

 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 Anmeldenummer: 85110057.8

 Int. Cl.⁴: **B 02 C 17/16**

 Anmeldetag: 09.08.85

 Priorität: 28.08.84 DE 3431553

 Anmelder: **Draiswerke GmbH, Speckweg 43-59, D-6800 Mannheim 31 (DE)**

 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 05.03.86  
**Patentblatt 86/10**

 Erfinder: **Gross, Horst, Möwenstrasse 31, D-6840 Lampertheim (DE)**

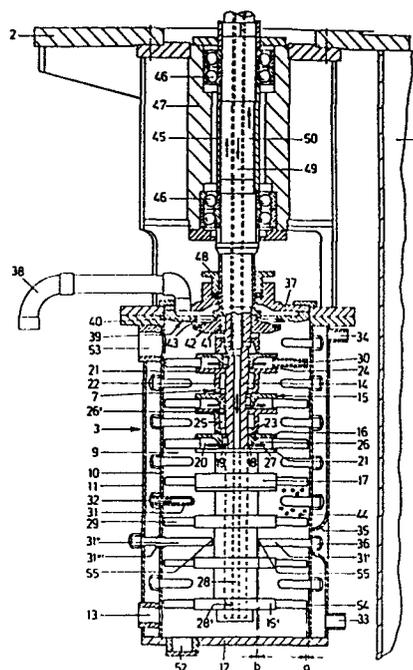
 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

 Vertreter: **Rau, Manfred, Dr. Dipl.-Ing. et al, Rau & Schneck, Patentanwälte Königstrasse 2, D-8500 Nürnberg 1 (DE)**

 **Rührwerksmühle.**

 Eine Rührwerksmühle mit einem zylindrischen ortsfesten Mahlbehälter (3) weist einen teilweise mit Mahlhilfskörpern (44) gefüllten Mahlraum (9) auf, in dem konzentrisch ein drehantreibbares Rührwerk (7) angeordnet ist, von dem Rührstäbe (29) radial abstehen. Außerdem können an der Behälterwand (10) Gegenstäbe (31', 31'') angebracht sein.

Um den Verschleiß der Mahlraumwand (10) und gegebenenfalls den Verschleiß der Rührwerkswelle unter gleichzeitiger Verbesserung des Wärmeübergangs an der Mahlraumwand und gegebenenfalls der Rührwerkswelle zu verbessern, ist der Abstand (a) der Rührstäbe (29) von der Mahlraumwand (10) kleiner als der halbe Durchmesser der kleinsten eingesetzten Mahlhilfskörper (44). Gleiches gilt gegebenenfalls für die Gegenstäbe (31, 31'). Die Stäbe sind an ihren Enden eben ausgebildet.



Draiswerke GmbH, Speckweg 43/59, 6800 Mannheim 31

---

Rührwerksmühle

---

5

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

Bei einer derartigen aus der DE-OS 26 29 251 (entsprechend US-PS 4 129 261) bekannten Rührwerksmühle sind auf einer kühlbaren Rührwerkswelle etwa radial abstehende Scheiben angebracht, an denen die Rührstäbe befestigt sind. An der durch einen Innenzylinder gebildeten Mahlraumwand sind Gegenstäbe angeordnet, die radial in den Mahlraum hineinragen. Der Durchmesser der Scheiben beträgt etwa das 0,5- bis 0,6-fache des Mahlraumdurchmessers.

Aus der DE-PS 12 33 237 ist eine grundsätzlich ähnlich aufgebaute Rührwerksmühle bekannt, bei der die Rührwerkswelle in Form eines Hohlzylinders ausgebildet ist, der kühlbar ist. Von diesem Hohlzylinder stehen Rührstäbe

radial ab. An der Mahlraumbegrenzungswand sind ebenfalls radial in den Mahlraum hineinstehende Gegenstäbe angebracht. Der Durchmesser der Rührwerkswelle beträgt bei dieser bekannten Rührwerksmühle mindestens das  
5 0,6-fache des Mahlraumdurchmessers.

Alle diese bekannten Rührwerksmühlen weisen insbesondere bei der Verwendung von Mahlhilfskörpern großen Durchmessers und spezifisch schweren Materials einen hohen  
10 Verschleiß der Mahlraumbegrenzungswand im Bereich der umlaufend angetriebenen Rührstäbe auf. Des weiteren ist der Wärmeübergang, insbesondere bei der Verarbeitung relativ hochviskoser Mahlgüter, nicht zufriedenstellend.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rührwerksmühle der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, daß der Verschleiß der Mahlraumbegrenzungswand stark reduziert, der Wärmeübergang vom Mahlgut an die Mahlraumbegrenzungswand bzw. Mahlraumbegrenzungswände verbessert  
20 wird, wobei gleichzeitig eine Erhöhung des Mahlgutdurchsatzes pro Zeiteinheit und/oder der Mahlfeinheit des Mahlgutes erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale  
25 des Kennzeichnungsteiles des Anspruches 1 gelöst. Durch diese Maßnahmen wird ein Verklemmen der Mahlhilfskörper zwischen den Rührstäben und der in der Regel durch einen Innenzylinder gebildeten Mahlraumbegrenzungswand verhindert. Bei den bekannten Rührwerksmühlen  
30 besitzen die Mahlhilfskörper an der äußeren Mahlraumbegrenzungswand nur eine geringe Umlaufgeschwindigkeit. Andererseits weisen die jeweils in der Nähe eines Endes eines Rührstabes befindlichen Mahlhilfskörper eine maximale Tangentialgeschwindigkeit auf. Aufgrund  
35 dieses - bezogen auf den Mahlraum - radialen Geschwindig-

keitsgradienten soll sich eine hohe Mahlwirkung der umlaufenden Mahlhilfskörper einstellen. Tatsächlich laufen - wie im Rahmen der Erfindung erkannt wurde - die Mahlhilfskörper im Bereich der Rührstäbe in Schichten

5 unterschiedlicher Geschwindigkeit derart um, daß die Geschwindigkeit an der durch einen Innenzylinder gebildeten Mahlraumbegrenzungswand minimal ist. Die jeweils vor den Rührstäben befindlichen Mahlhilfskörper werden maximal auf eine der Umlaufgeschwindigkeit

10 der Rührstäbe entsprechende Geschwindigkeit beschleunigt. Diese energiereichen Mahlhilfskörper schlagen auf eine Schicht umlaufender Mahlhilfskörper auf. Der hierdurch ausgeübte Impuls wird über die darunter befindlichen langsamer umlaufenden Schichten auf die

15 Mahlraumbegrenzungswand übertragen, die aufgrund der außerordentlich hohen Schlag-Reib-Beanspruchung einem großen Verschleiß unterworfen ist. Da der Energiegehalt der Mahlhilfskörper linear mit deren Masse und somit mit der dritten Potenz ihres Durchmessers wächst,

20 nimmt die Schlagbeanspruchung der Mahlraumbegrenzungswand, insbesondere beim Einsatz von großen Mahlhilfskörpern aus Material mit hohem spezifischen Gewicht, unvertretbare Ausmaße an. Reibverschleißfeste harte oder gehärtete Oberflächen der Mahlraumbegrenzungswand

25 neigen zum Abplatzen. Eine in der Praxis eingesetzte Maßnahme zur Reduktion dieses Verschleißes bestand in einer weiteren Verkürzung der Rührstäbe. Der normale Abstand der Rührstäbe von der Mahlraumbegrenzungswand beträgt beim Stand der Technik mindestens den dreifachen

30 Durchmesser der Mahlhilfskörper. Dieser Abstand wurde zur Verschleißreduktion in der Praxis noch weiter vergrößert. Überraschenderweise hat sich nun gezeigt, daß diese Verschleißprobleme anstelle einer bisher praktizierten Verkürzung der Rührstäbe durch eine

35 Verlängerung der Rührstäbe bis unmittelbar an die

Mahlraumbegrenzungswand heran weitestgehend beseitigt werden können. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen erhalten die Mahlhilfskörper auch im Bereich der Mahlbehälterwand nur noch - bezogen auf den Mahlraum - axiale und tangentielle Impulse; die Schlagbeanspruchung der Mahlraumbegrenzungswand wird also auf ein Minimum zurückgeführt, so daß ein Abplatzen von harten Beschichtungen beispielsweise Hartverchromungen, der Mahlraumbegrenzungswand, weitgehend ausgeschlossen ist. Gleichzeitig wird der für Mahlwirkungen effektive Mahlraum vergrößert. Insbesondere bei Mahlung viskoser Massen, wie beispielsweise pastösen oder ähnlichen Mahlgütern, wird der Wärmeübergang auf die äußere Mahlraumbegrenzungswand vergrößert, weil an dieser nicht mehr eine sich weitgehend nicht bewegende Mahlgut-Mahlhilfskörper-Schicht steht. Je viskoser das Mahlgut ist, umso größer ist die Verbesserung des Wärmeübergangs.

Wenn nach Anspruch 2 die entsprechenden Maßnahmen auch bei Gegenstäben vorgesehen werden, dann treten auch im Bereich zur Rührwerkswelle die gleichen bereits geschilderten vorteilhaften und überraschenden Verbesserungen des Wärmeübergangs ein.

Wenn nach den Ansprüchen 3 und 4 der Abstand der Enden der Rührstäbe und/oder der Gegenstäbe kleiner als der halbe Durchmesser der kleinsten eingesetzten Mahlhilfskörper wird, dann werden die geschilderten Effekte optimiert. Die Mahlhilfskörper, von denen hier die Rede ist, haben einen Durchmesser von 5 bis 12 und sogar 15 mm; sie bestehen nicht aus Glas, sondern aus schwererem Material, wie beispielsweise reinem Zirkonoxid mit einer Dichte von ca.  $5,4 \text{ g/cm}^3$  oder Stahl mit einer Dichte von ca.  $7,8 \text{ g/cm}^3$ . Der minimale Abstand der Rührstäbe von der Mahlraumbegrenzungswand bzw. der Gegenstäbe von der Rührwerkswelle beträgt also etwa 2 mm.

Durch die Ausgestaltung der Enden der Rührstäbe nach Anspruch 5 bzw. der Gegenstäbe nach Anspruch 6 wird zusätzlich unterbunden, daß von den Enden der Stäbe noch radial gerichtete Impulse auf die Mahlhilfskörper ausgeübt werden können. Die Enden können eben ausgebildet sein oder auch als Ringzylinderabschnitte mit einer der Krümmung der Mahlraumbegrenzungswand bzw. der Rührwerkswelle angepaßten Krümmung. Da der Durchmesser der Stäbe aber erheblich kleiner ist als der Durchmesser des Mahlraums bzw. der Rührwerkswelle reicht es völlig aus, wenn die Stäbe einen ebenen Abschluß haben.

Da naturgemäß der Verschleiß der Stäbe an ihren Enden besonders hoch ist, sind die Maßnahmen nach Anspruch 7 bzw. 8 besonders vorteilhaft.

Wenn die Mahlgutzuführung zur Rührwerksmühle über eine Mischschnecke erfolgt, dann sind die Maßnahmen nach Anspruch 9 besonders vorteilhaft. Gleichzeitig wird dadurch unterbunden, daß überhaupt Mahlhilfskörper verschleißend auf die Mischschnecke einwirken können.

Aus der DE-OS 32 45 825 ist es bekannt, mehrere Rührwerksmühlen im Abstand von einer gemeinsamen Drehachse anzuordnen und auf einer Umlaufbahn anzutreiben. Bezogen auf diese Drehachse liegt der Mahlguteinlaß radial außen und der Mahlgutauslaß der Rührwerksmühlen radial innen, so daß eine Entlastung der Trenneinrichtungen erreicht wird. In den Rührwerksmühlen sind in üblicher Weise drehantreibbare Rührwerkswellen angeordnet, von denen radial Rührstäbe abstehen. An den konisch oder zylindrisch ausgebildeten Mahlraumbegrenzungswänden sind ebenfalls radial in den Mahlraum hineinstehende Rührstäbe angeordnet. Bei der geschilderten Anordnung

und Betriebsweise besteht die Gefahr der Ausbildung eines Wirbeltorus. Um die Ausbildung solcher Wirbel zu verhindern bzw. zu stören ist der Abstand zwischen den Rührstäben und der Mahlraumbegrenzungswand und  
5 gegebenenfalls auch zwischen den Gegenstäben und der Rührwerkswelle kleiner als der Durchmesser der Mahlhilfskörper gemacht. Mit den bei Rührwerksmühlen mit ortsfesten Mahlbehältern auftretenden Verschleiß- und Wärmeübergangsproblemen hat dies nichts zu tun.

10

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

15 Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Rührwerksmühle,

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch den Mahlbehälter der Rührwerksmühle nach Fig. 1,

20

Fig. 3 eine Einzelheit entsprechend dem Sichtpfeil III in Fig. 2 und

25 Fig. 4 einen vertikalen Teilschnitt durch einen abgewandelten Mahlbehälter der Rührwerksmühle.

Die in der Zeichnung dargestellte Rührwerksmühle weist in üblicher Weise einen Ständer 1 auf, an dessen Oberseite ein vorkragender Tragarm 2 angebracht ist, an  
30 dem wiederum ein zylindrischer Mahlbehälter 3 befestigt 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 einem Rührwerk 7 drehfest verbundene Keilriemenscheibe 8  
35 drehend antreibbar ist.

Der Mahlbehälter 3 besteht aus einem zylindrischen, einen Mahlraum 9 umgebenden, gleichzeitig die Mahlbehälterwand bildenden Innenzylinder 10, der von einem ebenfalls im wesentlichen zylindrischen Kühlmantel 11 umgeben ist. Der untere Abschluß des Mahlraumes 9 und des Kühlmantels 11 ist durch eine Bodenplatte 12 gegeben, die am Innenzylinder 10 und am Kühlmantel 11 beispielsweise durch Anschweißen befestigt ist. An der Bodenplatte 12 ist ein Mahlgutzuführstutzen 13 angebracht, durch den Mahlgut von unten in den Mahlraum 9 hineingepumpt werden kann.

Das konzentrisch im Mahlbehälter 3 angeordnete Rührwerk 7 besteht aus einem eine Rührwerkswelle 14 bildenden Rohr, auf dem konzentrisch und drehfest radial abstehende, als Hohlscheiben ausgebildete Scheiben 15 angebracht sind. Diese Scheiben bestehen aus einer oberen, ringförmigen, dünnen Platte 16, an der ein nach unten vorstehender, ringzylinderförmiger Außenring 17 und eine ebenfalls nach unten vorspringende, die Rührwerkswelle 14 dicht umgebende Nabe 18 angebracht ist. Die obere Platte 16 mit Außenring 17 und Nabe 18 kann einstückig ausgebildet sein. Die Platte ist mittels einer Paßfederverbindung 19 drehfest mit der Rührwerkswelle 14 verbunden. Der durch den Außenring 17, die Nabe 18 und die obere Platte 16 umgrenzte Hohlraum 20 wird nach unten durch eine untere Platte 21 abgeschlossen, an der ein rohrförmiges Distanzstück 22 angebracht ist, das die Rührwerkswelle 14 mit Abstand umgibt und mit seinem freien Ende auf der Oberseite der nächstunteren oberen Platte 16 aufliegt. Durch diese Ausbildung können die Hohlscheiben 15 durch einfaches Aufstecken auf die Rührwerkswelle 14 montiert werden.

Zwischen den freiliegenden Stirnseiten der Distanzstücke 22 und einer zugeordneten oberen Platte 16 und zwischen dem freien Rand der Außenringe 17 und der zugeordneten Seite einer unteren Platte 21 sind jeweils Dichtungs-  
5 ringe 23, 24 angebracht. Der von jedem Distanzstück 22 und dem zugeordneten Abschnitt der Rührwerkswelle 14 umschlossene Ringraum 25 ist jeweils über eine oder mehrere Bohrungen 26 in der oberen Platte 16 mit dem Hohlraum 20 der nächstunteren Scheibe 15 verbun-  
10 den, wobei diese Bohrung 26 im Bereich der Nabe 18 angeordnet ist. Weiterhin ist an jeder Nabe 18 eine radial nach außen abstehende, sich bis in die Nähe des Außenrings 17 erstreckende Leitscheibe 27 angebracht. An der untersten Scheibe 15' des Rührwerks 7 ist kein  
15 Distanzstück angebracht. Hier ist die Bohrung 28 der Rührwerkswelle 14 direkt mit dem Hohlraum der Scheibe über eine Querbohrung 28' verbunden.

Aufgrund dieser Ausbildung kann durch die Bohrung  
20 28 nach unten strömendes Kühlwasser durch die Querbohrung 28' in den Hohlraum 20 der untersten Scheibe 15' und von dort nach oben strömen, wobei es durch eine Bohrung 26 in einen Ringraum 25 und von dort durch ein oder mehrere Bohrungen 26' in einer unteren  
25 Platte 21 in einen Hohlraum 20 und dort um die Leitscheibe 27 zur nächsthöheren Bohrung 26 fließt. Durch diese Ausbildung ist eine außerordentlich intensive Kühlung der Scheiben 15 und der die Rührwerkswelle 14 umgebenden Distanzstücke 22 gewährleistet. Am Außenring  
30 17 jeder Scheibe 15 sind radial abstehend mehrere Rührstäbe 29, beispielsweise durch Einschrauben, Anschweißen od.dgl. befestigt, die eine zum Hohlraum 20 hin offene Bohrung 30 aufweisen können, wodurch die Kühlung dieser Rührstäbe 29 noch verbessert wird.

An dem Innenzylinder 10 sind radial in den Mahlraum 9 hineinragende Gegenstäbe 31 angebracht, die axial so angeordnet sind, daß sie immer zwischen zwei axial benachbarten Rührstäben 29 liegen. Bei der in Fig. 2 links dargestellten üblichen Ausführung sind die Gegenstäbe 31 nur so lang, daß sie sich radial nicht mit den Scheiben 15 überlappen. Auch die Gegenstäbe 31 können mit einer Bohrung 32 versehen sein, die zum Kühlmantel 11 hin offen ist. Am Kühlmantel 11 sind ein unterer Kühlwassereinlaßstutzen 33 und ein oberer Kühlwasseraustrittsstutzen 34 vorgesehen.

Wenn - wie in Fig. 2 auf der rechten Seite angedeutet - die Gegenstäbe 31' so lang ausgebildet sind, daß sie radial mit den benachbarten Scheiben 15 überlappen, dann ist es zweckmäßig, den Kühlmantel 11 jeweils an der Befestigungsstelle eines solchen Gegenstabes 31' mit einer bis an den Innenzylinder 10 heranreichenden Einsackung 35 zu versehen, so daß der Kopf 36 des Gegenstabes 31' nach außen freiliegt, so daß ein Gegenstab 31' in einfacher Weise vom Mahlbehälter 3 gelöst werden kann, wenn beispielsweise das Rührwerk 7 aus diesem herausgenommen werden soll. Anhand der unteren Scheiben 15' in Fig. 2 ist gezeigt, daß die Scheiben 15' sehr flach ausgebildet werden können. Der Außendurchmesser der Scheiben 15 bzw. 15' beträgt etwa das 0,5- bis 6-fache des Mahlraumdurchmessers.

Der Mahlbehälter 3 ist an seiner Oberseite mit einem angeflanschten Deckel 37 verschlossen, an dem ein Mahlgutaustrittsrohr 38 angebracht ist. Dem Mahlgutaustrittsrohr 38 ist eine Trenneinrichtung 39 vorgeschal-

tet, die aus einem an der Innenseite des Deckels 37 angebrachten Ring 40 und einer mittels einer Paßfeder-  
verbindung 41 an der Rührwerkswelle 14 angebrachten  
Ringscheibe 42 besteht, wobei im Überlappungsbereich  
5 zwischen Ring 40 und Ringscheibe 42 besteht, wobei  
im Überlappungsbereich zwischen Ring 40 und Ringscheibe  
42 ein sich zumindest teilweise radial erstreckender  
Ringspalt 43 gebildet wird, durch den zum einen im  
Mahlraum 9 befindliche, in der Zeichnung lediglich  
10 angedeutete Mahlhilfskörper 44, die den Mahlraum 9  
zu 50 bis 90 %, bevorzugt zu 70 bis 85 %, füllen, zu-  
rückgehalten werden. Gleichzeitig wird das austretende  
flüssige Mahlgut noch einer Reib- und Scherbehandlung  
unterworfen, was noch zu einer weiteren Verbesserung  
15 des Mahleffektes führt. Eine solche Trenneinrichtung,  
die den zusätzlichen erwähnten Effekt bewirkt, ist im  
einzelnen in der DE-PS 14 82 391 beschrieben.

Die Rührwerkswelle 14 ist nach oben in üblicher Weise  
20 durch eine Rohrwelle 45 verlängert, die in Lagern  
46 gelagert ist, die wiederum in einem am Tragarm  
2 angebrachten Lagerbock 47 abgestützt sind. Die Rühr-  
werkswelle 14 ist also fliegend gelagert. Die Rohrwelle  
45 ist gegenüber dem Deckel 37 mittels einer Stopfbuchs-  
25 dichtung 48 abgedichtet. An ihrem oberen Ende ist  
die Keilriemenscheibe 8 angebracht. Durch die Rohrwel-  
le 45 läuft konzentrisch ein Kühlwasserzuführrohr  
49, das an das die Rührwerkswelle 14 bildende Rohr  
angeschlossen ist. Der Kühlwasserrücklauf erfolgt  
30 durch den Ringkanal 50 zwischen dem Kühlwasserzuführ-  
rohr 49 und der Rohrwelle 45. Am oberen Ende der Rohr-  
welle 45, also oberhalb der Keilriemenscheibe 8 ist  
eine handelsübliche Rohrkupplung 51 zur Zufuhr bzw.  
Ableitung des Kühlwassers angebracht.

Der gesamte Mahlbehälter 3 ist hängend an dem Tragarm 2 befestigt.

In der Bodenplatte 12 des Mahlbehälters 3 ist ein verschließbarer Ablaßstutzen 52 für die Mahlhilfskörper 44 vorgesehen. Im Bereich des oberen Endes des Mahlbehälters 3 ist ein Nachfüllstutzen 53 für diese Mahlhilfskörper 44 angebracht.

Alternativ zu den sich radial mit zwei benachbarten Scheiben 15 überdeckenden Gegenstäben 31' können auch Gegenstäbe 31" vorgesehen sein, die durch den Kühlmantel 11 und den Innenzylinder 10 hindurch in den Mahlraum 9 so weit eingeschoben sind, daß ihre freien Enden sich mit den Scheiben 15 bzw. 15' überlappen. Sie sind bei dieser Art der lösbaren Anbringung mittels Dichtungen 31"' gegenüber dem Innenzylinder 10 abgedichtet.

Die bisher beschriebene Rührwerksmühle ist aus der DE-OS 26 29 251 (entsprechend US-PS 4 129 261) bekannt.

Die Rührstäbe 29 sind an ihren dem Innenzylinder zugewandten Ende 54 jeweils im wesentlichen eben ausgebildet.

Der Abstand  $a$  zwischen dem jeweiligen Ende 54 eines Rührstabes 29 und dem Innenzylinder 10 ist kleiner als der Durchmesser  $d$  der kleinsten zum Einsatz kommenden Mahlhilfskörper 44. Es ist besonders zweckmäßig, wenn gilt  $a < 0,5 d$ . Wenn  $a < d$  ist, dann ist ein Verklemmen von Mahlhilfskörpern 44 zwischen dem Ende 54 eines Rührstabes 29 und dem Innenzylinder 10 ausgeschlossen. Eine Schlagbeanspruchung des Innenzylinders 10 durch Mahlhilfskörper 44 findet nicht statt. Wenn

a < 0,5 d ist, dann erhalten die Mahlhilfskörper 44 - bezogen auf den Innenzylinder 10 - nur axiale und/oder tangentielle Bewegungsimpulse mit einer minimalen mechanischen Beanspruchung der inneren Oberfläche des Innenzylinders 10. Da das jeweilige Ende 54 der Rührstäbe 29 eben (plan) ausgebildet ist, erhalten die Mahlhilfskörper 44 keine - bezogen auf den Mahlraum 9 - radialen Impulse.

10 Mahlhilfskörper 44, die sich in der Nähe des Innenzylinders 10 in einer horizontalen, durch die Umlaufbewegung eines Rührstabes 29 bestimmten Ebene befinden, werden durch die rotatorische Bewegung des jeweiligen Rührstabes 29 zum Ausweichen nach oben oder nach unten gezwun-

15 gen. Diese Bewegungen der Mahlhilfskörper 44 werden auf benachbarte, am Innenzylinder 10 befindliche Mahlhilfskörper 44 übertragen. Insoweit ergeben sich erzwungene - bezogen auf den Innenzylinder 10 - tangentielle und axiale Bewegungskomponenten für die Mahlhilfskörper

20 per 44 im Bereich des Innenzylinders 10. Hierdurch wird der Wärmeübergang vom Mahlgut auf den Innenzylinder 10 und damit der Wärmedurchgang auf das durch den Kühlmantel 11 strömende Kühlmittel erheblich verbessert.

25 Die in Mahlraum 9 hineinragenden Gegenstäbe 31, 31', 31" führen zu einer Erhöhung der Energieeinleitung und zu einer Intensivierung der Mahlwirkung, da an diesen Gegenstäben 31, 31', 31" die bewegten Mahlhilfskörper 44

30 abgebremst werden. Die hohe Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Mahlhilfskörpern 44 in der Nähe der rotatorisch bewegten Rührstäbe 29 und den ortsfesten Gegenstäben 31, 31', 31" ist für die außerordentlich gute Mahlwirkung ursächlich. Da die Rührstäbe 29 bis nahe an den Innen-

zylinder 10 heranragen, wird annähernd das gesamte äußere Volumen des Mahlraums 9 zur Erzeugung der Mahlwirkungen genutzt, während dies bei den konventionellen Rührwerksmühlen nicht der Fall ist, wo die Rührstäbe in einem Abstand vor dem Innenzylinder enden, der mindestens dem dreifachen Durchmesser der Mahlhilfskörper entspricht.

Wenn die Gegenstäbe, wie die Gegenstäbe 31' bzw. 31" bis zwischen die Scheiben 15 bzw. 15' geführt sind, dann sind sie an ihren der Rührwerkswelle 14 bzw. den Distanzstücken 22 zugewandten Enden 55 ebenfalls plan ausgebildet, wobei für ihren Abstand  $b$  von der Rührwelle 14 die gleichen Beziehungen gelten, wie für den Abstand der Enden 54 der Rührstäbe 29 vom Innenzylinder 10.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Rührwerkswelle 14a als Hohlzylinder ausgebildet der in im Prinzip gleicher Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, kühlbar ist. Der Außendurchmesser dieser Rührwerkswelle 14a beträgt ebenfalls das 0,5- bis 0,6-fache des Durchmessers des Mahlraums 9. An der Rührwerkswelle 14a sind Rührstäbe 29a radial abstehend angebracht, die in gleicher Weise ausgebildet sind, wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, d.h. insbesondere sind ihre Enden 54a eben ausgebildet. Für den Abstand  $a'$  ihrer Enden 54a vom Innenzylinder 10a gilt ebenfalls das oben zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 Gesagte.

Am Innenzylinder sind Gegenstäbe 31a angebracht, die mit ihren ebenfalls ebenen (planen) Enden 55a bis an die zylindrische Oberfläche der Rührwerkswelle 14a

heranreichen. Auch hier gilt für den Abstand  $b'$  zwischen den Enden 55a und der Rührwerkswelle 14a das oben zum Abstand  $b$  bei Fig. 2 Gesagte.

5 Dadurch daß der Abstand  $b'$  zwischen der Rührwerkswelle 14a und dem zugeordneten ebenen Ende 55a der Gegenstäbe 31a kleiner und in der Regel sogar erheblich kleiner als der Durchmesser der kleinsten Mahlhilfskörper ist, wird auch der Wärmeübergang zwischen Mahlgut  
10 und Rührwerkswelle 14a deutlich verbessert. Außerdem wird nunmehr der gesamte Mahlraum 9a von der zylindrischen Oberfläche der Rührwerkswelle 14a bis zum Innenzylinder 10a fast vollständig zur Erzeugung von Mahlwirkungen ausgenutzt.

15 Wenn zur Zuführung von Mahlgut 56 und gegebenenfalls Dispersionsmitteln 57 eine Mischschnecke 58 eingesetzt wird, dann ist es zweckmäßig, in die der Mischschnecke 58 nachgeordnete Einlaßöffnung 59 im Innenzylinder  
20 10a den in diesem Bereich befindlichen Rührstäben 29a Ringzylinderabschnitts-Stege 60 zuzuordnen, die - gleichermaßen als ein Teil der Wand des Innenzylinders 10a im Abstand  $a'$  vor dem jeweiligen Ende 54a des entsprechenden Rührstabes 29a angeordnet sind. Diese  
25 Stege 60 können selbstverständlich auch mit dem Gehäuse 61 der Mischschnecke 58 verbunden sein. Aufbau und Wirkung einer solchen Mischschnecke 58 - mit Ausnahme der Stege 60 - ist aus der DE-OS 24 32 860 (entsprechend US-PS 3 957 210) bekannt. Die Mischschnecke 58 mündet  
30 - gleichermaßen wie der Mahlgutzuführstutzen 13 im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 - an dem der Trenneinrichtung 39 in Fig. 2 entgegengesetzten, in der Regel also unteren Ende in den Mahlraum 9a. Hinsichtlich Anordnung, Antrieb, Kühlung und dgl. entspricht die  
35 Rührwerksmühle nach Fig. 4 der nach Fig. 2, so daß sich eine weitere Darstellung und Beschreibung erübrigt.

Die Mahlhilfskörper 44 sind regelmäßig als Kugeln mit einem Durchmesser von 5 bis 12 mm ausgebildet. Sie bestehen insbesondere aus Stahl oder aus reinem Zirkonoxid. Die Rührstäbe 29 bzw. 29a und auch die 5 Gegenstäbe 31 und insbesondere die Gegenstäbe 31' und 31'' und 31a können an ihren Enden mit Hartmetall versehen sein, wobei zweckmäßigerweise ein solcher Hartmetall-Endabschnitt 62 bei den Rührstäben 29 oder 29a und ein entsprechender Hartmetall-Endabschnitt 10 63 bei den Gegenstäben 31', 31'' bzw. 31a am eigentlichen Rührstab bzw. Gegenstab angelötet und damit auswechselbar ist. Die Endabschnitte 62, 63 sind üblicherweise als Hülsen ausgebildet und können außer aus Hartmetall aus allen geeigneten verschleißfesten Materialien 15 bestehen.

Bei allen dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispielen ist der Mahlbehälter 3 bzw. 3a ortsfest angeordnet, so daß das Mahlgut und die Mahlhilfskörper 44 20 nur der Schwerkraft und den vom Rührwerk 7 bzw. 7a ausgeübten Kräften unterworfen ist.

Die ebene Ausbildung der Enden 54 bzw. 55 der Rührstäbe 29 bzw. der Gegenstäbe 31 sagt, daß diese plan oder 25 ringzylinderabschnittsförmig unter Anpassung an die Krümmung des Innenzylinders 10 bzw. der Rührwerkswelle 14 ausgebildet sind und daß sie tangential also parallel zu diesen angeordnet sind.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Rührwerksmühle mit einem zylindrischen ortsfesten  
Mahlbehälter(3, 3a), dessen von einer Mahlraumbegren-  
zungswand begrenzter Mahlraum (9, 9a) teilweise mit  
5 Mahlhilfskörpern (44) gefüllt ist, und mit einem konzen-  
trisch in diesem angeordneten, aus einer hohlen Rührwelle  
(14m 14a) und an dieser radial abstehend angebrachten  
Rührstäben (29, 29a) bestehenden, drehend antreibbaren  
Rührwerk (7, 7a), wobei der Mahlbehälter (3, 3a) einen  
10 Mahlguteinlaß (13) und einen Mahlgutauslaß (38) aufweist,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a, a') der  
Enden (54, 54') der Rührstäbe (29, 29a) von der Mahlraum-  
begrenzungswand (Innenzylinder 10, 10a) kleiner ist  
als der Durchmesser (d) der kleinsten im Mahlraum  
15 (9, 9a) befindlichen Mahlhilfskörper (44).

2. Rührwerksmühle mit am Mahlbehälter (3) angebrachten,  
radial nach innen in den Mahlraum (9) hineinragenden  
Gegenstäben (31', 31'', 31a) nach Patentanspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (b, b') der  
Enden (55, 55a) der Gegenstäbe (31', 31'', 31a) von  
der Rührwerkswelle (14, 14a) kleiner ist als der Durch-  
messer (d) der kleinsten im Mahlraum (9, 9a) befindlichen  
Mahlhilfskörper (44).

25

3. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Abstand (a, a') der Enden (54, 54a)  
der Rührstäbe (29, 29a) von der Mahlraumbegrenzungswand  
(Innenzylinder 10, 10a) kleiner ist als der halbe  
30 Durchmesser (d) der kleinsten im Mahlraum (9, 9a)  
befindlichen Mahlhilfskörper (44).

4. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (b, b') der Enden (55, 55a) der Gegenstäbe (31', 31'', 31a) von der Rührwerkswelle (14, 14a) kleiner ist als der halbe Durchmesser der  
5 kleinsten im Mahlraum (9, 9a) befindlichen Mahlhilfskörper (44).
5. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (54, 54a) der Rührstäbe (29,  
10 29a) im wesentlichen eben und tangential zur Mahlraumbe-  
grenzungswand (Innenzylinder 10, 10a) ausgebildet  
sind.
6. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 2, dadurch gekenn-  
15 zeichnet, daß die Enden (55, 55a) der Gegenstäbe (31',  
31'', 31a) im wesentlichen eben und tangential zur  
Rührwerkswelle (14, 14a) ausgebildet sind.
7. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 1, dadurch gekenn-  
20 zeichnet, daß die Rührstäbe (29, 29a) im Bereich ihrer  
Enden (54, 54a) mit verschleißfesten Endabschnitten  
(62) versehen sind.
8. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 2, dadurch gekenn-  
25 zeichnet, daß die Gegenstäbe (31', 31'', 31a) im Bereich  
ihrer Enden (55, 55a) mit verschleißfesten Endabschnitten  
(63) versehen sind.

9. Rührwerksmühle mit einer dem Mahlraum vorgeordneten Mischschnecke (58) zum Vormischen und Zuführen von Mahlgut durch eine Einlaßöffnung (59) in den Mahlraum (9a) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in  
5 der Einlaßöffnung (59) mindestens ein dem jeweiligen Ende (54, 54a) mindestens eines entsprechenden Rührstabes (29, 29a) zugeordneter, dem Verlauf der Mahlraumbegrenzungswand (Innenzylinder 10a) folgender Steg (60) angeordnet ist.
- 10
10. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mahlraum (9, 9a) zu 50 bis 90% mit Mahlhilfskörpern (44) gefüllt ist.
- 15
11. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser (d) der Mahlhilfskörper (44) 5 bis 15 mm beträgt.
- 20
12. Rührwerksmühle nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mahlraum (9, 9a) während des Betriebes vollständig mit Mahlhilfskörpern (54) und Mahlgut bzw. Mahlgutdispersion gefüllt ist.

FIG. 1

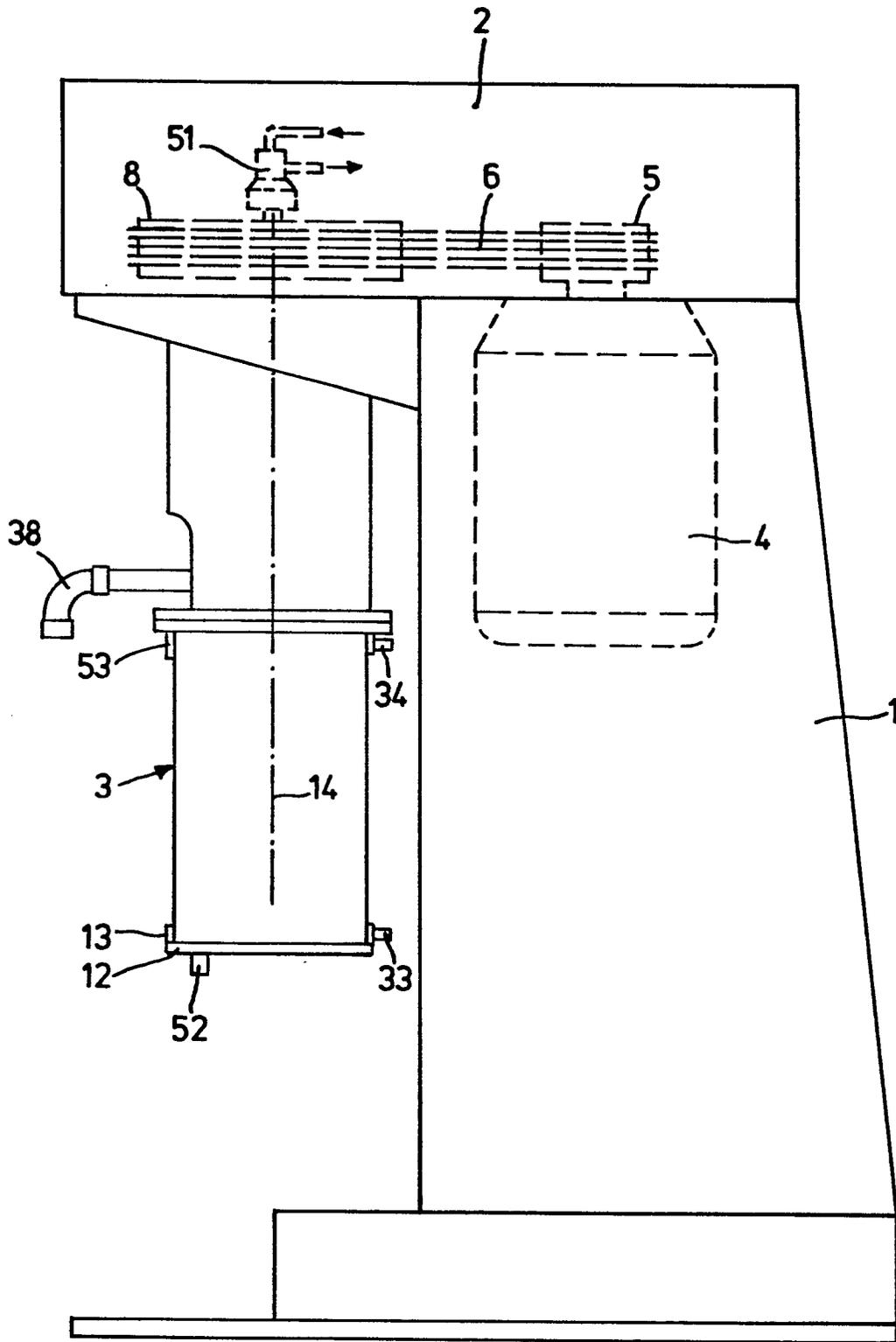


FIG. 2

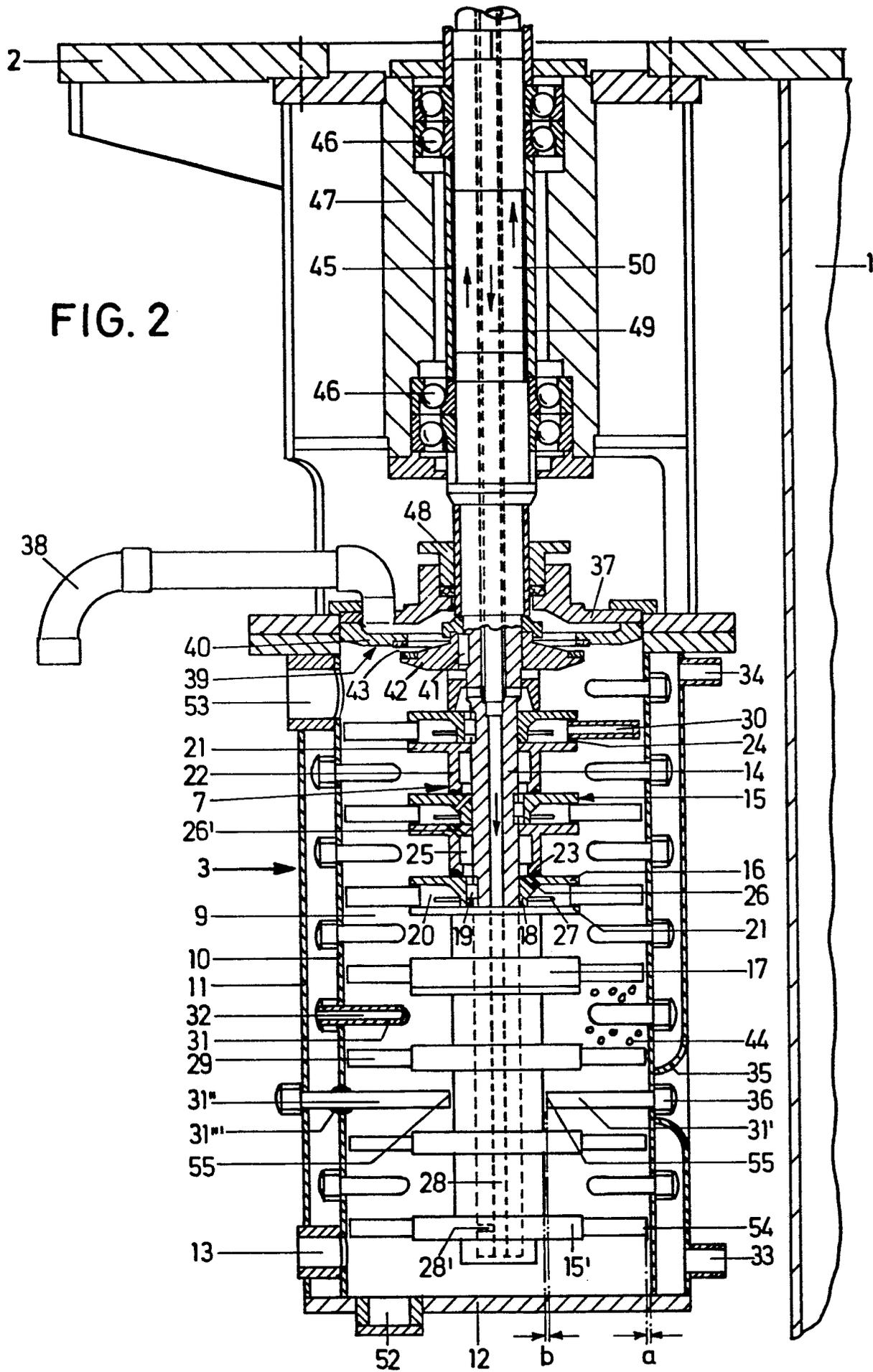


FIG. 3

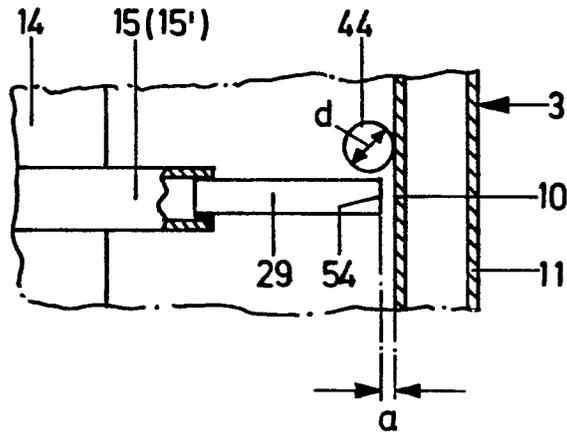


FIG. 4

