

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 025 410 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.02.2009 Patentblatt 2009/08

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

B02C 18/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08013395.2**

(22) Anmeldetag: **25.07.2008**

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

(30) Priorität: **03.08.2007 DE 102007036819**

(71) Anmelder: **Shelhei AG
8640 Rapperswill (CH)**

(72) Erfinder: **Wenzel, Reiner
8640 Rapperswil (CH)**

(74) Vertreter: **Thämer, Wolfgang
Zürn & Thämer
Patentanwälte
Hermann-Köhl-Weg 8
76571 Gaggenau (DE)**

(54) Zerkleinerungsvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung für elastisch und/oder plastisch verformbare Ein-Komponenten-Werkstoffe oder für Mehrkomponenten-Werkstoffe, in denen mindestens ein Werkstoff elastisch und/oder plastisch verformbar ist, mit einer Zuführungsvorrichtung, einem Arbeitsraum und einer Ausgabevorrichtung, wobei im Arbeitsraum mindestens ein erstes feststehendes Werkzeug und auf einem bewegbaren Werkzeugträger mindestens ein zweites Werkzeug an-

geordnet ist und wobei bei jeder Bewegung des Werkzeugträgers sich zumindest der Ort des engsten Spalts zwischen dem ersten und dem zweiten Werkzeug ändert. Dazu ist die Länge des engsten Spalts zwischen dem ersten und dem zweiten Werkzeug gleich dem geringsten Abstand der Arbeitskanten dieser Werkzeuge.

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Zerkleinerungsvorrichtung entwickelt, die einen geringen, gleichförmigen Energiebedarf aufweist.

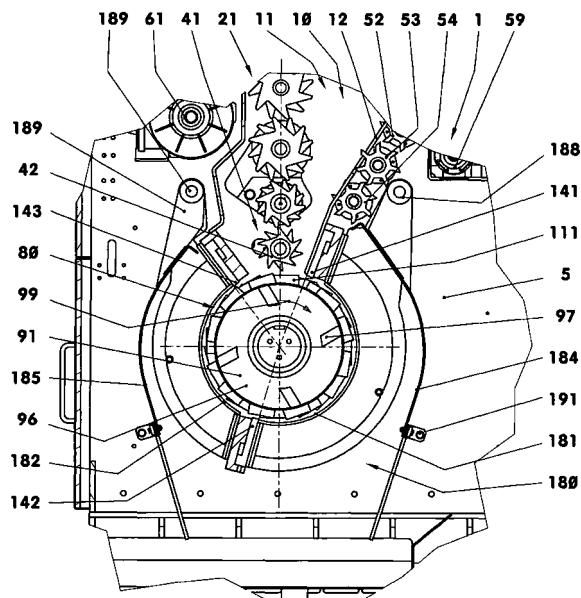


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung für elastisch und/oder plastisch verformbare Ein-Komponenten-Werkstoffe oder für Mehrkomponenten-Werkstoffe, in denen mindestens ein Werkstoff elastisch und/oder plastisch verformbar ist, mit einer Zuführvorrichtung, einem Arbeitsraum und einer Ausgabevorrichtung, wobei im Arbeitsraum mindestens ein erstes feststehendes Werkzeug und auf einem bewegbaren Werkzeugträger mindestens ein zweites Werkzeug angeordnet ist und wobei bei jeder Bewegung des Werkzeugträgers sich zumindest der Ort des engsten Spalts zwischen dem ersten und dem zweiten Werkzeug ändert.

[0002] Aus der US 5,695,131 ist eine derartige Vorrichtung bekannt. Bei einer Relativbewegung beider Werkzeuge zueinander nähern sich die beiden Werkzeuge aneinander an, nachdem die Arbeitskanten einander passiert haben. Der Spalt zwischen den beiden Werkzeugen verringert sich, wodurch das im Arbeitsraum bearbeitete Werkstück unter hohem Energiebedarf zwischen den einander gegenüberliegenden Werkzeugflächen komprimiert wird. Der kürzeste Abstand der Werkzeuge ist erreicht, sobald das bewegte Werkzeug die der Arbeitskante des feststehenden Werkzeugs abgewandte Kante erreicht hat.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, eine Zerkleinerungsvorrichtung zu entwickeln, die einen geringen, gleichförmigen Energiebedarf aufweist.

[0004] Diese Problemstellung wird mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Dazu ist die Länge des engsten Spalts zwischen dem ersten und dem zweiten Werkzeug gleich dem geringsten Abstand der Arbeitskanten dieser Werkzeuge.

[0005] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung schematisch dargestellter Ausführungsformen.

- Figur 1: Reifenzerkleinerungsvorrichtung;
- Figur 2: Zuführvorrichtung;
- Figur 3: Dimetrische Ansicht der Einschub- und der Rückhaltevorrichtung;
- Figur 4: Antrieb der Einschub- und der Rückhaltevorrichtung;
- Figur 5: Werkzeugträger mit Werkzeugen;
- Figur 6: Detail des Arbeitsraums;
- Figur 7: Ausgabevorrichtung.

[0006] Die Figur 1 zeigt eine Zerkleinerungsvorrichtung (1) für elastisch und/oder plastisch verformbare Ein-Komponenten-Werkstoffe oder für Mehrkomponenten-Werkstoffe, in denen mindestens ein Werkstoff elastisch und/oder plastisch verformbar ist. Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise eine Reifenzerkleinerungsvorrichtung (1). In dieser werden z.B. als Werkstücke Altreifen, die aus einem Verbundwerkstoff aus Stahl und vul-

kanisiertem Gummi bestehen, zu einem Korngemenge aus Gummi- und Stahlteilen zerkleinert.

[0007] Die Reifenzerkleinerungsvorrichtung (1) umfasst eine Zuführvorrichtung (10), einen Arbeitsraum (80) und eine Ausgabevorrichtung (180). Der Arbeitsraum (80) ist von einem Gehäuse (5) umgriffen, in dessen oberen Bereich die Zuführvorrichtung (10) angeordnet ist. Die Ausgabevorrichtung (180) begrenzt den Arbeitsraum (80) und umfasst gegebenenfalls eine unterhalb des Arbeitsraums (80) angeordnete Fördervorrichtung. Die Zuführvorrichtung (10) kann zusätzlich mit einer Haube versehen sein.

[0008] Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Zuführvorrichtung (10) umfasst einen Einführtrichter (11), eine Einschub- (21) und eine Rückhaltevorrichtung (41). Der Öffnungswinkel des Einführtrichters (11) in der Zeichnungsebene beträgt beispielsweise 33 Grad. Der sich von oben nach unten verjüngenden Einführtrichter (11) hat in diesem Ausführungsbeispiel normal zur Zeichnungsebene eine Länge, die 10 Millimeter größer sind als der maximal aufnehmbare Reifendurchmesser. Der maximal aufnehmbare Reifendurchmesser der hier dargestellten Zerkleinerungsvorrichtung (1) beträgt 900 Millimeter. Bei einer anderen Ausführung der Anlage kann der aufnehmbare Reifendurchmesser bis zu 2000 Millimeter betragen.

[0009] Die Einschubvorrichtung (21) umfasst drei z.B. senkrecht übereinander angeordnete Einschubwalzen (22 - 24). Unterhalb dieser Walzen (22 - 24) ist die Rückhaltevorrichtung (41) angeordnet, die eine Rückhaltewalze (42) umfasst. Letztere ist in den Darstellungen der Figuren 1 und 2 senkrecht unter den vorgenannten Walzen (22 - 24) angeordnet. Die Walzen (22 - 24, 42) begrenzen in diesen Darstellungen die linke Seite des Einführtrichters (11).

[0010] Die rechte Seite des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Einführtrichters (11) wird mittels einer Trichterflanke (12) begrenzt. Auf der Außenseite des Einführtrichters (11) sind hier drei Hilfswalzen (52 - 54) angeordnet.

[0011] Auf allen Einschubwalzen (22 - 24) und auf der Rückhaltewalze (42) sitzen beispielsweise formschlüssig befestigte, gegenseitig um z.B. eine halbe Teilung versetzte Hakenscheiben (26 - 28, 43), vgl. Figur 3. Die oberste Einschubwalze (22) hat beispielsweise 14 Hakenscheiben (26), die dritte Einschubwalze (24) hat 12 Hakenscheiben (28). Die einzelnen Hakenscheiben (26 - 28; 43) einer Walze (22 - 24; 42) haben voneinander ein Abstand von z.B. 60 Millimeter. Die Hakenscheiben (26, 27; 27, 28; 28, 43) zweier benachbarter Walzen (22, 23; 23, 24; 24, 42) sind in axialer Richtung der Walzen (22, 23, 24, 42) gegeneinander versetzt.

[0012] Die Hakenscheiben (26, 27, 28) der drei Einschubwalzen (22 - 24) der Einschubvorrichtung (21) haben stumpfe Haken (31 - 33), die entgegen der Drehrichtung (25) der Hakenscheiben (26 - 28) - in der Figur 2 ist diese im Uhrzeigersinn orientiert - zeigen. Die Haken (26 - 28) haben somit eine lange (34) und eine kurze Flanke

(35), wobei in der Drehrichtung (25) der Hakenscheiben (26 - 28) die langen Flanken (34) vorne liegen. Die langen Flanken (34) werden im Folgenden als Druckflanken (34) und die kurzen Flanken (35) als Halteflanken (35) bezeichnet.

[0013] Der Durchmesser der Hakenscheiben (26, 27) der oberen beiden Einschubwalzen (22, 23) ist z.B. gleich groß, der Durchmesser der Hakenscheiben (28) der dritten Einschubwalze (24) beträgt beispielsweise 75 % dieses Durchmessers.

[0014] Der Durchmesser der Hakenscheiben (43) der Rückhaltewalze (42) beträgt in diesem Ausführungsbeispiel etwa 69 % der Durchmesser der Hakenscheiben (26, 27) der ersten zwei Einschubwalzen (22, 23), so dass die Umfangsgeschwindigkeit der Hakenscheiben (43) der Rückhaltewalze (42) entsprechend geringer ist. Die Haken (46) der Hakenscheiben (43) sind spitz ausgebildet und sind entgegen der Drehrichtung (45) der Rückhaltewalze (42) ausgerichtet.

[0015] Alle drei Einschubwalzen (22 - 24) und die Rückhaltewalze (42) werden beispielsweise mittels eines gemeinsamen Antriebsmotors (61) mit z.B. nachgeschaltetem Übersetzungsgetriebe angetrieben, vgl. die Figuren 3 und 4. Sie können aber auch einzeln angetrieben werden. Auf der Getriebeabtriebswelle (62) sitzen zwei Kettenräder (63, 64), die jeweils mittels einer Rollenkette (65, 66) mit einem Kettenrad (36, 37) auf der ersten (22) und der zweiten Einschubwalze (23) verbunden sind. Auf der zweiten Einschubwalze (23) sitzt ein zweites Kettenrad (38), das mittels einer weiteren Rollenkette (67) ein Kettenrad (39) auf der dritten Einschubwalze (24) antreibt. Eine weitere Rollenkette (68) verbindet ein weiteres Kettenrad (29) auf der zweiten Einschubwalze (23) mit einem Kettenrad (47) auf der Rückhaltewalze (47). Die letztgenannten Kettenräder (29, 38, 39, 47) haben beispielsweise die gleiche Zähnezahl, so dass die Winkelgeschwindigkeit der zwei Einschubwalzen (23, 24) und der Rückhaltewalze (42) gleich groß ist. Aufgrund des geringeren Außendurchmessers der Hakenscheiben (28) der dritten Einschubwalze (24) ist deren Umfangsgeschwindigkeit geringer als die Umfangsgeschwindigkeit der ersten beiden Einschubwalzen (22, 23).

[0016] Um die unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten der Hakenräder (26 - 28) zu erzeugen, können auch die Durchmesser und/oder die Zähnezahlen der Kettenräder (63, 64, 36 - 38, 39, 47) verändert werden. Beispielsweise können dann zumindest für die ersten drei Einschubwellen (22 - 24) identische Hakenräder eingesetzt werden. Auch andere Antriebsanordnungen sind denkbar.

[0017] Die Hilfswalzen (52 - 54) haben Hakenscheiben (56), die durch Slitze (13) in den Einführtrichter (11) hineinragen. Die Hakenscheiben (56) haben radial orientierte, abgeschrägte Haken (57). Alle diese Hilfswalzen (52 - 54) werden gemeinsam mittels eines hier nicht dargestellten Rollenkettentriebs von einem Elektromotor (59) angetrieben. Im Ausführungsbeispiel ist die Dreh-

richtung (53) der Hilfswalzen (52 - 54) entgegen dem Uhrzeigersinn orientiert.

[0018] Die untere Einschubwalze (24) ist beispielsweise in einem Führungsangloch (71) um die zweite Einschubwalze (23) schwenkbar. Hierzu ist z.B. eine pneumatische Zylinder-Kobeneinheit mit dem Mitnehmer (72) verbunden.

[0019] Auch die Rückhaltewalze (42) ist um die zweite Einschubwalze (23) schwenkbar. Der Antrieb hierfür befolgt z.B. mittels des Mitnehmers (73) und einer hier nicht dargestellten pneumatischen Zylinder-Kolbeneinheit. Diese Zylinder-Kolbeneinheiten halten beispielsweise die dritte Einschubwalze (24) und die Rückhaltewalze (42) mit einem konstanten Druck in den Figuren 1 und 2 dargestellten Lage. Übersteigt der Druck in einer der Zylinder-Kolbeneinheiten beispielsweise einen Schwellenwert von 4 bar, wird die entsprechende Walze (24; 42) geschwenkt. Der maximale Schwenkwinkel, den die beiden schwenkbaren Walzen (24, 42) aus ihrer in der Darstellung der Figur 1 gezeigten Ruhelage ausgeschwenkt werden können, beträgt z.B. 12 Grad im Uhrzeigersinn.

[0020] Im Arbeitsraum (80) sind im Ausführungsbeispiel drei feststehende Gruppen (141 - 143) von Werkzeugen (151) und 36 auf einem bewegbaren Werkzeugträger (91) befestigte Werkzeuge (111; 112) angeordnet. Der in der Figur 5 dargestellte Werkzeugträger (91) ist in diesem Ausführungsbeispiel eine im Gehäuse (5) rotierbar gelagerte Walze (91), deren größter Durchmesserbereich z.B. 500 Millimeter beträgt. Ihre Gesamtlänge beträgt z.B. 1340 Millimeter, die Länge des größten Durchmesserbereiches (92) ist in diesem Ausführungsbeispiel 870 Millimeter. An den zu den abgestuften Lagersitzen (93, 94) orientierten Stirnseiten (96) des maximalen Durchmesserbereichs (92) sind jeweils vier Vorsprünge (97) mit einer Länge von z.B.

15 Millimetern und einer Breite von 40 Millimetern angeordnet. Diese Vorsprünge (97) schließen mit einer Radialen auf die Mittelachse (95) der Walze (91) beispielsweise einen Winkel von 30 Grad entgegen der Rotationsrichtung (99) ein.

[0021] Außerhalb des Lagersitzes (94) sitzt z.B. mit einer Passfederverbindung gesichert eine Zahnscheibe (98), die beispielsweise von einem Elektromotors z.B. mittels eines Zahnriementriebs antreibbar ist.

[0022] Der große Durchmesserbereich (92) der Walze weist z.B. 36 Einsenkungen (103) auf, in denen jeweils ein z.B. quaderförmiger Werkzeugklotz (105) sitzt. Die Einsenkungen (103) sind in der Längsrichtung der Walze (91) in diesem Ausführungsbeispiel in zwölf Reihen (121 - 132) angeordnet, die zueinander jeweils einen Abstand von z.B. 67 Millimetern haben. Jeweils drei um je 120 Grad zueinander versetzte Einsenkungen (103) sind entlang einer Umfangslinie angeordnet. Die einzelnen Reihen (121 - 132) der Einsenkungen sind gegeneinander versetzt. Beispielsweise sind die Einsenkungen (103) der ersten beiden Reihen (121, 122) um 30 Grad zueinander versetzt, die Einsenkungen (103) der dritten Reihe (123)

sind um 60 Grad gegenüber den Einsenkungen der zweiten Reihe (122) versetzt. Die Einsenkungen (103) der vierten Reihe (124) sind um 30 Grad gegenüber den Einsenkungen (103) der dritten Reihe (123) versetzt und die Einsenkungen der fünften Reihe sind um 50 Grad gegenüber den Einsenkungen (103) der vierten Reihe (124) versetzt, etc. Insgesamt sind die Einsenkungen (103) so jeweils um 10 Grad zueinander versetzt, wobei sich in der Darstellung der Figur 5 in der Längsrichtung zwei nach rechts orientierte Reihen (121, 122; 125, 126; 129, 130) von Einsenkungen (103) und zwei nach links orientierte Reihen (123, 124; 127, 128; 131, 132) von Einsenkungen (103) abwechseln.

[0023] Alle Einsenkungen (103) haben identische Abmessungen und sind taschenförmig ausgebildet, wobei die in der Rotationsrichtung vorne liegende Kante (104) an die Umfangsfläche (106) angrenzt. Die Bodenflächen (107) haben im Ausführungsbeispiel eine Länge von 124 Millimetern und eine Breite

von 70 Millimetern. Sie tangieren einen mit der Walze (91) koaxialen gedachten Zylinder, dessen Durchmesser 95 % des Außendurchmessers der Walze (91) beträgt.

[0024] In den Bodenflächen (107) sind Gewindestein-Einsenkungen eingebracht, in denen die Werkzeugklötze (105) z.B. mittels Innensechskantschrauben (109) befestigt sind.

[0025] Die Werkzeugklötze (105) umfassen die rotierbaren Werkzeuge (111, 112). Hierbei liegt ein Werkzeug (111) in der Rotationsrichtung (99) des Werkzeugträgers (91) vor einem Werkzeug (112). Die Werkzeuge (111, 112) haben jeweils eine in der Rotationsrichtung (99) vorne liegende Arbeitskante (115), eine Arbeitsfläche (116) und eine Freifläche (117), vgl. Figur 6. Die jeweilige Arbeitskante (115) ist z.B. gerade ausgebildet und liegt beispielsweise parallel zur Mittelachse (95) der Walze (91). Alle Arbeitskanten (115) sind somit Mantellinienabschnitte eines zur Mittelachse (95) des Werkzeugträgers (91) koaxialen gedachten Zylinders (119). Die Arbeitskanten (115) können aber auch gebogen oder schräg ausgeführt sein, solange jeder Punkt der Arbeitskanten (115) ein Punkt der Mantelfläche des gedachten Zylinders (119) ist. Der von der Arbeitsfläche (116) und der Freifläche (117) eingeschlossene Keilwinkel (118) beträgt z.B. 90 Grad. Im Ausführungsbeispiel sind damit die Arbeitsflächen (116) der rotierbaren Werkzeuge (111, 112) in der Rotationsrichtung (99) um einen Winkel von 14 Grad zu einer Radialen zur Mittelachse (95) des Werkzeugträgers (91) versetzt. Der Keilwinkel (118) kann auch kleiner sein, wobei jedoch die Freifläche (117) den gedachten Zylinder (119) nicht schneidet und die Arbeitsfläche (116) keinen entgegen der Rotationsrichtung (99) gerichteten Winkel mit einer Radialen zur Mittelachse (95) des Werkzeugträgers (91) einschließt.

[0026] Die feststehenden Werkzeuge (151) sind beispielsweise im Gehäuse (5) befestigte Platten (146) mit einer integrierten Anschlageiste (147). Sie ragen mit ihren der Anschlageiste (147) abgewandten Ende in Richtung des rotierbaren Werkzeugträgers (91). Im Ausführen-

rungsbeispiel sind jeweils drei feststehende Werkzeuge (151) nebeneinander angeordnet und bilden eine Werkzeuggruppe (141 - 143). Eine Werkzeuggruppe (141 - 143) kann aber auch ein einzelnes Werkzeug (151) oder

5 z.B. fünf nebeneinander angeordnete feststehende Werkzeuge (151) umfassen. Die erste Gruppe (141) von Werkzeugen (151) ist in der Darstellung der Figur 1 in der Rotationsrichtung um einen Winkel von 20 Grad zur Vertikalen in der Rotationsrichtung (99) versetzt, die
10 zweite Gruppe (142) von Werkzeugen (151) ist in der Rotationsrichtung (99) um einen Winkel von 175 Grad zur ersten Werkzeuggruppe (141) versetzt.

[0027] Der von der dritten (143) und der zweiten Werkzeuggruppe (142) eingeschlossene Winkel beträgt in
15 diesem Ausführungsbeispiel 128 Grad. Die feststehenden Werkzeuge (151) sind damit so angeordnet, dass ihre Winkelteilung kein ganzzahliges Vielfaches der Winkelteilung der rotierbaren Werkzeuge (111, 112) ist.

[0028] Die Werkzeuge (111, 112; 151) sind beispielsweise aus einem gehärteten Werkzeugmaterial für Kaltarbeit hergestellt, z.B. X153CrMoV12 mit der Werkstoffnummer 1.2379.

[0029] Jedes der feststehenden Werkzeuge (151) hat
25 eine entgegen der Rotationsrichtung (99) des Werkzeugträgers (91) orientierte Arbeitskante (155), in der eine Arbeitsfläche (156) und eine Freifläche (157) aneinander angrenzen. Der Keilwinkel (158) dieser Werkzeuge (151) beträgt z.B. 90 Grad. Dieser Keilwinkel (158) kann bei gleicher Lage der Arbeitsfläche (156) auch kleiner sein.

30 Die Werkzeuge (151) sind einzeln in radialer Richtung und in der Winkellage einstellbar. Im Ausführungsbeispiel sind sie so eingestellt, dass ihre z.B. geraden Arbeitskanten (155) miteinander fluchten und zumindest annähernd parallel liegen zu den Arbeitskanten (115) der rotierbaren Werkzeuge (111, 112). Auch die Arbeitskanten (155) der feststehenden Werkzeuge (151) können schräg oder gebogen ausgeführt sein, solange jeder ihrer Punkte ein Mantelflächenpunkt eines zum rotierbaren Werkzeugträger (91) gedachten koaxialen Zylinders ist.

35 40 Die Arbeitsflächen (156) der feststehenden Werkzeuge (151) sind im Ausführungsbeispiel so ausgerichtet, dass diese mit der Rotationsachse (95) des rotierbaren Werkzeugträgers (91) in einer gemeinsamen Ebene liegen. Die Summe der Längen aller Arbeitskanten (115) der rotierbaren Werkzeuge (111, 112) ist im Ausführungsbeispiel gleich der Summe der Längen aller Arbeitskanten (155) der feststehenden Werkzeuge (151). Sie beträgt hier 2520 Millimeter. Diese Länge entspricht damit zumindest annähernd der Summe aus der Umfangslänge

45 des maximalen Durchmesserbereichs (92) des Werkzeugträgers (91) und der Länge dieses Bereichs (92).

[0030] In der Figur 6 ist ein Detail des Arbeitsraums (80) mit einem feststehenden (151) und einem rotierbaren Werkzeug (111) dargestellt. Bei einer Rotation des Werkzeugträgers (91) wandert die Arbeitskante (115) des rotierbaren Werkzeugs (111) entlang der Mantelfläche des gedachten Zylinders (119). Bei einer Bewegung des rotierbaren Werkzeugs in Rotationsrichtung (99) in

die in der Figur 6 dargestellte Lage nähert sich das rotierende Werkzeug (111) und das feststehende Werkzeug (151) aneinander an. Der kürzeste Abstand der Werkzeuge (111, 151) ist der Abstand zwischen den jeweiligen Arbeitskanten (115, 155). In der dargestellten Position begrenzen die beiden Arbeitskanten (115, 155) den engsten Spalt (161) zwischen dem rotierenden (111) und dem feststehenden Werkzeug (151). Im dargestellten Ausführungsbeispiel liegt in dieser Position die Arbeitskante (115) des rotierbaren Werkzeugs (111) in der Ebene, in der die Arbeitsfläche (156) des feststehenden Werkzeugs (151) und die Rotationsachse (95) des rotierbaren Werkzeugträgers (91) liegt. Der Abstand der Werkzeuge (111, 151) beträgt nun beispielsweise 0,1 Millimeter, er kann aber bis zu einem Millimeter betragen.

[0031] Bei einer Fortsetzung der Rotation des rotierbaren Werkzeugs (111) in der Rotationsrichtung (99) wandert die Arbeitskante (115) weiter entlang der Mantelfläche des gedachten Zylinders (119). Die Radiale durch die Rotationsachse (95) und die Arbeitskante (115) trifft nun auf die Freifläche (157) des feststehenden Werkzeugs (151). Der Abstand zwischen den Werkzeugen (111, 151) wird größer. Gleichzeitig ändert sich - zumindest bezogen auf das feststehende Werkzeug (151) und das Gehäuse (5) - die Lage des momentan engsten Spalts (161) zwischen den Werkzeugen (111, 151). Damit wird bei jeder Bewegung des Werkzeugträgers (91) der Ort des engsten Spaltes (161) zwischen den beiden Werkzeugen (111, 151) verändert.

[0032] In der Reifenzerkleinerungsvorrichtung (1) des Ausführungsbeispiels sind die feststehenden (151) und die rotierbaren Werkzeuge (111, 112) so verteilt, dass zu jedem Zeitpunkt maximal eine Arbeitskante (115) eines einzigen rotierbaren Werkzeugs (111; 112) in der Ebene der Arbeitsfläche (156) des feststehenden Werkzeugs (151) liegt. Der kürzeste Abstand wird damit im Ausführungsbeispiel von 2,8 % der Summe der Länge aller Arbeitskanten (115, 155) begrenzt. Die Länge der den kürzesten Abstand begrenzenden Arbeitskanten (115, 155) kann bis zu 5 % der Summe der Längen aller Arbeitskanten (115, 155) betragen.

[0033] Bei einer gebogenen Ausführung der Arbeitskanten (115; 155) der feststehenden und/oder der rotierbaren Werkzeuge (151; 111, 112) ändert sich bei einer Rotation der Ort des engsten Spaltes (161) zwischen den Werkzeugen (151; 111, 112) z.B. in axialer Richtung des Werkzeugträgers (91). In diesem Fall ist der Abstand der Werkzeuge (151; 111, 112) in dem Winkelsegment konstant, in dem die Arbeitskanten (115, 155) aneinander passieren.

[0034] In der Figur 7 ist die Ausgabevorrichtung (180) dargestellt. Sie umfasst zwei Siebe (181, 182), die z.B. koaxial zum rotierbaren Werkzeugträger (91) zwischen der ersten (141) und der zweiten (142) und zwischen der zweiten (142) und der dritten Gruppe (143) feststehender Werkzeuge (151) angeordnet sind. Das erste Sieb (181) überstreicht somit im Ausführungsbeispiel ein Winkelsegment von 160 Grad, das zweite (182) von 113 Grad.

Der Abstand der Siebe (181, 182) vom Werkzeugträger (91) beträgt beispielsweise ein Zehntel des Durchmessers des Werkzeugträgers (91). Der Abstand der Siebe (181) zum Werkzeugträger (91) kann sich in der Rotationsrichtung (99) verkleinern, wobei der größte Abstand beispielsweise in der Rotationsrichtung (99) unmittelbar hinter der jeweiligen Gruppe (141 - 143) feststehender Werkzeuge (151) liegt. Die Siebe (181, 182) haben im Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Durchbrüchen

5 (183) gleichen Querschnitts, z.B. 25 Millimeter. Die Siebe (181, 182) sind von Leitblechen (184, 185) umgeben.
[0035] Die Siebe (181, 182) und Leitbleche (184, 185) sind an Trägern (186, 187) befestigt, die z.B. in Gelenkwellen (188, 189) schwenkbar gelagert sind. In der Darstellung der Figur 1 sind beide Träger (186, 187) z.B. verriegelt. Um die Träger (186, 187) mit den Sieben (181, 182) aufzuschwenken, kann nach dem Entriegeln z.B. ein Seil oder eine Kette in der Öse (191) angeschlagen werden und die Ausgabevorrichtung (180) mittels der Antriebseinheiten (192, 193) geöffnet werden. Nach dem Öffnen kann der Arbeitsraum (80) gereinigt werden und/oder die Werkzeuge (151, 111, 112) ausgetauscht werden, etc.

[0036] Unterhalb der Siebe (181, 182) kann z.B. eine Fördervorrichtung und ein Magnetabscheider angeordnet sein.
[0037] Um z.B. aus einem Altreifen ein Korngemenge herzustellen, wird der Reifen unzerteilt oder vorzerkleinert z.B. mittels eines Transportbandes in den Einführtrichter (11) der Zuführvorrichtung (10) gegeben. Die Einschubwalzen (22 - 24) und die Hilfswalzen (51 - 54) rotieren in ihrer jeweiligen Drehrichtung (25, 55). Die Einschubvorrichtung (21) erfasst den Reifen oder die Reifenteile und schiebt diese in Richtung des Arbeitsraums (80). Dieses Einschieben unterstützen die Hilfswalzen (51 - 54), die den Reifen an der Trichterflanke (12) entlang fördern. Die Hakenscheiben (26 - 56) drücken gegen den Reifen, ohne in den Reifen einzudringen. Die Umfangsgeschwindigkeit der Hakenscheiben (28) der dritten Einschubwalze (24) ist geringer als Umfangsgeschwindigkeit der Hakenscheiben (26, 27) der ersten beiden Walzen (22, 23) so dass die Einschubgeschwindigkeit des Reifens verringert wird. Die spitzen Haken (46) der Rückhaltewalze (42) greifen in den Reifen ein. Aufgrund ihrer geringen Umfangsgeschwindigkeit - im Ausführungsbeispiel beträgt die Umfangsgeschwindigkeit der Haken (46) z.B. 69 % der Umfangsgeschwindigkeit der Hakenscheiben (26) der Einschubwalze (22)- verzögern sie den Reifen. Der Reifen tritt in Rotationsrichtung (99) des Werkzeugträgers (91) unmittelbar hinter dem oberen Scheitelpunkt in den Arbeitsraum (80) ein.

[0038] Falls der Reifen klemmen sollte, steigt der Druck an den Zylinder-Kolbeneinheiten z.B. auf einen Druck über dem eingestellten Schwellenwert an. Die unterste Einschubwalze (24) und/oder die Rückhaltewalze (42) werden dann einzeln oder gemeinsam um die zweite Einschubwalze (23) geschwenkt. Die Steuerung kann automatisch oder manuell erfolgen. Bei einer automati-

schen Steuerung kann diese z.B. pneumatisch, hydraulisch, mittels eines Federlements, etc. erfolgen. Bei einer manuellen Steuerung werden die Walzen (24, 42) einzeln oder gemeinsam z.B. mittels einer Kurbel oder einer Schraube eingestellt. Nach dem Ausschwenken wandert der Reifen u.a. aufgrund seiner Schwerkraft in Richtung des Arbeitsraums (80).

[0039] Die Drehzahl des rotierbaren Werkzeugträgers (91) beträgt beispielsweise 300 Umdrehungen pro Minute. Die Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitskanten (115) der rotierbaren Werkzeuge (111, 112) ergibt sich damit zu 9 Meter pro Sekunde.

[0040] Sobald der Reifen in den Arbeitsraum (80) gelangt, wird er von den rotierenden Werkzeugen (111, 112) mitgenommen. Diese ziehen den Reifen in Richtung der feststehenden Werkzeuge (151).

[0041] Hierbei wird der Reifen zwischen den Werkzeugen (111, 112) und der Rückhaltewalze (42) gedehnt. Die z.B. zwei Werkstoffe des Verbundmaterials, aus dem der Reifen hergestellt ist, werden hierbei unterschiedlich stark verformt. Während das Gummi eine weite elastische und plastische Dehnung zulässt, erlauben die Stahldrähte vor dem Bruch nur eine geringere elastische und plastische Dehnung. Die beiden Werkstoffe des Verbundwerkstoffs werden somit auseinandergerissen. Teile des Reifens liegen nun an der Arbeitsfläche (116) des rotierenden Werkzeugs (111) an und werden in Richtung des feststehenden Werkzeugs (151) gefördert. Beim Passieren der beiden Arbeitskanten (115, 155) werden die Stahlteile des Reifens abgeschermt, während die Gummiteile mittels des Spalts (161) zwischen den Arbeitskanten (115, 155) gehalten und in Umfangsrichtung gedehnt werden. Die Gummiteile werden auseinandergerissen. Beim Auseinanderreißen wird der Querschnitt der Gummiteile verändert, gegebenenfalls wird das einzelne Gummiteil zusätzlich gequetscht. Die Stahlteile des Reifens liegen beispielsweise weiter an den Arbeitsflächen (116, 156) an und tragen somit zusätzlich zum Zerreissen der Gummiteile bei. Gleichzeitig werden die Gummiteile und die Stahlteile voneinander getrennt. Hierbei werden auf die Werkzeuge (111, 112, 151) im Wesentlichen Kräfte nur in Umfangsrichtung, also auf die Arbeitsflächen (116, 156) aufgebracht. Die Freiflächen (117, 157) bleiben weitgehend unbelastet, so dass nur geringe radiale Kräfte auf die Lagerungen entstehen.

[0042] Sobald die Arbeitskante (115) des ersten rotierenden Werkzeugs (111) die Arbeitskanten (155) der ersten Gruppe (141) feststehender Werkzeuge (151) passiert hat, nähert sich die Arbeitskante (115) des nächsten rotierenden Werkzeugs (112) dieser Gruppe (141) feststehender Werkzeuge (151). Auch beim Passieren dieser Arbeitskanten (115, 155) werden Reifenteile zerkleinert. Beim Passieren der Arbeitskanten (115, 155) ist für eine kurze Zeitdauer eine erhöhte Antriebsleistung erforderlich. Da jedoch zu einem Zeitpunkt maximal 5 % der Länge aller Arbeitskanten (115, 155) miteinander zusammenwirken, sind die Schwankungen der Leistungsaufnahme sehr gering. Die hohe Anzahl der Werkzeuge

(111, 112, 151) führt damit zu einer großen Anzahl an Leistungsspitzen und Leistungssunken geringer Amplitude. Im Ausführungsbeispiel sind es pro Umdrehung des Werkzeugträgers (91) 108 Leistungsspitzen und Leistungssunken. Somit besteht beim Betrieb ein weitgehend konstanter, niedriger Leistungsbedarf. Dementsprechend hat die Vorrichtung (1) einen geringen Energiebedarf.

[0043] Bei einer schrägen oder gebogenen Ausführung der Arbeitskanten (115, 155) kann die Amplitude der erforderlichen Leistungsaufnahme gegebenenfalls weiter gesenkt werden.

[0044] Die zerkleinerten Reifenteile werden von den rotierenden Werkzeugen (111, 112) weiter in der Rotationsrichtung (99) gefördert. Hierbei werden die zerkleinerten Reifenteile u.a. aufgrund der Zentrifugalkraft entlang der Arbeitsfläche (116) in Richtung der Siebe (181, 182) gefördert. Bei der Passage der nächsten Gruppe (142) feststehenden Werkzeuge (151) werden die Reifenteile weiter zerkleinert. Diese Reifenteile können durch den Zerkleinerungsvorgang erwärmen und verbacken. Haben die so entstandenen Reifenteile einen Querschnitt, der kleiner ist als der Durchmesser eines Siebdurchbruchs (183), durchtreten sie das Sieb (181, 182) und werden mittels der Leitbleche (184, 185) z.B. in Richtung des Transportbandes und des Magnetabscheiders gefördert. Auf dem Transportband bildet sich ein Korngemenge aus Gummi- und aus Stahlkörnern, deren maximaler Querschnitt dem freien Querschnitt eines Siebdurchbruchs (183) entspricht.

[0045] Das im Arbeitsraum (80) geförderte Material wird mittels der versetzt angeordneten Werkzeugklötze (105) axial in z.B. drei Bereiche konzentriert, die z.B. zwischen der zweiten (122) und dritten (123), sechsten (126) und siebten (127) und der zehnten (130) und elften Werkzeugreihe (131) liegen. Da keine zwei nebeneinander angeordnete rotierende Werkzeuge (111, 112) zeitlich nacheinander in Eingriff kommen, wird der Werkzeugträger (91) weitgehend gleichmäßig belastet.

[0046] Die seitlich am Werkzeugträger (91) angeordneten Vorsprünge (97) verhindern bei der Rotation des Werkzeugträgers (91) ein Eindringen von Reifenteilen in die Lagerungsbereiche. Möglicherweise eingedrungene Reifenteile werden durch den bei der Rotation des Werkzeugträgers (91) entstehenden Luftzug zurück in den Arbeitsraum (80) gefördert.

[0047] Zwischen den rotierenden Werkzeugen (111, 112) und den Sieben (181, 182) können sich beim Betrieb der Vorrichtung (1) Reifenteile ansammeln, die noch nicht auf das erforderliche Kornmaß zerkleinert sind. Diese Reifenteile werden bei der weiteren Rotation wieder mitgerissen und weiter zerkleinert. Aufgrund der großen Siebfläche wird selbst bei der Blockierung eines Siebs (181; 182) der Austrag der zerkleinerten Reifenteile nicht behindert. Somit ist zur weiteren Bearbeitung keine Erhöhung der Antriebsleistung - und damit keine zusätzliche Energie - für den rotierbaren Werkzeugträger (91) erforderlich.

[0048]	Aufgrund des gleichförmigen Leistungsbedarfs werden die Werkzeuge (111, 112, 151) weitgehend gleichmäßig beansprucht. Die Arbeitskanten (115, 155) und Arbeitsflächen (116, 156) der feststehenden (151) und der rotierbaren Werkzeuge (111, 112) unterliegen zumindest annähernd der gleichen Verschleißbeanspruchung. Die weitgehend unbelasteten Freiflächen (117, 157) werden nur im geringen Maße auf Verschleiß beansprucht. Sollte z.B. ein rotierbares Werkzeug (111; 112) abgenutzt sein, kann im Ausführungsbeispiel nach dem Öffnen des Arbeitsraums (80) der entsprechende Werkzeugklotz (105) um 180 Grad gedreht werden. Die neue Arbeitskante (115) ist nun beispielsweise die Kante, die bisher entgegen der Rotationsrichtung (99) orientiert war.	41	Rückhaltevorrichtung
		42	Rückhaltewalze
		43	Hakenscheiben von (42)
		5	Drehrichtung von (42)
		46	Haken von (43)
		47	Kettenrad auf (42)
		10	52 - 54 Hilfswalzen
		55	Drehrichtung von (52 - 54)
		56	Hakenscheiben von (52 - 54)
		57	Haken von (56)
		15	59 Elektromotor
		61	Antriebsmotor
		62	Getriebeabtriebswelle
		63	Kettenrad
		64	Kettenrad
		20	65 Rollenkette
		66	Rollenkette
		67	Rollenkette
		68	Rollenkette
		25	71 Führungslangloch
		72	Mitnehmer
		73	Zapfen
		30	80 Arbeitsraum
		91	bewegbarer Werkzeugträger, rotierbarer Werkzeugträger, rotierbare Walze
		92	maximaler Durchmesserbereich
		93, 94	Lagersitze
		35	95 Mittelachse von (91), Rotationsachse
		96	Stirnseiten
		97	Vorsprünge
		98	Zahnscheibe
		40	99 Bewegungsrichtung, Rotationsrichtung
		103	Einsenkungen
		104	Kante von (103)
		105	Werkzeugklotz
		45	106 Umfangsfläche von (91)
		107	Bodenflächen von (103)
		109	Innensechskantschrauben
		50	111, 112 bewegbare Werkzeuge, rotierbare Werkzeuge
		115	Arbeitskante
		116	Arbeitsfläche
		117	Freifläche
		55	118 Keilwinkel
		119	Zylinder
		121 - 132	Reihen von (103; 111, 112)

141 - 143 Gruppen von Werkzeugen (151)

146 Platten

147 Anschlagleisten

151 feststehende Werkzeuge

155 Arbeitskanten

156 Arbeitsflächen

157 Freiflächen

158 Keilwinkel

161 engster Spalt

180 Ausgabevorrichtung

181 Sieb

182 Sieb

183 Durchbrüche, Siebdurchbrüche

184 Leitbleche

185 Leitbleche

186 Träger

187 Träger

188 Gelenkwelle

189 Gelenkwelle

191 Öse

192 Antriebseinheit

193 Antriebseinheit

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsvorrichtung (1) für elastisch und/oder plastisch verformbare Ein-Komponenten-Werkstoffe oder für Mehrkomponenten-Werkstoffe, in denen mindestens ein Werkstoff elastisch und/oder plastisch verformbar ist, mit einer Zuführvorrichtung (10), einem Arbeitsraum (80) und einer Ausgabevorrichtung (180), wobei im Arbeitsraum (80) mindestens ein erstes feststehendes Werkzeug (151) und auf einem bewegbaren Werkzeugträger (91) mindestens ein zweites Werkzeug (111; 112) angeordnet ist und wobei bei jeder Bewegung des Werkzeugträgers (91) sich zumindest der Ort des engsten Spalts (161) zwischen dem ersten (151) und dem zweiten Werkzeug (111; 112) ändert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des engsten Spalts (161) zwischen dem ersten (151) und dem zweiten Werkzeug (111; 112) gleich dem geringsten Abstand der Arbeitskanten (115, 155) dieser Werkzeuge (111, 151; 112, 151) ist.
2. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der bewegbare Werkzeugträger (91) rotierbar ist.

3. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsfläche (156) des feststehenden Werkzeuges (151) mit der Rotationsachse (95) des rotierbaren Werkzeugträgers (91) in einer gemeinsamen Ebene liegt.
4. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführvorrichtung (10) oberhalb des rotierbaren Werkzeugträgers (91) angeordnet ist.
5. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführvorrichtung (10) eine Einschub-(21) und eine Rückhaltevorrichtung (41) umfasst.
6. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der engste Spalt (161) zwischen den Werkzeugen (111, 112, 151) von maximal 5 % der Länge aller Arbeitskanten (115, 155) begrenzt wird.
7. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des engsten Spalts zwischen den Werkzeugen (111, 151; 112, 151) zwischen 0,1 Millimeter und 1 Millimeter beträgt.
8. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Keilwinkel (118, 158) aller Werkzeuge (111, 112; 151) 90 Grad betragen.
9. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 2, dass die Teilung zweier feststehenden Werkzeuge (151) kein ganzzahliges Vielfaches der Teilung zweier rotierbarer Werkzeuge (111, 112) ist.
10. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Länge aller Arbeitskanten (155) der feststehenden Werkzeuge (151) zumindest annähernd gleich der Summe der Länge aller Arbeitskanten (115) der rotierbaren Werkzeuge (111, 112) ist.
11. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgabevorrichtung (180) zwei Siebe (181, 182) umfasst, die einen konstanten Abstand zum bewegbaren Werkzeugträger (91) aufweisen.
12. Zerkleinerungsvorrichtung (1) nach den Ansprüchen 2 und 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Siebe (181, 182) den rotierbaren Werkzeugträger (91) in einem Winkelsegment von über 270 Grad umgreifen.

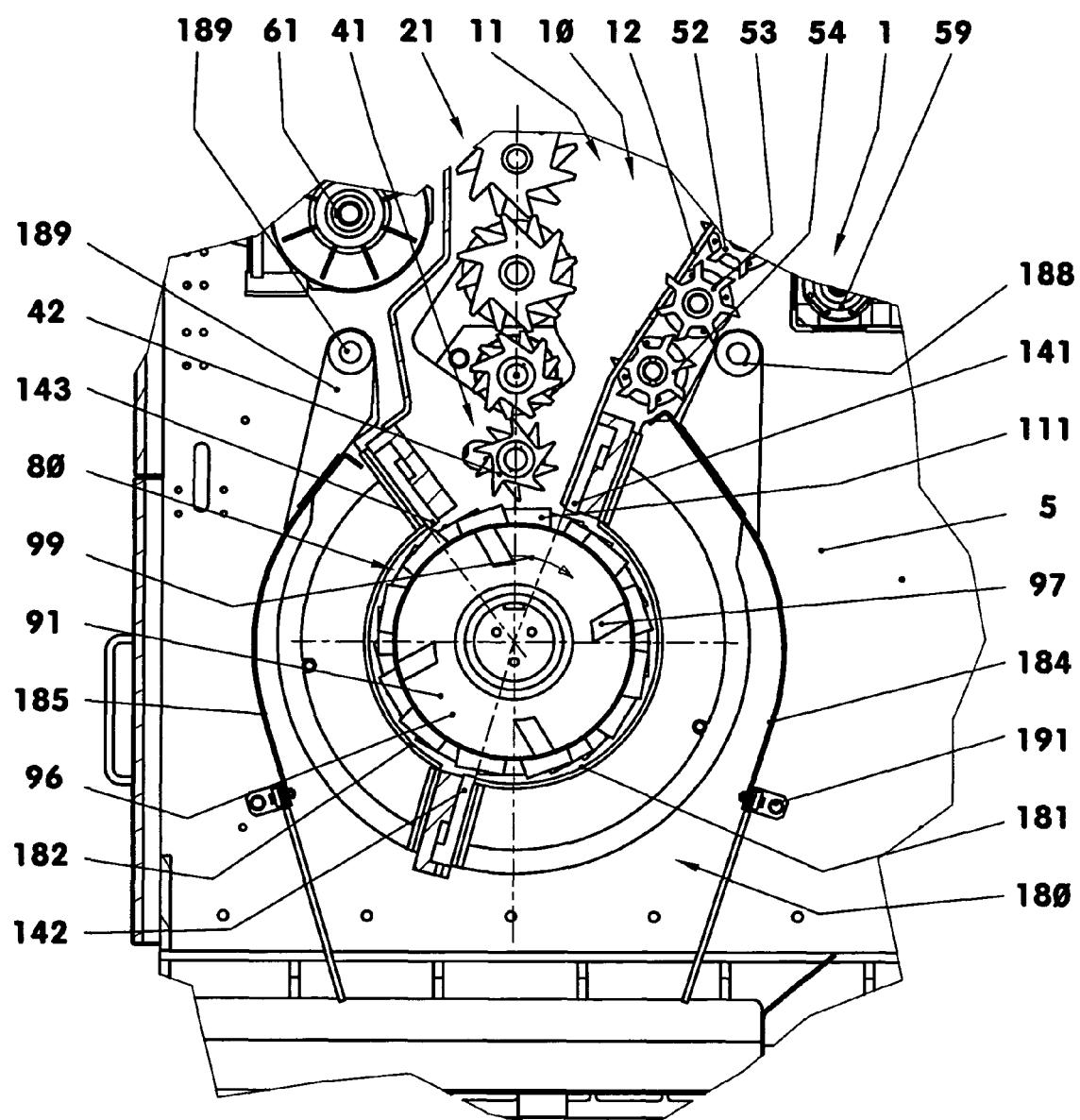


Fig. 1

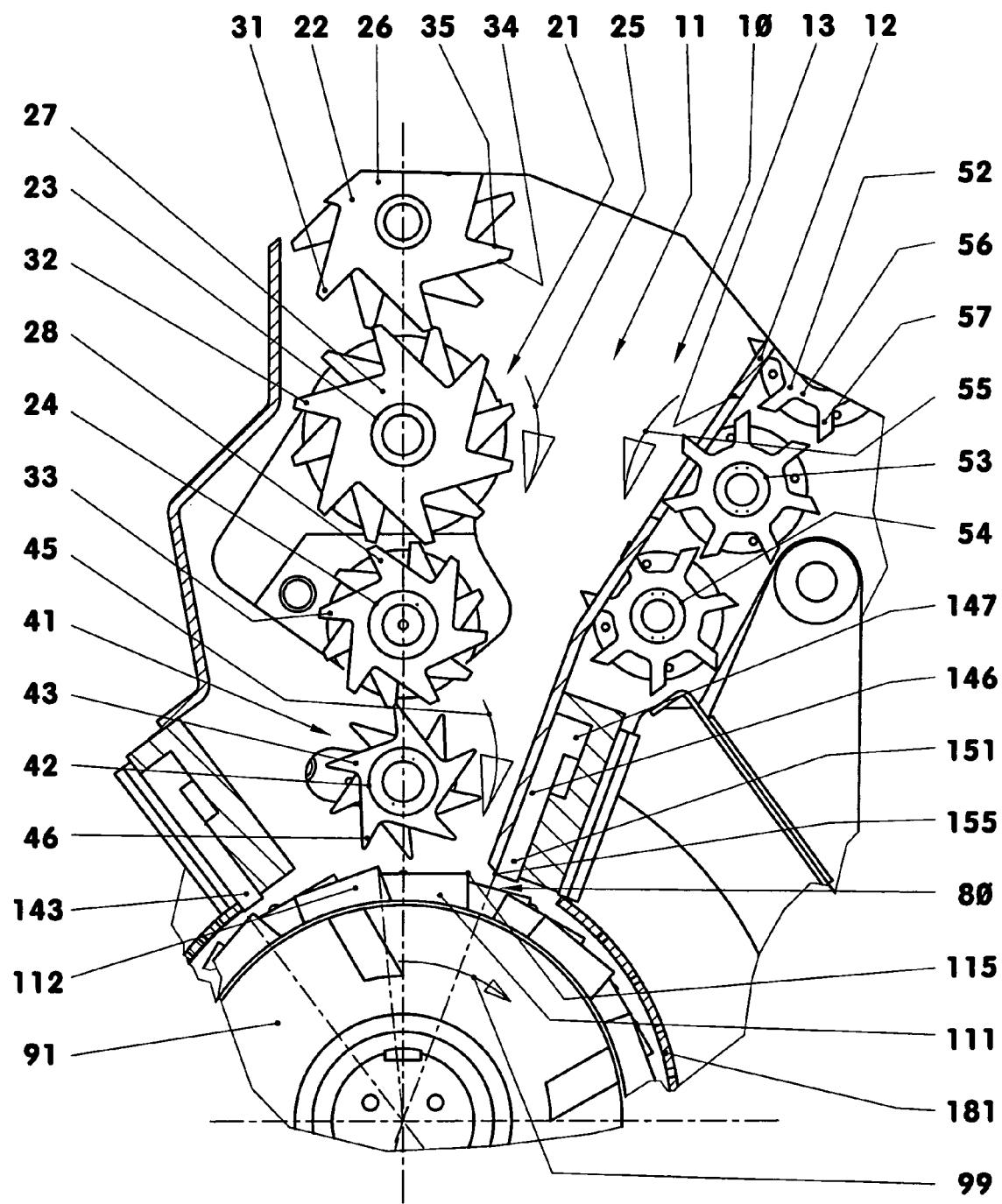


Fig. 2

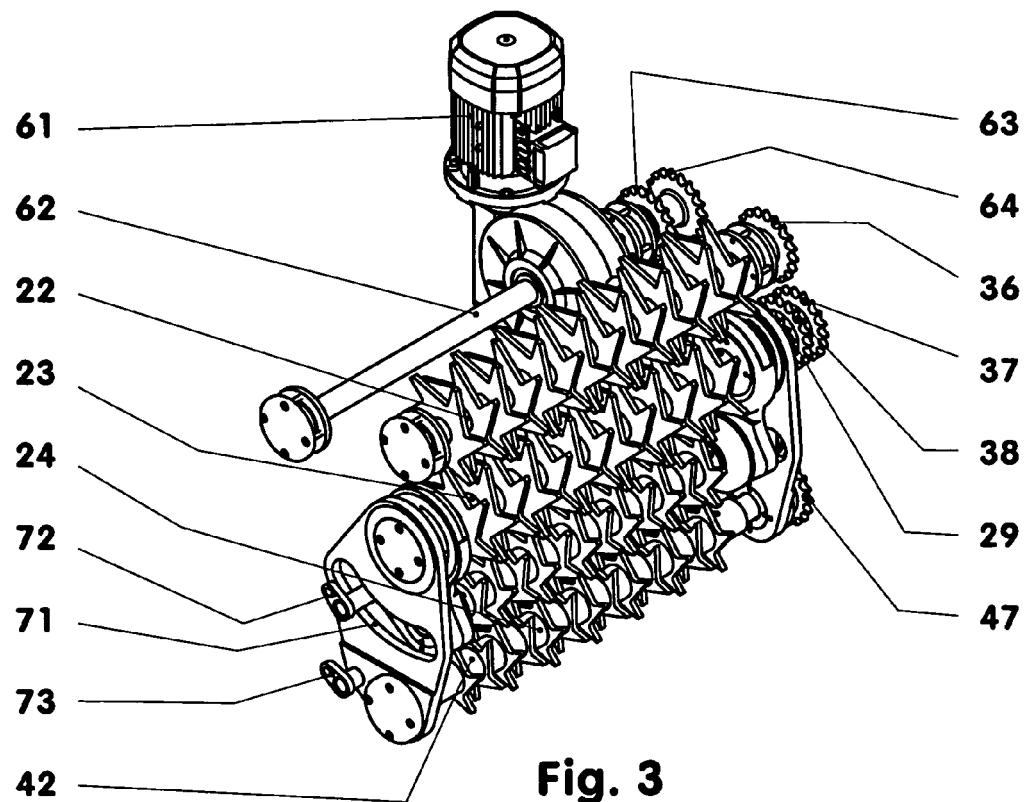


Fig. 3

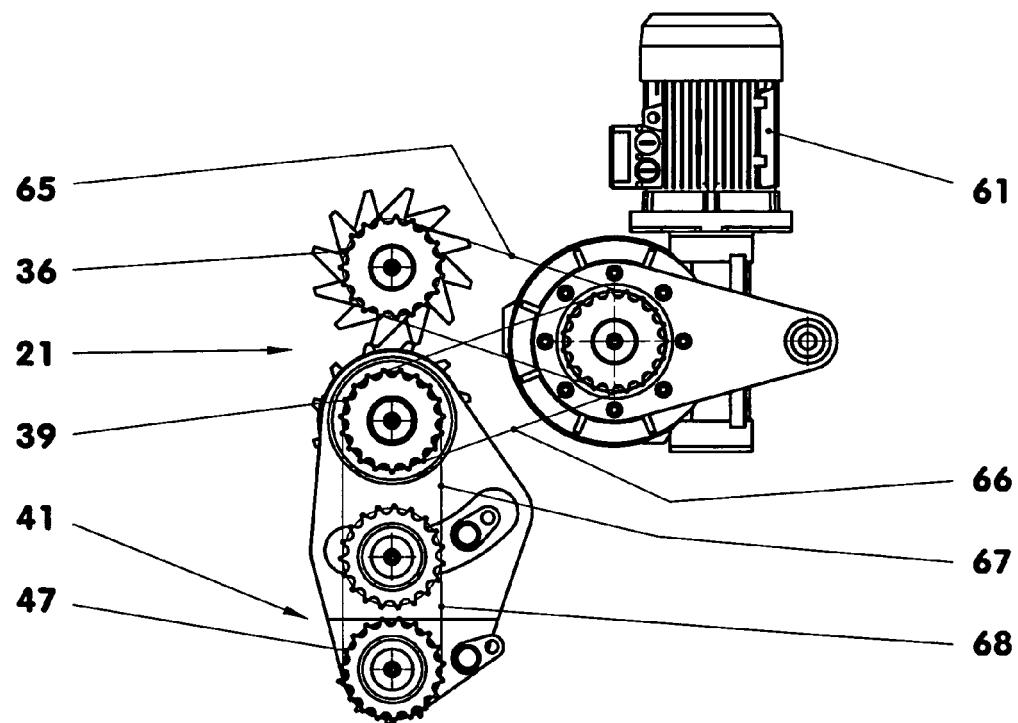


Fig. 4

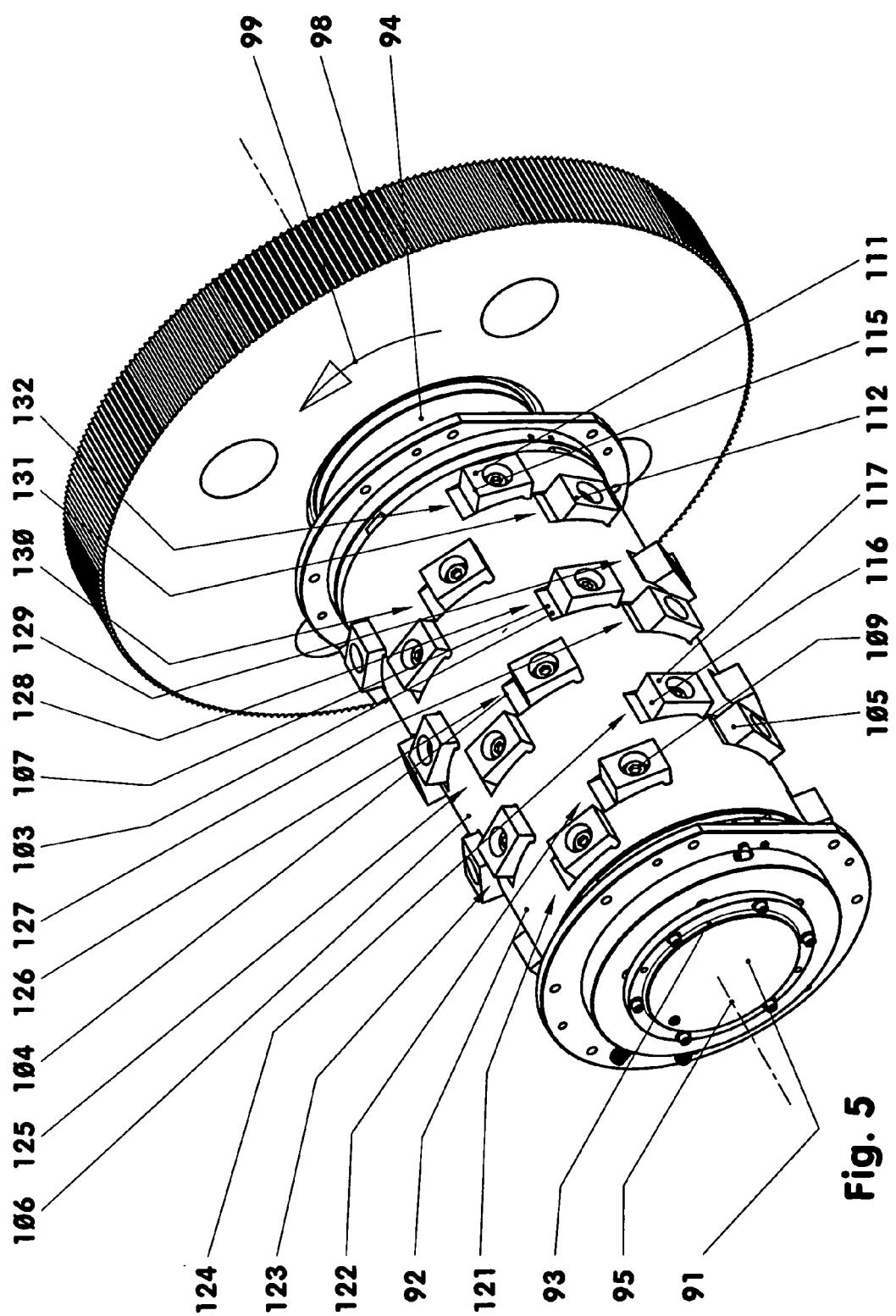


Fig. 5

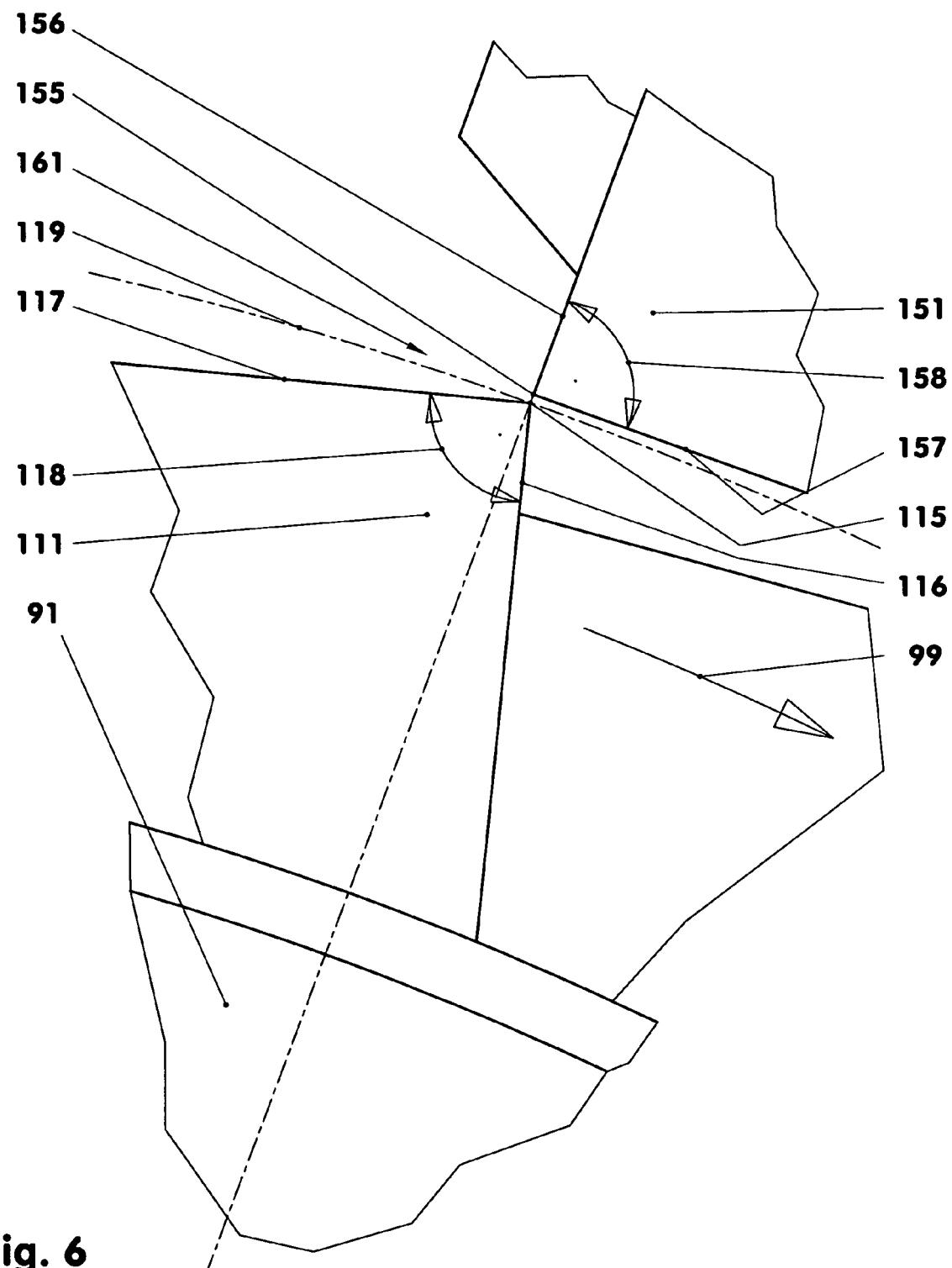


Fig. 6

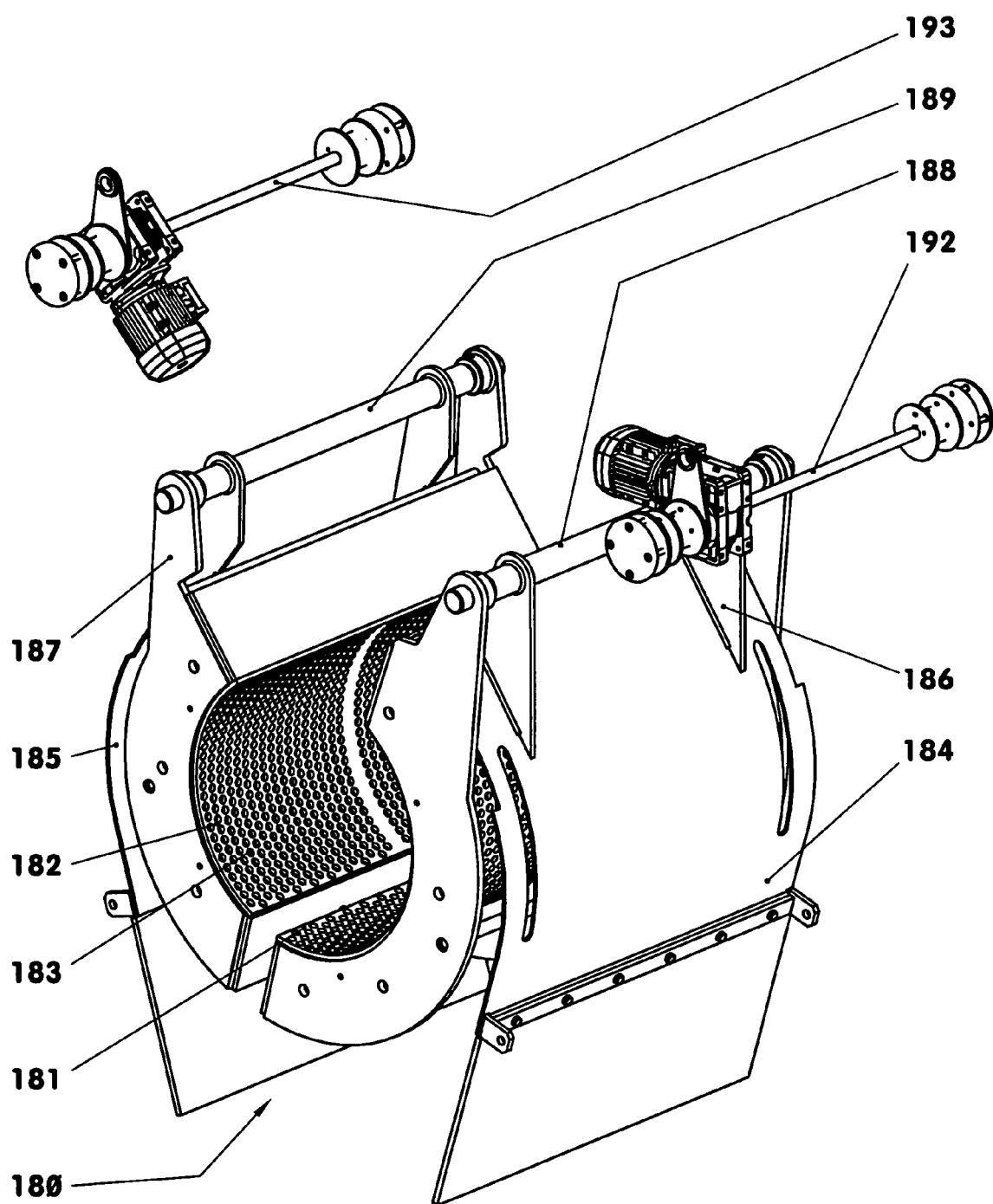


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 3395

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 094 795 A (DAVENPORT RICKY W [US]) 1. August 2000 (2000-08-01) * Abbildungen 25,48A,48B * -----	1-12	INV. B02C18/14 B02C18/18
X	US 5 474 239 A (WILLIAMS JR ROBERT M [US] ET AL) 12. Dezember 1995 (1995-12-12) * Abbildungen 4,5 *-----	1-12	
D,A	US 5 695 131 A (WENZEL REINER [AU]) 9. Dezember 1997 (1997-12-09) * das ganze Dokument *-----	1-12	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)			
B02C			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 26. November 2008	Prüfer Kopacz, Ireneusz
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 : nichtschriftliche 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			

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

EP 08 01 3395

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

26-11-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6094795	A	01-08-2000	AU WO US	8498098 A 9903586 A1 5971305 A	10-02-1999 28-01-1999 26-10-1999
US 5474239	A	12-12-1995		KEINE	
US 5695131	A	09-12-1997		KEINE	

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 5695131 A [0002]