

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. Dezember 2013 (05.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/178532 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B02C 1/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/060653

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2013 (23.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 104 623.9 29. Mai 2012 (29.05.2012) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP RESOURCE
TECHNOLOGIES GMBH** [DE/DE]; ThyssenKrupp
Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **SCHNEIDER, Frank**; Stresemannstrasse 11,
47051 Duisburg (DE). **PAPAJEWSKI, Detlef**; Karl-
Wagener-Strasse 129, 44879 Bochum (DE).
SZCZELINA, Piotr; Sunderkamp 8, 59269 Beckum (DE).

(74) Anwalt: **BRAUN-DULLAEUS, Karl-Ulrich**; Platz der
Ideen 2, 40476 Düsseldorf (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LOW-VIBRATION JAW CRUSHER

(54) Bezeichnung : SCHWINGUNGSARMER BACKENBRECHER

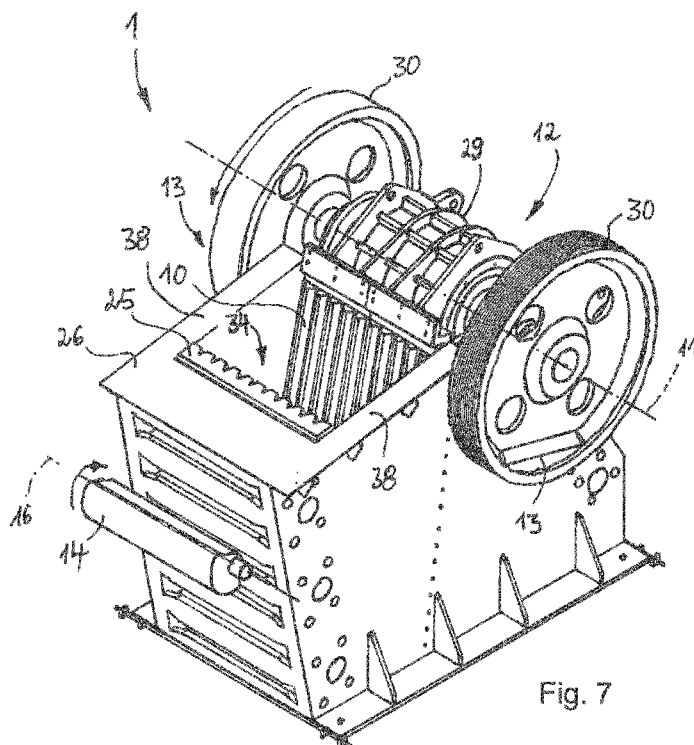


Fig. 7

(57) **Abstract:** The present invention relates to a jaw
crusher (1) for comminuting materials, with at least one
moving crushing jaw (10) which is brought into
connection with an eccentric unit (12) having a drive
shaft (11) in such a manner that the crushing jaw (10)
performs a periodic rotary stroke movement, and
wherein the eccentric unit (12) has at least one
compensating mass (13) rotating about the drive shaft
(11). According to the invention, at least one additional
compensating mass (14) is provided, which performs a
rotational movement opposite to the rotational
movement of the compensating mass (13).

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung
betrifft einen Backenbrecher (1) zur Zerkleinerung von
Materialien mit wenigstens einer bewegten Brechbacke
(10), die mit einer Antriebswelle (11) aufweisende
Exzentereinheit (12) so in Verbindung gebracht ist,
dass die Brechbacke (10) eine periodische
Drehhubbewegung ausführt, und wobei die
Exzentereinheit (12) wenigstens eine um die
Antriebswelle (11) rotierende Ausgleichsmasse (13)
aufweist. Erfindungsgemäß ist wenigstens eine
Zusatzausgleichsmasse (14) vorgesehen, die eine
Rotationsbewegung ausführt, die der
Rotationsbewegung der Ausgleichsmasse (13)
entgegengesetzt ist.



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

Schwingungsarmer Backenbrecher

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Backenbrecher zur Zerkleinerung von Materialien mit wenigstens einer bewegten Brechbacke, die mit einer eine Antriebswelle aufweisenden Exzentereinheit so in Verbindung gebracht ist, dass die Brechbacke eine periodische Drehhubbewegung ausführt, und wobei die Exzentereinheit wenigstens eine um die Antriebswelle rotierende Ausgleichsmasse aufweist.

STAND DER TECHNIK

Figur 1 zeigt beispielhaft einen gattungsbildenden Backenbrecher 1 zur Zerkleinerung von Materialien wie Mineralien, Schüttgut, Bruchmaterial und dergleichen. Der Backenbrecher 1 besitzt eine bewegte Brechbacke 10 und eine ruhende Brechbacke 25, wobei letztere in einem Rahmen 26 des Backenbrechers 1 starr aufgenommen ist. Die bewegte Brechbacke 10 wird mit einer Exzentereinheit 12 in eine periodische Drehhubbewegung versetzt, wobei die Drehhubbewegung durch eine Überlagerung einer Drehbewegung 22 und einer

Hubbewegung 24 gebildet ist. Die Drehbewegung 22 erfolgt um einen Drehpunkt 23, der jedoch durch die überlagerte Hubbewegung 24 in Richtung der Längserstreckung der Brechbacke 10 ebenfalls eine Hubbewegung ausführt. Hierfür ist die Brechbacke 10 über eine Druckplatte 27 mit einer Einrichtung zur Spaltverstellung 28 verbunden, sodass die Druckplatte 27 ebenfalls eine Pendelbewegung in gezeigter Pfeilrichtung ausführt. Damit ergibt sich eine Bewegung, die der Bewegung eines Pleuel in einem Hubkolbenmotor anverwandt ist.

Die Exzentereinheit 12 befindet sich am oberen Ende der Brechbacke 10, wobei die Brechbacke 10 eine Brechschwinge 29 umfasst, an der die Brechbacke 10 aufgenommen ist und über die die Brechbacke 10 mit der Exzentereinheit 12 verbunden ist. Nachfolgend wird die dynamisch bewegte Einheit aus Brechbacke 10 und Brechschwinge 29 vereinfachend nur als Brechbacke 10 bezeichnet.

Die Exzentereinheit 12 umfasst eine Antriebswelle 11, und ein Abschnitt der Exzentereinheit 12 rotiert um die Antriebswelle 11 zur Kopplung der Brechschwinge 29, wobei der Abschnitt eine Exzentrizität e aufweist. Wird die Antriebswelle 11 in Rotation versetzt, so dreht die Brechschwinge 29 mit der Brechbacke 10 in ihrem oberen Abschnitt mit der Exzentrizität e um die Mittelachse der Antriebswelle 11 mit. Um die dabei entstehenden Massekräfte aus der Bewegung der Brechbacke 10 auszugleichen, wird bekanntermaßen an einem Schwungrad 30 eine Ausgleichsmasse 13 angebracht.

Figur 2a zeigt schematisiert die Brechbacke 10 in zwei Positionen. Dabei ist angedeutet, dass die Brechbacke 10 im unteren Bereich über die Druckplatte 27 pendelnd aufgenommen ist, und im oberen Bereich ist die Brechplatte 10 an die Exzentereinheit 12 in einem Abstand gemäß der Exzentrizität e zur Rotationsachse der Antriebswelle 11 angeordnet. Durch die Rotation der Antriebswelle 11 kann sich die Exzentrizität e am oberen Ende der Brechbacke 10 verdoppeln, sodass die maximale Bewegungsstrecke des oberen Endes der Brechbacke 10 der doppelten Exzentrizität $2e$ entspricht. Aufgrund der Lage des Schwerpunktes S der Brechbacke 10 auf der halben Höhe der Brechbacke 10 zwischen dem oberen Ende und dem unteren Verbindungspunkt zur Druckplatte 27 ergibt sich für den

Schwerpunkt S eine maximale etwa horizontale Auslenkung von der einfachen Exzentrizität e . Damit kann die Ausgleichsmasse 13 so bestimmt werden, dass die Bewegung des Schwerpunktes S der Brechbacke 10 und der Brechschwinge 29 durch die Ausgleichsmasse 13 entsprechend ausgeglichen wird.

Figur 2b zeigt die Hubbewegung 24 der Brechbacke 10 und es ist erkennbar, dass der Schwerpunkt S der Brechbacke 10 und der Brechschwinge 29 einen Hub aufweist, der der doppelten Exzentrizität $2e$ entspricht. Folglich muss die Ausgleichsmasse 13 einen Wert aufweisen, der so bestimmt ist, dass die aus der translatorischen Bewegung mit der doppelten Exzentrizität $2e$ entstehenden Massekräfte der Brechbacke 10 ausgeglichen werden.

Bei Zusammenschau der Drehbewegung 22 und der Hubbewegung 24 des Schwerpunktes S der Brechbacke 10 und der Brechschwinge 29 wird deutlich, dass in der Horizontalrichtung lediglich Massekräfte ausgeglichen werden müssen, die durch die einfache Exzentrizität e entstehen, und in Vertikalrichtung müssen Massekräfte ausgeglichen werden, die durch die doppelte Exzentrizität $2e$ gebildet werden. Dabei wird deutlich, dass gemäß dem Stand der Technik die Ausgleichsmasse 13 nicht so bestimmt werden kann, dass sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung die Massekräfte auf richtige Weise ausgeglichen werden können. Vielmehr muss die Ausgleichsmasse 13 so bestimmt werden, dass ein Ausgleich in Horizontalrichtung überdimensioniert und ein Ausgleich in Vertikalrichtung unterdimensioniert wird. Im Ergebnis ergibt sich keine befriedigende Schwingungsdämpfung des Backenbrechers 1.

Aus der DE 1 190 772 A ist beispielsweise ein Backenbrecher bekannt, der eine gegen die Bewegung der bewegten Brechbacke schwingende Blindschwinge aufweist, die lediglich zum Masseausgleich der bewegten Brechbacke dient. Dadurch ergibt sich jedoch ein erheblicher konstruktiver Aufwand, und die Blindschwinge erfüllt keine weitere technische Funktion.

Backenbrecher der vorliegenden Art können sowohl als stationäre, als semimobile oder auch als mobile Backenbrecher ausgeführt werden. Mobile Backenbrecher sind auf einem Fahrwerk aufgenommen, und können beispielsweise selbstfahrend

zu einem entsprechenden Einsatzort bewegt werden. Derartige Backenbrecher, die auf einem Fahrwerk angeordnet sind, erzeugen erhebliche Probleme in Betrieb, wenn Schwingungen nicht über ein Fundament aufgenommen werden können, wie beispielsweise bei einem stationär installierten Backenbrecher, der über ein Massefundament aufgenommen werden kann.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Es ist damit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Backenbrecher zur Zerkleinerung von Materialien derart weiter zu verbessern, dass dieser besonders schwingungsarm betrieben werden kann. Insbesondere ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Backenbrecher zur Zerkleinerung von Materialien als mobilen Backenbrecher auszuführen, der besonders schwingungsarm betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Backenbrecher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einem Verfahren zum Betrieb eines Backenbrechers gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 13 mit den jeweils kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass wenigstens eine Zusatzausgleichsmasse vorgesehen ist und die eine Rotationsbewegung ausführt, die der Rotationsbewegung der Ausgleichsmasse entgegengesetzt ist.

Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, dass eine Reduktion von Massekräften, die aus der Drehhubbewegung der Brechbacke entstehen, mit wenigstens einer weiteren Zusatzausgleichsmasse zusätzlich zur Ausgleichsmasse auf der Antriebswelle deutlich verbessert werden kann. Der Grundgedanke dabei ist, dass sich die Unwuchtkräfte aus den Ausgleichsmassen abhängig von der Phasenlage beider rotierenden Massen addieren oder subtrahieren können, wobei durch die Drehung der Ausgleichsmassen der resultierende Masseausgleich sich mit der Drehhubbewegung ebenfalls periodisch ändert.

Die phasenweise Addition oder Subtraktion der Massenkräfte ist dann möglich, wenn die Zusatzausgleichsmasse eine Rotationsbewegung ausführt, die der Rotationsbewegung der Ausgleichsmasse entgegengesetzt ist. Über eine Voldrehung der Antriebswelle können sich die Ausgleichsmasse und die Zusatzausgleichsmasse beispielsweise auf gegenüberliegenden Seiten relativ zur Antriebswelle befinden, sodass sich eine resultierende Ausgleichsmassenkraft ergibt, die der Differenz der Ausgleichsmassenkraft zur Zusatzausgleichsmassenkraft aufgrund einer zu bildenden Subtraktion entspricht. Befinden sich die Ausgleichsmasse und die Zusatzausgleichsmasse in Bezug auf die Antriebswelle auf einer gemeinsamen Seite, so addieren sich die Massekräfte zu einer Gesamtausgleichsmasse aufgrund einer zu bildenden Addition.

Gemäß einem ersten vorteilhaften Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Backenbrechers kann die Zusatzausgleichsmasse um die Antriebswelle rotieren und insbesondere auf dieser gelagert sein. Das Gewicht der Zusatzausgleichsmasse kann sich dabei vom Gewicht der Ausgleichsmasse unterscheiden, beispielsweise kann das Gewicht der Zusatzausgleichsmasse geringer sein als das Gewicht der Ausgleichsmasse.

In Bezug auf die Horizontale können sich die Ausgleichsmasse und die Zusatzausgleichsmasse zu einem gewissen Zeitpunkt etwa auf der gleichen Höhe befinden wie die Antriebswelle. Dabei kann die Zusatzausgleichsmasse in ihrer Rotation um die Antriebswelle eine Phasenlage aufweisen, die der Phasenlage der Ausgleichsmasse in Bezug auf die Antriebswelle in der Horizontalen gegenüberliegt. Folglich bildet sich eine effektive Massenkraft, die der Massenkraftdifferenz zwischen der Ausgleichsmassenkraft und der Zusatzausgleichsmassenkraft entspricht. Mit dieser effektiven Massenkraft kann ein Masseausgleich der Drehbewegung der Brechbacke um ihren Drehpunkt erfolgen. Aufgrund der Exzentrizität e , die die maximale Auslenkung des Schwerpunktes S der Brechbacke beschreibt, ist in der Horizontalen eine lediglich kleinere effektive Ausgleichsmassenkraft erforderlich.

Vorliegend beschreibt die Horizontale lediglich einen etwa horizontalen Bereich, und durch die Neigung der Brechbacke kann sich diese etwas aus der Vertikalen

heraus erstrecken, sodass die Drehbewegung nicht genau in der Horizontalen erfolgt. Jedoch kann ein Gegenüberliegen der Ausgleichsmasse und der Zusatzausgleichsmasse relativ zur Antriebswelle dann vorliegen, wenn die Verbindungslinien zwischen den gegenüberliegenden Positionen der Ausgleichsmassen etwa senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Brechbacke liegt.

Weiterhin kann die Zusatzausgleichsmasse in ihrer Rotation um die Antriebswelle zu einem anderen Zeitpunkt eine Phasenlage aufweisen, die so ausgebildet ist, dass diese mit der Ausgleichsmasse in Bezug auf die Antriebswelle in der Vertikalen auf der gleichen Seite liegt. Die Vertikale beschreibt dabei ebenfalls lediglich einen etwa senkrechten Verlauf, und die auf einer gleichen Seite liegenden Massen in Bezug auf die Antriebswelle kann eine resultierende Richtung zur Drehachse der Antriebswelle ergeben, die der Erstreckungsrichtung der Brechbacke entspricht. Durch die auf der gleichen Seite liegenden Massen aus Ausgleichsmasse und Zusatzausgleichsmasse erfolgt eine Addition der Massenkräfte zu einer Gesamtausgleichsmassenkraft, die so bestimmt sein kann, dass die Massekräfte aus der Hubbewegung der Brechbacke ausgeglichen werden. Aufgrund des Hubes, der der doppelten Exzentrizität $2e$ entspricht, ist eine größere Ausgleichskraft erforderlich, die durch die Addition der beiden Ausgleichsmassenkräfte bereitgestellt werden kann, wenn sich diese auf der gleichen Seite relativ zur Antriebswelle befinden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann die Zusatzausgleichsmasse mechanisch und insbesondere mittels eines Synchronisationsgetriebes mit der Ausgleichsmasse gekoppelt sein. Das Synchronisationsgetriebe kann dabei so ausgestaltet werden, dass die gemeinsam mit der Ausgleichsmasse auf der Antriebswelle gelagerte Zusatzausgleichsmasse eine Gegendrehrichtung zur Drehrichtung der Antriebswelle aufweist. Beispielsweise kann das Synchronisationsgetriebe eine Doppel-Kegelradstufe mit einem Kegelrad umfassen, das gleichzeitig in zwei gegenüberliegenden und mit den jeweiligen Massen verbundenen Zahnkränzen in Eingriff steht.

Gemäß einem weiteren möglichen Ausführungsbeispiel der Erfindung kann wenigstens eine Ausgleichswelle vorgesehen sein, die parallel beabstandet von

der Antriebswelle angeordnet ist und auf der die zumindest eine Zusatzausgleichsmasse rotierend aufgenommen ist. Insbesondere können mehrere Ausgleichswellen mit jeweils mehreren Zusatzausgleichsmassen vorgesehen sein, die jeweils parallel beabstandet zur Antriebswelle im Rahmen des Backenbrechers aufgenommen sind. Mit einer solchen Ausführung einer separaten Ausgleichswelle beabstandet zur Antriebswelle kann ermöglicht werden, dass zusätzlich zu einer Minimierung der horizontalen und vertikalen Massenkkräfte selbst auch ein Ausgleich resultierender Momente aus diesen Massekräften erreicht wird.

Eine mögliche Antriebsart der Ausgleichswelle ergibt sich, wenn die wenigstens eine Ausgleichswelle durch die Antriebswelle angetrieben wird. Der Antrieb kann beispielsweise über ein Koppelgetriebe vorgesehen sein, über das die Ausgleichswelle mit der Antriebswelle zum Antrieb verbunden ist. Die Rotationsrichtung der Ausgleichswelle ist dabei der Rotationsrichtung der Antriebswelle entgegengesetzt.

Mit weiterem Vorteil kann eine diskrete Antriebseinheit vorgesehen sein, mit der die zumindest eine Zusatzausgleichsmasse um die Ausgleichswelle eigenständig rotierend angetrieben ist. Zur Ansteuerung der Antriebseinheit kann ein Aufnahmesensor zur Aufnahme der Phasenlage der Ausgleichsmasse auf der Antriebswelle vorgesehen sein, und der Aufnahmesensor kann über eine Signalleitung mit einer Steuerung der Antriebseinheit verbunden werden. Insbesondere dann, wenn mehrere separate Ausgleichswellen mit jeweiligen Zusatzausgleichsmassen im Rahmen des Backenbrechers aufgenommen sind, ist eine mechanische Kopplung zwischen den Ausgleichswellen und der Antriebswelle konstruktiv aufwändig. Folglich können über das Signal, das mit dem Aufnahmesensor bereitgestellt werden kann, die jeweilige Ausgleichsmasse angesteuert werden, um die richtige Phasenlage zu erzeugen, mit der die Zusatzausgleichsmasse rotiert.

Durch eine beabstandet parallele Anordnung einer Ausgleichswelle zur Antriebswelle, auf der eine Zusatzausgleichsmasse aufgenommen ist, wird der Vorteil erreicht, dass neben der Kompensation von Massekräften aus der

Drehbewegung und aus der Hubbewegung der Brechbacke ferner entstehende Momente ausgeglichen werden können. Insbesondere dann, wenn aus baulichen Gründen es nicht möglich ist, die Ausgleichswelle an einer theoretisch optimalen Position anzubringen, kann der gewünschte Ausgleichseffekt auch durch weitere Ausgleichswellen erzielt werden, sodass insbesondere dann mehrere Ausgleichswellen sinnvoll sind. Eine weitere Optimierungsmöglichkeit besteht im Einbau zusätzlicher Ausgleichswellen, die mit dem doppelten beziehungsweise einem ganzzahligen Vielfachen der Arbeitsdrehzahl der Antriebswelle rotieren, sodass auch noch Anteile der harmonischen Vielfachen der Grundschrwingung der Brechbacke eliminiert werden können. Ist eine Synchronisierung der wenigstens einen Ausgleichswelle durch einen Aufnahmesensor an der Antriebswelle und eine entsprechende Ansteuerung der Steuerung einer diskreten Antriebseinheit vorgesehen, kann auf eine störanfällige und einem Verschleiß unterliegende mechanische Kopplung zwischen der Antriebswelle und der Ausgleichswelle verzichtet werden.

Insbesondere dann, wenn ein Backenbrecher mit einer erfindungsgemäßen Zusatzausgleichsmasse ausgestattet ist, kann dieser derart schwingungsarm betrieben werden, dass der Backenbrecher vorzugsweise als mobiler Backenbrecher zum Einsatz kommen kann. Bei mobilen Backenbrechern muss zwangsläufig auf ein entsprechendes Fundament zur Aufnahme von Schwingungen des Backenbrechers verzichtet werden, da der Backenbrecher lediglich auf einem Fahrwerk, beispielsweise ein Kettenfahrwerk, aufgenommen ist, das eine Schwingungsabsorption nicht ermöglicht. Der erfindungsgemäße Backenbrecher kann jedoch auch als semimobiler oder als stationärer Backenbrecher ausgeführt sein.

Die vorliegende Erfindung richtet sich ferner auf ein Verfahren zum Betrieb eines Backenbrechers zur Zerkleinerung von Materialien mit wenigstens einer bewegten Brechbacke, die mit einer die Antriebswelle aufweisenden Exzentereinheit so angetrieben wird, dass die Brechbacke eine periodische Drehhubbewegung ausführt, und wobei die Exzentereinheit wenigstens eine um die Antriebswelle rotierende Ausgleichsmasse aufweist, wobei das Verfahren ferner eine Zusatzausgleichsmasse vorsieht, die rotierend angetrieben wird, wobei die

Zusatzausgleichsmasse in einer Rotationsrichtung angetrieben wird, die der Rotationsrichtung der Ausgleichsmasse entgegengesetzt ist.

Die periodische Drehhubbewegung der Brechbacke umfasst eine Drehbewegung um einen Drehpunkt der Brechbacke, wobei das Verfahren erfindungsgemäß vorsieht, dass die Zusatzausgleichsmasse in ihrer Rotation um die Antriebswelle eine Phasenlage aufweist, die der Phasenlage der Ausgleichsmasse in Bezug auf die Antriebswelle in der Horizontalen gegenüberliegt, sodass aus der Differenz der Massenkräfte der Ausgleichsmassen eine effektive Ausgleichsmasse gebildet wird, die zum Ausgleich der Massekräfte der periodischen Drehbewegung der Brechbacke um ihren Drehpunkt dient.

Die periodische Drehhubbewegung der Brechbacke weist ferner eine im Wesentlichen vertikale Hubbewegung auf. Dabei sieht das Verfahren zum Betrieb des Backenbrechers ferner vor, die Zusatzausgleichsmasse in ihrer Rotation um die Antriebswelle in einer Phasenlage so zu führen, dass diese mit der Ausgleichsmasse in Bezug auf die Antriebswelle in der Vertikalen auf der gleichen Seite liegt, sodass aus der Addition der Massenkräfte der Ausgleichsmassen eine effektive Gesamtausgleichsmassenkraft gebildet wird, die zum Ausgleich der Massekräfte der periodischen Hubbewegung der Brechbacke dient.

Folglich kann eine Subtraktion der Ausgleichskräfte durch die Ausgleichsmassen in der Horizontalen und eine Addition der Ausgleichskräfte der Ausgleichsmassen in der Vertikalen genutzt werden, um eine sich periodisch über der Vollandrehung der Antriebswelle ändernde Ausgleichskraft bereitzustellen.

Mit Bezug auf die Bezeichnungen einer horizontalen und einer vertikalen Lage oder Bewegungsrichtung oder Wirkungsrichtung von Kräften wird darauf hingewiesen, dass diese Bezeichnungen nur exemplarisch gelten für eine Anordnung einer Brechbacke, die etwa senkrecht verläuft. Selbstverständlich können in jeder Raumrichtung eine entsprechende Bewegung oder wirkende Kräfte vorherrschen, sofern die Ausführung des Backenbrechers beispielsweise andersartig angeordnete Brechbacken aufweist. Beispielsweise können die Bezeichnungen horizontal und vertikal und oben und unten miteinander getauscht

werden, wenn die Brechbacke in ihrer Einbaulage eine liegende, also horizontale Erstreckung aufweist.

BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL DER ERFINDUNG

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

- Figur 1 einen Backenbrecher in einer Querschnittsansicht gemäß dem Stand der Technik,
- Figur 2a eine schematische Ansicht einer Brechbacke in Verbindung mit einer Exzentereinheit, wobei Drehbewegungen der Drehhubbewegung dargestellt sind,
- Figur 2b eine schematische Ansicht einer Brechbacke in Verbindung mit einer Exzentereinheit, wobei Hubbewegungen einer Drehhubbewegung dargestellt sind,
- Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Backenbrechers mit einer Ausgleichsmasse und einer Zusatzausgleichsmasse, die beide auf einer Antriebswelle des Backenbrechers aufgenommen sind,
- Figur 4 eine schematisierte Ansicht eines Synchronisationsgetriebes zwischen einer Ausgleichsmasse und einer Zusatzausgleichsmasse,
- Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Backenbrechers mit einer Zusatzausgleichsmasse, die auf einer separaten Ausgleichswelle angeordnet ist und mechanisch mit der Antriebswelle gekoppelt ist,
- Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Backenbrechers mit einer Zusatzausgleichsmasse auf einer Ausgleichswelle, die über eine diskrete Antriebseinheit angetrieben ist und

Figur 7 eine perspektivische Ansicht eines Backenbrechers mit der schematischen Darstellung einer Zusatzausgleichsmasse.

Figur 1 zeigt eine Ansicht eines Backenbrechers 1 gemäß dem Stand der Technik und ist in der Einleitung der vorliegenden Beschreibung gemeinsam mit den Figuren 2a und 2b bereits gewürdigt.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Backenbrechers 1 mit Merkmalen der vorliegenden Erfindung in einer Querschnittsansicht. Der Backenbrecher 1 weist eine Grundstruktur auf, die aus einem Rahmen 26 gebildet ist. Im Rahmen 26 ist eine Brechbacke 25 starr aufgenommen, und die Brechbacke 25 bildet mit einer bewegten Brechbacke 10 einen etwa V-förmigen Materialtrichter 34, in den zu verkleinerndes Material wie Mineralien, also Steine und dergleichen, jedoch auch Bruchmaterial oder Abbaumaterial eingegeben werden können. Die Brechbacke 10 ist mit einer Exzentereinheit 12 verbunden, und die Exzentereinheit 12 weist eine Antriebswelle 11 auf, an der der obere Teil der Brechbacke 10 mittels einer Brechschwinge 29 mit einer Exzentrizität e um die Mittelachse der Antriebswelle 11 rotierend (siehe hierzu Figur 1) befestigt ist. Am unteren Ende ist die Brechbacke 10 bzw. die Brechschwinge 29 mit einer Druckplatte 27 verbunden, sodass bei Drehung der Antriebswelle 11 und damit des Exzenters die Brechbacke 10 eine periodische Drehhubbewegung ausführen kann. Die Brechbacke 10 ist an einer Brechschwinge 29 angeordnet gezeigt, wobei die Brechbacke 10 über die Brechschwinge 29 mit der Exzentereinheit 12 verbunden ist. Die vorliegende Beschreibung bezeichnet dabei mit Nennung der Brechbacke 10 die Brechschwinge 29 bereits mit. Insbesondere bilden die Brechbacke 10 und die Brechschwinge 29 eine gemeinsame Masse, die vorstehend und nachfolgend als Masse der Brechbacke 10 bezeichnet ist.

Backenbrecher 1, die eine bewegte Brechbacke 10 umfassen, die mit einer Exzentereinheit 12 zur Ausführung einer periodischen Drehhubbewegung angetrieben ist, werden auch als sogenannte Kurbelschwingenbrecher bezeichnet und sind damit gegen sogenannte Pendelschwingenbrecher abzugrenzen. Der vorliegende Backenbrecher 1 ist als Kurbelschwingenbrecher ausgeführt, und die

bewegte Brechbacke 10 führt eine definierte Kurbelschwingbewegung aus. Die Brechbacke 10 erstreckt sich zur Bildung des V-förmigen Materialtrichters 34 nicht exakt in der Senkrechten, und im vorliegenden Sprachgebrauch bezeichnet die Senkrechte etwa die Erstreckungsrichtung der Brechbacke 10 unter einem Neigungswinkel zur Bildung des Materialtrichters 34.

Im Schwungrad 30 ist eine Ausgleichsmasse 13 aufgenommen, die ein Gegengewicht zur Masse der Brechbacke 10 bildet. Das Schwungrad 30 ist lediglich hälftig gezeigt, und gemäß dem ersten gezeigten Ausführungsbeispiel ist auf der Antriebswelle 11 eine Zusatzausgleichsmasse 14 drehbar gelagert, die beispielhaft in einer ebenfalls hälftig gezeigten Aufnahmescheibe 33 aufgenommen ist. Die Aufnahmescheibe 33 kann etwa eine ähnliche Gestalt aufweisen wie das Schwungrad 30.

Erfindungsgemäß führt das Schwungrad 30 mit der Ausgleichsmasse 13 eine Drehbewegung in einer ersten Drehrichtung aus, wobei die Aufnahmescheibe 33 mit der Zusatzausgleichsmasse 14 eine Drehbewegung in einer entgegengesetzten Drehrichtung auf der Antriebswelle 11 ausführt. In den gezeigten Positionen des Schwungrades 30 und der Aufnahmescheibe 33 befinden sich die Ausgleichsmassen 13 und die Zusatzausgleichsmasse 14 in sich gegenüberliegenden Positionen. Durch die Massekräfte, also die Fliehkräfte, die durch die Rotation der Massen 13 und 14 entstehen, heben sich die Ausgleichskräfte der Ausgleichsmassen 13 und 14 teilweise gegeneinander auf. Beispielhaft ist die Ausgleichsmasse 13 größer als die Zusatzausgleichsmasse 14, sodass sich durch die Subtraktion der beiden Massekräfte eine effektive Ausgleichskraft ergibt. Mit dieser in der Horizontalen wirkenden Ausgleichskraft kann die Drehbewegung 22 der Brechbacke 10 ausgeglichen werden. Dreht sich das Schwungrad 30 und die Aufnahmescheibe 33 um jeweils 90° weiter, so befinden sich beide Massen 13 und 14 gemeinsam auf der unteren Seite der Exzentereinheit 12, sodass sich die Massekräfte der Ausgleichsmassen 13 und 14 addieren. Mit dieser sich ergebenden Gesamtausgleichsmasse kann die Hubbewegung 24 der Brechbacke 10, die der Drehbewegung 22 durch die periodische Drehhubbewegung überlagert ist, ausgeglichen werden. Im Ergebnis ergibt sich eine periodische Addition und Subtraktion der Massekräfte der

Ausgleichsmassen 13 und 14 über der Volldrehung der Antriebswelle 11, wobei die Drehbewegung 22 der Brechbacke 10 lediglich eine geringere Ausgleichsmasse benötigt, sodass – wie in der Figur gezeigt – sich die Ausgleichsmassen 13 und 14 subtrahieren können, in dem sich diese gegenüberstehen. Die Hubbewegung 24 erfordert eine größere Ausgleichsmasse, die sich ergibt, wenn sich beide Ausgleichsmassen 13 und 14 gemeinsam auf der selben Seite der Antriebswelle 11 befinden, wie in der folgenden Figur 4 anhand des gezeigten Synchronisationsgetriebes 15 beispielhaft dargestellt ist.

Figur 4 zeigt schematisiert eine Ansicht eines Synchronisationsgetriebes 15 auf der Antriebswelle 11, die über eine Lagerung 35 im Rahmen 26 des Backenbrechers 1 drehbar aufgenommen ist. Durch das Synchronisationsgetriebe 15 kann die Aufnahmescheibe 33 mit entgegengesetzter Drehrichtung auf der Antriebswelle 11 angetrieben werden. Hierfür ist das Schwungrad 30 auf der Antriebswelle 11 starr verbunden, wohingegen die Aufnahmescheibe 33 über eine weitere Lagerung 36 auf der Antriebswelle 11 drehbar aufgenommen ist. Wird die Antriebswelle 11 in einer ersten Rotationsrichtung in Drehbewegung versetzt, so dreht das Schwungrad 30 in der gleichen Rotationsrichtung wie die Antriebswelle 11. Über den Zahnkranz 32, der mit dem Schwungrad 30 fest verbunden ist, wird ein Kegelrad 31 in Rotation versetzt, das über einen Lagerstift 37 starr im Rahmen 26 des Backenbrechers 1 aufgenommen ist. Das Kegelrad 31 ist mit einem weiteren Zahnkranz 32 verzahnt, der mit der Aufnahmescheibe 33 starr verbunden ist. Durch diese Anordnung führt der weitere Zahnkranz 32 mit der Aufnahmescheibe 33 eine Drehbewegung um die Antriebswelle 11 aus, die der Drehbewegung der Antriebswelle 11 und damit dem Schwungrad 30 entgegengesetzt ist. Am Schwungrad 30 ist die Ausgleichsmasse 13 angeordnet, und auf der Aufnahmescheibe 33 ist die Zusatzausgleichsmasse 14 angeordnet. Beide Massen 13 und 14 befinden sich beispielhaft in einer gleichen Winkelposition oberhalb der Antriebswelle 11, und die entstehenden Fliehkräfte der Massen 13 und 14 addieren sich zur Kompensation der Hubbewegung 24 der Brechbacke 10.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Backenbrechers 1 mit einer Zusatzausgleichsmasse 14, die nicht auf der Antriebswelle 11 gelagert ist sondern

es ist eine Ausgleichswelle 16 vorgesehen, die beabstandet zur Antriebswelle 11 im Rahmen 26 des Backenbrechers 1 drehbar aufgenommen ist und auf der eine Zusatzausgleichsmasse 14 rotierend aufgenommen ist. Die Anordnung der Ausgleichswelle 16 parallel beabstandet zur Antriebswelle 11 ermöglicht über die Kompensation der Drehbewegung 22 und der Hubbewegung 24 der Brechbacke 10 hinaus die Kompensation von Drehmomenten, die durch die periodische Drehhubbewegung der Brechbacke 10 ebenfalls erzeugt werden. Dabei ist lediglich eine weitere Ausgleichswelle 16 und eine weitere auf dieser aufgenommene Zusatzausgleichsmasse 14 gezeigt, wobei auch mehrere Zusatzausgleichsmassen 14 auf jeweiligen Ausgleichswellen 16 im Rahmen 26 des Backenbrechers 1 vorgesehen sein können.

Das Ausführungsbeispiel zeigt einen Antrieb der Drehbewegung der Zusatzausgleichsmasse 14 über ein Koppelgetriebe 17, das die Ausgleichswelle 16 mit der Antriebswelle 11 verbindet, auf der das Schwungrad 30 mit der Ausgleichsmasse 13 drehbar aufgenommen ist. Das Koppelgetriebe 17 ist beispielhaft mit einer Koppelwelle gezeigt, die sowohl mit der Antriebswelle 11 als auch mit der Ausgleichswelle 16 beispielsweise über jeweils endseitige Kegelradstufen verbunden ist. Die Drehbewegung der Zusatzausgleichsmasse 14 um die separate Ausgleichswelle 16 erfolgt entgegen der Drehbewegung des Schwungrades 30 mit der Ausgleichsmasse 13. Die Position der Ausgleichswelle 16 kann computernumerisch bestimmt werden, um eine möglichst optimale Kompensation sowohl der Drehbewegung, der Hubbewegung als auch der entstehenden Momente beim Betrieb des Backenbrechers 1 zu erreichen.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Backenbrechers 1 mit einer erfindungsgemäßen Zusatzausgleichsmasse 14, die über eine separate Ausgleichswelle 16 drehbar gelagert im Rahmen 26 des Backenbrechers 1 aufgenommen ist. Die Ausgleichswelle 16 mit der Zusatzausgleichsmasse 14 ist über eine diskrete Antriebseinheit 18 angetrieben, die ebenfalls im Rahmen 26 des Backenbrechers 1 aufgenommen ist. Der Antrieb ist lediglich beispielhaft über ein Zugmittel gezeigt, und die Antriebseinheit 18 kann auch integriert auf der Ausgleichswelle 16 ausgebildet sein.

Um eine richtige Phasenlage der Zusatzausgleichsmasse 14 im Verhältnis zur Phasenlage der Ausgleichsmasse 13 auf dem Schwungrad 30 der Exzentereinheit 12 zu gewährleisten, ist ein Aufnahmesensor 19 vorgesehen, mit dem die Phasenlage der Antriebswelle 11 und damit des Schwungrades 30 mit der Ausgleichsmasse 13 sensiert werden kann. Das Signal wird einer Steuerung 21 der externen Antriebseinheit 18 zugeführt, über die die Phasenlage der Zusatzausgleichsmasse 14 in Rotation um die Ausgangswelle 16 bestimmt wird. Die Verbindung zwischen dem Aufnahmesensor 19 und der Steuerung 21 ist dabei beispielhaft über eine Signalleitung 20 gezeigt. Sind mehrere Ausgleichswellen 16 vorgesehen, können jeweilige Signalleitungen 20 und zugeordnete Steuerungen 21 vorgesehen sein.

Figur 7 zeigt schließlich eine perspektivische Ansicht eines Backenbrechers 1 mit einer ruhenden Brechbacke 25, die im Rahmen 26 des Backenbrechers 1 aufgenommen ist und mit einer bewegten Brechbacke 10, die über eine Exzentereinheit 12 angetrieben ist und eine periodische Drehhubbewegung ausführt. Die Brechbacke 10 ist an einer Brechschwinge 29 aufgenommen, und in der Brechschwinge 29 befindet sich auf nicht näher gezeigte Weise ein Exzenter, der auf der Antriebswelle 11 sitzt. Weiterhin sind zwei Schwungräder 30 gezeigt, die auf gleiche Weise wirken und jeweils mit der Antriebswelle 11 mitrotieren. Jedes der Schwungräder 30 weist eine Ausgleichsmasse 13 auf, und die in den vorigen Ausführungsbeispielen gezeigte Ausgleichsmasse 13 bestimmt sich jeweils aus der Summe der beiden Ausgleichsmassen 13 in den beiden Schwungrädern 30 auf der Antriebswelle 11.

Durch die perspektivische Ansicht ist weiterhin der Materialtrichter 34 erkennbar, der seitlich durch Seitenwände 38 des Rahmens 26 des Backenbrechers 1 begrenzt ist. Wird der Backenbrecher 1 in Betrieb genommen, so gelangt die Antriebswelle 11 in gezeigter Pfeilrichtung in Rotation, und durch die Exzentereinheit 12 wird die Brechbacke 10 in eine Drehhubbewegung versetzt, sodass Material durch die Trichterform des Materialtrichters 34 in Verjüngungsrichtung des Trichters nach unten bewegt wird. Dabei zerbricht das Material auf eine gewünschte Bruchgröße, und nur dann, wenn das Material die

gewünschte Bruchgröße erreicht hat, kann es den nach unten offenen Materialtrichter 34 wieder verlassen.

Auf der vorderen Seite des Rahmens 26 ist erfindungsgemäß eine Zusatzausgleichsmasse 14 drehbar um eine separate Ausgleichswelle 16 gezeigt. Die Zusatzausgleichsmasse 14 weist eine längliche Erstreckung in Richtung der Ausgleichswelle 16 auf und ist etwa mittig zwischen den Schwungrädern 30 angeordnet. Dadurch entsteht ein Kräfte- und Momentenausgleich des Backenbrechers 1 mit der bewegten Brechbacke 10 und der mitbewegten Brechschwinge 29.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von den dargestellten Lösungen auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten oder räumliche Anordnungen, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein. Unabhängig von der Anzahl und der Anordnung der Zusatzausgleichsmassen 14 beruht der Gedanke der Erfindung darauf, durch unterschiedliche Phasenlagen zweier Massen 13 und 14 sich über der Volldrehung der Antriebswelle 11 periodisch ändernde Ausgleichskräfte zu erzeugen. Damit können die in unterschiedlicher Höhe erforderlichen Ausgleichskräfte in horizontaler und vertikaler Richtung bereitgestellt werden, wobei über die beabstandete Anordnung der Ausgleichswelle 16 zur Antriebswelle 11 ferner Momente ausgeglichen werden können, die durch die Drehhubbewegung der Brechbacke 10 entstehen. Der Gedanke der vorliegenden Erfindung ist jedoch auch dann erfüllt, wenn die Massen beispielsweise über Winkelabschnitte der Volldrehung der Antriebswelle 11 unterschiedliche Drehgeschwindigkeiten annehmen, beispielsweise erzeugt durch entsprechende Getriebestufen. Weiterhin ist der Gedanke der vorliegenden Erfindung auch dann erfüllt, wenn wenigstens zwei Ausgleichsmassen 13 und 14 vorgesehen werden, die über der Volldrehung der Antriebswelle 11 ihren Radius um ihre Drehachse 11 oder 16 ändern, wodurch

ebenfalls erfindungsgemäß sich ändernde Ausgleichskräfte erzeugt werden können.

Bezugszeichenliste

1	Backenbrecher
10	Brechbacke
11	Antriebswelle
12	Exzentereinheit
13	Ausgleichsmasse
14	Zusatzausgleichsmasse
15	Synchronisationsgetriebe
16	Ausgleichswelle
17	Koppelgetriebe
18	Antriebseinheit
19	Aufnahmesensor
20	Signalleitung
21	Steuerung
22	Drehbewegung
23	Drehpunkt
24	Hubbewegung
25	Brechbacke
26	Rahmen
27	Druckplatte
28	Einrichtung zur Spaltverstellung
29	Brechschwinge
30	Schwungrad
31	Kegelrad
32	Zahnkranz
33	Aufnahmescheibe
34	Materialtrichter
35	Lagerung
36	Lagerung
37	Lagerstift
38	Seitenwand

S Schwerpunkt
e Exzentrizität

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Backenbrecher (1) zur Zerkleinerung von Materialien mit wenigstens einer bewegten Brechbacke (10), die mit einer eine Antriebswelle (11) aufweisenden Exzentereinheit (12) so in Verbindung gebracht ist, dass die Brechbacke (10) eine periodische Drehhubbewegung ausführt, und wobei die Exzentereinheit (12) wenigstens eine um die Antriebswelle (11) rotierende Ausgleichsmasse (13) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Zusatzausgleichsmasse (14) vorgesehen ist und die eine Rotationsbewegung ausführt, die der Rotationsbewegung der Ausgleichsmasse (13) entgegengesetzt ist.
2. Backenbrecher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzausgleichsmasse (14) um die Antriebswelle (11) rotiert und insbesondere auf dieser gelagert ist.
3. Backenbrecher (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzausgleichsmasse (14) in ihrer Rotation um die Antriebswelle (11) eine Phasenlage aufweist, die der Phasenlage der Ausgleichsmasse (13) in Bezug auf die Antriebswelle (11) in der Horizontalen gegenüberliegt.
4. Backenbrecher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzausgleichsmasse (14) in ihrer Rotation um die Antriebswelle (11) eine Phasenlage aufweist, die so ausgebildet ist, dass diese mit der Ausgleichsmasse (13) in Bezug auf die Antriebswelle (11) in der Vertikalen auf der gleichen Seite liegt.
5. Backenbrecher (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das Gewicht der Zusatzausgleichsmasse (14) vom Gewicht der Ausgleichsmasse (13) unterscheidet.
6. Backenbrecher (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzausgleichsmasse (14) mechanisch und

insbesondere mittels eines Synchronisationsgetriebes (15) mit der Ausgleichsmasse (13) gekoppelt ist.

7. Backenbrecher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Ausgleichswelle (16) vorgesehen ist, die parallel beabstandet von der Antriebswelle (11) angeordnet ist und auf der die zumindest eine Zusatzausgleichsmasse (14) rotierend aufgenommen ist.
8. Backenbrecher (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgleichswelle (16) durch die Antriebswelle (11) angetrieben ist.
9. Backenbrecher (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Koppelgetriebe (17) vorgesehen ist, über das die Ausgleichswelle (16) mit der Antriebswelle (11) zum Antrieb verbunden ist.
10. Backenbrecher (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine diskrete Antriebseinheit (18) vorgesehen ist, mit der die zumindest eine Zusatzausgleichsmasse (14) um die Ausgleichswelle (16) rotierend angetrieben ist.
11. Backenbrecher (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Aufnahmesensor (19) zur Aufnahme der Phasenlage der Ausgleichsmasse (13) vorgesehen ist, wobei der Aufnahmesensor (19) über eine Signalleitung (20) mit einer Steuerung (21) der Antriebseinheit (18) verbunden ist.
12. Backenbrecher (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, ausgebildet als stationärer, vorzugsweise als semimobiler und besonders bevorzugt als mobiler Backenbrecher.
13. Verfahren zum Betrieb eines Backenbrechers (1) zur Zerkleinerung von Materialien mit wenigstens einer bewegten Brechbacke (10), die mit einer Antriebswelle (11) aufweisende Exzentereinheit (12) so angetrieben wird, dass die Brechbacke (10) eine periodische Drehhubbewegung ausführt, und wobei die Exzentereinheit (12) wenigstens eine um die Antriebswelle (11) rotierende Ausgleichsmasse (13) aufweist, wobei das Verfahren zumindest **dadurch gekennzeichnet** ist, dass wenigstens eine Zusatzausgleichsmasse (14) vorgesehen und rotierend angetrieben

wird, wobei die Zusatzausgleichsmasse (14) in einer Rotationsrichtung angetrieben wird, die der Rotationsrichtung der Ausgleichsmasse (13) entgegengesetzt ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die periodische Drehhubbewegung der Brechbacke (10) eine Drehbewegung (22) um einen Drehpunkt (23) umfasst, wobei die Zusatzausgleichsmasse (14) in ihrer Rotation um die Antriebswelle (11) eine Phasenlage aufweist, die der Phasenlage der Ausgleichsmasse (13) in Bezug auf die Antriebswelle (11) in der Horizontalen gegenüberliegt, sodass aus der Differenz der Ausgleichsmassen (13, 14) eine effektive Ausgleichsmasse gebildet wird, die zum Ausgleich der Massekräfte der periodischen Drehbewegung der Brechbacke (10) um den Drehpunkt (23) dient.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die periodische Drehhubbewegung der Brechbacke (10) eine im Wesentlichen vertikale Hubbewegung (24) umfasst, wobei die Zusatzausgleichsmasse (14) in ihrer Rotation um die Antriebswelle (11) eine Phasenlage aufweist, die so ausgebildet ist, dass diese mit der Ausgleichsmasse (13) in Bezug auf die Antriebswelle (11) in der Vertikalen auf der gleichen Seite liegt, sodass aus der Addition der Ausgleichsmassen (13, 14) eine effektive Gesamtausgleichsmasse gebildet wird, die zum Ausgleich der Massekräfte der periodischen Hubbewegung der Brechbacke (10) dient.

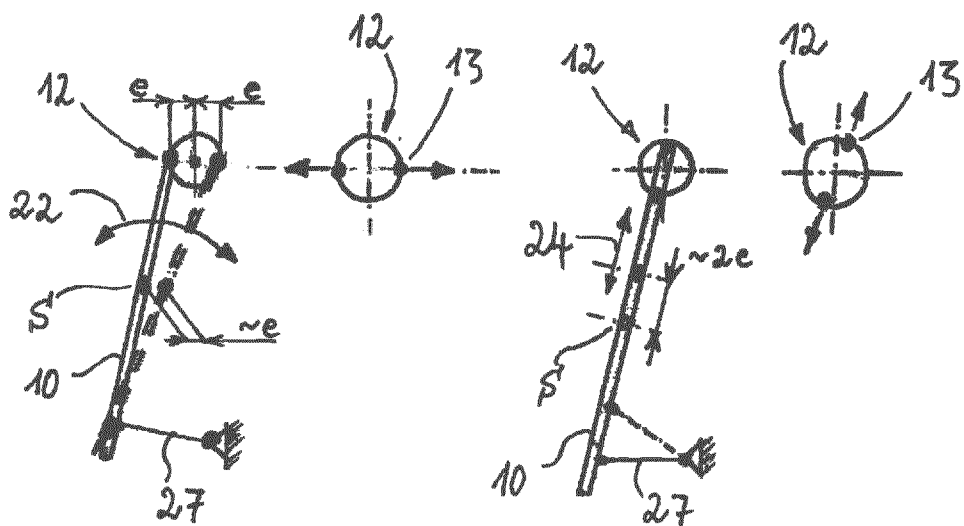
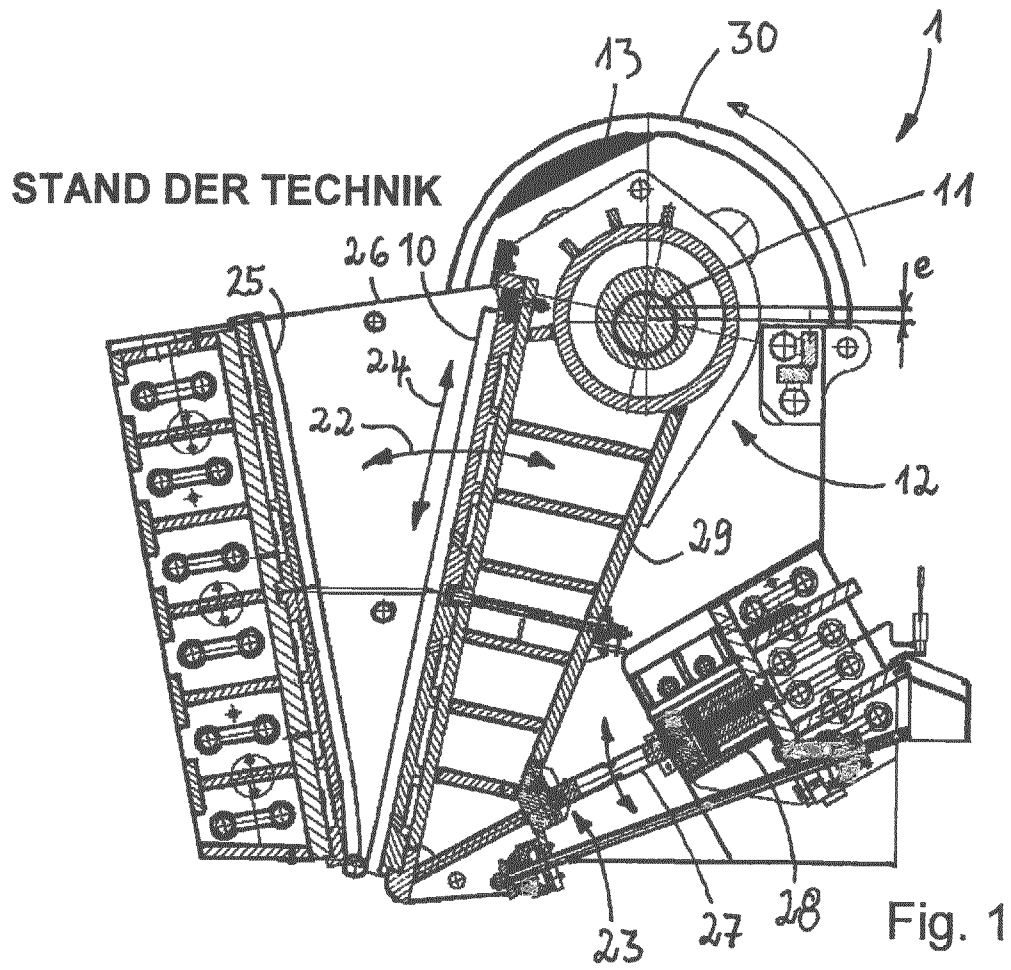
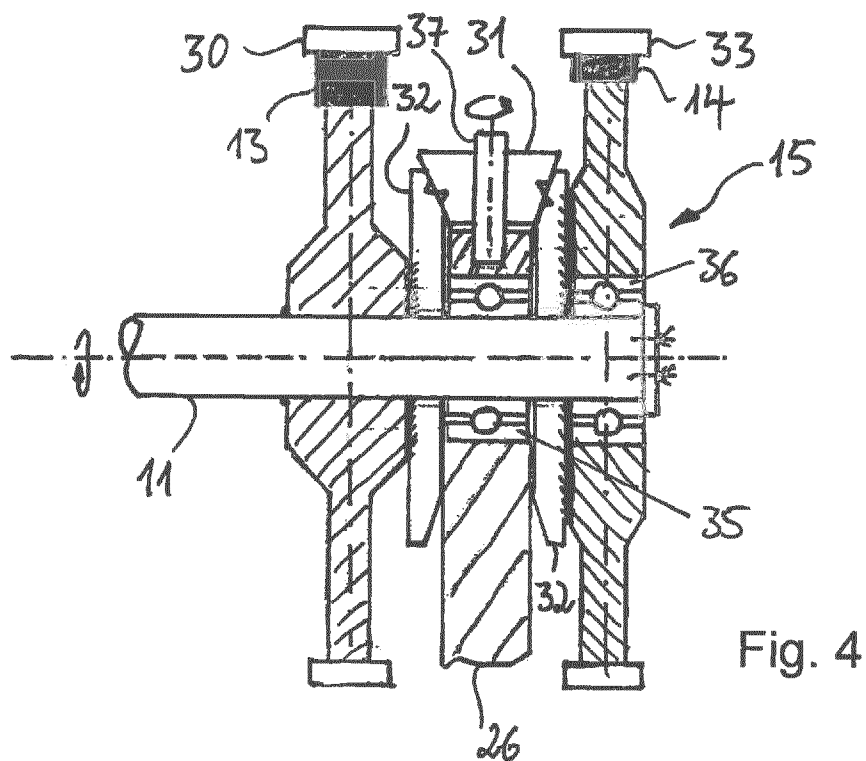
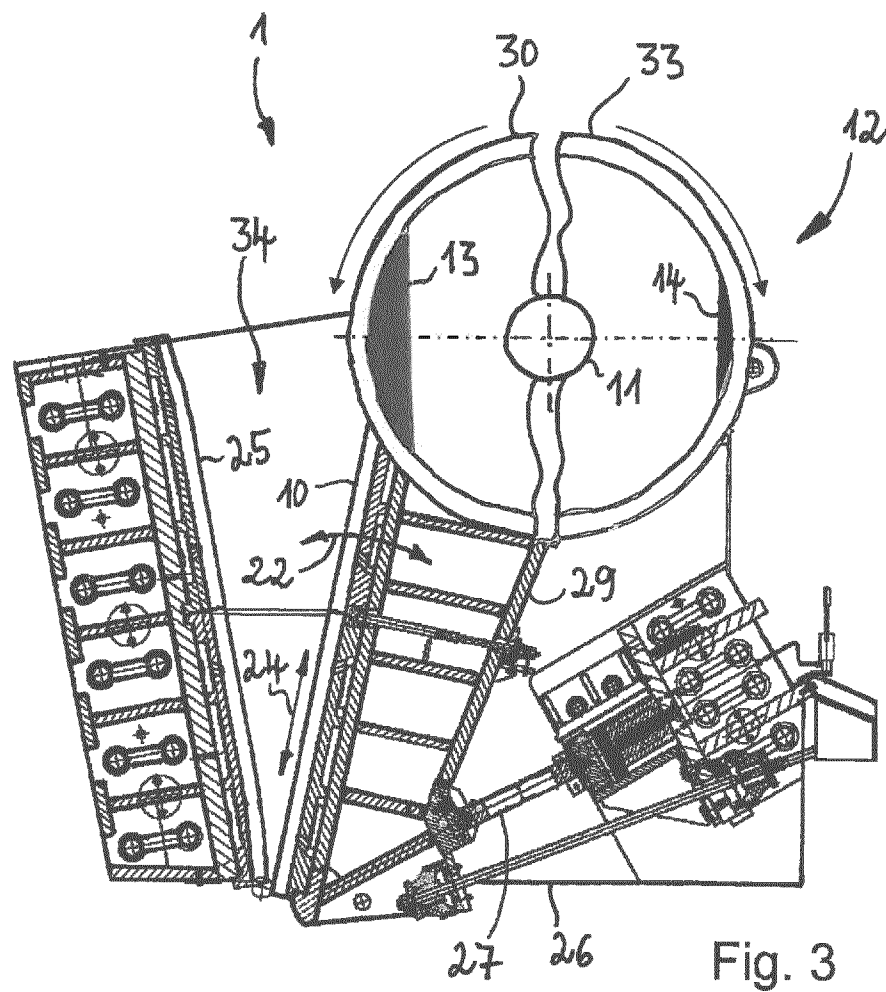


Fig. 2a

Fig. 2b



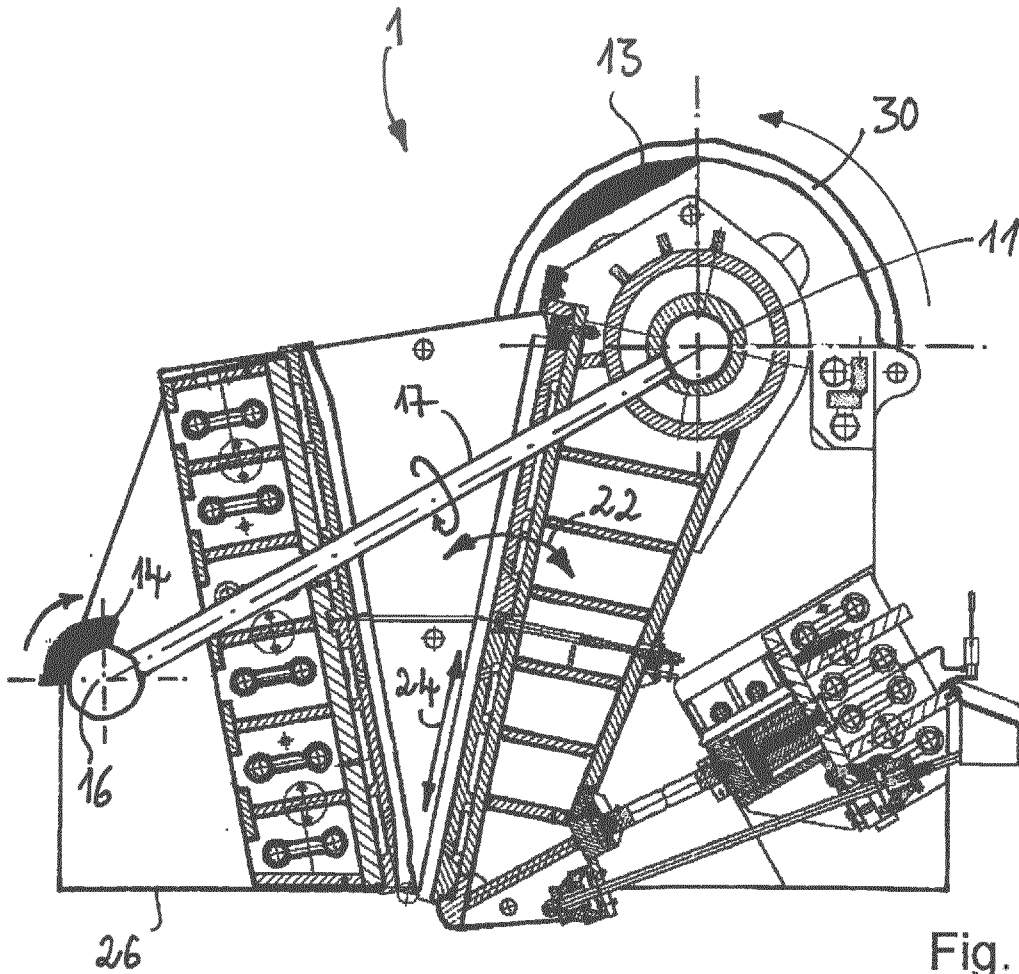


Fig. 5

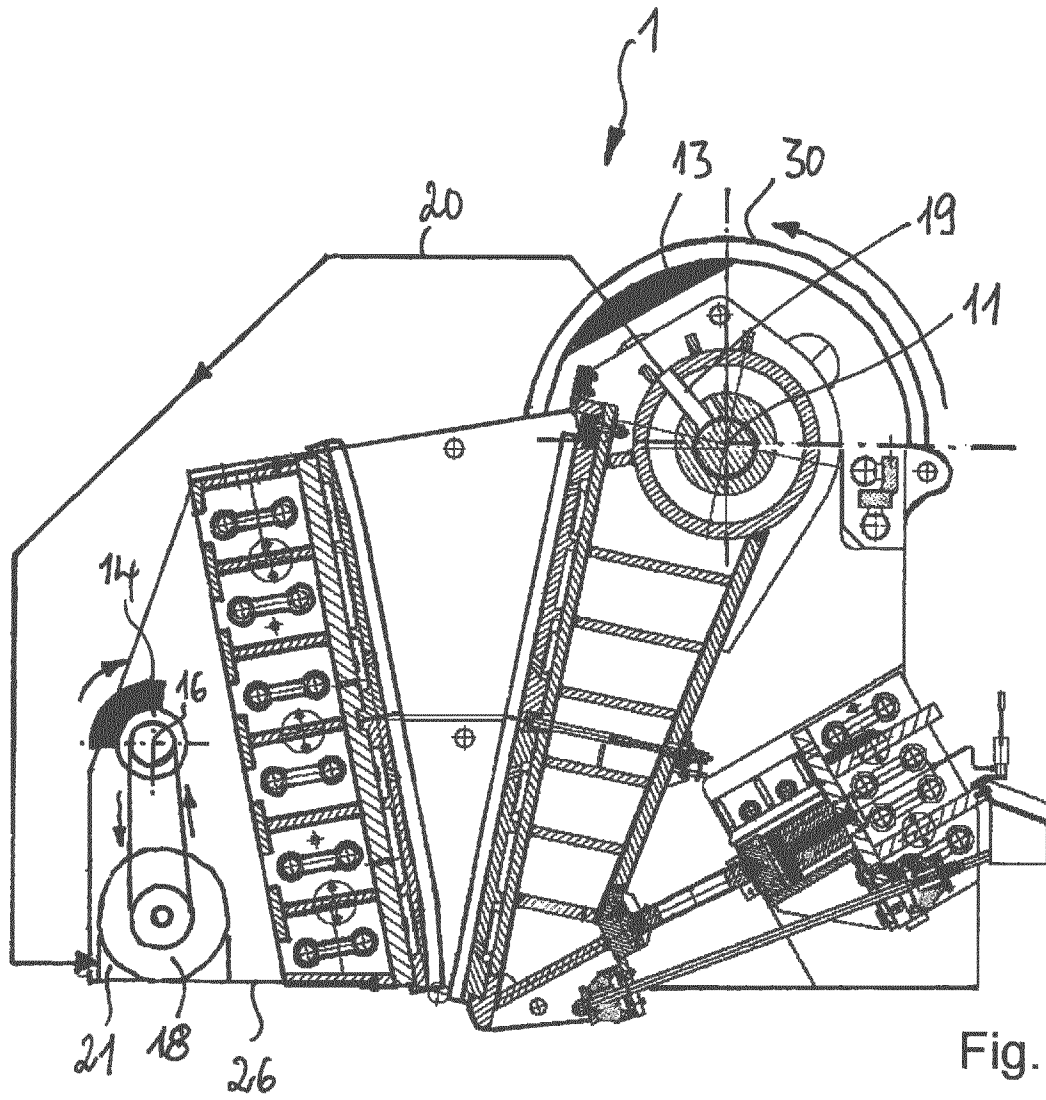


Fig. 6

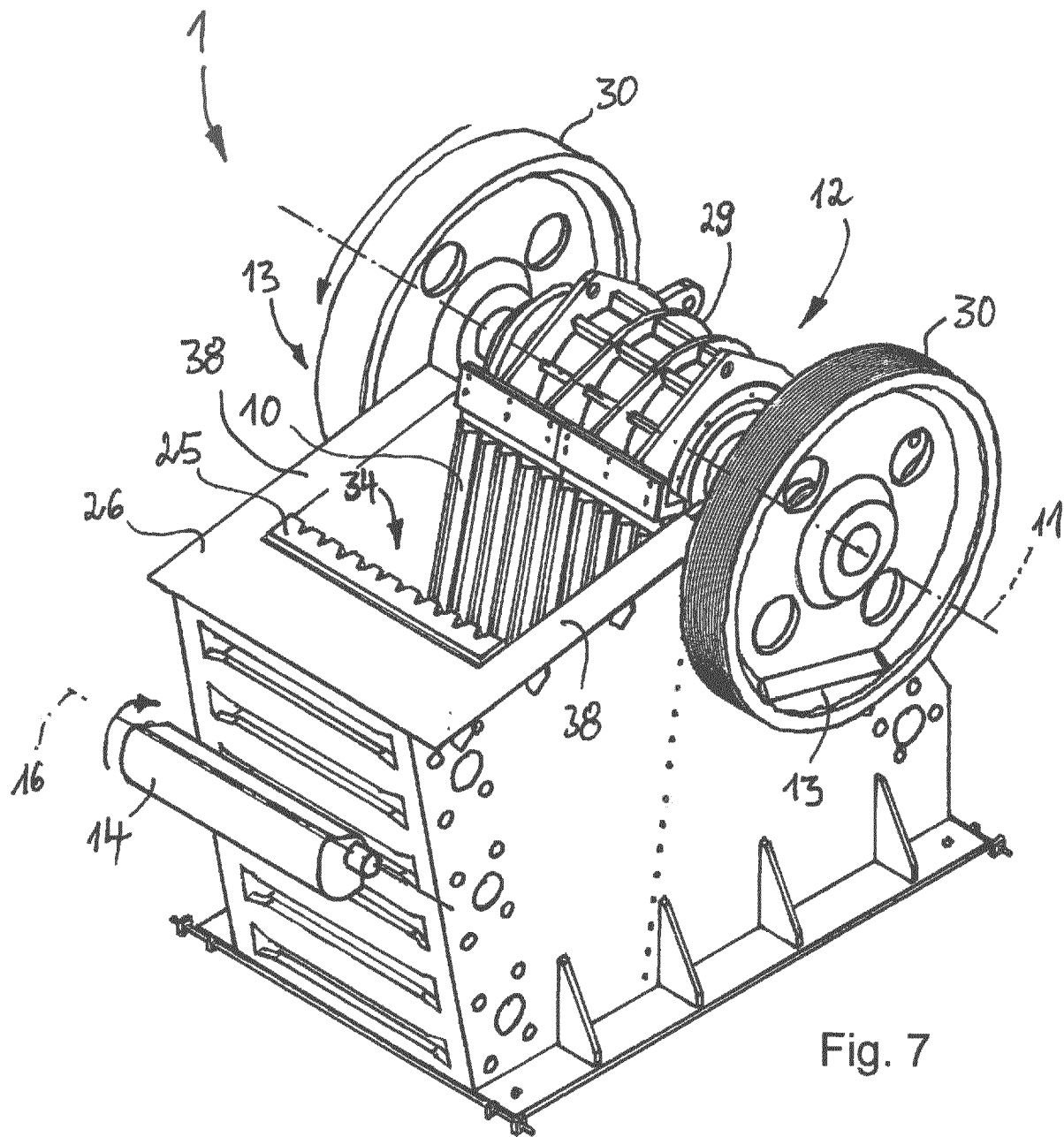


Fig. 7