



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.03.2012 Patentblatt 2012/11

(51) Int Cl.:
B02C 18/18 (2006.01) B02C 18/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11173750.8**

(22) Anmeldetag: **13.07.2011**

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

(71) Anmelder: **Hugo Vogelsang Maschinenbau GmbH**
49632 Essen (DE)

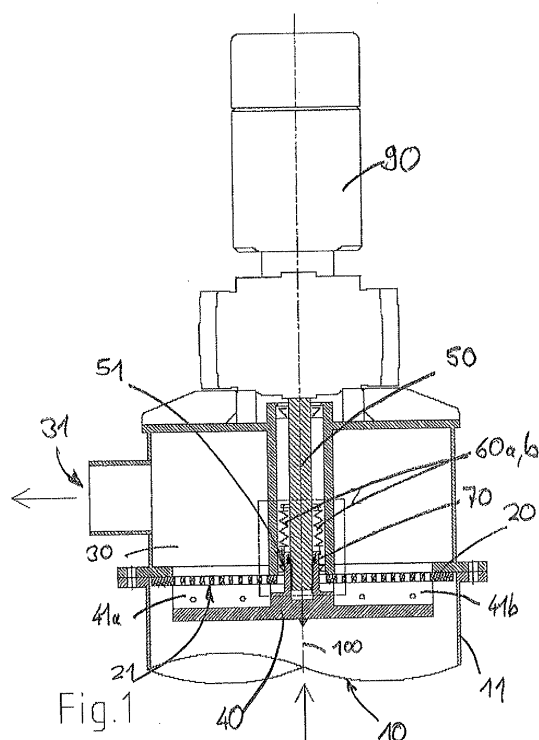
(72) Erfinder: **Abeln, Michael**
49685 Halen (DE)

(74) Vertreter: **Eisenführ, Speiser & Partner**
Postfach 10 60 78
28060 Bremen (DE)

(30) Priorität: **09.09.2010 DE 202010012373 U**

(54) **Zerkleinerungsvorrichtung mit selbstgeschmierter Nachstellung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung umfassend ein erstes Schneidelement (20; 120), ein zweites, auf einer ersten Bewegungsbahn bewegbares Schneidelement (40a, b; 140a - d), einen Nachstellmechanismus (50, 60, 70; 160), welcher das zweite Schneidelement auf einer zweiten Bewegungsbahn nachstellt, wobei zwischen dem zweiten Schneidelement und einem Übertragungselement (50; 150) eine Formschlussverbindung (54; 154) ausgebildet ist. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Zerkleinerungsvorrichtung, bei der dass zwischen einer an dem ersten Schneidelement oder einem mit dem ersten Schneidelement gekoppelten Bauteil ausgebildeten ersten Fläche (52; 153) und einer an dem zweiten Schneidelement oder einem mit dem zweiten Schneidelement gekoppelten Bauteil ausgebildeten zweiten Fläche (42; 163) ein schmiermittelgefüllter Hohlraum (180) ausgebildet ist, dessen Volumen sich durch eine Nachstellbewegung des zweiten Schneidelements entlang der zweiten Bewegungsbahn verringert und der mit der Formschlussverbindung in Fluidverbindung steht zur Zufuhr von Schmiermittel zu der Formschlussverbindung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsvorrichtung umfassend:

- Ein erstes Schneidelement, umfassend zumindest eine erste Schneidkante,
- Ein zweites, auf einer ersten Bewegungsbahn relativ zu dem ersten Schneidelement bewegbares Schneidelement, umfassend zumindest eine zweite Schneidkante, wobei das zweite Schneidelement solcherart an dem ersten Schneidelement anliegt, dass durch die relative Bewegung des zweiten Schneidelements entlang der ersten Bewegungsbahn eine Scherwirkung zwischen der zumindest einen ersten Schneidkante und der zumindest einen zweiten Schneidkante bewirkt wird,
- Einen Nachstellmechanismus, welcher das zweite Schneidelement relativ zum ersten Schneidelement auf einer zweiten Bewegungsbahn solcherart nachstellt, dass bei Verschleiß des ersten und/oder zweiten Schneidelements infolge der Relativbewegung entlang der ersten Bewegungsbahn das erste Schneidelement zur permanenten Anlage an das erste Schneidelement nachgeführt wird, wobei zwischen dem zweiten Schneidelement und einem Übertragungselement zur Übertragung der Schneidkraft entlang der ersten Bewegungsbahn eine Formschlussverbindung ausgebildet ist, die in einer ersten Achsrichtung formschlüssig ausgebildet ist zur Übertragung der für die erste Bewegungsbahn erforderlichen Antriebskraft und in einer zweiten Achsrichtung beweglich ist zur Ausführung der Nachstellbewegung entlang der zweiten Bewegungsbahn,

[0002] Schneidvorrichtungen dieser Bauweise werden dazu eingesetzt, um Feststoffe, Feststoffmassen oder feststoffhaltige Flüssigkeiten zu zerkleinern und kommen insbesondere als sog. Nass-Zerkleinerer zum Einsatz, um beispielsweise im Bereich der Lebensmittelindustrie, der Aufbereitung von Bio-Suspensionen zur weiteren energetischen Nutzung oder in anderen landwirtschaftlichen Einsatzzwecken mit Feststoffen durchmischte, fließfähige Gemische aufzubereiten und hierbei die darin enthaltenen Feststoffe zu zerkleinern.

[0003] Eine Schneidvorrichtung der eingangs genannten Art ist aus PCT/EP2010/053800, auch veröffentlicht als DE 20 2009 003 995, bekannt. Bei dieser vorbekannten Zerkleinerungsvorrichtung werden das erste und zweite Schneidelement durch eine feststehende, kreisförmige Lochscheibe einerseits und ein um die Mittelachse der Lochscheibe rotierendes Messer gebildet, welches mit einer Schneidkante auf der Oberfläche der Lochscheibe anliegt. Die zu zerkleinernde Masse wird

durch die Löcher in der Lochscheibe gepresst und hierbei durch die Löcher hindurchtretende Feststoffe durch eine Scherwirkung zwischen der Messerkante und einer das jeweilige Loch begrenzenden Kante durch Scherung zerkleinert. Die Offenbarung dieses Dokuments wird durch Bezugnahme vollständig in die Offenbarung dieser Beschreibung einbezogen.

[0004] Ein grundsätzliches Problem, welches bei Zerkleinerern dieser Bauart auftritt, ist ursächlich durch den Verschleiß der beiden Schneidelemente, also in dem beispielhaften Fall einerseits der Lochscheibe und insbesondere andererseits des Messers bedingt. Um trotz dieses Verschleißes eine stets gleichbleibende oder zumindest nur geringfügig verschlechterte Schneidleistung zu gewährleisten, ist es grundsätzlich bekannt, einen Nachstellmechanismus bereit zu stellen, welcher ausgebildet ist, um die beiden Schneidelemente stets in Kontakt zueinander und nach Möglichkeit mit einer definierten Kontaktkraft zueinander zu halten. Aus dem vorstehend erwähnten Stand der Technik ist zu diesem Zweck beispielsweise ein Nachstellmechanismus nach Art eines Kugelfreilaufs mit Vorspannung bekannt. Neben dieser technischen Lösung sind aber auch andere funktionsfähige Nachstellmechanismen bekannt, beispielsweise Nachstellmechanismen, welche durch eine hydraulisch übertragene Spannkraft ein Schneidmesser auf eine Lochscheibe pressen und nachführen und Nachstellmechanismen, welche mittels eines vorgespannten Schneckengetriebes eine solche nachführende Spannkraft zwischen zwei Schneidelementen bewirken.

[0005] Die maßgebliche Anforderung an solche Nachstellmechanismen ist einerseits eine zuverlässige Nachstellbewegung, andererseits aber ein ebenso zuverlässiges Verhindern des Abhebens der beiden Schneidelemente voneinander, wenn ein härterer Feststoff geschnitten wird und hierdurch eine teilweise erhebliche, die beiden Schneidelemente auseinander drängende Kraft bewirkt. Zu diesem Zweck sind im Stand der Technik entsprechende Sperrmechanismen in solche Nachstellmechanismen integriert, die es verhindern, dass die beiden Schneidelemente aus einer einmal nachgeführten Position in eine voneinander beabstandete Position kurzfristig oder dauerhaft gebracht werden. Dies wird beispielsweise durch die Sperrwirkung eines Kugelfreilaufs in dem zuvor erwähnten Stand der Technik erzielt, kann in anderen Ausgestaltungen aber auch durch Rückschlagventile in hydraulischen Leitungen oder dergleichen erreicht werden.

[0006] Eine grundsätzliche Herausforderung ist dabei, dass der Nachstellmechanismus einerseits die für die Schneidwirkung erforderliche Bewegung zwischen den beiden Schneidelementen mechanisch koppeln muss und hierbei eine hohe Kraft- oder Drehmomentübertragung und schnelle Relativbewegung gewährleisten muss, andererseits aber die zu dieser Schneidbewegung unterschiedlich ausgerichtete Nachstellbewegung mit ihrer bei den meisten Ausführungen von Nachstellmechanismen geringen Nachstellkraft und insbesondere ä-

ßerst kleinen Nachstellbewegungen zuverlässig leisten muss.

[0007] Es hat sich gezeigt, dass mit dem Stand der Technik eine zuverlässige Nachstellung und Schneidwirkung in den allermeisten Einsatzfällen erreicht werden kann. Allerdings besteht Verbesserungsbedarf dahingehend, dass bei bestimmten Anwendungsfällen, insbesondere dann, wenn über einen längeren Zeitraum feststoffhaltige Flüssigkeiten mit hoher Beanspruchung der Schneidelemente zerkleinert werden müssen, eine ausreichende Schneidwirkung nach längerer Betriebsdauer der Zerkleinerungsvorrichtung, insbesondere dann, wenn eines der beiden Schneidelemente oder beide bereits mehrfach verschleißbedingt getauscht werden mussten, nicht mehr in der gewünschten Qualität erzielt wird.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Zerkleinerungsvorrichtung bereit zu stellen, bei welcher ein qualitativ hochwertiges Zerkleinerungsergebnis auch über eine längere Betriebsdauer gewährleistet ist, ohne dass hierfür kürzere Wartungsintervalle oder höherer Wartungsaufwand in Kauf genommen werden muss.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst bei einer Zerkleinerungsvorrichtung der eingangs beschriebenen Bauweise, bei der zwischen einer an dem ersten Schneidelement oder einem mit dem ersten Schneidelement gekoppelten Bauteil ausgebildeten ersten Fläche und einer an dem zweiten Schneidelement oder einem mit dem zweiten Schneidelement gekoppelten Bauteil ausgebildeten zweiten Fläche ein schmiermittegefüllter Hohlraum ausgebildet ist, dessen Volumen sich durch eine Nachstellbewegung des zweiten Schneidelements entlang der zweiten Bewegungsbahn verringert und der mit der Formschlussverbindung in Fluidverbindung steht zur Zufuhr von Schmiermittel zu der Formschlussverbindung.

[0010] Der Erfindung liegt zunächst die Erkenntnis zugrunde, dass die über einen längeren Betriebszeitraum bei beanspruchenden Zerkleinerungsaufgaben nachlassende Schneidwirkung ihre Ursache darin hat, dass die Formschlussverbindung zur Übertragung der Schneidbewegung zwischen erstem und zweitem Schneidelement, also der Relativbewegung entlang der ersten Bewegungsbahn, infolge solcher Beanspruchung nicht mehr zuverlässig die Nachstellbewegung entlang der zweiten Bewegungsbahn zulässt. Dies liegt darin begründet, dass in dieser Formschlussverbindung einerseits durch zyklische Beanspruchung Setzungserscheinungen auftreten, andererseits aber auch durch diese Art der Beanspruchung in Verbindung mit den oftmals aggressiven Medien, deren Zutritt zur Formschlussverbindung nicht immer zuverlässig verhindert werden kann, eine Haftwirkung, verbunden mit durch Korrosion oder Verschmutzung bedingten adhäsiven Kräften auftritt, wodurch eine der Bewegung entlang der zweiten Bewegungsbahn entgegenwirkende Klemmung eintreten kann. Dies bewirkt, dass die gewünschte Nachstellbewegung der beiden Schneidelemente zum

Verschleißausgleich nicht gleichmäßig erzielt wird, sondern unregelmäßig oder teilweise gar nicht mehr erfolgt, wodurch zumindest zeitweilig, teilweise dauerhaft, ein die Schneidqualität und -leistung herabsetzender Spalt zwischen erstem und zweitem Schneidelement auftritt, d.h. das erste Schneidelement nicht mehr oder nicht mehr vollständig auf dem ersten Schneidelement aufliegt.

[0011] Diese Problematik wird erfindungsgemäß durch eine Schmierung der Formschlussverbindung gelöst. Dabei sieht die Erfindung vor, dass diese Schmierung in einfacher und zugleich zuverlässiger Weise dadurch erzielt wird, dass ein Hohlraum im Bereich des Nachstellmechanismus bereitgestellt wird, aus dem ein Schmiermittel in den Bereich der für die Bewegung entlang der zweiten Bewegungsbahn relativ zueinander bewegten Oberflächen ein Schmiermittel fördern kann. Die Förderung aus diesem Hohlraum wird erfindungsgemäß erreicht, indem der Hohlraum solcher Art durch Wände begrenzt wird, die in Verbindung mit den durch die Nachstellbewegung zueinander bewegten Bauteilen stehen und hierdurch bei einer Nachstellbewegung das Volumen des Hohlraums verringern. Ein in dem Hohlraum befindliches Schmiermittel wird durch diese Ausgestaltung bei jeder Nachstellbewegung mit der daraus resultierenden Volumenverringern des Hohlraums in kleinen Portionen zwischen die relativ bewegten Teile der Formschlussverbindung gefördert und bewirkt hierdurch eine laufende und gering dosierte Schmierung der Formschlussverbindung. Diese Schmierung wird ohne eine zusätzliche Schmiermittelpumpe oder dergleichen und ohne eigenen Antrieb erzielt und erfolgt in dosierter Weise durch die damit geschmierte Nachstellbewegung selbst. Der Hohlraum kann dabei solcher Art bemessen sein, dass über einen langen Zeitraum eine Zufuhr von Schmiermittel in die Formschlussverbindung gewährleistet wird, insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Hohlraum mit Schmiermittel von außen nachgefüllt werden kann. Beispielsweise kann dies erforderlich werden, wenn eines der beiden Schneidelemente oder beide infolge gravierenden Verschleißes getauscht werden müssen und der Nachstellmechanismus hierbei auf eine Anfangsposition zurückgestellt wird, wodurch der Hohlraum auf seine Anfangsgröße erweitert wird und dann mit Schmiermittel befüllt werden muss.

[0012] Das erfindungsgemäß vorgesehene erste Schneidelement kann vorzugsweise ein lösbar aber unbeweglich in der Zerkleinerungsvorrichtung montiertes Element sein, insbesondere eine Lochplatte mit einer Vielzahl von Öffnungen, deren Begrenzungskanten die ersten Schneidkanten bilden. Das zweite Schneidelement kann insbesondere ein Schneidmesser oder mehrere Schneidmesser umfassen, die auf einer Schneidbahnbewegung in Kontakt zu dem ersten Schneidelement bewegt werden, insbesondere auf einer kreisförmigen Bahn um eine Rotationsachse rotieren. Die Schneidkante dieses Schneidmessers bildet dann die zweite Schneidkante. Das Schneidmesser kann neben dieser

Schneidbewegungsbahn eine zweite Bewegung in einer hiervon unterschiedlichen Richtung entlang der zweiten Bewegungsbahn ausführen, mit der es zur permanenten Anlage auf dem ersten Schneidelement nachgeführt wird. Grundsätzlich ist zu verstehen, dass diese Nachführbewegung auch durch eine Bewegung des ersten Schneidelements ausgeführt werden könnte.

[0013] Der Nachstellmechanismus kann insbesondere durch eine mechanische oder hydraulische Vorspannkraft betätigt werden und umfasst vorzugsweise insbesondere eine Rücksperre, die ein Abheben der beiden Schneidelemente aus einer aneinander anliegenden Position zuverlässig verhindert. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dieser Nachstellmechanismus über eine Beweglichkeit in einer Formschlussverbindung bewirkt, die zugleich zu einer Übertragung einer Bewegung auf das erste Schneidelement ausgebildet ist. Hierbei ist zu verstehen, dass als von der Erfindung gleichermaßen umfasst auch Ausgestaltungen zu verstehen sind, bei denen eines der beiden Schneidelemente durch eine Antriebsvorrichtung in Bewegung versetzt wird zur Ausführung der Schneidbewegung und das andere der beiden Schneidelemente formschlüssig gehalten wird und durch den Nachstellmechanismus entlang einer beweglichen Achse dieser Formschlussverbindung zum Verschleißausgleich nachgestellt wird. Dies bedeutet, dass einerseits die Schneid- und Nachstellbewegung durch allein ein einziges der beiden Schneidelemente gegenüber einem ansonsten in der Schneidvorrichtung fixierten anderen Schneidelement ausgeführt werden kann, die Schneid- und Nachstellbewegung aber auch aufgeteilt auf zwei Schneidelemente durchgeführt werden kann, indem eines der beiden Schneidelemente für die Schneidbewegung angetrieben und das andere der beiden Schneidelemente für die Nachstellbewegung angetrieben wird. Maßgeblich hierbei ist, dass zum Zwecke der Nachstellbewegung eine Formschlussverbindung zwischen dem nachgestellten Schneidelement und einem zu dessen Antrieb oder zu dessen Halterung dienenden Element der Zerkleinerungsvorrichtung ausgeführt ist, wobei erfindungsgemäß gleichwirkend ein gegenüber der Zerkleinerungsvorrichtung bewegtes Antriebselement oder ein statisch gegen diese Schneidbewegung das Schneidelement haltende Element verstanden wird.

[0014] Grundsätzlich ist die Richtung der ersten Bewegungsbahn von der Richtung der zweiten Bewegungsbahn verschieden, um hierdurch einerseits Schneidwirkungen und andererseits Nachstellbewegungen zu realisieren. Besonders bevorzugt ist dabei, dass die erste Achsrichtung eine Drehbewegung ist zur Übertragung eines Drehmoments und die erste Bewegungsbahn eine geschlossene Kreisbahn ist. Hierdurch wird eine für einen effizienten Betrieb bevorzugte Bewegungsform umgesetzt, bei welcher die erste Achsrichtung sich folglich laufend ändert und stets entlang der geschlossenen Kreisbahn ist. Diese Ausführung ermöglicht es, dass die Kraft zur Übertragung der entlang der

ersten Bewegungsbahn ausgeführten Schneidbewegung durch eine Welle-Nabeverbindung übertragen wird und folglich auf zuverlässige Maschinenbauelemente zur Kraftübertragung zurückgegriffen werden kann.

[0015] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die zweite Achsrichtung parallel zur zweiten Bewegungsbahn liegt. Mit dieser Ausgestaltung wird eine Umsetzung der Nachstellbewegung ohne die Notwendigkeit von Umlenkmechanismen, Hebeln oder dergleichen erzielt, wodurch eine direkte Kraftübertragung innerhalb des Nachstellmechanismus möglich ist. Insbesondere kann in Verbindung mit der voranstehend erläuterten bevorzugten Ausführungsform einer kreisförmigen ersten Bewegungsbahn hierbei vorgesehen sein, dass die zweite Bewegungsbahn parallel zur Achse dieser kreisförmigen Bewegungsbahn verläuft.

[0016] Weiterhin ist es grundsätzlich vorteilhaft, wenn die erste Bewegungsbahn senkrecht zur zweiten Bewegungsbahn liegt. Durch die solcher Art erzielte Anordnung der ersten zur zweiten Bewegungsbahn wird eine effiziente Nachstellbewegung zum Ausgleich des Verschleißes, der durch die Bewegung entlang der ersten Bewegungsbahn verursacht wird, erzielt.

[0017] Gemäß einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das erste Schneidelement eine Lochscheibe ist und eine Mehrzahl von ersten Schneidkanten durch Öffnungen in der Lochscheibe begrenzende Wände gebildet werden, und das zweite Schneidelement ein auf der Oberfläche der Lochscheibe entlang der ersten Bewegungsbahn rotierendes Messer umfasst. Die Lochscheibe kann hierbei insbesondere kreisförmig sein und eine Vielzahl von Öffnungen, wie Bohrungen, dreieckige oder trapezförmige Ausnehmungen oder Durchgangsöffnungen anderen Querschnitts aufweisen. Diese Bauweise ermöglicht einerseits eine effiziente Medienführung, indem die Öffnungen des ersten Schneidelements von den zu schneidenden Feststoffen durchströmt werden. Andererseits wird eine wirksame, über viele Schneidkanten an dem ersten Schneidelement verteilte Schneidwirkung erzielt, indem eine Vielzahl von ersten Schneidkanten an dem ersten Schneidelement durch die Begrenzungskanten der Öffnungen gebildet werden und mit dieser Vielzahl von ersten Schneidkanten eine oder mehrere Schneidkanten in Form der auf dem ersten Schneidelement rotierenden Messer gebildet werden.

[0018] Noch weiter ist es bevorzugt, dass das zweite Schneidelement ein auf der Oberfläche des ersten Schneidelementes entlang der ersten Bewegungsbahn rotierendes Messer umfasst, und die Formschlussverbindung zwischen einem das Messer aufnehmenden Messerhalter und einer das Messer antreibenden Antriebswelle ausgebildet ist. Bei dieser Ausführungsform wird das Antriebselement durch eine Antriebswelle gebildet, die beispielsweise durch einen Elektromotor angetrieben werden kann und eine rotierende Bewegung des Messers auf dem ersten Schneidelement bewirkt. Dabei ist grundsätzlich zu verstehen, dass das zweite

Schneidelement auch durch mehrere, beispielsweise zwei, drei oder vier Messer gebildet werden, die durch einen Umfangswinkel voneinander beabstandet sind und gemeinsam angetrieben werden. Dabei kann weiter vorgesehen sein, dass die Antriebswelle selbst für eine axiale Verstellbewegung des zweiten Schneidelements axial verschoben wird oder dass hierzu ein anderes Element, beispielsweise ein Zug- oder Druckstab, der in einer als Hohlwelle ausgebildeten Antriebswelle geführt ist, diese axiale Bewegung für die Nachstellbewegung bewirkt.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist hierbei vorgesehen, dass die zweite Achsrichtung parallel zur Rotationsachse der Antriebswelle liegt. Bei dieser Ausgestaltung wird die Nachstellbewegung als Axialbewegung der Antriebswelle selbst oder eines entlang der Antriebswelle verlaufenden Elementes des Nachstellmechanismus erzielt.

[0020] Noch weiter ist bevorzugt vorgesehen, dass der schmierungsmittelgefüllte Hohlraum zwischen einer axialen Stirnfläche einer das erste Schneidelement antreibenden und mit dem ersten Schneidelement über die Formschlussverbindung formschlüssig verbundenen Antriebswelle und einer axialen Stirnfläche eines mit dem ersten Schneidelement verbundenen Halters für das erste Schneidelement ist, der relativ zu der Antriebswelle in der Formschlussverbindung axial verschieblich entlang der zweiten Achsrichtung beweglich gelagert ist. Bei dieser Ausgestaltung wird durch eine axial verschiebbliche, aber im Drehmoment feste Formschlussverbindung zwischen einer Antriebswelle und einem Halter für das erste Schneidelement, beispielsweise einem Messerhalter, eine kompakte konstruktive Ausführung zur Übertragung der Schneidbewegung und der Nachstellbewegung erzielt, welche die Ausbildung des erfindungsgemäßen Hohlraums und die aus diesem Hohlraum ausgeführte Zufuhr von Schmiermittel in den in der Formschlussverbindung ausgebildeten Schmierspalt für die axiale Bewegung realisiert. Dabei ist grundsätzlich zu verstehen, dass sowohl die axiale Stirnfläche des Halters als auch die axiale Stirnfläche der Antriebswelle eine Stirnfläche in Form eines Vollkreises oder eine ringförmige Stirnfläche oder auch nur Umfangssegmente eines solchen Vollkreises oder einer ringförmigen Fläche sein können. Grundsätzlich ist dabei zu verstehen, dass der Hohlraum neben diesen beiden Stirnflächen auch von entsprechenden Seitenwänden begrenzt wird, die entweder am Halter oder an der Antriebswelle ausgebildet sein können oder durch beidseits, sowohl an Antriebswelle wie auch Halter ausgebildete, umfänglich verlaufende Wände gebildet werden können.

[0021] Es ist weiterhin bevorzugt, dass der schmierungsmittelgefüllte Hohlraum mit einem Schmiermittelnippel verbunden ist zur Zufuhr von Schmiermittel in den Hohlraum. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, den Hohlraum in regelmäßigen Wartungsabständen mit neuem Schmiermittel zu füllen, wobei grundsätzlich zu verstehen ist, dass der Hohlraum stets mit einer solchen Menge von Schmiermittel befüllt werden kann, dass er die

Schmierung der Formschlussverbindung über den gesamten Nachstellzeitraum des Betriebs einer Schneidelementepaarung sicherstellt, d.h. vom Einbau neuer Schneidelemente bis zum verschleißbedingten Wechsel dieser Schneidelemente, um dann nach Rückstellung des Nachstellmechanismus auf eine Anfangsposition und Austausch des einen oder beider Schneidelemente den Hohlraum mit neuem Schmiermittel zu befüllen. Als Schmiermittel kommt erfindungsgemäß grundsätzlich insbesondere ein Fett auf Kohlenwasserstoffbasis, insbesondere Mineralölbasis, infrage, wobei auch andere Schmiermittel, wie beispielsweise silikonhaltige Schmiermittel, graphithaltige Schmiermittel, Schmiermittel auf Seifenbasis oder Flüssigschmiermittel wie Mineralöle oder synthetische Öle zum Einsatz kommen können.

[0022] Schließlich ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Formschlussverbindung eine formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung zwischen einer das zweite Schneidelement antreibenden Welle und einem das zweite Schneidelement haltenden Nabenkörper ist, insbesondere eine Keilwellenverbindung oder eine Passfeder-Nut-Verbindung. Eine solche Formschlussverbindung greift auf Bauelemente zurück, die für eine zuverlässige Drehmomentübertragung bekannt und bewährt sind und die insbesondere mittels der erfindungsgemäßen automatisierten Schmiermittelzufuhr eine zuverlässige Schiebewegung in Achsrichtung der Welle ermöglichen, die zur Nachstellung mittels des Nachstellmechanismus genutzt werden kann.

[0023] Die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung arbeitet dabei insbesondere nach einem Verfahren zur Nachstellung der Schneidelemente einer Zerkleinerungsvorrichtung, mit den Schritten:

- Übertragen einer Schneidbewegung von einem Antriebsselement auf eines der beiden Schneidelemente über eine Formschlussverbindung,
- Aufeinanderpressen der beiden Schneidelemente zur Erzeugung einer Scherwirkung zwischen an den Schneidelementen ausgebildeten Schneidkanten im Zuge der Schneidbewegung,
- Nachstellen der beiden Schneidelemente bei verschleißbedingter Abnutzung der Schneidelemente zur Aufrechterhaltung des Kontakts zwischen den beiden Schneidelementen über eine in der Formschlussverbindung bereitgestellte Beweglichkeit entlang einer Achse, deren Richtung von der Übertragungsrichtung der für die Schneidbewegung erforderlichen Kraft verschieden ist,
- Bereitstellen eines Hohlraums, der durch zumindest zwei im Zuge der Nachstellbewegung aufeinander zubewegte Flächen begrenzt wird und hierdurch sein Volumen bei Nachstellung der beiden Schnei-

delemente zueinander verringert, und

- Befüllen des Hohlraums mit einem Schmiermittel und Verbinden des Hohlraums mit einer Grenzfläche zwischen zwei in der Formschlussverbindung zueinander im Zuge der Nachstellbewegung relativ zueinander bewegten Flächen zur Förderung von Schmiermittel aus dem Hohlraum zwischen diesen relativ zueinander bewegten Flächen.

[0024] Mit diesem Verfahren wird eine wirksame Nachstellbewegung in solchen Zerkleinerungsvorrichtungen erzielt, indem eine gezielte Schmiermittelförderung in den hierzu erforderlichen Spalt zwischen zwei bewegten Elementen erreicht wird.

[0025] Bevorzugte Ausführungsformen werden anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau eines Zerkleinerers gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung in einer längsgeschnittenen Seitenansicht,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus Figur 1 mit Darstellung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schmiermechanismus

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Erfindung in einer längsgeschnittenen Seitenansicht, und

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht von seitlich vorne der Ausführungsform gemäß Fig. 3.

[0026] Bezugnehmend zunächst auf Fig. 1 wird nachfolgend das Prinzip der Zerkleinerungsfunktion einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung erläutert. Die Zerkleinerungsvorrichtung umfasst eine Eintrittsöffnung 10, durch welche feststoffbeladene Flüssigkeiten zugeführt werden die durch ein Rohrgehäuse 11 seitlich begrenzt wird. Die feststoffbeladene Flüssigkeit trifft auf eine ringförmige Lochscheibe 20, die mit einer Vielzahl von Öffnungen versehen ist, durch welche die Feststoffe und die Flüssigkeit hindurchtreten können. Die Lochscheibe ist fest an einem Austrittsgehäuse 30 montiert, in welches das feststoffbeladene Fluid nach erfolgter Zerkleinerung der darin enthaltenen Feststoffe eintritt und dieses Austrittsgehäuse durch eine Austrittsöffnung 31 in radialer Richtung verlassen kann.

[0027] Auf der zur Einlassöffnung weisenden Seite der Lochscheibe 20 ist ein Messerhalter 40 mit insgesamt 4 daran angeordneten Messern 41a, b angeordnet. Die Messer 41a, b liegen mit ihren Schneidkanten auf der zur Eintrittsöffnung weisenden Fläche 21 der Lochscheibe 20 auf. Jedes Messer 41a, b erstreckt sich in radialer Richtung, ausgehend von einer konzentrisch zur Mittellängsachse der Lochscheibe 20 liegenden Rotationsachse 100.

[0028] Der Messerhalter 40 mit den daran befestigten

Messern 41 a, b wird mittels einer Antriebswelle 50 um diese Rotationsachse 100 in Drehbewegung versetzt, wodurch die Messer auf einer Kreisbahn auf der Lochscheibe 40 rotierend gleiten. Hierdurch wird zwischen den Messerkanten und den Begrenzungskanten der Löcher innerhalb der Lochscheibe eine Scherwirkung erzielt, die zur Zerkleinerung der in die Löcher eintretenden Feststoffe führt.

[0029] Die Rotationsbewegung wird von der Welle 50 auf den Messerhalter 40 über eine Welle-Nabe-Verbindung 51 übertragen. Die Welle-Nabe-Verbindung ermöglicht eine axiale Beweglichkeit des Messerhalters 40 zu der Welle 50, die durch mehrere in axialer Richtung exzentrisch zur Welle 50 angeordnete Zugspannfedern 60a, b dazu genutzt wird, um die Messer 41a, b mit definierter Vorspannkraft auf die Oberfläche 21 der Lochscheibe 20 zu drücken. Durch einen Kugelsperremechanismus 70 wird verhindert, dass die Messer aus der an der Lochscheibe 20 anliegenden Position zurückspringen können und folglich eine dauerhafte Anlage zwischen den Messern und der Lochscheibe erzielt.

[0030] Die Welle 50 wird über einen Antriebsmotor 90 angetrieben und überträgt die Drehbewegung auf die Messer 41a, b.

[0031] Fig. 2 zeigt im Detail die automatische Schmierung der in der Formschlussverbindung ausgebildeten, relativ zueinander bewegten Flächen. Wie ersichtlich, ist zwischen der Stirnseite 52 der Welle 50 und dem stirnseitigen Boden 42 eines Sacklochs, in dem das Wellenende 50a der Welle 50 aufgenommen ist, des Messerhalters 40 ein Hohlraum 80 ausgebildet. Dieser Hohlraum 80 ist über eine Bohrung 80 mit einem zur Eintrittsöffnung 10 weisenden Schmiernippel verbunden und kann über diesen Schmiernippel 82 und die Bohrung 81 mit Fett gefüllt werden.

[0032] Zwischen der Welle 50 und dem Messerhalter 40 ist durch eine Längsnut 53 in der Welle und eine hierzu korrespondierende Längsnut 43 in der Sacklochbohrung des Messerhalters 40 und mittels einer in diese beiden Nuten 53, 43 eingelegten Passfeder 54 eine formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung ausgebildet. Die Welle-Nabe-Verbindung ist so ausgebildet, dass eine axiale Verschieblichkeit zwischen dem Messerhalter 40 und der Welle 50 möglich ist, wobei die Passfeder 54 in der in Fig. 2 gezeigten Position in Bezug auf die Welle fixiert bleibt und sich der Messerhalter 40 in axialer Richtung relativ zu Welle 50 und Passfeder 54 verschieben kann. Fig. 2 zeigt die Ausgangsposition bei neu eingesetzten Messern 41a und neu eingesetzter Lochscheibe 20 mit maximalem Volumen des Hohlraums 80. Aus der in Fig. 2 gezeigten Position kann sich der Messerhalter 40 in Zugrichtung der Federn 60 entlang der Welle 50 bewegen. Bei dieser Bewegung wird der Hohlraum 80 in seinem Volumen verringert und die Messer 41a, b in Richtung auf die Lochscheibe 20 zugestellt.

[0033] Zwischen den umfänglichen Innenwänden 46 der Sacklochbohrung im Messerhalter 40 und der umfänglichen Außenwand 56 der Welle 50 ist ein Schmier-

spalt 83 ausgebildet, der den Zutritt von Schmiermittel aus dem Hohlraum 80 ermöglicht. Der Schmierspalt 83 ist so klein bemessen, dass ein unerwünschter Austritt von Schmiermittel aus dem Hohlraum 80 verhindert wird, zugleich aber das Schmiermittel in diesen Schmierspalt eintreten kann, wenn durch eine axiale Relativbewegung zwischen Welle 50 und Messerhalter 40 der Hohlraum 80 in seinem Volumen verringert wird und hierdurch Schmiermittel aus dem Hohlraum herausgepresst wird. Durch eine dementsprechend erfolgende Nachstellung des Messerhalters 40 in Zugrichtung der Zugfedern 60 zum Ausgleich von Verschleiß an den Messern 41 a, b und/oder der Lochscheibe 20 wird hierdurch das Volumen des Hohlraums 80 verringert und Fett in den Schmierspalt 83 gepresst, wodurch die durch die Passfeder 54 erzielte Welle-Nabe-Verbindung zu jedem Betriebszeitpunkt beweglich gehalten wird und eine zuverlässige Nachstellung der Messer 41a, b in Bezug auf die Lochscheibe 20 sichergestellt ist.

[0034] Die Fign. 3 und 4 zeigen eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist die Antriebswelle 150 als Hohlwelle ausgeführt und überträgt das Drehmoment mittels einer Keilwellenverbindung 154 auf die Messer 141a, d. Die Messer 141a, d sind axial beweglich aber drehmomentfest in Bezug auf die Hohlwelle 50 in der Keilwellenverbindung 154 geführt und können hierdurch eine Nachstellbewegung der Schneidmesser 141a, b auf ein Schneidsieb 120 ausführen.

[0035] In der Hohlwelle 150 ist eine Zugstange 160 geführt. Die Zugstange 160 überträgt die axiale Spann- und Nachstellkraft von einer hierzu am axialen Ende 161 der Zugstange 160 vorgesehenen Nachstellantriebsvorrichtung (nicht dargestellt) auf ein Nachstelldruckelement 162. In einer ersten einfachen Ausgestaltung kann diese Zugkraft erreicht werden, indem die Zugstange 160 als Gewindestange ausgeführt ist und in einem Außengewinde in dem Nachstelldruckelement 162 eingeschraubt ist und durch entsprechende Verdrehung der Zugstange 160 bei gleichzeitiger axialer Fixierung dieser Zugstange ein axiales Bewegen des Nachstelldruckelementes 162 bewirkt wird. In einer alternativen Ausgestaltung kann die Zugstange auch fest in dem Nachstelldruckelement 162 befestigt, beispielsweise eingeschraubt, sein und durch eine axiale Bewegung der Zugstange selbst, beispielsweise mittels einer in das Gewinde eingreifenden Schnecke, eine Zugkraft und -bewegung ausgeübt und bewirkt werden.

[0036] Zwischen einer stirnseitigen Ringfläche 153 an dem im Bereich der Messer 141a - d angeordneten Ende der Antriebswelle 150 und einer ringförmigen Bodenfläche 163 in einer dieses Antriebswellenende aufnehmenden Sacklochbohrung in dem Nachstelldruckelement 162 ist ein Hohlraum 180 angeordnet, in den über einen Schmiernippel 182 und eine Schmierbohrung 181 Schmiermittel von außen eingefüllt werden kann. Dieser Hohlraum verringert aufgrund der Annäherung der Stirnflächen 153, 163 sein Volumen, wenn eine Nachstellbe-

wegung des Nachstelldruckelementes 162 in Richtung der Pfeile 101 erfolgt. In dem Hohlraum 180 angeordnetes Schmiermittel wird hierdurch in den Schmierspalt 183 im Bereich der Keilwellenverbindung eingepresst und sorgt dadurch zuverlässig für eine jederzeit gegebene Beweglichkeit und zuverlässige Nachstellbewegung der Schneidmesser 141a - d in Bezug auf das Schneidsieb 120.

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsvorrichtung umfassend:

- Ein erstes Schneidelement (20; 120), umfassend zumindest eine erste Schneidkante,
 - Ein zweites, auf einer ersten Bewegungsbahn relativ zu dem ersten Schneidelement bewegbares Schneidelement (40a, b; 140a - d), umfassend zumindest eine zweite Schneidkante, wobei das zweite Schneidelement solcherart an dem ersten Schneidelement anliegt, dass durch die relative Bewegung des zweiten Schneidelements entlang der ersten Bewegungsbahn eine Scherwirkung zwischen der zumindest einen ersten Schneidkante und der zumindest einen zweiten Schneidkante bewirkt wird,
 - Einen Nachstellmechanismus (50, 60, 70; 160), welcher das zweite Schneidelement relativ zum ersten Schneidelement auf einer zweiten Bewegungsbahn solcherart nachstellt, dass bei Verschleiß des ersten und/oder zweiten Schneidelements infolge der Relativbewegung entlang der ersten Bewegungsbahn das erste Schneidelement zur permanenten Anlage an das erste Schneidelement nachgeführt wird, wobei zwischen dem zweiten Schneidelement und einem Übertragungselement (50; 150) zur Übertragung der Schneidkraft entlang der ersten Bewegungsbahn eine Formschlussverbindung (54; 154) ausgebildet ist, die in einer ersten Achsrichtung formschlüssig ausgebildet ist zur Übertragung der für die erste Bewegungsbahn erforderlichen Antriebskraft und in einer zweiten Achsrichtung (100) beweglich ist zur Ausführung der Nachstellbewegung entlang der zweiten Bewegungsbahn,
- dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einer an dem ersten Schneidelement oder einem mit dem ersten Schneidelement gekoppelten Bauteil ausgebildeten ersten Fläche (52; 153) und einer an dem zweiten Schneidelement oder einem mit dem zweiten Schneidelement gekoppelten Bauteil ausgebildeten zweiten Fläche (42; 163) ein schmiermittelgefüllter Hohlraum (180) ausgebildet ist, dessen Volumen sich durch eine Nachstellbewegung des zweiten Schneidelements entlang der zweiten Bewe-

- gungsbahn verringert und der mit der Formschlussverbindung in Fluidverbindung steht zur Zufuhr von Schmiermittel zu der Formschlussverbindung.
2. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Achsrichtung eine Drehbewegung ist zur Übertragung eines Drehmoments und die erste Bewegungsbahn eine geschlossene Kreisbahn ist.
3. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Achsrichtung parallel zur zweiten Bewegungsbahn liegt.
4. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Bewegungsbahn senkrecht zur ersten Bewegungsbahn liegt.
5. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das erste Schneidelement eine Lochscheibe (20; 120) ist und eine Mehrzahl von ersten Schneidkanten durch Öffnungen in der Lochscheibe begrenzende Wände gebildet werden, und
 - das zweite Schneidelement ein auf der Oberfläche der Lochscheibe entlang der ersten Bewegungsbahn rotierendes Messer (41a, b; 141a - d) umfasst.
6. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das zweite Schneidelement ein auf der Oberfläche des ersten Schneidelementes entlang der ersten Bewegungsbahn rotierendes Messer umfasst, und
 - die Formschlussverbindung zwischen einem das Messer aufnehmenden Messerhalter (40) und einer das Messer antreibenden Antriebswelle (50; 150) ausgebildet ist.
7. Zerkleinerungsvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Achsrichtung parallel zur Rotationsachse der Antriebswelle liegt.
8. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der schmiermittelgefüllte Hohlraum (80; 180) zwischen einer axialen
- Stirnfläche (52; 153) einer das erste Schneidelement (41 a, b; 140a - d) antreibenden und mit dem ersten Schneidelement über die Formschlussverbindung formschlüssig verbundenen Antriebswelle (50; 150) und einer axialen Stirnfläche (42; 163) eines mit dem ersten Schneidelement verbundenen Halters für das erste Schneidelement ist, der relativ zu der Antriebswelle in der Formschlussverbindung axial verschieblich entlang der zweiten Achsrichtung beweglich gelagert ist.
9. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der schmiermittelgefüllte Hohlraum mit einem Schmiermittelnippel (82; 182) verbunden ist zur Zufuhr von Schmiermittel in den Hohlraum.
10. Zerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formschlussverbindung eine formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung (54; 154) zwischen einer das zweite Schneidelement antreibenden Welle und einem das zweite Schneidelement haltenden Nabenkörper ist, insbesondere eine Keilwellenverbindung oder eine Passfeder-Nut-Verbindung.
11. Verfahren zur Nachstellung der Schneidelemente (20; 41 a, b; 120; 141 a, b) einer Zerkleinerungsvorrichtung, mit den Schritten:
- Übertragen einer Schneidbewegung von einem Antriebselement (50; 150) auf eines der beiden Schneidelemente über eine Formschlussverbindung.
 - Aufeinanderpressen der beiden Schneidelemente zur Erzeugung einer Scherwirkung zwischen an den Schneidelementen ausgebildeten Schneidkanten im Zuge der Schneidbewegung,
 - Nachstellen der beiden Schneidelemente bei verschleißbedingter Abnutzung der Schneidelemente zur Aufrechterhaltung des Kontakts zwischen den beiden Schneidelementen über eine in der Formschlussverbindung bereitgestellte Beweglichkeit entlang einer Achse, deren Richtung von der Übertragungsrichtung der für die Schneidbewegung erforderlichen Kraft verschieden ist,
 - Bereitstellen eines Hohlraums (180), der durch zumindest zwei im Zuge der Nachstellbewegung aufeinander zubewegten Flächen begrenzt wird und hierdurch sein Volumen bei Nachstellung der beiden Schneidelemente zueinander verringert, und
 - Befüllen des Hohlraums mit einem Schmiermittel und Verbinden des Hohlraums mit einer Grenzfläche (183) zwischen zwei in der Form-

schlussverbindung zueinander im Zuge der Nachstellbewegung relativ zueinander bewegten Flächen zur Förderung von Schmiermittel aus dem Hohlraum zwischen diesen relativ zueinander bewegten Flächen.

5

10

15

20

25

30

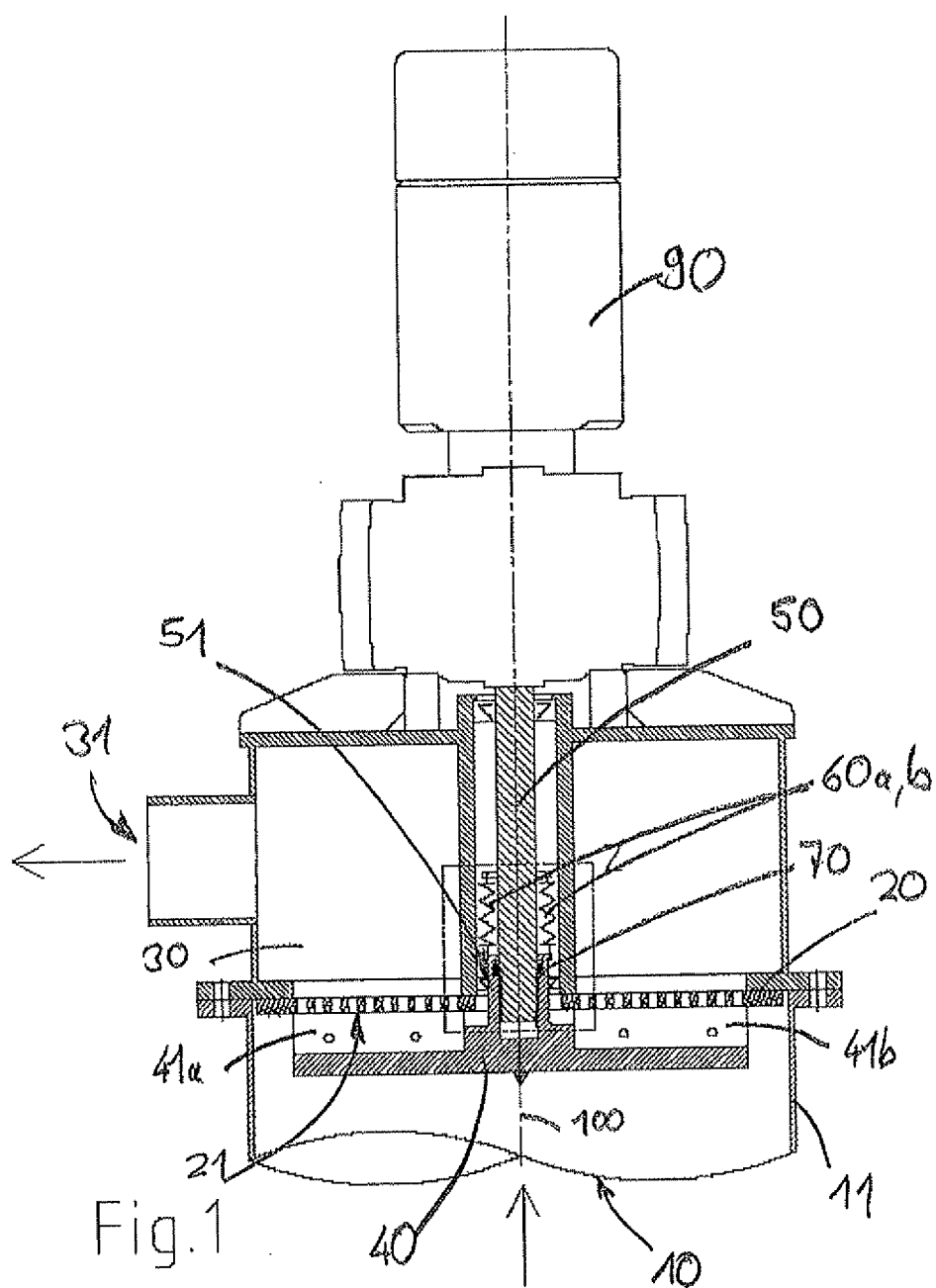
35

40

45

50

55



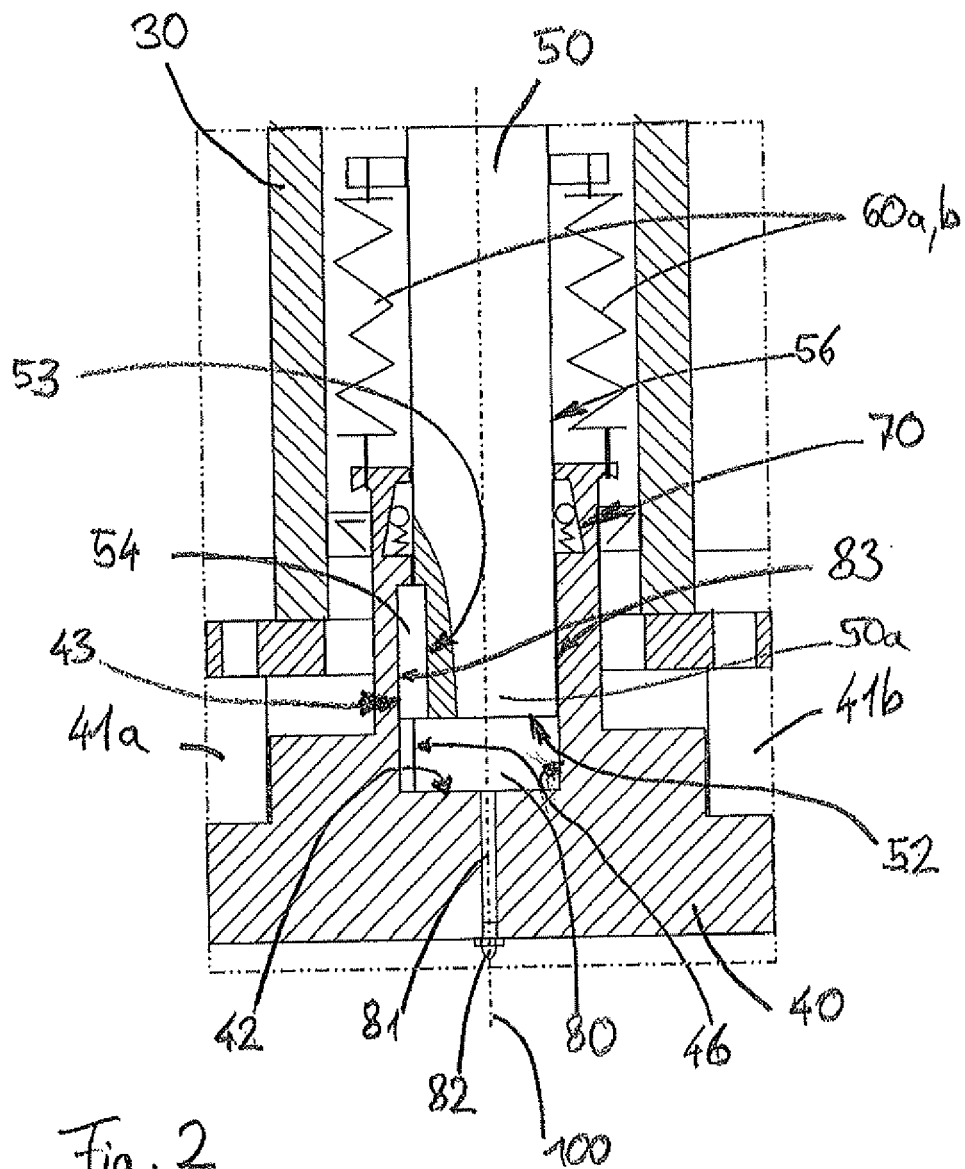
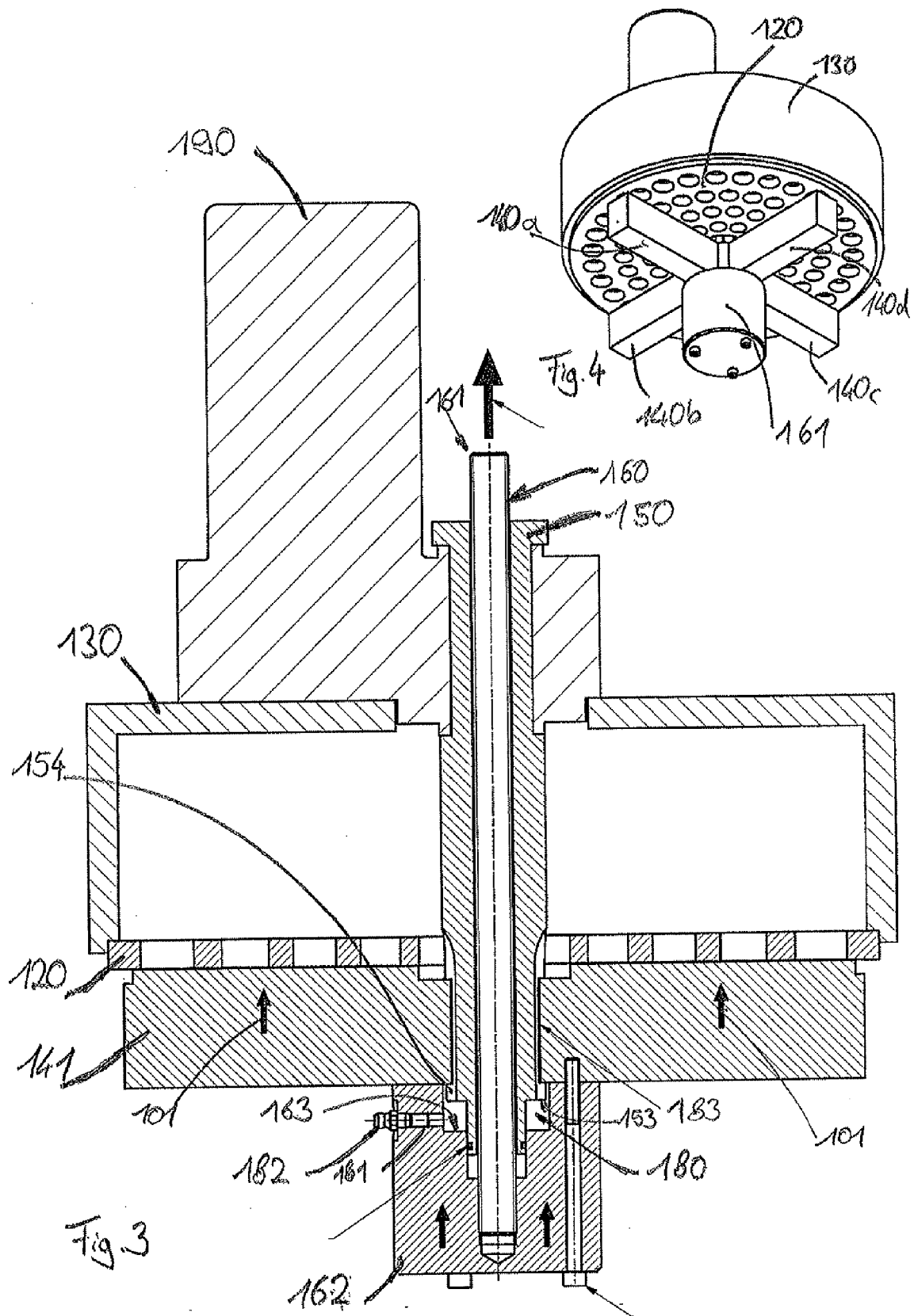


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2010053800 W [0003]
- DE 202009003995 [0003]