



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Wirbelstrommühle mit einem zwischen einem Stator und einem Rotor definierten Mahlpalt, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1

**[0002]** Bei gattungsgemäßen Wirbelstrommühlen weist der Stator eine Mahlbahn auf, die den Mahlpalt nach außen hin mit ihrer konischen bzw. kegelstumpfförmigen oder zylindrischen Innenoberfläche begrenzt, welche mit zum Mahlpalt hin vorspringenden, sich über die Länge des Mahlpalts erstreckenden Rippen, bzw. mit einer Riffelung zum Zerkleinern und Zurückschleudern von aufrallenden Partikeln versehen ist. Der Rotor weist dagegen Mahlwerkzeuge auf, die im Betrieb des Rotors eine konische oder zylindrische Mantelfläche abstreifen und jeweils eine sich zumindest über einen Abschnitt der Länge des Mahlpalts von der Mantelfläche nach innen erstreckende Brechfläche für aufrallende Partikel aufweisen. Die Mahlbahn ist dabei oft als ein in ein dafür vorgesehenes Statorgehäuse einbaubarer Mahlbahn-Einsatz ausgebildet, wobei das Statorgehäuse oft einen Deckel mit einer Mahlgutaufgabeöffnung aufweist, welcher auf die den Mahlbahn-Einsatz aufnehmenden Mahlbahnfassung aufgeschraubt ist. Die Mahlwerkzeuge des Rotors sind meist auf einem dafür vorgesehenen Werkzeugträger- bzw. Mahlring des Rotors angebracht.

**[0003]** Dreht sich der Rotor nun mit hoher Geschwindigkeit in dem Stator, wobei die Drehachse in etwa in Vertikalrichtung verläuft, und wird Mahlgut von oben aufgegeben und in einem Förderspalt zwischen dem Rotor und einem Deckel des Statorgehäuses nach außen und von dort in den Mahlpalt zentrifugiert, so wird dieses Mahlgut zwischen der Riffelung der Mahlbahn und den Mahlwerkzeugen zermahlen, indem die einzelnen Teilchen je nach Materialdichte und Korngröße mehr oder weniger oft zwischen Mahlbahn und Mahlwerkzeugen hin und her geschleudert werden und dadurch zerbrochen bzw. zerschlagen werden.

**[0004]** Derartige Wirbelstrommühlen weisen beispielsweise Arbeitsdrehzahlen von 12.000 U/min und Arbeits-Umfangsgeschwindigkeiten am Mahlwerkzeug von 125 m/s auf, wobei je nach Einsatzgebiet, den Materialeigenschaften des zu zerkleinernden Mahlguts und den gewünschten Materialparametern des vermahlenden Mahlgutaustrags verschiedene Mühlen mit unterschiedlichen Durchmessern, Mahlpaltlängen und -breiten eingesetzt werden.

**[0005]** Wirbelstrommühlen dieser Art sind beispielsweise aus dem eigenen Patent EP 0787 528 B1 bekannt. Dort hat der Stator einen kegelstumpfförmigen Mahlbahn-Einsatz mit einer nach innen gerichteten, in Axialrichtung verlaufenden Riffelung, welche in einer Einfassung mit einem oberseitig daran befestigten Deckel befestigt ist. Auf der anderen Seite des Mahlpalts innen liegend ist dagegen ein mit hoher Drehzahl antreibbarer Rotor vorgesehen, welcher entlang der Axialrichtung mit

mehreren sogenannten Mahlringen bestückt ist, das sind Trägerelemente für die Mahlwerkzeuge. Die Mahlringe sind wiederum entlang der Umfangsrichtung mit einer Mehrzahl von Mahlwerkzeugen bestückt.

**[0006]** Eine weitere gattungsgemäße Wirbelstrommühle ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 199 62 049 A1 bekannt. Die dortige Wirbelstrommühle weist neben dem eigentlichen Mahlwerk vorgeordnete Grobzerkleinerungswerkzeug auf, die an der Deckwand des Rotors befestigt sind und das von einer zentralen Mahlgutaufgabe kommende Mahlgut im radialen Strömungskanal zwischen dem Deckel des Stators und der Deckwand des Rotors vorzerkleinern sollen.

**[0007]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine gattungsgemäße Wirbelstrommühle so weiterzubilden, dass faseriges oder grobes Aufgabegut besser verarbeitet werden kann.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Erfindungsgemäß weist das dem eigentlichen Mahlwerk vorgeschaltete Grobzerkleinerungswerk der Wirbelstrommühle neben einer Anzahl Grobzerkleinerungsabschnitte an der Deckwand des Rotors eine weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte auf, die den Grobzerkleinerungsabschnitten auf der anderen Seite des Grobzerkleinerungsspals gegenüberliegen, wobei die Grobzerkleinerungsabschnitte und die Gegengrobzerkleinerungsabschnitte gegeneinander bewegbar sind. Der Grobzerkleinerungsspalt ist dabei einfach ein an den ringförmigen Mahlpalt anschließender Spaltbereich, also eine Verlängerung des Mahlpalts auf der der Grobgutaufgabeöffnung zugewandten Seite des Rotors. Dabei kann der Grobzerkleinerungsspalt eine größere Breite als der Mahlpalt aufweisen.

**[0010]** Mit der erfindungsgemäßen Wirbelstrommühle können jetzt auch kritische Aufgabegüter gemahlen werden, die bisher nur schlecht und mit häufig auftretenden Schäden im Mahlwerk der Wirbelstrommühle mahlbar waren, und zwar mit deutlich verbesserten Ergebnissen gegenüber Grobzerkleinerungswerken ohne Gegengrobzerkleinerungsabschnitte, wie Versuche gezeigt haben. Denn die in den Strömungspfad bzw. Grobzerkleinerungsspalt zwischen den Grobzerkleinerungsabschnitten und den Gegengrobzerkleinerungsabschnitten eintretenden Mahlgutpartikel werden zwischen den Grobzerkleinerungsabschnitten und den Gegengrobzerkleinerungsabschnitten hin- und hergeschleudert und damit letztlich zerbrochen und zermahlt.

**[0011]** Beispielsweise kann die zum Zermahlen auf der Wirbelstrommühle nötige Feinheit von spröden Materialien wie aus Kalkstein bestehenden Aufgabegütern mit der erfindungsgemäßen Wirbelstrommühle verringert werden. Auch bei aus Faserstoffen wie aus Papier bestehenden Aufgabegütern werden bessere Resultate erzielt. Insbesondere bei der in letzter Zeit populär gewordenen Zermahlung von zu Klumpen eingestampften Katalogen oder dergleichen zu Wärmedämmstoffwolle

werden dabei sehr gute Resultate erzielt, d. h., dass es zu wenigen gar keinen Aussetzern aufgrund von "Fressern" im Mahlwerk kommt.

**[0012]** Die genannten Verbesserungen werden dabei dadurch erzielt, dass die gegeneinander bewegbaren Grobzerkleinerungsabschnitte bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitte des Grobzerkleinerungswerks gegeneinander bewegt werden und Partikel bzw. Klumpen Vorzerkleinern, falls diese eine bestimmte Größe überschreiten, welche durch die Breite des Grobzerkleinerungsspals vorgegeben wird. Dadurch wird sichergestellt, dass nur ausreichend vorzerkleinerte Materialteilchen oder -klumpen in den Mahlpalt des Mahlwerks der Wirbelstrommühle gelangen.

**[0013]** Gerade bei der Feinzermahlung von inhomogenen Aufgabegütern hat sich dabei eine Weiterbildung der Erfindung als vorteilhaft herausgestellt, bei der die Grobzerkleinerungsabschnitte und die Gegengrobzerkleinerungsabschnitte als Stifte oder Klötze ausgebildet sind, die nach Art einer Stiftmühle als Zahnkränze angeordnet sind, welche in Radialrichtung des Rotors beabstandet sind und sich in Axialrichtung des Rotors vorzugsweise überlappen, insbesondere wenn eine Mehrzahl Grobzerkleinerungszahnkränze und eine Mehrzahl Gegengrobzerkleinerungszahnkränze vorgesehen ist.

**[0014]** Die in das Grobzerkleinerungswerk eintretenden Aufgabegutpartikel treffen dabei auf ihrem Strömungspfad zum Mahlwerk auf die in den Zahnringen angeordneten stift- oder klotzförmigen Prallkörper und müssen also mehrere Zahnringe überwinden, um zum Mahlpalt zu gelangen. Die Teilchen müssen daher einen Zick-Zack-Kurs einnehmen oder werden sofort zermalmt, wenn sie auf direktem Weg in den Drehbereich des jeweiligen Zahnrings eintreten. Mit der Beabstandung der Zahnringe kann dabei der Feinheitsgrad der Grobzerermahlung beeinflusst werden. Im Hinblick auf eine einfache Wartbarkeit ist es dabei vorteilhaft, wenn die Zähne, bzw. Stifte oder Klötze austauschbar am Statordeckel bzw. an der Deckwand des Rotors befestigt sind, also beispielsweise eingeschraubt sind. Im Hinblick auf die Einstellbarkeit der Grobzerkleinerungsspaldicke zwischen den Zahnkränzen des Grobzerkleinerungswerks kann die Befestigung der als Grobzerkleinerungsabschnitte bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitte dienenden Zähne, bzw. Stifte oder Klötze vorteilhaft verschiebbar sein, beispielsweise durch Einschrauben in in entsprechenden Nuten geführte Muttern.

**[0015]** Weitere vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

**[0016]** Vorteilhaft wird als Grobzerkleinerungsspalt des Grobzerkleinerungswerks doch der zwischen dem Deckel des Statorgehäuses mit der Grobgutaufgabeöffnung und der oberseitigen Deckwand des Rotors so wie so vorhandene Förderspalt genutzt, in dem die an der Grobgutaufgabeöffnung aufgegebenen Grobgutteilchen in horizontale Richtung radial nach außen zum Mahlpalt hin zentrifugiert werden.

**[0017]** Dabei können zum Zentrifugieren der aufgege-

benen Grobgutteilchen in den Mahlpalt an der Rotoroberseite herkömmlicher Wirbelstrommühlen oft schon vorhandene, in Radialrichtung oder zumindest mit Radialkomponente verlaufende Leitrippen genutzt werden, die unverändert oder mit geringen Modifikationen gleich als Grobzerkleinerungsabschnitte des Grobzerkleinerungswerks eingesetzt werden können. An dem Deckel des Statorgehäuses können dann den Leitrippen zugeordnete, auf der anderen Seite des Förder- bzw. Grobzerkleinerungsspals liegende Gegengrobzerkleinerungsabschnitte vorgesehen sein.

**[0018]** Der Grobzerkleinerungsspalt kann dabei über seine gesamte Länge eine konstante Breite aufweisen oder eine sich zum Mahlpalt hin verjüngende Breite, so dass besonders grobe Teilchen schon im Eingangsbereich des Grobzerkleinerungswerks zermahlen werden, wohingegen weniger grobe Teilchen erst in einem weiter innen liegenden Bereich zermahlen werden.

**[0019]** Bei dem als Grobzerkleinerungsspalt genutzten Förderspalt zwischen dem Statorgehäuse-Deckelabschnitt und der Rotoroberseite kann der Förderspalt einen horizontalen Verlauf aufweisen. Es wäre jedoch ebenfalls denkbar, den Statorgehäusedeckel bzw. die Rotoroberseite und damit das Grobzerkleinerungswerk so aufzubauen, dass der Förderspalt einen unter Winkel zur Drehachse des Rotors konischen Verlauf aufweist. Auch ein gekrümmter Verlauf, insbesondere ohne Kante am Übergang in den Mahlpalt wäre dabei denkbar.

**[0020]** Als Grobzerkleinerungsabschnitte bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitte kommen dabei je nach aufgegebenen Grobgut verschiedene Weiterbildungen der Erfindung in Betracht. So können diese als gegeneinander bewegbare Vorsprünge auf beiden Seiten des Grobzerkleinerungsspals ausgebildet sein oder zumindest auf einer Seite als dazu bewegbares Messer (bzw. Gegenmesser), wobei auch ein solcher Vorsprung eine scharfe Kante, also eine Messerschneide (oder -Gegenschneide) aufweisen kann. Auch Messer und Gegenmesser auf beiden Seiten des Grobzerkleinerungsspals wäre denkbar.

**[0021]** Während im Grobzerkleinerungsspalt befindliche Aufgabegutpartikel bei Auftreffen eines ungeschärften Grobzerkleinerungsvorsprungs von der einen Seite und Gegengrobzerkleinerungsvorsprung von der anderen Seite einfach zerbrochen bzw. zermalmt werden, kann durch das Anbringen von Schneiden bzw. Gegenschneide an dem auftreffenden Grobzerkleinerungsabschnitt bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitt auch ein Zerschneiden der im Grobzerkleinerungsspalt befindlichen Grobgutpartikel erreicht werden. Weiterhin wäre es denkbar, auf beiden Seiten des Grobzerkleinerungsspals Einzelzähne vorzusehen, also Grob- bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitte, die sich nicht über die gesamte Länge des Grobzerkleinerungsspals erstrecken, welche bei Betrieb des Grobzerkleinerungswerks aneinander vorbeigeführt werden, so dass der Grobzerkleinerungsspalt keinen geraden, sondern einen zickzackförmigen und damit insgesamt längeren Verlauf

aufweist. Auch Kombinationen der vorher vorgeschlagenen Weiterbildungen wären denkbar.

**[0022]** So können im Fall der als Grobzerkleinerungsabschnitte genutzten Leitrippen an der Deckwand des Rotors an diesen Leitrippen in Rotordrehrichtung weisende Brechflächen vorgesehen sein. Diese Brechflächen können zusätzlich an der sie zum Förderspalt hin begrenzenden Seite in eine scharfe Kante münden, wobei die der Grobbrechfläche auf der anderen Seite der Kante gegenüberliegende Freifläche mit der Grobbrechfläche vorzugsweise einen spitzen Winkel einschließen kann. Dazu kann die Grobbrechfläche gegenüber der Ebene der Deckwand angestellt sein.

**[0023]** Ferner kann die Grobbrechfläche und/ oder die Schneide- bzw. scharfe Kante auf einer an der Leitrippe angebrachten Wechselbrech- bzw. -schneidplatten vorgesehen sein. Neben den an den Leitrippen vorgesehenen Grobzerkleinerungsabschnitten können auch noch zusätzlich weitere Zusatzgrobzerkleinerungsabschnitte, beispielsweise in Form von einzelnen aus der Rotordeckwand vorspringenden Grobbrechzähnen vorgesehen sein.

**[0024]** Den Grobzerkleinerungsabschnitten an der Rotordeckwand auf der anderen Seite des Förderspalts gegenüberliegend befinden sich dabei Gegengrobzerkleinerungsabschnitte die in allen zuvor beschriebenen Weiterbildungen ausgeführt sein können. Vorteilhaft sind dort jedoch den Leitrippen in ihrer radialen Lage entsprechende Gegenrippen vorgesehen, welche wiederum den Grobbrechflächen an den Leitrippen zugewandte Gegengrobbrechflächen oder Gegenschneiden aufweisen. Auch können zusätzlich zu diesen in Radialrichtung längserstreckten Gegenrippen zusätzliche Einzelgegenbrechzähne vorgesehen sein. Ebenfalls wäre es denkbar, dass die Leitrippen oder die Gegenrippen einen gezackten Verlauf aufweisen.

**[0025]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen im Folgenden näher erläutert, wobei

Figur 1 eine schematisierte Schnittansicht des Mahlbereichs einer Wirbelstrommühle gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Figur 2 eine Draufsicht auf eine Deckwand des Rotors der in Fig. 1 darge stellten Wirbelstrommühle;

Figur 3 eine Ansicht von unten auf einen Deckel des Statorgehäuses der in Fig. 1 dargestellten Wirbelstrommühle; und

Figur 4 eine der Fig. 1 entsprechende schematisierte Ansicht einer gattungsgemäßen Wirbelstrommühle zeigt.

**[0026]** Zunächst wird Bezug genommen auf die Figur 4, welche in schematischer Darstellung den Mahlbereich einer gattungsgemäßen Wirbelstrommühle zeigt. Die

Wirbelstrommühle hat dabei einen Stator ST', welcher ein Statorgehäuse 22' aufweist, in dem ein konischer bzw. kegelstumpfförmiger Mahlbahn-Einsatz 20 aufgenommen und über ein Ringflanschteil 24 befestigt ist. Das Ringflanschteil 24 ist mit dem Statorgehäuse 22' und dem Mahlbahn-Einsatz 20, wie in Figur 1 angedeutet, verschraubt, wobei mittels Unterlegscheiben die Höhenlage der Mahlbahn 20' eingestellt werden kann, wodurch Einfluss auf die Breite eines mit MS bezeichneten Mahlspalts zwischen dem Stator ST' und Rotor RT' genommen werden kann. Der Rotor RT' rotiert dabei um eine Drehachse R, welche zumindest im wesentlichen auf die Senkrechte ausgelotet ist, so dass keine schwerkraftbedingte Unwucht auftritt. Der Mahlspalt MS wird dabei von dem Stator ST' über eine Innenoberfläche 21 des Mahlbahn-Einsatzes 20' begrenzt und andererseits durch den Rotor RT' über eine Außenmantelfläche 23 des Rotors RT'. Das Mahlgut nimmt dann ausgehend von einer zentralen Mahlgutaufgabeöffnung 19 in einem Deckelbereich des Statorgehäuses 22 über die durch den rotierenden Rotor erzeugten Zentrifugalkräfte seinen Weg nach außen und erreicht den Mahlspalt MS, welchen es unter Aufprall auf die dem Mahlspalt MS zugewandten Oberflächen des Rotors RT' und des Stators ST' nach unten durchläuft.

**[0027]** Die Mahlbahn 20' weist dabei bei bekannten Wirbelstrommühlen eine Riffelung mit in Mahlspaltlängsrichtung L verlaufenden Rippen auf, wohin gegen der Rotor RT' bei bekannten Wirbelstrommühlen entlang des Mahlspalts MS einen oder mehrere mit Mahlwerkzeugen bestückte Mahlringe aufweist, wobei die Mahlwerkzeuge mit in Radialrichtung zur Rotationsachse R verlaufenden Brechflächen ausgestattet sind.

**[0028]** Figur 1 zeigt nun eine Wirbelstrommühle gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, die in ihrem prinzipiellen Aufbau und ihren Abmessungen zwar der in Figur 1 gezeigten Wirbelstrommühle entspricht, aber in ihrem Eingangsbereich zwischen der Grobgutaufgabeöffnung 19 und dem Mahlspalt MS ein Grobzerkleinerungswerk aufweist. Zunächst soll jedoch der Aufbau des Rotors RT näher erläutert werden.

**[0029]** Mit 1 ist dabei ein Mahlwerkzeug-Einsatz bezeichnet und insgesamt mit 28 ein Mahlring, welcher zwei Trägerplatten 5, 6 aufweist, zwischen denen über den Umfang des Mahlrings 28 verteilt eine Vielzahl der Mahlwerkzeug-Einsätze 1 angebracht sind. Der Mahlring 28 ist dabei an einer Rotornabe 29 befestigt und ist mit der Rotornabe 29 Teil des insgesamt mit RT bezeichneten Rotors. Der Rotor kann wie im dargestellten Fall nur einen Mahlring 28 aufweisen oder auch entlang des Mahlspalts mehrere Reihen von Mahlwerkzeugen 1 und dementsprechend mehrere übereinander auf der Nabe angeordnete Mahlringe 28.

**[0030]** Mit R ist dabei wiederum die vorgegebene Rotationsrichtung des Rotors und damit des daran befestigten Mahlrings 28 eingezeichnet, mit L die Mahlspaltlängsrichtung. Man erkennt, dass der Mahlwerkzeug-Einsatz 1 auf der in Rotationsrichtung R des Rotors wei-

senden Seite eine mit 3 bezeichnete Brechfläche aufweist, auf welche die von der auf der anderen Seite des Mahlspalts liegenden Mahlbahn abprallenden Teilchen auftreffen und dabei zerschlagen werden sollen, so dass das Mahlgut zu Feinpulver vermahlen wird. Die Brechfläche 3 ist dabei auf ihrer radialen Außenseite von einer scharfen Kante 4 begrenzt, welche zur Drehachse des Rotors leicht geneigt ist, was wiederum der Konusneigung der Mahlbahn entspricht, so dass die Breite des Mahlspalts konstant ist. Die Kanten 4 der auf dem Mahlring 28 angeordneten Mahlwerkzeug-Einsätze streifen dabei die in Figur 1 mit 21 bezeichnete Mantelfläche ab, welche den Mahlspalt MS von innen her einfasst.

**[0031]** Oberseitig ist auf die Rotornabe 29 mittels eines zentral eingeschraubten Schraubbolzen 27 eine Deckplatte 34 aufgeschraubt, welche mit 36 bezeichnete, in Radialrichtung zur Rotorachse R verlaufende Leitrippen aufweist. Die Leitrippen 36 sind dabei als Grobzerkleinerungsabschnitte entlang des Förderspalt GS von der Grobgutaufnahme 19 zum Mahlspalt MS aufgebaut, wie weiter untenstehend in Bezugnahme auf die Figur 2 noch näher erläutert werden wird. Auf der den Leitrippen 36 gegenüberliegenden Seite des Grobzerkleinerungs- bzw. Förderspalt GS sind dabei an einem Deckel 30 des Stators vorspringende Gegengrobzerkleinerungsrippen 32 vorgesehen, welche ebenfalls in Radialrichtung zur Drehachse R des Rotors verlaufen und auf radialer Höhe der Leitrippen 36 angeordnet sind und eine der Länge der Leitrippen 36 entsprechende Länge haben. Der Deckel 30 ist dabei mit umlaufenden Verschraubungen an einem umlaufenden Flansch mit einer Mahlbauneinfassung 22 verschraubt.

**[0032]** Das an der Mahlgutaufgabeöffnung 19 aufgegebene Mahlgut nimmt dabei den Pfeilen eingezeichneten Weg durch den Grobzerkleinerungsspalt GS, in dem eine gewisse Vorzerkleinerung stattfindet, hindurch zum Mahlspalt MS, in dem dann die eigentliche Mahlung zwischen der Mahlbahn 20 und Mahlwerkzeugen 1 passiert, so dass das unten aus dem Mahlwerk der Wirbelstrommühle austretende Mahlgut letztlich die gewünschte Konsistenz aufweist und sichergestellt werden kann, dass keine für das Mahlwerk zu grobe Teilchen oder Klumpen des aufgegebenen Mahlguts in den Mahlspalt MS gelangen können.

**[0033]** Der in Figur 1 gezeigte Deckel 30 des Stators ST ist dabei in Figur 3 in einer Draufsicht auf seine Unterseite gezeigt, wobei neben den Gegengrobzerkleinerungsrippen 32 weitere Gegengrobzerkleinerungsabschnitte 132 und 232 eingezeichnet sind, die gemäß weiteren vorteilhaften Ausführungsformen der Erfindung ergänzend zu den Gegengrobzerkleinerungsrippen 32 oder anstatt dieser vorgesehen sein können. Die in Figur 1 gezeigte Rotordeckwand bzw. -platte 34 ist dabei in Figur 2 in einer Draufsicht auf ihre Oberseite dargestellt. Neben den Grobzerkleinerungs- bzw. Leitrippen 36 ist dabei noch eine weitere Ausführungsform einer Grobzerkleinerungsrippe 136 eingezeichnet, die gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung die Grobzerklei-

nerungsrippen 36 ersetzend oder ergänzend zu diesen an der Deckplatte 34 des Rotors RT vorgesehen sein kann. Auch mehrere über den Umfang der Deckplatte 34 des Rotors RT verteilte Grobzerkleinerungsrippen wären denkbar.

**[0034]** Die Leitrippen 36 bzw. 136 dienen dabei einerseits dazu, das an der Grobgutaufgabeöffnung 19 aufgegebene Mahlgut in den Mahlspalt MS zu zentrifugieren. Andererseits haben sie ein in Drehrichtung R des Rotors RT weisende Vorbrechfläche, wobei diese entweder direkt an den vorspringenden Rippen 36 ausgebildet ist und in diesem Fall mit 39 bezeichnet ist oder an einer an der jeweiligen Rippe 136 angeschraubten Wechselbrechplatte 137 und dann mit 139 bezeichnet ist.

**[0035]** Den Vorbrechflächen 39 bzw. 139 der Grobzerkleinerungsrippen 36 bzw. 136 sind dabei Gegenvorbrechflächen 38 bzw. 138 auf der entgegen der Drehrichtung R des Rotors RT liegenden Seite der Gegengrobzerkleinerungsrippen 32 bzw. 132 zugeordnet. Die Gegenvorbrechflächen 138 sind dabei wiederum auf einer an der jeweiligen Gegengrobzerkleinerungsrippe 132 aufgeschraubten Wechselplatte 133 vorgesehen. Die Wechselplatten 137 und 133 sind dabei jeweils als Wendschneidplatten mit einer in den Figuren 2 und 3 in der Blattebene verlaufenden Schneidkante 142 bzw. 141 ausgebildet.

**[0036]** Die Wechselplatten 133, 137 können dabei aus einem zum Zerschneiden oder Zerschneiden des in den Grobzerkleinerungsspalt eintretenden Mahlguts gut geeigneten Material bestehen, wohin gegen die Trägerrippen 132, 136 aus einem billigerem Trägermaterial bestehen können. Beispielsweise können die Wechselplatten 133, 137 aus einer Keramik, beispielsweise  $Al_2O_3$  bestehen. Wenn es auf eine besonders abriebfeste und abstrationswiderständige Oberfläche des Grobzerkleinerungs- bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitt bzw. -werkzeugs ankommt, wie bei sehr abrasiven Mahlgütern, beispielsweise Dolomit mit Quarzfremdeinschlüssen, eignet sich Hartmetall als Material der Wechselplatten besonders gut. Die Trägerrippen 132, 136 können dann aus dem selben Material wie der Deckel 30 bzw. die Deckplatte 34 bestehen, so dass diese jeweils als einstückiges Gussteil hergestellt werden können.

**[0037]** Ebenfalls denkbar wäre es, die Vorbrech- bzw. Gegenvorbrechflächen der Grobzerkleinerungs- bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitte zu beschichten, beispielsweise mit einer Hartstoffbeschichtung, wie z. B. Wolframkarbit, TiC-TaC oder sogar Diamant.

**[0038]** Ebenfalls denkbar wäre es, die Grobzerkleinerungs- bzw. Gegengrobzerkleinerungsabschnitte nicht einstückig mit dem Deckel 30 bzw. der Deckwand 34 auszubilden, sondern diese als insgesamt anschraubbare Grob- bzw. Gegengrobzerkleinerungswerkzeuge auszubilden, die dann insgesamt aus einem anderen Material als der Deckel 30 bzw. die Deckwand 34 bestehen können.

**[0039]** In Figur 3 sind ferner als Einzelzähne 232 ausgebildete Gegengrobzerkleinerungsabschnitte einge-

zeichnet, welche einen Querschnitt in Form eines spitzwinkligen Dreiecks aufweisen und unter Winkel zur Radialrichtung verlaufende Gegenvorbrechflächen 238 haben. Die Gegenvorbrechflächen 238 laufen dabei auf der entgegen der Drehrichtung R des Rotors RT gelegenen Seite der Gegenvorbrechzähne 238 gelegenen Seite spitz zu einer scharfen Kante 241 hin zu.

**[0040]** Im Folgenden wird noch auf eine für die Zermahlung von groben oder faserigen Aufgabegütern ebenfalls vorteilhafte und damit sich mit dem erfindungsgemäßen Vorzerkleinerungswerk ergänzende, pendelnde Ausführung der Mahlwerk-Einsätze 1 eingegangen.

**[0041]** Der Mahlwerkzeug-Einsatz 1 weist einen flügelartigen Brechabschnitt 10 auf, welcher mit einem hülsenförmigen Befestigungsabschnitt 9 verlötet ist. Der hülsenförmige Befestigungsabschnitt 9 bzw. Hülsenabschnitt 9 ist dabei zwischen die Trägerplatten 5, 6 eingeschoben. Die Trägerplatten 5, 6 weisen Durchgangsbohrungen auf, die zum Hülsenabschnitt 9 des jeweiligen Mahlwerkzeug-Einsatzes 1 fluchten. Durch den Hülsenabschnitt 9 und die zugeordneten Durchgangsbohrungen ist ein Schraubbolzen 8 durchgeführt, welcher über eine Mutter 12 den Mahlwerkzeug-Einsatz 1 am Mahlring 28 befestigt. Durch einen mehr oder weniger starken Anzug der Mutter lässt sich eine mehr oder weniger leichte bzw. schwergängige Drehbarkeit des Mahlwerkzeugs 1 um die durch den Schraubbolzen 8 gebildete Drehachse S erreichen.

**[0042]** Damit ist der Mahlwerkzeug-Einsatz 1 gemäß der dargestellten vorteilhaften Ausführungsform schwenkbar, bzw. pendelnd am Rotor RT befestigt, wobei die Schwenkachse S vorteilhaft achsparallel zur Drehachse des Rotors verläuft. Diese könnte jedoch auch um einige Grade dazu geneigt sein, beispielsweise um den Grad der Konusneigung der Mahlbahn zur Drehachse oder in Richtung eines Brechflächen-Neigungswinkels. Durch die hohe Drehgeschwindigkeit des Rotors RT in Wirbelstrommühlen der gattungsgemäßen Art wird dabei der Mahlwerkzeug-Einsatz 1 in seiner Arbeitsposition gehalten, solange nur das zu zermahlende Mahlgut im Mahlpalt befindlich ist. Trifft dagegen ein harter Fremdkörper auf den Mahlwerkzeug-Einsatz kann es sich aus seiner Arbeitsposition heraus verschwenken und dadurch dem Fremdkörper ausweichen. Selbst wenn nach dem Eindringen eines solchen Fremdkörpers nicht mehr weiter gemahlen werden kann, gelingt es trotzdem, die Schäden an der Mühle zu begrenzen, da dem Bedienpersonal jetzt die Möglichkeit gegeben wird, die Mühle abzuschalten, bevor der Fremdkörper ein oder mehrere Mahlwerkzeuge zerschlägt und dadurch noch größere Schäden hervorruft.

**[0043]** Dabei wäre es denkbar, zwischen den Trägerplatten 5, 6 und dem Hülsenabschnitt 9 Unterlegscheiben aus einem gut gleitenden Material einzulegen, falls die Reibungskräfte reduziert werden sollen, so dass beim Auftreffen eines harten Fremdkörpers oder dergleichen auf den flügelartigen Brechabschnitt 10 bzw. Flügelabschnitt 10 ein leichteres Rückgleiten aus der in Radial-

richtung ausgerichteten Arbeitsstellung des Mahlwerkzeugs gelingt. Falls dagegen eine erhöhte Widerstandskraft des Mahlwerkzeugs gegen Zurückgleiten gewünscht ist könnte dies über eine Ringfeder bewerkstelligt werden, die einerseits an einem oder bei den Trägerplatten und andererseits an dem Mahlwerkzeug-Einsatz befestigt ist. Mit Hilfe der genannten Maßnahmen ist somit die Gängigkeit der Drehbarkeit einstellbar.

**[0044]** Der Mahlwerkzeug-Einsatz 1 kann somit entsprechend der Härte oder sonstigen Eigenschaften des Mahlguts entweder lose pendelnd am Rotor RT befestigt werden bzw. befestigbar ausgeführt sein oder, falls die durch die Rotationsgeschwindigkeit des Rotors RT hervorgerufene Zentrifugalkraft zur Zerkleinerung des Mahlguts nicht ausreicht bzw., falls sich der Mahlwerkzeug-Einsatz 1 ansonsten aus seiner Arbeitsposition heraus verschwenken würde, in dieser Arbeitsposition vorgespannt am Rotor RT befestigt sein bzw. befestigbar sein.

**[0045]** Der Flügelabschnitt 10 kann dabei aus einem Hartmetall bestehen, wohin gegen der hülsenförmige Befestigungsabschnitt 9 aus einem Standardbaustahl hergestellt sein kann. Auf diese Weise kann zum einen der Befestigungsabschnitt 9 materialmäßig eher einfacher oder billiger ausgebildet sein als der Brechabschnitt 10.

**[0046]** Selbstverständlich sind Abweichungen und Modifikationen der dargestellten Ausführungsform möglich, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

**[0047]** So weist die erfindungsgemäße Wirbelstrommühle nur ein Mahl- und ein Grobzerkleinerungswerk auf. Es wäre jedoch ebenso denkbar, die Wirbelstrommühle mehrstufig mit mehreren, nach Grobheit des Mahlguts abgestuften Vorzerkleinerungswerken oder auch Mahlwerken entlang des Weges des Aufgabegutes durch die Mühle auszubilden.

## Patentansprüche

1. Wirbelstrommühle mit einem Mahlwerk, welches einen zwischen einem Stator (ST) und einen Rotor (RT) definierten Mahlpalt (MS) umfasst, wobei der Stator (ST) eine Mahlbahn (20) aufweist, die den Mahlpalt (MS) nach außen hin mit ihrer kegelstumpfförmigen oder zylindrischen Innenoberfläche (21) begrenzt, und der Rotor (RT) zumindest einen Mahlring (28) aufweist, auf dem Mahlwerkzeuge (1) aufgenommen sind, die im Betrieb des Rotors (RT) eine kegelstumpfförmige oder zylindrische, den Mahlpalt (MS) nach innen begrenzende Mantelfläche abstreifen, und mit einem dem Mahlwerk strömungsmäßig vorgeordneten, zwischen einem Deckelabschnitt (30) des Stators (ST) und einer Deckwand (34) des Rotors (RT) definierten Grobzerkleinerungswerk, in dem das Mahlgut bei drehendem Rotor (RT) von einer oberseitigen, zentralen Mahlgutaufgabeöffnung (19) nach außen zum Mahlpalt (MS) befördert wird, wo-

bei das Grobzerkleinerungswerk eine Anzahl Grobzerkleinerungsabschnitte (36; 136) an der Deckwand (34) des Rotors (RT) aufweist

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Grobzerkleinerungswerk eine weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (32, 132, 232) aufweist, die den Grobzerkleinerungsabschnitten (36; 136) gegenüber liegen, wobei die Grobzerkleinerungsabschnitte (36; 136) und die Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (32, 132, 232) gegeneinander bewegbar sind.

2. Wirbelstrommühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl Grobzerkleinerungsabschnitte (36; 136) und die weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (32, 132, 232) eine erste Anzahl Vorbrechzähne (36; 136) bzw. Gegenvorbrechzähne (32; 132; 232) umfasst, welche vorzugsweise als voneinander vereinzelte Stifte oder Klötze ausgebildet sind.

3. Wirbelstrommühle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Vorbrechzähne bzw. Gegenvorbrechzähne nach Art einer Stiftmühle jeweils in Zahnkränzen angeordnet sind, wobei ein Grobzerkleinerungszahnkranz von einem Gegengrobzerkleinerungszahnkranz in Radialrichtung des Rotors beabstandet ist und sich die Zahnkränze in Axialrichtung des Rotors vorzugsweise überlappen, und wobei insbesondere eine Mehrzahl Grobzerkleinerungszahnkränze und eine Mehrzahl Gegengrobzerkleinerungszahnkränze vorgesehen sind, welche voneinander radial beabstandet sind und sich in Axialrichtung vorzugsweise überlappen.

4. Wirbelstrommühle nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenvorbrechzähne mit dem Deckelabschnitt des Stators verschraubt sind und vorzugsweise auch die Vorbrechzähne mit der Deckwand des Rotors verschraubt sind.

5. Wirbelstrommühle nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbrechzähne und die Gegenvorbrechzähne eine zylindrische Außenoberfläche aufweisen.

6. Wirbelstrommühle nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbrechzähne (36; 136) bzw. Gegenvorbrechzähne (32; 132; 232) auf ihrer bei Betrieb des Grobzerkleinerungswerks jeweils zu den weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (32, 132, 232) bzw. der Anzahl Grobzerkleinerungsabschnitte (36; 136) hin bewegbaren Seite jeweils zumindest eine Grob-  
brechfläche (39; 139) bzw. Gegengrob-  
brechfläche (38; 138; 238) aufweisen.

7. Wirbelstrommühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu-  
mindest die Anzahl Grobzerkleinerungsabschnitte (36; 136) und/oder die weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (32, 132, 232) eine zweite Anzahl Messer (136) bzw. Gegenmesser (132; 232) umfasst, die auf ihrer bei Betrieb des Grobzerkleinerungswerks jeweils zu den weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (32, 132, 232) bzw. der Anzahl Grobzerkleinerungsabschnitte (36; 136) hin bewegbaren Seite jeweils zumindest eine scharfe Schneide (142) bzw. Gegenschneide (141; 241) aufweisen.

8. Wirbelstrommühle nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Grobbrechfläche (139) und/oder Gegengrobbrechfläche (138) an einer Wechselplatte (137; 133) ausgebildet ist und insbesondere auch zumindest eine Schneide (142) und/oder Gegenschneide (141) an einer Wechselplatte (137; 133) ausgebildet ist.

9. Wirbelstrommühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Deckwand (34) des Rotors (RT) eine Anzahl vorspringender Leitrippen (36; 136) vorgesehen ist, die sich jeweils zumindest mit überwiegender Richtungskomponente in Radialrichtung zur Rotordrehachse (R) erstrecken, so dass bei drehendem Rotor (RT) das Mahlgut durch den Förderspalt (GS) nach außen zum Mahlpalt (MS) befördert wird, wobei die Leitrippen (36; 136) als Grobzerkleinerungsabschnitte (36; 136) des Grobzerkleinerungswerks dienen.

10. Wirbelstrommühle nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Grobbrechfläche (39; 139) und/oder die zumindest eine Schneide (142) auf der in Drehrichtung (R) des Rotors (RT) gelegenen Seite der Leitrippe (36; 136) vorgesehen ist.

11. Wirbelstrommühle nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (32; 132) zumindest eine Gegengrob-  
brechrippe (32; 132) umfasst, welche auf ihrer entgegen der Drehrichtung (R) des Rotors (RT) gelegenen Seite jeweils zumindest eine sich zumindest mit überwiegender Richtungskomponente in Radialrichtung zur Rotordrehachse (R) erstreckende Gegengrob-  
brechfläche (38; 138) aufweist, und vorzugsweise in ihrer radialen Länge derjenigen der Leitrippen (36; 136) entspricht.

12. Wirbelstrommühle nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Gegenschneide (141) auf der entgegen der Drehrichtung (R) des Rotors (RT) gelegenen Seite der zumindest

einen Gegengrobbrechrippe (132) vorgesehen ist und in ihrer radialen Länge auf die Leitrippen (36; 136) abgestimmt ist.

13. Wirbelstrommühle nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** weitere Anzahl Gegengrobzerkleinerungsabschnitte (232) Gegengrobbrechzähne (232) umfasst, die auf ihrer entgegen der Drehrichtung (R) des Rotors (RT) weisenden Seite des Zerkleinerungsvorsprungs jeweils spitz zu einer Gegenbrechkante (241) zulaufen, welche insbesondere als scharfe Schneide (241) ausgebildet ist. 5 10
14. Wirbelstrommühle nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl Grobzerkleinerungsabschnitte von der Deckwand vorspringende Zusatzbrechzähne umfasst, die auf ihrer in Drehrichtung des Rotors weisenden Seite spitz zu einer Brechkante zulaufen. 15 20
15. Deckel für ein Statorgehäuse einer Wirbelstrommühle, **dadurch gekennzeichnet, dass** er den Deckelabschnitt (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 aufweist. 25

30

35

40

45

50

55

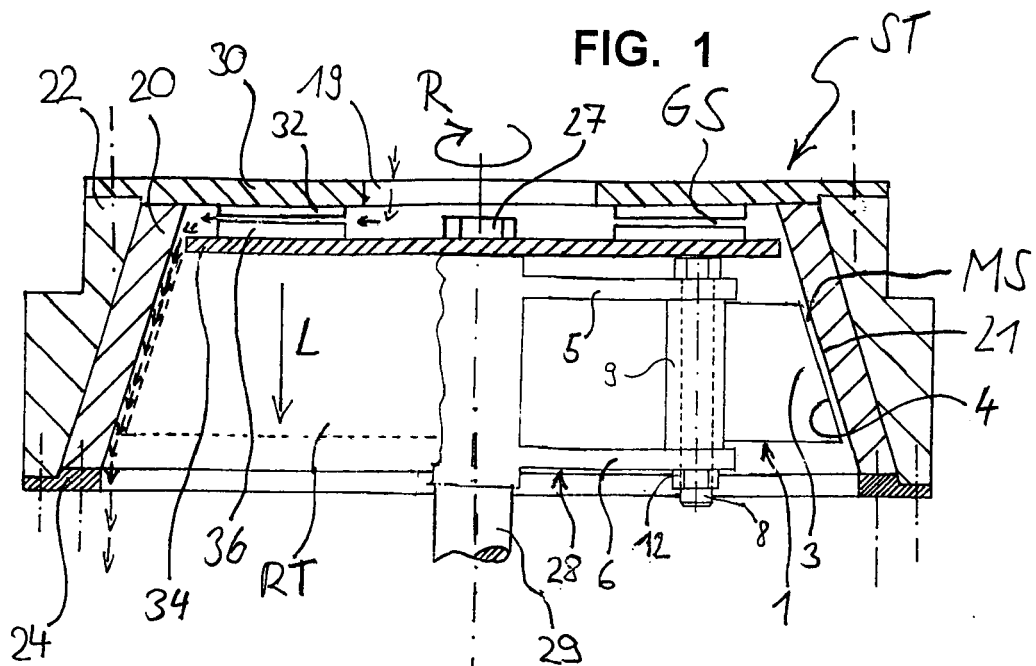


FIG. 2

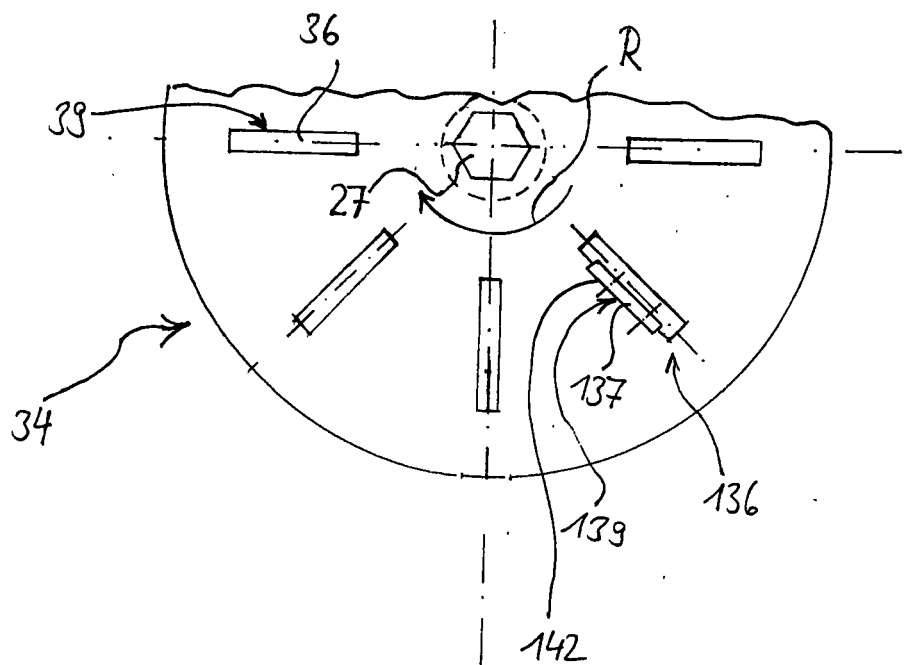


FIG. 3

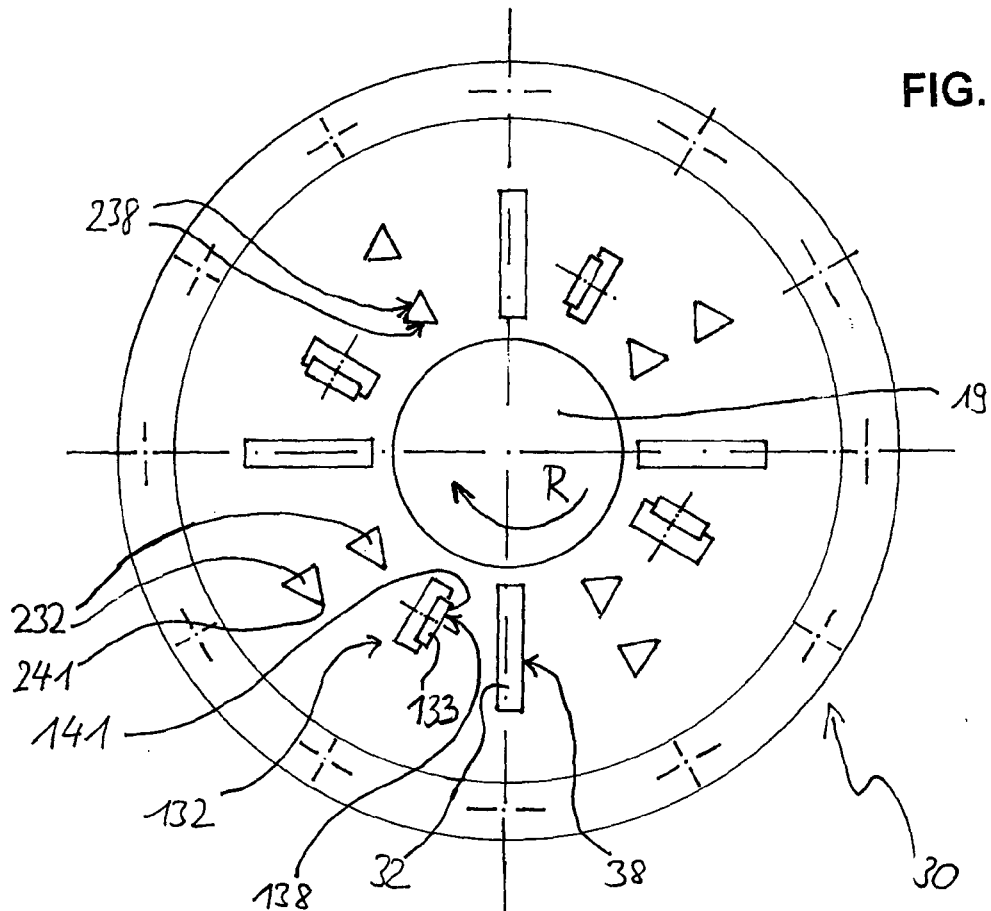
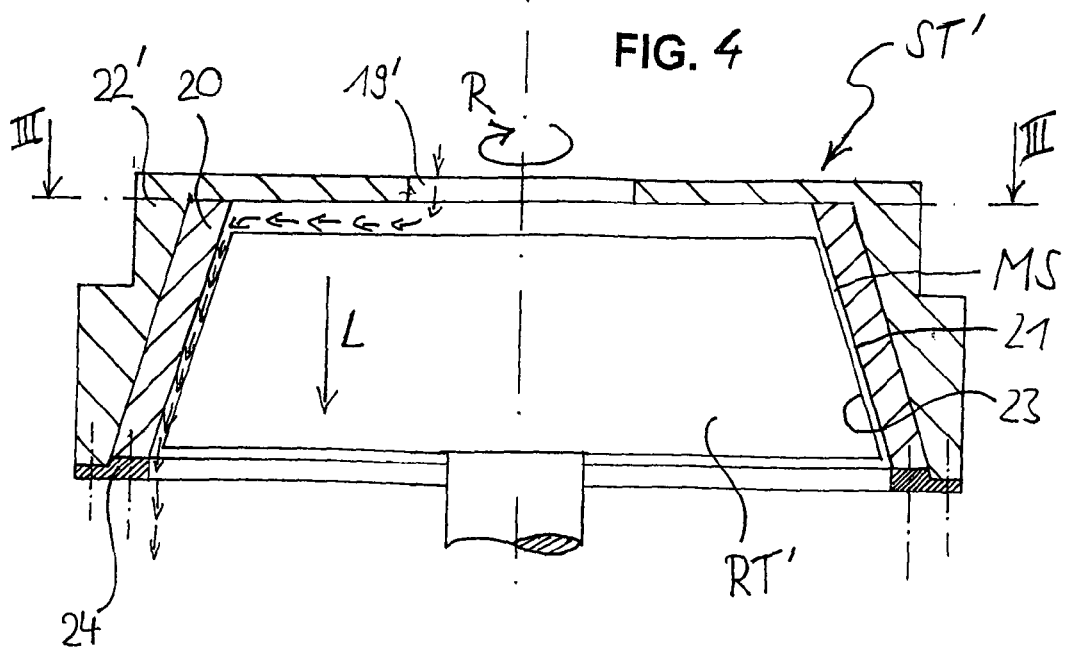


FIG. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 01 9651

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 199 62 049 A1 (BABCOCK BSH GMBH [DE])<br>26. Juli 2001 (2001-07-26)<br>* das ganze Dokument *          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | INV.<br>B02C13/18<br>B02C13/282    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 202 16 551 U1 (CEMAG ANLAGENBAU GMBH [DE]) 2. Januar 2003 (2003-01-02)<br>* das ganze Dokument *       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 101 49 515 A1 (G & A INDUSTRIEANLAGEN GMBH [DE]) 17. April 2003 (2003-04-17)<br>* das ganze Dokument * |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | B02C                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br>17. März 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer<br>Kopacz, Ireneusz         |
| 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 Patentedokument, 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>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 9651

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-03-2009

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |            | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| DE 19962049                                        | A1 | 26-07-2001                    | AT                                | 392257 T   | 15-05-2008                    |
|                                                    |    |                               | EP                                | 1110615 A1 | 27-06-2001                    |
| DE 20216551                                        | U1 | 02-01-2003                    | EP                                | 1413357 A1 | 28-04-2004                    |
| DE 10149515                                        | A1 | 17-04-2003                    | KEINE                             |            |                               |

EPO FORM P0451

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0787528 B1 [0005]
- DE 19962049 A1 [0006]