

(19)



(11)

**EP 1 724 022 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.05.2007 Patentblatt 2007/18**

(51) Int Cl.:  
**B02C 17/16<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **05010815.8**

(22) Anmeldetag: **19.05.2005**

(54) **Rührwerksmühle**

Stirring mill

Broyeur à agitateur

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

• **Schmitt, Philipp**  
**68623 Lampertheim (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.11.2006 Patentblatt 2006/47**

(74) Vertreter: **Rau, Manfred et al**  
**Rau, Schneck & Hübner**  
**Patentanwälte**  
**Königstrasse 2**  
**90402 Nürnberg (DE)**

(73) Patentinhaber: **Bühler AG**  
**9240 Uzwil (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 439 826**                      **EP-A- 0 824 964**

(72) Erfinder:  
• **Stehr, Norbert, Dr.-Ing.**  
**67269 Grünstadt (DE)**

**EP 1 724 022 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Bei einer derartigen aus der EP 0 824 964 B1 (entsprechend US-PS 5,950,943) bekannten Rührwerksmühle ist sowohl der Innen-Mahlraum als auch der Außen-Mahlraum glattwandig ohne Durchbrechungen und frei von Rührwerkzeugen ausgebildet. Die Spaltweite, d. h. die radiale Erstreckung des Außen-Mahlraums ist deutlich größer als die des Innen-Mahlraums. Hierdurch soll erreicht werden, dass das Mahlen und Dispergieren des fließfähigen, aufgeschlämmten Mahlguts überwiegend durch Schereffekte in der Weise erfolgt, dass die örtliche Beanspruchungsintensität des Mahlguts über den gesamten Mahlweg im Wesentlichen konstant ist. Durch die glattwandige Ausgestaltung der zylindrischen Begrenzungswände von Außen-Mahlraum und Innen-Mahlraum wird eine Strömung erzeugt, in der die Mahlhilfskörper in Schichten relativ zueinander bewegt werden. Der Schergradient und damit die örtliche Beanspruchungsintensität ist im Außen-Mahlraum einerseits und im Innen-Mahlraum andererseits über der jeweiligen Mahlraumhöhe konstant. Da die Spaltweite des Innen-Mahlraums kleiner ist als die Spaltweite des Außen-Mahlraums, kann der Schergradient im Außen-Mahlraum und im Innen-Mahlraum gleich groß gemacht werden; er ist dann über praktisch den gesamten Mahlraum konstant. Als problematisch hat sich herausgestellt, dass bei hohem Mahlhilfskörper-Füllgrad das Anfahren der Rührwerksmühle schwierig ist. Wegen der Probleme beim Anfahren der Rührwerksmühle wird diese mit einer reduzierten Mahlhilfskörper-Füllung betrieben, was wiederum zu einer ungünstig breiten Mahlgut-Partikelgrößen-Verteilung führt. Da durch diese Reduktion der Mahlhilfskörper die Menge der durch die Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle rücktransportierten Mahlhilfskörper verringert wird, wird die Gefahr vergrößert, dass ein sogenannter Mahlgut-Durchschuss stattfindet, d. h. dem Mahlgut-Zuführraum zugeführtes zu mahlen- des bzw. dispergierendes Mahlgut kann im Kurzschluss durch die Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle in Richtung zur Trenneinrichtung strömen.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rührwerksmühle der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, dass das Anfahren der Rührwerksmühle erleichtert und während des Betriebes eine enge Mahlgut-Partikelgrößen-Verteilung erreicht wird.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird erreicht, dass beim Abschalten der Rührwerksmühle insbesondere im Innen-Mahlraum kein Verkeilen der sich nach unten absetzenden Mahlhilfskörper mit den benachbarten Wänden stattfindet. Beim Anfahren der Rührwerksmühle können die Mahlhilfskörper also sehr leicht wieder in Bewegung versetzt werden. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird weiterhin er-

reicht, dass ein Stau der Mahlhilfskörper im Außen-Mahlraum vor dem Innen-Mahlraum nicht auftritt, da die Spaltweite des Innen-Mahlraums größer ist als die des Außen-Mahlraums. Im Außen-Mahlraum findet eine Schermahlung statt. Da die Mahlhilfskörper das Bestreben haben, einer erhöhten Scherung zu entweichen, fließen sie durch den sich zum Innen-Mahlraum erweiternden Umlenkraum in den Innen-Mahlraum. Aufgrund der geschilderten Effekte kann die Rührwerksmühle mit einem hohen Mahlhilfskörper-Füllgrad betrieben werden, d. h. die Mahlhilfskörper-Füllung muss nicht reduziert werden. Dies führt wiederum zu einer besonders intensiven Mahlung unter gleichzeitiger Vermeidung eines Mahlgut-Durchschusses, da Mahlhilfskörper in ausreichender Menge durch die Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle rücktransportiert werden.

**[0005]** Die erfindungsgemäß angestrebten Effekte werden durch die Weiterbildung nach Anspruch 2 noch besonders günstig beeinflusst, wobei die Weiterbildung nach Anspruch 3 weiterhin unterstützend wirkt.

**[0006]** Dieser Effekt der Auflockerung des Mahlguts im Innen-Mahlraum und damit eine Erleichterung des Durchflusses des Mahlgut-Mahlhilfskörper-Gemisches, wird durch die mindestens am Innen-Stator gemäß Anspruch 4 angebrachten Erhebungen unterstützt, die gemäß Anspruch 5 als Werkzeuge ausgebildet sein können. Durch die zumindest am Innen-Stator angebrachten Erhebungen bzw. Werkzeuge erfolgt eine intensive Verwirbelung der Mahlhilfskörper und damit wiederum eine intensive Beanspruchung des Mahlgutes. Durch diese intensive Durchwirbelung wird auch der Bildung einer ruhenden Grenzschicht an den Mahlraum-Begrenzungswänden entgegengewirkt, sodass eine verbesserte Kühlung des Mahlgutes erfolgt.

**[0007]** Durch die Weiterbildung nach den Ansprüchen 6 und 7 wird verhindert, dass sich an der Innenwand des Rotors Mahlhilfskörper ablagern; durch die schraubenlinienförmige Anordnung der Werkzeuge an dem Außenmantel des Innen-Stators wird die Innenwand des Rotors vollständig überstrichen und damit von solchen Ablagerungen freigehalten.

**[0008]** Durch die Weiterbildung nach Anspruch 8 kann erreicht werden, dass eine gewisse Rückstauwirkung auf den Innen-Mahlraum ausgeübt wird, sodass die Dispergier- und die Mahl-Intensität erhöht wird. Dieser Effekt kann insbesondere durch eine Weiterbildung nach Anspruch 9 erreicht werden. Durch eine solche Stau-Einrichtung kann eine örtliche Erhöhung der Mahlhilfskörper-Konzentration im oberen Endbereich des Innen-Mahlraums erreicht werden, was wiederum zu einer besonders intensiven Mahlung bzw. Dispergierung und dadurch zu einer sehr engen Mahlgut-Partikelgrößen-Verteilung führt. Eine solche gesondert eingebaute Stau-Einrichtung kann nach Anspruch 10 als gesondertes Bauteil jedem konkreten Anwendungsfall angepasst werden. Hierbei kann die Spaltweite des Abström-Kanals in Richtung zur Trenneinrichtung konstant sein, oder aber gemäß Anspruch 11 zunehmen.

**[0009]** Grundsätzlich ist es besonders vorteilhaft, wenn der Innen-Stator im Bereich des Abström-Kanals nach Anspruch 12 mit einem Verschleiß-Schutz versehen ist, der insbesondere von Vorteil ist, wenn die Spaltweite des Abström-Kanals sich zur Trenneinrichtung, also radial nach innen, nicht vergrößert, wenn also der Durchströmquerschnitt verringert wird mit einer entsprechenden Beschleunigung der Mahlgut-Mahlhilfskörper-Strömung.

**[0010]** Durch die Weiterbildung nach Anspruch 13 und insbesondere Anspruch 14 wird es ermöglicht, die Größe der Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle auch in einfacher Weise den Mahl- bzw. Dispergier-Zielen anzupassen. Durch die Ausbildung dieser Rückführ-Kanäle in einem Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul können sie von einer Seite in das Modul eingearbeitet werden, was fertigungstechnisch besonders einfach ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht es auch, den Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanälen mit einfachen Fertigungsmaßnahmen beliebige gewünschte Konturen zu geben. Diese einfache Fertigung ermöglicht auch eine Optimierung der Durchströmquerschnitte der Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle in ihrem Verlauf von innen nach außen, wobei Anspruch 15 optimale Bereiche für das Verhältnis der Weiten der Eintrittsöffnungen und Austrittsöffnungen zueinander angibt.

**[0011]** Dadurch, dass die Höhe der Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle in Richtung der Mittel-Längs-Achse verhältnismäßig klein gemacht werden kann, kann weiterhin die Gefahr eines Durchschusses der Mahlhilfskörper reduziert werden, ohne dass eine gute Abtrennung der Mahlhilfskörper vom Mahlgut beeinträchtigt wird. Anspruch 16 gibt hierzu optimale Randbedingungen an. Derartige optimale Bedingungen werden weiterhin durch die Ausgestaltung nach den Ansprüchen 17 und 18 verbessert.

**[0012]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Rührwerksmühle in einer Seitenansicht,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch den Mahlbehälter gemäß der Schnittlinie III-III in Fig. 2,
- Fig. 4 eine Seiten-Längs-Ansicht eines Innen-Stators der Rührwerksmühle,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Mahlhilfskörper-Rückführ-Moduls der Rührwerksmühle nach den Fig. 2 bis 4,
- Fig. 6 einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Mahlbehälters der Rühr-

werksmühle,

- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des Mahlhilfskörper-Rückführ-Moduls der Rührwerksmühle nach Fig. 6,
- Fig. 8 einen Längsschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle,
- Fig. 9 einen Längsschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle,
- Fig. 10 einen Längsschnitt durch ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle,
- Fig. 11 einen Längsschnitt durch ein sechstes Ausführungsbeispiel eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle,
- Fig. 12 eine Seitenansicht eines Mahlhilfskörper-Rückführ-Moduls der Rührwerksmühle nach Fig. 11, und
- Fig. 13 eine Ansicht des Mahlhilfskörper-Rückführ-Moduls nach Fig. 12 von unten.

**[0013]** Die in Fig. 1 dargestellte Rührwerksmühle weist in üblicher Weise einen Ständer 1 auf, an dem ein zylindrischer Mahlbehälter 2 anbringbar ist. In dem Ständer 1 ist ein elektrischer Antriebsmotor 3 untergebracht, der mit einer Keilriemenscheibe 4 versehen ist, von der über Keilriemen 5 eine mit einer Antriebs-Welle 6 drehfest verbundene Keilriemenscheibe 7 drehend antreibbar ist.

**[0014]** Wie insbesondere aus Fig. 2 und 3 hervorgeht, besteht der Mahlbehälter 2 aus einer zylindrischen, einen Mahlraum 8 umgebenden Innenwand 9, die von einem im Wesentlichen zylindrischen Außenmantel 10 umgeben ist. Die Innenwand 9 und der Außenmantel 10 begrenzen zwischen sich einen Kühlraum 11. Der untere Abschluss des Mahlraumes 8 ist durch eine kreisringförmige Bodenplatte 12 gebildet, die am Mahlbehälter 2 mittels Schrauben 13 befestigt ist.

**[0015]** Der Mahlbehälter 2 weist einen oberen Ringflansch 14 auf, mittels dessen er an der Unterseite eines Traggehäuses 15 mittels Schrauben 16 befestigt ist, das am Ständer 1 der Rührwerksmühle angebracht ist. Der Mahlraum 8 ist mittels eines Deckels 17 verschlossen. Das Traggehäuse 15 weist ein mittleres Lager- und Dichtungsgehäuse 18 auf, das koaxial zur Mittel-Längs-Achse 19 des Mahlbehälters 2 angeordnet ist. Dieses Lager- und Dichtungsgehäuse 18 wird von der ebenfalls koaxial zur Achse 19 verlaufenden Antriebs-Welle 6 durchsetzt, an der ein Rührwerk 20 angebracht ist. In den dem Mahlraum 8 benachbarten Bereich des Lager- und Dichtungsgehäuses 18 mündet eine Mahlgut-Zuführleitung 21 ein.

**[0016]** An der kreisringförmigen Bodenplatte 12 ist ein in den Mahlraum 8 hineinragender, etwa topfförmig ausgebildeter, zylindrischer Innen-Stator 22 befestigt, der aus einem den Mahlraum 8 begrenzenden, zur Achse 19 koaxialen, zylindrischen Außenmantel 23 und einem ebenfalls zur Achse 19 koaxialen, zylindrischen Innenmantel 24 besteht. Sie begrenzen zwischen sich einen Kühlraum 25. Der Kühlraum 25 ist mit einem Kühlraum 26 in der Bodenplatte 12 verbunden, dem Kühlwasser über einen Kühlwasser-Zuführanschluss 27 zugeführt wird, das über einen Kühlwasser-Abführanschluss 28 abgeführt wird. Dem Kühlraum 11 des Mahlbehälters 2 wird Kühlwasser über einen Kühlwasser-Zuführstutzen 29 zugeführt, das über einen Kühlwasser-Abführstutzen 30 abgeführt wird.

**[0017]** An dem oberen, oberhalb des Mahlraums 8 befindlichen ringförmigen Stimteil 31 des Innen-Stators 22 ist eine Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung 32 angeordnet, die mit einer Mahlgut-Ablaufleitung 33 verbunden ist. Zwischen der Trenneinrichtung 32 und der Ablaufleitung 33 ist ein Mahlgut-Sammeltrichter 34 vorgesehen. Die Ablaufleitung 33 ist im Bereich der Bodenplatte 12 mit einem Haltebügel 35 versehen, der mittels Schrauben 36 mit der Bodenplatte 12 bzw. dem fest mit dieser verbundenen Innen-Stator 22 lösbar verbunden ist. Die Trenneinrichtung 32 ist gegenüber dem ringförmigen Stimteil 31 des Innen-Stators 22 mittels einer Dichtung 37 abgedichtet und kann nach Lösen der Schrauben 36 zusammen mit der Ablaufleitung 33 und dem Sammeltrichter 34 aus dem Innen-Stator 22 nach unten herausgezogen werden. Die Trenneinrichtung 32 kann also aus dem Mahlraum 8 herausgezogen werden, ohne dass die in diesem befindlichen Mahlhilfskörper 38 aus dem Mahlraum 8 entfernt werden müssen, da die Füllung des Mahlraums 8 mit diesen Mahlhilfskörpern 38 bei nicht angetriebenem Rührwerk 20 nicht bis zum Stirnteil 31 reicht.

**[0018]** Das Rührwerk 20 ist in seinem Grundaufbau topfförmig, d. h. es weist einen im Wesentlichen ringzylindrischen Rotor 39 auf. Der Rotor 39 weist eine zylindrische Außenwand 40 und eine koaxial hierzu und koaxial zur Achse 19 angeordnete zylindrische Innenwand 41 auf. Die Außenwand 40 und die Innenwand 41 sind glattwandig und als geschlossene Flächen ausgebildet, weisen also keine Durchbrechungen auf. Zwischen der Außenwand 40 und der Innenwand 41 des Rotors 39 ist ein Kühlraum 42 ausgebildet.

**[0019]** An seinem oberen Ende ist das Rührwerk 20 mit einem deckelartigen Abschlussteil 43 versehen, an dessen dem Rotor 39 zugewandten Unterseite eine Abschlussplatte 44 befestigt ist. Das Abschlussteil 43 und die Abschlussplatte 44 sind an der Antriebs-Welle 6 angebracht.

**[0020]** Zwischen dem Rotor 39 und der Abschlussplatte 44 des Rührwerks 20 ist ein Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul 45 angeordnet. Der Rotor 39, das Rückführ-Modul 45 und die Abschlussplatte 44 sind mittels Zugankern 46 lösbar miteinander verbunden. Die Zu- und Abfuhr von

Kühlwasser zum Kühlraum 42 erfolgt über in der Welle 6 und im Rückführ-Modul 45 ausgebildete Kühlwasserkanäle 47, 48.

**[0021]** Durch die glattwandige Ausgestaltung der Innenwand 9 des Mahlbehälters 2, die also keine Werkzeuge aufweist, und die ebenfalls glattwandige Ausgestaltung der Außenwand 40 des Rotors 39 wird ein Außen-Mahlraum 8a gebildet. Durch die ebenfalls werkzeugfreie glattwandige Ausgestaltung der Innenwand 41 des Rotors 39 und den Außenmantel 23 des Innen-Stators 22 wird ein Innen-Mahlraum 8b begrenzt. In diesen Innen-Mahlraum 8b ragen am Außenmantel 23 des Innen-Stators 22 angebrachte, als stiftförmige Werkzeuge 49 ausgebildete Erhebungen hinein, die - wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht - schraubenlinienförmig über den Umfang und die Länge des Außenmantels 23 angeordnet sind. Wie sich insbesondere aus Fig. 4 ergibt, sind in Umfangsrichtung des Innen-Stators 22 benachbarte Werkzeuge 49 einander in Richtung der Mittel-Längs-Achse 19 überlappend angeordnet, sodass bei einer Umdrehung des Rotors 39 dessen Innenwand 41 vollständig von den Werkzeugen 49 überstrichen wird.

**[0022]** Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, wird der Mahlraum 8 also in einen zylinderringförmigen Außen-Mahlraum 8a einerseits und einen zylinderringförmigen Innen-Mahlraum 8b andererseits unterteilt, die durch einen sich von außen nach innen stetig erweiternden Umlenkraum 50 in der Nähe der Bodenplatte 12 miteinander verbunden sind.

**[0023]** Wie aus den Fig. 2 und 4 hervorgeht, besteht die zylindrische Trenneinrichtung 32 aus einem Stapel von Ringscheiben 51, zwischen denen jeweils ein Trennschalt 52 freigelassen ist, dessen Weite in der Regel kleiner als der Durchmesser der kleinsten verwendeten Mahlhilfskörper 38 ist; die Weite kann aber auch größer sein, da die Abtrennung der Mahlhilfskörper 38 vor Erreichen der Trenneinrichtung 32 erfolgt. Der Stapel von Ringscheiben 51 ist stirnseitig, also an der der Abschlussplatte 44 zugewandten Seite, durch eine Verschlussplatte 53 abgeschlossen. Die Trenneinrichtung 32 ist innerhalb des Rückführ-Moduls 45 angeordnet.

**[0024]** Wie aus Fig. 2 und 5 hervorgeht, sind im Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul 45 Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle 54 ausgebildet. Deren jeweilige Eintrittsöffnung 55 befindet sich unmittelbar benachbart zur Trenneinrichtung 32. Ihre jeweilige Austrittsöffnung 56 mündet in einen ringzylindrischen Mahlgut-Zuführ-Bereich 57, der zwischen dem Rückführ-Modul 45 und der Innenwand 9 des Mahlbehälters 2 ausgebildet ist. Die Rückführ-Kanäle 54 haben ihre geringste Breite c an der Eintrittsöffnung 55 und ihre größte Breite d an der Austrittsöffnung 56, wobei die Breiten c bzw. d jeweils in Umfangsrichtung gemessen werden. Die Rückführ-Kanäle 54 sind von der Eintrittsöffnung 55 zur Austrittsöffnung 56 entgegen der Drehrichtung 58 des Rührwerks 20 gekrümmt, und zwar von innen nach außen gesehen, konvex gekrümmt. Für die Breite c gilt im Verhältnis zur Breite d:

$d > c$  und bevorzugt  
 $d \geq 1,5 c$ .

**[0025]** In dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2 bis 5 erstrecken sich die Rückführ-Kanäle 54 in Richtung der Achse 19 fast über die volle Höhe des Rückführ-Moduls 45, wobei ihre axiale Höhe  $e$  größer ist als die axiale Höhe  $f$  der Trenneinrichtung 32. Die Rückführ-Kanäle 54 erstrecken sich bei dieser Ausführungsform außer über die Trenneinrichtung 32 in Richtung der Achse 19 noch über einen vom oberen Ende des Innen-Mahlraums 8b schräg nach oben und innen zur Trenneinrichtung 32 führenden, sich also in Richtung zur Abschlussplatte 44 hin kegelstumpfförmig verjüngenden Abström-Kanal 59. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Rückführ-Kanäle 54 auch zu dem Abström-Kanal 59 hin offen, wie Fig. 2 erkennen lässt. Der Abström-Kanal 59 ist nach oben also nicht räumlich begrenzt. Er ist vielmehr in Richtung der Mittel-Längs-Achse 19 zum Innen-Mahlraum 8b hin offen und somit für den Austritt der Mahlhilfskörper 38 durchlässig, während das Mahlgut durch den Abström-Kanal 59 in Richtung zur Trenneinrichtung 32 strömt.

**[0026]** Das Mahlgut durchströmt den Mahlraum 8 entsprechend den Strömungs-Richtungspfeilen 60 von der Mahlgut-Zuführleitung 21 kommend durch einen Mahlgut-Zuführraum 61 zwischen dem Abschlussteil 43 des Rührwerks 20 einerseits und dem Deckel 17 und dem benachbarten Bereich der Innenwand 9 andererseits, den Mahlgut-Zuführ-Bereich 57, den Außen-Mahlraum 8a nach unten, durch den sich stetig erweiternden Umlenkraum 50 radial nach innen und von dort durch den Innen-Mahlraum 8b nach oben bis zum Abström-Kanal 59 und von dort zur Trenneinrichtung 32. Auf dem Wege durch den Außen-Mahlraum 8a, den Umlenkraum 50 und den Innen-Mahlraum 8b wird das Mahlgut bei drehend angetriebenem Rührwerk 20 im Zusammenwirken mit den Mahlhilfskörpern 38 gemahlen. Das Mahlgut verlässt den Innen-Mahlraum 8b durch die Trenneinrichtung 32, von wo es durch die Mahlgut-Ablaufleitung 33 abfließt.

**[0027]** Wie insbesondere aus Fig. 2 hervorgeht, ist die radiale Spaltweite  $g$  des Außen-Mahlraums 8a deutlich kleiner als die radiale Spaltweite  $h$  des Innen-Mahlraums 8b. Die Spaltweiten  $g$  und  $h$  verhalten sich so zueinander, dass die Querschnittsfläche  $F_b$  des Innen-Mahlraums 8b gleich oder größer ist als die Querschnittsfläche  $F_a$  des Außen-Mahlraums 8a. Sowohl der Außen-Mahlraum 8a als auch der Innen-Mahlraum 8b sind als Mahlspalte ausgebildet. Es gilt für die Spaltweite  $g$  des Außen-Mahlraums 8a im Verhältnis zum Durchmesser  $i$  der größten, in der Rührwerksmühle befindlichen Mahlhilfskörper 38:

$$g \geq 3i,$$

wobei für den Durchmesser  $i$  gilt:

$$i \leq 3,0 \text{ mm und bevorzugt } 1 \leq 1,5 \text{ mm.}$$

Absolut gilt für die Spaltweite  $g$  des Außen-Mahlraums

8a:

$$g \leq 9,0 \text{ mm und bevorzugt } g \leq 5,0 \text{ mm.}$$

**[0028]** Für die Querschnittsfläche  $F_a$  des Außen-Mahlraums 8a gilt im Verhältnis zur Querschnittsfläche  $F_b$  des Innen-Mahlraums 8b:

$$F_a \leq F_b \text{ und bevorzugt } 1,2 F_a \leq F_b \leq 7 F_a.$$

**[0029]** Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6 und 7 unterscheidet sich von dem nach den Fig. 2 bis 5 im Wesentlichen dadurch, dass zwischen der Abschlussplatte 44 und dem Rotor 39 außer einem Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul 45' noch eine Stau-Einrichtung 62 als Teil des Rührwerks 20' vorgesehen ist. Zwischen dem Stirnteil 31 des Innen-Stators 22 und dieser Stau-Einrichtung 62 wird der Abström-Kanal 59' begrenzt, der also abweichend von dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2 bis 5 nicht nur an seiner Unterseite durch das Stirnteil 31, sondern auch an seiner Oberseite begrenzt wird, und zwar durch die Stau-Einrichtung 62. Anders als beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2 bis 5 mündet der Innen-Mahlraum 8b an seinem oberen Ende nicht direkt in die Rückführ-Kanäle 54' ein, sondern das Mahlgut-Mahlhilfskörper-Gemisch wird durch die Stau-Einrichtung 62 zwingend schräg nach oben und innen in Richtung zur Trenneinrichtung 32' umgelenkt. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Spaltweite  $j$  des Abström-Kanals 59' konstant.

**[0030]** Soweit im Übrigen Teile identisch mit denen nach dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2 bis 5 sind, werden dieselben Bezugszeichen verwendet. Ansonsten werden bei funktionell gleichen und konstruktiv ähnlichen Teilen dieselben Bezugszeichen verwendet, denen ein hochgesetzter Strich hinzugefügt ist. Entsprechendes gilt für weitere Ausführungsbeispiele mit entsprechend mehreren hochgesetzten Strichen. Die Höhe  $e'$  der Rückführ-Kanäle 54' ist deutlich geringer als die Höhe  $e$  im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2 bis 5. Des Weiteren gilt, dass die Höhe  $e'$  deutlich geringer ist als die axiale Höhe  $f$  der Trenneinrichtung 32'. Es ist so in einfacher Weise eine Anpassung der Höhe  $e'$  der Rückführ-Kanäle 54' an geringere Mahlgut-Durchsätze und zusätzlich eine Verringerung der Gefahr von Mahlgut-Partikel-Durchschüssen insbesondere bei geringem Mahlgut-Durchsatz oder einer niedrigen Drehzahl des Rührwerks 10 möglich. Es gilt:

$$e' \leq f' \text{ und insbesondere} \\ e' \leq 0,8 f' \text{ und ganz besonders} \\ e' < 0,5 f'.$$

**[0031]** Weiterhin erstreckt sich die Trenneinrichtung 32' nicht über den vollen Bereich oberhalb des Stirnteils 31. Vielmehr ist zwischen dem Stirnteil 31 und der Trenneinrichtung 32' ein geschlossener Ring-Abschnitt als Verschleiß-Schutz 63 vorgesehen, der einteilig mit der

Trenneinrichtung 32' ausgebildet ist. Vor ihm bzw. an ihm endet der Abström-Kanal 59', sodass aus dem Abström-Kanal 59' austretende und in eine achsparallele Bewegung umgelenkte Mahlhilfskörper 38 die Trenneinrichtung 32' nicht treffen.

**[0032]** Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 unterscheidet sich von dem nach den Fig. 6 und 7 nur dadurch, dass die Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle 54" eine für einen störungsfreien Betrieb bei geringen Mahlgut-Durchsätzen minimal erforderliche Höhe e" haben. Ansonsten schließt auch hier das Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul 45" an die Stau-Einrichtung 62 an, wobei bei diesem Ausführungsbeispiel gleichermaßen wie bei den beiden zuvor erwähnten Ausführungsbeispielen die Rückführ-Kanäle 54" an ihrer Oberseite durch die Abschlussplatte 44 begrenzt werden. Die axiale Höhe k ist bei den Rückführ-Modulen 45' und 45" aber gleich.

**[0033]** Für die minimale axiale Höhe e" der Rückführ-Kanäle 54" gilt:

$$e" \geq 3 i \text{ mindestens aber } e" \geq 4 \text{ mm.}$$

**[0034]** Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 entspricht dem nach Fig. 6 mit dem Unterschied, dass kein Verschleißschutz 63 vorgesehen ist und dass andererseits die Abström-Kanäle 59"" sich zur Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung 32 hin erweitern, d. h. die Spaltweite j"" des Abström-Kanals 59"" nimmt nach innen hin zu, und zwar in einem solchen Maße, dass die Gesamtquerschnittsfläche dieses Kanals 59"" in Richtung zur Trenneinrichtung 32 jedenfalls nicht kleiner wird, sodass keine Beschleunigung der Mahlgut-Mahlhilfskörper-Strömung im Abström-Kanal 59"" zur Trenneinrichtung 32 hin stattfindet. Aus diesem Grunde kann sich die Trenneinrichtung 32 bis zum Stirnteil 31 erstrecken, da die Mahlhilfskörper 38 nicht auf die Trenneinrichtung 32 auftreffen.

**[0035]** Die Ausführungsform nach Fig. 10 entspricht im Wesentlichen der nach Fig. 9, wobei das Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul 45"" nicht bis an die Trenneinrichtung 32 herangeführt ist. Die Eintrittsöffnungen 55"" der Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle 54"" weisen also einen deutlichen radialen Abstand von der Trenneinrichtung 32 auf. In diesem Ringraum 64 sind mehrere Abstreifer 65 vorgesehen, die an der Abschlussplatte 44 angebracht sind und mit dem Rührwerk 20"" umlaufen.

**[0036]** Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 11 bis 13 weist ein Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul 45"" auf, das zur Stau-Einrichtung 62 hin an einem Zwischenring 66 anliegt. Das Modul 45"" ist also nach unten zum Mahlraum 8 hin, also zu einer Stirnseite 67, offen. Die axiale Höhe e"" ist von der jeweiligen Eintrittsöffnung 55"" zur Austrittsöffnung 56"" hin konstant und deutlich kleiner als die Höhe f' der Trenneinrichtung 32'. Die Abstreifer 65"" schließen sich übergangslos an die Rückführ-Kanäle 54"" an, sodass ein stetiger Übergang von diesen Abstreifern 65"" in die Rückführ-Kanäle 54"" gegeben ist, wie insbesondere Fig. 13 entnehmbar ist. Dies führt zu optimalen Strömungsverhältnissen. Wie Fig. 11 ent-

nehmbar ist, erstrecken sich die Abstreifer 65"" in Richtung der Achse 19 etwa über die Höhe f' der Trenneinrichtung 32'.

5

## Patentansprüche

1. Rührwerksmühle zum Behandeln von fließfähigem Mahlgut,
  - mit einem mittels einer Innenwand (9) einen weitgehend geschlossenen Mahlraum (8) begrenzenden Mahlbehälter (2) und
  - mit einem drehantreibbar in diesem angeordneten, relativ zu einer gemeinsamen Mittel-Längs-Achse (19) topfförmig ausgebildeten Rührwerk (20) mit einem ringzylindrischen Rotor (39), der eine geschlossene Wand (40, 41) aufweist und
  - mit einem innerhalb des Rotors (39) angeordneten, fest mit dem Mahlbehälter (2) verbundenen Innen-Stator (22),
  - wobei zwischen der Innenwand (9) des Mahlbehälters (2) und einer Außenwand (40) des Rotors (39) ein ringzylindrischer, ringspaltförmiger Außen-Mahlraum (8a) mit einer radialen Spaltweite g und zwischen einer Innenwand (41) des Rotors (39) und einem Außenmantel (23) des Innen-Stators (22) ein koaxial innerhalb des Außenmahlraums (8a) angeordneter und mit diesem über einen Umlenkraum (50) verbundener, ringzylindrischer, ringspaltförmiger Innen-Mahlraum (8b) mit einer radialen Spaltweite h ausgebildet sind,
  - wobei der Außen-Mahlraum (8a), der Umlenkraum (50) und der Innen-Mahlraum (8b) den teilweise mit Mahlhilfskörpern (38) gefüllten Mahlraum (8) bilden, wobei ein dem Außen-Mahlraum (8a) vorgeordneter und in diesen in Strömungsrichtung (60) des Mahlgutes einmündender Mahlgut-Zuführ-Bereich (57) und eine dem Innen-Mahlraum (8b) in Strömungsrichtung (60) nachgeordnete Trenneinrichtung (32) zum Durchtritt des Mahlguts etwa auf derselben Seite des Mahlbehälters (2) angeordnet sind,
  - wobei im Rührwerk (20) Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle (54) zur Rückführung der Mahlhilfskörper (38) aus dem Bereich der Trenneinrichtung (32) in den Mahlgut-Zuführ-Bereich (57) vorgesehen sind, die das Ende des Innen-Mahlraums (8b) mit dem Beginn des Außen-Mahlraumes (8a) verbinden und wobei die Innenwand (9) des Mahlbehälters (2) und die Außenwand (40) und die Innenwand (41) des Rotors (39) frei von Durchbrechungen und die Innenwand (9) des Mahlbehälters (2) und die Außenwand (40) des Rotors (39) glattwandig, frei von Rührwerkzeugen ausgebildet sind,
  - dadurch gekennzeichnet,**
  - dass** für die radiale Spaltweite g des Außen-Mahlraums (8a) im Verhältnis zur radialen Spaltweite h des Innen-Mahlraums (8b) gilt:

- $g < h$ .
2. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** für die Querschnittsfläche  $F_a$  des Außen-Mahlraums (8a) im Verhältnis zur Querschnittsfläche  $F_b$  des Innen-Mahlraums (8b) gilt:
- $F_a \leq F_b$  und bevorzugt  
 $1,2 F_a \leq F_b \leq 7 F_a$ .
3. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** für die Spaltweite  $g$  des Außen-Mahlraums (8a) im Verhältnis zum Durchmesser  $i$  der größten im Mahlraum (8) befindlichen Mahlhilfskörper (38) gilt:  $g \geq 3i$ , wobei für den Durchmesser  $i$  der Mahlhilfskörper (38) gilt:
- $i \leq 3,0$  mm und bevorzugt  
 $i \leq 1,5$  mm und
- wobei für die Spaltweite  $g$  des Außen-Mahlraums (8a) weiterhin gilt:
- $g \leq 9,0$  mm und bevorzugt  
 $g \leq 5,0$  mm.
4. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Außenmantel (23) des Innen-Stators (22) mit in den Innen-Mahlraum (8b) ragenden Erhebungen besetzt ist.
5. Rührwerksmühle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Erhebungen als Werkzeuge (49), insbesondere stiftförmige Werkzeuge (49), ausgebildet sind.
6. Rührwerksmühle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Erhebungen schraubenlinienförmig auf dem Innen-Stator (22) angeordnet sind.
7. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** auch die Innenwand (41) des Rotors (39) glattwandig, frei von Rührwerkzeugen ausgebildet ist.
8. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** sich an den Innen-Mahlraum (8b) ein zur Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung (32) gerichteter, kegelstumpfförmig verlaufender Abström-Kanal (59) anschließt.
9. Rührwerksmühle nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Abström-Kanal (59) durch ein der Trenneinrichtung (32) benachbartes Stirnteil (31) des Innen-Stators (22) und eine Stau-Einrichtung (62) begrenzt wird.
10. Rührwerksmühle nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Stau-Einrichtung (62) als eigenständiges Bauteil des Rührwerks (20) ausgebildet ist.
11. Rührwerksmühle nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Spaltweite  $j$  des Abström-Kanals (59) in Richtung zur Trenneinrichtung (32) zunimmt.
12. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Innen-Stator (22) im Bereich des Abström-Kanals (59) mit einem Verschleiß-Schutz (63) versehen ist.
13. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle (54) in einem eigenständigen Mahlhilfskörper-Rückführ-Modul (45) ausgebildet sind.
14. Rührwerksmühle nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle (54) zu einer Stirnseite (67) des Rückführ-Moduls (45) offen sind.
15. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Rührführ-Kanäle (54) eine Eintrittsöffnung (55) mit einer Weite  $c$  und einer Austrittsöffnung (56) mit einer Weite  $d$  aufweisen und  
**dass** für die Weite  $c$  der Eintrittsöffnung (55) in Bezug auf die Weite  $d$  der Austrittsöffnung (56) gilt:
- $d > c$  und bevorzugt  
 $d \geq 1,5 c$ .
16. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** - jeweils in Richtung der Mittel-Längs-Achse (19) - die Mahlhilfskörper-Rückführ-Kanäle (54) eine Höhe  $e$  und die Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung (32) eine Höhe  $f$  aufweisen, und  
**dass** für die Höhe  $e$  in Bezug auf die Höhe  $f$  gilt:
- $e \leq f$  und bevorzugt  
 $e < 0,5 f$ .
17. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** das Rückführ-Modul (45) benachbart zur Tren-

neinrichtung (32) mit Abstreifern (65) versehen ist, die stetig, ohne Unterbrechung in die Rückführ-Kanäle (54) übergehen.

18. Rührwerksmühle nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Abstreifer (65) sich über die Höhe (f) der Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung (32) erstrecken.

### Claims

1. An agitator mill for treating free-flowing grinding stock, comprising  
a grinding receptacle (2) which defines a substantially closed grinding chamber (8) by means of an inner wall (9); and  
an agitator (20) which is rotarily drivably disposed therein and which is cup-shaped in relation to a common central longitudinal axis (19), having an annular cylindrical rotor (39) which has a closed wall (40, 41); and  
an interior stator (22) which is disposed within the rotor (39) and fixedly joined to the grinding receptacle (2);  
wherein an annular cylindrical exterior grinding chamber (8a) in the form of an annular gap is formed between the inner wall (9) of the grinding receptacle (2) and an outer wall (40) of the rotor (39), the exterior grinding chamber (8a) having a radial gap width  $g$ ;  
wherein an annular cylindrical interior grinding chamber (8b) in the form of an annular gap is formed between an inner wall (41) of the rotor (39) and an outer casing (23) of the interior stator (22), the interior grinding chamber (8b) being arranged coaxially within the exterior grinding chamber (8a) and connected thereto via a deflection chamber (50) and having a radial gap width  $h$ ;  
wherein the exterior grinding chamber (8a), the deflection chamber (50) and the interior grinding chamber (8b) constitute the grinding chamber (8) which is partially filled with auxiliary grinding bodies (38);  
wherein a grinding-stock supply area (57), which is disposed upstream of the exterior grinding chamber (8a) and opens into the exterior grinding chamber (8a) in the direction of flow (60) of the grinding stock, and a separator device (32), which is disposed downstream of the interior grinding chamber (8b) in the direction of flow (60), are disposed approximately on the same side of the grinding receptacle (2) for the grinding stock to pass through;  
wherein auxiliary-grinding-body return conduits (54) are provided in the agitator (20) for returning the auxiliary grinding bodies (38) from the vicinity of the separator device (32) into the grinding-stock supply area (57), the return conduits (54) connecting the end of the interior grinding chamber (8b) to the beginning of the exterior grinding chamber (8a);

wherein the inner wall (9) of the grinding receptacle (2) and the outer wall (40) and the inner wall (41) of the rotor (39) are free of interruptions, and the inner wall (9) of the grinding receptacle (2) and the outer wall (40) of the rotor (39) are smooth and free of agitator implements;

### characterized

**in that**  $g < h$  applies to the radial gap width  $g$  of the exterior grinding chamber (8a) in relation to the radial gap width  $h$  of the interior grinding chamber (8b).

2. An agitator mill according to claim 1, **characterized in that**  $F_a \leq F_b$ , and preferably  $1.2 F_a \leq F_b \leq 7 F_a$ , applies to the cross-sectional area  $F_a$  of the exterior grinding chamber (8a) in relation to the cross-sectional area  $F_b$  of the interior grinding chamber (8b).
3. An agitator mill according to claim 1 or 2, **characterized in that**  $g \geq 3i$  applies to the gap width  $g$  of the exterior grinding chamber (8a) in relation to the diameter  $i$  of the biggest auxiliary grinding bodies (38) in the grinding chamber (8);  
wherein  $i \leq 3.0$  mm, and preferably  $i \leq 1.5$  mm, applies to the diameter  $i$  of the auxiliary grinding bodies (38);  
and wherein  $g \leq 9.0$  mm, and preferably  $g \leq 5.0$  mm, applies to the gap width  $g$  of the exterior grinding chamber (8a).
4. An agitator mill according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the outer casing (23) of the interior stator (22) is equipped with elevations which project into the interior grinding chamber (8b).
5. An agitator mill according to claim 4, **characterized in that** the elevations are implements (49), in particular implements in the form of pegs.
6. An agitator mill according to claim 4, **characterized in that** the elevations are disposed helically on the interior stator (22).
7. An agitator mill according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** the inner wall (41) of the rotor (39) is smooth, free of agitator implements.
8. An agitator mill according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the interior grinding chamber (8b) is followed by a discharge conduit (59) in the shape of a truncated cone which is directed towards the separator device (32).
9. An agitator mill according to claim 8, **characterized in that** the discharge conduit (59) is defined by a face (31), neighbouring the separator device (32), of

the interior stator (22) and a dam-up device (62).

10. An agitator mill according to claim 9, **characterized in that** the dam-up device (62) is an independent component part of the agitator (20). 5
11. An agitator mill according to claim 8, **characterized in that** the gap width j of the discharge conduit (59) grows in a direction towards the separator device (32). 10
12. An agitator mill according to any of claims 8 to 11, **characterized in that** the interior stator (22) is provided with a wearing protection (63) in the vicinity of the discharge conduit (59). 15
13. An agitator mill according to any of claims 8 to 12, **characterized in that** the auxiliary-grinding-body return conduits (54) are formed in an independent auxiliary-grinding-body return module (45). 20
14. An agitator mill according to claim 13, wherein the auxiliary-grinding-body return conduits (54) are open towards a front (67) of the return module (45). 25
15. An agitator mill according to any of claims 1 to 14, **characterized in that** the return conduits (54) have an inlet (5) of a width c and an outlet (56) of a width d; and **in that**  $d > c$ , and preferably  $d \geq 1.5 c$ , applies to the width c of the inlet (55) in relation to the width d of the outlet (56). 30
16. An agitator mill according to any of claim 1 to 15, **characterized in that** the auxiliary-grinding-body return conduits (54) have a height e and the separator device (32) has a height f - each in the direction of the central longitudinal axis (1); and wherein  $e \leq f$ , and preferably  $e < 0.5 f$ , applies to the height e in relation to the height f. 35
17. An agitator mill according to any of claims 13 to 16, **characterized in that** the return module (45), in vicinity to the separator device (32), is provided with wipers (65) which pass continuously without interruption into the return conduits (54). 40
18. An agitator mill according to claim 17, **characterized in that** the wipers (65) extend along the height (f) of the auxiliary-grinding-body separator device (32). 45

## Revendications

1. Broyeur à agitateur pour broyer des aliments pouvant se fluidifier, avec un récipient à aliments (2) délimitant un compartiment à aliments (8) largement fermé, à l'aide d'une paroi interne (9) et avec un agitateur (20) rotatif en forme de pot, placé dedans, relativement à un axe central (19) commun, avec un rotor (39) cylindrique qui présente une paroi (40, 41) fermée et avec stator interne (22) placé dans le rotor (39) et fixé au récipient à aliments (2), où, entre la paroi interne (9) du récipient à aliments (2) et une paroi externe (40) du rotor (39), se trouve un compartiment à aliments externe (8a) cylindrique, en fente annulaire, avec un interstice radial g et où, entre une paroi interne (41) du rotor (39) et une enveloppe externe (23) du stator interne (22), se trouve un compartiment à aliments interne (8b) cylindrique, en fente annulaire, coaxial à l'intérieur du compartiment à aliments externe (8a) et relié à celui-ci par un compartiment de renvoi (50), avec un interstice radial h, où le compartiment à aliments externe (8a), le compartiment de renvoi (50) et le compartiment à aliments interne (8b) forment le compartiment à aliments (8), en partie rempli de corps auxiliaires d'aliments (38), où se trouvent une zone d'alimentation (57) disposée avant le compartiment à aliments externe (8a), dans le sens de circulation (60) de l'aliment, débouchant dans celui-ci, et un dispositif de séparation (32) placé après le compartiment à aliments interne (8b) dans le sens de circulation (60), pour le passage de l'aliment à peu près du même côté du récipient à aliments (2), où, dans l'agitateur (20), sont prévus des canaux de retour de corps auxiliaires d'aliments (54) pour la recirculation des corps auxiliaires (38) de la zone du dispositif de séparation (32) vers la zone d'alimentation (57), qui relie l'extrémité finale du compartiment à aliments interne (8b) à l'extrémité de début du compartiment à aliments interne (8b) et où la paroi interne (9) du récipient à aliments (2) et la paroi externe (40) et la paroi interne (41) du rotor (39) ne sont pas ajourées et la paroi interne (9) du récipient à aliments (2) et la paroi externe (40) du rotor (39) sont lisses et n'ont pas d'outils agitateurs, **caractérisé en ce que** pour l'interstice radial g du compartiment à aliments externe (8a) par rapport à l'interstice radial h du compartiment à aliments interne (8b) on a : 50
- $$g < h.$$
2. Broyeur à agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour l'aire de la section transversale Fa du compartiment à aliments externe (8a) par rapport à l'air de la section transversale Fb du compartiment à aliments interne (8b), on a :

- $F_a \leq F_b$  et de préférence  
 $1,2 F_a \leq F_b \leq 7 F_a$
3. Broyeur à agitateur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** pour l'interstice g du compartiment à aliments externe (8a) par rapport au diamètre i des plus gros corps auxiliaires (38) se trouvant dans le compartiment à aliments (8), on a :  $g \geq 3i$ , où pour le diamètre i des corps auxiliaires (38) on a :
- $i \leq 3,0$  mm et de préférence  
 $i \leq 1,5$  mm et
- où, pour l'interstice g du compartiment à aliments externe (8a) on a de plus :
- $g \leq 9,0$  mm et de préférence  
 $g \leq 5,0$  mm
4. Broyeur à agitateur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'enveloppe externe (23) du stator interne (22) est équipée d'élévations ressortant dans le compartiment à aliments interne (8b).
5. Broyeur à agitateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les élévations sont des outils (49), plus particulièrement des outils (49) en forme de tenons.
6. Broyeur à agitateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les élévations sont disposées en hélice sur le stator interne (22).
7. Broyeur à agitateur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la paroi interne (41) du rotor (39) est elle aussi lisse, sans agitateurs.
8. Broyeur à agitateur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'un** canal d'écoulement (59) tronconique, dirigé vers le dispositif de séparation (32) de corps auxiliaires d'aliments, est raccordé au compartiment à aliments interne (8b).
9. Broyeur à agitateur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le canal d'écoulement (59) est délimité par un front (31) du stator interne (22) contigu au dispositif de séparation (32) et un dispositif de dérivation (62).
10. Broyeur à agitateur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de dérivation (62) est un composant autonome de l'agitateur (20).
11. Broyeur à agitateur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'interstice j du canal d'écoulement (59) s'élargit en direction du dispositif de (32).
12. Broyeur à agitateur selon l'une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** le stator interne (22) est équipé d'un anti abrasif (63) au niveau du canal d'écoulement (59).
13. Broyeur à agitateur selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les canaux de retour de corps auxiliaires d'aliments (54) sont disposés dans un module de retour de corps auxiliaires d'aliments (45) autonome.
14. Broyeur à agitateur selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les canaux de retour de corps auxiliaires d'aliments (54) sont ouverts sur un front (67) du module de retour (45).
15. Broyeur à agitateur selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** les canaux de retour (54) présentent une ouverture d'entrée (55) d'une dimension c et une ouverture de sortie (56) d'une dimension d et **en ce que** pour la dimension c de l'ouverture d'entrée (55) par rapport à la dimension d de l'ouverture de sortie (56), on a :
- $d > c$  et de préférence  
 $d \geq 1,5 c$ .
16. Broyeur à agitateur selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** en direction de l'axe central (19), les canaux de retour de corps auxiliaires d'aliments (54) présentent une hauteur e et le dispositif de séparation des corps auxiliaires d'aliments (32) une hauteur f et **en ce que** pour la hauteur e par rapport à la hauteur f, on a :
- $e \leq f$  et de préférence  
 $e < 0,5 f$ .
17. Broyeur à agitateur selon les revendications 13 à 16, **caractérisé en ce que** le module de retour (45) contigu au dispositif de séparation (32) est équipé de racleurs (65) qui passent en continu, sans interruption dans les canaux de retour (54).
18. Broyeur à agitateur selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les racleurs (65) s'étendent sur la hauteur f du dispositif de séparation de corps auxiliaires d'aliments (32).

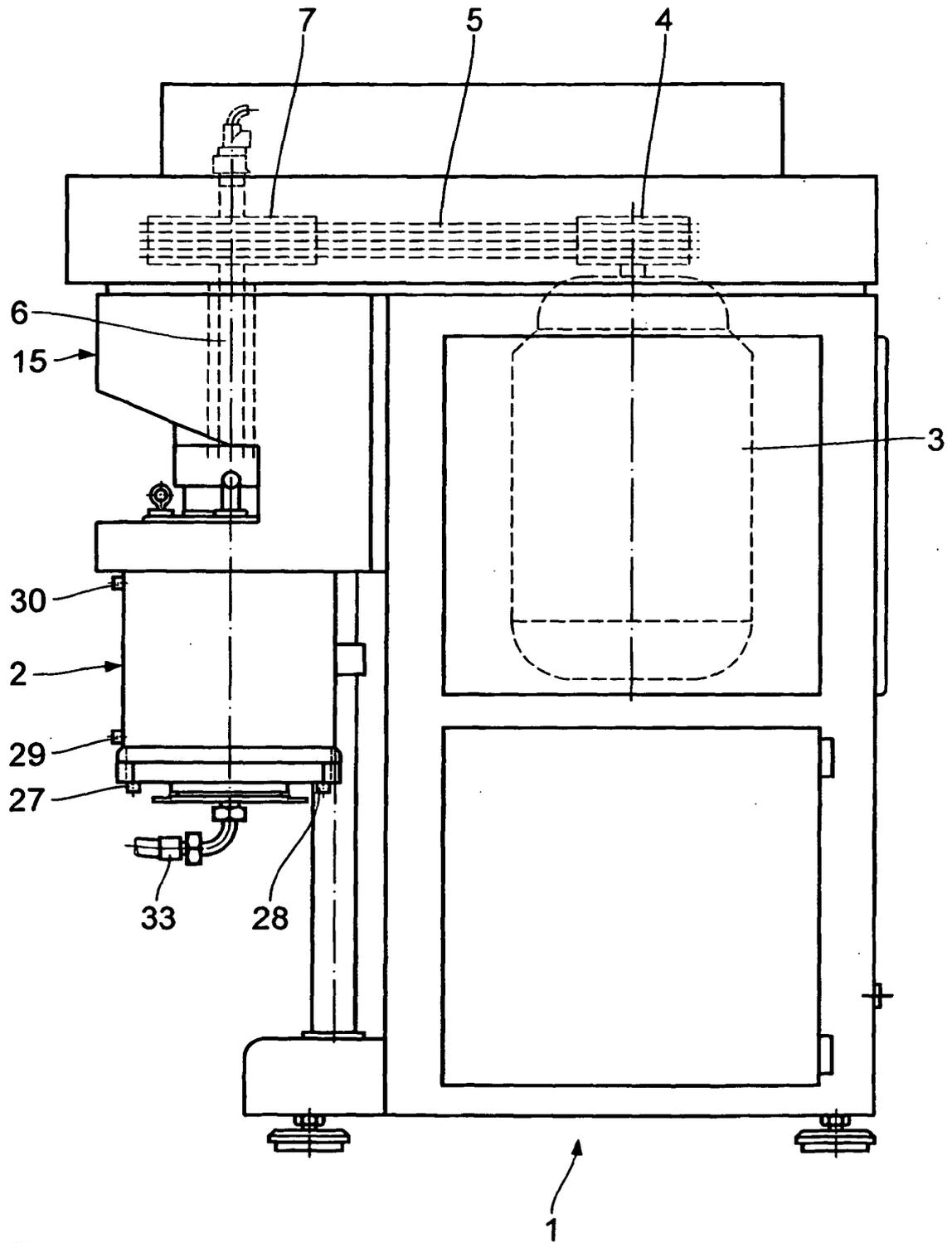


Fig. 1



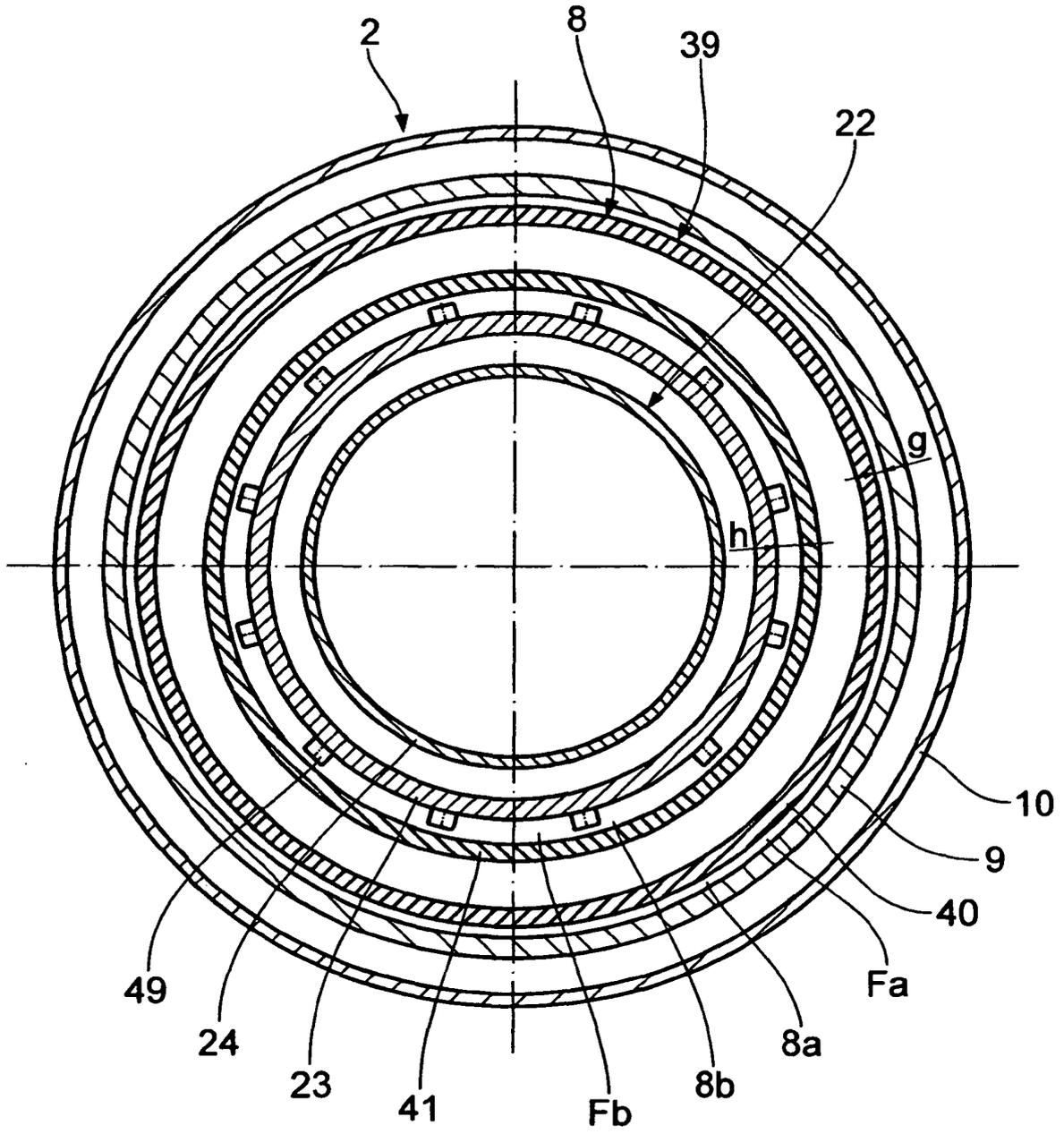


Fig. 3

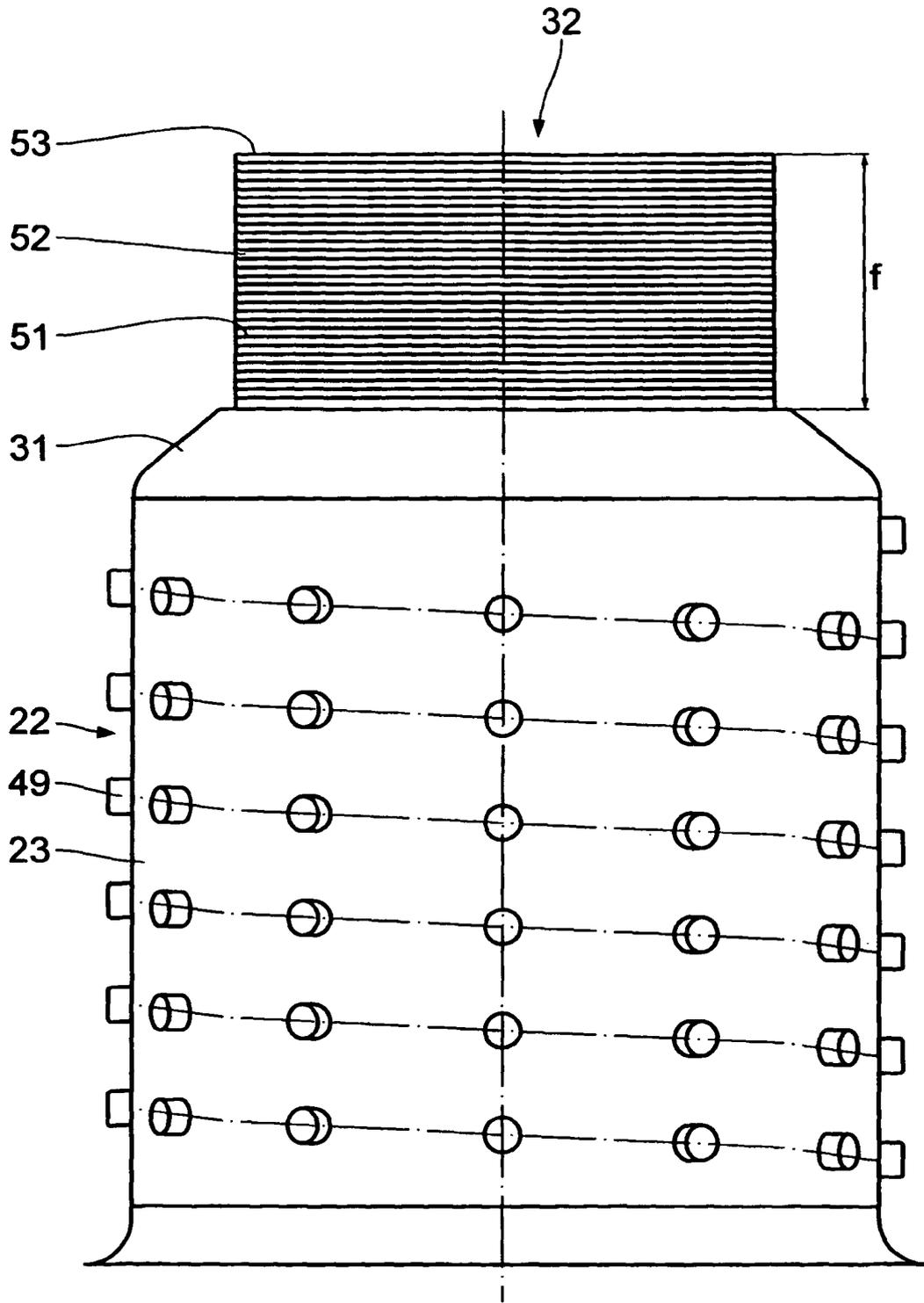


Fig. 4

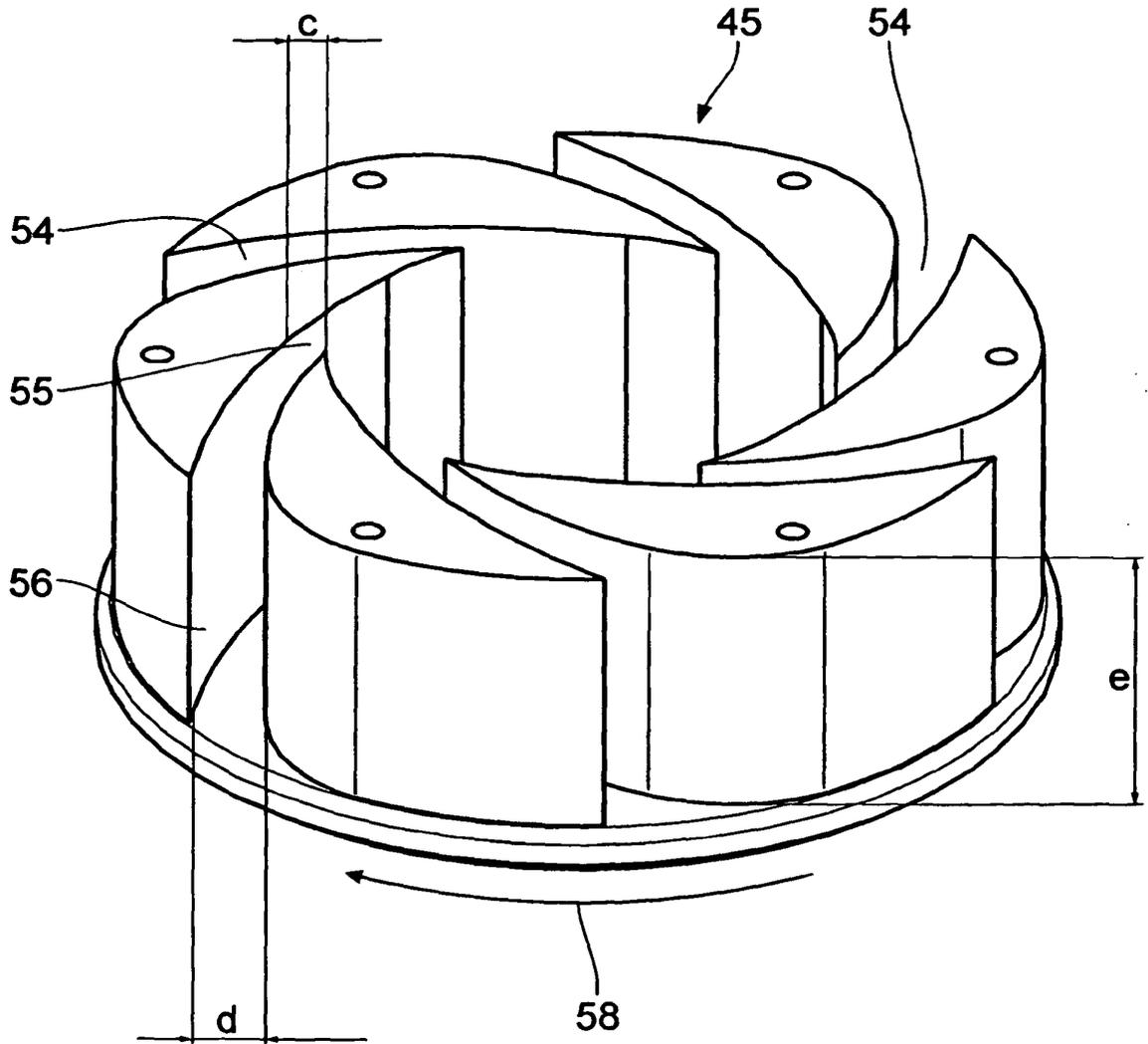


Fig. 5

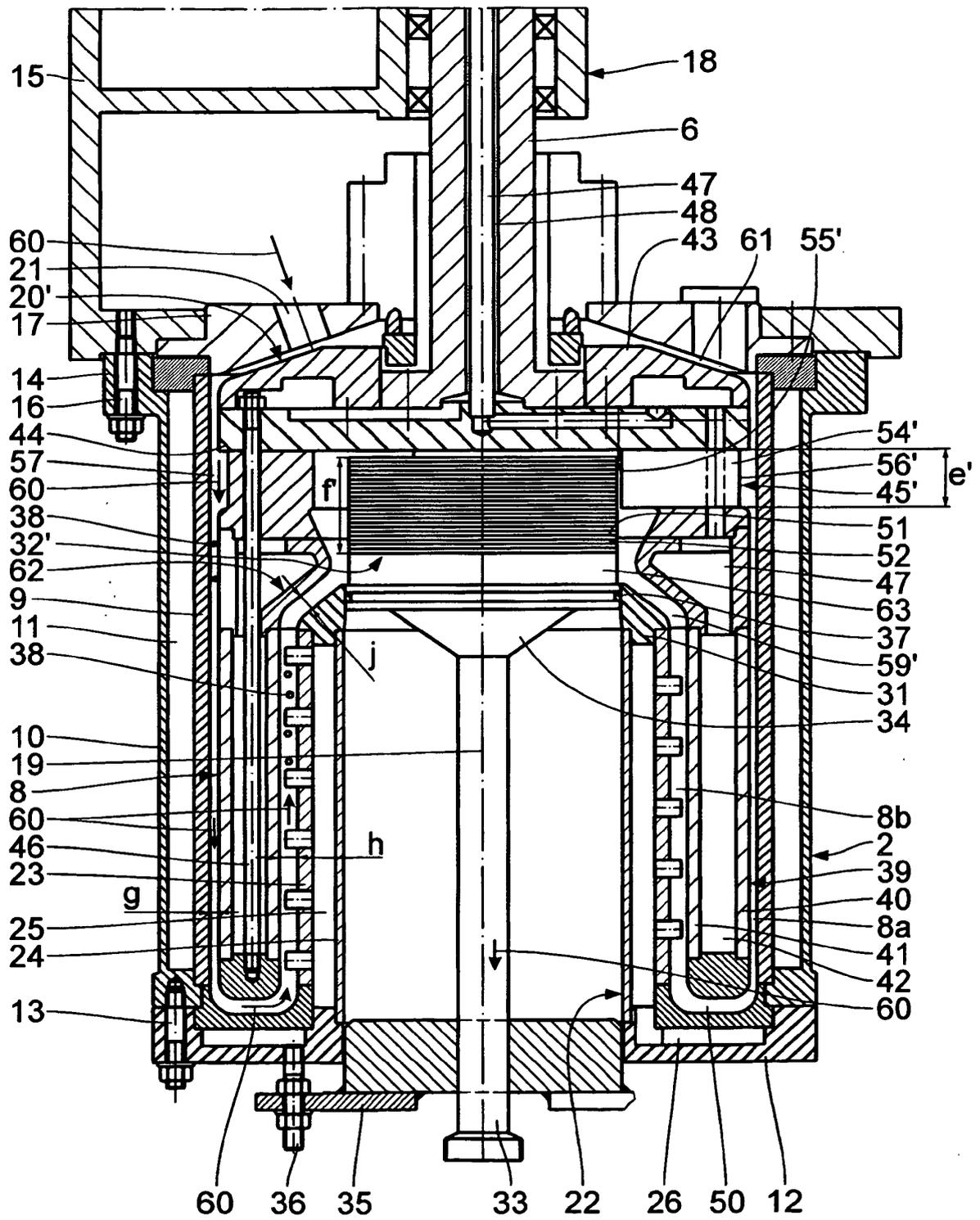


Fig. 6

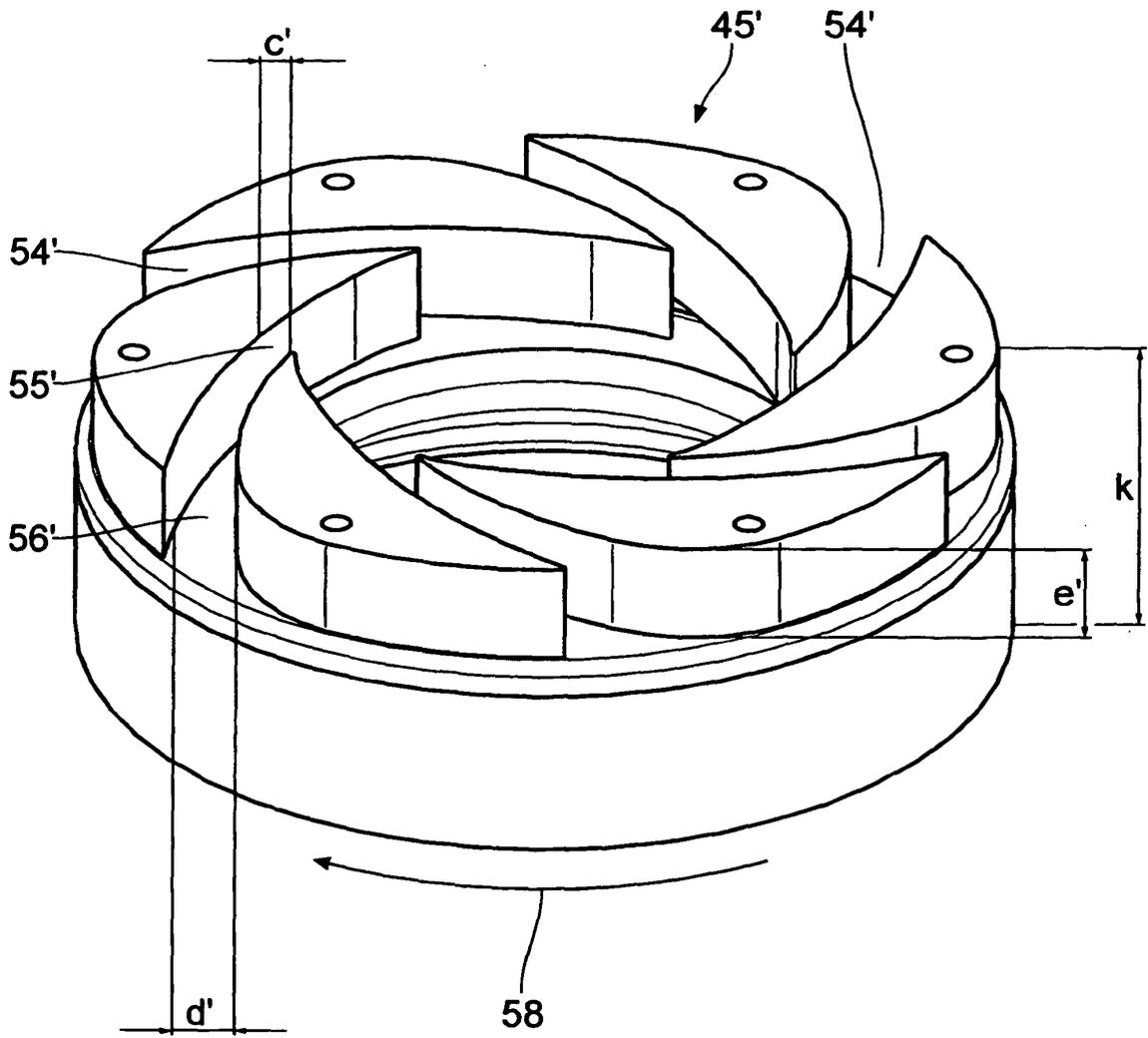
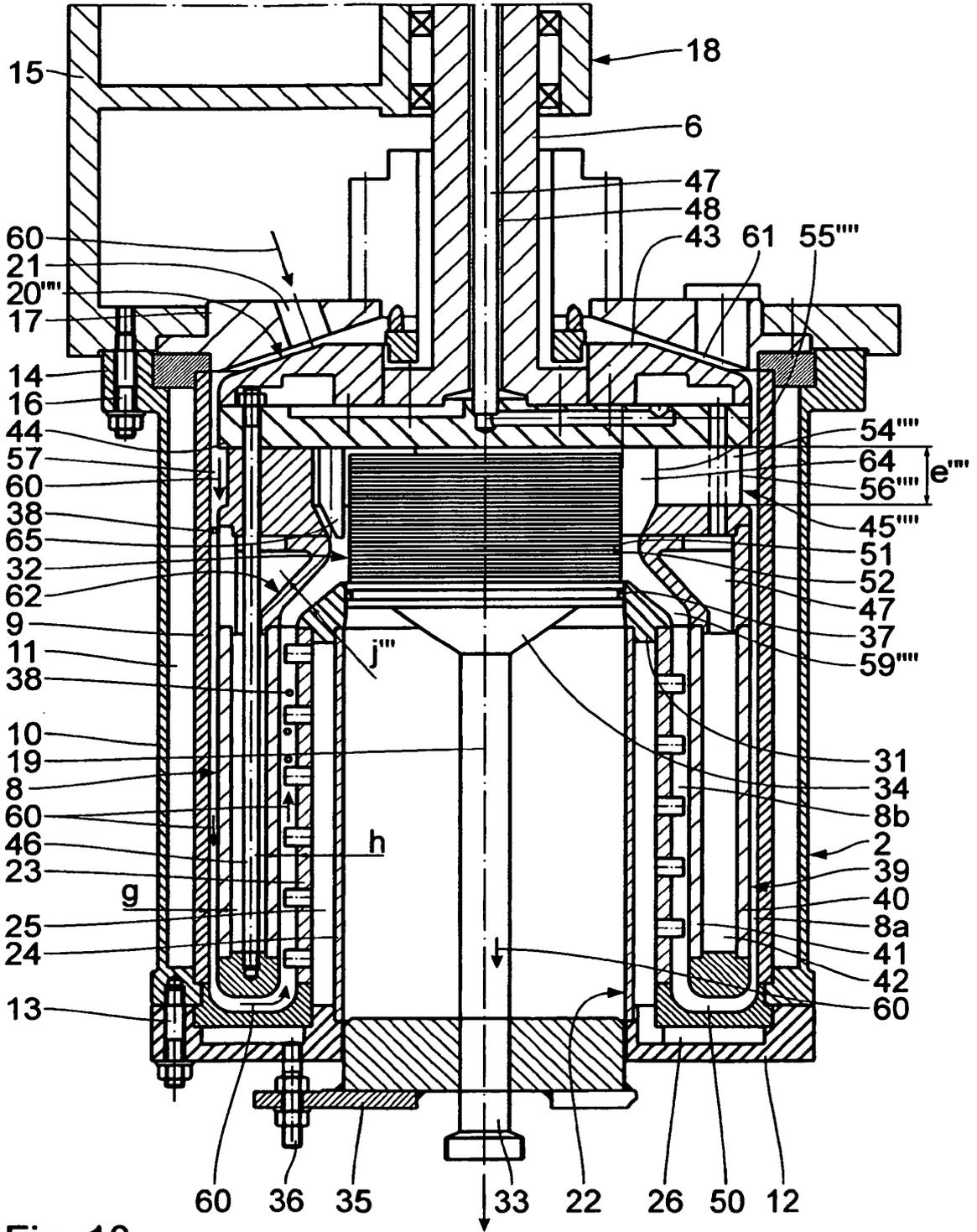


Fig. 7







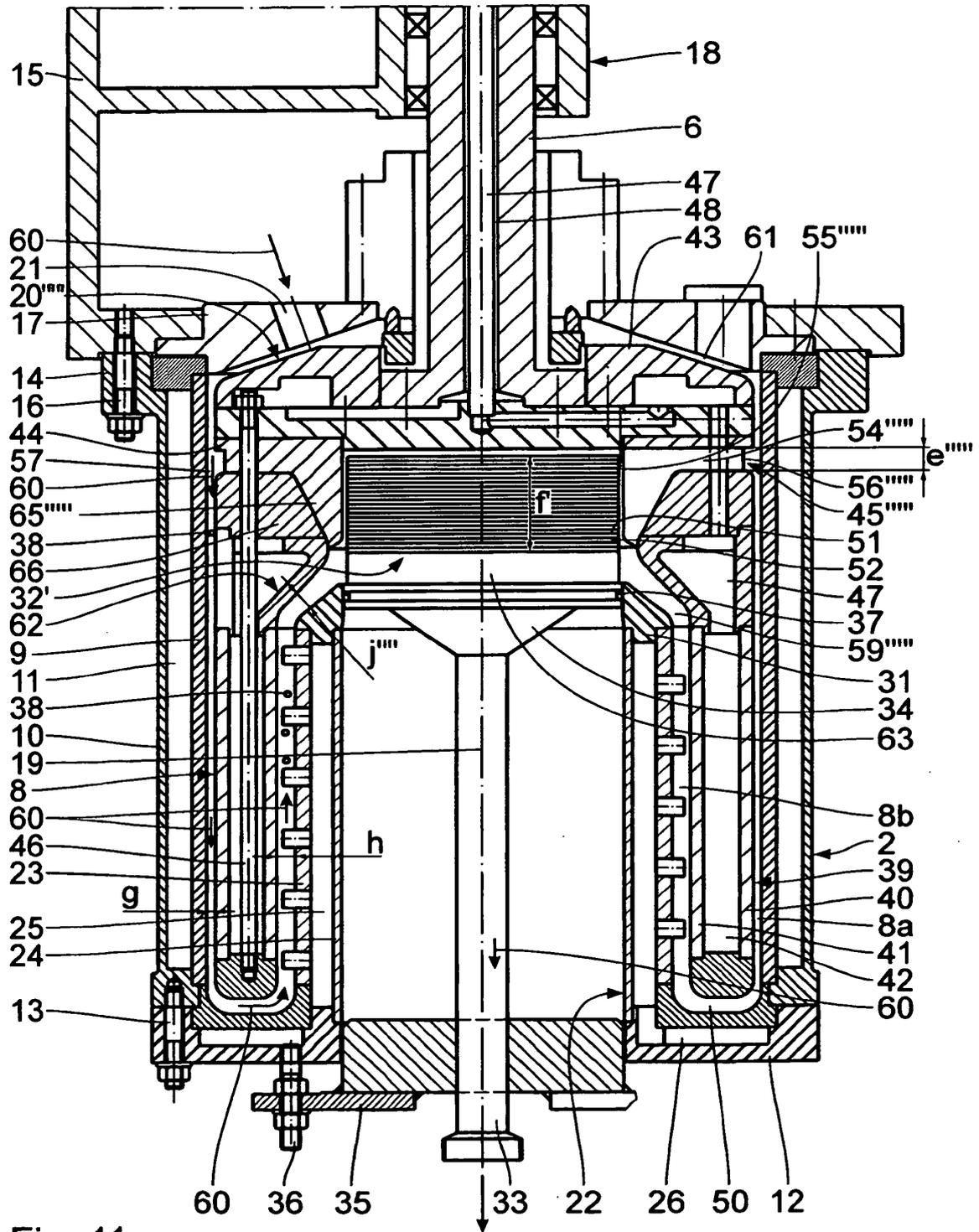


Fig. 11

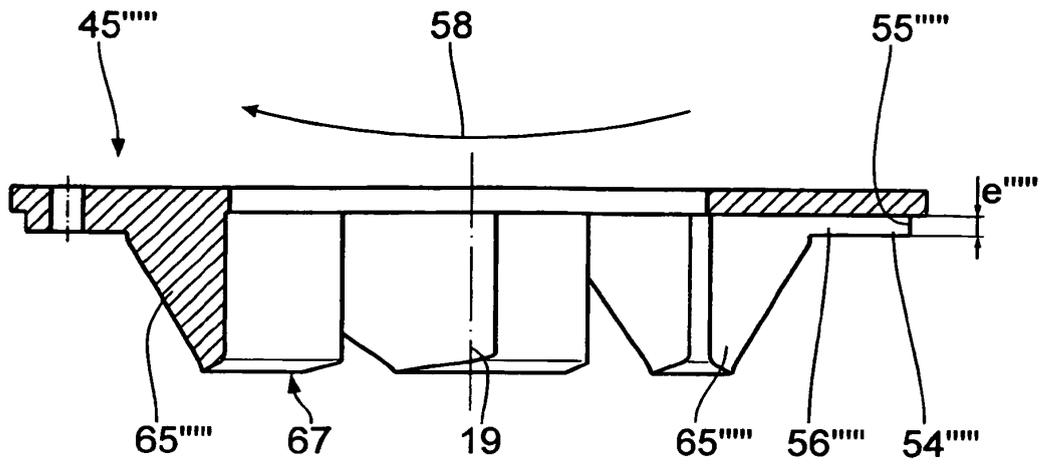


Fig. 12

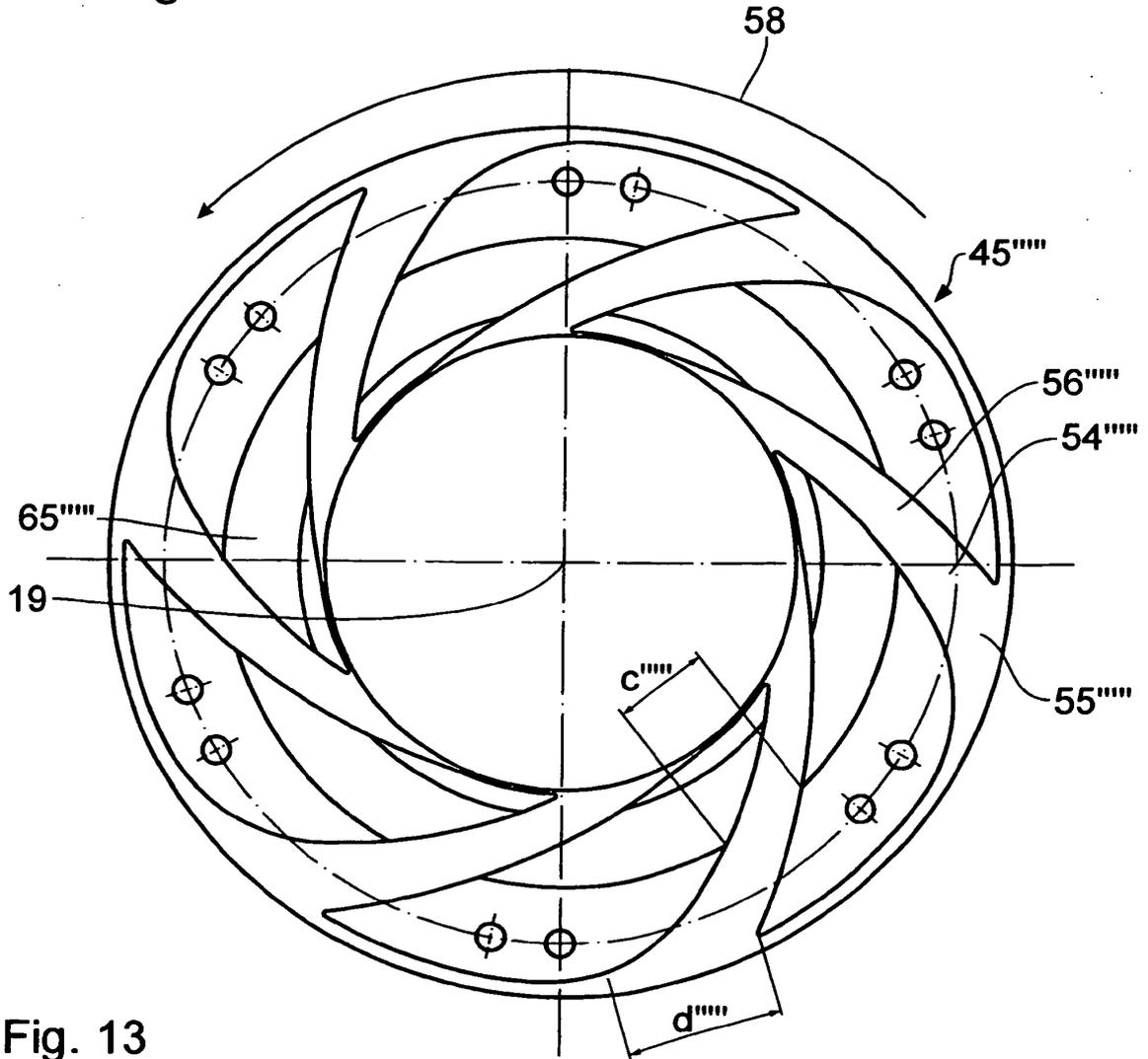


Fig. 13