

 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 Anmeldenummer: 85114116.8

 Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 02 C 17/16**

 Anmeldetag: 06.11.85

 **30** Priorität: 09.11.84 DE 3440993

 **43** Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 14.05.86 Patentblatt 86/20

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

 **71** Anmelder: OMYA GmbH  
 Brohler Strasse 11  
 D-5000 Köln 1(DE)

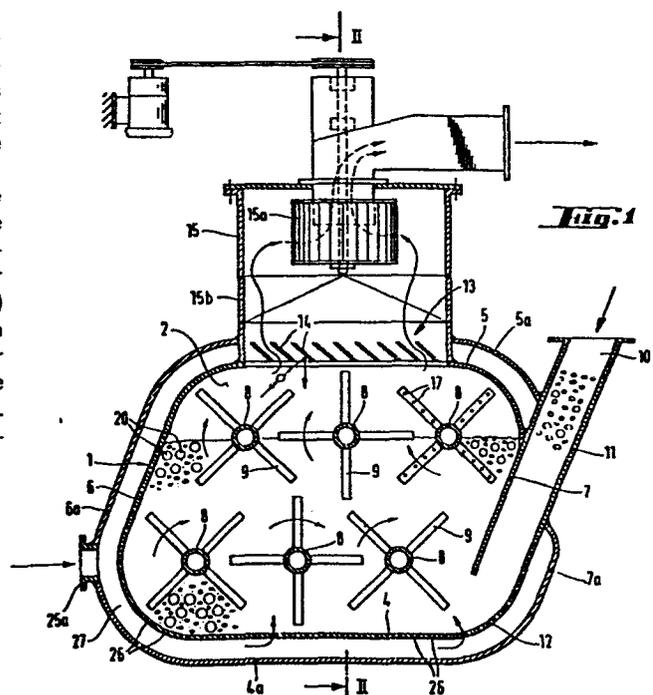
 **72** Erfinder: Barthelmess, Ulrich  
 Grosse Gasse 25  
 D-7908 Niederstotzingen(DE)

 **74** Vertreter: Kreutz, Karl-Jürgen  
 Patentanwalt Dipl.-Ing. Karl Jürgen Kreutz  
 Osterwaldstrasse 149  
 D-8000 München 40(DE)

 **54** Rührwerksmühle, insb. Rührwerkskugelmühle.

 **57** Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle, insbesondere Rührwerkskugelmühle, mit einem Gehäuse mit Einlässen für Mahlgut und Luft bzw. einem Mahlgut-Luft/Einlass und einem Feingut-Luft-Auslass und wenigstens einer mit Rühr- bzw. Mahlorganen bestückten, horizontalen Welle (Rührwerkswelle).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mühle dieser Art zu schaffen, die bei kleiner, kompakter Bauweise eine relativ grosse Durchsatzleistung bei guter Kornverteilung im Auslass aufweist. Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass der Feingut-Luft-Auslass (13) grossflächig in der oberen Wandung (5) bzw. in dem oberen Teil der Wandung des Gehäuses (1) vorgesehen ist. Der Feingut-Luft-Auslass (13) erstreckt sich vorteilhaft über die gesamte Länge und Breite der oberen Gehäusewandung (5). Vorteilhaft sind mehrere Rührwerkswellen (8) nebeneinander und/oder übereinander vorgesehen.



Dipl.-Ing. Karl Jürgen Kreutz, Osterwaldstraße 149 · 8000 München 40

TELEFON: 089-361 3289  
TELEX: 17-89 83 71 = KREU  
TELETEX: 89 83 71 = KREU

Anmelderin: OMYA GmbH  
Köln

TELEGRAMME: KREUTZPATENT

TELEKOPIERER/TELECOPIER:  
089-272 36 37 GR 1 + 2 MAN.  
089-271 60 63 GR 2 + 3 AUTOM.  
089-272 04 81 GR 6000 AUTOM.

OSTERWALDSTRASSE 149  
D-8000 MÜNCHEN 40

Unser Zeichen/our ref.

Ihr Zeichen/your ref

Datum/date

Kr/IPL

24. September 1984

Rührwerksmühle, insb. Rührwerkskugelmühle

Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle, insbesondere Rührwerkskugelmühle gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Mühle ist bereits aus der DE-OS 17 57 942 bekannt.

Bei den bisher bekannten Mühlen dieser Art befindet sich der Einlass in bzw. nahe der einen Stirnseite des im wesentlichen zylindrischen Gehäuses bzw. Mahlbehälters und der Auslass in bzw. nahe der gegenüberliegenden Stirnwand. Als Einlass und Auslass sind Rohrstutzen vorgesehen.

Erwünscht ist bei Mühlen ganz allgemein eine grosse Durchsatzleistung bei guter Kornverteilung, d.h. im Auslass soll möglichst wenig Grobkorn vorhanden sein.

Mit zunehmender Durchsatzleistung steigt die in den Prozess einzubringende Energie, die zum grössten Teil in Wärme umgesetzt

wird. Durch die entsprechende Temperaturerhöhung wird die Durchsatzleistung begrenzt. Wird das Mahlgut zusammen mit Luft in die Mühle eingegeben, und dementsprechend das Feingut mit Luft ausgetragen, so ist mit diesem Luftstrom zwar eine Kühlwirkung verbunden. Diese Kühlwirkung - und damit die Durchsatzleistung bleibt aber weiterhin begrenzt. Als nachteilig wurde vor allem erkannt, dass der Auslass relativ klein ist - trotz begrenzter Durchsatzleistung stellt sich damit eine relativ hohe Strömungsgeschwindigkeit im Auslass ein, so dass relativ viel Grobkorn von der Strömung mitgerissen wird. Durch einen nachgeschalteten Siebhalter kann das Grobkorn zwar ausgeschieden werden - jedoch ist entsprechend hoher Aufwand erforderlich. Man hat daher auch bereits gekühlte Luft als Trägermedium verwendet. Auch wurden bei anderen Mühlen bereits Brocken gefrorenen Kohlendioxyds in die Mühle eingegeben. Jeweils sind entsprechend hohe Kosten aufzuwenden.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei kleiner, kompakter Bauweise eine relativ grosse Durchsatzleistung bei guter Kornverteilung im Auslass aufweist. Die Lösung dieser Aufgabe ist im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 angegeben. Der Auslass ist also in der oberen Gehäusewand vorgesehen. Hier steht

ein relativ grosser Raum zur Verfügung. Zweckmässig erstreckt sich der Auslass über im wesentlichen die gesamte Länge und Breite der oberen Gehäusewandung. Durch den grossen Auslass hindurch kann ein grosser Luftstrom bei relativ kleiner Geschwindigkeit hindurchgeführt werden, so dass eine entsprechend grosse Kühlung der Mühle und des Mahlgutes erreicht wird. Dank der relativ kleinen, gleichmässigen Strömung in dem grossflächigen Auslass erhält man ein relativ gleichmässiges Feingut, mit einheitlicher Kornverteilung. Diese Sichterwirkung in dem Auslass kann gesteigert werden durch ein im Auslass vorgesehenes Abweisgitter aus schrägergestellten Lamellen, welche sehr grobes Grobkorn (sogenanntes "Spritzkorn") und vor allem die Mahlkörper zurückhalten.

Eine weitere Verbesserung wird dadurch erreicht, dass sich der Einlass parallel zu der (wenigstens einen) Rührwelle, im wesentlichen über die ganze Länge der Rührwelle erstreckt (Anspruch 5). Dem grossen Einlass entspricht eine grosse Durchsatzleistung; da der Einlass sich über die ganze Länge der Mühle erstreckt, wird das gesamte Volumen gleichmässig ausgenutzt. Zweckmässig wird dabei das Mahlgut mit Luft in die Mühle eingegeben (eingeblasen), der Einlass ist also als Mahlgut-Luft-Einlass ausgebildet. Gleichzeitig mit dem

Mahlgut wird also auch die Luft gleichmässig über die gesamte Länge der Mühle verteilt, die somit gleichmässig gekühlt wird; örtliche Überhitzungen werden vermieden.

In weiterer Ausgestaltung kann die Rührwerkswelle hohl sein (Anspruch 8), so dass durch die hohle Welle Luft von aussen angesaugt und in die Mühle eingelassen wird, zwecks gleichmässiger Kühlung. Zu diesem Zweck können insbesondere auch die an der Rührwelle sitzenden Rührorgane hohl sein und mit wenigstens einem Auslass für Luft versehen sein (Anspruch 9). Hierdurch wird die Luft besonders gleichmässig über das ganze Mahlbett verteilt - entsprechend gleichmässig ist die Kühlung und insbesondere werden automatisch die feineren Partikel des Mahlgutes sogleich zum Auslass getragen. Damit wird die durchschnittliche Verweilzeit herabgesetzt; der Energieaufwand, die Belastung durch Temperaturerhöhung, werden vermindert, die Durchsatzleistung vergrössert.

Da somit das Problem der Erhitzung, d.h. der Kühlung gelöst ist, werden in weiterer Ausgestaltung der Erfindung mehrere Rührwerkswellen nebeneinander vorgesehen, vorzugsweise zwei Reihen zu je drei Rührwerkswellen (Ansprüche 6 und 7).

Dementsprechend wird die Durchsatzleistung - bei sehr kompakter Bauweise bzw. kleinem Raumbedarf - vergrössert.

Die in die Mühle eingeführte Luft kann auch gekühlt bzw.

konditioniert sein; statt Luft kann auch ein anderes Gas verwendet werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung beschrieben:

Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Schnitt gemäss Linie I-I in Fig. 2, quer zu den Rührwerkswellen, wobei auf der Mühle ein Sieb aufgesetzt ist;

Fig. 2 einen axialen Schnitt nach Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 zeigt die Mühle nach Fig. 1 und 2 in Perspektive;

Fig. 4 zeigt eine Einzelheit gemäss Linie IV in Fig. 2, nämlich einen Rührarm.

Fig. 5 zeigt eine Abwandlung, ebenfalls im vertikalen Querschnitt.

Die erfindungsgemässe Mühle gemäss dem Ausführungsbeispiel weist ein im wesentlichen kistenförmiges, rhomboederförmiges Gehäuse 1 mit zwei vertikalen Stirnwänden 2, 3, der unteren Wand 4, der oberen Wand 5 und zwei geneigten Seitenwänden 6, 7 auf. Die Kanten zwischen den geneigten Seitenwänden und unterer bzw. oberer Wand sind abgerundet. In diesem

im Querschnitt (Fig. 1) rhombischen Gehäuse sind sechs Rührwerkswellen 8 mit Rührorganen 9 angeordnet, und zwar zu zwei Reihen mit je drei Wellen nebeneinander. Die Umlaufbahnen der Rührarme überschneiden einander; axial sind die Rührarme entsprechend versetzt (vgl. Fig. 1 und 2). Die obere Reihe von Rührwerkswellen ist gegenüber der unteren um den halben Achsabstand versetzt. Die Neigung der Seitenwände 6, 7 entspricht dieser axialen Versetzung. Die Abrundung der Längskanten des Gehäuses entspricht den Umlaufbahnen der Rührarme. Der Mahlguteinlass 10 ist an der geneigten Längswand 7 der Mühle vorgesehen. Dieser Einlass 10 ist als Schacht ausgebildet, der sich im wesentlichen über die gesamte axiale Länge der Mühle erstreckt (vgl. Fig. 1 und 2). Dieser Einlass ist an der schräg geneigten Seitenwand 7 vorgesehen, welche im Mühleninneren mit der Bodenwand 4 einen Winkel grösser als 90 Grad einschliesst. Parallel zu der geneigten inneren Seitenwand 7 ist die äussere Wand 11 des Schachtes vorgesehen, die mit einer Krümmung 12 in die Bodenwand 4 übergeht. Die innere Seitenwand 7 endet mit Abstand über der Bodenwand 4.

Der Auslass 13 ist in der oberen Wand 5 des Gehäuses 1 vorgesehen und erstreckt sich im wesentlichen über die ganze Länge und Breite der oberen Gehäusewand, bis an die gewölbten Bereiche heran; die Breite des Auslasses 13 entspricht somit etwa dem Achsabstand der äusseren Rührwerkswellen 8. In

diese grossflächige Auslassöffnung ist ein Gitter aus schräggestellten Stäben oder Lamellen 14 eingesetzt. Über diesem Gitter von schrägen Abweiserlamellen ist ein Sichtergehäuse 15 aufgesetzt, in welchem das Laufrad 15a eines Zentrifugalkraftsichters rotiert. Ein Zwischenstück 15b leitet über von der rechteckigen Auslassöffnung 13 zu dem zylindrischen Sichtergehäuse 15.

Das Feingut gelangt in Richtung der Strömungspfeile in das Innere des Sichter-Laufrades 15a und wird mittels eines anschliessenden Filters wie üblich von der Sichtluft getrennt.

Das Grobgut fällt zurück in das Innere der Mühle und wird dort weiter zerkleinert.

Bei der Ausführung nach Fig. 5 dagegen gelangt das Grobgut über einen an das Sichtergehäuse unten angesetzten Trichter 32 und ein schräges Rohr 33 bzw. eine Rutsche zurück in den Mahlguteinlass 10. Der Sichter ist hierbei entsprechend hoch über der Mühle angeordnet und mittels eines Rohrstückes 34 mit dem Auslass 13 bzw. dem Zwischenstück 15b verbunden.

- 7 a -

Die Wellen 8 sind als Hohlwellen (Rohre) ausgebildet und im Inneren der Mühle mit radialen Bohrungen 16 versehen. Die Rührarme 9 sind ebenfalls hohl bzw. rohrförmig und über eine radiale Bohrung mit dem Inneren der Rührwerkswelle 8 verbunden. Die Rührarme 9 haben seitliche Öffnungen 17 und/oder eine Öffnung 18 an ihrem äusseren Ende. Somit steht das Innere der Mühle mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung.

Durch den an den aufgesetzten Siebter 15, 15a und/oder einen nachgeschalteten Siebter angelegten Unterdruck oder Sog wird somit von aussen durch die hohlen Wellen 8 und Rührarme 9 Luft durch die Mühle hindurchgesaugt. Durch die Vielzahl der Rührwellen 8 und Rührarme 9 wird die Luft fein und gleichmässig über das gesamte Mahlbett verteilt. Auf diese Weise sind der relativ sehr grosse Einlass 10 und insbesondere sehr grosse Auslass 13 möglich. Durch die Rührarme 9 und die gleichzeitig in das Mahlbett einströmende Luft wird

das Mahlbett aufgelockert. Hierdurch wird die Beweglichkeit der Mahlkörper 20 verbessert. Das sich bildende Feingut wird sogleich, sozusagen im status nascendi, aus dem Mahlbett ausgeblasen. Vor allem aber wird das Mahlbett und die Mühle insgesamt gekühlt, so dass sich keine Überhitzung ergibt. Durch diesen Kühleffekt ist die Anordnung mehrerer Rührwerkswellen 8 in Reihen übereinander möglich. Die Dimensionen der Mühle nach Länge, Breite und Höhe sind praktisch unbegrenzt, da die bisherige Begrenzung aufgrund der Erhitzung fortfällt. Durch die Abweiserlamellen 14 werden Mahlkörper und Grobgut zurückgehalten.

Durch die angesaugte Luft werden gleichzeitig die Lager 21 gekühlt. Jede Rührwerkswelle 8 kann einzeln durch einen gesonderten Getriebemotor 22 angetrieben sein. Der Einzelantrieb ist billiger als ein Antrieb durch einen entsprechend grösseren Motor über ein Verteilergetriebe, wie in Fig. 3 schematisch angedeutet.

Bei allen Mühlen soll das Austreten von Feingut bzw. Staub aus dem Inneren der Mühle verhindert werden. Schwierig ist hierbei die Abdichtung der Wellendurchtritte durch die Gehäusewände. Durch den Unterdruck im Inneren der Mühle wird das Austreten von Feingut vermindert. Zusätzlich kann Druckluft an den Wellendurchtritten angewendet werden. Zu diesem Zweck sind bei dem Ausführungsbeispiel die Stirnwände 2, 3 doppelwandig aus je einer inneren Wandung und einer äusseren

Wandung 2a,3a nebst entsprechenden Umfangswandteilen ausgebildet. In die so gebildeten Luftkammern 23, 24 wird Druckluft mittels je eines Druckluftanschlusses 25 eingeleitet. Die Druckluft strömt ständig durch die Wellendurchtritte der inneren Stirnwände 2, 3 hindurch, womit ein Austreten von Feingut zusätzlich vermieden wird (Fig. 2).

Das Mahlgut kann unter Luftabschluss oder mittels zusätzlicher Förderluft in den Mahlraum oder Agitationsraum eingegeben werden.

Ferner kann Luft fein verteilt über das gesamte Gehäuse eingegeben werden. Zu diesem Zweck sind auch die Umfangswände - die geneigten Seitenwände 6, 7 und die Unterwand 4 und Oberwand 5 - doppelwandig aus einer inneren Wandung und einer im Abstand von dieser angeordneten äusseren Wandung 4a, 5a, 6a, 7a aufgebaut. Der hierdurch gebildete Hohlraum 27 ist mit einem an der Aussenwand 6a angebrachten Rohrstutzen mit Druckluft beaufschlagbar. Die inneren Wandungen weisen Öffnungen 26 zum Durchtritt von Luft auf.

Diese Lufteintrittsöffnungen 26 sind vor allem in der unteren Wand 4 vorgesehen, nicht aber bzw.weniger im oberen Bereich der Mühle. Die angegebenen verschiedenen Möglichkeiten zur Einführung von Luft in das Mahlbett können jeweils einzeln oder kumulativ angewendet werden. Am wirksamsten dürfte die Einführung der Luft über hohle Rührwellen und Rührorgane

sein. In weiterer Ausbildung sind in den Rührarmen Ventile eingesetzt, welche den Luftauslass jeweils während der oberen Umlaufphase jedes Rührarmes sperren. Die aus den Rührorganen austretenden Luftströme sind also im wesentlichen nach unten und nicht nach oben gerichtet. Dies kommt der Vergleichmässigung der Mahlwirkung über das gesamte Volumen der Mühle zugute. Gemäss Fig. 4 sind Rückschlagventile<sup>28</sup> in die Rührarme 9 eingebaut.

In jedem Rührarm ist ein Sitz 29 für eine Ventilkugel 30 oder dergleichen Ventilkörper vorgesehen. Der Ventilsitz ist dabei radial innen und die Ventilkugel radial aussen angeordnet. Im oberen Bereich der Umlaufbahn der Rührarme 9 drückt also die Schwerkraft die Ventilkugel 30 - entgegen der Fliehkraft zuzüglich der Druckkraft des in dem Rührarm 9 höheren Luftdruckes - auf den Ventilsitz und sperrt somit den Luftaustritt. Im unteren Bereich der Umlaufbahn dagegen wirkt das Gewicht der Ventilkugel 30 in gleicher Richtung wie die Fliehkraft und Druckkraft, die Ventilkugel ist also von dem Ventilsitz entfernt und die Luftströmung nach unten bzw. in den unteren Bereich der Mühle freigegeben. Um Gewicht und Grösse der Ventilkugel 30 gering zu halten und ein sicheres Schliessen des Ventils 28 zu gewährleisten, ist gemäss Fig. 4 eine Druckfeder 31 vorgesehen, die auch den Ventilhub begrenzt.

Bezugszeichenliste

1. Gehäuse
- 2-7 Wände
- 2a - 7a äussere Wände, im Abstand zu den inneren Wänden 2-7
- 8 Rührwerkswellen
- 9 Rührorgane/ -arme
- 10 Mahlguteinlass
- 11 Wand von 10
- 12 Krümmung von 11
- 13 Auslass, in oberer Wand 5
- 14 Lamellen in 13
- 15 Sichtergehäuse, über 13
- 15a Sichterrad
- 15b Zwischenstück
- 16 radiale Bohrungen der hohlen Wellen 8
- 17 seitliche Öffnungen oder Bohrungen in 9
- 18 Öffnungen an den Enden von 9
  
- 20 Mahlkörper
- 21 Lager von 8
- 22 Getriebemotor, jeweils für 8
- 23,24 Spülluftkammern
- 25 Druckluftanschluss für 23, 24
- 25a Lufteinlass für 27
- 26 Öffnungen in Gehäusewand, insb. Bodenwand 4
- 27 Hohlraum
- 28 Rückschlagventil

- 29 Ventilsitz
- 30 Ventilkugel
- 31 Ventilsfeder
- 32 Trichter
- 33 Rohr/Rutsche
- 34 Rohrstück

Dipl.-Ing. Karl Jürgen Kreutz, Osterwaldstr. 149 - 8000 München 40

TELEFON: 089-3613289  
TELEX: 17-898371 - KREU  
TELETEX: 898371 - KREU

Anmelder: OMYA GmbH, Köln  
Aktenzeichen: P 34 40 993.9-23

TELEGRAMME: KREUTZPATENT

TELEKOPIERER/TELECOPIER:  
089-2723637 GR 1+2 MAN.  
089-2716063 GR 2+3 AUTOM.  
089-2720481 GR 6000 AUTOM.

OSTERWALDSTRASSE 149  
D-8000 MÜNCHEN 40

Erster Zeichen/our:ref

Ihr Zeichen/myou:ref

Datum/date

KI/IPL

24.9.1985

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Rührwerksmühle, insbesondere Kugelmühle, mit einem Gehäuse mit Einlässen für Mahlgut und Luft bzw. einem Mahlgut-Luft-Einlass und einem Feingut-Luft-Auslass und wenigstens einer mit Rühr- bzw. Mahlgängen bestückten, horizontalen Welle (Rührwerkswelle),  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Feingut-Luft-Auslass (13) sich im wesentlichen über die gesamte Länge und Breite der oberen Gehäusewandung (5) erstreckt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

- 2 -

dass in dem Auslass (13) Abweiserlamellen (14) schräg geneigt, parallel zueinander, im Abstand voneinander (Abweisgitter) vorgesehen sind.

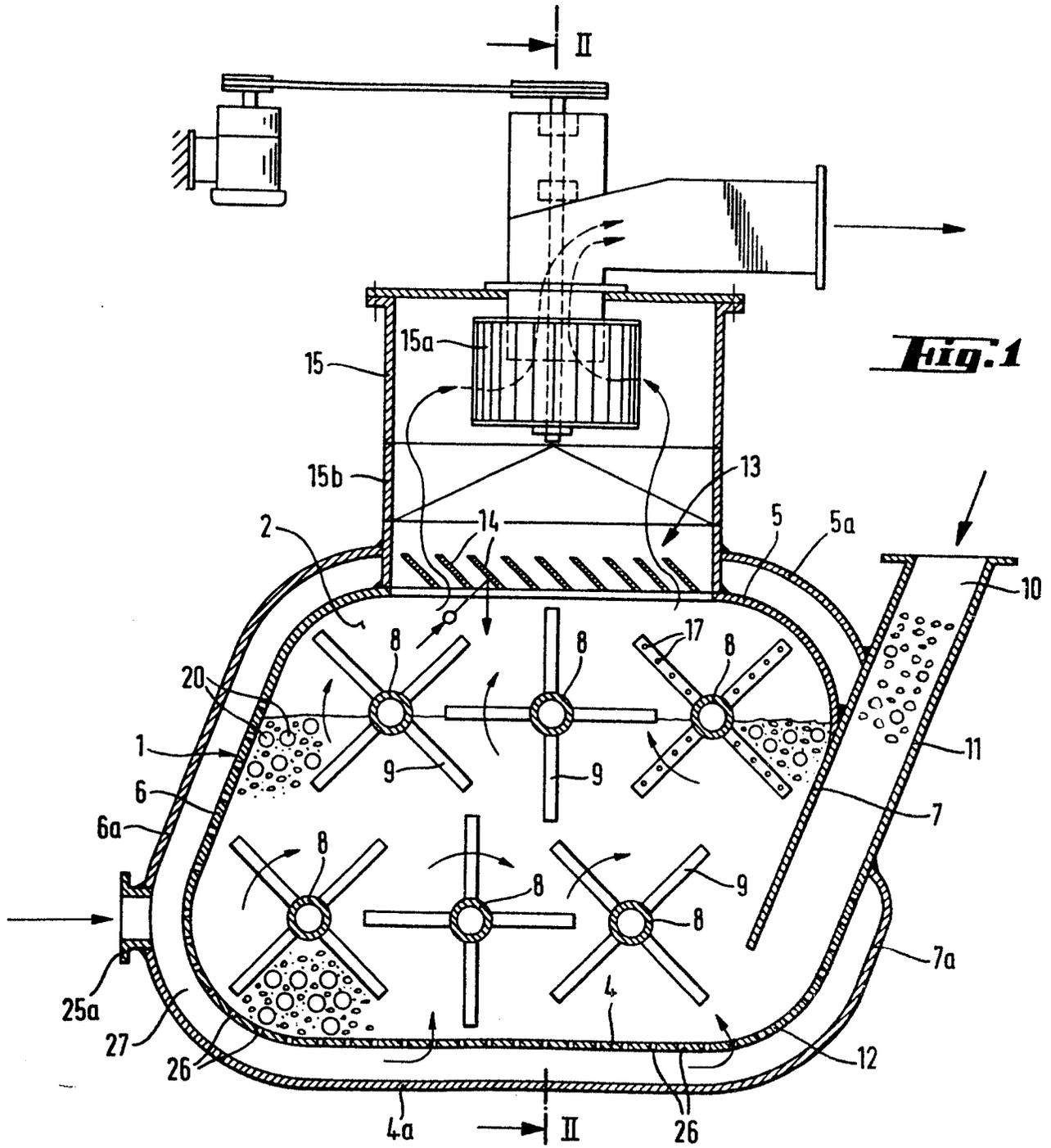
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass über dem Auslass (13) eine Trennvorrichtung, insbesondere ein Zentrifugalkraftsicher (15, 15a) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Einlass (10) (bzw. die Einlässe) parallel zu der (wenigstens einen) Rührwerkswelle (8), im wesentlichen über die ganze Länge der Rührwerkswelle (8) erstreckt.
5. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Rührwerkswellen (8) nebeneinander und/oder übereinander vorgesehen sind, wobei sich die Umlaufbahnen der entsprechend axial versetzt angeordneten Rühr-

organe (9) teilweise überschneiden.

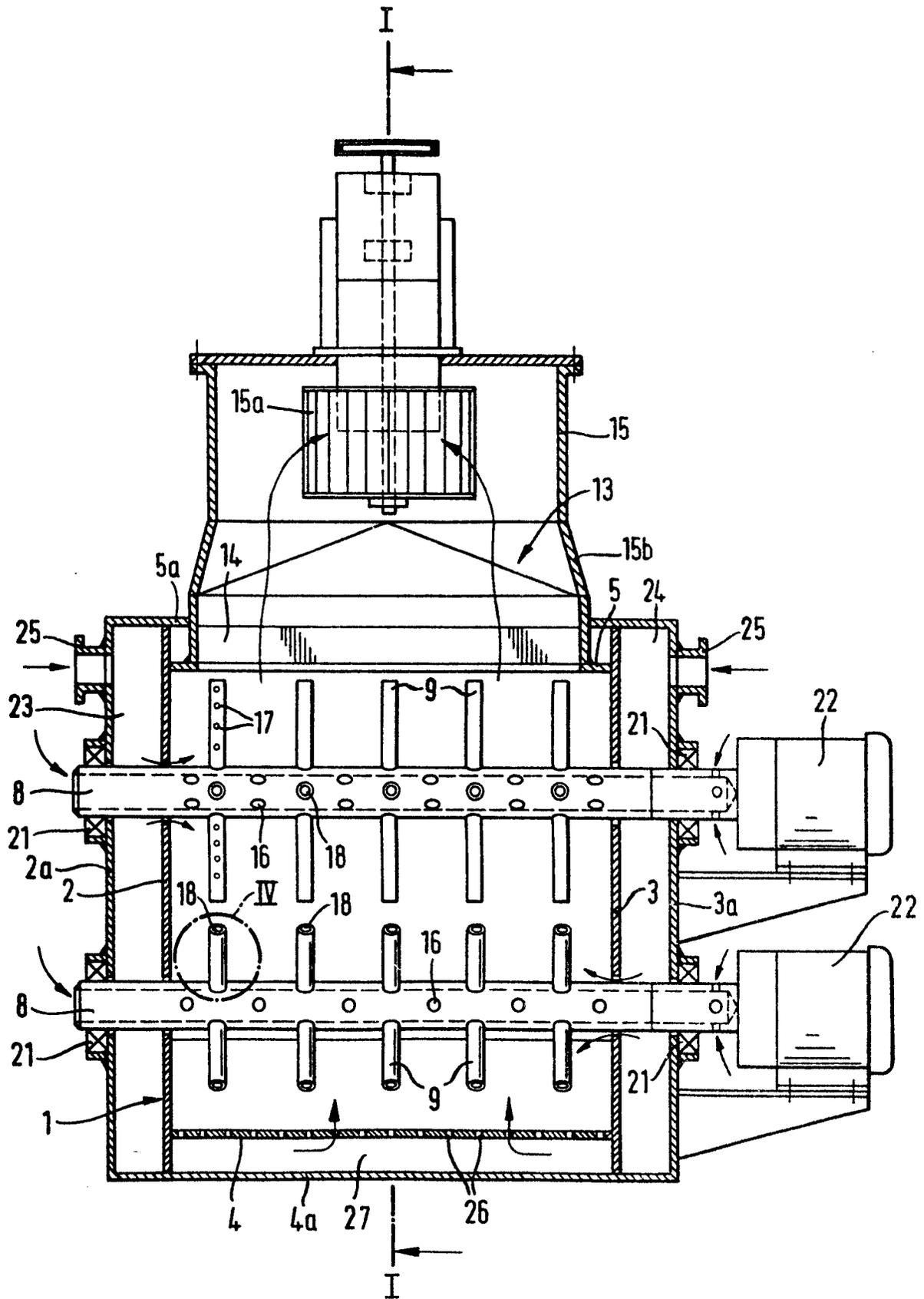
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zwei Reihen zu je drei Rührwerkswellen (8) vorgesehen sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rührwerkswelle (-wellen) (8) hohl ist (sind)  
und ausserhalb des Gehäuses wenigstens eine Luftansaug-  
öffnung und innerhalb des Gehäuses wenigstens eine Luft-  
auslassöffnung (16) aufweisen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rührorgane (9) hohl sind und wenigstens eine  
Auslassöffnung (17, 18) für Luft aufweisen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass vor den Auslassöffnungen (17, 18) der Rührorgane (9)

ein Ventil (28) mit Ventilsitz (29) und Ventilkugel (30) (bzw. Ventilkörper) vorgesehen ist, wobei die Ventilkugel (30) zwischen Ventilsitz (29) und Auslass (17, 18) vorgesehen sind.

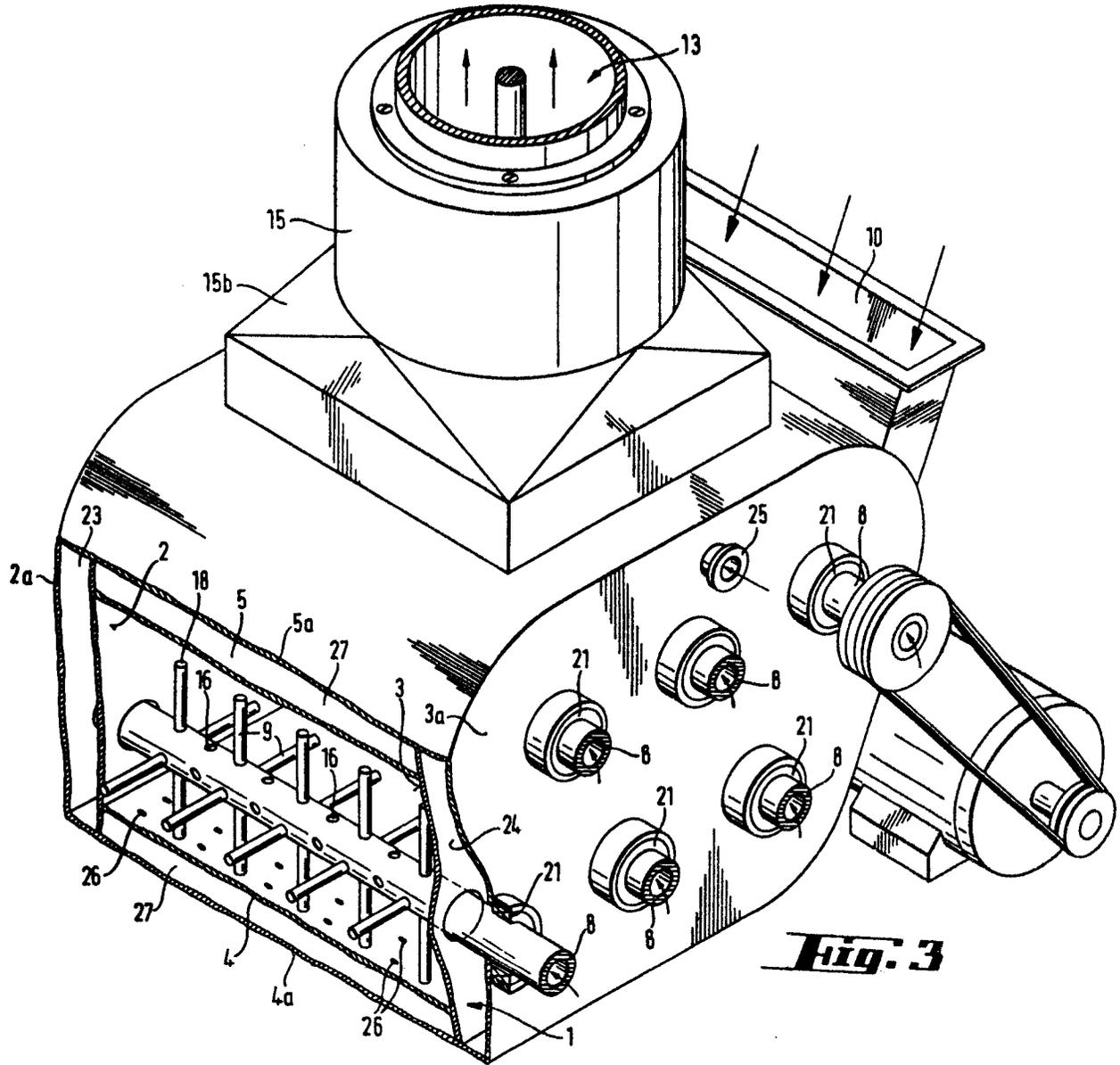
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse wenigstens zum Teil doppelwandig ausgebildet ist, wobei an der äusseren Wandung (2a bis 7a) wenigstens ein Einlass (25, 25a) für Luft und an der inneren Wandung eine Vielzahl von Einlässen (26) zum Mühleninneren vorgesehen sind bzw. dass die innere Wandung porös ist.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

**Fig. 4**

