



**European Patent Office**



(11)

**EP 0 824 964 A1**

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B02C 17/16**

(21) Anmeldenummer: 97112210.6

(22) Anmeldetag: 17.07.1997

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

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

**(30) Priorität: 14.08.1996 DE 19632757**

(71) Anmelder: **DRAISWERKE GmbH**  
**D-68305 Mannheim (DE)**

**(54) Rührwerksmühle**

(57) Eine Rührwerksmühle weist einen ringzylindrischen Außen-Mahlraum (9'), der durch eine Innenwand (10) eines Mahlbehälters (3) und eine Außenwand (43) eines Rotors (42) begrenzt wird, und einen Innen-Mahlraum (9'') auf, der durch eine Innenwand (44) des Rotors (42) und einen Außenmantel (26) eines Innensators (24) begrenzt wird. Die Mahlräume (9', 9'') sind durch einen Umlenkraum (49) miteinander verbunden. Die die Mahlräume (9', 9'') begrenzenden Wände sind glattwandig, frei von Rührwerkzeugen ausgebildet.

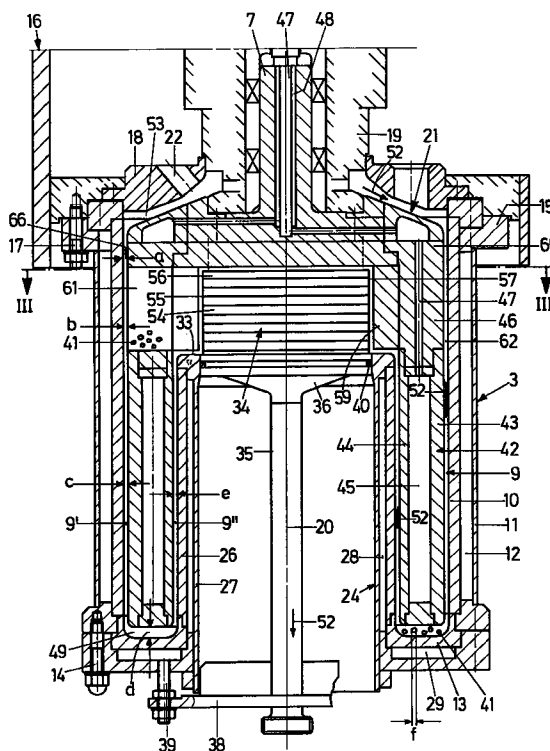


FIG. 2

**EP 0 824 964 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Rührwerksmühle ist aus der EP 0 370 022 B (entspr. US-Patent 5 062 577) bekannt. Bei dieser bekannten Rührwerksmühle sind an den Begrenzungswänden des Außen-Mahlraumes und zumindest an der inneren Begrenzungswand des Innen-Mahlraumes zapfenförmige Rührwerkzeuge angebracht, durch die ein wechselseitiges Beschleunigen und Abbremsen der Mahlhilfskörper erfolgt, was zu einem turbulenten Strömungszustand mit einer Mahl- und Dispergierwirkung überwiegend durch Pralleffekte führt. Das Mahlgut fließt durch einen Mahlgut-Zuführraum, durch einen Übergangsbereich an den Überströmkanälen vorbei in den Außen-Mahlraum und durch den Umlenkraum in den Innen-Mahlraum. Die Mahlhilfskörper laufen im Kreis durch den Außen-Mahlraum, den Umlenkraum, den Innen-Mahlraum und die Überström-Kanäle zurück in den Außen-Mahlraum bzw. in den in diesen einmündenden Übergangsbereich. Das Mahlgut fließt vom Ende des Innen-Mahlraumes zur Trennvorrichtung. Die Trennvorrichtung dient nicht in nennenswertem Maße zum Trennen von Mahlhilfskörpern einerseits und Mahlgut andererseits; trotzdem wird - auch in dieser Anmeldung - der Begriff Trenneinrichtung verwendet, da er sich in der Fachsprache allgemein durchgesetzt hat. Wie sich aus der vorstehenden Erläuterung ergibt, erfolgt die Trennung der Mahlhilfskörper vom Mahlgut bereits vor der Trenneinrichtung. Die bekannte Rührwerksmühle hat sich in der Praxis außerordentlich bewährt.

Aus der DE 28 11 899 C ist eine Rührwerksmühle bekannt, deren Außen-mahlraum einerseits und Innen-Mahlraum andererseits sich jeweils kegelstumpfförmig verjüngen, d.h. der Querschnitt des Mahlraumes ist auf jeder Seite der Mittel-Längs-Achse von Rotor und Stator kegelförmig. Das Mahlgut durchströmt die Rührwerksmühle von innen nach außen, d.h. es strömt am engen Durchmesser des Innen-Mahlraumes in diesen ein, durchströmt dann den sich radial erweiternden Innen-Mahlraum, den Umlenkraum und dann den sich radial erweiternden Außen-Mahlraum. Von dort strömt es radial nach innen durch einen vom Rührwerk einseitig begrenzten Raum zu einer Trenneinrichtung, durch die das Mahlgut ausgetragen wird. Dieser Trenneinrichtung ist der Eintritt eines Überströmkanals nachgeordnet, dessen Eintritt radial innerhalb der Trenneinrichtung angeordnet, dieser also nachgeordnet ist. Von dort strömen die Mahlhilfskörper durch Überströmkanäle im Rotor in den Anfangsbereich des Innen-Mahlraumes. Die Begrenzungswände des Mahlraumes sind glattwandig. Die Mahlpalt-Weite, d.h. die radiale Weite des Mahlraumes ist konstant; der Abstand zur Drehachse nimmt aber stetig zu. Hieraus ergibt sich, daß der Schergradient über dem Weg des Mahlgutes von innen nach außen zunimmt. Dies führt dazu, daß er

entweder im Innen-Mahlraum zu niedrig oder im Außen-Mahlraum zu hoch ist, was zu einer ungleichmäßigen Beanspruchung des Mahlgutes führt. (Der Schergradient ist definiert als Quotient aus Geschwindigkeit der rotierenden Oberfläche und Spaltweite.)

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Rührwerksmühle der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, daß Mahlen und Dispergieren überwiegend durch Schereffekte erfolgt und daß die Rührwerksmühle besonders reinigungsfreundlich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst. Durch die ringspaltartige Ausgestaltung von Außen-Mahlraum und Innen-Mahlraum wird das Mahlraum-Volumen reduziert, was zu einer Reduktion des Reinigungsaufwandes führt. 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. Die glatten Begrenzungswände lassen sich leicht reinigen. Der Schergradient und damit die örtliche Beanspruchungsintensität, ist auf jeden Fall im Außen-Mahlraum einerseits und im Innen-Mahlraum andererseits über der jeweiligen Mahlraumhöhe konstant. Wenn die Innen-Mahlpaltweite kleiner ist als die Außen-Mahlpaltweite, wie es im Anspruch 4 angegeben ist, dann kann der Schergradient im Außen-Mahlraum und im Innen-Mahlraum gleich groß gemacht werden; er ist dann über praktisch den gesamten Mahlweg konstant. Die genaue Dimensionierung der Innen-Mahlpaltweite im Verhältnis zur Außen-Mahlpaltweite ergibt sich aus der vorstehenden Definition für den Schergradienten.

In einigen Unteransprüchen sind Maßverhältnisse angegeben. Entsprechend der vorteilhaften Ausgestaltung nach Anspruch 5 und insbesondere nach Anspruch 6 kann der Umlenkraum als Puffervolumen für Mahlhilfskörper dienen. Der im Vergleich zum Querschnitt des Außen-Mahlraumes vergrößerte Querschnitt des Umlenkraumes erleichtert die Strömung des Mahlgutes und insbesondere der Mahlhilfskörper gegen die Zentrifugalkraft radial nach innen in den Innen-Mahlraum. Wenn gemäß Anspruch 7 im Übergangsbereich, in den die Überströmkanäle einmünden, gleichsam ein Rücksprung im Rührwerk ausgebildet ist, wird hierdurch ein der Verschleißminderung dienender Freiraum geschaffen.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung. Es zeigt

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Rührwerksmühle in einer Seitenansicht,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch den Mahlbehälter

- gemäß der Schnittlinie III-III in Fig. 2,  
 Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle,  
 Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines Mahlbehälters der Rührwerksmühle und  
 Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine vierte Ausführungsform des Mahlbehälters der Rührwerksmühle.

Die in Fig. 1 dargestellte Rührwerksmühle weist in üblicher Weise einen Ständer 1 auf, an dem ein zylindrischer Mahlbehälter 3 anbringbar ist. In dem Ständer 1 ist ein elektrischer Antriebsmotor 4 untergebracht, der mit einer Keilriemenscheibe 5 versehen ist, von der über Keilriemen 6 eine mit einer Antriebs-Welle 7 drehfest verbundene Keilriemenscheibe 8 drehend antreibbar ist.

Wie insbesondere aus Fig. 2 hervorgeht, besteht der Mahlbehälter 3 aus einer zylindrischen, einen Mahlraum 9 umgebenden Innenwand 10, die von einem im wesentlichen zylindrischen Außenmantel 11 umgeben ist. Der Innenzylinder 10 und der Außenmantel 11 begrenzen zwischen sich einen Kühlraum 12. Der untere Abschluß des Mahlraumes 9 ist durch eine kreisringförmige Bodenplatte 13 gebildet, die am Mahlbehälter mittels Schrauben 14 befestigt ist.

Der Mahlbehälter 3 weist einen oberen Ringflansch 15 auf, mittels dessen er an der Unterseite eines Traggehäuses 16 über Schrauben 17 befestigt ist, das am Ständer 1 der Rührwerksmühle befestigt ist. Der Mahlraum 9 ist mittels eines Deckels 18 verschlossen. Das Traggehäuse 16 weist ein mittleres Lager- und Dichtungsgehäuse 19 auf, das koaxial zur Mittel-Längs-Achse 20 des Mahlbehälters 3 angeordnet ist. Dieses Dichtungsgehäuse 19 wird von der ebenfalls koaxial zur Achse 20 verlaufenden Antriebs-Welle 7 durchsetzt, an der ein Rührwerk 21 angebracht ist. In den dem Mahlraum 9 benachbarten Bereich des Dichtungsgehäuses 19 mündet eine Mahlgut-Zuführleitung 22 ein.

An der kreisringförmigen Bodenplatte 13 ist ein in den Mahlraum 9 hineinragender, etwa topfförmig ausgebildeter, zylindrischer Innenstator 24 befestigt, der aus einem den Mahlraum 9 begrenzenden, zur Achse 20 koaxialen, zylindrischen Außenmantel 26 und einem ebenfalls zur Achse 20 koaxialen, zylindrischen Innenmantel 27 besteht. Außenmantel 26 und Innenmantel 27 begrenzen zwischen sich einen Kühlraum 28. Der Kühlraum 28 ist mit einem Kühlraum 29 in der Bodenplatte 13 verbunden, dem Kühlwasser über einen Kühlwasser-Zuführstutzen 30 zugeführt wird, das über einen Auslaßstutzen 30a abgeführt wird. Dem Kühlraum 12 des Mahlbehälters 3 wird Kühlwasser über einen Kühlwasser-Zuführstutzen 31 zugeführt, das über einen Kühlwasser-Abführstutzen 32 abgeführt wird.

An der oberen oberhalb des Mahlraums 9 befindlichen Stirnseite 33 des Innenstators 24 ist eine Mahlgut-

Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung 34 angeordnet, die mit einer Mahlgut-Ablaufleitung 35 verbunden ist. Zwischen der Trenneinrichtung 34 und der Ablaufleitung 35 ist ein Mahlgut-Sammeltrichter 36 vorgesehen. Die Ablaufleitung 35 ist im Bereich der Bodenplatte 13 mit einem Haltebügel 38 versehen, der mittels Schrauben 39 mit der Bodenplatte 13 bzw. dem fest mit dieser verbundenen Innenstator 24 lösbar verbunden ist. Die Trenneinrichtung 34 ist gegenüber der ringförmigen Stirnseite 33 des Innenstators 24 mittels einer Dichtung 40 abgedichtet und kann nach Lösen der Schrauben 39 zusammen mit der Ablaufleitung 35 und dem Sammeltrichter 36 aus dem Innenstator 24 nach unten herausgezogen werden. Die Trenneinrichtung 34 kann also aus dem Mahlraum 9 herausgezogen werden, ohne daß die in diesem befindlichen Mahlhilfskörper 41 aus dem Mahlraum entfernt werden müssen, da die Füllung des Mahlraums 9 mit diesen Mahlhilfskörpern 41 bei nicht angetriebenem Rührwerk 21 nicht bis zur Stirnseite 33 reicht.

Das Rührwerk 21 ist in seinem Grundaufbau topfförmig, d.h. es weist einen im wesentlichen ringzylindrischen Rotor 42 auf, der durch eine zylindrische Außenwand 43 und eine koaxial hierzu und koaxial zur Achse 20 angeordnete zylindrische Innenwand 44 gebildet ist. Zwischen der Außenwand 43 und der Innenwand 44 des Rotors 42 ist ein Kühlraum 45 ausgebildet. Der Rotor 42 ist an einem Rotor-Tragteil 46 angebracht, das mit der Welle 7 verbunden ist. Die Zu- und Abfuhr von Kühlwasser zum Kühlraum 45 erfolgt über in der Welle 7 und im Rotor-Tragteil 46 ausgebildete Kühlwasserkanäle 47, 48. Durch den glattwandigen Innenzylinder 10 des Mahlbehälters 3 und die glattwandige zylindrische Außenwand 43 des Rotors 42 einerseits und durch die zylindrische glattwandige Innenwand 44 des Rotors 42 und den zylindrischen glattwandigen Außenmantel 26 des Innenstators 24 andererseits wird der Mahlraum 9 in einen zylinderringförmigen Außen-Mahlraum 9' einerseits und einen zylinderringförmigen Innen-Mahlraum 9'' andererseits unterteilt, die durch einen Umlenkraum 49 im Bereich der Bodenplatte 13 miteinander verbunden sind.

An den durch den Innenzylinder 10, die Außenwand 43, die Innenwand 44 und den Außenmantel 26 gebildeten Mahlraum-Begrenzungswänden sind keine in den Außen-Mahlraum 9' bzw. den Innen-Mahlraum 9'' vorstehende Rührwerkzeuge angebracht. Das Mahlgut durchströmt den Mahlraum 9 entsprechend den Strömungsrichtungspfeilen 52 von der Mahlgut-Zuführleitung 22 kommend durch einen Mahlgut-Zuführraum 53 zwischen dem Rotor-Tragteil 46 einerseits und dem Deckel 18 und dem benachbarten Bereich der Innenwand 10 andererseits, den Außen-Mahlraum 9' nach unten, durch den Umlenkraum 49 radial nach innen und von dort durch den Innen-Mahlraum 9'' nach oben bis zur Trenneinrichtung 34. Auf dem Wege durch den Außen-Mahlraum 9', den Umlenkraum 49 und den Innen-Mahlraum 9'' wird das Mahlgut bei drehend ange-

triebenem Rührwerk 21 im Zusammenwirken mit den Mahlhilfskörpern 41 gemahlen. Das Mahlgut verläßt den Mahlraum 9 durch die Trenneinrichtung 34, von wo es durch die Mahlgut-Ablaufleitung 35 abfließt.

Wie aus Fig. 2 und 3 hervorgeht, besteht die zylindrische Trenneinrichtung 34 aus einem Stapel von Ringscheiben 54, zwischen denen jeweils ein Trennspace 55 freigelassen ist, dessen Weite oft kleiner als der Durchmesser der kleinsten verwendeten Mahlhilfskörper 41 ist; die Weite kann aber auch größer sein, da die Abtrennung der Mahlhilfskörper 41 vor Erreichen der Trenneinrichtung 34 erfolgt. Dieser Stapel von Ringscheiben 54 ist stirnseitig durch eine Abschlußplatte 56 abgeschlossen. Die Trenneinrichtung 34 ist in einer zylindrischen Ausnehmung 57 des Rotor-Tragteils 46 angeordnet. Zwischen der zylindrischen Wand 58 der Ausnehmung 57 und der Trenneinrichtung 34 sind an der Wand 58 langgestreckte im Querschnitt etwa dreieckförmige Mitnehmer 59 angebracht, die jeweils zwischen sich im Querschnitt etwa trichterförmige Einlaufbereiche 60 für Überströmkkanäle 61 bilden. Eine derartige Ausgestaltung mit solchen Mitnehmern 59 ist aus der EP 0 439 826 B (entspr. US-PS 5 133 508) bekannt.

Die Überströmkkanäle 61 befinden sich im Rotor-Tragteil 46 und zwar - wie Fig. 3 entnehmbar ist - im Übergangsbereich des Rotor-Tragteils 46 zum zylindrischen Rotor 42 und - in Richtung der Strömungsrichtungspfeile 52 gesehen - vor der Trenneinrichtung 34. Sie verbinden - bezogen auf die Strömungsrichtung entsprechend den Strömungsrichtungspfeilen 52 - das Ende des Innen-Mahlraums 9" mit dem Beginn des Außen-Mahlraums 9', also mit einem Übergangsbereich 62 des Mahlgut-Zuführraums 53, der in den Außen-Mahlraum 9' übergeht. Diese Einlaufbereiche 60 und die Überströmkkanäle 61 verlaufen - bezogen auf die Drehrichtung 63 des Rührwerks 21 - radial von innen nach außen entgegen der Drehrichtung 63, so daß die im Innen-Mahlraum 9" mit einer Zentrifugalbeschleunigung versehenen Mahlhilfskörper 41 durch die Einlaufbereiche 60 und die Überströmkkanäle 61 abgeschleudert und damit wieder in den Mahlgut-Zuführraum 53 zurückgebracht werden. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, überlappen die Mitnehmer 59 die Stirnseite 33 des Innenstators 24. Die Einlaufbereiche 60 sind nach unten zum Innen-Mahlraum 9" hin offen, so daß durch die Mitnehmer 59 im Einlaufbereich 60 gleichsam Förderschaukeln gebildet werden, die die Mahlhilfskörper 41 vor Erreichen der Trenneinrichtung 34 nach außen schleudern und wieder in den Übergangsbereich 62 zwischen Mahlgut-Zuführraum 53 und Außen-Mahlraum 9' zurücktransportieren.

Wie bereits oben angedeutet wurde, sind der Außen-Mahlraum 9' und der Innen-Mahlraum 9" als Mahlspace ausgebildet; dies gilt für alle Ausführungsformen nach den Fig. 2 bis 6. Oberhalb des Übergangsbereiches 62 weist das Rotor-Tragteil 46 einen zylindrischen Abschnitt 65 auf, zwischen dem und dem

zugewandten Bereich der Innenwand 10 des Mahlbehälters 3 ein ringzylindrischer Abschlußspalt 66 mit einer Spaltweite a gebildet ist.

Der ebenfalls ringzylindrische Übergangsbereich 62, der sich konzentrisch zur Achse 20 um die Überströmkkanäle 61 herum erstreckt, hat eine - bezogen auf die Achse 20 - radiale Weite b. Der Außen-Mahlraum 9' ist ebenfalls ringzylindrisch ausgebildet und hat eine Außen-Mahlspace-Weite c. Der Umlenkraum 49 weist eine Erstreckung d parallel zur Achse 20 auf. Durch geeignete Wahl dieser Erstreckung d wird der Umlenkraum 49 zu einem Pufferraum für Mahlhilfskörper 41.

Der ebenfalls ringspaltförmige Innen-Mahlraum 9" weist eine Innen-Mahlspace-Weite e radial zur Achse 20 auf.

Für die Außen-Mahlspace-Weite c gilt

$$2,0 \text{ mm} \leq c \leq 10 \text{ mm}$$

und bevorzugt

$$3,0 \text{ mm} \leq c \leq 6,0 \text{ mm},$$

wobei die Wahl der Außen-Mahlspace-Weite c unter anderem durch die Größe der Mahlhilfskörper 41 bestimmt wird, deren Durchmesser f im Bereich von 0,2 bis 1,0 und im Grenzfall bis zu 2,0 mm beträgt. Die Abstimmung der Außen-Mahlspace-Weite c im Hinblick auf die Größe bzw. den Durchmesser f der Mahlhilfskörper 41 erfolgt in der Weise, daß im spaltförmigen Außen-Mahlraum 9' und entsprechend dem spaltförmigen Innen-Mahlraum 9" die gewünschten Scherprozesse, d.h. die gewünschten Mahlwirkungen, eintreten, wobei von den glattwandigen Begrenzungswänden des Außen-Mahlraumes 9' und des Innen-Mahlraumes 9" die erforderlichen Mitnahmekräfte durch Adhäsion auf die Mahlhilfskörper 41 und das Mahlgut ausgeübt werden. In dem spaltartigen Außen-Mahlraum 9' und dem spaltartigen Innen-Mahlraum 9" werden zwischen der jeweils stehenden und der bewegten Begrenzungswand eine in der Regel laminare Strömung, ähnlich einer Couette-Strömung, erzeugt. Dies führt dazu, daß die Zerkleinerung bzw. Dispergierung des Mahlgutes vorzugsweise durch einen Schermechanismus erfolgt.

Für die Spaltweite a gilt

$$0,4c \leq a \leq 0,8c.$$

Die Spaltweite a des Abschlußspaltes 66 sollte immer kleiner sein als die Außen-Mahlspace-Weite c, damit die Mahlhilfskörper 41 keinesfalls in den oberen Bereich des Mahlgut-Zuführraumes 53 gelangen sondern auf jeden Fall in den Außen-Mahlraum 9' eintreten. In dem Abschlußspalt 66 ist aufgrund seiner im Vergleich zur Außen-Mahlspaceweite c kleineren Spaltweite a die Scherung größer als im Außen-Mahlraum 9', so daß im Abschlußspalt 66 der örtliche Schergradient höher ist als im Außen-Mahlraum 9'. Da die Mahlhilfskörper 41

dem höheren Schergradienten entweichen wollen, strömen sie unterstützt durch die Mitnahmewirkung durch das einströmende Mahlgut zuverlässig in den Außen-Mahlraum 9'.

Für die Breite b des Übergangsbereiches 62 gilt im Vergleich zur Außen-Mahlspalt-Weite c

$$c \leq b \leq 3c$$

und bevorzugt

$$2c \leq b \leq 3c.$$

Wenn die radiale Breite b des Übergangsbereiches 62 größer ist als die Außen-Mahlspalt-Weite c, dann tritt in diesem Bereich eine erhebliche Minderung des Verschleißes an der Austrittskante 61a der Überströmkanäle 61 ein, da der Übergangsbereich 62 einen gewissen Freiraum für die Mahlhilfskörper 41 bildet. Außerdem wird der Aufprall der Mahlhilfskörper auf der Innenwand 10 gemildert.

Für die Innen-Mahlspalt-Weite e gilt im Vergleich zur Außen-Mahlspalt-Weite c

$$0,5c \leq e < c.$$

Wenn der Schergradient im Außen-Mahlraum 9' und dem Innen-Mahlraum 9" gleich groß sein soll, dann muß  $e < c$  sein.

Für die Erstreckung d des Umlenkraumes 49 gilt in Bezug auf die Außen-Mahlspalt-Weite c

$$c < d \leq 3c$$

und bevorzugt

$$2c \leq d \leq 3c.$$

Je größer d im vorgegebenen Rahmen ist, um so größer ist das im Umlenkraum 49 gebildete Puffervolumen für Mahlhilfskörper und um so leichter strömen das Mahlgut und insbesondere die Mahlhilfskörper 41 gegen die Zentrifugalkraft radial nach innen zum Innen-Mahlraum 9" hin. Je kleiner d im vorgegebenen Rahmen ist, um so stärker ist auch die Mahlwirkung in diesem Bereich.

Für den Durchmesser f der Mahlhilfskörper 41 gilt

$$2f \leq c \leq 10f$$

und bevorzugt

$$3f \leq c \leq 6f.$$

Fig. 2 und 3 zeigt eine Ausführungsform, für die gilt

$$a = 0,8c$$

und

$$b = c = e$$

$$d = 2c.$$

Demgegenüber gilt für die Ausführungsform nach Fig. 4

$$a = 0,5c,$$

$$b = 3c,$$

$$c = d$$

und

$$e = 0,7c.$$

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 gilt

$$a = 0,5c$$

$$b = 3c$$

$$d = 2,5c$$

und

$$e = 0,7c.$$

Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 ist der Innenstator 24' unter entsprechender axialer Verkürzung der Trennvorrichtung 34' weiter hochgezogen, so daß der Innenstator 24' im Bereich seiner Stirnseite 33 die Überströmkanäle 61' teilweise in Richtung der Achse 20 überdeckt. Der Einlaufbereich 60' ist in Richtung der Achse 20 entsprechend verkürzt. Hier gilt

$$a = 0,5c,$$

$$b = 3c,$$

$$d = 2,5c$$

und

$$e = 0,7c.$$

## 50 Patentansprüche

1. Rührwerksmühle zum Behandeln von fließfähigem Mahlgut, mit einem mit einer Innenwand (10) einen weitgehend geschlossenen Mahlraum (9) begrenzenden Mahlbehälter (3) und einem drehantreibbar in diesem angeordneten, relativ zu einer gemeinsamen Mittel-Längs-Achse (20) topfförmig ausgebildeten Rührwerk (21) mit einem ringzylindrischen

Rotor (42) innerhalb dessen ein mit dem Mahlbehälter (3) fest verbundener Innenstator (24) angeordnet ist, wobei zwischen der Innenwand des Mahlbehälters (3) und einer Außenwand (43) des Rotors (42) ein ringzylindrischer Außen-Mahlraum (9') und zwischen einer Innenwand (44) des Rotors (42) und einem Außenmantel (26) des Innenstators (24) ein koaxial innerhalb des Außen-Mahlraums (9') angeordneter und mit diesem über einen Umlenkraum (49) verbundener ringzylindrischer Innen-Mahlraum (9'') ausgebildet ist, wobei der Außen-Mahlraum (9'), der Umlenkraum (49) und der Innen-Mahlraum (9'') den teilweise mit Mahlhilfskörpern (41) gefüllten Mahlraum (9) bilden, wobei ein dem Außen-Mahlraum (9') vorgeordneter und in diesen in Strömungsrichtung (52) des Mahlgutes einmündender Mahlgut-Zuführraum (53) und eine dem Innen-Mahlraum (9'') in Strömungsrichtung (52) des Mahlgutes nachgeordnete Trenneinrichtung (34, 34') zum Durchtritt des Mahlgutes etwa auf derselben Seite des Mahlbehälters angeordnet sind und wobei im Rührwerk (21) Überströmkanäle (61, 61') zur Rückführung der Mahlhilfskörper (41) aus dem Bereich der Trenneinrichtung (34, 34') in den Bereich des Mahlgut-Zuführraums (53) vorgesehen sind, die das Ende des Innen-Mahlraumes (9'') mit dem Beginn des Außen-Mahlraumes (9') verbinden und - bezogen auf die Strömungsrichtung (52) des Mahlgutes - der Trenneinrichtung (34, 34') vorgeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Außen-Mahlraum (9') ringspaltförmig mit einer Außen-Mahlsplatt-Weite c und der Innen-Mahlraum (9'') ringspaltförmig mit einer Innen-Mahlsplatt-Weite e ausgebildet sind und daß die Innenwand (10) des Mahlbehälters (3), die Außenwand (43) des Rotors (42), die Innenwand (44) des Rotors (42) und der Außenmantel (26) des Innenstators (24) glattwandig, frei von Rührwerkzeugen ausgebildet sind.

2. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$2,0 \text{ mm} \leq c \leq 10,0 \text{ mm}.$$

3. Rührwerksmühle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$3,0 \text{ mm} \leq c \leq 6,0 \text{ mm}.$$

4. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für die Innen-Mahlsplatt-Weite e in Bezug auf die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$0,5c \leq e < c.$$

5. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Umlenkraum (49) eine Erstreckung d parallel zur Achse (20) hat, wofür in Bezug auf die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$c < d \leq 3c.$$

6. Rührwerksmühle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Umlenkraum (49) eine Erstreckung d parallel zur Achse (20) hat, wofür in Bezug auf die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$2c \leq d \leq 3c.$$

7. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Überströmkanäle (61, 61') in einen Übergangsbereich (62) des Mahlgut-Zuführraumes (53) am Übergang zum Außen-Mahlraum (9') einmünden, wobei für eine Breite b des Übergangsbereiches (62) in Bezug auf die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$c \leq b \leq 3c.$$

8. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Rührwerk (21) einen - bezogen auf die Strömungsrichtung (52) des Mahlgutes - vor den Überströmkanälen (61, 61') angeordneten, mit der Innenwand (10) des Mahlbehälters (3) einen Abschlußspalt (66) begrenzenden zylindrischen Abschnitt (65) aufweist, für dessen Spaltweite a in Bezug auf die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$0,4c \leq a \leq 0,8c.$$

9. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlhilfskörper (41) einen Durchmesser f haben, für den in Bezug auf die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$2f \leq c \leq 10f.$$

10. Rührwerksmühle nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß für den Durchmesser f der Mahlhilfskörper (41) in Bezug auf die Außen-Mahlsplatt-Weite c gilt

$$3f \leq c \leq 6f.$$

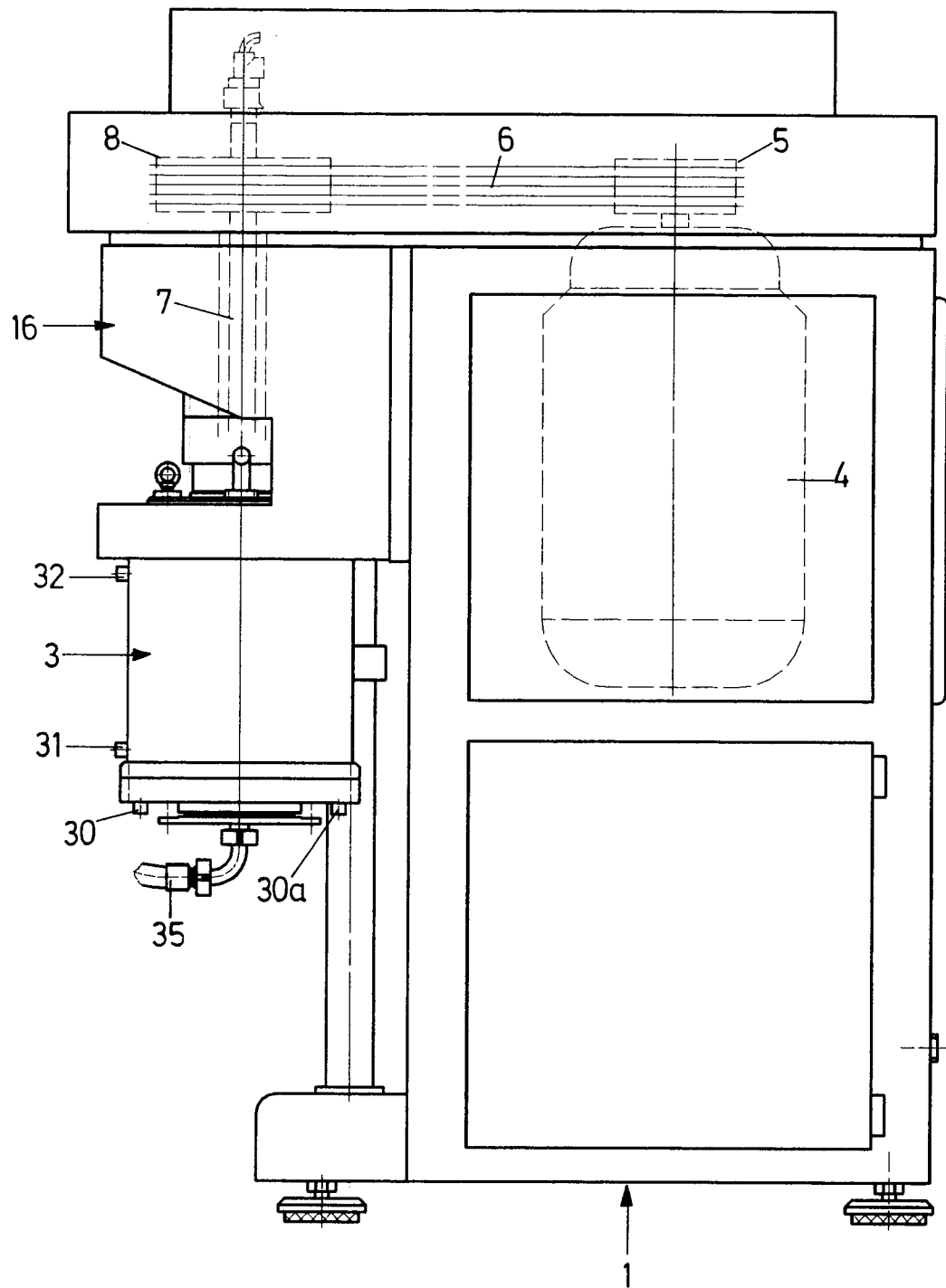


FIG. 1

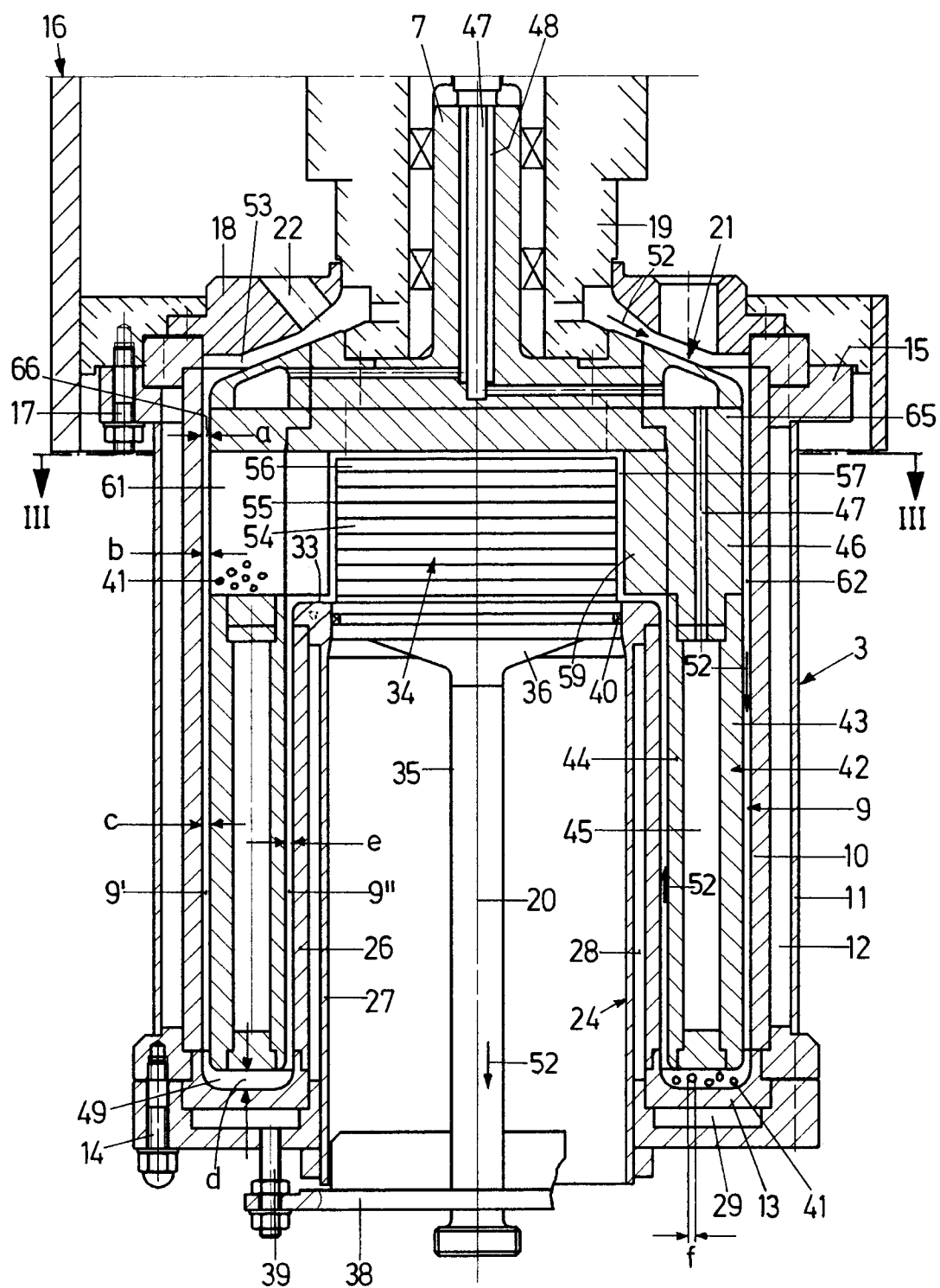


FIG. 2

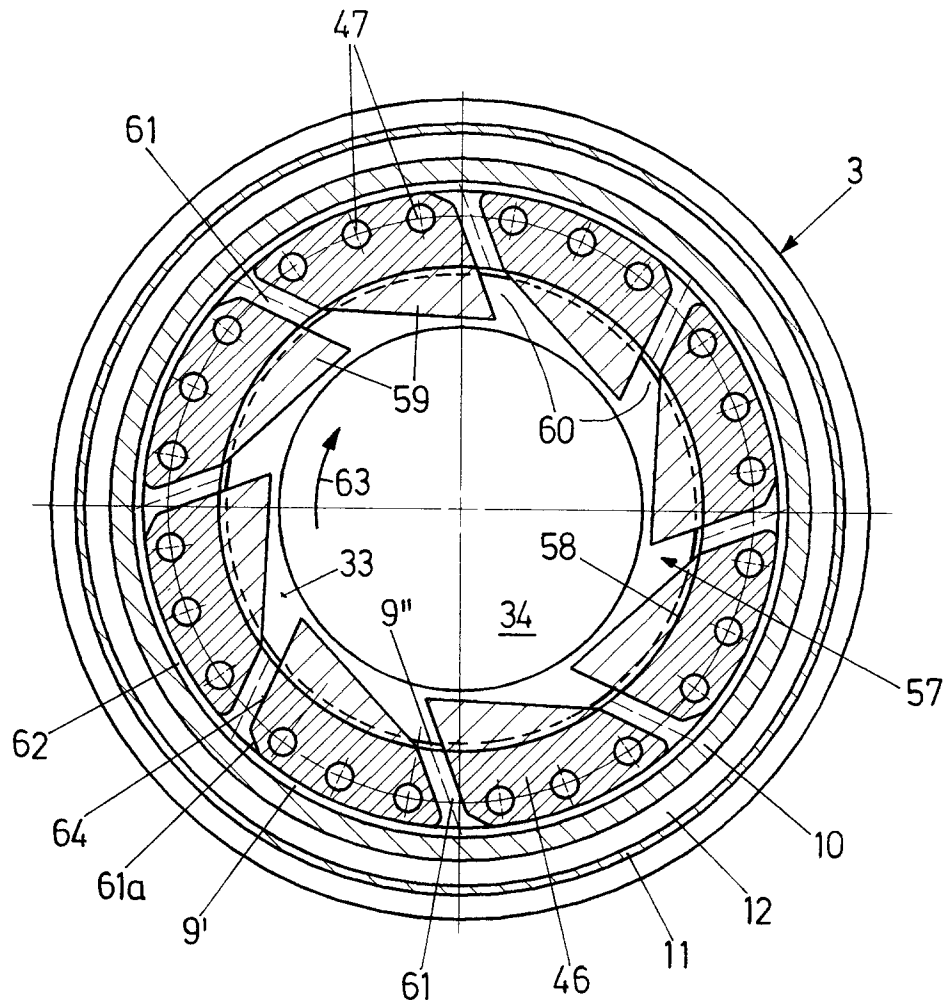


FIG. 3

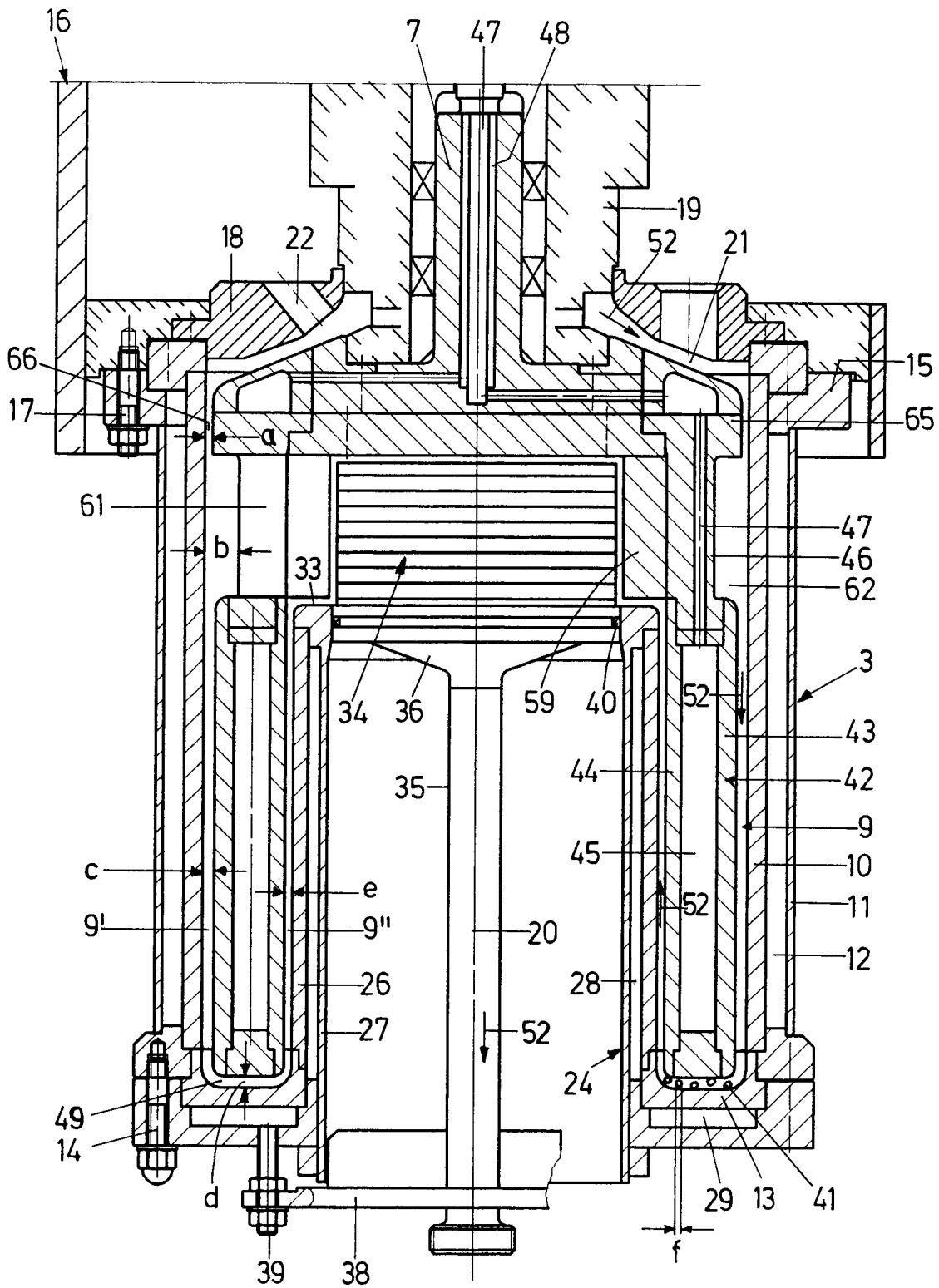


FIG. 4

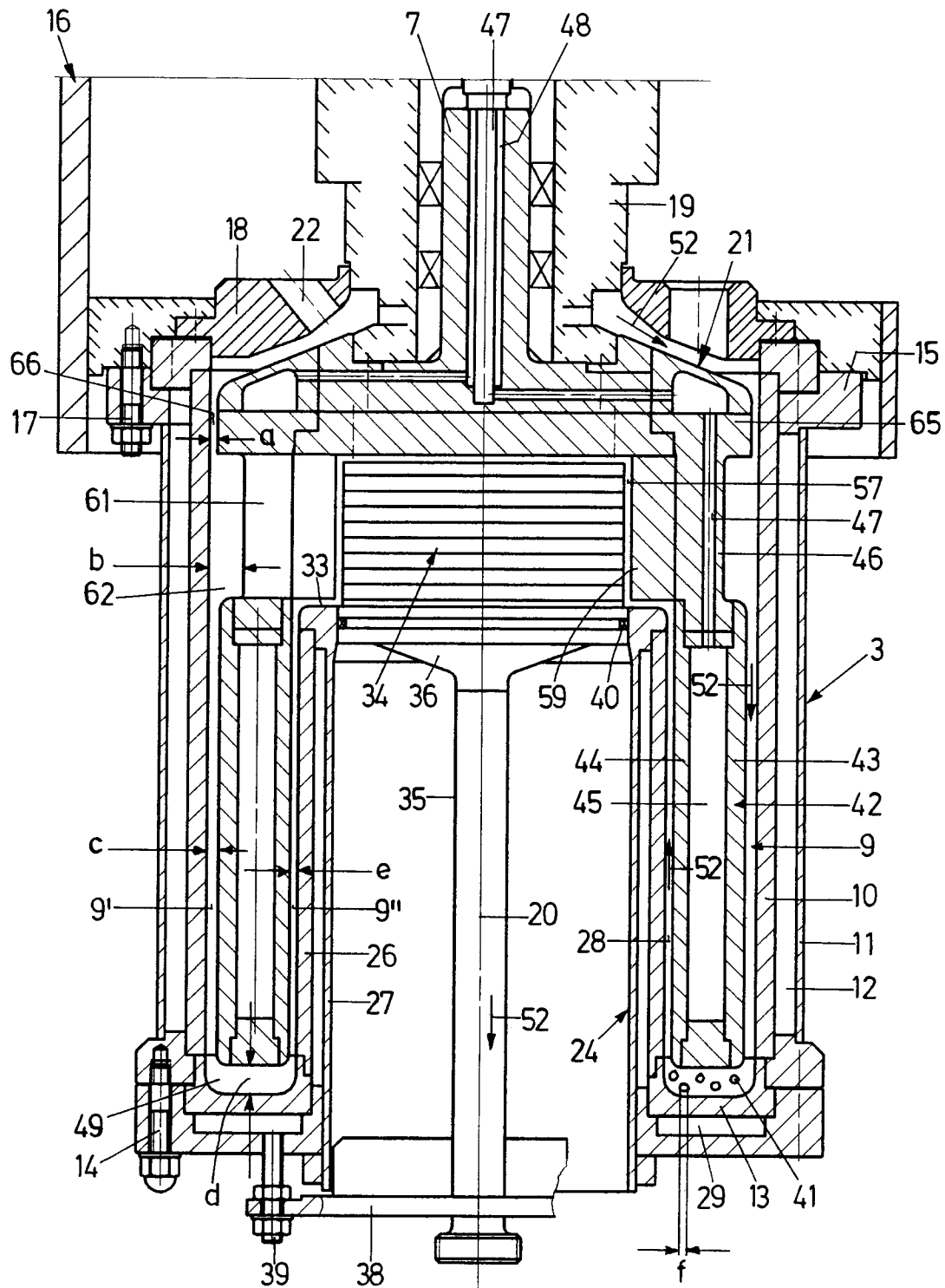
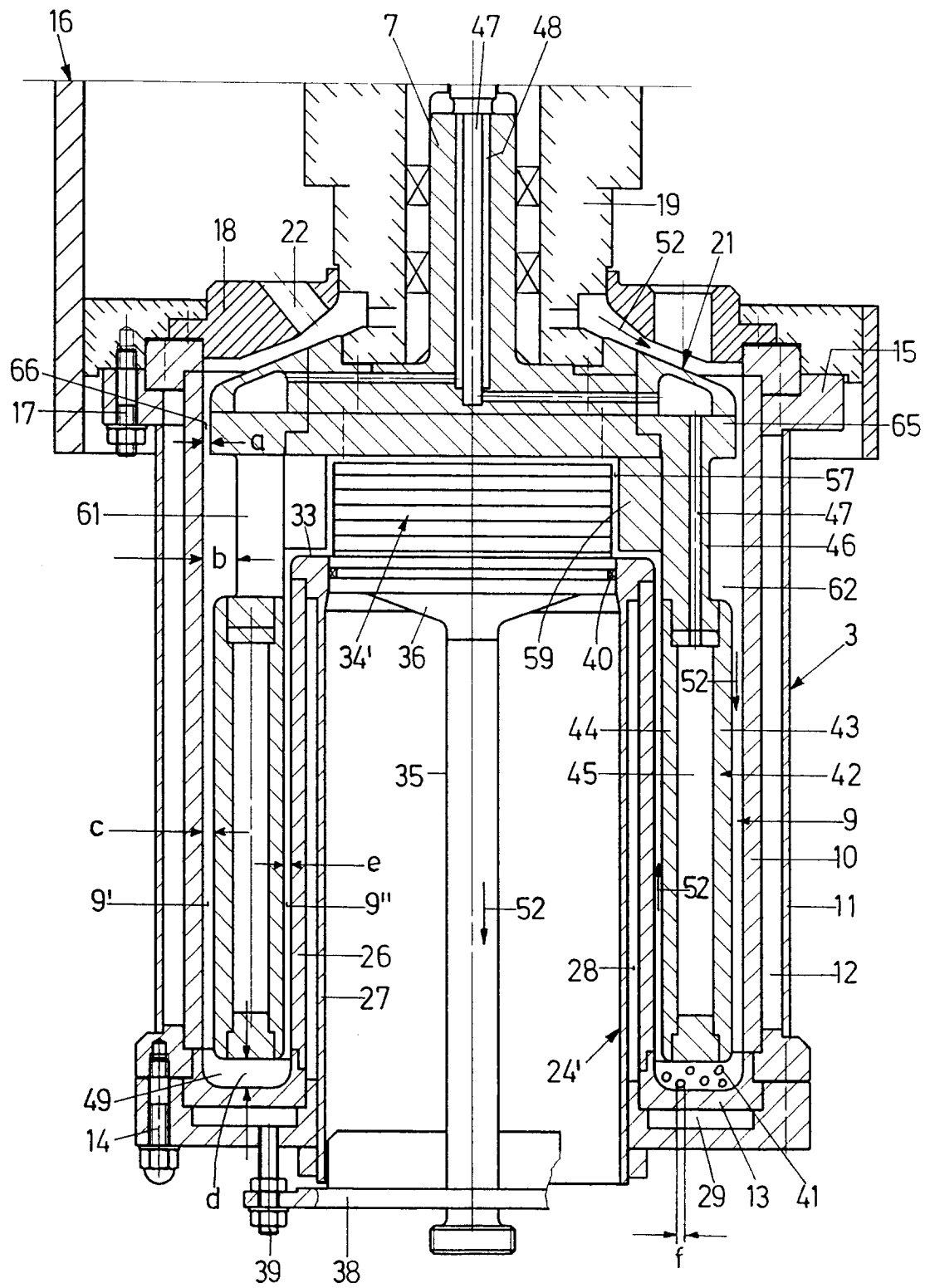


FIG. 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 2210

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile    | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 40 10 926 A (FRYMA-MASCHINEN A.G.)<br>* das ganze Dokument *                        | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | B02C17/16                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ---                                                                                    | 2-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 0 184 992 A (FRYMA-MASCHINEN A.G.)<br>* das ganze Dokument *<br>* Zusammenfassung * | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ---                                                                                    | 2-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                               | US 5 062 577 A (DRAISWERKE GMBH.)<br>* das ganze Dokument *                            | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                               | EP 0 439 826 A (DRAISWERKE GMBH.)<br>* das ganze Dokument *                            | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | GB 2 074 895 A (GEBR. NETZSCH<br>MASCHINENFABRIK GMBH.)<br>* das ganze Dokument *      | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR 2 409 089 A (MICROPROCESS A.G.)<br>* Ansprüche 1,2 *                                | 1,9,10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | B02C                                    |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                        | Abschlußdatum der Recherche<br><b>11.November 1997</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prüfer<br><b>Verdonck, J</b>            |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                        | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)