagen der Altpapiere. Üblicherweise verwendet man Bodensegmentplatten ohne Lochung für den Batch-Betrieb.

[0036] Die erfindungsgemässen Rippen können einen dreieckigen, viereckigen oder runden Querschnitt aufweisen. Auch andere Querschnitte sind denkbar.

[0037] Die Rippen verlaufen in aller Regel im Wesentlichen radial, weil dies die Herstellung vereinfacht und das Zusammensetzen mehrerer Bodensegmentplatten erleichtert. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass die Rippen mit einem Radiusstrahl, der durch den Mittelpunkt der Bodenplatte des Trogs geht, einen von Null verschiedenen Winkel einschließen; d. h. sie sind schräggestellt (siehe den Winkel α in Figur 18).

[0038] Ein weiteres Element des erfindungsgemässen "Modulbaukastens" ist ein Brecherkranz, der auf dem Boden des Trogs lösbar, bevorzugt durch Schrauben und/oder Passhülsen, befestigt ist. Dieser Brecherkranz ist optional einsetzbar. Er befindet sich in aller Regel am Außendurchmesser des Bodens, sodass der Rotor innerhalb des Brecherkranzes rotiert. Innerhalb des Brecherkranzes sind die Bodensegmentplatten angeordnet.

[0039] Der Brecherkranz ist aus Gründen der Handhabbarkeit und der einfachen Montage in aller Regel aus mehreren Segmenten zusammengesetzt, die jeweils mit mehreren Schrauben am Boden des Pulpertrogs festgeschraubt sind. Die Zahl der auf dem Brecherkranz angeordneten "Zinken" sowie deren Form und Anordnung relativ zu dem Rotor des Pulpers stellen eine weitere Möglichkeit dar, das Betriebsverhalten des erfindungsgemässen Pulpers an die zu verarbeitende Altpapiersorte und deren Eigenschaften anzupassen.

[0040] Um eine bestmögliche Verschleißfestigkeit der Bodensegmentplatten aber auch der Rippen zu erreichen, sind diese bevorzugt aus Stahl oder Edelstahl hergestellt. Bei Bedarf kann das Material noch zusätzlich oberflächengehärtet werden.

[0041] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist an dem Boden des Pulpers ein Zentrierring vorgesehen. Mit Hilfe des Zentrierrings ist es möglich, die Bodensegmentplatten bestmöglich zu zentrieren. Außerdem wird der Spalt zwischen dem Zentrierring und dem Rotor optimiert.

[0042] Es ist ebenfalls möglich, die Rotorflügel in verschiedenen Positionen relativ zu der Nabe mit den Trägern zu verschrauben. Dadurch kann der axiale Abstand zwischen den Bodensegmentplatten und den Unterkanten der Rotorflügel eingestellt werden. In Folge dessen kann die Scherkraft zwischen den Rippen der Bodensegmentplatten und den Unterkanten der Rotorflügel bzw. der Verschleißplatten eingestellt und an die zu verarbeitende Altpapiersorte angepasst werden.

[0043] Die vorzugsweise gehärteten Verschleißplatten 6 sind zwar kein unbedingtes Muss, aber es ist sinnvoll sie aus Verschleißgründen immer dran zu haben. Sie sind besonders wichtig, wenn mit den Rippen der Bodensegmentplatten gequetscht oder geschnitten wird.

[0044] Der gleiche Effekt kann mit Hilfe der auf die Rotorflügel geschraubten Verschleißplatten erzielt werden. Der Rotorflügel, bzw. sein Träger kann so angebracht werden, dass sich darunter nichts verkeilen kann. Es sollten alle Rotorarme entweder ganz dicht über die Erhöhungen der Bodensegmentplatten gleiten, oder so hoch befestigt werden können, dass keine Verkeilung von Drähten oder Folienstücken oder Holz mehr möglich ist. Es ist auch möglich, die Rotorarme im Wechsel hoch und tief zu montieren, so dass ein Arm das Verkeilen verhindert. Der nächste Rotorarm ist so hoch montiert, dass sich nichts verkeilen kann, aber alles auf der Bodenplatte, hauptsächlich in den Zwischenräumen der Rippen befindliche Fasern und Folien, herausgewirbelt werden kann, um ein "Zusetzen" dieser Zwischenräume mit Fasermaterial zu vermeiden.

[0045] Auch ist es möglich, die Vorderkanten der Rotorflügel mehr oder weniger radial auszurichten. In vielen Anwendungsfällen ist vorgesehen, dass die Vorderkanten der Rotorflügel mit einem Radiusstrahl, der durch den Mittelpunkt des Rotors geht, einen Winkel α (siehe Figur 18) zwischen 0° und $\pm 45^\circ$ einschließen.

[0046] Wenn bspw. die Rippen auf den Bodensegmentplatten radial ausgerichtet sind und die Vorderkanten der Rotorflügel einen Winkel von 30° mit einem Radiusstrahl einschließen, dann findet die Scherung zwischen den Rippen und der Vorderkante der Rotorflügel nicht "auf einen Schlag" beim Überstreichen der Rippen statt. Es ist vielmehr so, dass sich der Punkt an dem die Unterkante des Rotorflügels und eine Rippe einen minimalen Abstand haben, von innen nach außen bzw. von außen nach innen wandert. Dadurch wird ein gleichmäßiger Lauf des erfindungsgemäßen Pulpers erreicht

und außerdem ergibt sich eine Radialkomponente der Scherkräfte in dem zwischen dem Rotorflügeln und den Rippen vorhandenen Scherspalt. Auch dies führt zu einer Effizienzverbesserung des erfindungsgemäßen Pulpers.

[0047] Eine weitere Flexibilisierung und Vereinfachung der Instandhaltung ergibt sich, wenn die Träger selbst mit der Nabe des Rotors verschraubt sind. Dann ist es z. B. auch möglich die Träger in verschiedener Höhe an dem Rotor zu befestigen. Es kann auch die Zahl der Träger an die Zahl der gewünschten Rotorflügel angepasst werden. So ist es bspw. bei einem Rotor der für die Befestigung von sechs Trägern vorgesehen ist, ohne weiteres möglich, bspw. nur zwei, drei oder vier Träger und Rotorflügel zu montieren.

[0048] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass an einer Vorderseite der Rotorflügel Verschleißschutzplatten lösbar befestigt sind. Die Vorderseite der Rotorflügel ist dem größten Verschleiß ausgesetzt. Daher ist es besonders effektiv, diese Vorderseiten durch Verschleißschutzplatten aus einem verschleißfesten Material, wie z. B. gehärtetem Stahl, Hartmetall oder anderem hochverschleißfestem Material herzustellen. Auch hier kann mit Erreichen einer Verschleißgrenze durch einfaches Austauschen dieser Verschleißschutzplatte die Funktionsfähigkeit des erfindungsgemäßen Rotors in kürzester Zeit wieder hergestellt werden. Auch bietet die Gestaltung der Verschleißschutzplatten weitere Optimierungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Anpassung des erfindungsgemäßen Pulpers an verschiedene Altpapiersorten.

[0049] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, an einer Stirnfläche der Nabe eine an sich aus dem Stand der Technik bekannte zylindrische oder kegelstumpfförmige Schneckenwendel lösbar zu befestigen.

Die beschriebenen Bauelemente des erfindungsgemäßen modular aufgebauten Pulpers, wie z. B. die Träger, die Rotorflügel, die Verschleißträger, die Verschleißschutzplatten und die zylindrische oder kegelstumpfförmige Schneckenwendel, und die verschieden gestalteten Bodensegmentplatten können beliebig miteinander kombiniert werden, weil alle Bauteile lösbar, d. h. insbesondere durch Schrauben, miteinander verbunden sind. Daher ist der erfindungsgemäße Pulper für alle auf dem Markt bekannten Altpapiersorten adaptierbar. Es geht weiter mit den Absätzen [0054] ff des EP 2 758 588 B1

[0050] Die beschriebenen Bauelemente des erfindungsgemäßen modular aufgebauten Pulpers, wie z. B. die Träger, die Rotorflügel, die Verschleißträger, die Verschleißschutzplatten und die zylindrische oder kegelstumpfförmige Schneckenwendel, und die verschieden gestalteten Bodensegmentplatten können beliebig miteinander kombiniert werden, weil alle Bauteile lösbar, d. h. insbesondere durch Schrauben, miteinander verbunden sind. Daher ist der erfindungsgemäße Pulper für alle auf dem Markt bekannten Altpapiersorten adaptierbar.

[0051] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen

gen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

[0052] Es zeigen

Figur 1 eine Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,
 Figur 2 die "feststehenden" Teile der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung in einer Schrägansicht,
 Figur 3 eine Seitenansicht der "feststehenden" Teile der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung mit einer planen Bodensegmentplatte,
 Figur 4 eine Seitenansicht der "feststehenden" Teile der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung mit einer Bodensegmentplatte mit Rippen,
 Figur 5 eine Schrägansicht der "rotierenden" Teile der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung,
 Figur 6 die "rotierenden" Teile der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung in einer Schrägansicht,
 Figur 7 eine Schrägansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Flach- oder Sternrotors,
 Figuren 8 bis 17 verschiedene beispielhafte Konfigurationen von Rotor- und Statorbauteilen erfindungsgemäßer Pulper-Rotor-Auslegungsmöglichkeiten,
 Figur 18 Bodensegmentplatten in unterschiedlichen Bauformen und
 Figur 19 eine Ansicht von oben auf ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors.

[0053] Dabei fallen die Ausführungsformen nach Fig. 2, 3 und 8 bis 13 nicht unter den Schutzzumfang der Ansprüche.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0054] In der Figur 1 sind die wichtigsten Bauteile aus denen der erfindungsgemäße modular aufgebaute Pulper zusammengesetzt sein kann, in einer Explosionsdarstellung dargestellt.

[0055] Zunächst ist im oberen Teil der Figur 1 eine bevorzugt kegelstumpfförmige Schneckenwendel 1 dargestellt. Diese kegelstumpfförmige Schneckenwendel 1 hat in der Mitte ein Zentralrohr an dem die eigentlichen Wendeln befestigt sind.

[0056] Das Zentralrohr mündet in einer Grundplatte (ohne Bezugszeichen), die über eine Schraubverbindung 2 mit einer Nabe 3 des Flachrotors verschraubt werden kann. An der Unterseite der Grundplatte (ohne Bezugszeichen) ist ein Zapfen 42 sichtbar, der zur Übertragung des Drehmoments von der Nabe 3 auf die Schneckenwendel 1 dient.

[0057] Die Schneckenwendel 1 kommt dann zum Einsatz, wenn es die zu verarbeitende Altpapiersorte erfordert und das Altpapier im hohen Stoffkonsistenzbereich (HC) aufgeschlossen werden soll. Wenn die Schnecken-

wendel nicht benötigt wird, wird sie einfach abgeschraubt und der Rotor wird als Flachrotor, der auch als Sternrotor oder Schleuderrotor bezeichnet wird, eingesetzt. Der in Figur 1 dargestellte Rotor dreht sich im Betrieb gegen den Uhrzeigersinn.

[0058] Der Rotor besteht aus einer Nabe 3, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen sechseckigen Querschnitt hat. An jeder der sechs Außenflächen kann ein Träger 5 angeschraubt werden. Es ist jedoch auch möglich, weniger als sechs Träger und damit weniger als sechs Rotorflügel an der Nabe 3 anzuschrauben. Die Zahl der Rotorflügel bzw. der Träger 5 ist eine erfindungsgemäße Möglichkeit, das Betriebsverhalten des erfindungsgemäßen Rotors an die zu verarbeitende Altpapiersorte anzupassen.

[0059] Die Träger 5 verbinden die Rotorflügel 4 mit der Nabe 3. Die Rotorflügel 4 können als einfache Winkeleisen ausgebildet sein und, wie sich aus der Figur 1 ergibt, mit den Trägern 5 verschraubt werden. Sie können auch aus Stahl oder Edelstahl gegossen werden und eine strömungsoptimierte Form aufweisen.

[0060] In den Rotorflügeln 4 sind Langlöcher (ohne Bezugszeichen) ausgebildet, sodass ein Winkel zwischen einer Vorderkante der Rotorflügel 4 und einem Radiusstrahl, der durch den Mittelpunkt der Nabe 3 geht, in weiten Grenzen eingestellt werden kann. Es hat sich in vielen Fällen als ausreichend erwiesen, wenn der Winkel α (siehe Figur 18) zwischen dem Radiusstrahl und einer Vorderkante der Rotorflügel 4 zwischen 0° und 45° variiert werden kann.

[0061] An der in Drehrichtung vorderen Seite der Rotorflügel 4 sind Verschleißplatten 6 angeschraubt. Diese Verschleißplatten 6 werden bevorzugt aus einem sehr verschleißfesten Material hergestellt und werden nach Erreichen einer Verschleißgrenze ausgetauscht. Dies kann, wie sich anhand der dargestellten Schraubverbindung 7 ergibt, durch das Lösen zweier Schrauben sehr einfach und zeitsparend erfolgen.

[0062] Die Nabe 3 des Rotors ist auf einer Antriebswelle 18, die auch als Rotorwelle bezeichnet wird, befestigt. An der in Figur 1 unteren Ende der Antriebswelle kann entweder ein nicht dargestellter Elektromotor direkt angeflanscht werden oder zum Beispiel über einen Riemtrieb oder ein Getriebe indirekt von einem Elektromotor angetrieben werden.

[0063] Selbstverständlich können alle aus dem Stand der Technik bekannten Elektromotoren zum Antrieb der Antriebswelle des Rotors eingesetzt werden. Dabei können sogenannte Torquemotoren oder auch herkömmliche Asynchron- oder Synchronstrommotoren eingesetzt werden. Über die Drehzahl dieser Motoren kann selbstverständlich auch das Betriebsverhalten des Rotors beeinflusst werden. Eine Steuerung der Drehzahl der Antriebsmotoren ist deshalb in manchen Fällen vorteilhaft.

[0064] Die Antriebswelle 18 ist in einem Lagerstuhl 17 drehbar gelagert. Dieser Lagerstuhl 17 muss selbstverständlich sehr kräftig ausgeführt sein, da während des

Betriebs erhebliche dynamische Kräfte auf den Rotor wirken. Auf den Lagerstuhl 17 wird ein Pulpertrog aufgesetzt und mit ihm verschraubt.

[0065] Der Pulpertrog besteht im Wesentlichen aus einer Grundplatte 16 und einer daran anschließenden kegelstumpfförmigen Seitenwand (ohne Bezugszeichen). Am Innendurchmesser der Bodenplatte 16 ist ein Zentrierring 13 angeordnet. Der Zentrierring 13 versteift einerseits die Bodenplatte im Bereich der Durchgangsbohrung für die Antriebswelle 18 und dient als Zentrierung bzw. Positionierhilfe für die Bodensegmentplatten 8. Auch die Bodensegmentplatten 8 werden mit dem Boden 16 verschraubt. Die dafür vorgesehenen Schraubenlöcher sind in der Bodenplatte 16 angedeutet und haben kein Bezugszeichen.

[0066] In den Bodensegmentplatten 8 sind sie durch die Bezugszeichen 12 angegeben. Die Bodensegmentplatten 8 können entsprechend den Anforderungen des zu verarbeitenden Altpapiers unterschiedlich gestaltet sein. Sie können Lochungen 36 aufweisen und auf der Oberseite der Bodensegmentplatten 8 können Rippen 9 mit rechteckigem Querschnitt angeordnet sein.

[0067] Diese Lochungen 36 können auch in den anderen Bodensegmentplatten 8 mit Rippen 9, 10 oder 11 vorgesehen sein. Über diese Lochungen 36 können Fasern während des Betriebs des Pulpers abgezogen werden, sodass der Pulper kontinuierlich betrieben werden kann. Es versteht sich von selbst, dass diese Lochungen 36 optional sind und bei Bedarf bei allen Formen von Bodensegmentplatten 8 vorgesehen werden können. Dadurch ist es ohne weiteres möglich, den gleichen Pulper sowohl für den Batchbetrieb als auch für den kontinuierlichen Betrieb einzusetzen.

[0068] In den im Uhrzeigersinn anschließenden Bodensegmentplatten 8 sind messerartige Rippen 11 mit einem dreieckigen Querschnitt angeordnet. In den daran anschließenden Bodensegmentplatten 8 sind stabförmige Rippen 10 angebracht. In vielen Anwendungsfällen wird man alle Bodensegmentplatten 8 gleich ausführen. Es ist aber auch manchmal vorteilhaft, eine Folge verschieden ausgebildete Bodensegmentplatten 8 nacheinander auf dem Boden des Pulpertrogs anzuordnen. Die Auswahl in Figur 1 ist lediglich zur Veranschaulichung einer Auswahl von vier verschiedenen Bodensegmentplatten 8 dargestellt. Die Abmessungen und die Zahl dieser Rippen 9, 10 und 11 sind weitere Parameter zur Anpassung des Pulpers an die zu verarbeitende Altpapiersorte. Weitere Ausführungsformen von Bodensegmentplatten 8 sind in der Figur 18 dargestellt.

[0069] Als Bodenplattensegmente können je nach Aufgabenstellung plane, ebene Platten oder mit Messern oder Prallkörpern bestückte Plattensegmente zum Einsatz kommen.

[0070] Die Bodenplattensegmente 8 können mit oder ohne Lochung 36 zum Abpumpen der Stoffsuspension ausgeführt sein. (Siehe Figur 1)

[0071] Kommen Messerplatten (d. h. Bodensegmentplatten 8 mit Rippen 9 oder 11) zum Einsatz, verläuft

gemäss der Erfindung die bevorzugte Geometrie der Messer sternförmig oder radial vom Wellenmittelpunkt aus. Dadurch wird sichergestellt, dass sich der Messerzwischenraum nach außen stetig vergrößert und dadurch ständig durchspült wird. In Folge dessen kann sich das aufzulösende Material nicht zwischen den Messern festsetzen.

[0072] Dies ist insbesondere wichtig, wenn über eine Lochung 36 der Pulper kontinuierlich betrieben und das zerfaserte Material ständig abgepumpt werden soll. Aber auch andere geometrische Anordnungen sind möglich und einsetzbar. Die Geometrie der Messer 9, 11 kann je nach Aufgabenstellung unterschiedlich sein.

[0073] Sollen große Papierstücke zerkleinert werden, kommen bevorzugt Vierkantmesser 9 oder Dreikantmesser 11 auf den Bodensegmentplatten 8 zum Einsatz. Soll auf das Papier nebst einer Scherwirkung eine starke Frikation (Zerfaserung) ausgeübt werden, kommen bevorzugt Geometrien wie Rundstäbe 10 oder Halbrundstäbe zum Einsatz.

[0074] Aber auch eine Kombination unterschiedlicher Plattenkonfigurationen ist möglich. So kann sich z.B. eine Bodensegmentplatte 8 mit Vierkantmesser 9 (schneiden, kürzen) im Wechsel mit einer Bodensegmentplatte 8 mit Rundstäben 10 (kneten, friktionieren) ablösen.

[0075] Damit die Montage und Demontage der Bodensegmentplatten 8 sehr schnell erfolgen kann, können die Segmente auf der der Antriebswelle 18 zugewandten inneren Seite bevorzugt gesteckt, nicht verschraubt, und nur am Außendurchmesser geschraubt sein.

[0076] Ein weiteres modulares Bauteil des erfindungsgemäßen Pulpers ist der Brecherkranz 14, der wiederum bevorzugt aus mehreren Segmenten zusammengesetzt ist. Der Brecherkranz 14 wird mit Hilfe der Schraubenlöcher 15 am Außendurchmesser der Bodenplatte 16 bei Bedarf festgeschraubt. Es gibt viele Anwendungen in denen auf einen solchen Brecherkranz verzichtet werden kann. Auch hier kommt wieder das modulare Konzept des erfindungsgemäßen Pulpers zum Tragen.

[0077] In der Figur 2 sind die feststehenden Teile des Pulpers in einer Zusammenbauzeichnung dargestellt. Es soll an dieser Stelle erneut darauf hingewiesen werden, dass alle einzelnen Bauteile miteinander kombiniert werden können oder auch weggelassen werden können.

[0078] Aus der Figur 2 wird deutlich, dass der Trog des Pulpers mit seiner Bodenplatte an dem Lagerstuhl 17 befestigt ist. Des Weiteren wird deutlich, dass der Zentrierring 13 die Positionierung und Zentrierung der Bodensegmentplatten 8 übernimmt und außerhalb der Bodensegmentplatten 8 ein Brecherkranz 14 angeordnet sein kann. Alle Segmente des Brecherkranzes 14 und alle Bodensegmentplatten 8 sind mit Schraubverbindungen an der Bodenplatte 16 des Pulpers lösbar befestigt. Dies bedeutet, dass beim Wechsel der Altpapiersorte bspw. durch Austausch der Bodensegmentplatten 8 und/oder durch Weglassen des Brecherkranzes 14 das Betriebsverhalten des Pulpers an diese neue Altpapiersorte angepasst werden kann.

[0079] In der Figur 3 ist die in der Figur 2 als Schrägansicht dargestellte Konstellation nochmals im Schnitt dargestellt.

[0080] In der Figur 4 ist eine Variation dargestellt, bei der die Bodensegmentplatten 8 über Rippen 9 verfügen. Dies bedeutet, dass der Abstand zwischen einer Unterkante der Verschleißplatten 6 und der Bodenplatte 8 reduziert wird und sich aufgrund der Unebenheit der "Bodensegmentplatten" erhöhte und dynamische Scherkräfte in dem Spalt zwischen der Unterkante der Verschleißschutzplatten 6 und der Bodensegmentplatten 8 ergeben.

[0081] In der Figur 5 sind die in der Figur 1 dargestellten rotierenden Bauteile in einer Zusammenbauzeichnung im zusammengebauten Zustand dargestellt.

[0082] In der Figur 5 wird somit der konstruktive Aufbau des erfindungsgemäßen Rotors noch deutlicher. Des Weiteren wird deutlich, dass die Gestaltung der Verschleißplatten 6 ebenfalls zur Adaption des Rotors an die zu verarbeitende Altpapiersorte genutzt werden kann.

[0083] Bei einer der in der Figur 5 mit dem Bezugszeichen 6 versehenen Verschleißschutzplatte ist diese an ihrer oberen Kante sägezahnartig gezackt. Dadurch wird das Aufbrechen des Altpapiers noch weiter gefördert. Die anderen dargestellten Verschleißplatten 6 haben eine gerade Oberkante.

[0084] Das Zusammenwirken der Zapfen 42 mit der Nabe 3 zur formschlüssigen Übertragung von Drehmoment geht ebenfalls aus Figur 5 hervor. Dadurch wird die Schraubverbindung 2 entlastet.

[0085] In der Figur 6 ist die Zusammenbauzeichnung gemäß Figur 5 in einem Längsschnitt dargestellt.

[0086] In der Figur 7 ist nun ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flachrotors, d.h. eines Rotors ohne Schneckenwendel 1, nochmals vergrößert und deutlicher dargestellt. Auch hier gilt wieder, dass die Verschleißplatten 6 unterschiedlich gestaltet sein können.

[0087] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 sind gewissermaßen auf der "Rückseite" der Rotorflügel 4 flügelartige Profilstücke 35 vorgesehen. Diese flügelartigen Profilstücke 35 verringern den Strömungswiderstand des Rotors in dem Altpapier und bringen dadurch eine weitere Verbesserung der Energieeffizienz des erfindungsgemäßen Pulpers mit sich. Sollte bei einem späteren Serienbau dieses Bauteile nicht mehr mechanisch gefertigt werden, sondern sich das Giessen desselben rationeller darstellen, wird das Bauteil 35 mit dem Flügel 4 eine Einheit bilden.

[0088] Selbstverständlich können diese flügelartigen Profilstücke 35 auch anders gestaltet werden. In jedem Fall dienen die häufig aus Kunststoff oder einem anderen relativ weichen und einfach zu verarbeitenden Material hergestellten Profilstücke 35 zum Schutz der Schraubverbindung zwischen den Rotorflügeln 4 und den Trägern 5.

[0089] Unabhängig von den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen hat der erfindungsgemäße

Rotor folgende Eigenschaften:

[0090] Die Anzahl der Rotorflügel 4 und der Träger 5 ist beliebig; allerdings darf die Anordnung keine Unwucht hervorrufen und deshalb sollen die Rotorflügel 4, egal wie viele montiert werden, immer symmetrisch um die Welle herum platziert sein.

[0091] Die Anzahl der Rotorflügel kann bei zwei Flügeln beginnen, sie kann aber auch bis zu 8 oder noch mehr Flügel betragen.

[0092] Die Anzahl der Flügel ist abhängig von der Altpapiersorte, der Stoffdichte und der Arbeitsdrehzahl des Rotors.

[0093] Die Anzahl der Montageflächen auf der Nabe 3 für die Träger 5 bestimmt die maximal mögliche Anzahl der Rotorflügel, die montiert werden können. Es können Naben 3 mit zum Beispiel 6, 8, 10 oder mehr Montageflächen auf der Antriebswelle 18 befestigt werden.

[0094] Wird beispielsweise eine Nabe 3 mit den Montageflächen für acht Rotorflügel 4 eingesetzt, kann der Rotor wahlweise mit 8, mit 6, mit 4 oder mit 2 Flügeln betrieben werden.

[0095] Bei einer Auslegung der Nabe 3 für maximal sechs Rotorflügel ist eine Fahrweise mit 6, 4, 3 oder wenigstens 2 Flügeln möglich.

[0096] Der Betrieb eines Rotors mit wenigen Rotorflügeln kann dann sinn- und wirkungsvoll sein, wenn der Flachrotor mit sehr hoher Drehzahl betrieben werden soll. Dadurch kann das bessere Nachströmen der Suspension sichergestellt und Kavitation vermieden werden.

[0097] Ebenso kann durch das Aufschrauben unterschiedlich geformter Verschleissplatten 6 auf die Vorderseite des Rotorflügels 4 die Geometrie der Rotorflügel 4 verändert werden.

[0098] Sollen beispielsweise in den Pulper eingetragene grosse Papierstücke in sehr kurzer Zeit zerkleinert werden, so werden bevorzugt Verschleissplatten eingesetzt, deren Unterkanten plan sind und durch sehr weites Absenken auf die darunter befindlichen Messerplatten eine starke Scherwirkung auf die grossen Altpapierstücke ausüben.

[0099] Die Vorderseiten der Verschleissplatten können ebenfalls plan ausgeführt und als Prallfläche ausgebildet sein, oder Kanten oder Ecken in den verschiedensten Geometrien besitzen, um das Zertrennen von Altpapier beim Aufprall auf diese Kanten und Ecken zu unterstützen.

[0100] Es sind auch unterschiedliche Varianten der Verschleissplatten 6 im Wechsel an jedem zweiten Rotorflügel 4 bei Konfigurationen mit gerader Flügelanzahl möglich.

[0101] Gibt es nach vielen Betriebsstunden Beschädigungen oder Auswaschungen an den Verschleissplatten 6, können diese, abhängig von ihrer Geometrie, in kürzester Zeit gewendet werden, oder durch neue Platten ersetzt werden.

[0102] Die Auswechslung eines oder mehrerer beschädigter Rotorarme (6, 5, 4) ist durch die erfindungsgemäße Steck- und/oder Schraubverbindung, mit der die

Rotorarme 6, 5, 4 an der Nabe 3 befestigt sind, ebenfalls in sehr kurzer Zeit möglich.

[0103] Eine Aufarbeitung des gesamten Rotors, verbunden mit Zeitverlust und Kosten, kann dadurch entfallen.

[0104] Ebenso ist es möglich, die Rotorarme 6, 5, 4 in wechselnder Höhe zu den Bodensegmentplatten 8 mit Rippen 9, 10, 11 an der Nabe 3 zu befestigen. Durch diese Anordnung kann z. B. erreicht werden, dass der mit mehr Abstand über der Messerplatte gleitende Rotorarm eine gute Vermischung des Pulperinhalts bewirkt, während der nachfolgende Rotorarm eng über die Messerplatte gleitet und große Papierstücke zerschneidet.

[0105] Um den Durchmesser eines Rotors zu verändern (größer wie kleiner) muss nicht zwingend der ganze Rotor verändert und anders bemessen werden. Für Änderungen des Rotordurchmessers (im Bereich von ca. 50% grösser oder kleiner) ist es ausreichend, den Durchmesser der Nabe zu vergrößern bzw. zu verkleinern. Die Dimensionen der Rotorflügel können die gleichen bleiben. Alternativ kann auch die Nabe 3 unverändert bleiben und oder andere Träger 5 eingesetzt werden.

[0106] Damit sich über der Nabe 3 keine stehende und nur in sich drehende Wassersäule bilden kann, ist es vorteilhaft, zwei Schleuderleisten, ausgehend vom Nabenmittelpunkt, auf der Nabenoberseite anzubringen (Nicht dargestellt).

[0107] Mit der Vergrößerung des Rotordurchmessers erhöht sich bei gleicher Drehzahl die Umfangsgeschwindigkeit an der Flügelaußenkante, die Schleuderwirkung wird erhöht, der Pralleffekt auf außenliegende Prallkanten wird dadurch deutlich verbessert.

[0108] Diese Konfiguration ist von Vorteil, wenn schwer aufzulösendes Papier mit hoher Geschwindigkeit gegen Prallkanten geschleudert werden soll. Durch den Aufprall von Papierstücken auf den Prallkanten werden die Papierstücke ohne Faserschädigung in immer kleinere Teile und letztendlich in Einzelfasern zerlegt. So macht man sich nebst der auf die Papierstücke wirkenden Turbulenz und Reibung auch noch die kinetische Energie durch den Aufprall der Papierstücke auf den Prallkanten zunutze.

[0109] In den Figuren 8 bis 17 werden fünf besonders geeignete Kombinationen oder Variationen der modular aufgebauten Auflösevorrichtung jeweils in einer Explosionsdarstellung und in einem Längsschnitt dargestellt und nachfolgend beschrieben.

[0110] Wie sich aus der Figur 8 ergibt, ist bei dieser Variante kein Brecherkranz vorhanden. Die Bodensegmentplatten 8 sind als plane Platten ohne Rippen ausgebildet. Der Rotor selbst und die Nabe 3 des Rotors sind sechseckig und es sind insgesamt 6 Rotorflügel 4 montiert. Diese Konfiguration ist für alle leicht aufzulösenden, aber verunreinigten Altpapiere im Niedrigkonsistenzbereich (LC) und im Mittelkonsistenzbereich (MC) einsetzbar. Solche Altpapiere werden in wässriger Suspension durch das Erzeugen einer starken Turbulenz zu Einzelfasern aufbereitet.

[0111] Der Rotor hat eine Betriebsdrehzahl Drehzahl von etwa 450-600 /min

[0112] Die Figur 9 zeigt einen Schnitt durch dies vorher gezeigte Figur 8

5 **[0113]** Die Verschleißplatten 6 schützen vor allem die Rotorflügel 4 bzw. die Träger 5 und sollen mit einem geringen axialen Abstand über die Bodensegmentplatten 8 gleiten. Durch diesen geringen Abstand wird sichergestellt, dass sich Drähte, Bleche, Holz, Kunststoffteile oder andere Verunreinigungen des Altpapiers nicht unter den Rotorflügeln 4 verkeilen können.

10 **[0114]** Oftmals werden diese Pulper im kontinuierlichen Betrieb gefahren. Bei dieser Fahrweise wird versucht, die Faserstoffsuspension gleichmäßig durch die Lochung (nicht dargestellt in Figur 8) in den Bodensegmentplatten abzuziehen und gleichzeitig wieder Wasser und Altpapier möglichst genau und im richtigen Verhältnis in den Pulper einzubringen.

15 **[0115]** Noch nicht zerfaserte Papierstücke und Fremdstoffe werden über den Lochplattensegmenten zurückgehalten. Die Fremdstoffe werden periodisch über eine Schmutzschleuse entfernt. Die Papierstücke werden, nachdem sie sich in Einzelfasern aufgelöst haben, über die Lochung in den Segmentplatten abgezogen.

20 **[0116]** In den Figuren 10 und 11 ist eine zweite Konfiguration oder Variante dargestellt bei der die Bodensegmentplatten 8 ebenfalls plan ausgeführt sind. An der Nabe 3 sind nur zwei Träger 5 und entsprechend zwei Rotorflügel 4 mit den Verschleißplatten 6 angeordnet. Auf die Stirnfläche der Nabe 3 ist eine Schneckenwendel 1 aufgesetzt, deren Durchmesser fast so groß ist, wie der Durchmesser der Rotorflügel 4.

25 **[0117]** Diese Konfiguration ist besonders geeignet für alle leicht aufzulösenden oder auch folienkaschierten Papiere im Hochkonsistenzbereich (HC). Diese Variante wird eingesetzt, wenn in dem Altpapier sich alle möglichen Verunreinigungen befinden. Sie kann im kontinuierlichen Betrieb oder im Batch-Betrieb eingesetzt werden.

30 **[0118]** Die Betriebsdrehzahl beträgt typischerweise 200-250/min.

35 **[0119]** Weil der Rotor das aufzulösende Papier mehr oder weniger knetet, sind auch zwei Flügel ausreichend. Diese Flügel dienen gewissermaßen als Abräumer oder Schieber über den glatten Bodensegmentplatten 8, weil die Schneckenwendel 1 dies wegen ihres evtl. kleineren Durchmessers nicht kann. Auch bei dieser Konfiguration ist wieder hervorzuheben, dass die Kombination der Schneckenwendel 1 und der beiden als Räumer arbeitenden Rotorflügel 4 durch das Zusammenschrauben verschiedener Elemente des erfindungsgemäßen modularen Rotors ermöglicht wird.

40 **[0120]** Das eingetragene Altpapier wird an den relativ langen Kanten der Schneckenwendel 1 einer intensiven Reibung ausgesetzt, was die Ablösung von Fasern von Folienoberflächen erleichtert und unterstützt.

45 **[0121]** Über die Variation der Hauptabmessungen (Höhe und Durchmesser) der Schneckenwendel 1 kann

der Pulper auf einfachste Weise für MC- oder HC-Alt-papiere vorbereitet werden.

[0122] Die Figuren 12 und 13 zeigen eine dritte Konfiguration eines Pulpers. Diese dritte Konfiguration basiert im Wesentlichen auf der ersten Variante (Figuren 8 und 9). Allerdings ist zusätzlich noch der Brecherkranz 14 installiert. An den Zinken 37 des Brecherkranzes 14 wird das Papier durch den schnell drehenden Rotor geschleudert und zerfetzt. Dies bedeutet, dass die Zerfaserung im Wesentlichen an den Zinken 37 des Brecherkranzes stattfindet. Der Rotor arbeitet als "Schleuderrad" und schleudert das zu zerfasernde Altpapier radial nach außen gegen die Zinken 37. Wenn die Zinken 37 verschliffen sind, kann der verschraubte Brecherkranz 14 auf einfache Weise ausgetauscht werden.

[0123] Die Drehzahl beträgt hier 600-1'000 /min; bei Aufschluss von hochnassfesten Altpapier evtl. auch mehr als 1.000 /min.

[0124] In den Figuren 14 und 15 ist eine vierte Konfiguration oder Variante dargestellt, die auf der Variante 2 (Figuren 10 und 11 basiert). Sie ist, anders als die Variante 2 vor allem für saubere und sortenreine Altpapiere geeignet ist.

[0125] Statt der planen Bodenplatte 8 gemäß den Figuren 10 und 11 sind die Bodensegmentplatten 8 mit Rippen 9, 10 und 11 ausgestattet. Der Rotor ist mit insgesamt 6 Flügeln bestückt, damit bei jeder Umdrehung möglichst viele Schneid- bzw. Quetschkanten zwischen der Unterkante der Verschleißplatten 6 und den Rippen 9, 10 und 11 an den Bodensegmentplatten 8 entstehen.

[0126] Im Zusammenhang mit der Figur 14 soll darauf verwiesen werden, dass die Rippen 9 bis 11 radial angeordnet sind, während die Vorderkanten der Rotorflügel 4 nicht radial ausgerichtet sind. Dadurch ergibt sich ein von innen nach außen wandernder Quetschspalt zwischen der Unterkante eines Rotorflügels 4 und einer länglichen Erhöhung 9, was auch sicherstellt, dass sich in dem sich öffnenden Quetschspalt der Rippen die darin zu liegen kommenden Papierstücke nicht verkeilen und die Zwischenräume zwischen den Rippen nicht verfüllen können, sondern mit jedem darüber gleitenden Rotorflügel an den Außenrand gedrängt werden.

[0127] Die Figuren 16 und 17 zeigen eine fünfte Konfiguration, die auf den Konfigurationen 1 und 3 (Figuren 8 und 9 sowie 12 und 13) basiert. Zusätzlich ist statt der planen Bodenplatte eine der Bodensegmentplatten 8 mit den Rippen 9, 10 und/oder 11 eingesetzt. Diese unterstützen die Zerfaserung des Altpapiers.

[0128] Selbstverständlich stellen die anhand der Figuren 8 bis 17 dargestellten Varianten oder Konfigurationen nur exemplarische Ausführungsbeispiele dar. Sie sollen vor allem verdeutlichen, dass durch das Austauschen einzelner Elemente oder auch das Weglassen einzelner Elemente das Betriebsverhalten der erfindungsgemäßen Pulper in sehr weiten Grenzen variiert werden kann und somit der Pulper auf verschiedene Altpapiersorten angepasst werden kann.

[0129] Nachfolgend werden noch einige typische Kon-

figurationen erläutert, ohne sie in einer Figur darzustellen. Dies ist deshalb entbehrlich, weil sie aus den bereits zuvor detailliert beschriebenen Bauelementen zusammengesetzt werden.

5 **[0130]** Konfiguration zur Auflösung im LC- und MC-Bereich für normal auflösbare Standard-Alt-papiere:

[0131] Kleiner, konischer und schnell drehender Schneckenrotor (1) mit planen Bodenplatten-Segmenten (8). Ohne Lochung in den Bodensegmentplatten für die Fahrweise im Batchbetrieb, mit Lochung für den kontinuierlichen Betrieb.

10 **[0132]** Diese Konfiguration bietet sich an, wenn gemischte und folienkaschierte oder folienbeschichtete Altpapiere und evtl. mit Verunreinigungen versehene Altpapiere aufgeschlossen (recycelt) werden sollen, die schon unter starker Turbulenz sich sehr schnell zu Einzelfasern aufbereiten lassen. Zusätzlich zur starken Turbulenz im Pulper soll noch die Reibung an den Rotorkanten erhöht werden.

20 **[0133]** Konfiguration zur Auflösung im HC-Bereich von normal auflösbaren Altpapieren:

[0134] Langsam drehender Flachrotor mit aufgesetzter grosser Schneckenwendel 1 (konisch oder zylindrisch) und planen Bodensegmentplatten 8.

25 **[0135]** In dieser Konfiguration wird ein Pulper meist im Batchbetrieb gefahren, die Bodensegmentplatten 8 haben deshalb keine Lochung.

[0136] Diese Konfiguration bietet sich an, wenn gemischte und evtl. mit Verunreinigungen versehene Altpapiere aufgeschlossen (recycelt) werden sollen, die sich bei sehr hoher Stoffdichte unter starker Reibung, aber langsamen Umtrieb, an den Rotorkanten zu zerfasern beginnen, oder die sich durch die bei hoher Konsistenz vorliegende Faser-/ Faserreibung schnell von Folienoberflächen abreiben lassen.

30 **[0137]** Ein weiterer positiver Grund der Hochkonsistenz-Auflösung ist die geringe Einflussnahme der Auflösung auf Stör- und Fremdstoffe. Stör- und Fremdstoffe werden auf Grund des sehr geringen Umtriebs im Pulper nicht wesentlich zerkleinert oder zerschlagen, sondern bleiben in ihrer Grösse erhalten und sind dadurch gut sortierbar. Weiterhin kann mit einem Hochkonsistenz-Pulper (HC-Pulper) der doppelte bis dreifache Durchsatz gegenüber einem (LC) Niederkonsistenz-Pulper gleicher Baugrösse erreicht werden.

40 **[0138]** Allerdings steigt der Energiebedarf linear mit der Durchsatzleistung an.

[0139] Konfiguration zur Auflösung im LC- und MC-Bereich für sehr schwer auflösbare (nassfeste) Altpapiere:

50 **[0140]** Schnell drehender Flachrotor 1 mit planen Bodensegmentplatten 8 und Brecherkranz 14. Ohne Lochung in den Bodensegmentplatten 8 für die Fahrweise im Batchbetrieb, mit Lochung für den kontinuierlichen Betrieb.

55 **[0141]** Diese Konfiguration ist gut geeignet, wenn das eingetragene Altpapier keine allzu grossen Papierstücke und keine mechanischen Verunreinigungen enthält.

[0142] Um sicherzustellen, dass keine festen Störstoffe und Verunreinigungen enthalten sind, ist eine vorgeschaltete Detektion auf Störstoffe und deren Ausscheidung sinnvoll.

[0143] Durch den sehr schnell drehenden Flachrotor wird die Stoffsuspension durch die hohe Umfangsgeschwindigkeit an den Rotorflügelenden sehr stark beschleunigt und gegen die in geringem Abstand positionierten Prallkanten des Brecherkranzes geschleudert. Durch den Aufprall auf die Kanten werden die Papierstücke fortlaufend immer mehr zerkleinert, bis sie die gewünschte Grösse haben, um abgepumpt und der nachfolgenden Entstippung zugeführt zu werden.

[0144] Konfiguration zur Auflösung im LC- und MC-Bereich für sehr schwer auflösbare Altpapiere:

[0145] Schnell drehender Flachrotor 1 mit Bodensegmentplatten 8, die Rippen 9, 10, oder 11) aufweisen, und Brecherkranz 14. Ohne Lochung in den Plattensegmenten für die Fahrweise im Batchbetrieb, mit Lochung für den kontinuierlichen Betrieb.

[0146] Diese Konfiguration ist gut geeignet, wenn das eingetragene Altpapier keine mechanischen Verunreinigungen, aber viele grosse Papierstücke enthält. Zur Sicherstellung der Sauberkeit des Altpapiers ist eine vorgeschaltete Detektion auf Störstoffe und deren Ausscheidung sinnvoll.

[0147] Bei dieser Konfiguration wird mit Hilfe der Rippen 9, 10, oder 11 über die die Verschleissplatten 6 mit einem sehr kleinen Spalt gleiten, die grossen Papierstücke in weniger als 15 Minuten auf eine Grösse zerkleinert werden, die etwa dem Abstand der Rippen 9, 10, oder 11 zueinander entspricht.

[0148] Konfiguration zur Auflösung im HC-Bereich für sehr schwer auflösbare Altpapiere:

[0149] Langsam drehender Flachrotor 3 mit aufgesetztem grossen Schneckenwendel 1 (zylindrisch oder konisch) und Bodensegmentplatten 8, die Rippen 9, 10, oder 11 aufweisen;

[0150] Ohne Lochung in den Plattensegmenten für die Fahrweise im Batchbetrieb, mit Lochung für den kontinuierlichen Betrieb.

[0151] Diese Konfiguration ist gut geeignet, wenn das eingetragene Altpapier keine mechanischen Verunreinigungen enthält.

[0152] Zur Sicherstellung der Sauberkeit ist eine vorgeschaltete Detektion auf Störstoffe und deren Ausscheidung sinnvoll.

[0153] Diese Betriebsweise hat den Vorteil, dass mit einem Hochkonsistenz-Pulper (HC-Pulper) der doppelte bis dreifache Durchsatz gegenüber einem (LC) Niederkonsistenz-Pulper gleicher Baugrösse erreicht werden. Allerdings steigt der Energiebedarf linear mit der Durchsatzleistung an.

[0154] Eine weitere Besonderheit der vorliegenden Erfindung stellt die sehr schnelle und einfache Auswechslung der Bodenplatten dar.

[0155] Die Grösse der einzelnen Plattensegmente ist so bemessen, dass jedes Segment ausgewechselt wer-

den kann, ohne dass der Rotor angehoben oder ein Rotorflügel entfernt werden muss.

[0156] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 19 sind die Rotorflügel 4 direkt mit der Nabe 5 verschraubt. Die Träger 5 können dann entfallen.

Patentansprüche

1. Pulper zum Aufschlagen von Altpapieren und Zellstoffen umfassend einen Trog und einen Rotor, wobei der Trog einen Boden (16) und eine mit dem Boden (16) verbundene Seitenwand umfasst, wobei auf dem Boden (16) mindestens eine Bodensegmentplatte (8, 9, 10, 11) lösbar befestigt ist, wobei der Rotor auf einer drehbar gelagerten Antriebswelle (18) angeordnet ist, wobei der Pulper modular aufgebaut und der Rotor und der Trog jeweils mindestens zwei lösbar miteinander verbundene Bauelemente (16, 8, 3, 4, 5, 6) oder Baugruppen umfassen, wobei die mindestens eine Bodensegmentplatte (8) mindestens eine Rippe (9, 10, 11) aufweist, wobei der Rotor eine Nabe (3) und mindestens einen, bevorzugt jedoch mehrere Rotorflügel (4) aufweist, wobei der oder die Rotorflügel (4) lösbar mit der Nabe (3) verbunden sind, wobei jeder Rotorflügel (4) über einen Träger (5) lösbar mit der Nabe (3) des Rotors verbunden ist, und wobei die Rotorflügel (4) in verschiedenen Positionen relativ zu der Nabe (3) befestigt werden können, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Rotorflügel (4) mit einem Träger (5) verschraubt ist, dass jeder dieser Träger (5) mit der Nabe (3) des Rotors verbunden ist, und dass die Rotorflügel (4) in verschiedenen Anstellwinkeln anschraubbar sind.
2. Pulper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ringplatte oder die mindestens eine Bodensegmentplatte (8) mit dem Boden (16) verschraubt sind.
3. Pulper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringplatte oder die mindestens eine Bodensegmentplatte (8) und der Boden (16) durch Passschrauben und/oder Passhülsen relativ zueinander positioniert sind.
4. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Bodensegmentplatte (8) gelocht ist (36).
5. Pulper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Rippe (9, 10, 11) einen dreieckigen, viereckigen oder runden Querschnitt aufweist.
6. Pulper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachse der mindestens einen Rippe

- (9, 10, 11) sich bevorzugt in radialer Richtung erstreckt.
7. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Boden (16) ein Brecherkranz (14) lösbar befestigt ist. 5
 8. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodensegmentplatten (8 - 11) und/oder die Rippen aus Stahl oder Edelstahl sind, dieselben zusätzlich gehärtet sind oder eine verschleißfeste Oberflächenbeschichtung erhalten haben. 10
 9. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (16) einen Zentrierring (13) aufweist. 15
 10. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotorflügel (4) in verschiedenen Höhen über dem Boden (16) des Pulpertrogs anschraubbar sind. 20
 11. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nabe (3) in verschiedenen Höhen über dem Boden (16) des Pulpertrogs auf der Antriebswelle (18) montierbar ist. 25
 12. Pulper nach einem der vorhergehenden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger (5) mit der Nabe (3) der Rotors verschraubt sind. 30
 13. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Vorderseite der Rotorflügel (4) Verschleißschutzplatten (6) lösbar und/oder höhenverstellbar befestigt sind. 35
 14. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Stirnfläche der Nabe (3) eine zylindrische oder kegelstumpfförmige Schneckenwendel (1) lösbar befestigt ist. 40
 15. Pulper nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißschutzplatten (6) aus Stahl, Edelstahl, Hartmetall gefertigt sind oder zusätzlich gehärtet sind oder an den Hauptverschleißzonen eine verschleißfeste Oberflächenbeschichtung erhalten haben. 45
- Claims**
1. Pulper for defibrating waste paper and pulps having a trough and a rotor, wherein the trough comprises a base (16) and a side wall connected to said base (16), wherein at least one base segment plate (8, 9, 10, 11) is separably fastened to the base (16), where- 55
- in the rotor is arranged on a rotatably mounted drive shaft (18), wherein the pulper is modularly constructed and said rotor and said trough each comprise at least two elements (16, 8, 3, 4, 5, 6) or assemblies separably connected to each other, wherein the at least one base segment plate (8) comprises at least one rib (9, 10, 11), wherein the rotor comprises a boss (3) and at least one rotor vane (4), preferably however a plurality of rotor vanes (4), wherein each rotor vane (4) is separably connected with the boss (3) of the rotor, and wherein the rotor vanes (4) can be secured in various positions relative to the boss (3), **characterized in, that** each of the rotor vanes (4) is screwed to a holder (5), that each of the holders (5) is connected with the boss (3) of the rotor, and **in that** the rotor vanes (4) can be screwed at various angles.
2. Pulper in accordance with claim 1, **characterised in that** a ring plate or the at least one base segment plate (8) is screwed to the base (16),
 3. Pulper in accordance with claim 1 or 2, **characterised in that** a ring plate or the at least one base segment plate (8) and the base (16) are positioned relative to one another by locating screws and/or fitting sleeves.
 4. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** the at least one base segment plate (8) is perforated (36).
 5. Pulper in accordance with claim 1, **characterised in that** the at least one rib (9, 10, 11) has a triangular, quadrangular or round cross-section.
 6. Pulper in accordance with claim 4, **characterised in that** the long axis of the at least one rib (9, 10, 11) preferably extends in the radial direction.
 7. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** a breaker ring (14) is separably secured to the base (16).
 8. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** the base segment plates (8 - 11) and/or the ribs are of steel or stainless steel, said items being additionally hardened or having had a wear-resistant surface coating applied.
 9. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** the base (16) comprises a centering ring (13).
 10. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** the rotor vanes (4) can be screwed in at different heights above the base (16) of the pulper trough.

11. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** the boss (3) may be fitted on the drive shaft (18) at various heights above the base (16) of the pulper trough.
12. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** the holder (5) are screwed to the rotor boss (3).
13. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** wear protection plates (6) are mounted separably and/or at adjustable heights on the leading side of the rotor vanes (4).
14. Pulper in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** a cylindrical or truncated cone-shaped auger flight (1) is separately mounted on an end face of the boss (3).
15. Pulper in accordance with one of the preceding claims 13 or 14, **characterised in that** the wear protection plates (6) are made from steel, stainless steel, carbide metal or are additionally hardened or have had a wear resistant surface coating applied to the main wear zones.

Revendications

1. Pulpeur destiné à brasser des vieux papiers et des matières cellulosiques, comprenant un bac et un rotor, dans lequel le bac comprend un plancher (16) et une paroi latérale reliée au plancher (16), dans lequel au moins une plaque de segment de plancher (8, 9, 10, 11) est fixée de manière amovible sur le plancher (16), dans lequel le rotor est agencé sur un arbre d'entraînement (18) monté de manière rotative, dans lequel le pulpeur est réalisé de manière modulaire, et le bac et le rotor comprennent chacun au moins deux composants reliés ensemble de manière amovible (16, 8, 3, 4, 5, 6), ou des groupes de composants, dans lequel la au moins une plaque de segment de plancher (8) comprend au moins une nervure (9, 10, 11) dans lequel le rotor présente un moyeu (3) et au moins une pale de rotor (4), de préférence plusieurs, en ce que chaque pale de rotor (4) est reliée de manière amovible au moyeu (3) du rotor, en ce que toutes les pales de rotor (4) sont reliées de manière amovible par un support (5) au moyeu (3) du rotor, et en ce que les pale de rotor (4) peuvent être fixées dans différentes positions par rapport au moyeu (3), **caractérisées en ce que** chaque pale de rotor (4) est vissée a un support (5), **en ce que** chaque support (5) est relié avec le moyeu (3) du rotor, et **en ce que** les pales de rotor (4) peuvent être vissées sur différents angles de positionnement.

2. Pulpeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une plaque annulaire ou la au moins une plaque de segment de plancher (8) est vissée au plancher (16).
3. Pulpeur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la plaque annulaire ou la au moins une plaque de segment de plancher (8) et le plancher (16) sont positionnés les uns par rapport aux autres via des vis de fixation et/ou des vis de calibrage.
4. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la au moins une plaque de segment de plancher (8) est ajourée (36).
5. Pulpeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la au moins une nervure (9, 10, 11) a une section transversale triangulaire, rectangulaire ou ronde.
6. Pulpeur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'axe longitudinal de la au moins une nervure (9, 10, 11) s'étend de préférence dans une direction radiale.
7. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une couronne de broyage (14) est fixée de manière amovible sur le plancher (16).
8. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plaques de segment de plancher (8 à 11) et/ou les nervures sont en acier ou acier inoxydable, sont durcies simultanément, ou reçoivent un revêtement de surface supérieure résistant à l'usure.
9. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le plancher (16) présente un anneau de centrage (13).
10. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les pales de rotor (4) peuvent être vissées à différentes hauteurs au-dessus du plancher (16) du bac de pulpeur.
11. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyeu (3) peut être monté à différentes hauteurs au-dessus du plancher (16) du bac de pulpeur, sur l'arbre d'entraînement (18).
12. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les supports (5) sont vissés sur le moyeu (3) du rotor.
13. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des plaques

(6) résistant à l'usure sont fixées de manière amovible sur un côté avant de la pale de rotor (4), et/ou sont fixées réglables en hauteur.

14. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une hélice à vis sans fin (1) cylindrique ou tronconique est fixée de manière amovible sur une surface extérieure du moyeu (3). 5
- 10
15. Pulpeur selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** les plaques (6) résistant à l'usure sont réalisées en acier, en acier inoxydable ou en métal dur, ou sont durcies en même temps, ou reçoivent un revêtement de surface supérieure résistant à l'usure dans les principales zones d'usure. 15

20

25

30

35

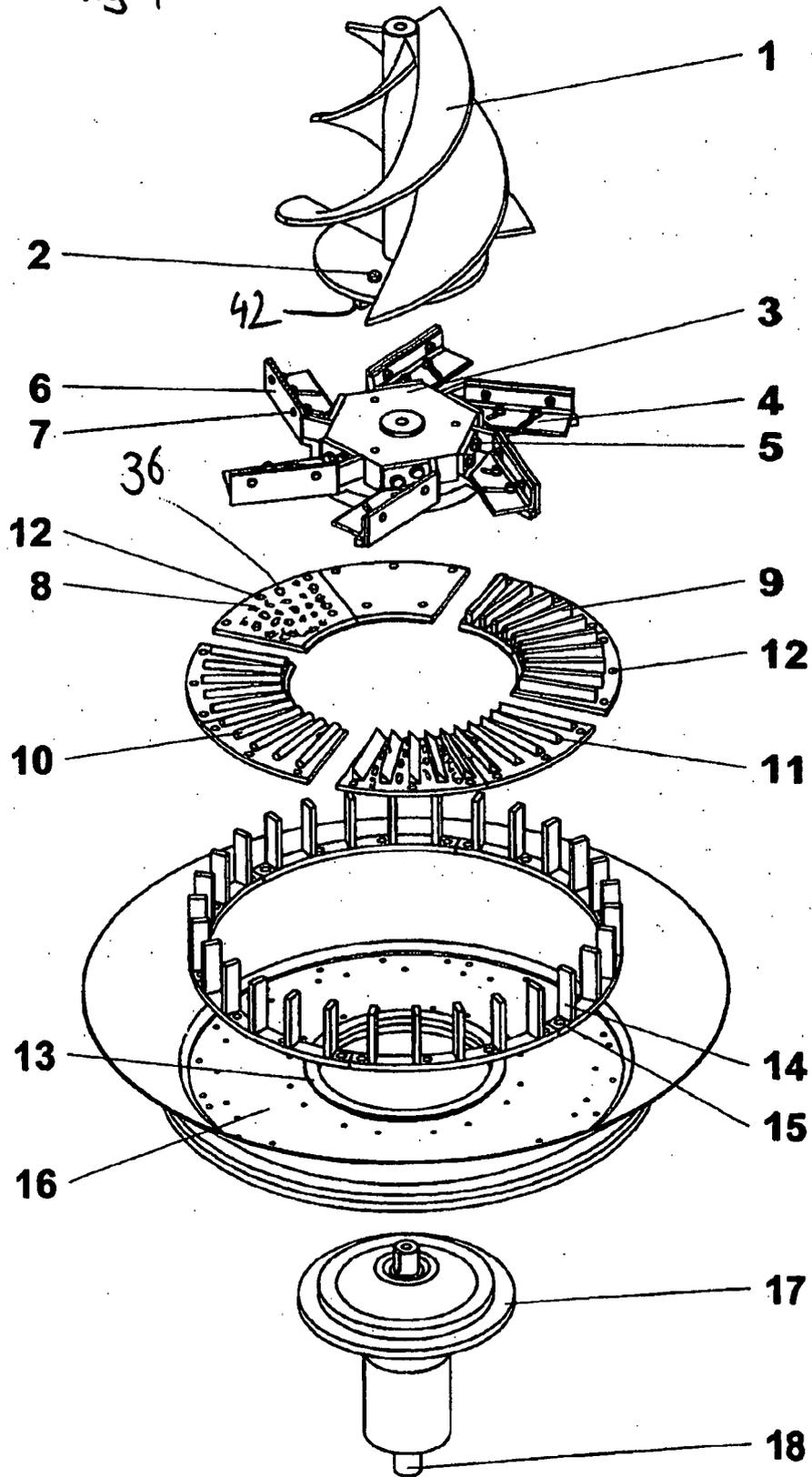
40

45

50

55

Fig. 1



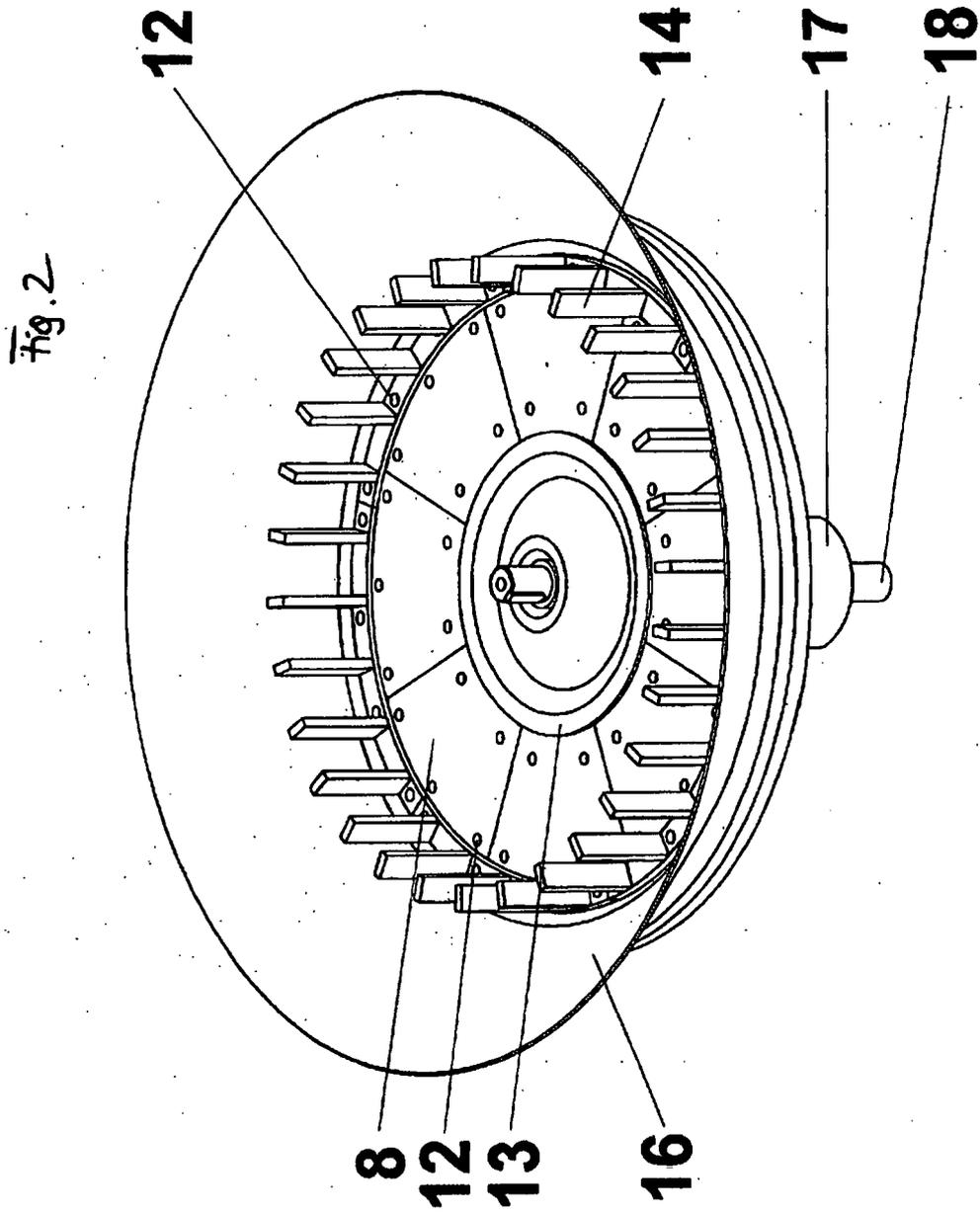


Fig. 3

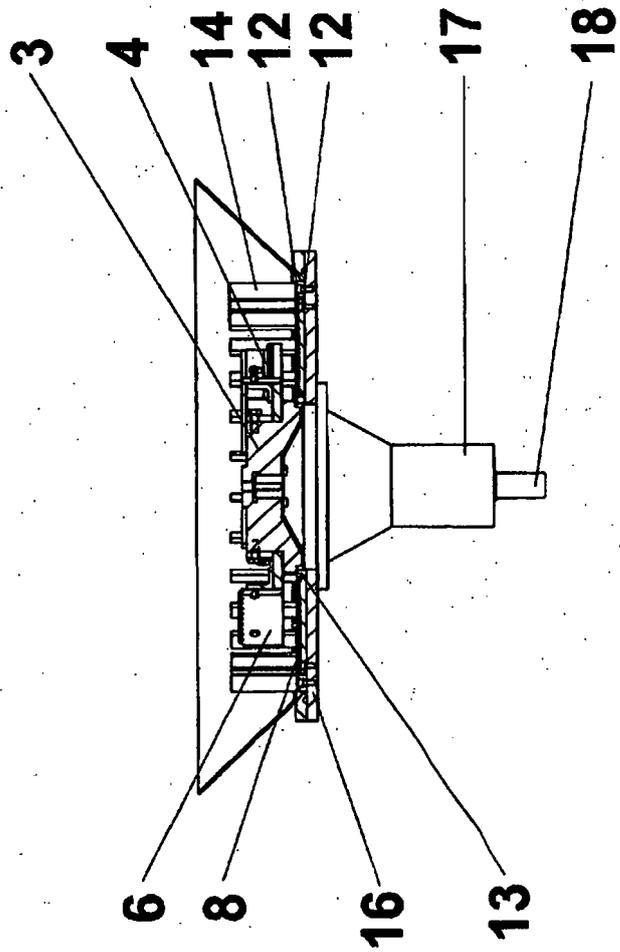


Fig. 4

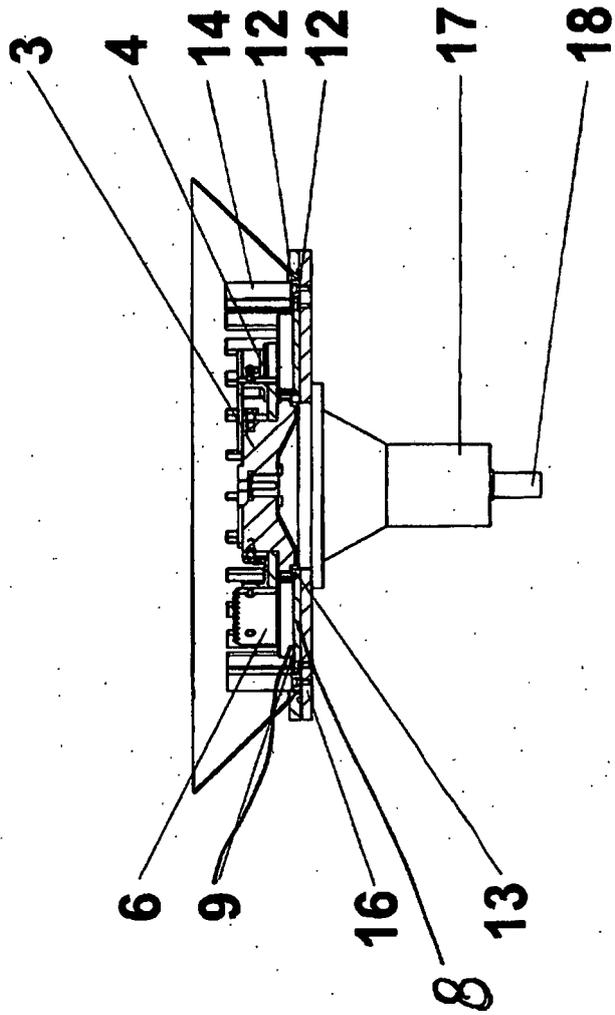


Fig. 6

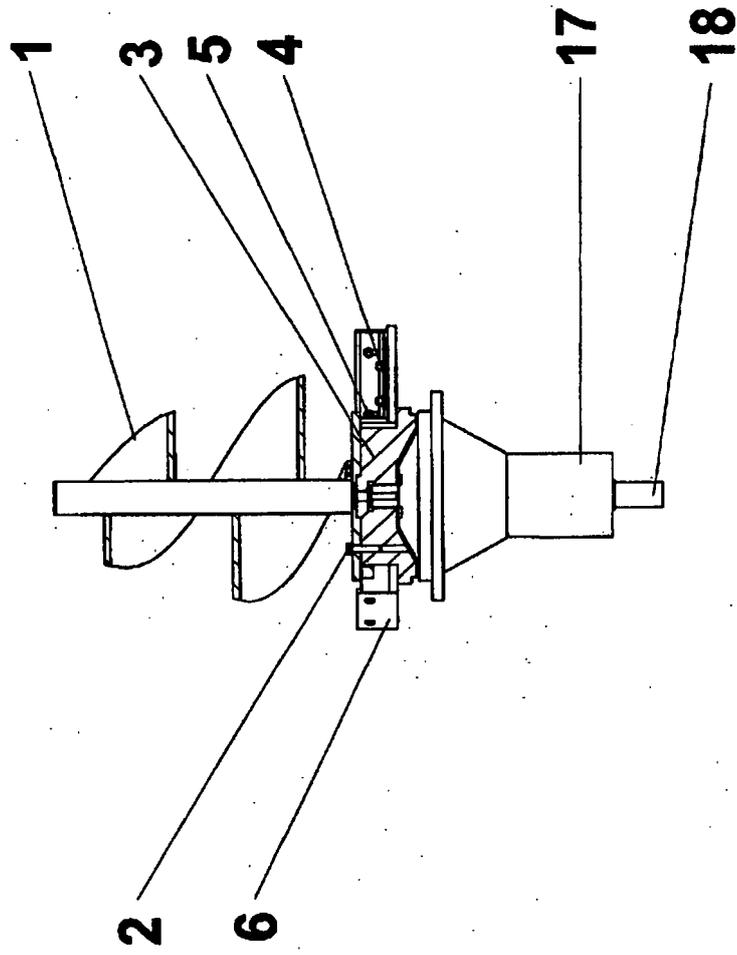
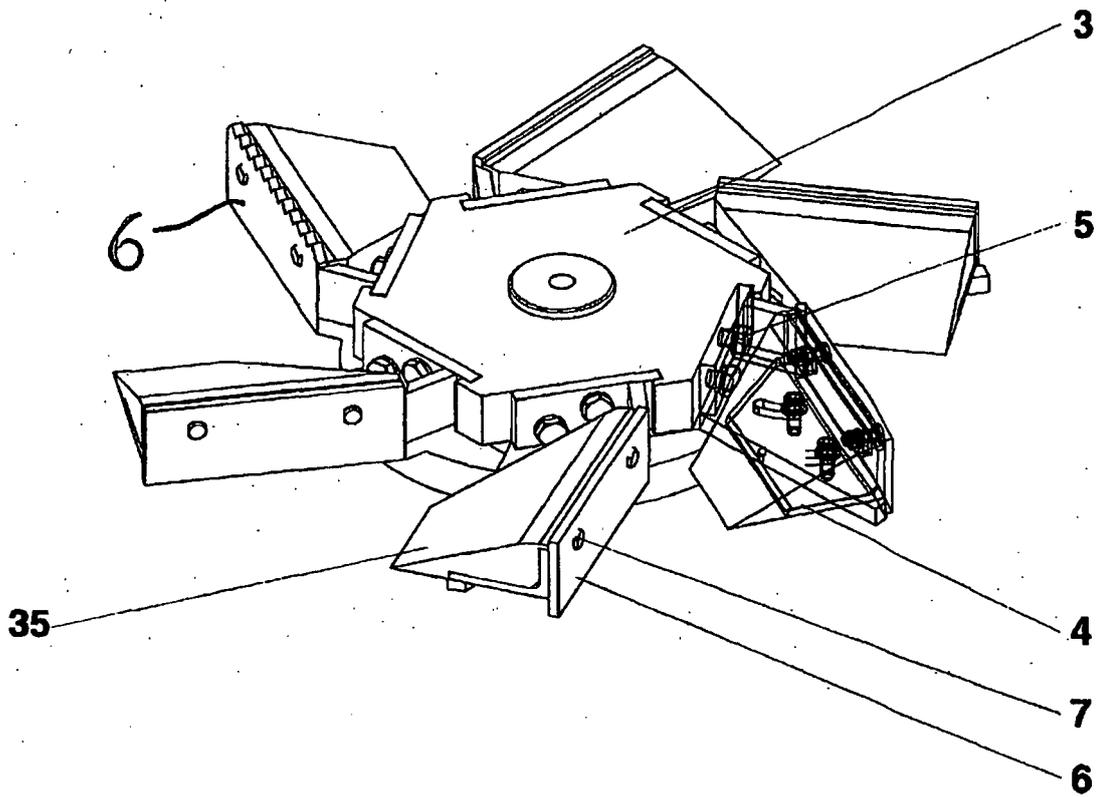


Fig. 7



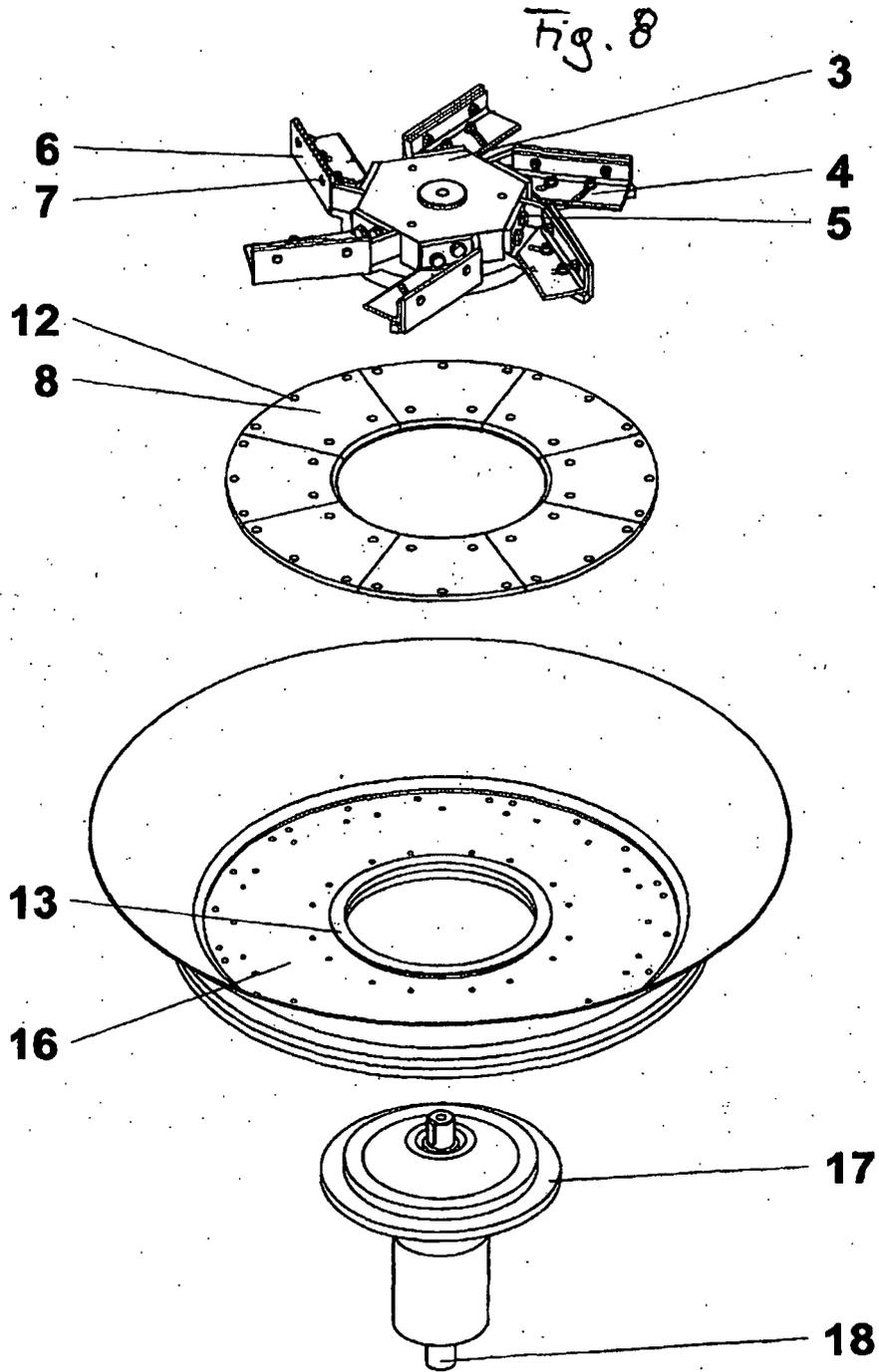
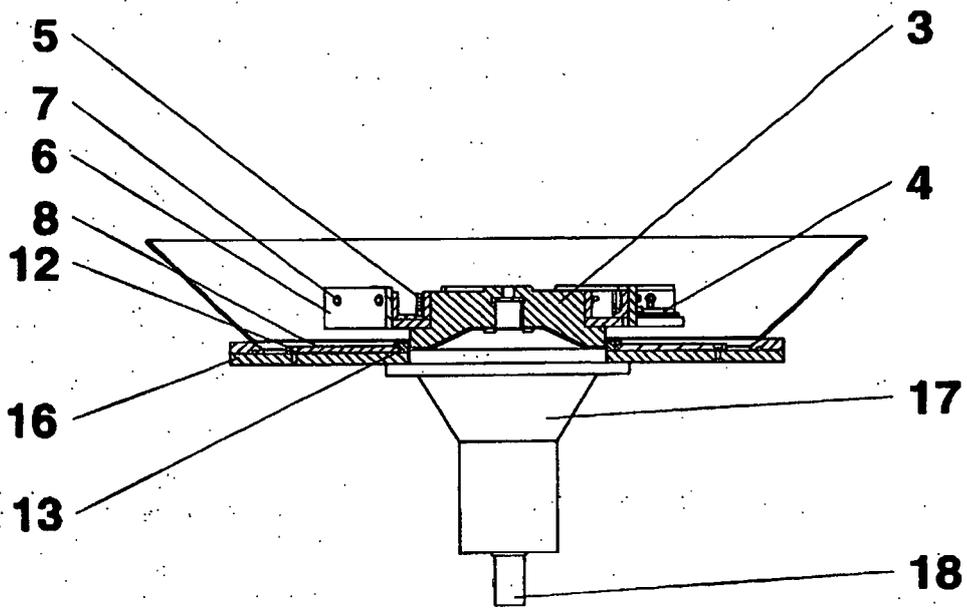


Fig. 9



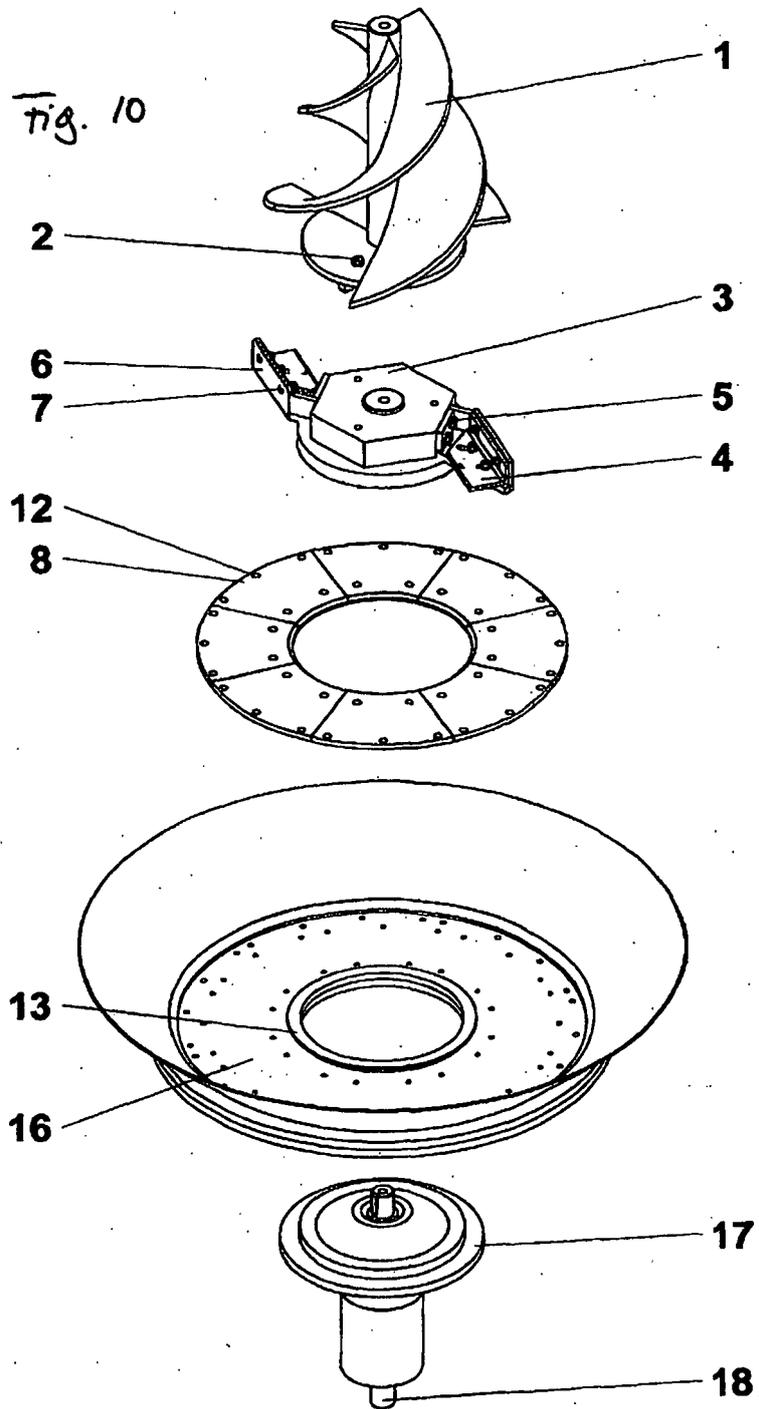
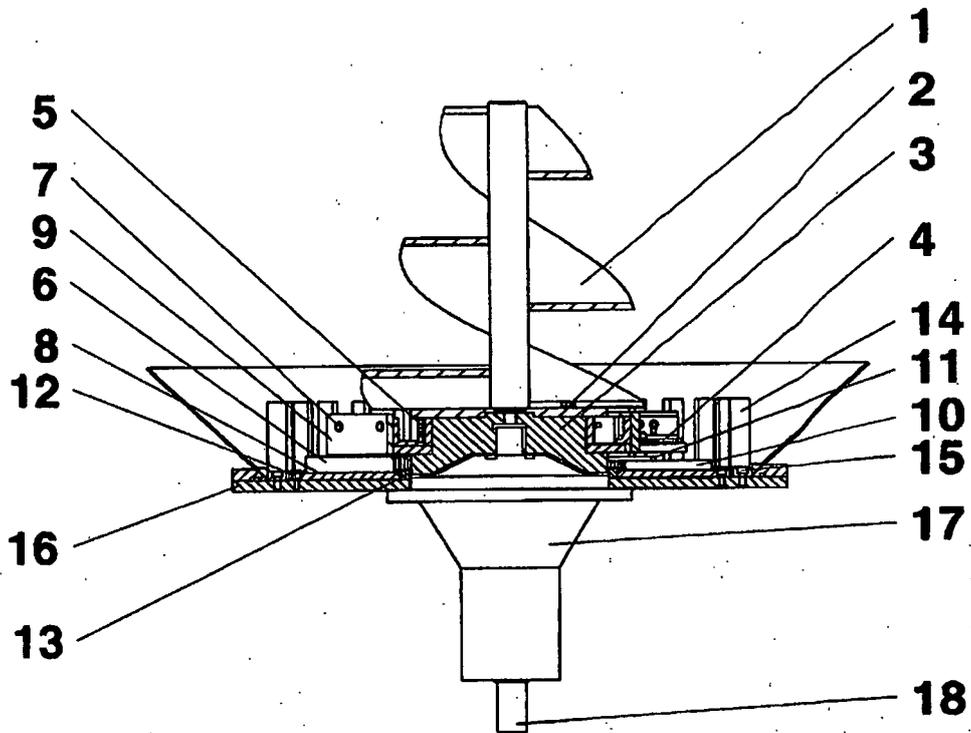


Fig. 11



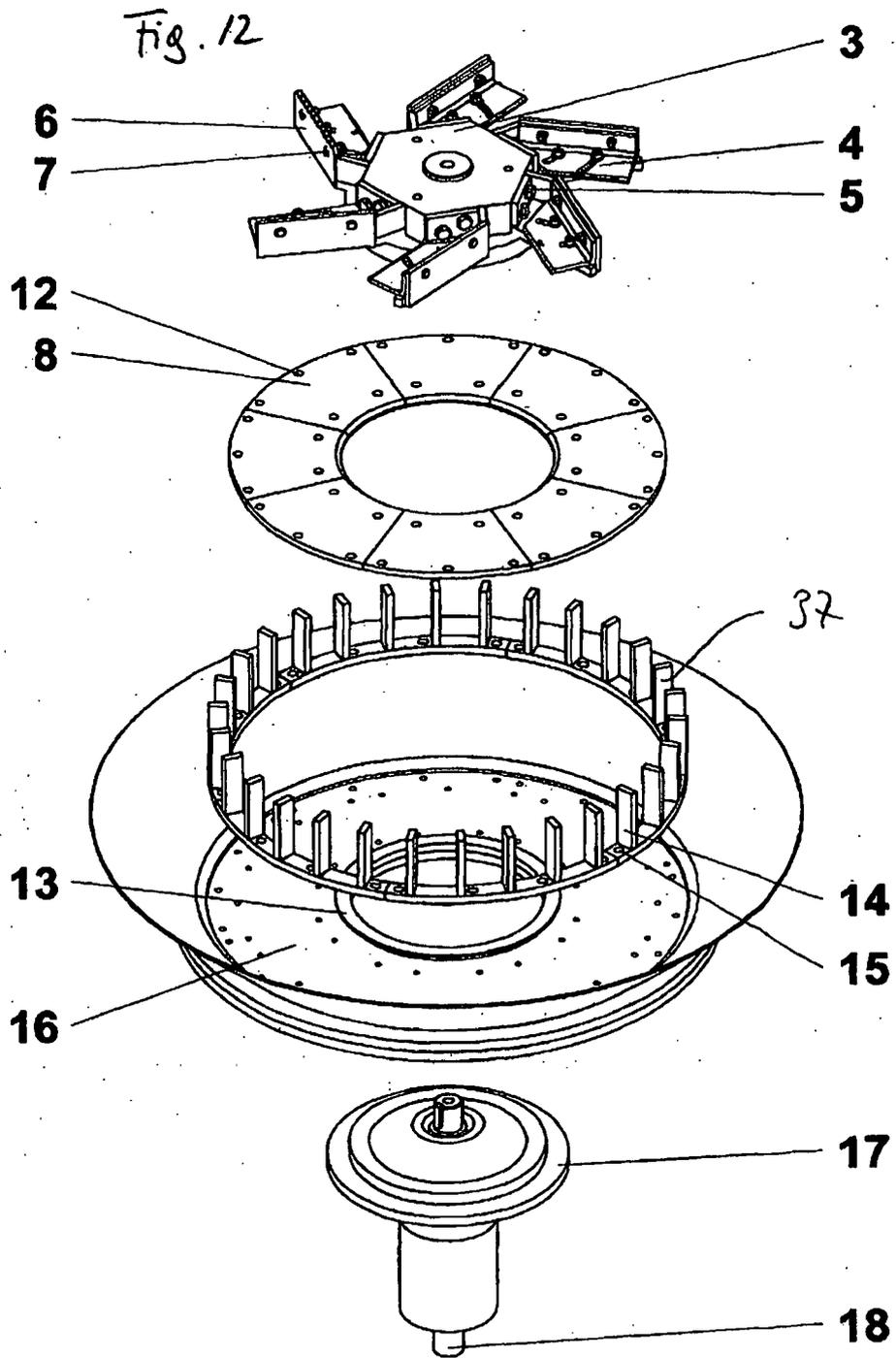
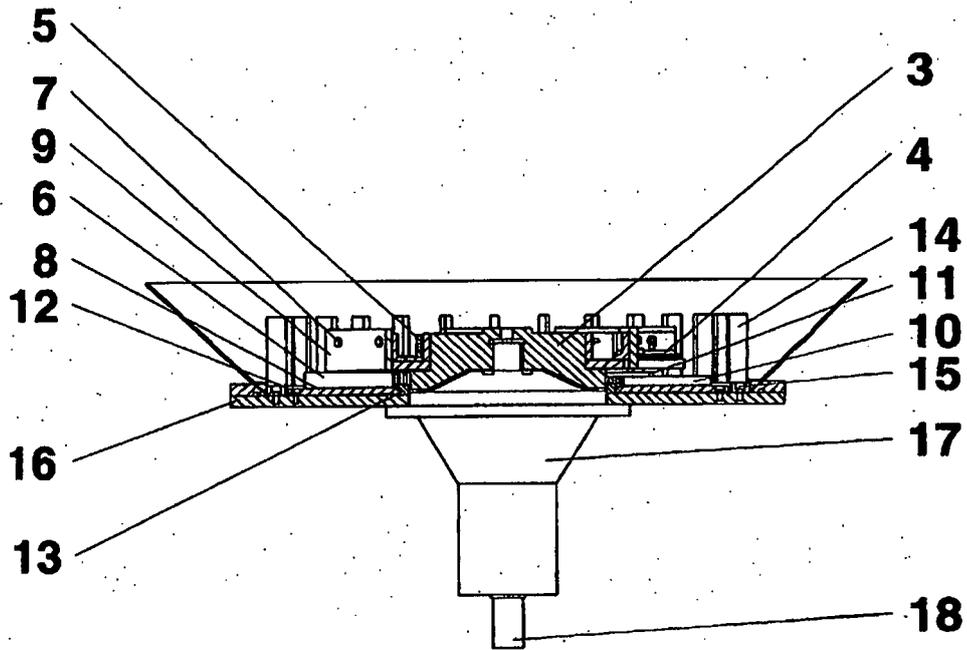


Fig. 13



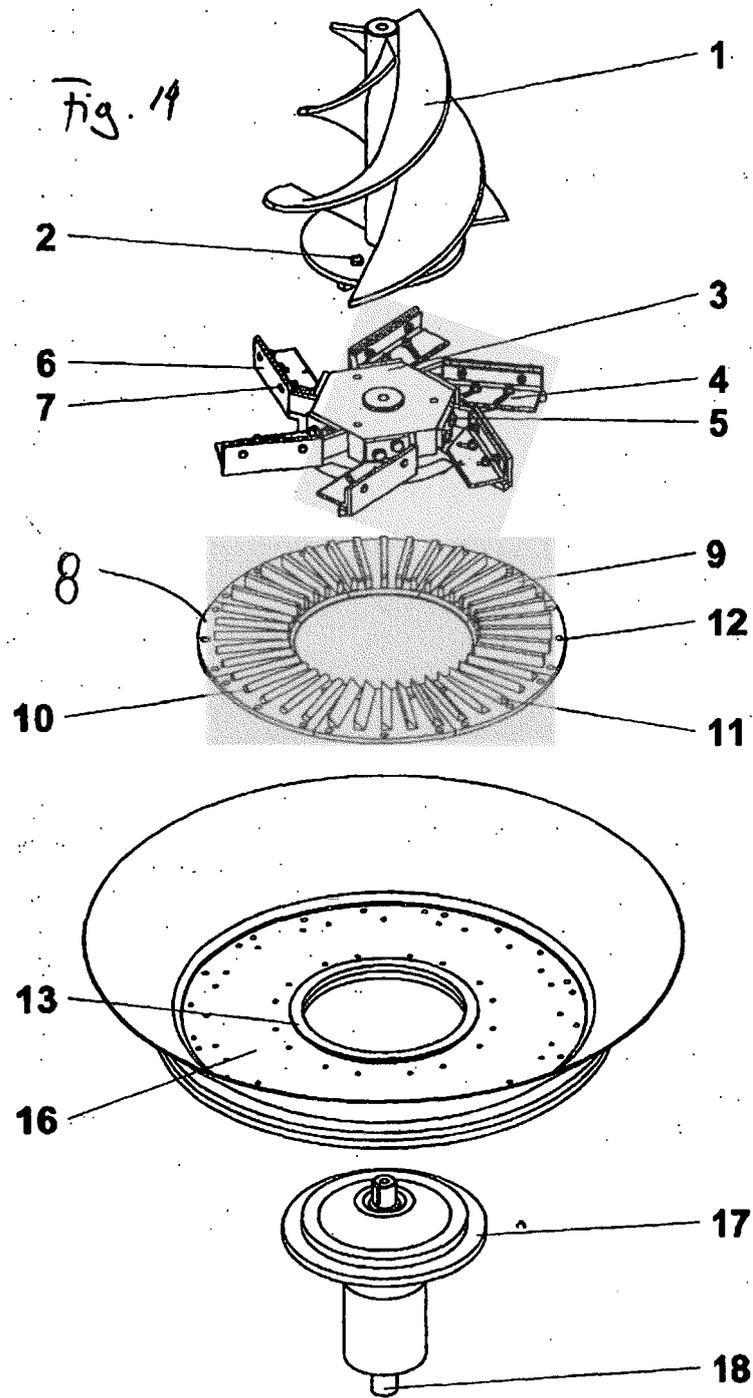


Fig. 15

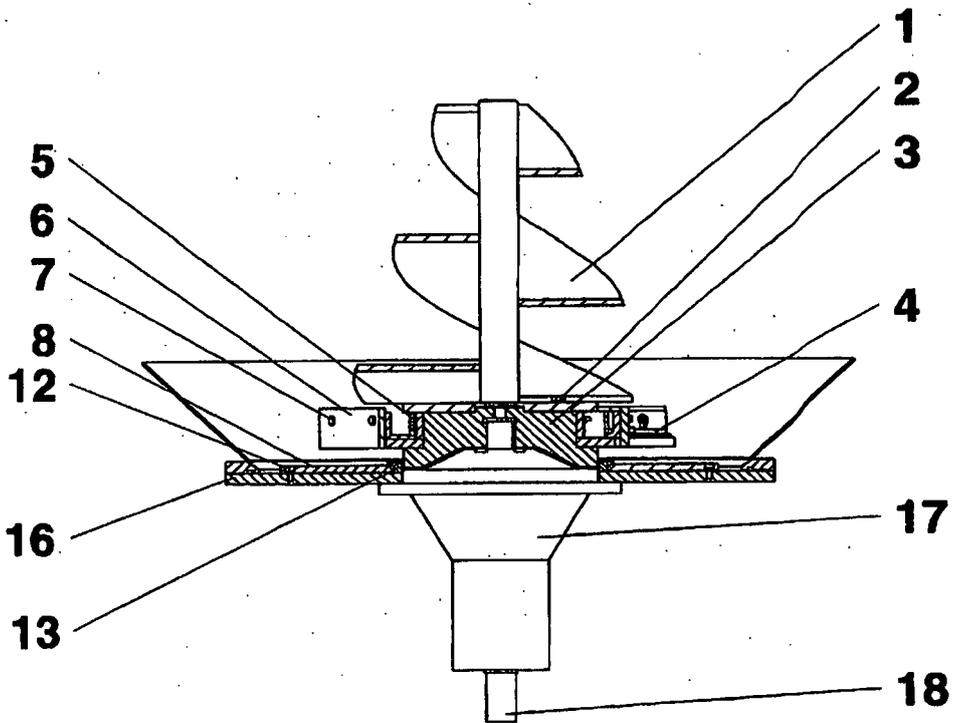


Fig. 16

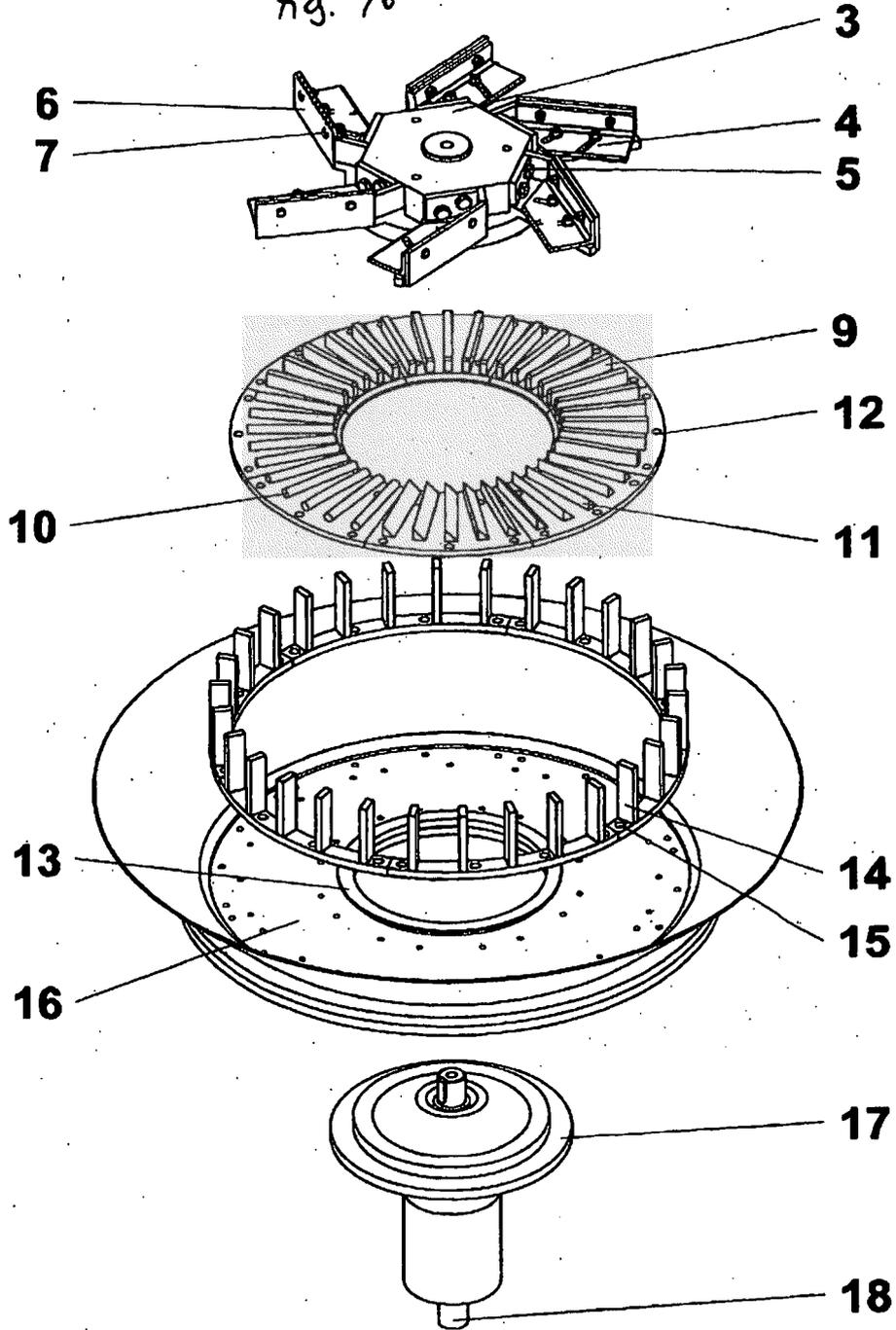


Fig. 17

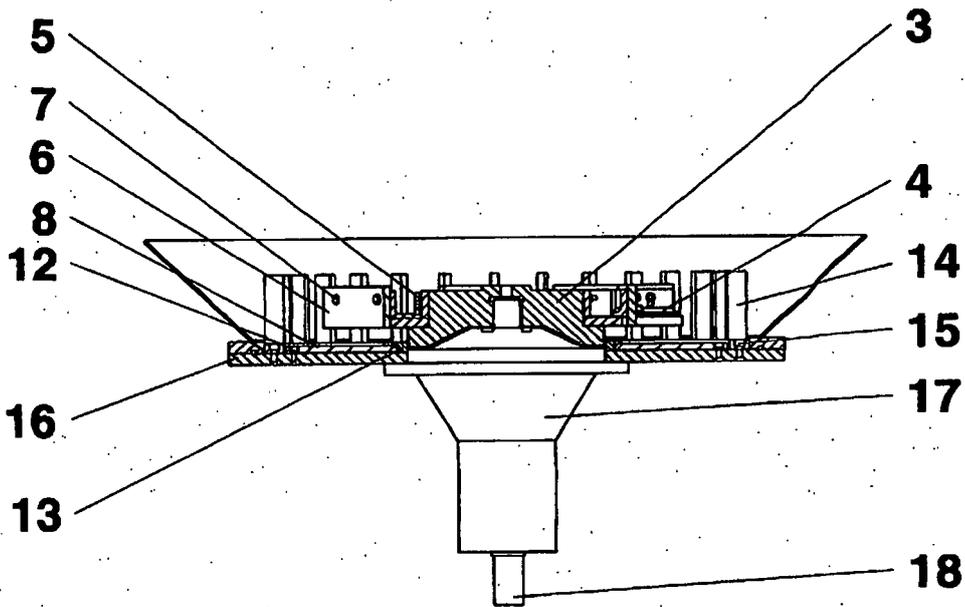
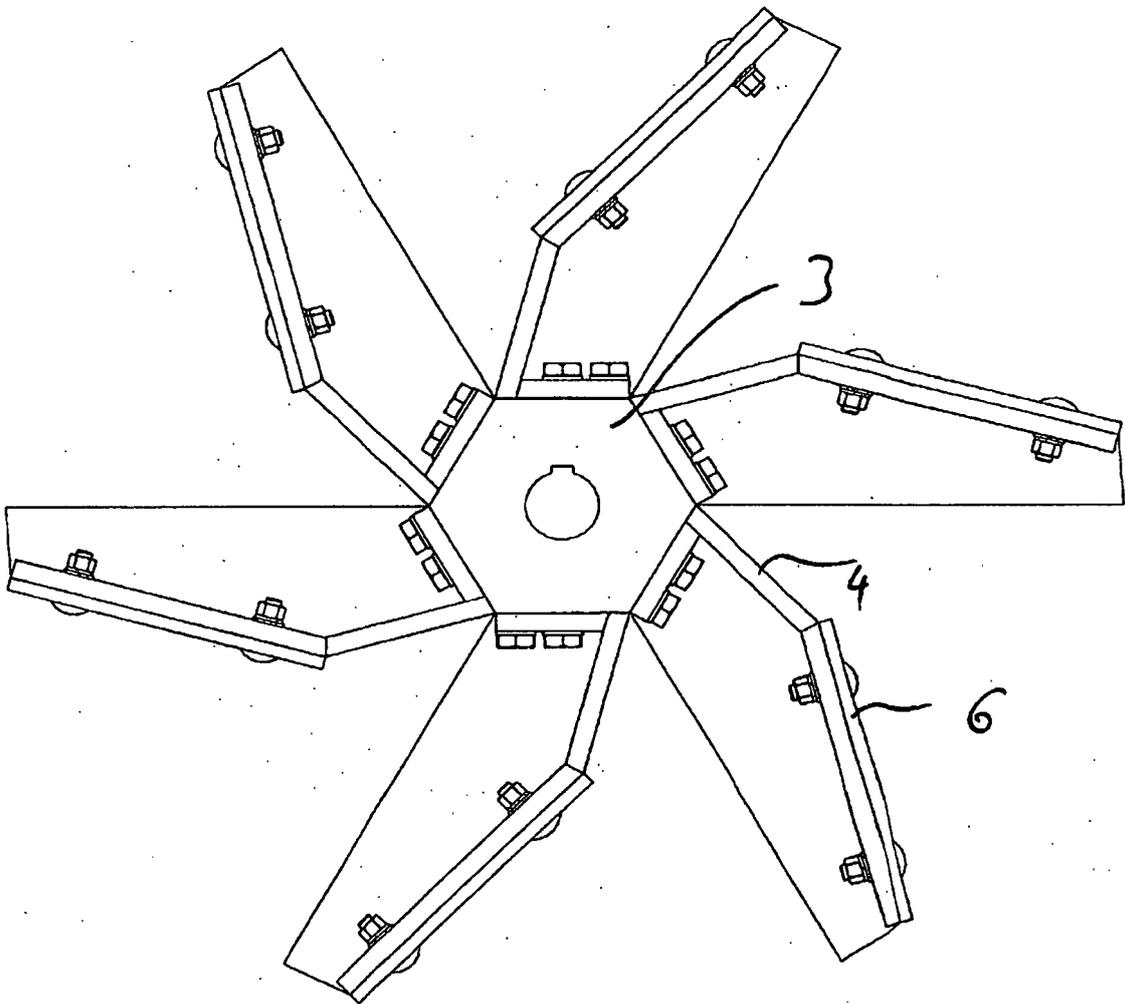


Fig. 19



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

- US 20030173432 A1 [0002]
- DE 202010003358 U1 [0003]
- WO 9817393 A [0004]
- US 3073535 A [0004]
- US 20070114311 A1 [0004]
- EP 0479203 A1 [0004]
- EP 2758588 B1 [0049]