

(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
9. Oktober 2014 (09.10.2014)



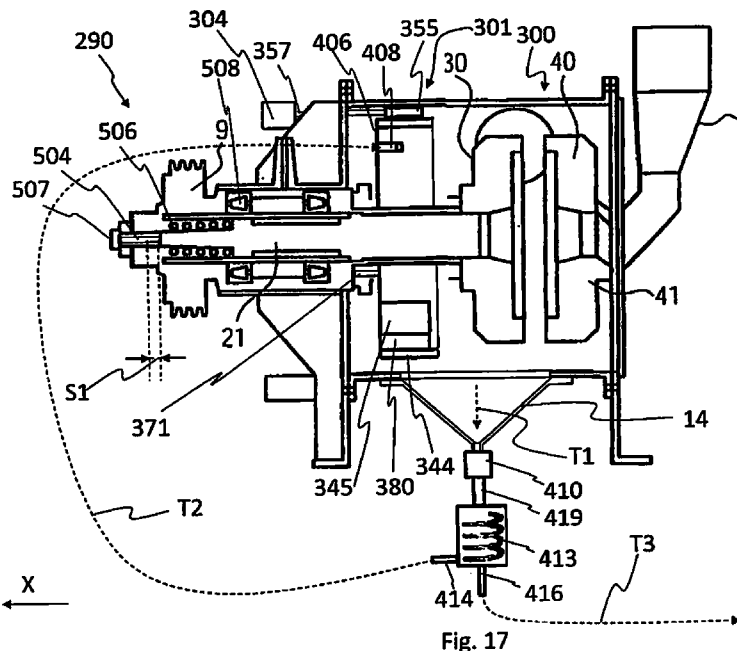
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/162012 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B02C 7/06 (2006.01) *B02C 19/00* (2006.01)
B02C 7/11 (2006.01) *B02C 21/02* (2006.01)
B02C 15/06 (2006.01) *B02C 23/12* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/056904
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. April 2014 (07.04.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 005 931.3 5. April 2013 (05.04.2013) DE
- (71) Anmelder: MICRO IMPACT MILL LIMITED [LI/LI];
Städtle 28, CH-9490 Vaduz (LI).
- (72) Erfinder: GHARAGOZLU, Parviz; Huérfanos 1400, Of.
302 A, Santiago Centro (CL).
- (74) Anwälte: ASCHERL, Andreas et al.; Emil-Riedel-Straße
18, 80538 München (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR ORE-CRUSHING WITH RECYCLING

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ERZZERKLEINERN MIT RÜCKFÜHRUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device (290) for comminuting ore and/or slag, comprising an ore feeding unit (1) for feeding ore which is to be comminuted to a first pulverizer, the first pulverizer (300) being composed of at least of two comminuting elements (30, 40) which can be moved relative to each other, said elements forming together at least one comminuting space for the ore which is to be comminuted such that, by a relative movement in the form of a rotation about the rotational axis of at least one of the two comminuting elements (30, 40), the ore which is to be comminuted is at least partially pulverized. One or more accelerating elements (35), in particular protrusions (35), are provided on at least one of the comminuting elements (30,40), said accelerating elements being arranged in particular on the end face of at least one of the two comminuting elements (30, 40) and accelerating and comminuting the ore to be comminuted by the rotation of one of the two comminuting elements (30, 40). An intermediate space (60) is provided between the two comminuting elements (30, 40) and/or in at least one of the two comminuting

elements, through which space the pulverized ore, during the rotation, is transported from the center of rotation toward the outside and away from the two comminuting elements (30, 40). The claimed invention also comprises an outlet device (14) for discharging the pulverized ore through the first pulverizer which is connected to the intermediate space (60). The outlet device is connected to a separating device (413) through which the pulverised ore can be distributed in two parts, the first part of the pulverised ore having a particle size which is essentially larger than a predetermined particle size of the second part of the pulverised ore, the first part of the pulverised ore being guided to the first pulverizer or to the second pulverizer and the second part of the pulverised ore is guided to a flotation device.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/162012 A1



CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung (290) zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke, welche eine Erzzuführeinrichtung (1) zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer ersten Pulverisierungseinrichtung (300) umfasst, wobei die erste Pulverisierungseinrichtung (300) zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen (30, 40) aufgebaut ist, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation um die Rotationsachse von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz dadurch zumindest teilweise pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente (30, 40) ein oder mehrere Beschleunigungselemente (35), insbesondere Vorsprünge (35), vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern, und wobei zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) ein Zwischenraum (60) vorgesehen ist, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) weg transportiert wird, und wobei eine Auslasseinrichtung (14) zum Ausleiten des durch die erste Pulverisierungseinrichtung pulverisierten Erzes vorgesehen ist, welche mit dem Zwischenraum (60) verbunden ist, wobei die Auslasseinrichtung mit einer Separiereinrichtung (413) verbunden ist, durch die das pulverisierte Erz in zwei Anteile aufteilbar ist, wobei ein erster Anteil des pulverisierten Erzes eine Partikelgröße aufweist, die im Wesentlichen größer ist als eine vorbestimmte Partikelgröße des zweiten Anteils des pulverisierten Erzes, wobei der erste Anteil des pulverisierten Erzes zur ersten Pulverisierungseinrichtung oder zu einer zweiten Pulverisierungseinrichtung geführt wird und der zweite Anteil des pulverisierten Erzes zu einer Flotationseinrichtung geführt wird.

Vorrichtung und Verfahren zum Erzzerkleinern mit Rückführung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial bzw. Gestein und/oder insbesondere von Schlacke, wobei das Erz mit Verwendung von Wasser im Nassverfahren oder auch ohne Verwendung von Wasser im Trockenverfahren in besonders ökologischer Art und Weise pulverisiert wird.

Laut dem Fraunhofer Institut wird im Jahr 2050 die Menschheit jährlich 140 Mrd. Tonnen Mineralien, Erze, fossile Brennstoffe und Biomasse verbrauchen. Heute verbrauchen wir ein Drittel davon. Rohstoffe werden zum Schlüssel im globalen Wettbewerb, insbesondere für den Bergbau. „Energie- und Rohstoffverbrauch minimieren“ gilt als Leitspruch für die Industrie. Energieeffiziente Innovationen sind ein Schritt zur Ressourcenschonung und zugleich eine Chance, die Wirtschaft zu verändern und nachhaltige Impulse zu setzen.

Der Bergbau spielt bei der Rohstoffgewinnung eine strategische Rolle. Prozesstechnische Verbesserungen sind der erste Schritt für mehr Ressourcengebrauch anstatt Ressourcenverbrauch.

Es besteht somit ein großer Bedarf, auch bei der Gewinnung von Rohstoffen umweltfreundliche Verfahren und Vorrichtungen einzusetzen, um insbesondere auch die daran beteiligten Personen vor Gesundheitsschäden zu schützen. Bei der herkömmlichen Zerkleinerung von Erzmaterial werden die im Bergbau beschäftigten Personen, insbesondere durch die Staubentwicklung, gesundheitlich belastet, wobei die Lunge von betroffenen Personen in Mitleidenschaft gezogen werden kann.

Des Weiteren besteht ein Bedarf dahingehend, die Verfahren und Vorrichtungen beim Bergbau, insbesondere bei der Verarbeitung von Erzmaterial, dahingehend zu verbessern, dass der Energieverbrauch gesenkt wird und Schäden für die Umwelt minimiert werden.

Stand der Technik

Klassisch betrachtet erfolgt bis heute die Aufbereitung der Erze in vier Schritten. Mehrere in Reihe geschaltete Brecher zermahlen das geförderte Erz auf eine bestimmte Partikelgröße, die dann in Mühlen, meist Kugelmühlen, per nassmechanischen Verfahren weiter zerkleinert werden. Die entstehende, pumpfähige Suspension wird klassifiziert beziehungsweise in verschiedene Kornklassen unterteilt. Der letzte Schritt für die Aufbereitung des Erzgesteins bildet das Flotieren, ein physikalisch-chemischer Prozess, bei dem im Wasser das erzhaltige Metall durch anhaftende Gasblasen an die Wasseroberfläche transportiert und dort abgeschöpft werden. Als Endprodukt entsteht das Erzkonzentrat.

Diese großen Zerkleinerungsmaschinen bilden im Bergbau die Vorstufe zur Erzaufbereitung. Je nach Land, Region, Ergiebigkeit und Größe der Mine bilden einige trocken arbeitende Brechertypen und eine nachgeschaltete Kugelmühle inklusive den Förder- und Siebanlagen die Kette der Erzzerkleinerung. Größe der Anlage, Energie- und Logistikaufwand für das Steingut sowie die Staubbelastung der Umgebung sind bei den herkömmlichen Vorrichtungen enorm.

Das Zerkleinerungsprinzip beispielsweise eines Backenbrechers arbeitet nur mit mechanisch erzeugtem Druck. Die Zerkleinerung des Brechguts erfolgt meist im keilförmigen Schacht zwischen fester und einer exzentrisch bewegten Brechbacke. Im Bewegungsablauf wird das Steingut so lange zerdrückt, bis das Material kleiner ist als der eingestellte Brechspalt.

Ferner geht es in einer Kugelmühle weiter: In Kugelmühlen mahlt das meist vorzerkleinerte Erzgestein zusammen mit Eisenkugeln in einer Trommel, die in Rotation versetzt wird. Das Mahlgut wird dabei durch die Kugeln „zerquetscht“, die sich in Partikelzerkleinerung äußert.

Inklusive einer Abnutzung der Mahlkugeln selbst, die das zerkleinerte Erz zudem mit dem Eisen der Eisenkugeln kontaminieren.

Es sind seit langem Kugelmöhlen zur Zerkleinerung von Erz bekannt, wobei das Erz zusammen mit Eisenkugeln solange in Umdrehung versetzt wird, bis die gewünschte Feinheit in der Kugelmühle erreicht wird. Eine derartige bekannte Kugelmühle ist bereits aus der DE 40 02 29 bekannt, wobei der Mahlzyylinder Kugeln, Flintsteine oder ähnliches zum Zermahlen des Erzes enthält.

Bei derartigen bekannten Kugelmöhlen muss der Mahlzyylinder jedoch besonders robust ausgeführt sein, um das Auftreffen der Kugeln auf die Zylinderwand unbeschadet überstehen zu können, wodurch das Gewicht der Mahlzyylinder stark zunimmt. Als Folge davon sind die Betriebskosten und der Energieaufwand bei derartigen Kugelmöhlen hoch. Ferner besteht ein hoher Verschleiß der sich drehenden Mahlzyylinder aufgrund des Auftreffens der Kugeln auf den Mahlzyylinder, so dass nach relativ kurzer Zeit sowohl die Eisenkugeln als auch der Mahlzyylinder ersetzt werden müssen. Diese Eisenkugeln kosten etwa 800 US \$/Tonne, je nach Größe und Beschaffung und werden innerhalb kürzester Zeit durch die Abnutzung verbraucht, wobei diese Abnutzung dazu führt, dass das Mahlgut durch das Eisen kontaminiert wird und dadurch das anschließende Flotieren bzw. der Flotationsprozess aufwendiger ist. Darüber hinaus ist es bei Kugelmöhlen erforderlich, dass das Erz von einer separaten Zerkleinerungseinrichtung und anschließend von einer oder mehreren hintereinander geschalteten Kugelmöhlen gemahlen wird, um das Erz in gewünschter Weise zu zerkleinern, wobei eine effektive Pulverisierung des Erzmaterials kaum möglich ist.

Darüber hinaus sind derartige Kugelmöhlen nicht geeignet, Erzmaterial zusammen mit Schlacke oder Schlacke an sich zu zerkleinern bzw. zu pulverisieren, da Schlacke, welche insbesondere bei der Weiterverarbeitung von Erz als Abfallprodukt entsteht, sehr spröde ist und eine harte Struktur aufweist.

Weiterhin offenbart die Druckschrift WO 2011/038914 A1 desselben Erfinders eine bereits sehr gute und kleinbauende Vorrichtung zum Zerkleinern von Erz. Dennoch ist es je nach Erzsorte und/oder dem gewünschten Zerkleinerungsgrad des Erzpulvers oftmals erforderlich das aus einer Auslasseinrichtung der Vorrichtung ausgeleitete Produkt nochmals mit einer

weiteren Vorrichtung zu behandeln. Es hat sich jedoch gezeigt, dass das pulverisierte Erz weiter verfeinert werden sollte, um die weitere Bearbeitungsschritte zu erleichtern. Bisher ist eine Weiterbehandlung des ausgeleiteten Produkts nur durch die Zuführung des ausgeleiteten Produkts zu einer weiteren Verarbeitungsvorrichtung möglich. Es erschließt sich daraus, dass oftmals mehrere Vorrichtungen vorgesehen werden müssen, wodurch das ausgeleitete Produkt bzw. das pulverisierte Erz der weiteren Vorrichtung zugeführt werden muss. Aufgrund des hohen Platzbedarfs, der daraus resultiert, besteht ein hoher Bedarf an einer weiter verbesserten Lösung.

Darstellung der Erfindung

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke bereitzustellen, welche einen hohen Wirkungsgrad und nur einen geringen Verschleiß aufweist und weniger Platz sowie Personal zum Betrieb erfordert, wobei das Erz in gewünschter Art und Weise pulverisiert werden soll.

Diese Aufgabe wird vorrichtungstechnisch gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 sowie verfahrenstechnisch gemäß den Merkmalen von Anspruch 12 gelöst.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Zerkleinerung von Erzmaterial bereitzustellen, wobei die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Erzzuführeinrichtung zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer ersten Pulverisierungseinrichtung umfasst. Die erste Pulverisierungseinrichtung der Vorrichtung ist zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen aufgebaut, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation um die Rotationsachse von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz dadurch zumindest teilweise pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge, vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern, so dass

auch ein Zusammentreffen dieses unterschiedlich beschleunigten Erzmaterials durch einen sogenannten Mikroimpakt für eine Pulverisierung von Erzmaterial sorgt. Wenn Vorsprünge als Beschleunigungselemente an einem der beiden Zerkleinerungselemente vorgesehen sind, ergibt sich ein Beschleunigen des zu zerkleinernden Erzes in besonders einfacher Art und Weise aufgrund der Rotation bzw. der unterschiedlichen Relativgeschwindigkeiten der beiden Zerkleinerungselemente. Eisenkugeln, die im Stand der Technik eingesetzt werden, sind somit nicht erforderlich, wodurch durch solche Eisenkugeln erzeugte Kosten nicht auftreten. Insbesondere stellt die Erfindung eine verbesserte „Kugelmühle ohne Kugeln“ dar, so, dass das pulverisierte Erz auch nicht durch die sich abnützenden Eisenkugeln kontaminiert wird.

So können beispielsweise die beiden Zerkleinerungselemente in entgegengesetzten Richtungen rotieren oder ein Zerkleinerungselement ist fixiert und das andere Zerkleinerungselement dreht sich, um eine Relativbewegung zwischen den beiden Zerkleinerungselementen zu erzielen. Weiterhin ist zwischen den beiden Zerkleinerungselementen und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente ein Zwischenraum vorgesehen, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen weg transportiert wird. Die beiden Zerkleinerungselemente sind bevorzugt als zwei zueinander bewegliche Scheibenbacken, die als Beschleuniger und Prallkörper für das zu zerkleinernde Erz wirken, ausgebildet. Einstellbare Rotationsmöglichkeiten der angetriebenen Scheibenbacke erzeugen mit speziellen Mitnehmerelementen sehr hohe relative Geschwindigkeiten des Gesteins. Im Zwischenraum zwischen den Zerkleinerungselementen herrscht im Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein wildes Aufprallen der einzelnen Materialien untereinander. Direkt kollidiert Erzgut auf Erzgut und es entsteht dadurch der Micro Impact Effekt und dadurch eine gegenseitige Zerkleinerung und Pulverisierung des Materials. Dank dieses innovativen Verfahrens geht die Zerkleinerung viel schneller vonstatten als nur durch die mechanische Zerkleinerungstechnik mit Brechern und Kugelmühlen. Es ist insbesondere diesem Alleinstellungsmerkmal der Mühle zu verdanken, dass sich das Material mit unzähligen Eigenkollisionen selbst pulverisiert.

Nach der Pulverisierung in dem Zerkleinerungsraum zwischen den beiden Zerkleinerungselementen wird das pulverisierte Erz daher von dem Zentrum der Rotation nach außen insbesondere aufgrund der Zentrifugalkraft sowie der Erdanziehungskraft in

einen Zwischenraum gefördert, welcher zwischen den beiden Zerkleinerungselementen und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente vorgesehen ist. Insbesondere ist eine Auslasseinrichtung zum Ausleiten des durch die erste Pulverisierungseinrichtung pulverisierten Erzes vorgesehen, welche mit dem Zwischenraum verbunden ist, wobei die Auslasseinrichtung mit einer Separiereinrichtung verbunden ist, durch die das pulverisierte Erz in zwei Anteile aufteilbar ist, wobei ein erster Anteil des pulverisierten Erzes eine Partikelgröße aufweist, die im Wesentlichen größer ist als eine vorbestimmte Partikelgröße des zweiten Anteils des pulverisierten Erzes, wobei der erste Anteil des pulverisierten Erzes zur ersten Pulverisierungseinrichtung oder zu einer zweiten Pulverisierungseinrichtung geführt wird und der zweite Anteil des pulverisierten Erzes, insbesondere unmittelbar, zu einer Flotationseinrichtung geführt wird.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere in der ersten Pulverisierungseinrichtung, wird Gestein beschleunigt, welches im Chaos-Prinzip mehrfach miteinander kollidiert. In kürzester Zeit entsteht feinstes Gesteinspulver. Völlig anders als die anderen Brecher und Mühlen, die dafür mechanische Einrichtungen und Eisenkugeln brauchen. Gemäß der vorliegenden Erfindung erfährt das Gestein im Mahlraum eine sehr hohe Beschleunigungs- und Bewegungsenergie, die im Chaos-Prinzip Stein auf Stein und Einzelkorn auf Einzelkorn stoßen lässt. Im Material selbst entsteht durch Eigenkollision der Bruch – ohne Nutzung von Mühlenmechanik oder Mahlkörpern. Kein Verschleiß kann auftreten, denn der Austausch der Eisenkugeln in Kugelmühlen ist kostenintensiv.

Es ist hierbei denkbar, dass bevorzugt mittels eines Separators das aus dem Zwischenraum abgeführte Erz in einen Anteil feinen Erzes und einen Anteil groben Erzes aufgeteilt wird. Grobes Erz ist dabei als Erz anzusehen, dessen Partikelgröße und/oder Partikelgewicht einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt bzw. feines Erz ist dabei als Erz anzusehen, dessen Partikelgröße und/oder Partikelgewicht einen vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet. Bevorzugt ist hierbei, dass zumindest die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und/oder des zweiten Rotationskörpers im Wesentlichen parallel zu einer der Rotationsachsen der Zerkleinerungselemente ausgerichtet ist. Bevorzugt wird nur der grobe Anteil des Erzes oder nur der feine Anteil des Erzes zur Weiterbearbeitung der zweiten Pulverisierungseinrichtung zugeführt. Der nicht der ersten und/oder zweiten Pulverisierungseinrichtung zugeführte zweite Anteil des Erzes wird bevorzugt unmittelbar einer Flotationseinrichtung zugeführt bzw. zugeleitet. Aufgrund des Aufeinanderprallens des

zu zerkleinernden Erzes mit den Beschleunigungselementen und dem weiteren Mikroimpakt zwischen dem unterschiedlich beschleunigten Erz in dem Zerkleinerungsraum in der ersten Pulverisierungseinrichtung wird das Erz in besonders effektiver Art und Weise pulverisiert. Weiterhin ist das Erz bzw. das zumindest teilweise bearbeitete, insbesondere teilweise zerkleinerte, Erz bevorzugt unmittelbar und automatisch in die zweite Pulverisierungseinrichtung leitbar, wodurch der Einsatz einer Bedienungsperson bevorzugt nicht erforderlich ist.

Weiterhin wird das bereits ausreichend zerkleinerte Erz bzw. das ausreichend zerkleinerte Erzpulver bevorzugt unmittelbar einer Flotationseinrichtung zugeführt. Unmittelbar bedeutet hierbei bevorzugt, dass das ausreichend zerkleinerte Erz nach dem Ausleiten aus der Auslasseinrichtung und dem Passieren der Separiereinrichtung ohne einem weiteren Behandlungsschritt ausgesetzt zu werden in die Flotationseinrichtung gefördert bzw. geleitet wird. Dies bedeutet gegenüber dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren eine enorme Verkürzung des Verarbeitungs- bzw. Aufbereitungswegs, wodurch insbesondere signifikante Energieeinsparungen bewirkt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich sowohl die Rohstoffproduktivität als auch die Ressourcenschonung verbessern. Mit dieser Innovation erübrigt sich insbesondere die Vorzerkleinerung mit Brechern und Mühlen – auf eine sehr energieeffiziente und ökologische Weise. Ferner ist diese innovative Vorrichtung vorteilhaft, denn sie verknüpft Energie- mit Ressourceneffizienz und stellt zugleich eine völlig neue Mensch-Maschine-Kooperation ganz ohne Silikose und Lärmschwerhörigkeit bereit.

Insbesondere ist es durch die vorliegende Erfindung möglich, dass Erz, welches unmittelbar aus der Miene gefördert wird über den Trichter der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugeführt wird und in einem geschlossenen Kreislauf pulverisiert wird, wobei das vollständig pulverisierte Erz von der Separiereinrichtung unmittelbar einem Flotationsprozess zugeführt werden kann, um die einzelnen Bestandteile des Erzes bzw. Metalle zu selektieren.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen und/oder aus der nachfolgenden Beschreibung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist es von Vorteil, wenn an beiden Zerkleinerungselementen jeweils ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge vorgesehen sind, wobei eine unterschiedliche Relativgeschwindigkeit zwischen den Beschleunigungselementen des einen Zerkleinerungselements gegenüber denjenigen des anderen Zerkleinerungselements besteht, da dadurch eine Pulverisierung verbessert und beschleunigt wird. Insbesondere sorgen die Beschleunigungselemente, welche sowohl an dem einen Zerkleinerungselement als auch dem anderen Zerkleinerungselement angebracht sind, durch ihre unterschiedliche Relativgeschwindigkeit für einen besonders effektiven Mikroimpakt, insbesondere wenn die Beschleunigungselemente des einen und des anderen Zerkleinerungselements derart aufeinander ausgerichtet sind, dass die zu zerkleinernden Erzelemente jeweils von den Beschleunigungselementen des einen und des anderen Zerkleinerungselements im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen beschleunigt werden, wobei sich dadurch das Aufeinandertreffen dieser entgegengesetzt beschleunigten Erzelemente besonders positiv auswirkt und zu einer schnellen und effektiven Pulverisierung des Erzmaterials führt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können die erste Pulverisierungseinrichtung und die zweite Pulverisierungseinrichtung jedoch auch mit verschiedenen Antriebseinrichtungen gekoppelt sein bzw. durch verschiedene Antriebseinrichtungen antreibbar sein. Bevorzugt weist die Antriebseinrichtung der ersten Pulverisierungseinrichtung eine Leistung von im Wesentlichen, genau oder weniger als 100kW, weiter bevorzugt von im Wesentlichen, genau oder weniger als 50kW und besonders bevorzugt von im Wesentlichen, genau oder weniger als 35kW auf. Es ist hierbei jedoch ebenfalls denkbar, dass die erste Pulverisierungseinrichtung mit einer Leistung angetrieben wird, die größer als 100kW ist. Bei der Quantität des gemahlene Steinguts stehen etwa 55 t/h Durchsatz bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung (mit 35kW-Antrieb) dem geringeren Wert von 16 bis 18 t/h bei der Kugelmühle gegenüber. Und für eine Kugelmühle mit einer Kapazität von 55 t/h ist ein Motor von etwa 750 kW von Nöten – oder sogar zwei, drei Kugelmühlen nebeneinander.

Im Betrieb zeigen Lärmmessungen bei einer bestimmten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen Wert von 80 dB, wohingegen 130 dB bei Brechern die Regel sind. Die erfindungsgemäße Vorrichtung braucht etwa drei Viertel weniger Energie als eine vergleichbare Kugelmühle.

Alternativ sind die erste Pulverisierungseinrichtung und die zweite Pulverisierungseinrichtung, insbesondere durch denselben Antriebsmotor, zeitgleich betreibbar. Es ist somit bevorzugt, dass die erste Pulverisierungseinrichtung und die zweite Pulverisierungseinrichtung mittels Kraftübertragungsmitteln, wie Ketten, Zahnräder und/oder Riemen, mit einer gemeinsamen Antriebseinrichtung gekoppelt sind. Besonders bevorzugt sind die erste Pulverisierungseinrichtung und die zweite Pulverisierungseinrichtung zumindest zeitweise zeitgleich und höchst bevorzugt stets zeitgleich betreibbar. Alternativ ist jedoch ebenfalls denkbar, dass eine der Pulverisierungseinrichtungen, d.h. die erste Pulverisierungseinrichtung oder die zweite Pulverisierungseinrichtung, jeweils nur dann betreibbar ist, wenn die andere Pulverisierungseinrichtung außer Betrieb ist bzw. sich in einem Nichtgebrauchszustand oder in einem Pausenzustand befindet. Die Antriebseinrichtung/en sind bevorzugt als Verbrennungsmotor, Hydraulikmotor oder Elektromotor ausgeführt.

Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da der zumindest zeitweise zeitgleiche Betrieb beider Pulverisierungseinrichtungen eine sehr schnelle und effiziente Bearbeitung, insbesondere Pulverisierung, des Erzes ermöglicht.

Bevorzugt sind die erste und zweite Pulverisierungseinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Besonders bevorzugt sind daher Wandungsteile der ersten Pulverisierungseinrichtung Wandungsteile der zweiten Pulverisierungseinrichtung.

Die Auslasseinrichtung ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine gemeinsame Auslasseinrichtung der ersten Pulverisierungseinrichtung und der zweiten Pulverisierungseinrichtung, durch die das pulverisierte Erz unmittelbar der Separiereinrichtung zugeführt wird.

Die Auslasseinrichtung ist somit bevorzugt als die erste Pulverisierungseinrichtung und die zweite Pulverisierungseinrichtung miteinander verbindend ausgebildet und das mittels der ersten Pulverisierungseinrichtung pulverisierte Erz ist zumindest teilweise, insbesondere mittels einer Rückführeinrichtung, in den Bereich der zweiten Pulverisierungseinrichtung zum

weiteren Zerkleinern leitbar. Das aus der ersten Pulverisierungseinrichtung in die zweite Pulverisierungseinrichtung geleitete Erz wird somit bevorzugt nach der Bearbeitung in der zweiten Pulverisierungseinrichtung zurück in die Auslasseinrichtung geführt und von dort aus zur Separiereinrichtung geleitet bzw. aus der Vorrichtung ausgeleitet.

Die Auslasseinrichtung weist bevorzugt mehrere Komponenten auf. Bevorzugt ist eine Komponente eine Auslassöffnung, an der besonders bevorzugt ein Auslasstrichter angeordnet ist. Der Auslasstrichter dient bevorzugt zum kontrollierten Ausgeben des Erzes aus dem durch ein Gehäuse umschlossenen Innenraum der Vorrichtung, wobei in dem Innenraum bevorzugt die erste und zweite Pulverisierungseinrichtung angeordnet sind. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da beispielsweise pulverisiertes Erz, das nach dem Durchlaufen der ersten Pulverisierungseinrichtung bereits die gewünschte Partikelgröße aufweist, direkt über die Separiereinrichtung aus der Vorrichtung ausleitbar ist, während die Partikel, die z.B. noch zu groß sind bzw. noch nicht entsprechend zerkleinert wurden, mittels der Separiereinrichtung der zweiten Pulverisierungseinrichtung zuleitbar sind. Die Separiereinrichtung ist bevorzugt als Zyklon ausgebildet, d.h. das pulverisierte Erz wird bevorzugt zumindest teilweise auf einer Spiralbahn, insbesondere mittels Zentrifugalkräften, geführt.

Die Rückleitung bzw. Weiterleitung des mittels der zweiten Pulverisierungseinrichtung pulverisierten Erzes in den Bereich der Auslasseinrichtung zum Zuleiten zu der Separiereinrichtung ist vorteilhaft, da das gesamte pulverisierte Erz so über eine gemeinsame Auslasseinrichtung entnommen werden kann.

Es ist jedoch alternativ auch denkbar, dass im Bereich jeder Pulverisierungseinrichtung eine Auslasseinrichtung zum Ausleiten des pulverisierten Erzes aus der Vorrichtung vorgesehen ist, wobei die Auslasseinrichtungen bevorzugt in einer gemeinsamen Auslasseinrichtung münden, die das pulverisierte Erz der Separiereinrichtung zuführt.

Die Größe und das Design der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind bevorzugt modular anpassbar. Korngrößenmessungen von Fotec in Wien dokumentieren nach mehreren Sekunden Betrieb - der ersten Pulverisierungseinrichtung - eine Mahlgüte von bis zu 300 µm, insbesondere von bis zu 100 µm, Durchmesser, die sich mit einem Zusatzaggregat - der

zweiten Pulverisierungseinrichtung - sogar bis im Wesentlichen auf oder unter 50 μm und bevorzugt im Wesentlichen auf oder unter 30 μm und weiter bevorzugt im Wesentlichen auf oder unter 10 μm verfeinern lässt. Nass und/oder trocken: beide Prozesse funktionieren bei der Micro Impact Mühle problemlos. Unter Zusatz von Wasser verfeinert sich der Mahlgrad weiter. Betrachtet man die Kosteneffizienz dieser Mühle, so kann diese Zerkleinerungsmaschine die klassische Kette von Brechern und Kugelmühen substituieren. Mit einer Prozessverkürzung dieser Art vereinfacht sich die Logistik wesentlich. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die zweite Pulverisierungseinrichtung mindestens ein Rotationselement auf, das bevorzugt derart angeordnet ist, dass seine Rotationsachse im Wesentlichen parallel und/oder deckungsgleich zur Rotationsachse eines Zerkleinerungselements orientiert ist.

Aufgrund der parallelen Ausrichtung eines Rotationselements der zweiten Pulverisierungseinrichtung zu der Rotationsachse eines Zerkleinerungselements ist zudem ein sehr kleiner Bauraum erzielbar, wodurch die Gesamtflächennutzung, insbesondere bei einem mehrstufigen Erzbearbeitungsvorgang, äußerst gering ist.

Dies ist insbesondere daher vorteilhaft, da bereits mittels der ersten Pulverisierungseinrichtung im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen die Pulverisierung in kurzer Zeit und in einem Zerkleinerungsraum mit geringer Dimensionierung bewirkbar ist, was dazu führt, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung in ihren Ausmaßen insgesamt nur geringe Dimensionen aufweist. Dadurch sind die Dimensionierungen und insbesondere die Wandstärken der rotierenden und ggf. auch feststehenden Zerkleinerungselemente sehr gering auslegbar, wobei dementsprechend auch nur ein geringer Verschleiß auftritt und ein hoher Wirkungsgrad erzielt wird. Als Folge davon ist ebenso der Energieaufwand sowohl bei der Herstellung als auch beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung gering, wodurch auch die Herstellungskosten der erfindungsgemäßen Vorrichtung und die Betriebskosten gegenüber bekannten Vorrichtungen besonders vorteilhaft sind. Aufgrund dieser Art der Pulverisierung ist es insbesondere nicht erforderlich, dass zusätzliche lose Mahlelemente, wie beispielsweise Stahlkugeln, verwendet werden, welche aus Kugelmühen mit entsprechenden Eisen- oder Stahlkugeln bekannt sind.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die zweite Pulverisierungseinrichtung mehrere Rotationselemente auf. Bevorzugt ist ein erstes Rotationselement als ein Rotationsringkörper ausgebildet und ein zweites Rotationselement ist bevorzugt als Rotationskörper zum Einleiten von Druckkräften und/oder Scherkräften in das Erz ausgebildet. Es ist weiterhin denkbar, dass die zweite Pulverisierungseinrichtung eine Vielzahl, insbesondere mindestens, höchstens oder genau 3, 4, 5, 6, 7, Rotationselemente aufweist, wobei eines der Rotationselemente, insbesondere genau eines der Rotationselemente, als Rotationsringkörper ausgebildet ist. Bevorzugt ist somit ein drehbar angeordneter Rotationsringkörper vorgesehen und innerhalb des Rotationsringkörpers ist mindestens ein drehbarer Rotationskörper vorgesehen. Besonders bevorzugt umfasst die zweite Pulverisierungseinrichtung jedoch drei Rotationselemente, wobei zwei Rotationselemente als trommelartige Mahlkörper ausgebildet sind und ein Rotationselement als ein die beiden Rotationskörper in Umfangsrichtung umschließenden Rotationsringkörper ausgebildet ist. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da durch mehrere, insbesondere drei, drehbar zusammenwirkende Rotationselemente der Keileffekt zur Aufbringung der Druck- und/oder Scherkräfte auf das zu pulverisierende Erz an mehreren Wirkflächenbereichen eines Rotationselements bewirkbar ist bzw. auftritt, wodurch ein sehr hoher Durchsatz generierbar ist bzw. die Vorrichtung sehr klein ausführbar ist.

Die zweite Pulverisierungseinrichtung weist somit gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zwei Rotationskörper auf, wobei der erste Rotationskörper und der zweite Rotationskörper als zwei im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtete trommelartige Mahlkörper ausgebildet sind und in Umfangsrichtung von dem Rotationsringkörper derart umschlossen sind, dass eine angetriebene Drehung des Rotationsringkörpers eine Drehung der Rotationskörper bewirkt, um zwischen dem Rotationsringkörper und den Rotationskörpern befindliches Erz zu zerkleinern.

Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da durch das Zusammenwirken der Rotationskörper und des Rotationskörperings das Erz einer Belastung ausgesetzt wird, die mahlend wirkt und somit eine weitere Zerkleinerung bzw. weitere Pulverisierung des Erzes bewirkt. Bevorzugt sind die Mahltrommeln schwenkbar oder verschiebbar angeordnet, wobei eine Schwenk- oder Verschiebewegung besonders bevorzugt einstellbar, beschränkbar und/oder vorspannbar ist.

Die äußeren Oberflächen der trommelartigen Mahlkörper sind gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgehend von ihrer im Wesentlichen axialen Mitte hin zu ihren axialen Enden konisch verjüngend ausgebildet. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da die Prozessgeschwindigkeit des Zerkleinerns aufgrund dieser Formgebung, insbesondere durch die Ausnutzung einer keilartigen Komprimierung des Erzes, deutlich verbessert ist. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass die Oberflächen der Mahlkörper zylindrisch bzw. im Wesentlichen zylindrisch oder sphärisch, insbesondere in Form einer Evolventen, ausgebildet sind. Diese Ausführungsform ist ferner vorteilhaft, da sie einen Abtransport des Erzes aus der zweiten Pulverisierungseinrichtung heraus bewirkt.

Der Rotationsringkörper ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung drehbar mittels zweier Zusatzwellen, insbesondere mittels dreier Zusatzwellen, gelagert, wobei mindestens eine dieser Zusatzwellen, insbesondere zwei Zusatzwellen, angetrieben wird.

Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da insbesondere durch drei Zusatzwellen eine optimale Lagerung des Rotationskörpers bereitstellbar ist.

Diese Ausführungsform ist insbesondere vorteilhaft, da durch den Antrieb mehrerer Wellen eine hohe Antriebskraft auf das Ringelement übertragbar ist und somit auch hohe Druck- und/oder Scherkräfte in das zu pulverisierende Erz einleitbar sind. Weiterhin ist denkbar, dass die als trommelartige Mahlkörper ausgebildeten Rotationskörper ebenfalls über Kraftübertragungsmittel, wie z.B. eine Kette, einen Riemen, Zahnräder und/oder eine Welle, mit einem oder mehreren Motor/en zum Antreiben des Rotationsringkörpers oder einem weiteren Motor gekoppelt sind und somit auch antreibbar sind. Es ist alternativ jedoch ebenfalls denkbar, dass die als Mahlkörper ausgebildeten Rotationskörper nicht aktiv, sondern nur passiv, angetrieben werden, d.h. sich in Folge einer Rotation des Ringelements bewegen. Alternativ ist ferner denkbar, dass die als Mahlkörper ausgebildeten Ringelemente jeweils über einen eigenen Antrieb oder über einen gemeinsamen Antrieb, insbesondere in Abhängigkeit von der Rotation des Ringelements, in Abhängigkeit einer Prozessgeschwindigkeit der ersten Pulverisierungseinrichtung oder unabhängig von der Rotation des Ringelements, antreibbar sind.

Die erste Pulverisierungseinrichtung ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durch einen Hauptantrieb antreibbar und die zweite Pulverisierungseinrichtung ist durch einen Zusatzantrieb antreibbar, wobei der Zusatzantrieb mit mindestens einer der Zusatzwellen gekoppelt ist, und wobei der Hauptantrieb und der Zusatzantrieb an einer Seite des Gehäuses angeordnet sind, welche der Seite des Gehäuses gegenüberliegt, an welcher die Erzzuführeinrichtung angeordnet ist.

Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da die Vorrichtung aufgrund dieser Anordnung äußerst kompakt und günstig herstellbar ist. Das zu zerkleinernde Erz wird auf einer Seite des Gehäuses der Vorrichtung zugeführt und auf der anderen Seite des Gehäuses erfolgt die Einleitung von Antriebsenergie in die erste und zweite Pulverisierungseinrichtung. Ferner kann die erfindungsgemäße Vorrichtung aufgrund dieser Anordnung bevorzugt kontinuierlich betrieben werden, da der Antriebsstrang bzw. die Antriebsstränge nicht durch die Erzzuführung beeinflusst wird/werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Steuerungseinrichtung zum zeitgleichen Steuern der Antriebe der ersten Pulverisierungseinrichtung und der zweiten Pulverisierungseinrichtung vorgesehen.

Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da sie eine beliebige Anpassung der Pulverisierung an z.B. die Erzzusammensetzung bzw. an die Rohstoffstruktur erlaubt. Es ist hierbei nämlich denkbar, dass die Betriebsgeschwindigkeiten der ersten und der zweiten Pulverisierungseinrichtung unterschiedlich gewählt werden können. Bevorzugt wird die erste Pulverisierungseinrichtung schneller betrieben als die zweite Pulverisierungseinrichtung, wobei auch denkbar ist, dass die zweite Pulverisierungseinrichtung schneller betrieben wird als die erste Pulverisierungseinrichtung. Besonders bevorzugt werden beide Pulverisierungseinrichtungen gleich schnell betrieben. Die Betriebsgeschwindigkeit der ersten Pulverisierungseinrichtung wird bevorzugt über die Geschwindigkeit des sich drehenden Zerkleinerungselements bestimmt und die Betriebsgeschwindigkeit der zweiten Pulverisierungseinrichtung wird bevorzugt durch die Rotationsgeschwindigkeit des Rotationsringkörpers bestimmt.

Das Gehäuse der Vorrichtung ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in der Erstreckungsrichtung der Rotationsachse eines Zerkleinerungselements von einem Gehäusedeckel abschließbar, wobei der Gehäusedeckel mittels einer Hydraulikeinrichtung bevorzugt bzw. zumindest im Wesentlichen in der Erstreckungsrichtung der Rotationsachse bewegbar ist, um das Gehäuse aus einer offenen Konfiguration in eine geschlossene Konfiguration oder aus einer geschlossenen Konfiguration in eine offene Konfiguration zu überführen, wobei an dem Gehäusedeckel besonders bevorzugt die Erzzuführeinrichtung angeordnet ist.

Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da das Gehäuse der erfindungsgemäßen Vorrichtung einfach und ohne eine Beeinflussung des Antriebsstrangs geöffnet werden kann, wodurch auf sichere und schnelle Weise Reinigungs- und/oder Kontroll- und/oder Servicetätigkeiten durchgeführt werden können.

Weiterhin sind der erste Rotationskörper und/oder der zweite Rotationskörper in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung als zwei im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtete trommelartige Mahlkörper ausgebildet. Weiterhin ist denkbar, dass mehrere Rotationskörper, insbesondere auch ein dritter und/oder ein vierter Rotationskörper, vorgesehen sind, die bevorzugt ebenfalls als trommelartige Mahlkörper ausgebildet sein können. Die Mahlkörper können abschnittsweise hohl oder massiv ausgebildet sein. Bevorzugt bestehen die Mahlkörper zumindest teilweise und besonders bevorzugt vollständig aus Metall, Kunststoff, mineralischen Werkstoff und/oder aus einem Verbundwerkstoff. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da durch die trommelartige Ausbildung der Rotationskörper ein Keileffekt resultiert, durch den größere Erzklumpen bzw. Erzpartikel sowie kleiner Erzklumpen bzw. Erzpartikel durch die zweite Pulverisierungseinrichtung behandelbar bzw. zerkleinerbar sind.

Ferner ist es besonders vorteilhaft, wenn die beiden Zerkleinerungselemente der ersten Pulverisierungseinrichtung durch ein feststehendes Festelement und ein rotierendes Drehelement aufgebaut sind, wobei das Festelement im Wesentlichen in dessen Zentrum eine Zuführöffnung zur Zuführung des zu zerkleinernden Erzes aufweist, und wobei die beiden Zerkleinerungselemente in einem Gehäuse untergebracht sind, welches eine Auslasseinrichtung, insbesondere in Form eines Auslasstrichters, umfasst. Dadurch dass bei

der erfindungsgemäßen Vorrichtung das geförderte Erzmaterial ohne Vorzerkleinerung pulverisiert werden kann, ermöglicht es die erfindungsgemäße Vorrichtung, dass die Staubentwicklung bei der Pulverisierung des Erzmaterials nicht nach außen dringt bzw. zumindest im Wesentlichen im Gehäuse der Vorrichtung erfolgt.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass das Drehelement zumindest gegenüber dem Festelement mittels eines Motors in Rotation versetzbar ist, wobei zwischen dem Festelement und dem Drehelement der Zerkleinerungsraum dadurch gebildet wird, dass entsprechende Aussparungen, welche als Beschleunigungselemente wirken, zumindest in dem Drehelement und/oder dem Festelement vorgesehen sind, so dass das Erz durch die Relativbewegung zwischen dem Festelement und dem Drehelement pulverisiert wird. Die Aussparungen in der Stirnseite der Zerkleinerungselemente stellen eine besonders einfache Ausführung, um das zu zerkleinernde Erz zu beschleunigen, dar. Die Aussparungen können dabei auch entsprechende Vorsprünge bilden, wobei insbesondere sowohl bei den Aussparungen als auch bei den Vorsprüngen ein Winkelbereich besonders vorteilhaft ist, welcher zwischen der äußeren Stirnfläche der Zerkleinerungselemente und den Aussparungen gebildet wird, da dieser Winkelbereich derart schräg angestellt sein kann, dass die Rotation des Zerkleinerungselements für eine effektive Kraftübertragung auf das zu beschleunigende Erz sorgt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement und dem Drehelement von der Drehachse des Drehelements nach außen im Wesentlichen konisch verjüngend ausgebildet.

Um die Rotation des Drehelements zu variieren, ist die Rotation des Drehelements durch ein Getriebe oder einen einstellbaren Riemenantrieb variierbar, so dass der Motor jeweils mit optimierten Betriebsparametern gefahren werden kann.

Wenn das Drehelement einen Rampenbereich mit ansteigender Steigung als Teil des Zerkleinerungsraums aufweist, durch welchen das zu zerkleinernde Erz und/oder insbesondere Schlacke beschleunigt und zerkleinert wird, so kann zusätzlich zu den Vorsprüngen bzw. Aussparungen eine vorteilhafte Zerkleinerung von Erz und/oder Schlacke durch den sich mit der Rotation des Drehelements unterschiedlichen Querschnitt des

Rampenbereichs erfolgen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Rampenbereich in Transportrichtung des Erzmaterials und/oder der Schlacke nach der Zuführöffnung des Festelements und vor den Vorsprüngen und/oder Aussparungen der beiden Zerkleinerungselemente vorgesehen ist, um für eine Vorzerkleinerung vor der Pulverisierung durch die Vorsprünge und/oder Aussparungen zu sorgen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Zwischenraum zwischen den beiden Zerkleinerungselementen in axialer Richtung der Rotation durch einen variablen Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen einstellbar, wobei der Zwischenraum insbesondere sternförmig von der Drehachse des Drehelements wegführende Auslasseinschnitte in dem Drehelement oder dem Festelement umfasst. Durch die variable Einstellung des Abstands zwischen den beiden Zerkleinerungselementen kann die Pulverisierung und damit die durchschnittliche Korngröße des pulverisierten Erzmaterials variiert werden. Das heißt, dass bei einem größeren Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen das pulverisierte Erz eine größere durchschnittliche Korngröße aufweist und dass bei einem geringeren Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen die durchschnittliche Korngröße des pulverisierten Erzes geringer ist. Somit kann das Endergebnis der Pulverisierung durch das Bedienpersonal entsprechend beliebig vorbestimmt werden.

Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn an dem Festelement ebenso ein Rampenbereich vorgesehen ist, welcher mit dem Rampenbereich des Drehelements derart zusammenwirkt, dass das zu zerkleinernde Erz durch die Steigungen beider Rampenbereiche beschleunigt und zerkleinert wird. Insbesondere können diese Rampenbereiche in Form einer Schnecke sich über einen radialen Bereich an der Stirnseite der beiden Zerkleinerungselemente erstrecken, so dass diese gemeinsam unmittelbar nach dem Zuführen des zu zerkleinernden Erzes für eine Größenverminderung des Erzes sorgen und dieses beschleunigen.

So ist es gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Vorrichtung von Vorteil, dass Wasser in den Zerkleinerungsraum bzw. in die erste und/oder zweite Pulverisierungseinrichtung durch einen Wassereinlass zugeführt wird und durch die Auslasseinrichtung zusammen mit dem pulverisierten Erz abtransportiert wird. Die Verwendung von Wasser zur Pulverisierung des Erzes kann den Pulverisierungsvorgang

begünstigen, wobei die Zufuhr von Wasser nicht unbedingt erforderlich ist. Andererseits vermindert die Zufuhr von Wasser eine Staubentwicklung, welche für das Bedienpersonal erhebliche gesundheitliche Folgen haben kann.

Bei herkömmlichen Zerkleinerungsvorrichtungen gemäß dem Stand der Technik, bei welchen das Erz für die Weiterverarbeitung beispielsweise in einer vorgeschalteten Zerkleinerungsmaschine vorzerkleinert werden muss, wie beispielsweise zueinander rotierenden Walzen, kommt es zu einer derartig starken Staubentwicklung, dass das Bedienpersonal häufig an Silikose erkrankt. Im Gegensatz zu dem Vorgehen gemäß dem Stand der Technik wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung und durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Pulverisierung von Erz ermöglicht, wobei das Erz unmittelbar der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugeführt wird und bei Verwendung von Wasser eine Staubentwicklung des geschürften Erzes vermieden wird. Somit wird das Bedienpersonal vor der Silikosekrankheit geschützt, da eine Zerkleinerung des geschürften Erzes bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht erforderlich ist.

Insbesondere ist es durch die erfindungsgemäße Vorrichtung möglich, dass in einer Mine geschürfte Erz unmittelbar ohne Vorzerkleinerung verarbeitet wird, wobei das geschürfte Erz in einem Vorgang pulverisiert wird. Als Folge davon sind Vorzerkleinerungseinrichtungen und anschließend eine oder mehrere Kugelmøhlen gemäß dem Stand der Technik nicht erforderlich, so dass durch die erfindungsgemäße Vorrichtung gegenüber dem Stand der Technik mehrere hintereinander geschaltete Vorrichtungen bzw. Verarbeitungsprozesse eingespart werden können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die erste und/oder die zweite Pulverisierungseinrichtung einen Wassereinlass in die Zerkleinerungskammer auf, durch welchen Wasser zu dem zu zerkleinernden Erz gemäß einer vorbestimmten Menge zugeführt wird. Die Zugabe von Wasser zur erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht es, dass die Staubentwicklung in dem Prozess zu der Gewinnung von pulverisiertem Erz unterbunden wird.

Bisherige Zerkleinerungsanlagen aus mehreren Brechern und Kugelmühlen sind im quantitativen und qualitativen Ertrag der erfindungsgemäßen Mühle deutlich unterlegen. Im Prozessaufwand dokumentiert sich der Unterschied: bis zu 80 % mehr Energieeffizienz und Quantensprünge für eine verbesserte Arbeitsumgebung im Bergbau unterstreichen die Innovation in der Erzzertrümmerung, die zudem Aspekte des Umweltschutzes und der Ressourcenschonung nicht außer Acht lässt.

In der Arbeitsumgebung der Micro Impact Mühle profitiert zudem der Mensch: Lärm- und insbesondere die Staubbelastung in der direkten Peripherie der Maschine treten so gut wie nicht mehr auf. Ein Fakt, der den weltweiten Bergbau klimafreundlicher, gesünder und ressourcenschonender auftreten lässt. Die Micro Impact Mühle offenbart Vorteile im Maschinenbau, deren Potenziale für den Bergbau nur zu erahnen sind. Prinzipiell ist diese neuartige Mühle eine revolutionäre Weiterentwicklung der Kugelmühle – nur ohne Kugeln. Keine Kugeln, kein Verschleiß. Im Vergleich dazu wirkt die Micro Impact Mühle wesentlich leichter, einfacher und effizienter. Damit provoziert sie geradezu ihren Einsatz für nachhaltigen Bergbau.

Weiterhin wird der Gegenstand einer vom selben Anmelder am selben Tag beim selben Patentamt eingereichten weiteren Patentanmeldung, die sich ebenfalls auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzpulverisierung bezieht, vollumfänglich durch Bezugnahme zum Gegenstand der vorliegenden Patentanmeldung gemacht.

Einzelne oder alle Darstellungen der im Nachfolgenden beschriebenen Figuren sind bevorzugt als Konstruktionszeichnungen anzusehen, d.h. die sich aus der bzw. den Figuren ergebenden Abmessungen, Proportionen, Funktionszusammenhänge und/oder Anordnungen entsprechen bevorzugt genau oder bevorzugt im Wesentlichen denen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Produkts.

Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnungen erläutert, in welchen beispielhaft erfindungsgemäße Vorrichtungen zum Zerkleinern von Erz dargestellt sind. Bauteile der erfindungsgemäßen Vorrichtungen, welche in den Figuren wenigsten im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Funktion übereinstimmen, können hierbei mit gleichen Bezugszeichen

gekennzeichnet sein, wobei diese Bauteile nicht in allen Figuren beziffert oder erläutert sein müssen.

Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

- Fig. 1 zeigt einen Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 2 zeigt einen Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1 in einer auseinandergezogenen Darstellung;
- Fig. 3 zeigt einen Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1 als Draufsicht;
- Fig. 4 zeigt eine seitliche Ansicht des Teils der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1;
- Fig. 5 zeigt einen Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Seitenansicht von Fig. 1;
- Fig. 6a zeigt einen Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 1 teilweise im Querschnitt;
- Fig. 6b zeigt die Darstellung der Fig. 6a ergänzt um einen Separator und dazugehörige Komponenten;
- Fig. 7 zeigt schematisch die beiden Zerkleinerungselemente von Fig. 6 im Querschnitt;
- Fig. 8 zeigt die beiden Zerkleinerungselemente von Fig. 7 in einer aufgeklappten Stellung;
- Fig. 9 zeigt analog zu Fig. 8 ein Zerkleinerungselement schematisch dargestellt;
- Fig. 10 zeigt das Zerkleinerungselement von Fig. 8 teilweise im Querschnitt;
- Fig. 11 zeigt weitere Ausführungsformen der Zerkleinerungselemente für den Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 6a;
- Fig. 12 zeigt schematisch ein Zerkleinerungselement von Fig. 11;
- Fig. 13 zeigt das andere Zerkleinerungselement von Fig. 1 teilweise im Querschnitt;
- Fig. 14 zeigt eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Explosionsdarstellung;

Fig. 15 zeigt eine perspektivische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform einer zweiten Pulverisierungseinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 16 zeigt eine schematische Darstellung der zweiten Pulverisierungseinrichtung,

Fig. 17 zeigt eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Erzzerkleinerungsvorrichtung;

Fig. 18 zeigt die Darstellung von Fig. 17 in einer geöffneten Konfiguration;

Fig. 19a zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung auf einer Transporteinrichtung in einer Draufsicht;

Fig. 19b zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung auf einer Transporteinrichtung in einer Seitenansicht;

Fig. 20 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung auf einer Plattform;

Fig. 21a zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einem verschlossenen Zustand und mit einer Verschlusseinrichtung; und

Fig. 21b zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einem geöffneten Zustand.

Gemäß Fig. 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt, wobei das zu zerkleinernde Erz bzw. die zu zerkleinernde Schlacke in einen Trichter bzw. Zuführtrichter 1 eingeführt wird, welcher die Erzzuföhreinrichtung darstellt. Alternativ kann anstelle eines Trichters auch ein Schneckenförderer vorgesehen sein, welcher das zu zerkleinernde Erz unter Druck in die erste Pulverisierungseinrichtung zuführt. Das Erz wird durch den Trichter 1 zu dem zylinderartigen Gehäuse 3 zugeführt, welches auf einem Fuß 2 und einem Fuß 6 gelagert ist. In diesem Gehäuse 3 findet die Pulverisierung des zu zerkleinernden Erzes statt. Dabei sorgt ein Motor 8 über eine Antriebsrolle 11 und einem Riemen 10 sowie eine Riemenscheibe 9 für die Drehmomentübertragung von dem Motor 8 zu der ersten Pulverisierungseinrichtung.

Wie insbesondere aus Fig. 2 zu entnehmen ist, ist eine Absaugöffnung 4 optional möglich, durch welche das pulverisierte Erz mittels eines Unterdrucks abgesaugt werden kann. Alternativ und insbesondere für den Regelfall ist im unteren Bereich des Gehäuses 3 ein Auslasstrichter 14 vorgesehen, welcher im Allgemeinen die erste Auslasseinrichtung ausbildet. Durch diesen Auslasstrichter 14 wird das pulverisierte Erz mit Hilfe der Schwerkraft oder auch durch Absaugen aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung abgeführt.

Eine Kontrollklappe 15 kann an dem Gehäuse 3 vorgesehen sein, um ggf. Zugang zum Inneren des Gehäuses zu bewerkstelligen. Dies ist jedoch für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht erforderlich. Wie insbesondere aus Fig. 3 zu entnehmen ist, ist die Kontrollklappe 15 ebenso wie der Zuführtrichter 1 im oberen Bereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung angeordnet. Ferner kann das Erz durch den Zuführtrichter in kontinuierlicher Art und Weise der ersten Pulverisierungseinrichtung zugeführt werden oder auch in nicht kontinuierlicher Art und Weise der ersten Pulverisierungseinrichtung zugeführt werden, falls nur sporadisch Erz oder Schlacke der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugeführt wird.

Die Fig. 4 bzw. Fig. 5 zeigen jeweils eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung, woraus ersichtlich ist, dass der Auslasstrichter 14 im unteren Bereich des zylinderförmigen Gehäuses 3 vorgesehen ist.

Aus der Fig. 6a ist insbesondere die Funktion und der Aufbau der ersten Pulverisierungseinrichtung zu entnehmen. Die Riemenscheibe 9 wird, wie bereits beschrieben, von dem Motor 8 angetrieben und überträgt dieses Drehmoment über eine Welle 21 auf ein sich dadurch drehendes Zerkleinerungselement 30. Das Zerkleinerungselement 30 ist in einfachster Form als rotierendes Drehelement 30 mit einer scheibenförmigen Ausgestaltung aufgebaut, welches zusammen mit einem feststehenden Festelement 40 die erste Pulverisierungseinrichtung 300 bildet. Wie aus Fig. 6 ersichtlich, wird das zu zerkleinernde Erz über den Einlasstrichter 1 dadurch in das Gehäuse 3 zugeführt, dass im Wesentlichen im Zentrum des Festelements eine Zuführöffnung 41 vorgesehen ist. Das durch die Zuführöffnung 41 zugeführte Erzmaterial wird nun zwischen dem Festelement 40 und dem rotierenden Drehelement 30 pulverisiert und in pulverisierter Form radial nach außen zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 ausgestoßen bzw. abtransportiert und innerhalb des Gehäuses 3 in pulverisierter Form gesammelt und daraufhin von dem Auslasstrichter 14 abgeführt.

Betrachtet man im Detail den Lauf des Materials, bzw. der Steine in der erfindungsgemäßen Vorrichtung, so gelangt zunächst das Material, bzw. das Gestein über einen Zuführtrichter in die Maschine. Per Durchlassöffnung inmitten der feststehenden Scheibenbacke bzw. des feststehenden Zerkleinerungselements 40 tritt das Material in den Zwischenraum ein, wobei

die angetriebene Scheibenbacke bzw. das Zerkleinerungselement 30 für die Beschleunigung des Materials bzw. des Steinguts sorgt. In die Geometrie der Scheibenbacken 30, 40 sind bevorzugt Mitnehmerelemente integriert, die das zugeführte Erzgestein in eine radiale Geschwindigkeit versetzen. Mit der aufgenommenen Beschleunigungsenergie kollidieren die Steine untereinander und das führt hocheffizient zur Pulverisierung des Mahlguts.

Dieser Micro Impact beruht darauf, dass sich das Materialgut durch die Relativbewegung der Zerkleinerungselemente 30, 40 bzw. der Backen beschleunigt und durch die Enge des Zwischenraums geschieht die Zerkleinerung in sehr schnellen Zeitintervallen. Die Mitnehmerelemente auf den Scheibenbacken 30, 40 gewährleisten die hohen Geschwindigkeiten in radialer wie auch in axialer Richtung, so dass in der Folge das entstehende Pulver nach außen aus dem Zwischenraum gedrückt wird und als Puder bzw. Pulver zur Weiterverarbeitung per Auslasstrichter 14 wieder aus der Vorrichtung 290 gelangt. Der Grad der Pulverisierung – anders ausgedrückt die Korngröße – bestimmt insbesondere der Abstand der beiden Scheibenbacken bzw. der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40. Je kleiner der Abstand, desto feiner die Korngröße. Unter Zumischung von Wasser verkürzt sich der Arbeitsprozess in der Mühle nochmals. Das Bedienpersonal hat damit mehrere Einstellparameter für benötigte Korngrößen – und das ohne jegliche Staubbelastung.

In Fig. 6b ist die in Fig. 6a gezeigte erfindungsgemäße Vorrichtung modifiziert dargestellt. Gemäß dieser Darstellung schließt sich an den Auslasstrichter 14 eine Pumpeneinrichtung 410 an, an die sich wiederum eine Separiereinrichtung 413 anschließt. Die Separiereinrichtung 413 ist besonders bevorzugt als Zentrifuge ausgebildet. Bevorzugt wird mittels der Pumpeneinrichtung 410 das über den Auslasstrichter 14 der Pumpeneinrichtung 410 zugeführte Erz beschleunigt und/oder mit Druck beaufschlagt und über einen Leitungsabschnitt 419, insbesondere ein Rohr oder einen Schlauch, in die Separiereinrichtung 413 eingebracht. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass die Pumpeneinrichtung 410 direkt bzw. unmittelbar mit der Separiereinrichtung 413 verbunden ist. Über den ersten Auslass 414 wird Erz ausgeleitet, das nochmals der ersten Pulverisierungseinrichtung, insbesondere den Zerkleinerungselementen 30, 40 zugeführt werden soll. Die Zuführung des über den ersten Auslass 414 ausgeleiteten Erzes erfolgt bevorzugt gemäß dem Transportweg T2, d.h. das weiter zu zerkleinernde Erz wird bevorzugt dem Zuführtrichter 1 zugeführt. Besonders bevorzugt weist das Gehäuse 3, die erste Pulverisierungseinrichtung 300 und/oder der Zuführtrichter 1 einen Zuführanschluss 520 auf,

über den fließfähige Substanzen der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 zuführbar sind. Als fließfähige Substanz wird hierbei insbesondere das über T2 zugeleitete Erz angesehen. Ferner kann der Zuführanschluss 520 mehrere Kopplungsstellen zum Ankoppeln eines oder mehrerer weiterer Leitungselemente aufweisen. So ist es ebenfalls denkbar, dass eine Leitung bzw. ein Leitungselement zur Zuführung einer Flüssigkeit, insbesondere von Wasser oder einer Wasser aufweisenden Flüssigkeit, über den Zuführanschluss 520 mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 290 gekoppelt ist. Die Separiereinrichtung 41 weist bevorzugt einen zweiten Auslass 416 auf, aus dem das bereits ausreichend zerkleinerte Erz ausgeleitet wird. Das ausreichend zerkleinerte Erz bzw. das Erz das nicht mehr der ersten Pulverisierungseinrichtung 300, d.h. den Zerkleinerungselementen 30, 40, zugeführt werden soll/muss wird bevorzugt entsprechend dem Transportweg T3 unmittelbar zu einer weiteren Bearbeitungseinrichtung, insbesondere einer zweiten Pulverisierungseinrichtung (vgl. Fig. 17) oder einer Flotationseinrichtung, geleitet.

Weiterhin ist den Figuren 6a und 6b im Bereich eines axialen Endes 521 der Welle 21 schematisch eine Federeinrichtung 504 dargestellt. Die Federeinrichtung 504 kann z.B. als mechanisches, pneumatisches oder hydraulisches Federungsmittel ausgebildet sein und ist bevorzugt zwischen der Riemenscheibe 9 und der Welle 21 angeordnet. Es ist jedoch denkbar, dass die Federeinrichtung 504 auch an anderen Positionen im Bereich der Welle 21 ausgebildet bzw. vorgesehen sein kann. Das Bezugszeichen S1 kennzeichnet einen Verschiebeweg, der von der Welle 21 überfahrbar ist bzw. zwischen dem die Welle 21 variabel gelagert ist, wenn die Welle 21 in ihrer axialen Richtung verschoben wird und eine Auslenkung der Federeinrichtung 504 bewirkt.

Bei einer Pulverisierung des Erzes in der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 erfolgt zunächst eine Druckaufbringung auf die noch wenig bis gar nicht zerkleinerten Erzklumpen. Die Druckaufbringung wird durch einen Rampenbereich 31 bewirkt, der schneckenförmig gestaltet ist und an einem oder beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 ausgebildet ist. Aufgrund der schneckenförmigen Gestalt wird bei einer Rotation eines Zerkleinerungselements 30 eine Förderwirkung erzeugt, durch die das sich zwischen den Zerkleinerungselementen 30, 40, insbesondere zwischen dem Rampenbereich 31 eines Zerkleinerungselements 30 und einem korrespondierenden Bereich 42 des anderen Zerkleinerungselements 40, befindende Erz verdichtet bzw. mit zunehmendem Druck beaufschlagt wird. Der auf die Erzklumpen aufgebrauchte Druck bewirkt in der Regel, dass die

Erzklumpen in sehr kleine Teile zerfallen und somit dem Druck nachgeben. Beim Vorliegen von Erzklumpen, die nicht zerfallen, droht der erzeugte Druck weiter anzusteigen, wodurch die Belastung der Vorrichtungskomponenten, insbesondere der Zerkleinerungselemente 30, 40, der Antriebswelle 21, der Lagerungen 506, 508, etc. ebenfalls stark zunimmt und sogar ein Niveau erreichen kann, ab dem Beschädigungen einzelner oder mehrerer dieser Komponenten möglich sind. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz einer Federeinrichtung 504 kann eine Überlastung der Komponenten im Betrieb der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 verhindert werden. Die Federeinrichtung 504 federt nämlich ein, wenn die Belastung zu groß wird bzw. ein bestimmtes, insbesondere eingestelltes, Niveau übersteigt. Infolge der Einfederung der Federeinrichtung 504 ergibt sich eine Verschiebung eines Zerkleinerungselements 30, wodurch die Zerkleinerungselemente 30, 40 voneinander beabstandet werden. Nach bzw. bei einem Druckabfall zwischen den Zerkleinerungselementen 30, 40 bewirkt die ausgelenkte Federeinrichtung 504 eine Rückführung des Zerkleinerungselements 30 in die Ausgangsposition. Durch die Verschiebung des Zerkleinerungselements 30 wurde der Spalt zwischen den Zerkleinerungselementen 30, 40 vergrößert, wodurch größere Erzpartikel bzw. Erzklumpen aus der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 austreten konnten. Alle aus der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 ausgetretenen Erzpartikel bzw. Erzklumpen werden einer Separiereinrichtung 413 zugeführt, durch die eine Separierung der bereits ausreichend zerkleinerten Partikel und der noch nicht ausreichend zerkleinerten Partikel bzw. Erzklumpen bewirkt wird. Die noch nicht ausreichend zerkleinerten Erzpartikel bzw. Erzklumpen werden dann nochmals der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 oder einer zweiten Pulverisierungseinrichtung 301 zugeführt.

Weiterhin ist ebenfalls denkbar, dass Erzpartikel bzw. Erzklumpen im Bereich von Zerkleinerungsvorsprüngen 35, 45 der Zerkleinerungselemente 30, 40 vorkommen können und nicht infolge des auf sie einwirkenden Druckes zerfallen. Da die Zerkleinerungsvorsprünge 35, 45 der Zerkleinerungselemente 30, 40 radial zum Zentrum der Zerkleinerungsvorsprünge 35, 45 beabstandet angeordnet sind bewirken Erzpartikel bzw. Erzklumpen in diesem Bereich die Entstehung hoher Momente, die zu einer Beschädigung der ersten Pulverisierungseinrichtung 300, insbesondere eines oder beider Zerkleinerungselemente 30, 40, der Antriebswelle 21, etc., führen können. Die erfindungsgemäße Anordnung einer Federeinrichtung 504 ermöglicht bevorzugt auch in diesem Fall, dass eine Auslenkung eines Zerkleinerungselements 30, 40, insbesondere des Zerkleinerungselements 30, das mit der Welle 21 gekoppelt ist, erfolgt.

Die erfindungsgemäße Art der Pulverisierung benötigt aufgrund des geringen Platzbedarfes des Zerkleinerungsraums nur eine kurze Zeit, wobei das pulverisierte Erz durch einen Zwischenraum 60 zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 während der Rotation des Drehelements nach außen und von beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 weg abtransportiert wird, wie es beispielhaft durch das pulverisierte Erz 55 in Fig. 7 dargestellt ist. Dies bedeutet, dass die Erzklumpen durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 pulverisiert werden, wobei gemäß einer weiteren Ausführungsform zwei Zerkleinerungselemente 30, 40 mit unterschiedlicher Drehzahl sowie gleicher oder entgegengesetzter Drehrichtung verwendet werden können.

Die Pulverisierung wird insbesondere im Hinblick auf Fig. 7 näher erläutert. Analog zu Fig. 6a wird das zu zerkleinernde Erz über die Zuführöffnung 41, welche sich bevorzugt im Wesentlichen im Zentrum des bevorzugt als Festelement ausgebildeten Zerkleinerungsabschnitt 40 befindet, in einen Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement 40 und dem Drehelement 30 zugeführt. In Fig. 7 sind beispielhaft einzelne Erzklumpen 50 dargestellt, welche das zu zerkleinernde Erz zeigen. Nachdem die zu zerkleinernden Erzklumpen 50 durch die Zuführöffnung 41 mit dem Drehelement 30 in Kontakt geraten, sorgt die Rotation des Drehelements 30 dafür, dass die Erzklumpen radial nach außen und in Drehrichtung des Drehelements 30 beschleunigt werden. Hierfür bilden die beiden Zerkleinerungselemente einen Zerkleinerungsraum, wobei ein oder mehrere Beschleunigungselemente an zumindest dem Drehelement oder dem Festelement angeordnet sind, um für eine Beschleunigung sowie eine entsprechende Zerkleinerung des zugeführten Erzes zu sorgen. Durch die Drehung des Drehelements 30 wird das zu zerkleinernde Erz direkt durch den Kontakt mit dem Drehelement 30 pulverisiert und auch durch den Kontakt bereits teilweise zerkleinerten Erzes zueinander und auch durch Kontakt mit dem Festelement 40 in dem Zerkleinerungsraum pulverisiert.

Fig. 8 zeigt die beiden Zerkleinerungselemente von Fig. 7 im aufgeklappten Zustand zusammen mit beispielhaft angeordnetem zu zerkleinerndem Erz 50 und pulverisiertem Erz 55. Das zu zerkleinernde Erz 50 wird über die Zuführöffnung 41 durch das Festelement 40 in den Zerkleinerungsraum zwischen den beiden Zerkleinerungselementen zugeführt, wie bereits erläutert. Optional weist das Drehelement 30 einen Rampenbereich 31 auf, welcher

vom Rampenbeginn 32 bis zum Rampenende 33 eine ansteigende Steigung aufweist und ein Teil des Zerkleinerungsraums sein kann. Durch die Rotation des Drehelements 30 wird das zu zerkleinernde Erz 50 aufgrund des ansteigenden Rampenbereichs 31 bereits zerkleinert, wie durch die kleiner werdenden kugelförmigen Erzpartikel 51 und 52 schematisch dargestellt. Der Rampenbereich 31 arbeitet dabei mit einem Ringbereich 42 des Festelements 40 zusammen. Anschließend daran wird das Erz von Vorsprüngen 35, welche als Beschleunigungselemente wirken, aufgrund der Rotation des Drehelements 30 beschleunigt und pulverisiert, welche in Fig. 8 in gleichmäßigem Abstand in Umfangsrichtung des Drehelements 30 angeordnet sind. Das Festelement 40 kann ebenso Vorsprünge 45 aufweisen, welche analog zu den Vorsprüngen 35 des Drehelements 30 angeordnet sind. Zwischen den Vorsprüngen 35 des Drehelements sind entsprechende Aussparungen 36 an der Stirnseite des Drehelements 30 als Teil des Zerkleinerungsraums vorgesehen. Die Vorsprünge 35 weisen insbesondere einen vorbestimmten Winkel in dem Übergang zu den Aussparungen 36 auf, um das zu zerkleinernde Erz sowohl in radialer Richtung gemäß der Drehung als auch der Axialrichtung der Drehachse des Drehelements zu beschleunigen. Dadurch wird das zu zerkleinernde Erz in das Zentrum des Zerkleinerungsraums beschleunigt und trifft dort auf andere beschleunigte Erzelemente, so dass sich eine fiktive Pulverisierung durch den Mikroimpakt ergibt.

Optional weist das Festelement 30 entsprechende Aussparungen 46 zwischen den Vorsprüngen 45 des Festelements 40 auf. Nachdem das Erz zwischen dem Festelement 40 und dem Drehelement 30 insbesondere durch die Beschleunigung mittels der Vorsprünge 35, des Rampenbereichs 31 und der Vorsprünge 45 des Festelements aufgrund der Rotation pulverisiert worden ist, gelangt das pulverisierte Erz 45 in den Zwischenraum 60 zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40.

Wie bereits beschrieben, wird der Zwischenraum 60 durch den variablen Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30, 40 gebildet, wobei zusätzlich zu dem variablen Abstand sowohl in dem Drehelement 30 sternförmig von der Drehachse des Drehelements 30 wegführende Auslasseinschnitte 61 in dem Drehelement 30 vorgesehen sein können. Analog dazu sind Auslasseinschnitte 62 in dem Festelement 40 in gleichmäßigem Abstand vorgesehen. Wie schematisch im Hinblick auf Drehelement 30 in Fig. 8 dargestellt, wird das pulverisierte Erz 55 durch die Auslasseinschnitte 61 bzw. 62 nach außen abgeführt. Falls der Abstand zwischen dem Drehelement 30 und dem Festelement 40 nahezu nicht vorhanden

ist, d. h. dass die beiden Elemente im Wesentlichen aneinander anliegen, so wird das pulverisierte Erz 55 im Wesentlichen durch die Auslasseinschnitte 61 bzw. 62 nach außen abgeführt. Der variable Abstand zwischen den beiden Zerkleinerungselementen kann insbesondere durch eine Hydraulikeinrichtung eingestellt werden, wobei bevorzugt das Festelement 40 in axialer Richtung bezüglich dem Drehelement 30 variabel positioniert werden kann, um die Pulverisierung insbesondere auf ein unterschiedliches Erzmaterial im Hinblick auf die Größe bzw. Zusammensetzung einstellen zu können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Festelement 30 oder das Drehelement 40 bzw. können die beiden Zerkleinerungselemente zu Reparatur- und Montagearbeiten hydraulisch in axialer Richtung auseinandergefahren werden. Alternativ hierzu können durch eine Schwenkbewegung von einem der beiden Zerkleinerungselemente diese aus der Betriebsstellung heraus voneinander entfernt werden. Dadurch können beispielsweise die Beschleunigungselemente 35 oder andere mechanisch hoch belastete Elemente der ersten Pulverisierungseinrichtung bearbeitet oder ersetzt werden. Des Weiteren ermöglicht dies, dass mechanisch hoch belastete Elemente innerhalb der ersten Pulverisierungseinrichtung bzw. beispielsweise die Beschleunigungselemente oder Vorsprünge 35 aus unterschiedlichen Materialien aufgebaut sein können und je nach Bedarf ausgetauscht werden können. Dadurch können Verschleißteile innerhalb des Zerkleinerungsraums, wie beispielsweise die Vorsprünge, ferner auch auf unterschiedliches Erzmaterial angepasst werden.

Im Hinblick auf Fig. 6, welche einen schematisch vergrößerten Abstand zwischen dem Drehelement 30 und dem Festelement 40 darstellt, ist ersichtlich, dass bei nur einem geringen Abstand das zu zerkleinernde Erz in radialer Richtung nach außen durch die Rotation geschleudert wird und von dem Gehäuse 3 aufgefangen wird, bevor das pulverisierte Erz über den Auslasstrichter 14 von der erfindungsgemäßen Vorrichtung 290 beispielsweise nur durch die Schwerkraft oder zusätzlich durch eine Absaugeinrichtung oder eine Pumpeneinrichtung oder ähnliches abgeführt wird.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Festelements 140, welches im Zentrum eine Zuführöffnung 141 aufweist. Im Wesentlichen ist das Festelement 140 mit demjenigen von

Fig. 8 identisch, wobei das Festelement 140 schräg angestellte Auslasseinschnitte 162 aufweist, durch welche das pulverisierte Erz nach außen abtransportiert wird.

Das in Fig. 9 gezeigte Festelement 41 kann in der dargestellten Form auch als zweites Drehelement verwendet werden, welches gegenüber dem in Fig. 8 dargestellten Drehelements 30 eine unterschiedliche Relativgeschwindigkeit aufweisen kann.

Die in Fig. 9 gezeigte Ausführungsform eines Zerkleinerungselements weist einen Winkelbereich 144 auf, welcher sich jeweils zu beiden Seiten von dem Beschleunigungselement 143 zur Aussparung 145 hin erstreckt. Diese beiden Winkelbereiche 144 können jedoch je nach Drehrichtung auch nur an einer Seite des Beschleunigungselements 143 vorgesehen sein, um das zu zerkleinernde Erz je nach Drehrichtung des Zerkleinerungselements sowohl in radialer als auch in axialer Richtung bezüglich der Drehung des Zerkleinerungselements zu beschleunigen. Dadurch kann sich zusammen mit den Beschleunigungselementen des in Fig. 8 gezeigten Drehelements 30 eine besonders effektive Pulverisierung ergeben, insbesondere wenn die Beschleunigungselemente des Drehelements 30 ebenso einen Winkelbereich aufweisen, der zu den Winkelbereichen 144 des Zerkleinerungselements von Fig. 9 kongruent sind beziehungsweise zueinander im Wesentlichen spiegelbildlich angeordnet sind.

In Fig. 10 ist ein Querschnitt des Festelements 40 von Fig. 8 dargestellt, wobei die Zuführöffnung 41 einen trichterförmigen Aufbau aufweist.

Gemäß Fig. 11 ist eine weitere Ausführungsform der Zerkleinerungselemente gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt.

Alternativ zu den Zerkleinerungselementen gemäß der Fig. 7 bis Fig. 10 sind in den Fig. 11 bis Fig. 13 weitere Ausführungsformen für zusammenwirkende Zerkleinerungselemente dargestellt, welche innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 6 angeordnet sein können.

In Fig. 11 ist ein Festelement 240 und ein rotierendes Drehelement 230 dargestellt, wobei das zu zerkleinernde Erz 50 über die Zuführöffnung 241 in den Zerkleinerungsraum zwischen das Festelement 240 und das Drehelement 230 zugeführt wird. Wie aus Fig. 11 ferner ersichtlich ist, ist der Zerkleinerungsraum zwischen dem Festelement 240 und dem Drehelement 230 von der Drehachse des Drehelements 230 nach außen im Wesentlichen konisch verjüngend ausgebildet, wodurch die Pulverisierung des Erzes zum einen bewerkstelligt wird. Zum anderen ist aus Fig. 12 ersichtlich, dass das Drehelement 230 Aussparungen 236 aufweist, welche in gleichmäßigem Abstand um die Drehachse des Drehelements angeordnet sind. Diese Aussparungen 236 sorgen insbesondere durch die schräg angeordneten Übergänge der Aussparung 236 für eine Beschleunigung und damit eine Pulverisierung des Erzes aufgrund der Rotation, welche für eine Relativbewegung zwischen dem Drehelement 230 und dem Festelement 240 sorgt.

In Fig. 13 ist das Festelement 240 von Fig. 11 dargestellt, welches zusammen mit dem Drehelement 230 von Fig. 12 zusammenwirkt. Das Festelement 240 zeigt im Querschnitt in Fig. 13 die Zuführöffnung 241. Das Festelement 240 weist analog zu dem Drehelement 230 Aussparungen 246 in radialer Richtung um das Zentrum der Drehachse auf. Insbesondere sorgen die abgeschrägten Bereiche der Aussparungen 236, 246 des Drehelements 230 und des Festelements 240 für eine Beschleunigung und Zerkleinerung des Erzes, welches in pulverisierter Form durch den Zwischenraum 260 zwischen dem Drehelement 230 und dem Festelement 240 nach außen abgeführt wird.

Gemäß der Erfindung wird so ein Verfahren zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke bereitgestellt, wobei die Erzzuführeinrichtung 1 zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz 50 zu einer ersten Pulverisierungseinrichtung vorgesehen ist. Die erste Pulverisierungseinrichtung ist zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen 30, 40 aufgebaut, welche derart miteinander einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40 das zu zerkleinernde Erz dadurch pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente 30, 40 ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge, vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40 angeordnet sind, und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40 das zu zerkleinernde Erz beschleunigen bzw.

zerkleinern. Zwischen den beiden Zerkleinerungselementen 30 , 40 und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente ist ein Zwischenraum 60 vorgesehen, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation bzw. von der Drehachse des Drehelements nach außen sowie von den beiden Zerkleinerungselementen 30 , 40 weg transportiert wird. Das dadurch zwischen den beiden Zerkleinerungselementen pulverisierte Erz wird durch eine Auslasseinrichtung, welche mit dem Zwischenraum 60 zumindest funktional verbunden ist, nach außen abgeführt.

Rein optional kann während des Zerkleinerungsprozesses noch Wasser durch einen nicht dargestellten Wassereinlass oder durch Zuführung von Wasser durch die Erzzuführeinrichtung in die Zerkleinerungskammer zugeführt werden. Das Wasser bildet dabei zusammen mit dem Erz während und nach der Pulverisierung eine schlammartige Verbindung, wobei das Wasser zusammen mit dem pulverisierten Erzmaterial durch die Auslasseinrichtung abtransportiert wird.

Wie bereits im Hinblick auf Fig. 8 erläutert worden ist, ist der Rampenbereich 31 besonders für die Zerkleinerung von Schlacke vorteilhaft, da ein derartiger Rampenbereich am Drehelement für eine Vorzerkleinerung von Schlacke aufgrund der Rotation des Drehelements sorgt, wobei in Transportrichtung nach dem Rampenbereich Vorsprünge und/oder Aussparungen gemäß der Erfindung in den Zerkleinerungselementen vorgesehen sind, um die besonders spröde und harte Schlacke zu pulverisieren.

Für den Fachmann ist es ohne Weiteres ersichtlich, dass die Anzahl der Vorsprünge an den beiden Zerkleinerungselementen jeweils gleich sein kann, wobei jedoch auch eine unterschiedliche Anzahl von Beschleunigungselementen an den beiden Zerkleinerungselementen vorgesehen sein kann.

Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform können beide Zerkleinerungselemente in entgegengesetzter Richtung rotieren, um die Relativbewegung zwischen den beiden Zerkleinerungselementen zu erhöhen. Dies führt jedoch zu einem höheren baulichen Aufwand und ist nur in besonderen Fällen vorzunehmen.

Insbesondere ist die Form der Zerkleinerungskammer, welche von den beiden Zerkleinerungselementen gebildet wird, in unterschiedlichen Arten ausführbar, wobei unterschiedliche Arten von Beschleunigungselementen in plattenförmiger oder keilförmiger oder ähnlicher Form angeordnet sein können, durch welche das zu zerkleinernde Erz zwischen den beiden Zerkleinerungselementen beschleunigt und dadurch pulverisiert wird.

Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform kann neben der Zerkleinerung zwischen den beiden Zerkleinerungselementen auch noch eine weitere Zerkleinerungskammer vorgesehen sein, welche unabhängig von den beiden Zerkleinerungselementen vorgesehen ist, aber jedoch in die erfindungsgemäße Vorrichtung integriert ist.

So wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung und ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke beschrieben, welche eine Erzzuführeinrichtung zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer ersten Pulverisierungseinrichtung umfasst, wobei die erste Pulverisierungseinrichtung zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen aufgebaut ist, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz dadurch pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge, vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern, und wobei zwischen den beiden Zerkleinerungselementen und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente ein Zwischenraum vorgesehen ist, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen weg transportiert wird, und wobei eine Auslasseinrichtung, insbesondere eine Auslasseinrichtung, vorgesehen ist, welche mit dem Gehäuse der Vorrichtung verbunden ist, durch welche das pulverisierte Erz abgeführt wird.

In Fig. 14 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 290 abgebildet. Dieser Darstellung lässt entnehmen, dass die Vorrichtung 290 im Bereich

einer ersten Pulverisierungseinrichtung 300 eine Zuführeinrichtung 1, insbesondere einen Zuführtrichter 1, aufweist, mittels dem zu bearbeitendes Erz in das Gehäuse 3 zur ersten Pulverisierungseinrichtung 300 leitbar ist. Das Gehäuse 3 ist bevorzugt mittels zweier plattenartig ausgebildeter Füße 2, 6 gegenüber dem Untergrund positioniert bzw. mit einem bevorzugt unterseitig des Gehäuses 3 angeordneten Rahmenelement 305 gekoppelt. Das Gehäuse 3 der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 weist bevorzugt eine Öffnung 4, insbesondere eine Absaugöffnung 4 zum Absaugen von bereits zerkleinertem Erz, auf. Weiterhin ist unterhalb des Gehäuses 3 bzw. im unteren Bereich des Gehäuses 3, d.h. bevorzugt im Bereich unterhalb der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 und/oder unterhalb der zweiten Pulverisierungseinrichtung 301, eine Auslasseinrichtung 14 (vgl. Fig. 17) ausgebildet.

Das Bezugszeichen 340 kennzeichnet bevorzugt eine Hydraulikeinrichtung (vgl. Fig. 20a/b).

Die zweite Pulverisierungseinrichtung 301 ist seitlich neben der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 ausgebildet. Die erste Pulverisierungseinrichtung 300 und die zweite Pulverisierungseinrichtung 301 sind auf demselben Rahmenelement 305 angeordnet. Bevorzugt ist eine Gehäusewandung 306 des Gehäuses 3 einerseits mit der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 und andererseits mit der zweiten Pulverisierungseinrichtung 301 gekoppelt. Die Gehäusewandung 306 weist bevorzugt mehrere Fixierstellen 354, 381 zum Anordnen, Aufnehmen und/oder Fixieren von einem ersten Mittel 302 zum Fixieren und/oder Lagern eines bevorzugt als Mahlring 344 ausgebildeten Rotationskörpers, einem zweiten Mittel 303 zum Fixieren und/oder Lagern des Mahlrings 344 und einem dritten Mittel 304 zum Fixieren und/oder Lagern des Mahlrings 344 auf. Der Mahlring 344 ist durch die Bewegungsmittel 302, 303 und 304 bevorzugt beweglich gelagert und antreibbar. Weiterhin umschließt der Mahlring 344 in radialer Richtung bevorzugt mindestens einen weiteren Rotationskörper 345 und besonders bevorzugt mindestens oder genau zwei Rotationskörper 345, 380, die besonders bevorzugt als trommelartige Körper ausgebildet sind. Weiterhin ist in der Gehäusewandung 306 bevorzugt eine Öffnung 382 ausgebildet. Die erste Öffnung 382 dient besonders bevorzugt zum Durchführen der Antriebswelle, die zum Antreiben des Zerkleinerungselements 30 vorgesehen ist.

Das erste Mittel 302 und das zweite Mittel 303 sind bevorzugt identisch ausgebildet und in vertikaler Richtung bevorzugt unterhalb eines Zentrums des Mahlrings 344 angeordnet. Die Mittel 302, 303 können ebenfalls als Achsen oder bewegbare Wellen 371, 313 bezeichnet werden. Bevorzugt weisen das erste Mittel 302 und das zweite Mittel 303 jeweils ein Kraffteinleitungselement, insbesondere ein Antriebsrad 367, auf. Die Antriebselemente 367 sind bevorzugt mechanisch miteinander gekoppelt und somit zeitgleich bzw. synchron bewegbar bzw. antreibbar. An das Antriebsrad 367 schließt sich in axialer Richtung bevorzugt ein Scheibenelement 364, ein Fixierkörper 366, ein Anschlagelement 361, Wälzlager und/oder eine oder mehrere Aufnahmehülsen 356, mittels welchen die Achsen bzw. Wellen 371, 313 bevorzugt mit dem Mahlring 344 in eine Wirkverbindung bringbar sind, an.

Bevorzugt ist ein Antriebsrad 367 eines Mittels 302, 303 unmittelbar oder mittelbar mit einem weiteren Antriebselement 368, insbesondere einem Zahnrad zum Übertragen von Antriebskräften, verbunden. Das Zahnrad 368 ist bevorzugt über ein Endloselement 369, insbesondere eine Kette oder ein Riemen mit einem weiteren Antriebselement, insbesondere einem weiteren Zahnrad 368, verbunden, das bevorzugt direkt an einer Antriebseinrichtung, insbesondere einem Motor 370, angeordnet ist. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass der Motor 370 direkt mit einem der Antriebsräder 367 zusammenwirkt bzw. daran angeordnet ist.

Das dritte Mittel zum Fixieren und/oder Kraftübertragen 304, das bevorzugt auch als obere Achse bzw. Welle 357 bezeichnenbar ist, ist bevorzugt oberhalb des Zentrums des Mahlrings 344 angeordnet und besonders bevorzugt in vertikaler Richtung genau oberhalb des Zentrums des Mahlrings 344 angeordnet. Das dritte Mittel 304 weist bevorzugt ein Scheibenelement 365, einen Fixierkörper 363, ein inneres Abdeckelement 362, eine Schraubenmutter 360, eine Unterlegscheibe 359, Wälzlager 358 und/oder eine oder mehrere Aufnahmehülsen 355, mittels welchen die Achse bzw. Welle 357 bevorzugt mit dem Mahlring 344 in eine Wirkverbindung bringbar sind, auf.

Das erste Mittel 302, das zweite Mittel 303 und/oder das dritte Mittel 304 sind bevorzugt im Wesentlichen oder genau parallel zueinander ausgerichtet, wobei bevorzugt zumindest eines dieser Mittel 302, 303, 304 auch im Wesentlichen oder genau parallel zu einer Rotationsachse eines Zerkleinerungselements ausgerichtet ist.

Weiterhin ist durch das Bezugszeichen 307 ein viertes Mittel zum Fixieren und/oder Kraftübertragen gekennzeichnet. Das vierte Mittel 307 dient bevorzugt zum Ausrichten bzw. Halten der Rotationskörper 345, 380 gegenüber dem Mahlring 344. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass das vierte Mittel 307 eine Antriebseinrichtung zum aktiven Antrieb der bzw. eines Rotationskörpers 345, 380 aufweist bzw. mit einer solchen Antriebseinrichtung gekoppelt ist. Das vierte Mittel 307 kann bevorzugt als Achse oder Welle 351 bezeichnet werden und weist bevorzugt ein äußeres Abdeckelement 354, eine Fixiereinrichtung 366, ein inneres Abdeckelement 352, ein Beabstandungselement 348 zum Aufnehmen und/oder Beabstanden der Achsen 347, Wälzlagerabdeckelemente 348, Achsen 347 und/oder Wälzlager 346 auf. Die Rotationskörper 345, 380 sind daher durch die Lager 346 drehbar gelagert.

In Fig. 15 ist eine perspektivische Detaildarstellung von Bestandteilen der zweiten Pulverisierungseinrichtung 301 abgebildet. Die zweite Pulverisierungseinrichtung 301 weist gemäß dieser Darstellung einen als Mahlring 344 ausgebildeten Rotationskörper auf, der zwei weitere Rotationskörper 345, 380, die als trommelartige Mahlelemente bzw. Mahltrommeln ausgebildet sind, radial zumindest abschnittsweise und bevorzugt vollständig umschließt. Axial weisen der Mahlring 344 und die Mahltrommeln 345, 380 bevorzugt im Wesentlichen die gleiche Länge auf, wobei ebenfalls denkbar ist, dass die Mahltrommeln 345, 380 axial länger ausgeführt sind als der Mahlring 344 bzw. umgekehrt. Die Mahltrommeln 345, 380 weisen bevorzugt eine äußere Oberfläche 383 auf, die bevorzugt sphärisch, insbesondere ausgehend von ihrer im Wesentlichen axialen Mitte hin zu ihren axialen Enden konisch verjüngend, ausgebildet sind. Die innere Oberfläche 383 des Mahlrings 344 ist bevorzugt zylindrisch ausgebildet, wobei auch denkbar ist, dass sie negativ oder im Wesentlichen negativ zur äußeren Oberfläche 383 der Mahltrommeln 345, 380 ausgebildet ist. Die äußere Oberfläche 384 des Mahlrings 344 ist bevorzugt zylindrisch ausgebildet. Mit der äußeren Oberfläche 384 des Mahlrings 344 stehen bevorzugt genau drei Mittel 302, 303, 304 zum Fixieren und/oder Kraftübertragen, insbesondere jeweils über ein Element 55 zum Führen des Mahlrings 344, bevorzugt in einem Linienkontakt und besonders bevorzugt in einem Flächenkontakt.

Das Bezugszeichen 348 kennzeichnet bevorzugt eine Lagerabdeckung, die bevorzugt den Trommelkörper der Mahltrommel 380 und die Lagerung, die bevorzugt als Wälzlagerung

bestehend aus bevorzugt mindestens oder genau zwei Wälzlagern 346 (vgl. Fig. 14), zumindest abschnittsweise radial überdeckt, insbesondere derart überdeckt, dass die Lagerung vor dem Eintritt von Erzpulver geschützt ist.

Die Rotationsachsen der beiden Mahltrommeln 344, 380 sind bevorzugt durch ein Beabstandungselement 349 voneinander beabstandet angeordnet. Das Beabstandungselement 349 ist bevorzugt als strebenförmiges, insbesondere plattenförmiges, Aufnahmeelement, insbesondere aus Metall, ausgebildet. Neben den Mahltrommeln 344, 380 ist bevorzugt auch ein Fixierkörper 366 an dem Beabstandungselement 349 angeordnet bzw. mit dem Beabstandungselement 349 gekoppelt. Der Fixierkörper 366 kann hierbei zum einseitigen Anbringen der Mahltrommeleinheit 344, 380, 348, 349 an einem Gehäuseteil (nicht gezeigt), insbesondere einer weiteren Gehäusewandung, vorgesehen sein. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass der Fixierkörper 366 als Antriebseinheit 366 ausgebildet ist und zum aktiven Antreiben der Mahltrommeln 344, 380 dient.

Das erste Mittel zum Fixieren und Kraftübertragen 302 und das zweite Mittel zum Fixieren und Kraftübertragen 303 weisen Zahnräder 367 auf, die durch eine Kette 360 miteinander verbunden sind. Es ist weiterhin ersichtlich, dass das zweite Mittel zum Fixieren und Kraftübertragen 303 ebenfalls mit einer runden scheibenartigen Kraftübertragungsplatte 368 ausgestattet ist, die radial zum Aufnehmen eines Riemens 372 ausgebildet ist, durch den das zweite Mittel zum Fixieren und Kraftübertragen 302 mit einer weiteren runden Kraftübertragungsplatte 368 gekoppelt ist, die wiederum mit einer Antriebseinrichtung 370, insbesondere einem Motor zum Betreiben der zweiten Pulverisierungseinrichtung 301, verbunden ist.

In Fig. 16 ist eine Schnittdarstellung durch die erfindungsgemäße Erzzerkleinerungsvorrichtung 290 dargestellt. Es ist dieser Darstellung das Vorrichtungsgehäuse 3 zu entnehmen, das mittels Füßen 6 gegenüber einem Untergrund bzw. einem Aufnahmegestell (vgl. Fig. 19 oder Fig. 20a/b) gehalten wird. Das Gehäuse 3 umschließt die zweite Pulverisierungseinrichtung 301 in Umfangsrichtung bevorzugt vollständig. Auf der inneren Oberfläche des Gehäuses 3 bzw. auf der der zweiten Pulverisierungseinrichtung 301 zugewandten Oberflächenseite des Gehäuses sind

bevorzugt mehrere Halteeinrichtungen, insbesondere genau drei Halteeinrichtungen nämlich eine erste Halteeinrichtung 402, eine zweite Halteeinrichtung 403 und eine dritte Halteeinrichtung 404, angeordnet. Die Halteeinrichtungen 402, 403, 404 dienen bevorzugt zum Positionieren bzw. Halten von Antriebs- und/oder Führungselementen 355. Die Antriebs- und/oder Führungselemente 355 sind bevorzugt Walzen, die drehbar an den Halteeinrichtungen 402, 403, 404 angeordnet sind. Bevorzugt wird zumindest eines der Antriebs- und/oder Führungselemente 355 mittels eines Motors angetrieben. Besonders bevorzugt sind zwei oder alle Antriebs- und/oder Führungselemente 355 angetrieben, insbesondere durch einen Motor oder durch jeweils einen Motor. Die Antriebs- und/oder Führungselemente 355 dienen zum Antreiben- und/oder Führen des Mahlringes 344. Der Mahlring 344 wird bevorzugt von der Gehäusewandung 406 benachbart. Die Gehäusewandung 406 weist bevorzugt eine zentrale Öffnung 382 auf, die zum Durchführen einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Welle, zum Antreiben der ersten Pulverisierungseinrichtung 300, insbesondere des Zerkleinerungselements 30 (vgl. Fig. 6 und Fig. 17) vorgesehen ist. Weiterhin ist in der Gehäusewandung 406 eine Zuführeinrichtung 408 ausgebildet bzw. die Zuführeinrichtung 408 ist bevorzugt rohrförmig ausgebildet und erstreckt sich durch die Wandung 406 hindurch. Die Zuführeinrichtung 408 dient bevorzugt zum Zuführen von bereits mit der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 pulverisiertem Material. Bevorzugt erstreckt sich die Zuführeinrichtung 408 derart innerhalb des Gehäuses 3 bzw. in einen vom Mahlring 344 umschlossenen Bereich hinein, dass das mittels der Zuführeinrichtung 408 zugeführte Material vor der ersten Mahltrommel 345 eingebracht wird. Der Mahlring 344 rotiert bevorzugt in der mit dem Bezugszeichen R gekennzeichneten Richtung, wodurch das vor der ersten Mahltrommel 345 eingebrachte Material zwischen dem Mahlring 344 und der Mahltrommel 345 gefördert wird. Durch das Zusammenwirken von Mahlring 344 und Mahltrommel 345 wird das Material weiter zerkleinert bzw. pulverisiert. Weiterhin ist eine zweite Mahltrommel 380 gezeigt, es ist somit denkbar, dass mehrere Mahltrommeln 345, 380 eingesetzt werden. Bevorzugt ist denkbar, dass beliebig viele Mahltrommeln 345, 380, insbesondere genau, mehr oder weniger als eine, zwei, drei, vier oder fünf Mahltrommeln, eingesetzt werden. Die einzelnen Mahltrommeln 345, 380 sind bevorzugt drehbar und besonders bevorzugt aktiv mittels einer Antriebseinrichtung angetrieben. Weiterhin ist denkbar, dass die Mahltrommeln 345, 380 nur passiv, d.h. in Folge einer Rotation des Mahlringes 344 angetrieben bzw. rotiert werden. Die Mahltrommeln 345, 380 sind bevorzugt über Beabstandungselemente 349 zum Aufnehmen der Mahltrommeln 345, 380 über Ankopplungsstellen 412 an der Gehäusewandung 406 angeordnet. Es ist hierbei denkbar, dass die Positionen der Mahltrommeln 345, 380 mittels

der Beabstandungselemente 349 veränderbar bzw. einstellbar ist. Bevorzugt ist der Abstand, insbesondere ein maximaler Abstand, der äußeren Mahltrommeloberfläche zu der inneren Mahlringoberfläche einstellbar.

Weiterhin ist denkbar, dass die Mahltrommeln 345, 380 oder eine der Mahltrommeln 345, 380 federbelastet ist bzw. gegen den Mahlring gepresst bzw. vorgespannt ist.

In Fig. 17 ist eine gegenüber der Fig. 6a um die zweite Pulverisierungseinrichtung 301 erweiterte erfindungsgemäße Erzzerkleinerungsvorrichtung 290 gezeigt. Die Erzzerkleinerungsvorrichtung 290 weist einen Zuführtrichter 1 auf, über den grobes zu zerkleinerndes Material in die Vorrichtung einbringbar ist. Das Material wird mittels der ersten Pulverisierungseinrichtung 300, insbesondere durch die zusammenwirkenden Elemente 30, 40, d.h. das Zerkleinerungselement 30 und das Festelement 40, zerkleinert. Die zerkleinerten Materialteile werden, insbesondere durch die Schwerkraft, aus dem Bereich zwischen den Elementen 30, 40 herausbewegt und gelangen in einen Trichter 14. Die Elemente 30, 40 sind bevorzugt in einem Abstand von im Wesentlichen, genau oder höchstens 7 cm und weiter bevorzugt in einem Abstand von im Wesentlichen, genau oder höchstens 5 cm und besonders bevorzugt in einem Abstand von im Wesentlichen, genau oder höchstens 3,5 cm zueinander angeordnet. Es ist hierbei denkbar, dass der Abstand zwischen den Elementen 30, 40 einstellbar, insbesondere variierbar, ist. Besonders bevorzugt lässt sich der Abstand zwischen den Elementen 30, 40 stufenlos oder in vordefinierten Stufen einstellen. Der Trichter 14 leitet das zerkleinerte Material, gemäß dem Pfeil T1, über eine Pumpeneinrichtung 410 in einen Separator bzw. in eine Separiereinrichtung 413. Der Separator 413, trennt, insbesondere ziklonartig, ausreichend zerkleinerte Materialanteile von nicht ausreichend zerkleinerten Materialanteilen. Die nicht ausreichend zerkleinerten Materialanteile, die durch den Separator 413 von den ausreichend zerkleinerten Materialanteilen getrennt wurden, werden über eine erste Auslassöffnung 414 oder Abzweigung aus dem Separator 413 ausgeleitet und gemäß der durch das Bezugszeichen T2 gekennzeichneten Förderlinie einer Einbringeinrichtung 408 (vgl. Fig. 16) zugeführt. Die Einbringeinrichtung 408 ist bevorzugt im Bereich der Wandung 406 angebracht und dient zum Einbringen der weiter zu zerkleinernden Materialanteile in die zweite Pulverisierungseinrichtung 301. Es ist zusätzlich oder alternativ auch denkbar, dass die weiteren zu zerkleinernden Materialanteile nochmals der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 zugeführt werden. Durch das Bezugszeichen 416 ist eine

zweite Auslassöffnung bzw. eine weitere Abzweigung gekennzeichnet. Mittels der zweiten Auslassöffnung 416 bzw. mittels der weiteren Abzweigung ist das ausreichend pulverisierte Erz gemäß der Förderlinie T3 aus dem Bereich der Vorrichtung 290 ableitbar bzw. abförderbar, wobei das Erz bevorzugt unmittelbar zu einer Flotationseinrichtung gefördert bzw. geleitet wird. Weiterhin ist vorstellbar, dass der Separator 413 drei Auslasseinrichtungen aufweist und das zerkleinerte Material drei Materialgrößenbereich zuordnet, wobei das bereits ausreichend zerkleinerte Material entsprechend T3 weitergefördert wird und das nicht ausreichend zerkleinerte Material in einen groben und einen feinen Anteil aufgeteilt wird. Der grobe Anteil ist dann nochmals der ersten Pulverisierungseinrichtung 300 zuführbar und der feine Anteil ist der zweiten Pulverisierungseinrichtung 301, insbesondere gemäß T2, zuführbar.

Die ausreichend zerkleinerten, insbesondere pulverisierten, Materialanteile werden über den entsprechend dem mit dem Bezugszeichen T3 gekennzeichneten Pfeil aus der Erzzerkleinerungsvorrichtung abgeführt und besonders bevorzugt unmittelbar einer Flotationseinrichtung zugeführt.

Es lässt sich dieser Darstellung entnehmen, dass mindestens zwei Wellen 357, 371 vorgesehen sind. Die Wellen 357, 371 dienen zum Antreiben der Elemente zum Führen und/oder Antreiben 355. Bevorzugt sind die einzelnen Wellen 357, 371 mit Antriebseinrichtungen 304 verbunden. Weiterhin ist besonders bevorzugt eine dritte Welle (vgl. Fig. 14) zum Antreiben eines dritten Elements zum Führen und/oder Antreiben 355 (vgl. Fig. 15) vorgesehen.

Weiterhin sind die Mahltrommeln 345, 380 dargestellt, die in Umfangsrichtung von dem Mahlring umschlossen werden.

Weiterhin kennzeichnet das Bezugszeichen 504 eine Federeinrichtung, die z.B. als mechanische Druckfeder bzw. Spiralfeder, Gasfeder oder als hydraulische Feder ausgebildet sein kann. Die Federeinrichtung 504 bewirkt, dass die Welle 21 und damit das Zerkleinerungsmittel 30 axial mit einer Kraft von mehreren Tonnen beaufschlagt ist. Dies bedeutet, dass eine axiale Verschiebung der Welle 21 in X-Richtung erst erfolgt, wenn z.B. in Folge eines Materialstaus zwischen den Zerkleinerungselementen 30, 40 Kräfte erzeugt

werden, die in X-Richtung gerichtet sind und die Federkraft übersteigen. Die Federeinrichtung 504 bewirkt somit in vorteilhafterweise, dass die Welle 21 und die Zerkleinerungselemente 30, 40 in X-Richtung nur einer vorbestimmten bzw. eingestellten maximalen Kraft ausgesetzt werden, wodurch diese Elemente vor einer Beschädigung geschützt werden. Der Verschiebeweg S1 der Welle 21 infolge einer Auslenkung der Federeinrichtung 504 liegt bevorzugt im Bereich von wenigen bzw. einigen Millimetern bis hin zu wenigen bzw. einigen Zentimetern.

Ferner ist denkbar, dass die Federkraft derart einstellbar bzw. vorgebar ist, dass definierte Erzpartikelgrößen erzeugbar sind. Je kleiner dabei die Federkraft ist, desto größer sind die resultierenden Erzpartikelgrößen.

Bevorzugt ist die Federkraft stufenlos bzw. kontinuierlich oder in Stufen einstellbar.

Die Bezugszeichen 506 und 508 kennzeichnen Wälzlager, mittels denen die Welle 21 bevorzugt gelagert ist. Die Wälzlager 506 sind bevorzugt als Kugellager ausgeführt und die Wälzlager 508 sind bevorzugt als Kegellager oder Nadellager ausgeführt.

In Fig. 18 ist die in Fig. 17 gezeigte Ausführungsform in einer geöffneten Konfiguration gezeigt. In dieser Konfiguration ist bevorzugt zumindest das Zerkleinerungselement 30 und bevorzugt der gesamte Innenraum der Vorrichtung 290 für Wartungsarbeiten einem Menschen zugänglich. Der Gehäusedeckel 420 ist dabei mittels eines Aktors 434 bzw. mittels mehrerer Aktoren, insbesondere genau zweier Aktoren 434, einer Hydraulikeinrichtung (vgl. Fig. 21a/b) in die geöffnete Stellung verfahren.

In Fig. 19a ist eine Transporteinrichtung 386 in einer Draufsicht gezeigt, auf der eine erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung 290 angeordnet ist. Die Transporteinrichtung 386 ist bevorzugt als Anhänger ausgebildet, der von einem Kraftfahrzeug gezogen werden kann. Die Transporteinrichtung 386 weist dazu einen Rahmen 388 auf, an dem die Zerkleinerungseinrichtung 290 bevorzugt dauerhaft angeordnet ist. Es ist jedoch ebenfalls vorstellbar, dass die Zerkleinerungseinrichtung 290 lösbar mit der Transporteinrichtung 386 gekoppelt ist. An dem Rahmen 388 sind bevorzugt mindestens oder genau zwei Räder je

Achse angeordnet. In der dargestellten Ausführungsform weist die Transporteinrichtung 386 genau eine Achse auf, wobei denkbar ist, dass sie mehrere, insbesondere zwei oder drei, Achsen aufweist. Über die Kopplungsstelle 392 ist die Transporteinrichtung 386 mit einem Kraftfahrzeug oder einem weiteren Anhänger koppelbar.

In Fig. 19b ist eine Seitenansicht der in Fig. 19a gezeigten Darstellung abgebildet

In Fig. 20 ist die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung 290 auf einem Gestell 393 angeordnet. Anstelle eines Gestells 393 kann die Zerkleinerungsvorrichtung 290 jedoch alternativ auf einem Gerüst oder einer Plattform angeordnet sein. Die in Fig. 20 gezeigte Anordnung ist vorteilhaft, da der Abfuhrbereich 394, aus dem das zerkleinerte Material abgeführt wird, aufgrund des Abstands zwischen der Zerkleinerungseinrichtung 290 und dem Untergrund leicht zugänglich ist.

Weiterhin sind mit den Bezugszeichen 450, 452 die Antriebseinrichtungen bzw. Motoren gekennzeichnet, über die der Rotationsringkörper 344 (vgl. Fig. 15) antreibbar ist.

In Fig. 21a ist die erfindungsgemäße Vorrichtung 290 in einer geschlossenen Konfiguration gezeigt. In dieser geschlossenen Konfiguration liegt der Gehäusedeckel 420, der bevorzugt mit dem Zuführtrichter 1 in Verbindung steht, an dem Gehäuse 3, insbesondere dichtend, an. Der Gehäusedeckel 420 wird bevorzugt mittels einer Verschlusseinrichtung 430, die besonders bevorzugt als Hydraulikeinrichtung ausgeführt ist, gehalten und bevorzugt an das Gehäuse 3 angepresst. Die Hydraulikeinrichtung 430 weist bevorzugt einen Stator 432 auf, der besonders bevorzugt im Bereich des Gehäuses 3 oder an dem Gehäuse 3 angeordnet ist. Der Stator 430 ist bevorzugt derart mit einem Aktuator 434 gekoppelt, dass er in der Erstreckungsrichtung der Rotationsachse des Zerkleinerungselements 30 verschiebbar ist. Bevorzugt ist beiderseits des Gehäuses 3 eine solche Hydraulikeinrichtung 430 angeordnet. Weiterhin ist denkbar, dass die genannten Hydraulikeinrichtungen auch im Bereich des oberen und unteren Wandungsbereichs des Gehäuses 3 angeordnet sind. Ebenfalls vorstellbar ist, dass mehr als zwei, insbesondere drei oder vier, Hydraulikeinrichtungen 430 vorgesehen sind, insbesondere im oberen und unteren Gehäusebereich und in den seitlichen Gehäusebereichen. Im Falle mehrerer Hydraulikeinrichtungen 430 sind diese bevorzugt zeitgleich, insbesondere über eine Steuereinrichtung, ansteuerbar. Der Aktuator

434 ist bevorzugt über eine Aktuator-Gehäusedeckel-Kopplungsstelle 436 mit dem Gehäusedeckel 420 verbunden bzw. gekoppelt.

In Fig. 21b ist die Vorrichtung 290 in einer offenen bzw. geöffneten Konfiguration dargestellt. Die offene bzw. geöffnete Konfiguration zeichnet sich dadurch aus, dass der Gehäusedeckel 420 zumindest abschnittsweise von dem Gehäuse 3 entfernt bzw. beabstandet ist. Eine solche Beabstandung kann wie dargestellt erfolgen, d.h. der Gehäusedeckel 420 kann insgesamt um einen bevorzugt bestimmten Weg von dem Gehäuse 3 beabstandet werden. Bevorzugt erfolgt die Beabstandung mittels einer oder mehrerer Hydraulikeinrichtungen 432. Es ist jedoch auch vorstellbar, dass der Gehäusedeckel 420 einerseits an dem Gehäuse 3 anliegt und mittels der Verschlusseinrichtung bzw. Hydraulikeinrichtung 430 um den Anliegepunkt geschwenkt wird.

Bevorzugt ist an dem Gehäusedeckel 420 der Zuführtrichter 1 und das Zerkleinerungselement 40 angeordnet. Mittels des Zuführtrichters 1 ist das zuzuführende Erz bevorzugt durch den Gehäusedeckel 420 und durch das Zerkleinerungselement 40 hindurch in das geschlossene Gehäuse 3 (vgl. Fig. 21a) einfüllbar

Weiterhin ist der Darstellung von Fig. 21b ein mit dem Bezugszeichen 500 gekennzeichnete Mensch zu entnehmen. Es kann dieser Darstellung ferner entnommen werden, dass mittels der Hydraulikeinrichtung 432 der Gehäusedeckel 420 mit den daran angeordneten Einrichtungen, insbesondere das Zerkleinerungselement 40, besonders bevorzugt soweit verfahrbar ist, dass ein Mensch 500 durch die sich infolge der Gehäusedeckelverschiebung ergebende Öffnung 502 in die Vorrichtung 290 hinein begeben kann bzw. einzelne oder alle Komponenten darin warten kann. Als Wartungsarbeiten können dabei Verschleißelemente wie z.B. der Rampenbereich 31, die Vorsprünge 35, die Vorsprünge 45 der beiden Zerkleinerungselemente 30, 40 (vgl. Fig. 8) ausgetauscht werden.

Die Hydraulikeinrichtung 432 kann zusätzlich oder alternativ als Federeinrichtung zum variablen Lagern des Zerkleinerungselements 40 dienen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat prozesstechnische Vorteile im Trocken- und/oder im Nassverfahren. Wichtig ist in diesem Zusammenhang insbesondere die Prozessunabhängigkeit von Wasser. Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet sowohl trocken und nass – ein Vorteil, den die Prozesskette von Brechern und Mühlen aufgrund der Funktion unterscheiden muss. Weiter zerkleinert die Micro Impact Mühle auch Schlacke oder ein Gemisch aus Schlacke und Erzmaterial, was die Zerkleinerungstechnik klassischer Anlagen aufgrund der Härte des Materials überfordert.

Weiterhin ist vorteilhaft, dass diese Vorrichtung Gestein und/oder Schlacke verarbeiten kann. Selbst Backsteine von Hochöfen machen ihr nichts aus. Vom Leistungsumfang betrachtet kann die erfindungsgemäße Vorrichtung sogar die gesamte Prozesskette aus mehreren Brechern und Kugelmühle ersetzen. Gesteinsbrocken bevorzugt mit bis zu 80 cm, weiter bevorzugt mit bis zu 50 cm und besonders bevorzugt mit bis zu 40 cm werden in einem Prozessschritt direkt flotationsgerecht aufbereitet. Dem stehen mehrere Zerkleinerungsstufen mit Brechern gegenüber, bis dann eine Kugelmühle ihren Dienst tut.

Insbesondere ergibt sich nur ein geringer Verschleiß bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch den Mikroimpakt, das heißt durch das wiederholte Zusammentreffen von unterschiedlich beschleunigtem Erz, wodurch die mechanischen Elemente nur gering belastet werden, wobei auch keine zusätzlichen losen Mahlelemente oder Eisenkugeln verwendet werden müssen.

Darüber hinaus ermöglicht es die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren, dass auch Schlacke an sich oder zusammen mit Erzmaterial zerkleinert und pulverisiert werden kann, da sich aufgrund der geringen Dimensionierung des Zerkleinerungsraums sowie der verhältnismäßig gering dimensionierten Zerkleinerungselemente mit einer entsprechenden Rotation hoher Kräfte auf das zu zerkleinernde Erzmaterial bzw. auf die zu zerkleinernde Schlacke einwirken und dadurch eine effektive Pulverisierung erfolgt. Aufgrund der Rotation, welche aufgrund der Dimensionierungen 100 bis in etwa 2000 Umdrehungen pro Minute eines Zerkleinerungselementes aufweisen kann, kann auch Schlacke in effektiver Weise pulverisiert werden, welche sehr spröde ist und eine harte Struktur aufweist.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich sowohl die Rohstoffproduktivität als auch die Ressourcenschonung verbessern. Mit dieser Innovation erübrigt sich insbesondere die Vorzerkleinerung mit Brechern und Mühlen – auf eine sehr energieeffiziente und ökologische Weise. Ferner ist diese innovative Vorrichtung vorteilhaft, denn sie verknüpft Energie- mit Ressourceneffizienz und stellt zugleich eine völlig neue Mensch-Maschine-Kooperation ganz ohne Silikose und Lärmschwerhörigkeit bereit.

Bezugszeichenliste

- 1 Zuführtrichter
- 2 Fuß
- 3 Gehäuse
- 4 Absaugöffnung
- 6 Fuß
- 8 Motor
- 9 Riemenscheibe
- 10 Riemen
- 11 Antriebsrolle
- 14 Auslasstrichter
- 15 Kontrollklappe
- 21 Welle
- 30 Zerkleinerungselement
- 31 Rampenbereich
- 33 Rampenende
- 35 Vorsprünge
- 36 Aussparung
- 40 Festelement
- 41 Zuführöffnung
- 42 Ringbereich
- 45 Vorsprung
- 46 Aussparung
- 50 Erzklumpen
- 51 Erzpartikel
- 52 Erzpartikel
- 55 Pulverisiertes Erz

- 60 Zwischenraum
- 61 Auslasseinschnitte
- 62 Auslasseinschnitte
- 140 Festelement
- 141 Festelement
- 143 Beschleunigungselement
- 144 Winkelbereich
- 145 Aussparung
- 162 Auslasseinschnitte
- 230 Drehelement
- 236 Aussparung
- 240 Festelement
- 241 Zuführöffnung
- 260 Zwischenraum
- 290 Zerkleinerungsvorrichtung
- 300 Erste Pulverisierungseinrichtung
- 301 Zweite Pulverisierungseinrichtung
- 302 Erstes Mittel zum Fixieren und Kraftübertragen
- 303 Zweites Mittel zum Fixieren und Kraftübertragen
- 304 Drittes Mittel zum Fixieren und Kraftübertragen
- 305 Rahmenelement
- 306 Gehäusewandung
- 307 Viertes Mittel zum Fixieren und/oder Kraftübertragen
- 313 Erste untere Welle zum Fixieren und/oder Antreiben des Mahlring
- 344 Mahlring
- 345 Erste Mahltrommel
- 346 Wälzlager

- 347 Achse
- 348 Wälzlagerabdeckelement
- 349 Beabstandungselement zum Aufnehmen und Beabstanden der Achsen 347
- 350 Fixierung des Beabstandungselements
- 351 Achse
- 352 Inneres Wälzlagerabdeckelement
- 354 Fixierstelle
- 355 Element zum Führen und/oder Antreiben des Mahrings
- 356 Mittel zum Sichern einer Achse
- 357 Obere Welle zum Fixieren und/oder Antreiben des Mahrings (bzw. der Achse)
- 358 Wälzlager zum Lagern der Mahltrommel
- 359 Unterlegscheibe
- 360 Schraubenmutter
- 361 Anschlag zum Fixieren des Mahrings
- 362 Innenseitiges Abdeckelement
- 363 Oberer Fixierkörper zum Fixieren des Mahrings
- 364 Scheibenelement zum Fixieren einer unteren den Mahring abstützenden Achse
- 365 Scheibenelement zum Fixieren einer oberen den Mahring abstützenden Achse
- 366 Unterer Fixierkörper zum Fixieren des Mahrings
- 367 Antriebsrad
- 368 Runde scheibenartigen Kraftübertragungsplatte
- 369 Antriebskette
- 370 Motor
- 371 Zweite untere Welle zum Fixieren und/oder Antreiben des Mahrings
- 372 Riemen
- 380 Zweite Mahltrommel
- 381 Fixierstelle

- 382 Öffnung
- 383 Äußere Oberfläche der Mahltrommel
- 384 Äußere Oberfläche des Mahrings
- 385 Innere Oberfläche des Mahrings
- 386 Transportiereinrichtung
- 388 Rahmen
- 390 Räder
- 392 Kopplungsstelle
- 393 Gestell
- 394 Abföhrbereich
- 402 erste Halteeinrichtung
- 403 zweite Halteeinrichtung
- 404 dritte Halteeinrichtung
- 406 Wandung
- 408 Einbringeinrichtung
- 410 Pumpeneinrichtung
- 412 Ankopplungsstelle an Wandung
- 413 Separiereinrichtung
- 414 erste Auslassöffnung im Separator
- 416 zweite Auslassöffnung im Separator
- 419 Leitungsabschnitt
- 420 Gehäusedeckel
- 430 Hydraulikeinrichtung
- 432 Stator
- 434 Aktor
- 436 Aktor-Gehäusedeckel-Kopplung
- 450 erster Zusatzantrieb

- 452 zweiter Zusatzantrieb
- 500 Mensch
- 502 Öffnung
- 504 Federeinrichtung
- 506 Wälzlager
- 508 Wälzlager
- 520 Zuführanschluss
- 521 Axiales Ende der Welle

- R Rotationsrichtung des Mahrings
- S1 Verschiebeweg
- T1 Erste Transportrichtung
- T2 Zweite Transportrichtung
- T3 Dritte Transportrichtung
- X Richtung

Ansprüche

1. Vorrichtung (290) zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder von Schlacke, welche eine Erzzuführeinrichtung (1) zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer ersten Pulverisierungseinrichtung (300) umfasst, wobei die erste Pulverisierungseinrichtung (300) zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen (30, 40) aufgebaut ist, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation um die Rotationsachse von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz dadurch zumindest teilweise pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente (30, 40) ein oder mehrere Beschleunigungselemente (35), insbesondere Vorsprünge (35), vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern,
und wobei zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) ein Zwischenraum (60) vorgesehen ist, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) weg transportiert wird,
und wobei eine Auslasseinrichtung (14) zum Ausleiten des durch die erste Pulverisierungseinrichtung pulverisierten Erzes vorgesehen ist, welche mit dem Zwischenraum (60) verbunden ist,
wobei die Auslasseinrichtung mit einer Separiereinrichtung (413) verbunden ist, durch die das pulverisierte Erz in zwei Anteile aufteilbar ist, wobei ein erster Anteil des pulverisierten Erzes eine Partikelgröße aufweist, die im Wesentlichen größer ist als eine vorbestimmte Partikelgröße des zweiten Anteils des pulverisierten Erzes, wobei der erste Anteil des pulverisierten Erzes zur ersten Pulverisierungseinrichtung oder zu einer zweiten Pulverisierungseinrichtung geführt wird und der zweite Anteil des pulverisierten Erzes zu einer Flotationseinrichtung geführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Pulverisierungseinrichtung (300) und die zweite Pulverisierungseinrichtung (301) in demselben Gehäuse angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Pulverisierungseinrichtung (301) mindestens ein Rotationselement (344, 345, 380) aufweist, das derart angeordnet ist, dass seine Rotationsachse im Wesentlichen parallel und/oder deckungsgleich zur Rotationsachse eines Zerkleinerungselements (30, 40) steht.

4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Pulverisierungseinrichtung (301) einen Rotationsringkörper (344) und zumindest einen Rotationskörper (345) zum Einleiten von Druckkräften und/oder Scherkräften in das Erz aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Pulverisierungseinrichtung zwei Rotationskörper (345, 380) aufweist, wobei der erste Rotationskörper (345) und der zweite Rotationskörper (380) als zwei im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtete trommelartige Mahlkörper (345, 380) ausgebildet sind und in Umfangsrichtung von dem Rotationsringkörper (344) derart umschlossen sind, dass eine angetriebene Drehung des Rotationsringkörpers (344) eine Drehung der Rotationskörper (345, 380) bewirkt, um zwischen dem Rotationsringkörper (344) und den Rotationskörpern (345, 380) befindliches Erz zu zerkleinern .

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

die äußeren Oberflächen (383) der trommelartigen Mahlkörper (345, 380) ausgehend von ihrer im Wesentlichen axialen Mitte hin zu ihren axialen Enden konisch verjüngend ausgebildet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Rotationsringkörper (344) drehbar mittels zweier Zusatzwellen, insbesondere mittels dreier Zusatzwellen, gelagert ist, wobei mindestens eine dieser Zusatzwellen, insbesondere zwei Zusatzwellen, angetrieben werden.

8. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Pulverisierungseinrichtung durch einen Hauptantrieb antreibbar ist und die zweite Pulverisierungseinrichtung durch einen Zusatzantrieb antreibbar ist, wobei der Zusatzantrieb mit mindestens einer der Zusatzwellen gekoppelt ist, und wobei der Hauptantrieb und der Zusatzantrieb an einer Seite des Gehäuses angeordnet sind, welche der Seite des Gehäuses gegenüberliegt, an welcher die Erzzuführeinrichtung angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Steuerungseinrichtung zum zeitgleichen Steuern der Antriebe der ersten Pulverisierungseinrichtung und der zweiten Pulverisierungseinrichtung vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auslasseinrichtung (14) eine gemeinsame Auslasseinrichtung der ersten Pulverisierungseinrichtung und der zweiten Pulverisierungseinrichtung ist, durch die das pulverisierte Erz unmittelbar der Separiereinrichtung (413) zugeführt wird.

11. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche 2-10,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Gehäuse der Vorrichtung in der Erstreckungsrichtung der Rotationsachse eines Zerkleinerungselements von einem Gehäusedeckel abschließbar ist, wobei der Gehäusedeckel mittels einer Hydraulikeinrichtung in der Erstreckungsrichtung der Rotationsachse bewegbar ist, um das Gehäuse aus einer offenen Konfiguration in eine geschlossene Konfiguration oder aus einer geschlossenen Konfiguration in eine offene Konfiguration zu überführen, wobei an dem Gehäusedeckel die Erzzuführeinrichtung angeordnet ist.

12. Verfahren zur Zerkleinerung von Erzmaterial und/oder insbesondere von Schlacke, wobei eine Erzzuführeinrichtung (1) zur Zuführung von zu zerkleinerndem Erz zu einer ersten Pulverisierungseinrichtung (300) vorgesehen ist, wobei die erste Pulverisierungseinrichtung (300) zumindest aus zwei zueinander beweglichen Zerkleinerungselementen (30, 40) aufgebaut ist, welche derart miteinander zumindest einen Zerkleinerungsraum für das zu zerkleinernde Erz bilden, dass durch eine Relativbewegung in Form einer Rotation um die Rotationsachse von zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz dadurch zumindest teilweise pulverisiert wird, dass an zumindest einem der Zerkleinerungselemente (30, 40) ein oder mehrere Beschleunigungselemente, insbesondere Vorsprünge (35) vorgesehen sind, welche insbesondere an der Stirnseite von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) angeordnet sind und welche durch die Rotation von einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) das zu zerkleinernde Erz beschleunigen und zerkleinern,

und wobei zwischen den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) und/oder in zumindest einem der beiden Zerkleinerungselemente (30, 40) ein Zwischenraum (60) vorgesehen ist, durch welchen während der Rotation das pulverisierte Erz von dem Zentrum der Rotation nach außen und von den beiden Zerkleinerungselementen (30, 40) weg transportiert wird,

und wobei eine Auslasseinrichtung mit dem Zwischenraum (60) verbunden ist, wobei die Auslasseinrichtung der ersten Pulverisierungseinrichtung mit einer Separiereinrichtung (413) verbunden ist, welche das pulverisierte Erz in zwei Anteile aufteilt, wobei ein erster Anteil des pulverisierten Erzes eine Partikelgröße aufweist, die im Wesentlichen größer ist als eine vorgestimmte Partikelgröße des zweiten Anteils des pulverisierten Erzes, wobei der erste Anteil zur ersten Pulverisierungseinrichtung oder zu einer zweiten Pulverisierungseinrichtung geführt wird und der zweite Anteil des pulverisierten Erzes zu einer Flotationseinrichtung geführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Pulverisierungseinrichtung (300) und die zweite Pulverisierungseinrichtung (301) in demselben Gehäuse angeordnet sind.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

die zweite Pulverisierungseinrichtung (301) mindestens ein Rotationselement (344, 345, 380) aufweist, das derart angeordnet ist, dass seine Rotationsachse im Wesentlichen parallel und/oder deckungsgleich zur Rotationsachse eines Zerkleinerungselements (30, 40) steht.

15. Verfahren nach Anspruch 14

dadurch gekennzeichnet, dass

die zweite Pulverisierungseinrichtung (301) einen Rotationsringkörper (344) und zumindest einen Rotationskörper (345) zum Einleiten von Druckkräften und/oder Scherkräften in das Erz aufweist.

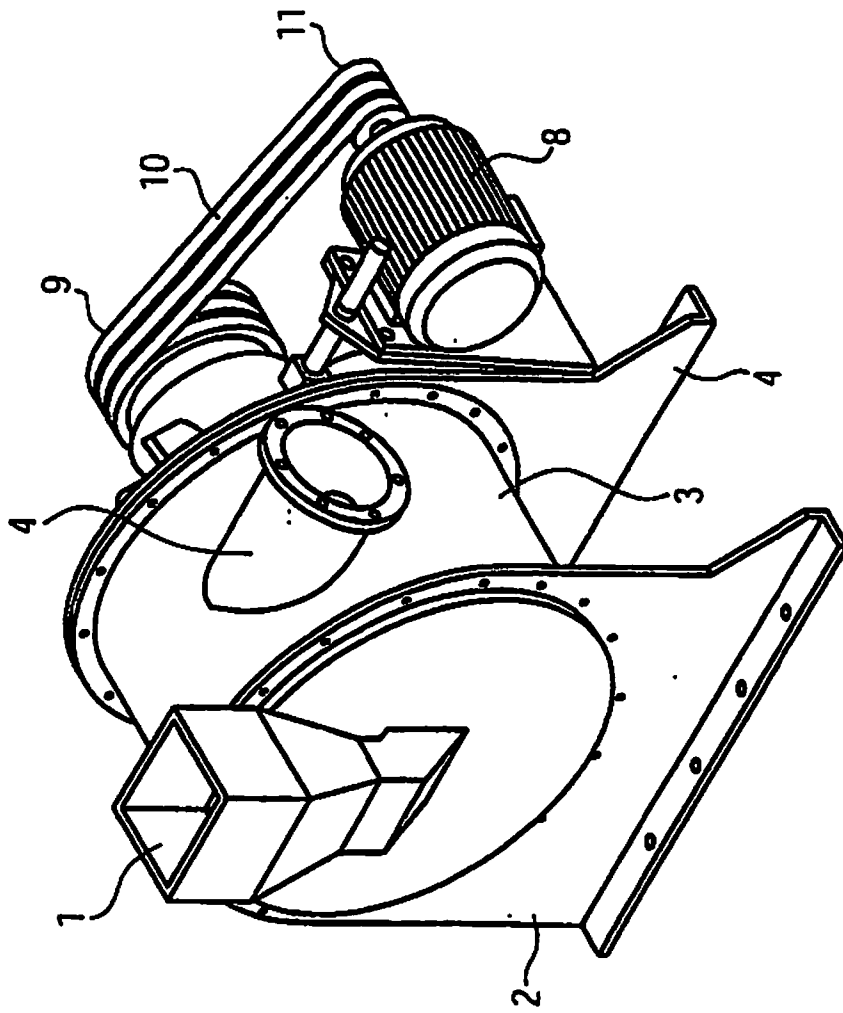


Fig. 1

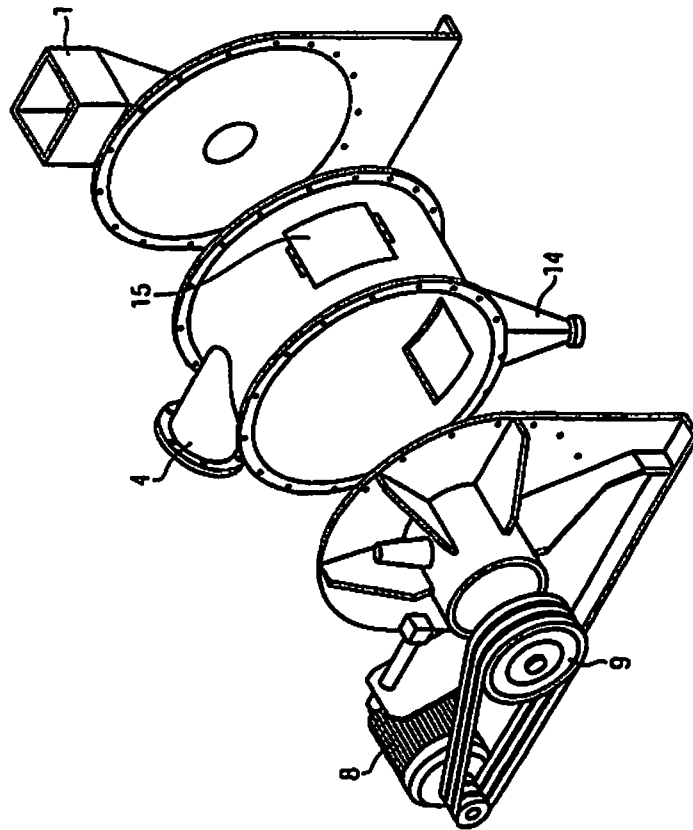


Fig. 2

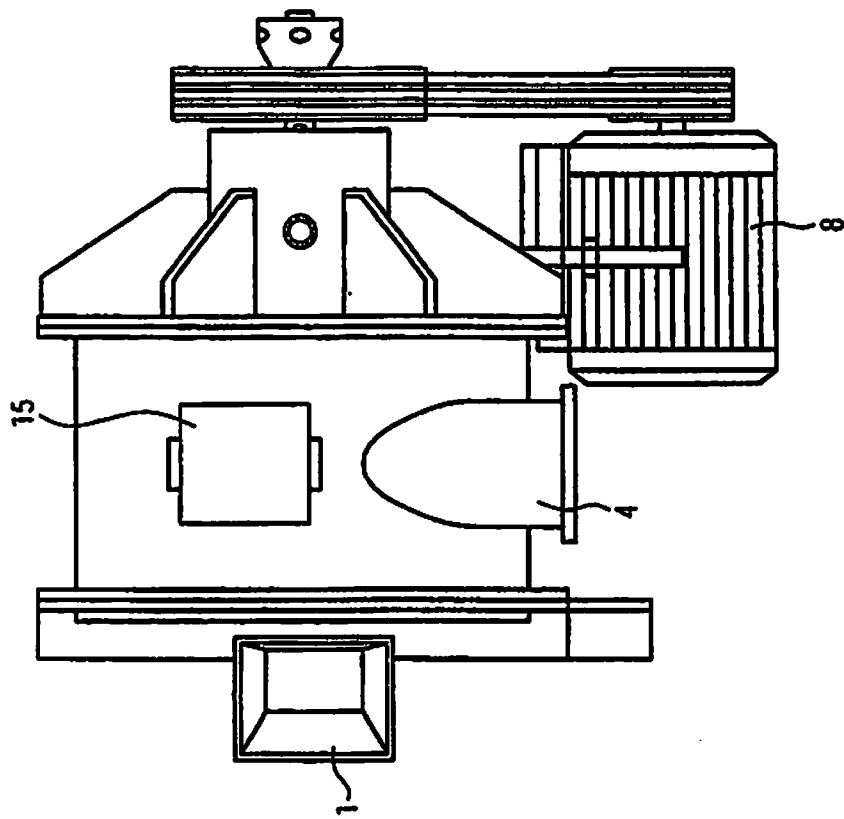


Fig. 3

4/21

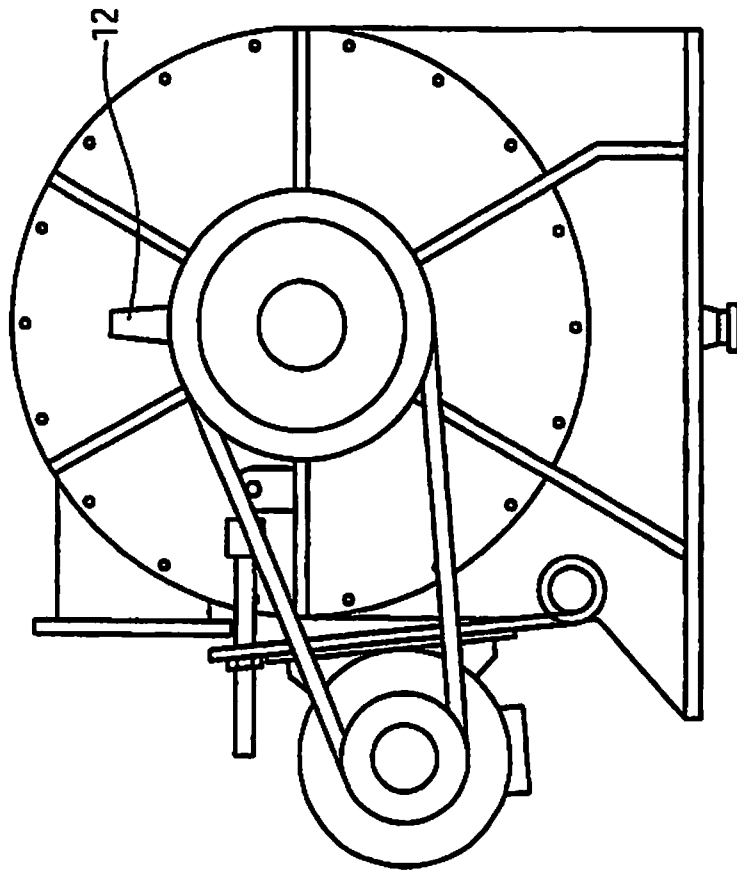


Fig. 4

5/21

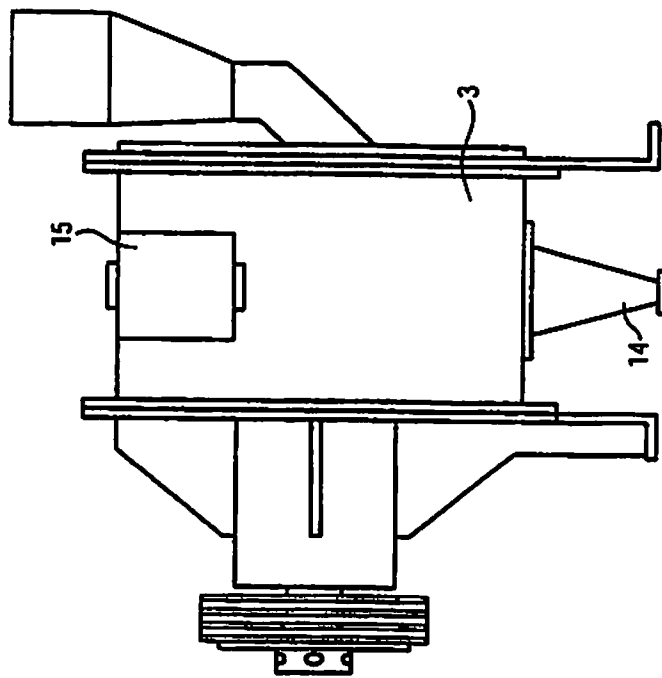


Fig. 5

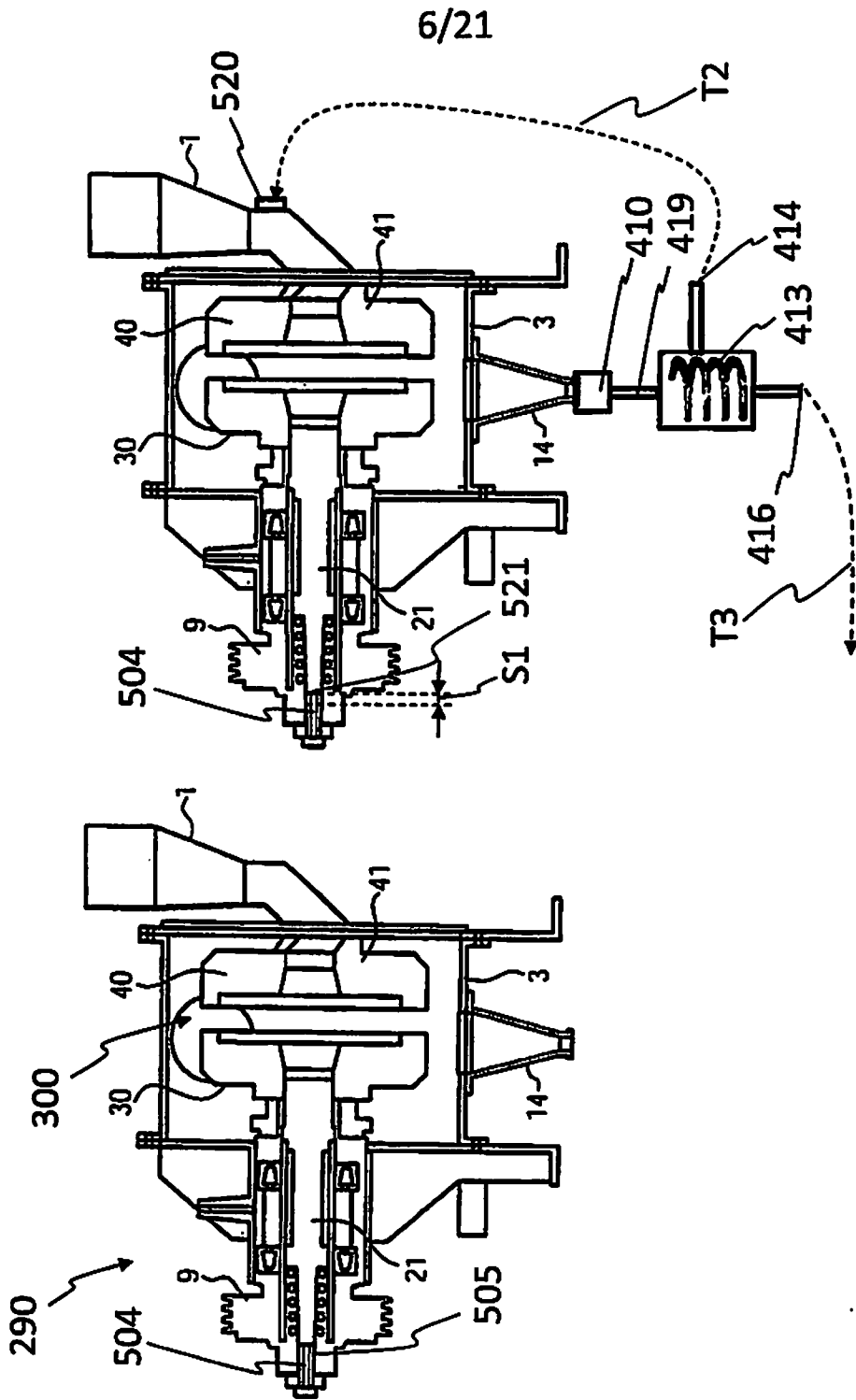


Fig. 6b

Fig. 6a

7/21

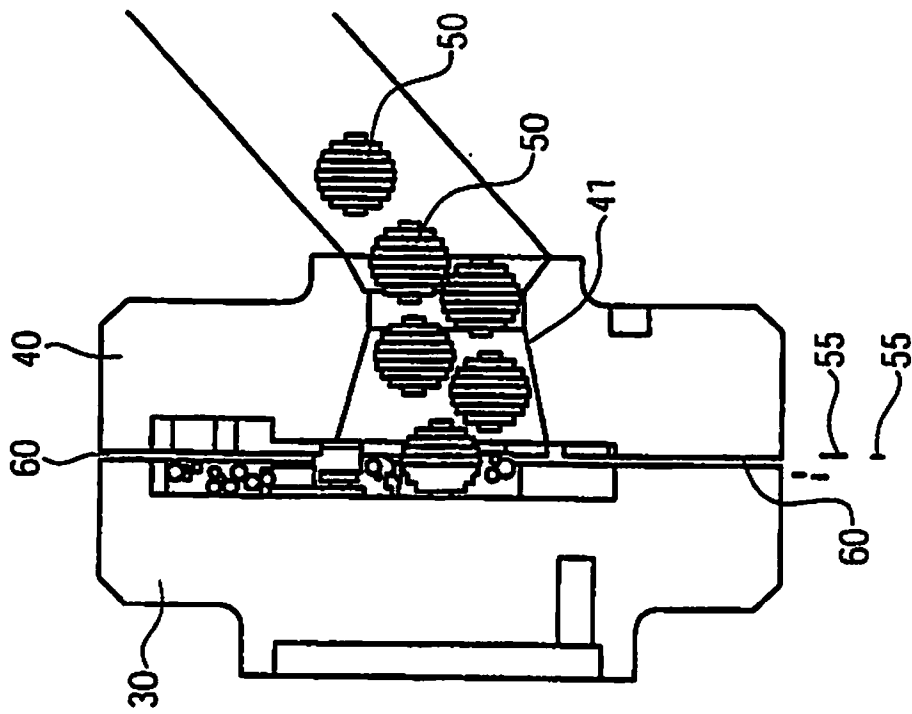


Fig. 7

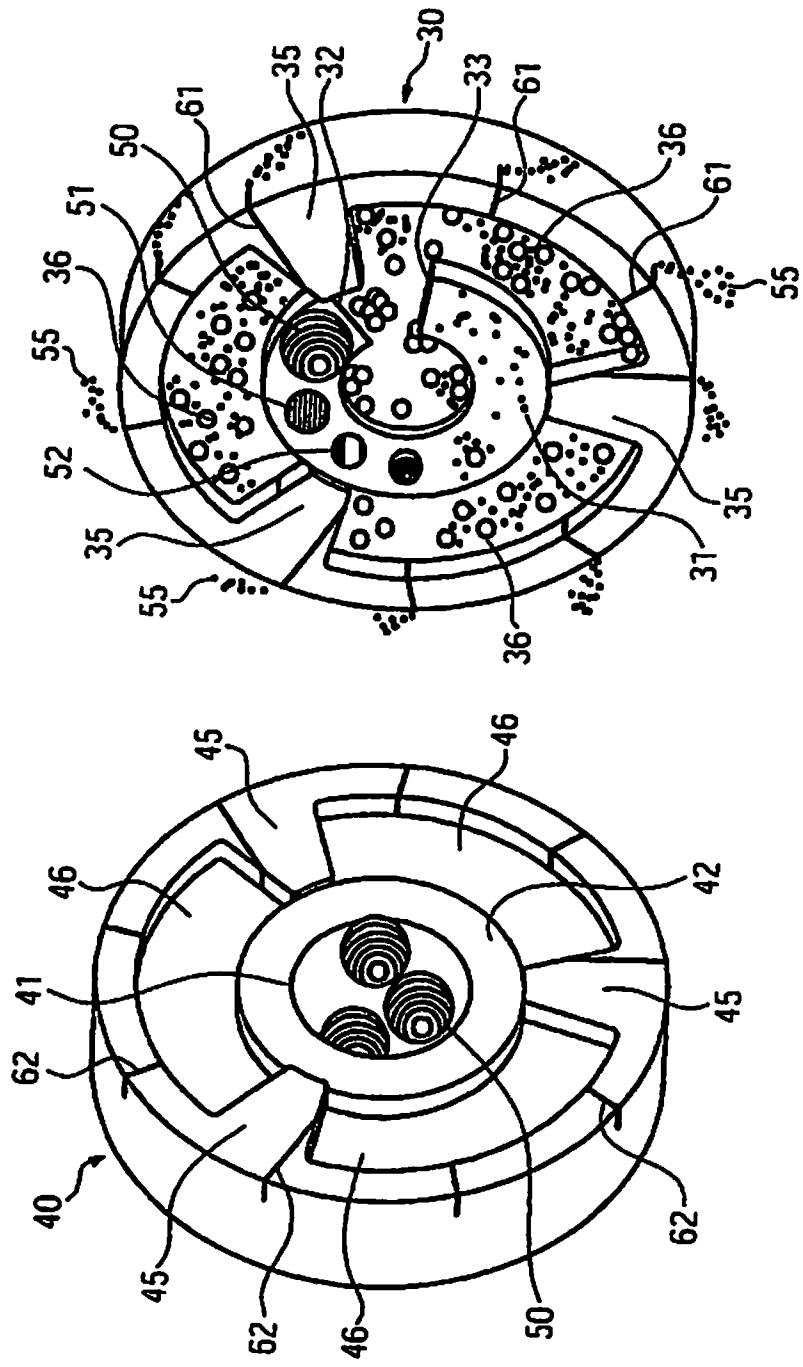


Fig. 8

9/21

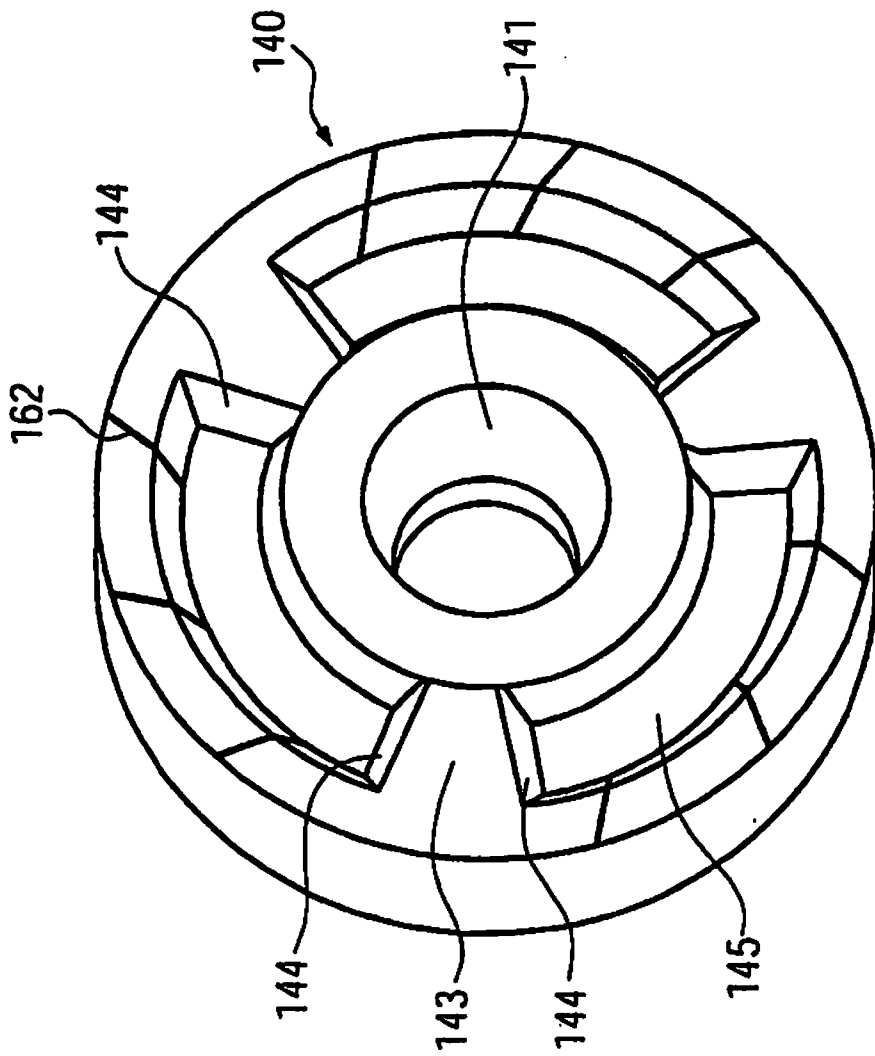


Fig. 9

10/21

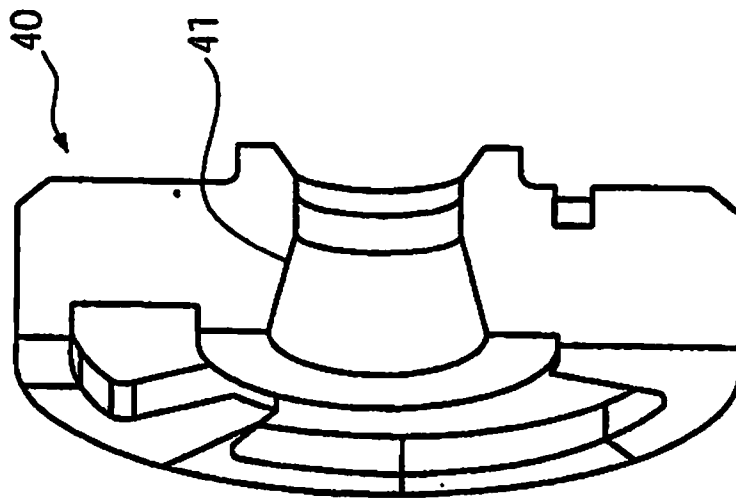


Fig. 10

11/21

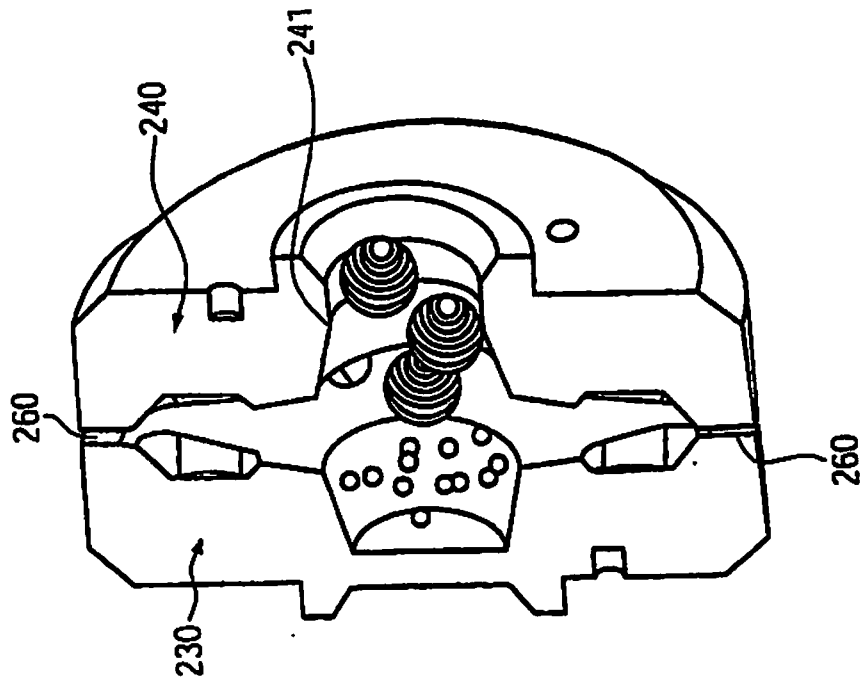


Fig. 11

12/21

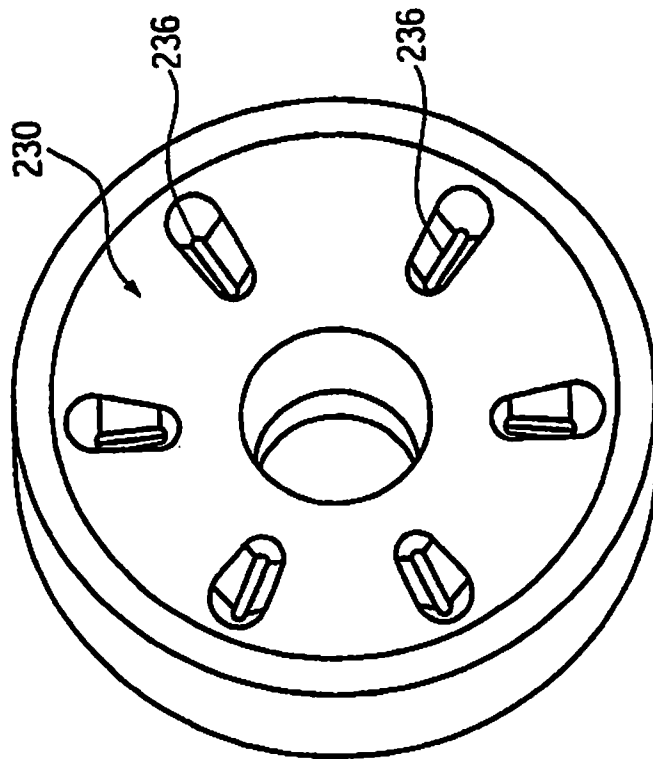


Fig. 12

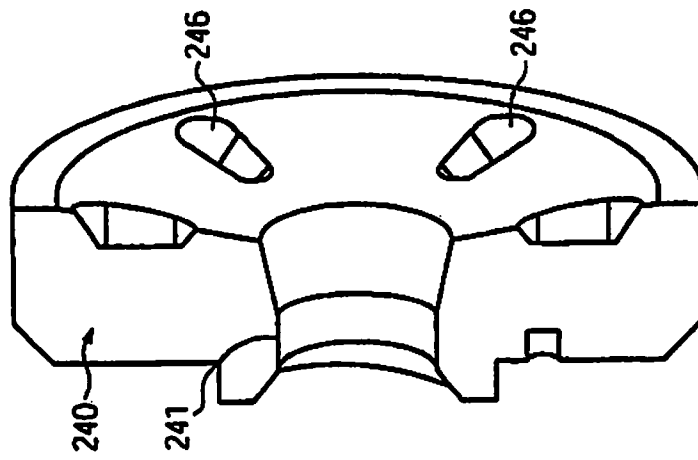


Fig. 13

15/21

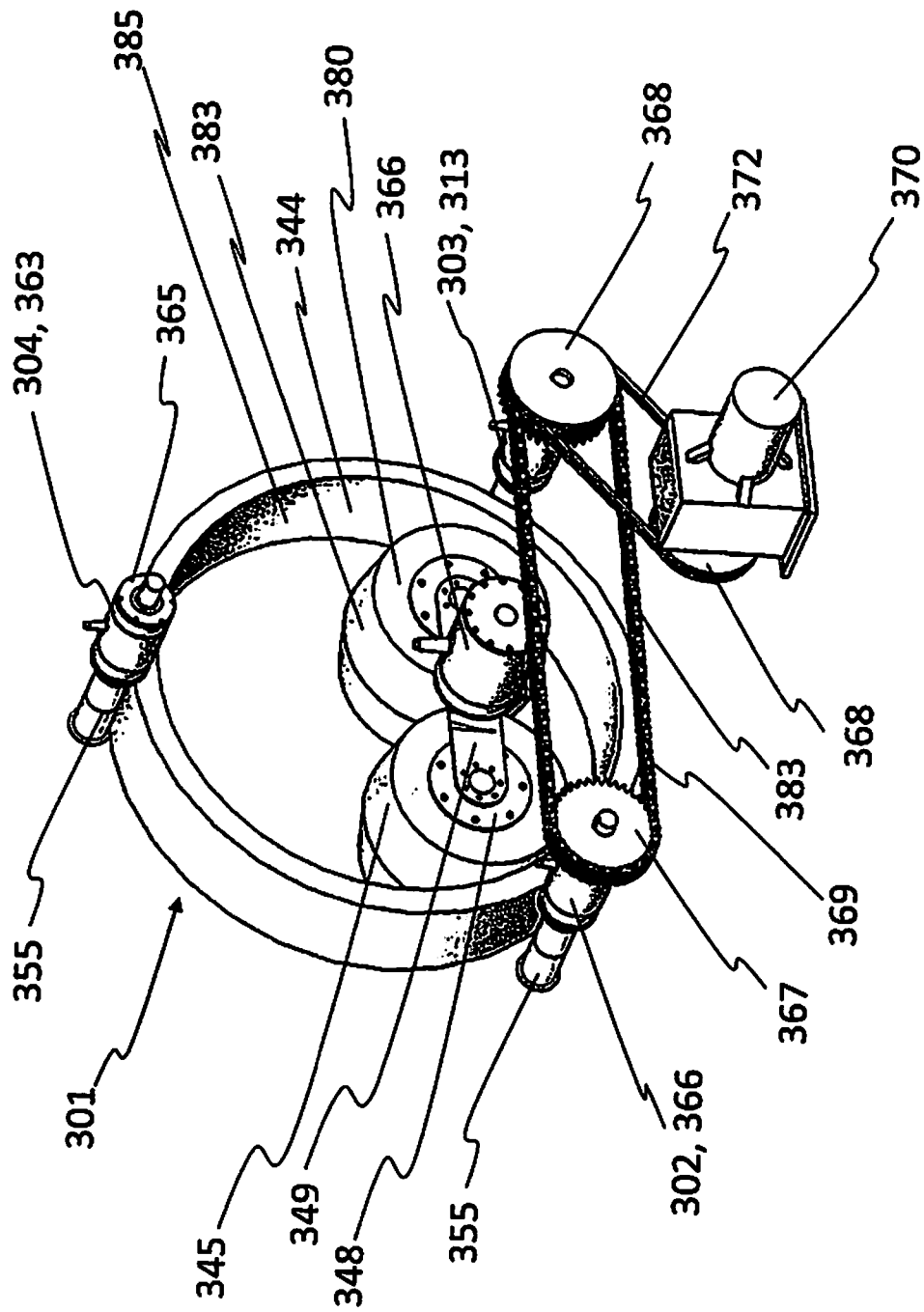


Fig. 15

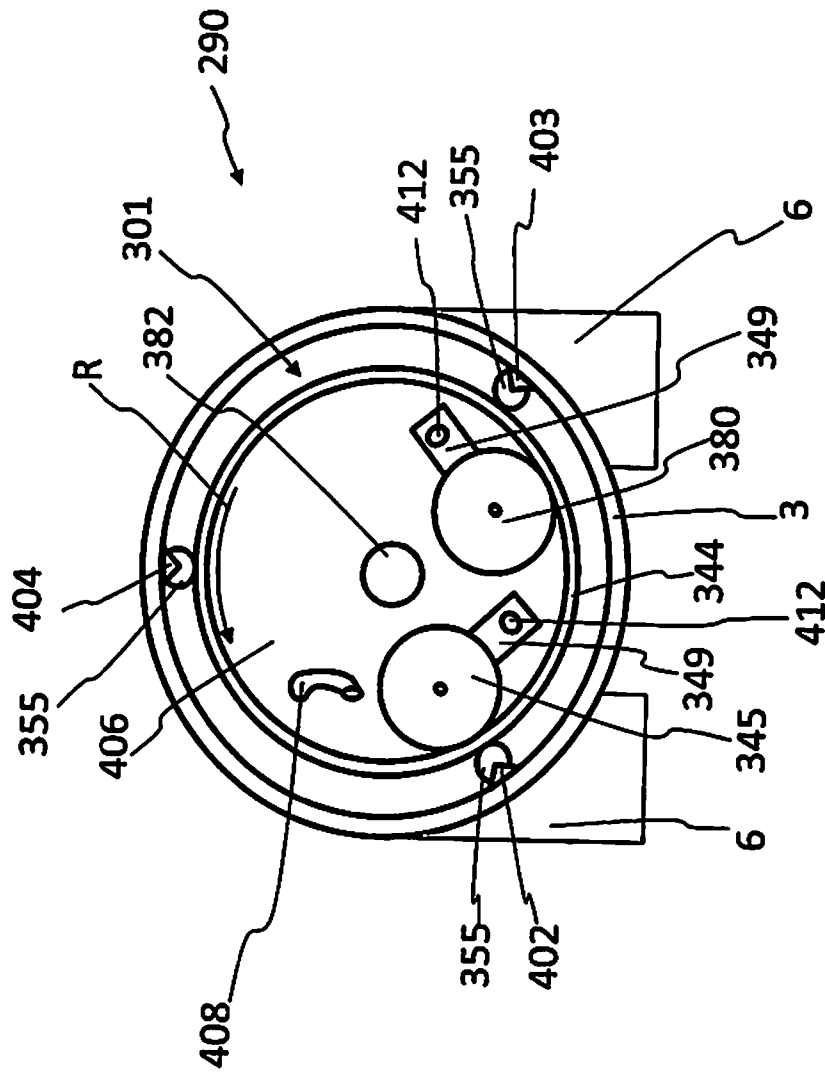


Fig. 16

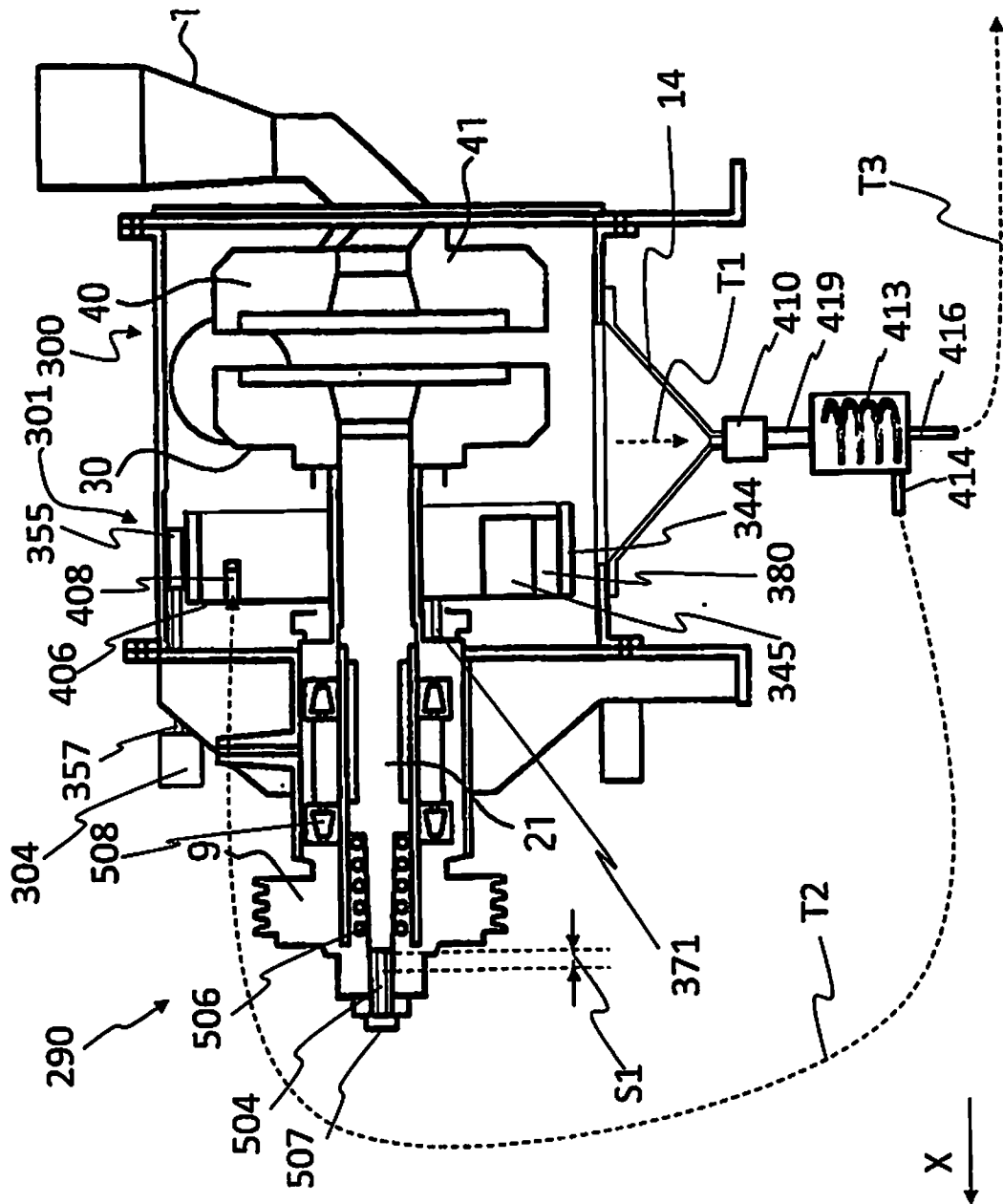
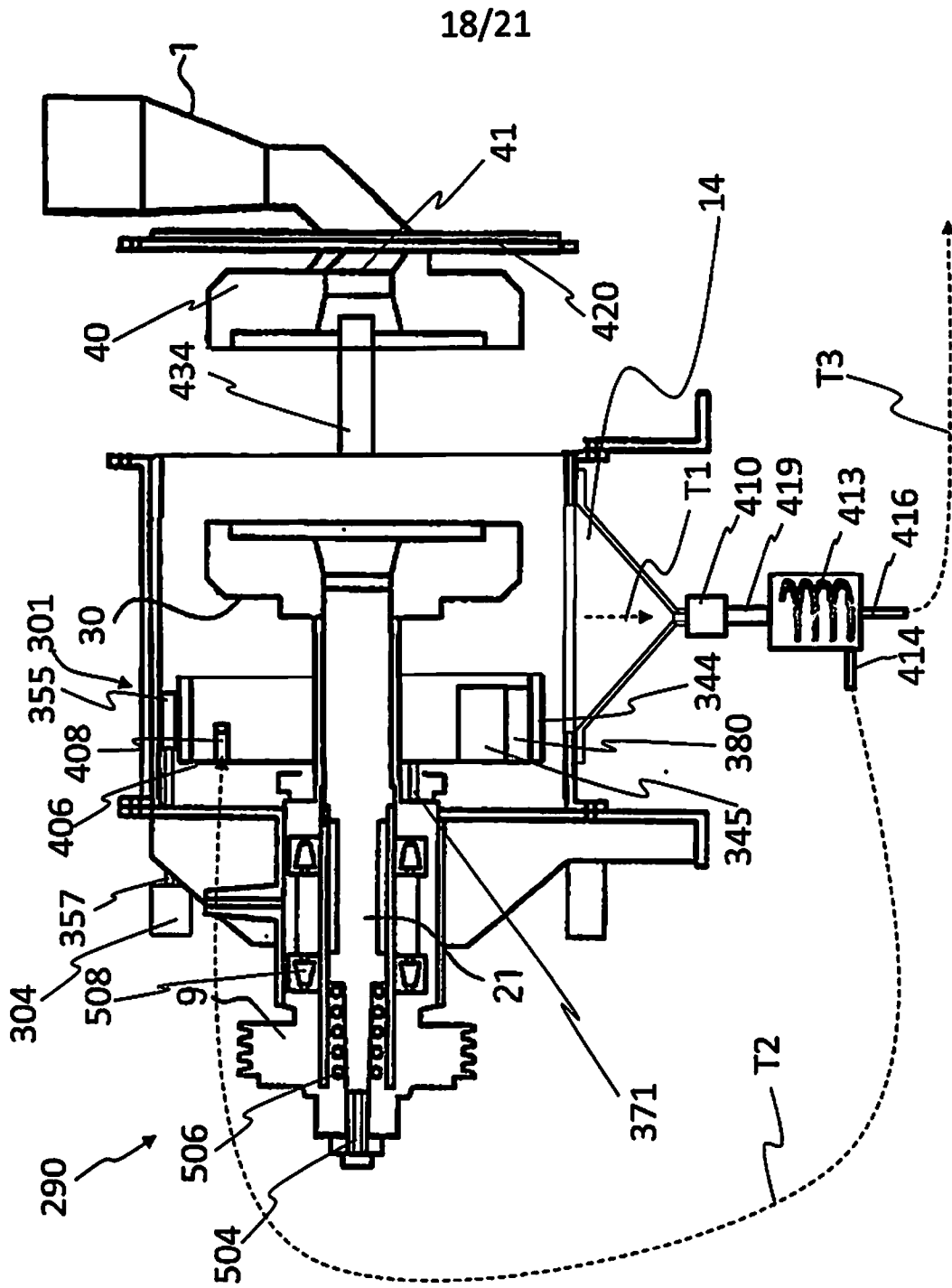


Fig. 17



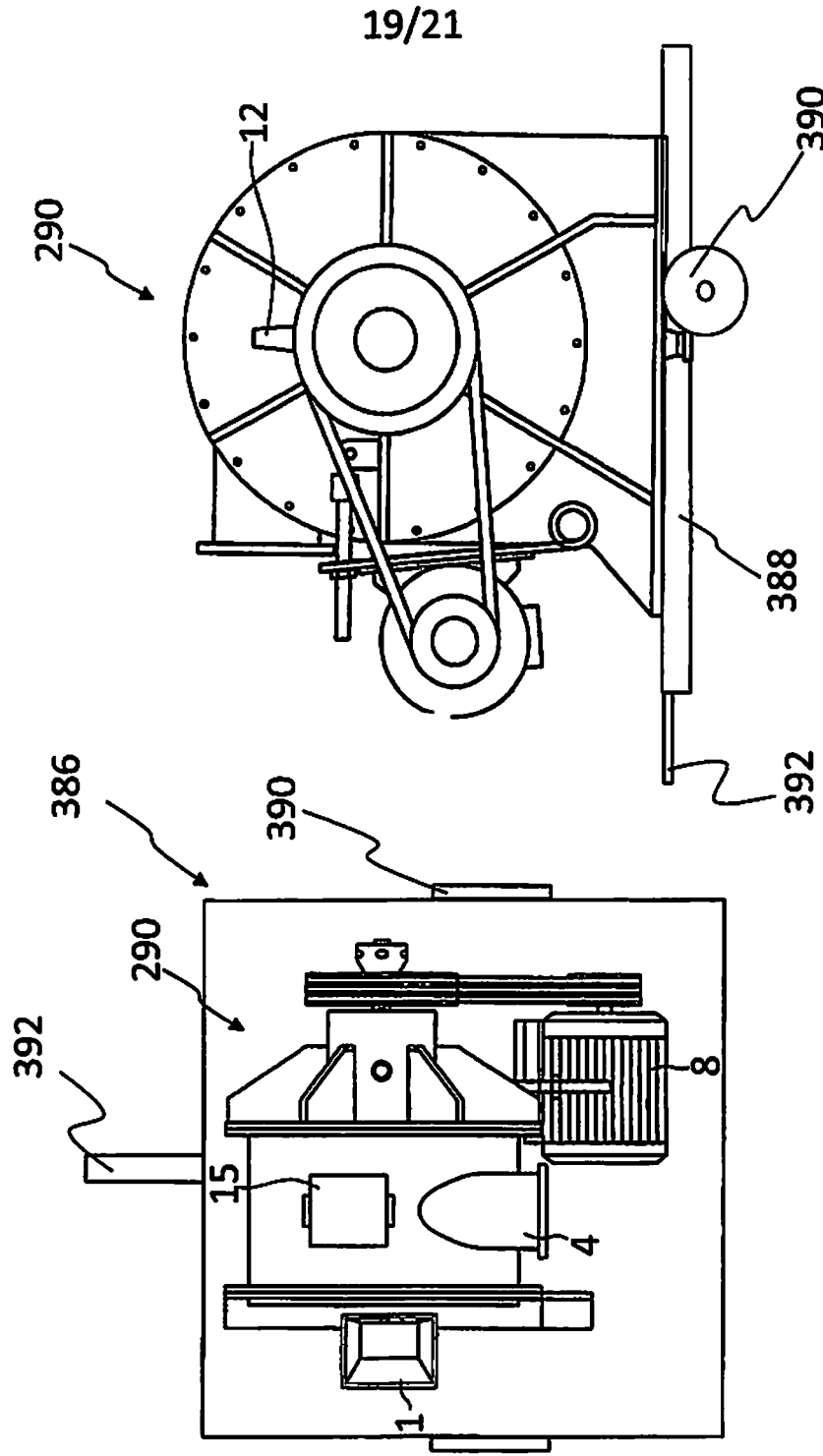


Fig. 19b

Fig. 19a

20/21

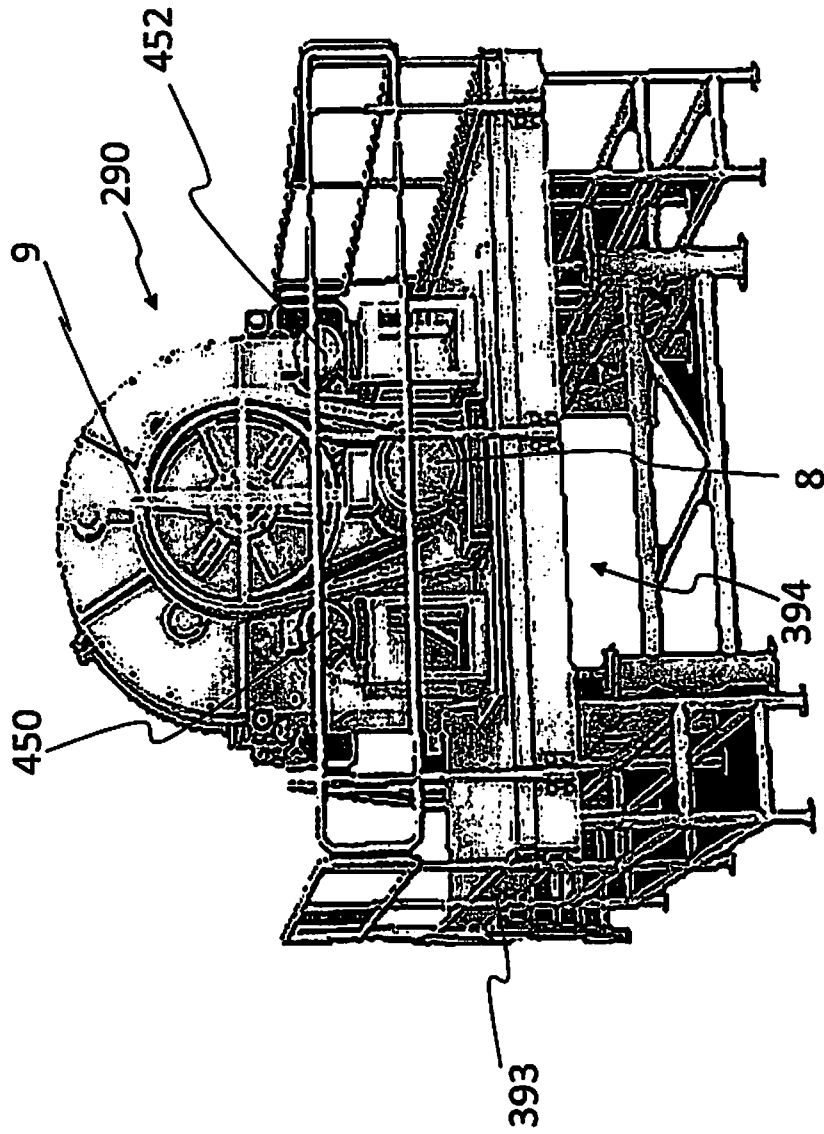


Fig. 20

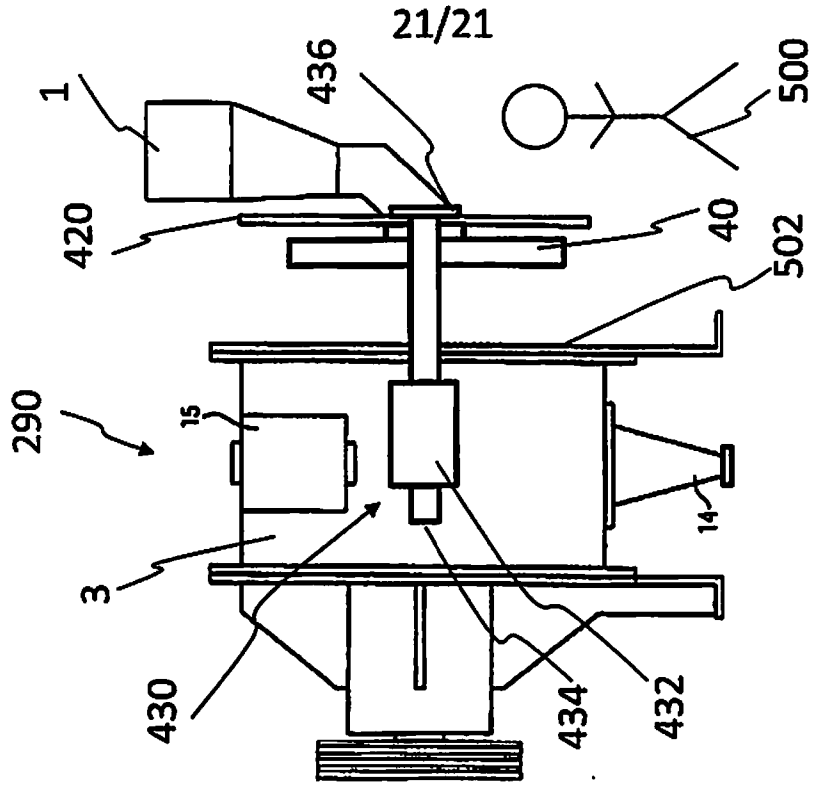


Fig. 21a

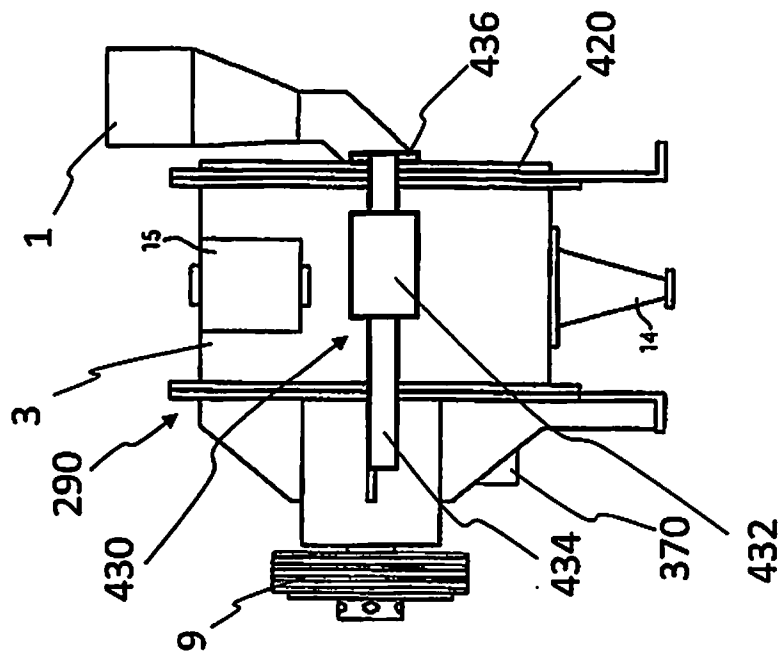


Fig. 21b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/056904

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B02C7/06 B02C7/11 B02C15/06 B02C19/00 B02C21/02
 B02C23/12
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B02C
 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | WO 2011/038914 A1 (GHARAGOZLU PARVIZ [CL]) 7 April 2011 (2011-04-07) cited in the application | 1,12 |
| A | page 10 - page 17; figures 1-13 | 2-11, 13-15 |
| A | ----- US 2 499 347 A (ADAMS JAMES A) 7 March 1950 (1950-03-07) column 5, line 11 - line 56; figure 1 | 1,12 |
| A | ----- DE 296 902 C (GEBR.PFEIFFER BARBAROSSAWERKE) 9 March 1917 (1917-03-09) page 1; figure 1 | 4-8 |
| | ----- | |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

| | |
|---|--|
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "&" document member of the same patent family |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 20 June 2014 | Date of mailing of the international search report 03/07/2014 |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Swiderski, Piotr |
|--|--|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/056904

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|-------------------------------|
| WO 2011038914 | A1 | 07-04-2011 | AU 2010300248 A1 24-05-2012 |
| | | | CA 2775615 A1 07-04-2011 |
| | | | CN 102596414 A 18-07-2012 |
| | | | DE 102009047818 A1 07-04-2011 |
| | | | EP 2482987 A1 08-08-2012 |
| | | | NZ 599662 A 31-05-2013 |
| | | | PE 16662012 A1 22-12-2012 |
| | | | RU 2012118520 A 27-12-2013 |
| | | | US 2013048766 A1 28-02-2013 |
| | | | WO 2011038914 A1 07-04-2011 |
| ----- | | | |
| US 2499347 | A | 07-03-1950 | NONE |
| ----- | | | |
| DE 296902 | C | 09-03-1917 | NONE |
| ----- | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/056904

| | | |
|---|---|---|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B02C7/06 B02C7/11 B02C15/06 B02C19/00 B02C21/02 B02C23/12 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTER GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B02C Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | WO 2011/038914 A1 (GHARAGOZLU PARVIZ [CL]) 7. April 2011 (2011-04-07) in der Anmeldung erwähnt | 1,12 |
| A | Seite 10 - Seite 17; Abbildungen 1-13 | 2-11, 13-15 |
| A | ----- US 2 499 347 A (ADAMS JAMES A) 7. März 1950 (1950-03-07) Spalte 5, Zeile 11 - Zeile 56; Abbildung 1 | 1,12 |
| A | ----- DE 296 902 C (GEBR.PFEIFFER BARBAROSSAWERKE) 9. März 1917 (1917-03-09) Seite 1; Abbildung 1 ----- | 4-8 |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 20. Juni 2014 | | 03/07/2014 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Swiderski, Piotr |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/056904

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2011038914 | A1 | 07-04-2011 | AU 2010300248 A1 24-05-2012 |
| | | | CA 2775615 A1 07-04-2011 |
| | | | CN 102596414 A 18-07-2012 |
| | | | DE 102009047818 A1 07-04-2011 |
| | | | EP 2482987 A1 08-08-2012 |
| | | | NZ 599662 A 31-05-2013 |
| | | | PE 16662012 A1 22-12-2012 |
| | | | RU 2012118520 A 27-12-2013 |
| | | | US 2013048766 A1 28-02-2013 |
| | | | WO 2011038914 A1 07-04-2011 |
| ----- | | | |
| US 2499347 | A | 07-03-1950 | KEINE |
| ----- | | | |
| DE 296902 | C | 09-03-1917 | KEINE |
| ----- | | | |