



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

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

(21) Anmeldenummer: **17020397.0**

(22) Anmeldetag: **29.08.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

• **Puls GmbH**
56459 Pottum (DE)

(72) Erfinder:
• **Benner, Thorsten**
57647 Nistertal (DE)
• **Klär, Alexander**
31199 Bienenrode (DE)

(30) Priorität: **31.08.2016 DE 102016116193**

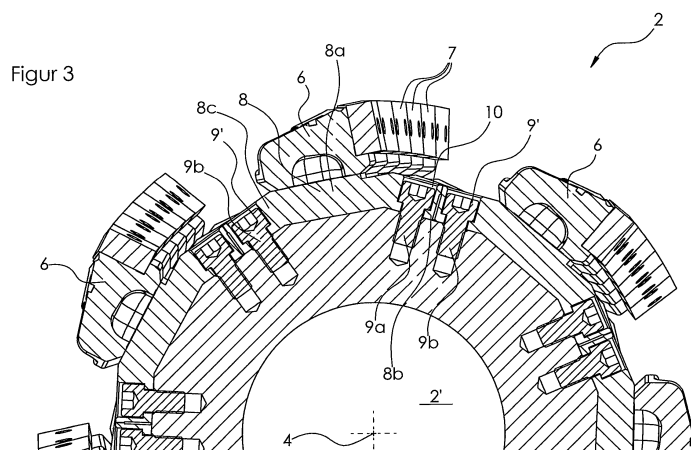
(74) Vertreter: **Kinnstätter, Klaus**
Marienstrasse 17
96114 Hirschaid (DE)

(71) Anmelder:
• **CutMetall Komponenten GmbH**
96052 Bamberg (DE)

(54) **ROTOR EINER ZERKLEINERUNGSMASCHINE MIT LÖSBAR BEFESTIGTEN MESSERHALTERN**

(57) Ein Rotor einer Zerkleinerungsmaschine, insbesondere eines Müll-, Kunststoff- oder Holzzerkleinerers, weist eine Rotorwelle (2') auf, die in einer Drehrichtung um eine Rotationsachse (4) rotierbar ist. Auf einer Mantelfläche der Rotorwelle (2') sind mittels Verbindungselementen (9) lösbar Zwischenelemente (8) befestigt. Auf den Zwischenelementen (8) ist jeweils eine Anzahl an Messerhaltern (6) für Rotormesser (7) befestigt. Die Zwischenelemente (8) grenzen tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen an Stoßflächen aneinander an, so dass die Zwischenelemente (8) in ihrer Gesamtheit tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen die Mantelfläche der Rotorwelle (2') vollständig abdecken. Die Messerhalter (6) bilden Reihen von Messer-

haltern, die um die Rotationsachse (4) herum gesehen voneinander beabstandet sind. Die Zwischenelemente (8) sind als Platten ausgebildet, die tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen sich über die Messerhalter (6) hinaus erstrecken und sowohl vor als auch hinter den Messerhaltern (6) jeweils einen abgeknickten Bereich (8b, 8c) aufweisen. Die Verbindungselemente (9) sind sowohl im abgeknickten Bereich (8b) vor den Messerhaltern (6) als auch im abgeknickten Bereich (8c) hinter den Messerhaltern (6) angeordnet. Die Mantelfläche weist plane Flächen auf, an denen die Zwischenelemente (8) einschließlich ihrer abgeknickten Bereiche (8b, 8c) anliegen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Rotor einer Zerkleinerungsmaschine, insbesondere eines Müll-, Kunststoff- oder Holzzerkleinerers,

- wobei der Rotor eine Rotorwelle aufweist, die in einer Drehrichtung um eine Rotationsachse rotierbar ist,
- wobei um eine Mantelfläche der Rotorwelle herum eine Vielzahl von Messerhaltern für Rotormesser befestigt ist,
- wobei die Messerhalter in Richtung der Rotationsachse verlaufende Reihen von Messerhaltern bilden, die um die Rotationsachse herum gesehen voneinander beabstandet sind,
- wobei auf der Mantelfläche der Rotorwelle mittels Verbindungselementen lösbar Zwischenelemente befestigt sind,
- wobei auf den Zwischenelementen jeweils eine Anzahl an Messerhaltern für Rotormesser befestigt ist und
- wobei die Zwischenelemente tangential um die Rotationsachse herum gesehen an Stoßflächen aneinander angrenzen, so dass die Zwischenelemente in ihrer Gesamtheit tangential um die Rotationsachse herum gesehen die Mantelfläche der Rotorwelle vollständig abdecken.

[0002] Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einer Zerkleinerungsmaschine, insbesondere einem Müll-, Kunststoff- oder Holzzerkleinerer, mit mindestens einem Stator und mindestens einem derartigen Rotor.

[0003] Die obengenannten Gegenstände sind beispielsweise aus der DE 195 22 056 A1 bekannt. Die aus der DE 195 22 056 A1 bekannte Zerkleinerungsmaschine ist als Häcksler ausgebildet. Die Zwischenelemente sind als gerade Platten ausgebildet. Die Verbindungselemente sind im Bereich der Messerhalter angeordnet.

[0004] Aus der US 9 386 741 B2 ist ebenfalls ein Zerkleinerer im landwirtschaftlichen Bereich bekannt. Der Zerkleinerer weist eine Trommel auf. Auf der Trommel sind einstückige Elemente befestigt. Auf diese Elemente sind Messer aufgeschraubt. Die Messerhalter tragen jeweils ein einzelnes Messer. Die Messerhalter überlappen in Tangentialrichtung gesehen einander.

[0005] Von der Firma Lindner-Recyclingtech GmbH, Spittal/Drau (Österreich) wird unter der Bezeichnung "Powerkomet" ein Müllzerkleinerer vertrieben, dessen Rotor eine Rotorwelle aufweist, die in einer Drehrichtung um eine Rotationsachse rotierbar ist. Um eine Mantelfläche der Rotorwelle herum ist auf dem Rotor eine Vielzahl von Messerhaltern für Rotormesser befestigt. Die Messerhalter sind mit dem Rotor geschweißt. Die Messerhalter bilden in Richtung der Rotationsachse verlaufende Reihen von Messerhaltern, die um die Rotationsachse herum gesehen voneinander beabstandet sind.

[0006] Die aus der DE 195 22 056 A1 bekannte Zerkleinerungsmaschine bietet den Vorteil, dass sie einfach

von einer Konfiguration auf eine andere Konfiguration umgerüstet werden kann. Die Konstruktion der DE 195 22 056 A1 ist jedoch nur für relativ geringe Belastungen geeignet. Bei hohen Belastungen, wie sie insbesondere bei Müllzerkleinerern auftreten, ist die Konstruktion der DE 195 22 056 A1 nicht anwendbar. Insbesondere führen die hohen auftretenden Belastungen sehr rasch zu einem Bruch der Verbindungselemente. Genau aus diesem Grund sind die Messerhalter bei einem Müllzerkleinerer - beispielsweise bei dem Müllzerkleinerer "Powerkomet" der Firma Lindner-Recyclingtech GmbH, aber auch bei Müllzerkleinerern anderer Firmen - auf die Mantelfläche des Rotors aufgeschweißt.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer einerseits die lösbare Befestigung der Zwischenelemente an der Mantelfläche des Rotors beibehalten werden kann, die aber andererseits hohen Belastungen widerstehen kann. Hierbei soll weiterhin eine einfache Konstruktion beibehalten werden.

[0008] Die Aufgabe wird durch einen Rotor einer Zerkleinerungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Rotors sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 9.

[0009] Erfindungsgemäß wird ein Rotor der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet,

- dass die Zwischenelemente als Platten ausgebildet sind, die tangential um die Rotationsachse herum gesehen sich über die Messerhalter hinaus erstrecken und sowohl vor als auch hinter den Messerhaltern jeweils einen abgeknickten Bereich aufweisen,
- wobei die Verbindungselemente, mittels derer die Zwischenelemente lösbar auf der Mantelfläche der Rotorwelle befestigt sind, sowohl im abgeknickten Bereich vor den Messerhaltern als auch im abgeknickten Bereich hinter den Messerhaltern angeordnet sind und
- wobei die Mantelfläche plane Flächen aufweist, an denen die Zwischenelemente einschließlich ihrer abgeknickten Bereiche anliegen.

[0010] Die Zwischenelemente sind also von den Messerhaltern des jeweiligen Zwischenelements aus tangential um die Rotationsachse herum gesehen beidseitig auf der Mantelfläche des Rotors befestigt. Umgekehrt ausgedrückt sind die Messerhalter des jeweiligen Zwischenelements zwischen den beiden tangential äußeren Verbindungselementen bzw. den entsprechenden Reihen von Verbindungselementen angeordnet.

[0011] Aufgrund der Abstimmung der Mantelfläche der Rotorwelle und der Innenkonturen der Zwischenelemente aufeinander liegen weiterhin die Innenkonturen der Zwischenelemente vollflächig an der Mantelfläche der Rotorwelle an. Dadurch können insbesondere Druckbelastungen der Zwischenelemente über große Flächen auf die Mantelfläche des Rotors übertragen werden.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung

können die Zwischenelemente zwischen den Reihen von Messerhaltern mit der Mantelfläche der Rotorwelle befestigt sein. Aufgrund dieser Befestigungsorte sind Hebel- und Scherkräfte erheblich geringer als bei einer Befestigung im Bereich der Messerhalter auf der Mantelfläche des Rotors. Durch diese Ausgestaltung kann daher erreicht werden, dass die großen Belastungen, die im Betrieb der Zerkleinerungsmaschine auf die Rotormesser und über die Rotormesser auf die Messerhalter wirken, über erheblich größere Hebel auf die Verbindungselemente wirken und dadurch entsprechend geringere Kräfte auf diese ausüben. Diese entsprechend geringeren Kräfte können auch mittels lösbarer Verbindungselemente übertragen werden. Lösbare Verbindungselemente im Sinne der vorliegenden Erfindung sind Verbindungselemente, die zerstörungsfrei gelöst werden können. Ein typischer Vertreter eines lösbaren Verbindungselements ist eine Schraubverbindung.

[0013] Die Ausbildung der Mantelfläche als Vielzahl von planen Flächen erleichtert weiterhin die Positionierung der Zwischenelemente im Rahmen der Montage.

[0014] Vorzugsweise sind die Messerhalter auf den Zwischenelementen unlösbar befestigt. In diesem Fall erfolgt die Übertragung der auf die Messerhalter wirkenden Kräfte auf die Zwischenelemente weiterhin über eine unlösbare Verbindung (d.h. eine nur durch Zerstörung lösbare Verbindung, in der Regel eine Schweißverbindung). Alternativ ist es möglich, dass die Zwischenelemente und die Messerhalter aus einem einzigen Stück gefertigt sind. Bei entsprechender Ausgestaltung der Verbindung zwischen Messerhalter und Zwischenelementen kann jedoch auch eine lösbare Verbindung möglich sein.

[0015] Die Befestigung der Rotormesser an den Messerhaltern kann - wie im Stand der Technik auch - lösbar sein, insbesondere als Schraubverbindung ausgebildet sein.

[0016] Vorzugsweise ist die Anzahl an Messerhaltern pro Zwischenelement derart bestimmt, dass die Masse des jeweiligen Zwischenelements einschließlich der auf dem jeweiligen Zwischenelement befestigten Messerhalter bei maximal 50 kg liegt, insbesondere bei maximal 30 kg. Dadurch kann das Gewicht eines Zwischenelements mit zugehörigen Messerhaltern (und gegebenenfalls auch Rotormessern) auf einen Bereich begrenzt werden, der von einer einzelnen Person auch ohne technische Hilfsmittel noch gehalten und positioniert werden kann. Dies gewährleistet die Handhabbarkeit des Zwischenelements mit den Messerhaltern (und eventuell zusätzlich auch den Messern).

[0017] In vielen Fällen weisen bereits die Messerhalter als solche ein beträchtliches Gewicht auf. Die Kombination mit den Zwischenelementen liegt daher auch bei nur einem einzigen Messerhalter oftmals bereits im Bereich von oder sogar oberhalb von 10 kg. In derartigen Fällen beträgt die Anzahl an Messerhaltern pro Zwischenelement maximal vier.

[0018] Die Verbindungselemente können insbesondere

Reihen von Verbindungselementen bilden, die in Richtung der Rotationsachse verlaufen.

[0019] Wie bereits erwähnt, ist es möglich, dass auf einem einzelnen Zwischenelement nur ein einziger Messerhalter befestigt ist. Es ist jedoch ebenso möglich, dass auf einem einzelnen Zwischenelement mehrere Messerhalter befestigt sind. In diesem Fall können die Messerhalter entweder tangential um die Rotationsachse herum gesehen eine Reihe bilden oder in Richtung der Rotationsachse gesehen eine Reihe bilden. Im Falle von mindestens vier Messerhaltern ist zusätzlich auch eine Anordnung von mehreren Reihen von Messerhaltern möglich, wobei die Reihen von Messerhaltern tangential um die Rotationsachse herum gesehen voneinander beabstandet sind und jeweils mehrere Messerhalter aufweisen, die in Richtung der Rotationsachse gesehen nebeneinander angeordnet sind.

[0020] Wenn auf den Zwischenelementen tangential um die Rotationsachse herum gesehen jeweils mehrere Messerhalter befestigt sind, ist es möglich, dass die Verbindungselemente das jeweilige Zwischenelement tangential um die Rotationsachse herum gesehen zusätzlich auch an einem Ort, der zwischen den einzelnen Messerhaltern des jeweiligen Zwischenelements angeordnet ist, mit der Rotorwelle verbinden. Auch hier ist wieder die Bildung von entsprechenden in Richtung der Rotationsachse verlaufenden Reihen möglich. Es ist möglich, dass nur ein einziges Verbindungselement bzw. eine einzige derartige Reihe vorhanden ist. In diesem Fall verbinden die Verbindungselemente das jeweilige Zwischenelement tangential um die Rotationsachse herum gesehen zwischen den tangential um die Rotationsachse herum gesehen unmittelbar aufeinanderfolgenden Messerhaltern jeweils nur an einem einzigen Ort mit der Rotorwelle. Unter Umständen kann es jedoch sinnvoll sein, tangential um die Rotationsachse herum gesehen mehrere - insbesondere zwei - Verbindungselemente bzw. derartige Reihen vorzusehen.

[0021] Es kann unter Umständen sinnvoll sein, dass bezüglich jeweils zwei tangential um die Rotationsachse herum gesehen unmittelbar aufeinanderfolgender Zwischenelemente das jeweils vordere Zwischenelement das jeweils hintere Zwischenelement übergreift. Die Begriffe "vorne" und "hinten" und äquivalente Begriffe sind auf die normale Drehrichtung bezogen, in welche der Rotor normalerweise - das heißt zum Zerkleinern - rotiert wird. Insbesondere passiert das vordere Zwischenelement einen bestimmten Punkt des Stators der Zerkleinerungsmaschine vor dem hinteren Zwischenelement.

[0022] Beispielsweise können zu diesem Zweck die Stoßflächen in Drehrichtung geneigt verlaufen. Insbesondere durch diese Ausgestaltung können Kräfte, die bei einem Rotieren des Rotors in der Drehrichtung auf die vor den Messerhaltern des jeweiligen Zwischenelements angeordneten Verbindungselemente wirken, teilweise auf diejenigen Verbindungselemente übertragen werden, die bei dem in Drehrichtung gesehen vorgeordneten Zwischenelement nach dessen Messerhaltern an-

geordnet sind.

[0023] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Stoßflächen einen radial äußeren Bereich, einen radial inneren Bereich und dazwischen einen radial mittleren Bereich aufweisen, der an den radial äußeren Bereich und den radial inneren Bereich angrenzt, der radial äußere Bereich und der radial innere Bereich rein radial-axial verlaufen und der radial äußere Bereich in Richtung um die Rotationsachse herum gesehen hinter dem radial inneren Bereich liegt.

[0024] Die Verbindungselemente können, wie bereits erwähnt, insbesondere als Schrauben ausgebildet sein. In diesem Fall können Schraubenköpfe der Schrauben in Aufnahmen der Zwischenelemente vollständig versenkt angeordnet sein. Dadurch wird eine Verschmutzung des Rotors, die im Betrieb unvermeidlich auftritt, minimiert. Die Schrauben können weiterhin als Innensechskantschrauben ausgebildet sein. Durch diese Ausgestaltung ergibt sich eine einfache und zuverlässige Möglichkeit, die Verbindungselemente zu lösen und zu befestigen.

[0025] Es ist möglich, dass die Zwischenelemente und die Rotorwelle formschlüssig miteinander verbunden sind. Beispielsweise können die Zwischenelemente Ausnehmungen aufweisen, in die beim Aufsetzen der Zwischenelemente auf die Rotorwelle in entsprechende Vorsprünge auf der Rotorwelle eintauchen. Auch die umgekehrte Ausgestaltung ist möglich. Es ist sogar möglich, dass sowohl die Zwischenelemente als auch die Rotorwelle Ausnehmungen aufweisen und vor dem Aufsetzen der Zwischenelemente auf die Rotorwelle in die Ausnehmungen des jeweiligen Zwischenelements oder der Rotorwelle Passfedern oder dergleichen eingesetzt werden. Die Ausnehmungen können in Richtung der Rotationsachse gesehen durchgehend sein.

[0026] Besonders bevorzugt ist jedoch, dass der Rotor auf seiner Mantelfläche Vorsprünge aufweist, die Zwischenelemente mit den Vorsprüngen zusammenwirkende Nasen aufweisen und aneinander angrenzende Flächen der Vorsprünge und der Nasen im wesentlichen radial orientiert sind. Optimal ist hierbei eine rein radiale Orientierung der aneinander angrenzenden Flächen oder eine Orientierung, bei der die aneinander angrenzenden Flächen nach radial außen gesehen leicht nach vorne geneigt sind. Auch eine leichte Neigung nach hinten ist jedoch möglich. Unter einer leichten Neigung ist eine Neigung von maximal 20°, besser von nicht mehr als 15°, insbesondere von maximal 10° zu verstehen.

[0027] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Rotors ist vorgesehen,

- dass die Rotorwelle in Richtung der Rotationsachse gesehen mehrere Abschnitte aufweist und
- dass die Abschnitte in einer orthogonal zur Rotationsachse verlaufenden Ebene gesehen deckungsgleiche Querschnitte aufweisen, die Querschnitte von Abschnitt zu Abschnitt jedoch um einen jeweiligen Drehwinkel gegeneinander verdreht sind.

[0028] Durch diese Ausgestaltung kann einerseits erreicht werden, dass die Teilevielfalt gering gehalten werden kann und dennoch (nämlich durch eine entsprechende Anordnung der Messerhalter auf den Zwischenelementen) ein leicht um die Rotationsachse umlaufender, leicht schraubenförmiger Verlauf der Schneidkanten der Rotormesser erreicht werden kann. Der schraubenförmige Verlauf kann unter Umständen seine Drehrichtung über die Länge des Rotors gesehen einheitlich beibehalten. Alternativ ist es möglich, dass der schraubenförmige Verlauf seine Drehrichtung über die Länge des Rotors gesehen einmal oder mehrmals umkehrt. Weiterhin kann diese Ausgestaltung auch im Rahmen der Montage eine leichtere Positionierung der Zwischenelemente in Richtung der Rotationsachse gesehen ermöglichen.

[0029] Die Zwischenelemente weisen jeweils eine der Mantelfläche zugewandte Innenkontur auf. Die Innenkontur wird von Grenzkanten begrenzt. Vorzugsweise verlaufen die Grenzkanten, bezogen auf die Rotationsachse, entweder rein tangential oder rein axial. Durch diese Ausgestaltung können insbesondere die Gesamtkonstruktion des Rotors vereinfacht sowie die Montage und Demontage einzelner Zwischenelemente erleichtert werden.

[0030] Vorzugsweise grenzen die Zwischenelemente nicht nur tangential um die Rotationsachse herum gesehen, sondern auch in Richtung der Rotationsachse gesehen an Stoßflächen aneinander an, so dass die Zwischenelemente in ihrer Gesamtheit nicht nur tangential um die Rotationsachse herum gesehen, sondern auch in Richtung der Rotationsachse gesehen die Mantelfläche der Rotorwelle vollständig abdecken. Durch die vollständige Abdeckung der Mantelfläche der Rotorwelle wird die im Betrieb des Rotors unvermeidlich auftretende Verschmutzung der Rotorwelle minimiert.

[0031] Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Zerkleinerungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Erfindungsgemäß ist bei einer Zerkleinerungsmaschine der eingangs genannten Art der mindestens eine Rotor erfindungsgemäß ausgebildet, weist also die lösbar mit der Mantelfläche verbundenen Zwischenelemente auf, auf denen die Messerhalter befestigt sind.

[0032] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

- FIG 1 einen Schnitt durch eine Zerkleinerungsmaschine,
- FIG 2 einen Rotor in perspektivischer Ansicht,
- FIG 3 einen Querschnitt durch den Rotor von FIG 2,
- FIG 4 eine Schnittdarstellung durch einen Teil des Rotors von FIG 2,
- FIG 5 eine Explosionsdarstellung eines Teils des Rotors von FIG 2,
- FIG 6 schematisch ein Zwischenelement mit Messerhaltern von der Seite,
- FIG 7 einen Ausschnitt des Rotors von FIG 2,

- FIG 8 eine Rotorwelle im Querschnitt,
 FIG 9 einen Ausschnitt einer Rotorwelle im Querschnitt und
 FIG 10 eine weitere Rotorwelle im Querschnitt.

[0033] Gemäß FIG 1 weist eine Zerkleinerungsmaschine - beispielsweise ein Müll-, Kunststoff- oder Holzzerkleinerer - mindestens einen Stator 1 und mindestens einen Rotor 2 auf. Der Rotor 2 weist eine Rotorwelle 2' auf. Die Rotorwelle 2' besteht in der Regel aus Stahl. Sie ist mittels eines nicht dargestellten Antriebs in einer Drehrichtung 3 um eine Rotationsachse 4 rotierbar. In manchen Fällen ist zusätzlich auch eine Rotation entgegen der Drehrichtung 3 möglich. Auf dem Stator 1 sind Statormesser 5 angeordnet. Messerhalter, an denen die Statormesser 5 befestigt sind, sind nicht mit dargestellt. Die Statormesser 5 bestehen in der Regel aus gehärtetem Stahl oder einem anderen Hartmetall.

[0034] Soweit nachfolgend die Begriffe "axial", "radial" und "tangential" verwendet werden, sind sie stets auf die Rotationsachse 4 bezogen. Axial ist eine Richtung parallel zur Rotationsachse 4. Radial ist eine Richtung orthogonal zur Axialrichtung direkt auf die Rotationsachse 4 zu oder von ihr weg. Tangential ist eine Richtung, die sowohl orthogonal zur Axialrichtung als auch orthogonal zur Radialrichtung verläuft. Tangential ist also eine Richtung, die bei einer konstanten Axialposition und in einem konstanten radialen Abstand kreisförmig um die Rotationsachse 4 herum gerichtet ist. Die Drehrichtung 3 definiert weiterhin in Tangentialrichtung die Begriffe "vorne" und "hinten". Insbesondere zeigt die Drehrichtung 3 nach vorne.

[0035] Um eine Mantelfläche 2" der Rotorwelle 2' herum ist eine Vielzahl von Messerhaltern 6 für Rotormesser 7 angeordnet. Die Rotormesser 7 bestehen in der Regel - ebenso wie die Statormesser 5 - aus gehärtetem Stahl oder einem anderen Hartmetall. Die Messerhalter 6 bestehen in der Regel ebenfalls aus Stahl. Dieser Stahl ist in der Regel jedoch weicher als der Stahl, aus dem die Rotormesser 7 bestehen. Die Messerhalter 6 können insbesondere so ausgestaltet sein, wie dies in der DE 20 2016 101 582 U1 beschrieben ist. Zwingend ist dies jedoch nicht erforderlich.

[0036] In FIG 2 sind der Übersichtlichkeit halber nur einige wenige der dort dargestellten Elemente mit ihrem jeweiligen Bezugszeichen versehen. Gleiches gilt für die weiteren FIG.

[0037] Gemäß den FIG 2 bis 4 sind die Messerhalter 6 in Axialrichtung gesehen nebeneinander angeordnet und bilden somit eine jeweilige Reihe von Messerhaltern 6. Die Reihen von Messerhaltern 6 verlaufen jedoch vorzugsweise nicht rein axial. Vielmehr sind die Messerhalter 6 der jeweiligen Reihe von Messerhaltern 6 vorzugsweise tangential leicht gegeneinander versetzt. Weiterhin bilden die Messerhalter 6 ersichtlich mehrere Reihen von Messerhaltern 6, wobei die Reihen von Messerhaltern 6 tangential voneinander beabstandet sind. Die Messerhalter 6 der jeweiligen Reihe von Messerhaltern 6 sind

vorzugsweise tangential geringfügig gegeneinander versetzt und weiterhin gegenüber einer reinen Axialrichtung leicht tangential geneigt. Der Neigungswinkel ist in der Regel relativ gering und liegt meist zwischen 3° und 15°.

[0038] Es ist möglich, dass die Messerhalter 6 der jeweiligen Reihe von Messerhaltern 6 eine einheitliche Linie bilden. Alternativ kann die jeweilige Reihe von Messerhaltern 6 einen oder mehrere Scheitelpunkte aufweisen. Je nach Anzahl von Scheitelpunkten können die Messerhalter 6 der jeweiligen Reihe von Messerhaltern 6 dadurch beispielsweise die beiden Schenkel eines V, die drei Schenkel eines N oder - wie in FIG 2 dargestellt - die vier Schenkel eines W bilden. Innerhalb eines jeweiligen Schenkels sind die Messerhalter 6 untereinander in der Regel baugleich. Die Messerhalter 6 benachbarter Schenkel können sich jedoch geringfügig voneinander unterscheiden. Auch im Falle unterschiedlich ausgestalteter Messerhalter 6 sind die Messerhalter 6 der beiden benachbarten Schenkel jedoch in der Regel spiegelbildlich zueinander ausgebildet. Weiterhin ist es auch möglich, dass die Messerhalter 6 spiralförmig um die Rotationsachse 4 umlaufen. In diesem Fall müssen die Zwischenelemente 8 in Tangentialrichtung entsprechend versetzt auf dem Rotor 2 angeordnet sein.

[0039] Die Abmessungen der Zerkleinerungsmaschine sind oftmals beachtlich. So kann beispielsweise der Rotor 2 eine Länge L zwischen 1 m und 4 m aufweisen, beispielsweise von ca. 2,8 m. Der Durchmesser D (siehe FIG 1) des Rotors 2 kann zwischen 50 cm und 1 m liegen und in manchen Fällen sogar noch größer sein. Die konkreten Zahlenangaben sind selbstverständlich nur rein beispielhaft, verdeutlichen jedoch die Größenordnung der Zerkleinerungsmaschine.

[0040] Die Messerhalter 6 sind in der Regel im wesentlichen quaderförmig ausgebildet, verjüngen sich jedoch ähnlich einem Pyramidenstumpf, je größer der Abstand von den Rotormessern 7 wird. Sie weisen oftmals ebenfalls nennenswerte Abmessungen auf. Beispielsweise können sie sich in Axialrichtung über 15 cm bis 20 cm erstrecken, in Tangentialrichtung zwischen 10 cm und 15 cm und in Radialrichtung zwischen 7 cm und 12 cm. Auch hier sind die konkreten Zahlenangaben jedoch nur rein beispielhaft.

[0041] Die Messerhalter 6 sollen erfindungsgemäß im Ergebnis mit der Mantelfläche 2" der Rotorwelle 2' lösbar verbunden sein. Um dies erreichen zu können, sind auf der Mantelfläche 2" der Rotorwelle 2 lösbar Zwischenelemente 8 befestigt. Die Zwischenelemente 8 sind erfindungsgemäß als geknickte Platten ausgebildet. Sie weisen also einen mittleren Bereich 8a, einen vorderen Bereich 8b und einen hinteren Bereich 8c auf. Die Bereiche 8a, 8b, 8c sind jeweils gerade (plan). An den beiden Grenzen des mittleren Bereichs 8a zum vorderen und zum hinteren Bereich 8b, 8c ist jedoch jeweils ein Knick ausgebildet. Die Messerhalter 6 sind im mittleren Bereich 8a mit dem jeweiligen Zwischenelement 8 verbunden. Die Zwischenelemente 8 erstrecken sich aufgrund des vorderen und des hinteren Bereichs 8b, 8c zumindest in

Tangentialrichtung über die Messerhalter 6 hinaus. Sie weisen in Radialrichtung in der Regel eine Stärke oberhalb von 2 cm auf. Beispielsweise kann die Stärke zwischen 3,5 cm und 5,5 cm liegen, insbesondere zwischen 4 cm und 5 cm. Die Stärke ist in der Regel einheitlich. Die Zwischenelemente 8 bestehen in der Regel aus Stahl.

[0042] Die Befestigung der Zwischenelemente 8 erfolgt mittels Verbindungselementen 9a, 9b. Die Verbindungselemente 9a, 9b können entsprechend der Darstellung in den FIG 2 bis 5 insbesondere als Schrauben ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist eine Ausbildung der Schrauben als Innensechskantschrauben. Schraubenköpfe 9' der Schrauben sind vorzugsweise in Aufnahmen 10 der Zwischenelemente 8 vollständig versenkt angeordnet. Die Schraubenköpfe 9' stehen also nicht über die radial äußere Seite der Zwischenelemente 8. Die Zwischenelemente 8 weisen zu diesem Zweck entsprechend ausgebildete Aufnahmen 10 auf. Insbesondere weisen die Aufnahmen 10 eine - in den FIG jedoch nicht erkennbare - Anlageschulter auf, an denen die Schraubenköpfe 9' anliegen. Die Aufnahmen 10 können insbesondere als Bohrungen ausgebildet sein. Die Verbindungselemente 9a sind im vorderen Bereich 8b angeordnet, die Verbindungselemente 9b im hinteren Bereich 8c.

[0043] Die Zwischenelemente 8 erstrecken sich in Tangentialrichtung über $360^\circ/n$, wobei n - eine natürliche Zahl oberhalb von 1 - die Anzahl an Zwischenelementen 8 ist, die in Tangentialrichtung gesehen über den Umfang der Rotorwelle 2' verteilt angeordnet sind. Die Zwischenelemente 8 erstrecken sich in Tangentialrichtung somit maximal über 180° . In der Regel erstrecken sich die Zwischenelemente 8 über 120° oder weniger, beispielsweise bei vier bis acht Zwischenelementen 8 über 90° , 72° , 60° , knapp $51,5^\circ$ oder 45° . Die Zwischenelemente 8 grenzen in Tangentialrichtung an Stoßflächen 15 aneinander an. In Tangentialrichtung gesehen decken die Zwischenelemente 8 somit die Mantelfläche 2" der Rotorwelle 2' vollständig ab.

[0044] Auf den Zwischenelementen 8 ist jeweils eine Anzahl an Messerhaltern 6 befestigt. Die Anzahl an Messerhaltern 6 pro Zwischenelement 8 liegt in der Regel zwischen eins und vier. Gemäß der Darstellung in den FIG 2, 5 und 6 kann sie beispielsweise bei zwei liegen. Die Messerhalter 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 sind gemäß der Darstellung in den FIG 2 und 5 axial nebeneinander angeordnet. Alternativ können die Messerhalter 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 entsprechend der Darstellung von FIG 6 in Tangentialrichtung hintereinander angeordnet sein. In diesem Fall weist das entsprechende Zwischenelement 8 weitere Bereiche auf, die jeweils über einen Knick aneinander angrenzen. Die Knicke sind in FIG 6 der Übersichtlichkeit halber nicht mit dargestellt. Weiterhin können in diesem Fall entsprechend der Darstellung in FIG 6 auch zwischen den Messerhaltern 6 des jeweiligen Zwischenelements weitere Verbindungselemente 9c angeordnet sein.

[0045] Wenn auf dem jeweiligen Zwischenelement 8 mindestens vier Messerhalter 6 befestigt sind, können die Messerhalter 6 auch mehrere tangential voneinander beabstandete Reihen von Messerhaltern 6 bilden, wobei jede dieser Reihen jeweils mehrere Messerhalter 6 umfasst. Unabhängig von der Anzahl an Messerhaltern 6 pro Zwischenelement 8 sollte jedoch vorzugsweise die Masse des jeweiligen Zwischenelements 8 einschließlich der auf dem jeweiligen Zwischenelement 8 befestigten Messerhalter 6 bei maximal 50 kg liegen, insbesondere bei maximal 30 kg.

[0046] In der Regel sind die Messerhalter 6 auf den Zwischenelementen 8 unlösbar befestigt. Sie können insbesondere mit dem jeweiligen Zwischenelement 8 geschweißt sein. Entsprechende Schweißnähte 11 sind nur in FIG 4 dargestellt. Zusätzlich können - vorzugsweise nur innerhalb des jeweiligen Zwischenelements 8 - axial unmittelbar benachbarte Messerhalter 6 ebenfalls unlösbar miteinander verbunden sein, beispielsweise miteinander geschweißt sein. Diese Schweißnähte sind in den FIG nicht mit dargestellt. Es sind jedoch auch andere Arten der Befestigung - auch lösbare - denkbar. Beispielsweise kann ein Messerhalter 6 an einem Ende in einer Hinterschneidung des jeweiligen Zwischenelements 8 angeordnet sein und am anderen Ende mittels einer Schraubverbindung (oder mehreren Schraubverbindungen) festgelegt sein.

[0047] Die Verbindungselemente 9a, 9b, 9c bilden gemäß den FIG 2 bis 6 pro Zwischenelement 8 Reihen von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c. Die Reihen von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c erstrecken sich in Axialrichtung. Die Reihen weisen jeweils mindestens zwei Verbindungselemente 9a, 9b, 9c auf. Insbesondere wenn die Zwischenelemente 8 mehrere Messerhalter 6 tragen, welche in Axialrichtung gesehen nebeneinander angeordnet sind, sind in der Regel die Reihen von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c vorhanden. Entsprechend der Darstellung in den Figur 2, 5 und 7 weisen sie beispielsweise jeweils fünf Verbindungselemente 9a, 9b, 9c pro Reihe von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c auf. Die Reihen von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c verlaufen jeweils (zumindest im wesentlichen) axial. In anderen Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung könnten die "Reihen" jedoch entartet sein, d.h. aus nur jeweils einem einzigen Verbindungselement 9a, 9b, 9c bestehen. Soweit die vorliegende Erfindung nachstehend in Verbindung mit (echten) Reihen von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c erläutert wird, ist dies daher nicht einschränkend auf echte Reihen von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c, sondern generisch zu verstehen.

[0048] Die Verbindungselemente 9a - d.h. diejenigen Verbindungselemente 9a, die in Drehrichtung 3 gesehen vor den Messerhaltern 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 angeordnet sind - verbinden das jeweilige Zwischenelement 8 an einem Ort, der in der Drehrichtung 3 gesehen vor den Messerhaltern 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 angeordnet ist, mit der Rotorwelle 2'. Die Verbindungselemente 9b - d.h. diejenigen Verbind-

dungselemente 9b, die in Drehrichtung 3 gesehen hinter den Messerhaltern 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 angeordnet sind - verbinden das jeweilige Zwischenelement 8 zusätzlich an einem Ort, der in der Drehrichtung 3 gesehen hinter den Messerhaltern 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 angeordnet ist, mit der Rotorwelle 2'.

[0049] Im Falle der Ausgestaltung von FIG 6, wenn also auf den Zwischenelementen 8 in Tangentialrichtung gesehen jeweils mehrere Messerhalter 6 befestigt sind, ist entsprechend der Darstellung in FIG 6 vorzugsweise auch zwischen den tangential unmittelbar aufeinanderfolgenden Messerhaltern 6 des entsprechenden Verbindungselements 8 jeweils mindestens eine weitere Reihe von Verbindungselementen 9c vorhanden. Die Verbindungselemente 9c verbinden das jeweilige Zwischenelement 8 somit in Tangentialrichtung gesehen zusätzlich auch an einem Ort, der zwischen den einzelnen Messerhaltern 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 angeordnet ist, mit der Rotorwelle 2'.

[0050] Es kann im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 6 im Einzelfall sinnvoll sein, wenn die Verbindungselemente 9c zwischen den tangential unmittelbar aufeinanderfolgenden Messerhaltern 6 jeweils zwei Reihen von Verbindungselementen 9c bilden. Dies kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn verschiedene Ausgestaltungen von Zwischenelementen 8 verwendbar sein sollen, wobei bei der einen Art von Zwischenelementen 8 nur ein einziger Messerhalter 6 vorhanden ist oder die Messerhalter 6 in Tangentialrichtung gesehen eine einzige Reihe von Messerhaltern bilden und bei der anderen Art von Zwischenelementen 8 in Tangentialrichtung gesehen mehrere Messerhalter 6 bzw. Reihen von Messerhaltern 6 vorhanden sind. In der Regel bilden die Verbindungselemente 9c zwischen den tangential unmittelbar aufeinanderfolgenden Messerhaltern 6 jedoch jeweils nur eine einzige weitere Reihe von Verbindungselementen 9c. In diesem Fall verbinden die Verbindungselemente 9c das jeweilige Zwischenelement 8 in Tangentialrichtung gesehen zwischen den in Tangentialrichtung gesehen unmittelbar aufeinanderfolgenden Messerhaltern 6 jeweils nur an einem einzigen Ort mit der Rotorwelle 2'.

[0051] Es ist möglich, dass die Mantelfläche 2" der Rotorwelle 2' und Innenkonturen 8' der Zwischenelemente 8 (siehe die FIG 4 und 5) nur im Bereich der Verbindungselemente 9a, 9b, 9c aneinander anliegen. Vorzugsweise sind die Mantelfläche 2" der Rotorwelle 2' und die Innenkonturen 8' jedoch - siehe insbesondere die Darstellungen in den FIG 4 und 7 - derart aufeinander abgestimmt, dass die Innenkonturen 8' vollflächig an der Mantelfläche 2" anliegen.

[0052] Insbesondere weist die Mantelfläche 2" plane Flächen 12 auf, an denen die Zwischenelemente 8 mit ihren Innenkonturen 8' - also sowohl mit dem mittleren Bereich 8a als auch mit den abgeknickten Bereichen 8b, 8c - anliegen. Dies ist insbesondere aus den Darstellungen in den FIG 2 bis 5 und 7 ersichtlich. In diesem Fall

weist die Rotorwelle 2' entsprechend der Darstellung in FIG 8 im Querschnitt (also orthogonal zur Rotationsachse 4 gesehen) einen polygonalen Querschnitt auf. Es ist möglich, dass Kanten 13, an denen die planen Flächen 12 aneinander angrenzen, sich vom einen axialen Ende der Rotorwelle 2' bis zum anderen axialen Ende der Rotorwelle 2' erstrecken. Vorzugsweise erstrecken die Kanten 13 sich jedoch jeweils nur über Abschnitte 14, die sich ihrerseits nur über einen Teil der Axialerstreckung der Rotorwelle 2' erstrecken. Die Rotorwelle 2' weist also in Axialrichtung gesehen eine Abfolge von mehreren derartigen Abschnitten 14 auf. Zwei der Abschnitte 14 sind rein beispielhaft in FIG 2 als solche markiert. Die Länge der Abschnitte 14 in Axialrichtung kann gleich sein oder - wie aus FIG 2 ersichtlich - variieren. Der Querschnitt der Abschnitte 14 ist jedoch stets der gleiche, wie dies in FIG 8 rein beispielhaft für einen achteckigen Querschnitt dargestellt ist. Die Querschnitte der Abschnitte 14 sind also deckungsgleich (kongruent). Von Abschnitt 14 zu Abschnitt 14 sind die Querschnitte jedoch um einen jeweiligen Drehwinkel α gegeneinander verdreht. Der Drehwinkel α ist in der Regel relativ klein. Er kann beispielsweise bei ca. 1° bis ca. 5° liegen, insbesondere zwischen 2° und 4° .

[0053] In vielen Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung decken die Zwischenelemente 8 entsprechend der Darstellung in den FIG 2 bis 7 in ihrer Gesamtheit die Mantelfläche 2" der Rotorwelle 2' vollständig ab. In diesem Fall grenzen die Zwischenelemente 8 nicht nur in Tangentialrichtung gesehen an den Stoßflächen 15 aneinander an, sondern zusätzlich auch in Axialrichtung gesehen an Stoßflächen 16. Die Stoßflächen 16 verlaufen vorzugsweise rein radial-tangential, also ohne Axialkomponente. Die Stoßflächen 15 können in analoger Weise rein radial-axial verlaufen, also ohne Tangentialkomponente.

[0054] Dies ist beispielsweise in den FIG 3 bis 5 dargestellt. Es ist jedoch in manchen Ausgestaltungen alternativ möglich, dass die Stoßflächen 15 geneigt verlaufen (oder in Tangentialrichtung unmittelbar aufeinanderfolgende Zwischenelemente 8 einander anderweitig übergreifen bzw. untergreifen). Der Sinn und Zweck derartiger Ausgestaltungen wird nachfolgend in Verbindung mit den FIG 9 und 10 in Verbindung mit einer Neigung der Stoßflächen 15 näher erläutert. Die entsprechenden Ausführungen gelten jedoch in analoger Weise auch bei einem andersartigen Übergreifen bzw. Untergreifen.

[0055] So ist es entsprechend der Darstellung in FIG 9 beispielsweise möglich, dass die Stoßflächen 15 in Drehrichtung 3 geneigt verlaufen. Durch diese Ausgestaltung werden Zugkräfte Z, die aufgrund der Rotation des Rotors 2 in der Drehrichtung 3 über die Rotormesser 7 und die Messerhalter 6 des jeweiligen Zwischenelements 8 auf die Verbindungselemente 9a der vorderen Reihe von Verbindungselementen 9a wirken, zum Teil auf das vorgeordnete Zwischenelement 8 und dessen hintere Reihe von Verbindungselementen 9b übertragen. Die Verbindungselemente 9a der vorderen Reihe

von Verbindungselementen 9a werden dadurch entlastet.

[0056] Alternativ ist es entsprechend der Darstellung in FIG 10 möglich, dass die Stoßflächen 15 einen radial äußeren Bereich 15a, einen radial inneren Bereich 15b und dazwischen einen radial mittleren Bereich 15c aufweisen. In Radialrichtung gesehen weisen die Bereiche 15a, 15b und 15c untereinander im wesentlichen ($\pm 10\%$) gleiche Erstreckungen auf. Der radial mittlere Bereich 15c grenzt in Radialrichtung gesehen an den radial äußeren Bereich 15a und den radial inneren Bereich 15b an. Der radial äußere Bereich 15a und der radial innere Bereich 15b verlaufen im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 10 rein radial-axial. Der radial äußere Bereich 15a liegt jedoch in Drehrichtung 3 gesehen hinter dem radial inneren Bereich 15b. Dementsprechend verläuft nur der radial mittlere Bereich 15c geneigt.

[0057] FIG 10 zeigt noch eine weitere Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung. Diese Ausgestaltung ist unabhängig von der Ausgestaltung der Stoßflächen 15 realisierbar. Insbesondere weist der Rotor 2 entsprechend der Darstellung in FIG 10 auf seiner Mantelfläche 2'' nach radial außen ragende Vorsprünge 19 auf. Die Vorsprünge 19 wirken mit Nasen 20 zusammen, die Bestandteile der Zwischenelemente 8 sind. Vorzugsweise sind die Nasen 20 im mittleren Bereich 8a angeordnet, insbesondere in unmittelbarer Nähe zum Übergang zum vorderen Bereich 8b. Durch die Vorsprünge 19 und die Nasen 20 wird ein Formschluss der Zwischenelemente 8 mit dem Rotor 2 bewirkt, über den die beim Betrieb des Rotors 2 auftretenden, in Tangentialrichtung wirkenden Zugkräfte Z zu einem erheblichen Teil von den Zwischenelementen 8 auf den Rotor 2 übertragen werden können. Beispielsweise können die Vorsprünge 19 und die Nasen 20 entsprechend der Darstellung in FIG 10 aneinander angrenzende Flächen 21 aufweisen, die im wesentlichen radial orientiert sind. Insbesondere kann ein Winkel β , den die Flächen 20 jeweils mit einer die Flächen 20 mittig schneidenden Radialebene einschließen, zwischen -20° und $+20^\circ$ liegen. Vorzugsweise liegt der Winkel β sogar nur zwischen -15° und $+15^\circ$, beispielsweise zwischen -10° und $+10^\circ$. Im Optimalfall verschwindet der Winkel β ($\beta = 0$).

[0058] Die Innenkontur 8' der Zwischenelemente 8 grenzt gemäß FIG 5 an Grenzkanten 17 an die Stoßflächen 15 und an Grenzkanten 18 an die Stoßflächen 16 bzw. allgemein an den Grenzkanten 17, 18 an die sich (auch) in Radialrichtung erstreckenden Flächen 15, 16 der Zwischenelemente 8 an. Unabhängig davon, ob die Stoßflächen 15 geneigt sind oder rein radial-axial verlaufen, verlaufen die Grenzkanten 17, 18 vorzugsweise rein tangential oder rein axial.

[0059] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ist es möglich, im Falle eines Verschleißes von Rotormessern 7 und/oder von Messerhaltern 6 das jeweilige Zwischenelement 8 zu demontieren und durch ein neues Zwischenelement 8 zu ersetzen. Das Zwischenelement 8 mit den verschlissenen Elementen

ten 6, 7 kann dann außerhalb der Zerkleinerungsmaschine weiter behandelt werden. Beispielsweise können die Rotormesser 7 ausgewechselt oder die Messerhalter 6 demontiert und neue Messerhalter 6 montiert werden. Während dieses Zeitraums kann die Zerkleinerungsmaschine bereits weiter betrieben werden. Auch ist es möglich, durch Austausch der Zwischenelemente 8 gegen andersartige Zwischenelemente 8 (in Verbindung mit einem entsprechenden Austausch der Statormesser 5) die Zerkleinerungsmaschine auf einen anderen Messertyp umzurüsten. Auch ist es möglich, bereits ab Werk mehrere gleichartige Rotorwellen 2' mit verschiedenen Zwischenelementen 8 auszustatten und dadurch die Typenvielfalt an Rotorwellen 2' zu reduzieren. Bei geeigneter Auslegung ist es sogar möglich, dass die ein und dieselben Zwischenelemente 8 bei einer bestimmten Axialposition in mehreren voneinander verschiedenen Tangentialpositionen mit der Rotorwelle 2' verbunden werden können. Zu diesem Zweck ist es in der Regel unter anderem erforderlich, dass die Anzahl an Aufnahmen für die Verbindungselemente 9a, 9b, 9c der Rotorwelle 2' hinreichend groß ist. Insbesondere sollte es sich in diesem Fall um ein ganzzahliges Vielfaches der Zahl $N = n \times m$ handeln, wobei n die Anzahl an Zwischenelementen 8 ist und m die Anzahl an Reihen von Verbindungselementen 9a, 9b, 9c pro Zwischenelement 8.

[0060] Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

Bezugszeichenliste

[0061]

1	Stator
2	Rotor
2'	Rotorwelle
2''	Mantelfläche
3	Drehrichtung
4	Rotationsachse
5	Statormesser
6	Messerhalter
7	Rotormesser
8	Zwischenelemente
8'	Innenkonturen
8a, 8b, 8c	Bereiche der Zwischenelemente
9a, 9b, 9c	Verbindungselemente
9'	Schraubenköpfe
10	Aufnahmen
11	Schweißnähte
12	plane Flächen
13	Kanten
14	Abschnitte
15, 16	Stoßflächen
15a, 15b, 15c	radiale Bereiche der Stoßflächen 15
17, 18	Grenzkanten

19	Vorsprünge
20	Nasen
21	Flächen
D	Durchmesser
L	Länge
Z	Zugkräfte
α	Drehwinkel
β	Winkel

Patentansprüche

1. Rotor einer Zerkleinerungsmaschine, insbesondere eines Müll-, Kunststoff- oder Holzzerkleinerers,

- wobei der Rotor eine Rotorwelle (2') aufweist, die in einer Drehrichtung (3) um eine Rotationsachse (4) rotierbar ist,

- wobei auf einer Mantelfläche (2'') der Rotorwelle (2') mittels Verbindungselementen (9) lösbar Zwischenelemente (8) befestigt sind,

- wobei auf den Zwischenelementen (8) jeweils eine Anzahl an Messerhaltern (6) für Rotormesser (7) befestigt ist,

- wobei die Zwischenelemente (8) tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen an Stoßflächen (15) aneinander angrenzen, so dass die Zwischenelemente (8) in ihrer Gesamtheit tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen die Mantelfläche (2'') der Rotorwelle (2') vollständig abdecken, und

- wobei die Messerhalter (6) in Richtung der Rotationsachse (4) verlaufende Reihen von Messerhaltern (6) bilden, die um die Rotationsachse (4) herum gesehen voneinander beabstandet sind,

- wobei die Zwischenelemente (8) als Platten ausgebildet sind, die tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen sich über die Messerhalter (6) hinaus erstrecken und sowohl vor als auch hinter den Messerhaltern (6) jeweils einen abgeknickten Bereich (8b, 8c) aufweisen,

- wobei die Verbindungselemente (9), mittels derer die Zwischenelemente (8) lösbar auf der Mantelfläche (2'') der Rotorwelle (2') befestigt sind, sowohl im abgeknickten Bereich (8b) vor den Messerhaltern (6) als auch im abgeknickten Bereich (8c) hinter den Messerhaltern (6) angeordnet sind und

- wobei die Mantelfläche (2'') plane Flächen (12) aufweist, an denen die Zwischenelemente (8) einschließlich ihrer abgeknickten Bereiche (8b, 8c) anliegen.

2. Rotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Messerhalter (6) auf den Zwischenelementen (8) unlösbar befestigt sind.

3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Anzahl an Messerhaltern (6) pro Zwischenelement (8) derart bestimmt ist, dass die Masse des jeweiligen Zwischenelements (8) einschließlich der auf dem jeweiligen Zwischenelement (8) befestigten Messerhalter (6) bei maximal 50 kg liegt, insbesondere bei maximal 30 kg.

4. Rotor nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** bezüglich jeweils zwei tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen unmittelbar aufeinanderfolgender Zwischenelemente (8) das jeweils vordere Zwischenelement (8) das jeweils hintere Zwischenelement (8) übergreift.

5. Rotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** die Stoßflächen (15) einen radial äußeren Bereich (15a), einen radial inneren Bereich (15c) und dazwischen einen radial mittleren Bereich (15b) aufweisen, der an den radial äußeren Bereich (15a) und den radial inneren Bereich (15c) angrenzt,

- **dass** der radial äußere Bereich (15a) und der radial innere Bereich (15c) rein radial-axial verlaufen und

- **dass** der radial äußere Bereich (15a) in Richtung um die Rotationsachse (4) herum gesehen hinter dem radial inneren Bereich (15c) liegt.

6. Rotor nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Zwischenelemente (8) und die Rotorwelle (2') tangential um die Rotationsachse (4) herum gesehen formschlüssig miteinander verbunden sind.

7. Rotor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Rotor auf seiner Mantelfläche (2'') nach radial außen ragende Vorsprünge (19) aufweist und dass die Zwischenelemente (8) mit den Vorsprüngen (19) zusammenwirkende Nasen (20) aufweisen.

8. Rotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** aneinander angrenzende Flächen (21) der Vorsprünge (19) und der Nasen (20) im wesentlichen radial orientiert sind.

9. Rotor nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** die Rotorwelle (2') in Richtung der Rotationsachse (4) gesehen mehrere Abschnitte (14) aufweist,

- **dass** die Abschnitte (14) in einer orthogonal zur Rotationsachse (4) verlaufenden Ebene gesehen deckungsgleiche Querschnitte aufweisen,
- **dass** die Querschnitte von Abschnitt (14) zu Abschnitt (14) jedoch um einen jeweiligen Drehwinkel (α) gegeneinander verdreht sind.

10. Zerkleinerungsmaschine, insbesondere Müll-, Kunststoff- oder Holzzerkleinerer, mit mindestens einem Stator (1) und mindestens einem Rotor (2), wobei der mindestens eine Rotor (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

15

20

25

30

35

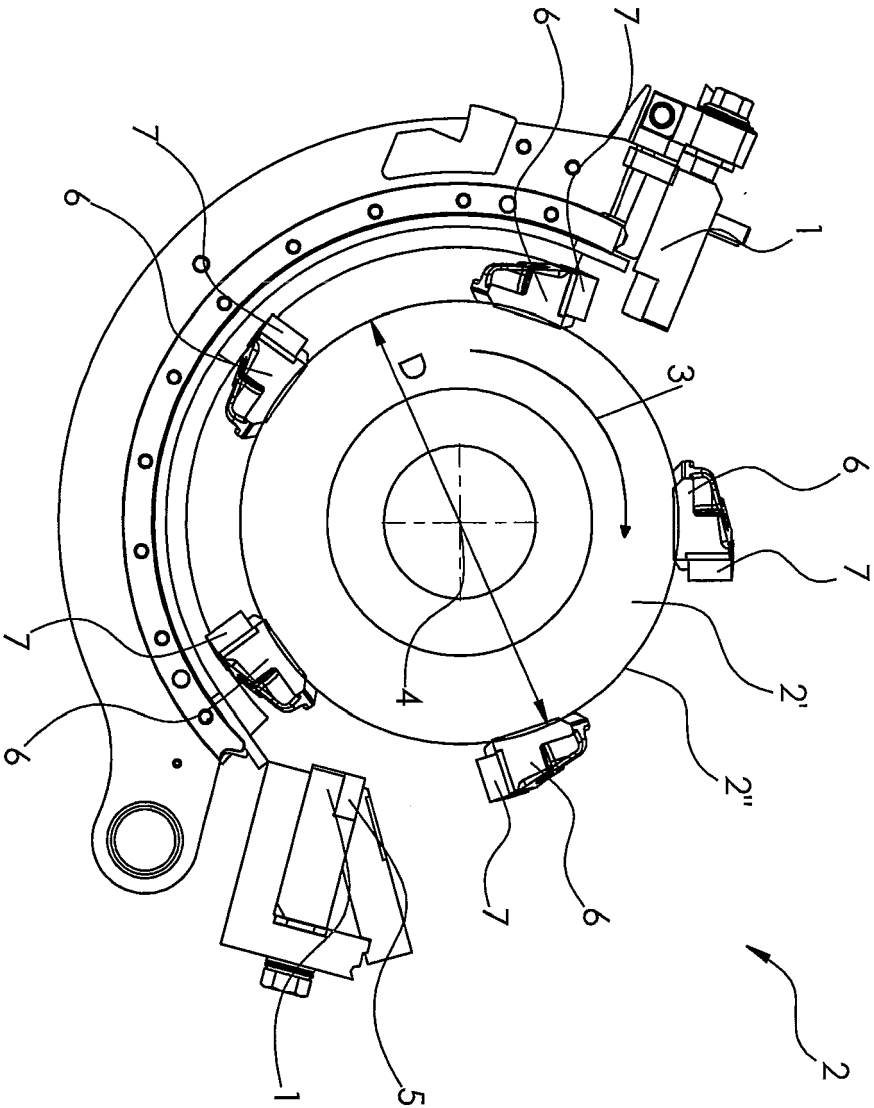
40

45

50

55

Figure 1



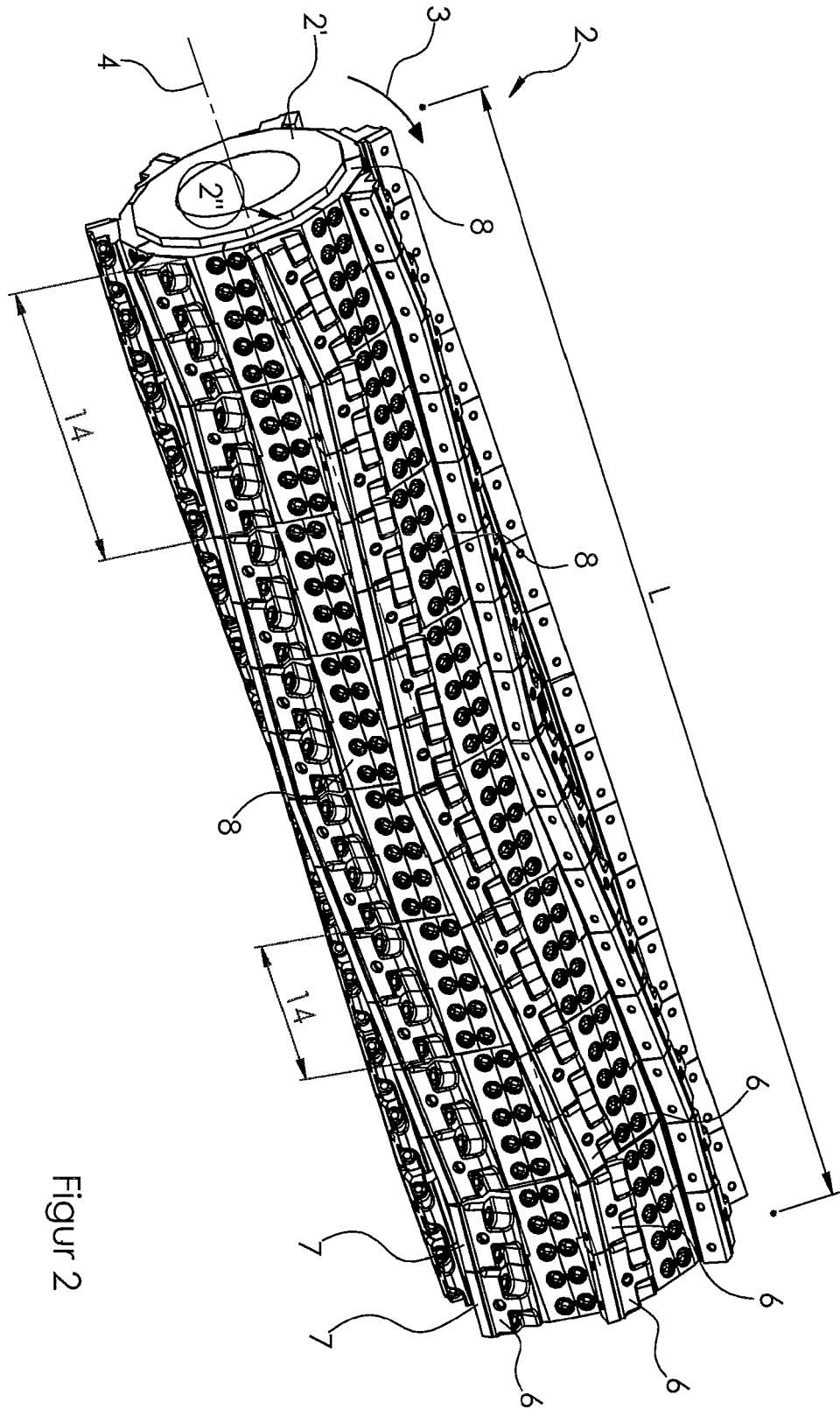
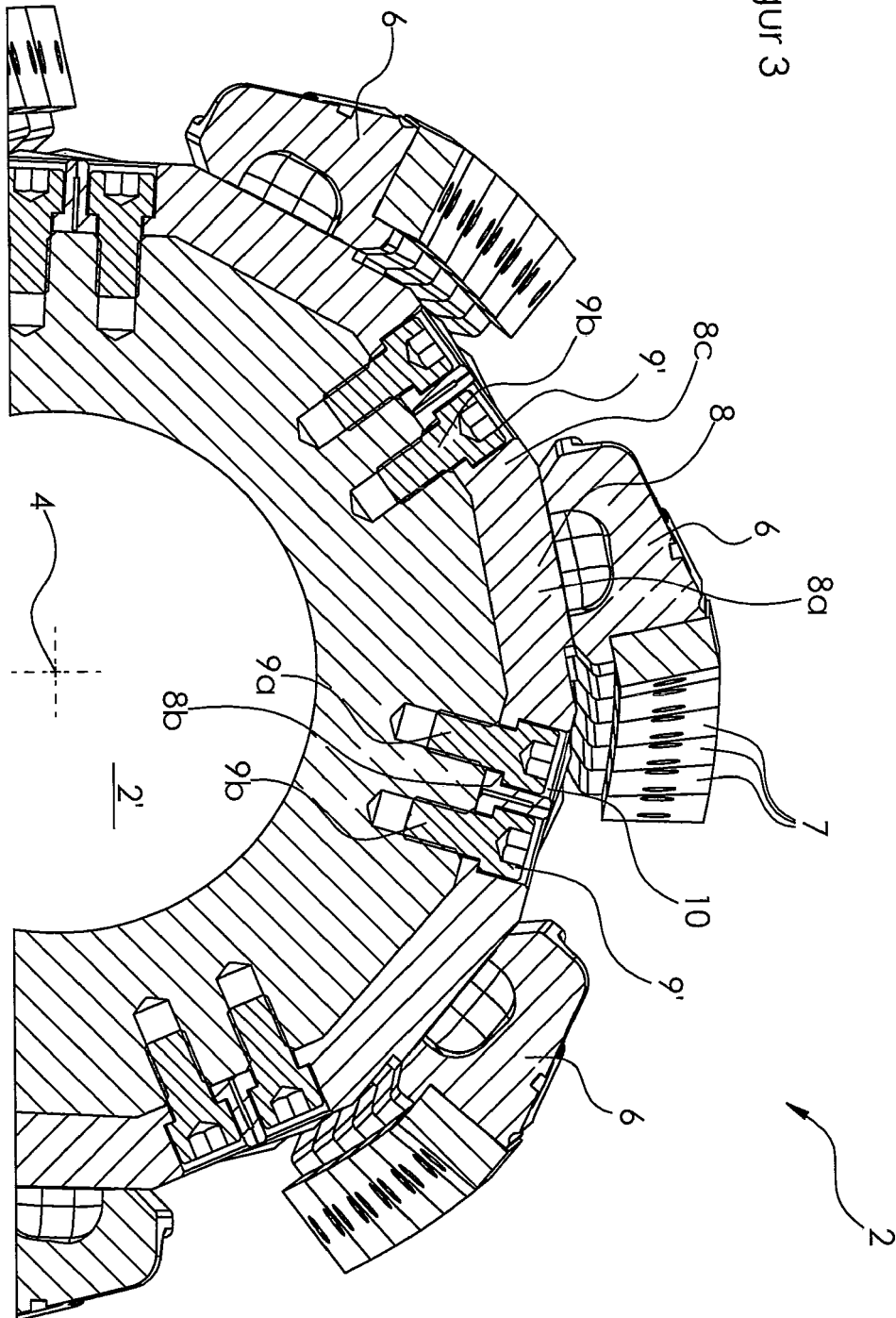


Figure 2

Figure 3



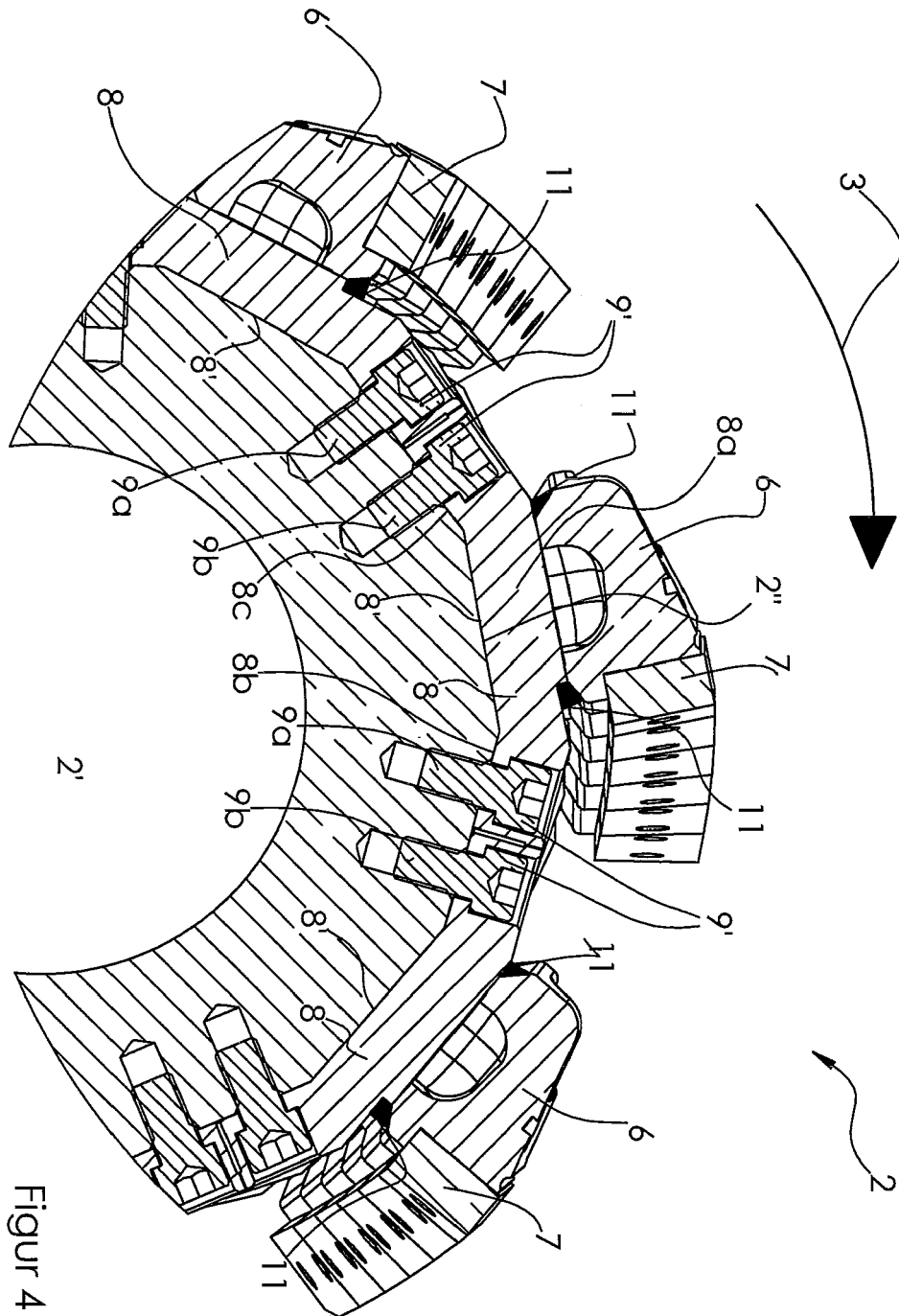
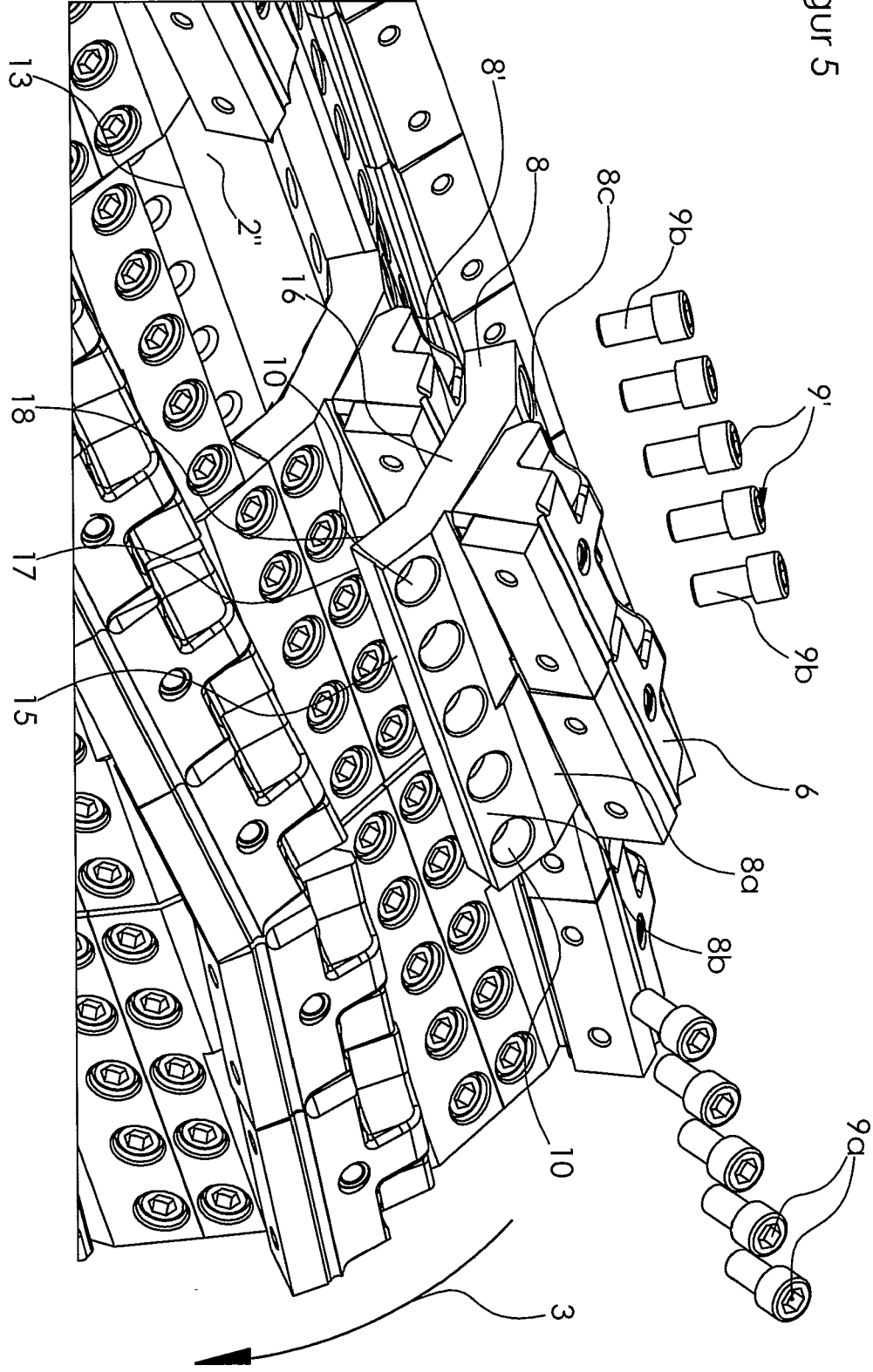


Figure 4

Figure 5



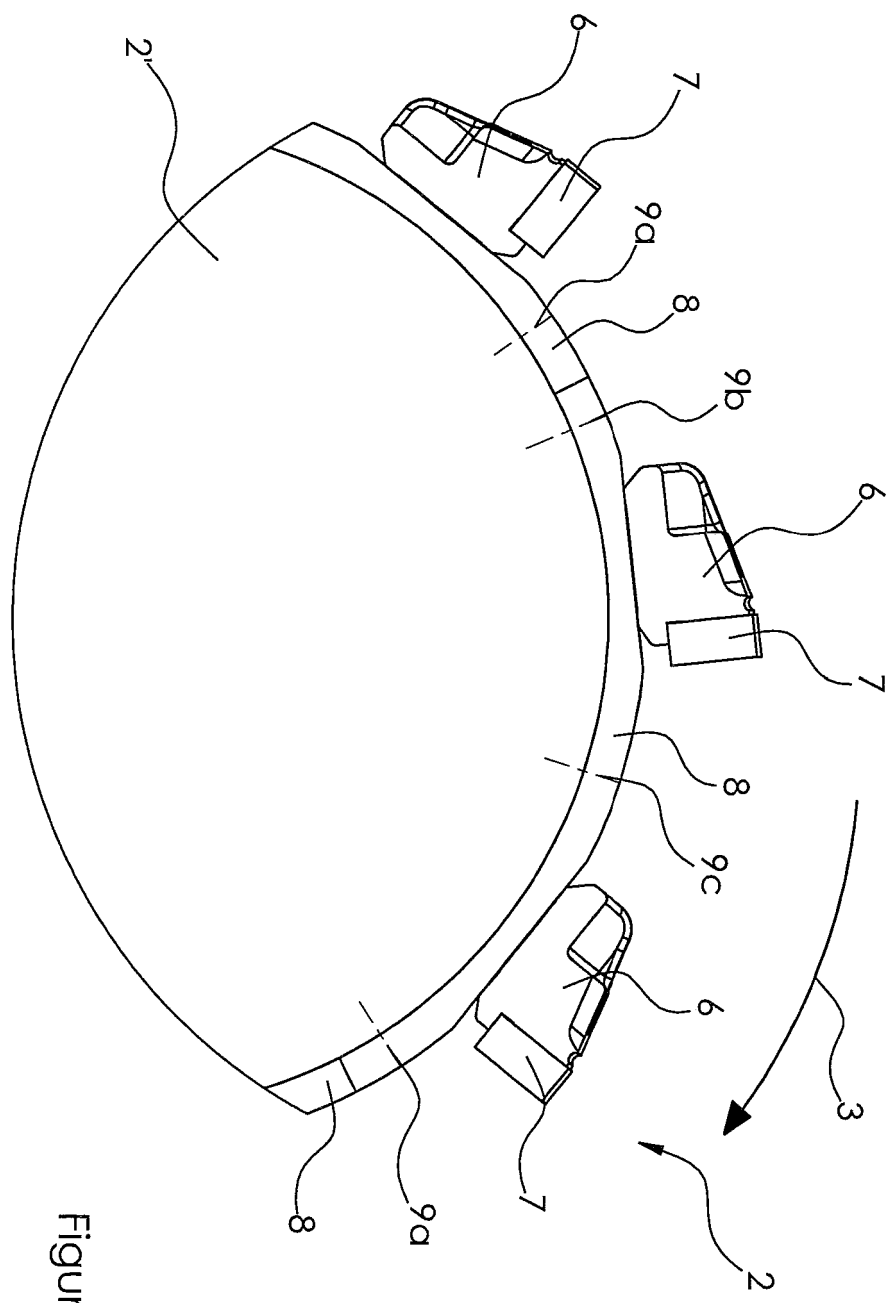


Figure 6

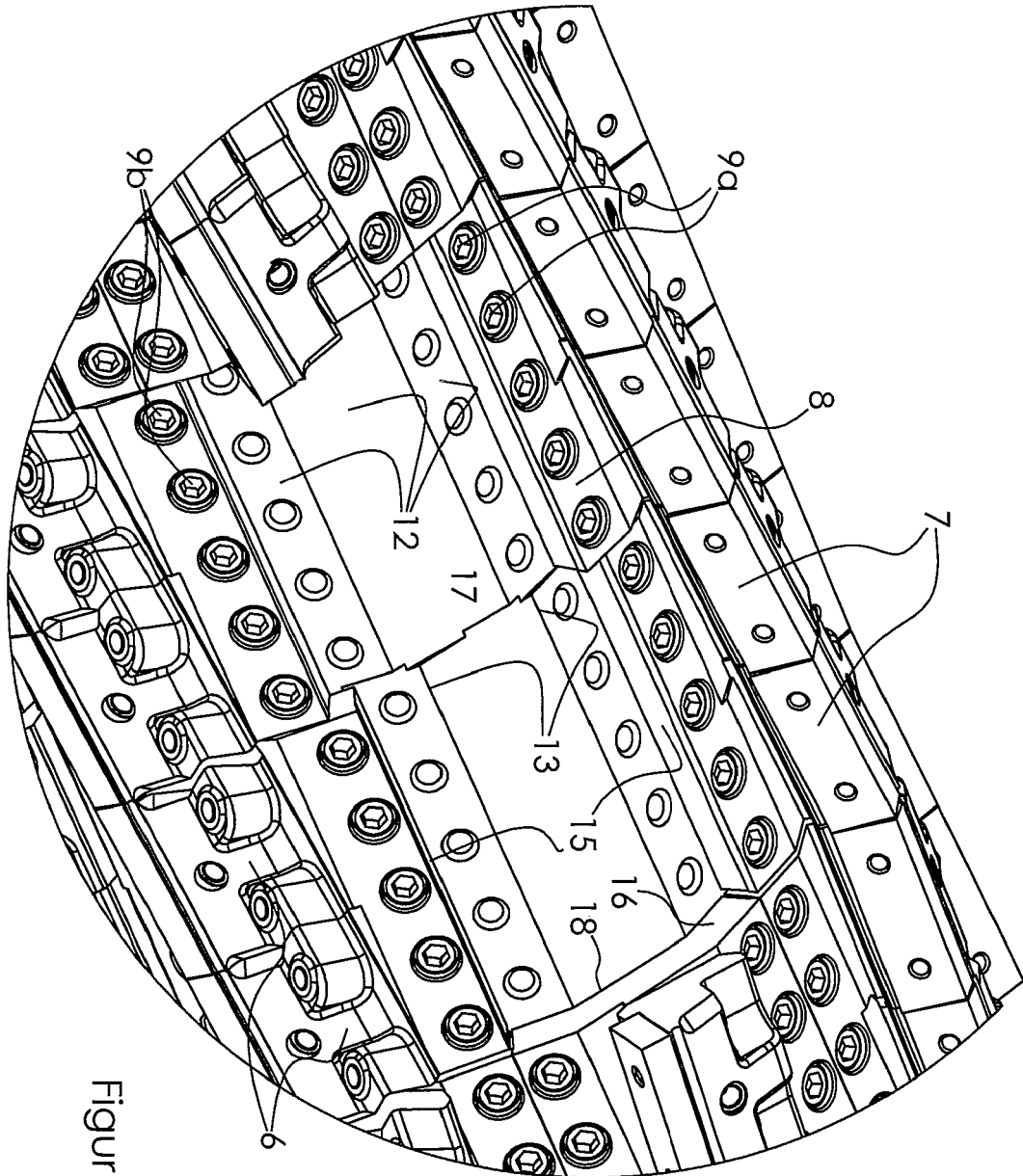


Figure 7

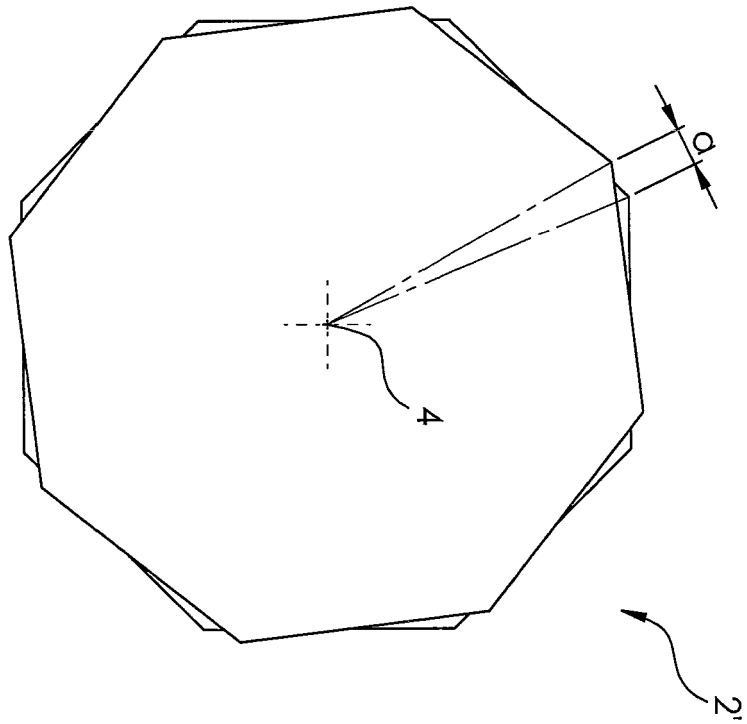


Figure 8

Figure 9

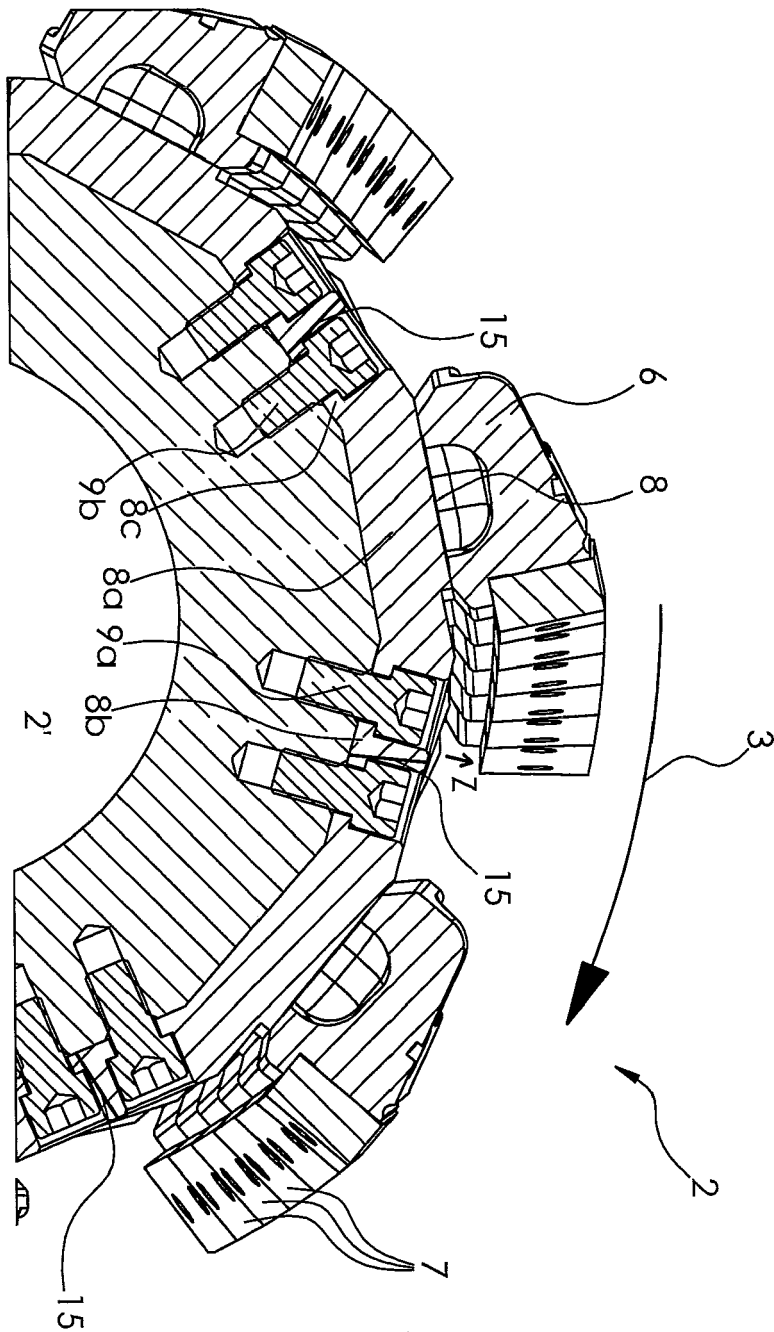
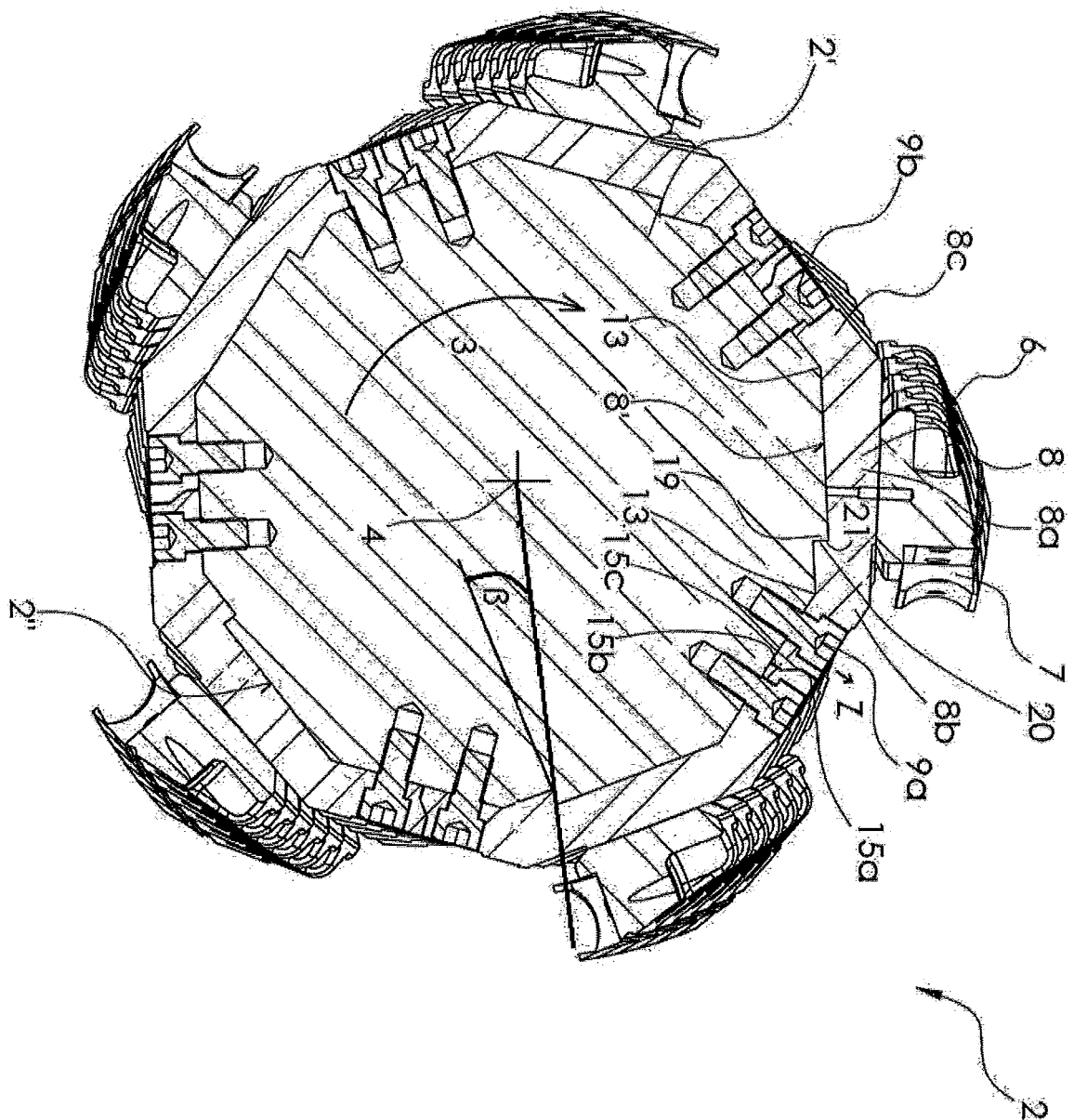


Figure 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 02 0397

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 195 22 056 A1 (FORTSCHRITT ERNTEMASCHINEN [DE]) 19. Dezember 1996 (1996-12-19) * Spalte 5, Zeilen 4-53; Ansprüche 1,5,8,10,12; Abbildungen 1-4 * * Spalte 1, Zeilen 3-11 *	1-10	INV. B02C18/18
A	EP 2 332 404 A1 (DEERE & CO [US]) 15. Juni 2011 (2011-06-15) * Absatz [0015] - Absatz [0017]; Ansprüche 1-7,10; Abbildungen 2,3 * * Absatz [0019] *	1,2,7,8,10	
A,D	US 9 386 741 B2 (AGCO INT GMBH [CH]) 12. Juli 2016 (2016-07-12) * Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 3, Zeile 67; Ansprüche 1,2,3,11,14; Abbildungen 1-3,5 *	1,2,7,8,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C A01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Januar 2018	Prüfer Finzel, Jana
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 02 0397

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

09-01-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 19522056	A1	19-12-1996	BE 1010559 A3 DE 19522056 A1	06-10-1998 19-12-1996
15	EP 2332404	A1	15-06-2011	DE 102009046808 A1 EP 2332404 A1 US 2011240781 A1	19-05-2011 15-06-2011 06-10-2011
20	US 9386741	B2	12-07-2016	EP 2792230 A1 US 2014311114 A1	22-10-2014 23-10-2014
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19522056 A1 [0003] [0006]
- US 9386741 B2 [0004]
- DE 202016101582 U1 [0035]