

(19)



(11)

EP 2 548 648 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.10.2014 Patentblatt 2014/41

(51) Int Cl.:
B02C 13/286 ^(2006.01) **B02C 13/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12004733.7**

(22) Anmeldetag: **25.06.2012**

(54) **Mühle zur Zerkleinerung von Mahlgut**

Mill for comminuting of material

Broyeur pour le broyage de matière

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **19.07.2011 DE 202011103394 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.2013 Patentblatt 2013/04

(73) Patentinhaber: **Rematec GmbH & Co. KG
84378 Dietersburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Steiger, Robert
84378 Dietersburg (DE)**
• **Steiger, Ulrich
84378 Dietersburg (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 164 489 DE-A1- 3 020 955
US-A- 4 037 799**

EP 2 548 648 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich eine Mühle zur Zerkleinerung von Mahlgut, insbesondere von Holzhackschnitzeln. Das Mahlwerk der Mühle weist einen Rotor mit einer Vielzahl von Mahlelementen auf, wobei der Rotor um eine Rotationsachse in einem Mahlraum antreibbar ist, und wobei die Innenwand des Mahlraums mit den Mahlelementen zusammenwirkt, um das Mahlgut zu zerkleinern. Der Mahlraum weist eine Zuführöffnung und eine Abführöffnung auf, die eine bezüglich der Rotationsachse im Wesentlichen radiale Zuführung und Abführung von Mahlgut ermöglichen.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 30 20 955 A1 bekannt, in der offenbart wird, dass die Innenwand der Trommel abwechselnd von Mahlbahnen und Siebbahnen gebildet wird, und weiterhin am höchsten Punkt des Mahlraums eine Einführöffnung vorgesehen ist. Das Mahlgut wird somit sowohl auf den Mahlbahnen, als auch auf den Siebbahnen zermahlen, wobei die Öffnungen in den Siebbahnen eine Vielzahl von Abführöffnungen bilden.

[0003] Aus der EP 0 164 489 A2 ist eine Vorrichtung zum Zerkleinern von körnigem und/oder faserigem Gut bekannt, wobei in gewissen Ausführungsbeispielen eine Vermahlung zwischen der Innenwand des Mahlraums und Mahlelementen stattfindet und jeweils eine Zuführöffnung und eine Abführöffnung vorgesehen sind, die eine Zuführung und Abführung von Mahlgut ermöglichen, allerdings eher in tangentialer als in radialer Richtung.

[0004] Ausgehend vom erstgenannten Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung eine Mühle zur Zerkleinerung von Mahlgut bereitzustellen, die eine erhöhte Effizienz aufweist, und einen hohen Durchsatz von Mahlgut in geringer Zeit ermöglicht.

[0005] Dies wird dadurch erreicht, dass die Zuführöffnung und die Abführöffnung jeweils im unteren Bereich des Mahlraums angeordnet sind, dass die Zuführung, der höchste Punkt des Mahlraums und die Abführöffnung am Umfang der Innenwand des Mahlraums in Rotationsrichtung des Rotors sequentiell angeordnet sind, und dass die Abführöffnung siebfrei ist. Die Rotationsachse des Rotors ist insbesondere im Wesentlichen horizontal angeordnet. Somit wird das Mahlgut von der Zuführöffnung über den höchsten Punkt des Mahlraums zur Abführöffnung transportiert. Die Anordnung der Zuführöffnung und der Abführöffnung im unteren Bereich des Mahlraums bedeutet, dass diese in den unteren beiden Quadranten der Innenwand des Mahlraums angeordnet sind, und somit die Innenwand im Bereich ihrer oberen beiden Quadranten zur Verfügung steht, um in Zusammenwirkung mit den Mahlelementen das Mahlgut zu zerkleinern. Die Anpresskraft des Mahlguts an die Innenwand des Mahlraums wird dabei durch die durch die Rotation des Rotors bedingten Fliehkräfte bewirkt, die sowohl auf die Mahlelemente, als auch auf das sich in Bewegung befindliche Mahlgut wirken. Für den Fall, dass sich das Mahlgut in der Bewegung entlang der Innen-

wand des Mahlraums verlangsamen sollte, wirkt zumindest im oberen Bereich des Mahlraums die Schwerkraft derart auf das Mahlgut, dass dieses in Richtung der Mahlelemente bewegt wird, und dort erneut in Umfangsrichtung beschleunigt wird. Im Gegensatz dazu kann es bei Mühlen, die das Mahlgut vornehmlich durch den unteren Bereich des Mahlraums transportieren, leichter zu größeren ungewollten Ansammlungen von Mahlgut insbesondere im tiefsten Punkt des Mahlraums kommen, da sowohl die Fliehkraft als auch die Schwerkraft das Mahlgut dorthin bewegen. Deswegen ist in vielen derartigen Maschinen ein Sieb im unteren Bereich des Mahlraums angeordnet, das einerseits zusammen mit den Mahlelementen eine Mahlwirkung entfaltet, und andererseits sicherstellt, dass unzureichend zerkleinertes Mahlgut nicht den Mahlraum verlässt. Im Gegensatz dazu ermöglicht der erfindungsgemäß relativ lange Weg zwischen Zuführöffnung und Abführöffnung über den höchsten Punkt des Mahlraums, dass das Mahlgut bis zur gewünschten Größe zermahlen wird, bis es die Abführöffnung erreicht. Somit kann die Abführöffnung ohne ein Sieb ausgestaltet werden, wodurch ermöglicht wird, dass sämtliches oder nahezu sämtliches Mahlgut, das sich im Bereich der Abführöffnung befindet, durch die Abführöffnung abgeführt wird. Dies wird weiterhin dadurch verstärkt, dass sich die Abführöffnung im unteren Bereich des Mahlraums befindet, so dass zusätzlich zu den Fliehkräften auch noch die Schwerkraft das Mahlgut aus dem Mahlraum in die Abführöffnung bewegt. Die siebfreie Abführöffnung hat den Vorteil, dass sie nicht durch Mahlgut verstopft werden kann und somit einen problemlosen und wartungsfreien Betrieb ermöglicht.

[0006] Insbesondere ist die Zuführöffnung im Mahlraum direkt im Anschluss an die Abführöffnung in Rotationsrichtung des Rotors vorgesehen.

[0007] Das Mahlgut wird durch die Mahlelemente mitgenommen, sobald es durch die Zuführöffnung in den Mahlraum zugeführt wurde und durch die Fliehkraft an die Innenwand des Mahlraums gedrückt. Durch die Differenzgeschwindigkeit zwischen dem Mahlgut und den Mahlelementen und die dadurch induzierten Reibkräfte wird die Vermahlung des Mahlguts bewirkt.

[0008] Insbesondere ist die Mühle ausgelegt, dass das Mahlgut während des Mahlvorgangs durch die Mahlelemente von der Zuführöffnung über den höchsten Punkt innerhalb des Mahlraums transportiert wird, und dann durch die Abführöffnung ausgegeben wird.

[0009] In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Zuführöffnung und die Abführöffnung auch bezüglich der Rotationsachse des Rotors axial in gleicher Position angeordnet. Insbesondere können sich die Zuführöffnungen und/oder die Abführöffnungen über die gesamte Breite des Mahlraums in axialer Richtung erstrecken. Eine derartige Ausgestaltung der Zuführöffnung ermöglicht ein gleichmäßiges Zuführen von Mahlgut in allen Bereichen des Mahlraums, und eine derartige Ausgestaltung der Abführöffnung ermöglicht ein sicheres Abführen von sämtlichem Mahlgut aus dem Mahlraum nach dem

Durchlauf an der Innenwand des Mahlraums.

[0010] Vorteilhafterweise ist die Abführöffnung am im Wesentlichen tiefsten Punkt des Mahlraums angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die Schwerkraftwirkung optimal auf das Mahlgut einwirkt, um dieses aus dem Mahlraum zu entfernen.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel um die Rotationsachse von der Zuführöffnung zur Abführöffnung in Rotationsrichtung mehr als 270°. Dadurch ergibt sich ein langer Förderweg entlang der Innenwand des Mahlraums und somit eine verbesserte Vermahlung des Mahlguts.

[0012] Insbesondere erfolgt die Zerkleinerung des Mahlguts vornehmlich oder ausschließlich zwischen den Mahlelementen und der Innenwand des Mahlraums. Dies steht im Gegensatz zu gewöhnlichen Mühlen im Stand der Technik, in denen die Vermahlung zusätzlich auch zwischen Mahlelementen und Siebelementen erfolgt, die über der Abführöffnung angebracht sind. Insbesondere erfolgt die Zerkleinerung des Mahlguts zwischen Rippen an der Innenwand und den Mahlelementen.

[0013] Vorteilhafterweise ist die Zuführöffnung in einem unteren Quadranten der Innenwand angeordnet. Weiterhin insbesondere ist die Abführöffnung vorteilhafterweise in einem unteren Quadranten der Innenwand angeordnet.

[0014] In einer Ausführungsform weist der Mahlraum nur eine Zuführöffnung und nur eine Abführöffnung auf. Somit kann ein definiertes Zuführen und Abführen von Mahlgut erreicht werden, wodurch ein vorbestimmtes gleichmäßiges Mahlergebnis erreicht werden kann, nämlich eine bestimmte Größe der Bestandteile des durch die Abführöffnung abgeführten Mahlguts.

[0015] Vorteilhafterweise ist die Mühle so ausgestaltet, dass fast das gesamte Mahlgut oder wenigstens der überwiegende Teil des Mahlguts den Mahlraum vor Vollendung eines vollen Umlaufs durch die Abführöffnung verlässt. Somit ist die Wegstrecke des Mahlguts im Mahlraum klar definiert und eine gleichmäßige und gleichbleibende Zerkleinerung des Mahlguts kann erreicht werden.

[0016] In einer Ausgestaltung weist der Mahlraum eine im Wesentlichen zylindrische Form um die Rotationsachse des Rotors auf. Dies ermöglicht eine vorteilhafte Interaktion mit den Mahlelementen des Rotors. In anderen Ausführungsbeispielen ist es aber auch möglich, dass der Mahlraum bereichsweise vergrößert oder verkleinert ist, um in diesem Bereich keine oder eine geringere Mahlwirkung oder eine höhere Mahlwirkung zu erreichen.

[0017] Vorteilhafterweise sind eine Vielzahl von Mahlelementen parallel in axialer Richtung am Rotor befestigt. Diese Vielzahl von Mahlelementen ist weiterhin vorteilhafterweise auch an einer Vielzahl von Befestigungsstellen in Umfangsrichtung des Rotors befestigt, so dass insgesamt eine hohe Anzahl von Mahlelementen vorteilhafterweise in gleichmäßiger Art am Rotor befestigt sind, und mit der Innenwand des Mahlraums zur Zerkleinerung

des Mahlguts zusammenwirken können.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Mahlelemente jeweils rotierbar auf einer Achse befestigt, die sich in Axialrichtung und in einem radialen Abstand zur Rotationsachse des Rotors erstreckt. Eine derartige Achse ermöglicht eine einfache Befestigung von einer Vielzahl von um sie beweglichen Mahlelementen.

[0019] In einer Ausführungsform werden die Achsen der Mahlelemente durch auf dem Rotor angeordnete Platten gehalten, deren Normale die Rotationsachse des Rotors ist. Diese Platten werden insbesondere durch sich axial erstreckende Bolzen miteinander verbunden.

[0020] Vorteilhafterweise sind die Mahlelemente Messer, Hämmer, Schläger oder Sägeelemente. In manchen Ausführungsbeispielen können auch Kombinationen der vorstehend genannten Mahlelemente eingesetzt werden, um das gewünschte Mahlergebnis zu erzielen.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Zwangseinspeisung vorgesehen, die das Mahlgut in radialer Richtung durch die Zuführöffnung einspeist. Dadurch, dass die Zuführöffnung in einem unteren Bereich des Mahlraums angeordnet ist, ermöglicht die Zwangseinspeisung die Schwerkraftwirkung zu überwinden, wobei gleichzeitig die zugeführte Menge an Mahlgut genau bestimmt werden kann. Alternativ können auch Gebläse oder andere Fördermittel vorgesehen sein.

[0022] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Zwangseinspeisung ein Schneckenförderer. Ein Schneckenförderer ermöglicht eine kontinuierliche und definierte Einspeisung von Mahlgut durch die Zuführöffnung. Die definierte Menge an Mahlgut hat wiederum Auswirkungen auf die Zerkleinerung des Mahlguts zwischen der Innenwand des Mahlraums und den Mahlelementen, so dass durch die Regelung der Einspeisemenge durch den Schneckenförderer direkt das Mahlergebnis geregelt und/oder eingestellt werden kann.

[0023] Vorteilhafterweise weist die Innenwand des Mahlraums mehrere parallele, zur Umfangsrichtung schräg angeordnete Rippen auf, die in einem Winkel von 30 bis 60° zur Umfangsrichtung angeordnet sind, und insbesondere in einem Winkel von ungefähr 42,5° zur Umfangsrichtung angeordnet sind. Je geringer der Winkel der Rippen zur Umfangsrichtung ist, um so geringer ist die Mahlleistung, da dann zu einem großen Anteil ein Transport des Mahlguts in Richtung der Rippen erfolgt, und zu einem geringeren Anteil der zermahlende Übertritt über die Rippen. Andererseits hat ein geringer Winkel den Vorteil, dass ein selbstreinigender Effekt auftritt, das heißt, dass sich kein Mahlgut in den Rippen ansammelt. In dem definierten Winkelbereich liegt ein Kompromiss zwischen diesen beiden Eigenschaften vor, wobei die vorteilhaftesten Ergebnisse bei einem Winkel von ungefähr 42,5° erreicht werden können.

[0024] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Rippen jeweils bereichsweise in Umfangsrichtung mit Winkeln mit gegensätzlichen Vorzeichen schräg angeordnet. Dies ermöglicht, dass jeweils in diesen Bereichen ein Transport des Mahlguts in bezüglich des Rotors ge-

gensätzlicher Axialrichtung erfolgt, so dass das Mahlgut insgesamt während der Förderung an der Innenwand in Axialrichtung nicht wesentlich verschoben wird, sondern lediglich eine Art oszillierende Bewegung in Axialrichtung ausführt.

[0025] Vorteilhafterweise weist die Innenwand des Mahlraums auswechselbare Mahlplatten auf, wobei die Rippen auf den Mahlplatten angeordnet sind. Dies hat einerseits den Vorteil, dass die Mahlplatten aus einem härteren Material ausgestaltet werden können und somit höheren Belastungen standhalten. Andererseits hat dies aber auch den Vorteil, dass die Mahlplatten in der Mühle je nach Bedarf ausgewechselt werden können, um für verschiedenes Mahlgut ein optimales Mahlergebnis erzielen zu können.

[0026] Vorteilhafterweise wird die gesamte Innenwand des Mahlraums durch Mahlplatten gebildet. Somit trägt die ganze Innenwand des Mahlraums zum Mahlvorgang bei, wobei lediglich bei der Zuführöffnung und der Abführöffnung kein Mahlvorgang stattfindet.

[0027] In einer Ausführungsöffnung ist in einem Abstand von der Abführöffnung ein Sieb vorgesehen, das ausgelegt ist, durch die Abführöffnung abgeführtes Material zu sieben. Dieses Sieb ist so angeordnet, dass sich kein Rückstand von Mahlgut bis hin zur Abführöffnung bilden kann, also in einem deutlichen Abstand zur Abführöffnung. Damit kann erreicht werden, dass einerseits das Sieb nicht einen Abfluss von Mahlgut durch die Abführöffnung behindert, und dass andererseits lediglich ausreichend zerkleinertes Mahlgut als Endprodukt bereitgestellt wird.

[0028] Insbesondere wird das Material, das nicht durch das Sieb durchgängig ist, wieder der Zuführöffnung zugeführt. Damit kann dieses Material einem weiteren Mahlvorgang zugeführt werden, und wird entsprechend weiter zerkleinert, bis es die gewünschte Größe erhalten hat.

[0029] Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin erfüllt durch eine Mühle gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche, in der die Zerkleinerung des Mahlguts ausschließlich zwischen den Mahlelementen und Rippen an der Innenwand des Mahlraums erfolgt, wobei die Abführöffnung siebfrei ist. Somit kann auch durch eine derartige Mühle verhindert werden, dass Siebe in einer Abführöffnung verstopfen, wobei durch die Zerkleinerung zwischen den Mahlelementen und der Innenwand des Mahlraums dennoch eine hohe und gleichmäßige Mahlleistung erreicht werden kann. Die vorgenannte Mühle kann auch mit sämtlichen vorgenannten Merkmalen kombiniert werden.

[0030] Schließlich bezieht sich die Erfindung noch auf ein Verfahren zur Zerkleinerung von Mahlgut in einer Mühle mit einem Mahlwerk, das einen Rotor mit einer Vielzahl von Mahlelementen aufweist, wobei der Rotor um eine Rotationsachse in einem Mahlraum angetrieben wird, und wobei zunächst das Mahlgut durch eine Zuführöffnung im unteren Bereich des Mahlraums zugeführt wird, dann durch Zusammenwirkung der Innen-

wand des Mahlraums und der Mahlelementen zerkleinert wird, während es von der Zuführöffnung, über den höchsten Punkt des Mahlraums zu einer Abführöffnung transportiert wird, und wobei schließlich das Mahlgut in im Wesentlichen radialer Richtung durch die im unteren Bereich des Mahlraums gelegene Abführöffnung abgeführt wird, wobei die Abführöffnung siebfrei ist.

[0031] Insbesondere ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgut größtenteils vor Vollendung eines vollen Umlaufs im Mahlraum durch die Abführöffnung abgeführt wird. Vorteilhafterweise wird das Mahlgut in radialer Richtung durch die Zuführöffnung zwangseingespeist, insbesondere durch einen Schneckenförderer.

[0032] Weiterhin erfolgt vorteilhafterweise die Zerkleinerung des Mahlguts ausschließlich zwischen den Mahlelementen und der Innenwand des Mahlraums.

[0033] Im Folgenden wird ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Mühle von der Seite;

Figur 2 zeigt eine weitere Schnittansicht der erfindungsgemäßen Mühle von der Seite, wobei diese Schnittansicht orthogonal zu der Schnittansicht von Figur 1 ist;

Figur 3 zeigt einen Bereich der Innenwand der erfindungsgemäßen Mühle.

[0034] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Mühle 1, insbesondere eine Hammermühle, im Querschnitt, wobei innerhalb eines zylindrischen Mahlraums, der durch eine Innenwand 2 begrenzt wird, ein Rotor 3 angeordnet ist. Der Rotor 3 weist eine zentrale horizontale Rotorwelle 4 auf, die um eine Rotationsachse R (siehe Figur 2) antreibbar ist. Die Rotorwelle 4 und die Rotationsachse R erstrecken sich senkrecht zur Zeichnungsebene in Figur 1.

[0035] Der Rotor 3 weist eine Vielzahl von Mahlelementen 5 auf, die mit der Innenwand 2 zusammenwirken, um das sich im Mahlraum befindliche Mahlgut zu zermahlen. Weiterhin weisen die Mahlelemente 5 auch noch die Funktion auf, das Mahlgut zu transportieren. Die Mahlelemente 5 sind schwenkbar auf Achsen 6 befestigt, die sich parallel zur Rotorwelle 4, das heißt in Axialrichtung des Rotors 3, erstrecken und von der Rotorwelle 4 beabstandet angeordnet sind. Insbesondere sind die Achsen 6 gleichmäßig um den Umfang des Rotors 3 verteilt und weisen jeweils den gleichen radialen Abstand zur Rotorwelle 4 auf. Der Rotor 3 weist wenigstens zwei Platten 7 auf, die auf der Rotorwelle 4 angeordnet sind und in denen die Achsen 6 angeordnet sind. Die Platten 7 sind insbesondere als kreisrunde Platten ausgestaltet, deren Normale die Rotationsachse R ist, und in deren Zentrum die Rotorwelle 4 angeordnet ist. Die Platten 7

sind untereinander durch Bolzen 8, die sich in Axialrichtung der Rotorwelle 4 erstrecken, verbunden.

[0036] Die Innenwand 2 des Mahlraums entspricht im Wesentlichen der Innenwand eines Hohlzylinders, der um die Rotationsachse R des Rotors 3 angeordnet ist. Die Innenwand 2 wird durch eine Vielzahl von Mahlplatten 9 gebildet, die mit Rippen 10 (siehe Figur 3) versehen sind. Die Mahlelemente 5 sind jeweils so angeordnet, dass sie in Zusammenarbeit mit den Mahlplatten 9 der Innenwand 2 des Mahlraums das Mahlgut zerkleinern können.

[0037] Die Rotorwelle 4 wird im Uhrzeigersinn angetrieben, wie in Figur 1 durch den Pfeil dargestellt ist. Der Mahlraum weist eine Zuführöffnung 11 auf, die im linken unteren Quadranten der Innenwand 2 des Mahlraums angeordnet ist. Die Zuführöffnung 11 ist eine direkte Öffnung in den Mahlraum und weist kein Sieb oder ähnliche Elemente auf. Mahlgut wird durch eine Zwangseinspeisung 12 in Form eines Schneckenförderers durch die Zuführöffnung 11 in den Mahlraum eingebracht. Die Zuführrichtung des Mahlguts in den Mahlraum ist insbesondere radial in Bezug auf die Rotationsachse R des Rotors 3. Das Mahlgut gelangt in den Zwischenraum zwischen dem Rotor 3 und der Innenwand 2 und wird durch die Mahlelemente 5 im Uhrzeigersinn entlang der Innenwand 2 mitgenommen. Das Mahlgut wird somit von der Zuführöffnung 11 in Richtung des höchsten Punkts des Mahlraums gefördert. Dabei bewirken die Fliehkräfte, dass das Mahlgut mit der Innenwand 2 in Kontakt kommt und durch die Mahlelemente 5 in Zusammenarbeit mit der Innenwand 2 zermahlen wird. Ausgehend vom höchsten Punkt des Mahlraums wird das Mahlgut weiter entlang des oberen rechten Quadranten und des unteren rechten Quadranten der Innenwand 2 des Mahlraums transportiert, bis es schließlich durch eine Abführöffnung 13 den Mahlraum verlässt.

[0038] Die Abführöffnung 13 ist am niedrigsten Punkt des Mahlraums angeordnet, so dass das Mahlgut unter Schwerkrafteinwirkung den Mahlraum verlässt. Dementsprechend hat die Abführöffnung einen relativ großen Querschnitt und weist keinerlei Sieb oder Ähnliches darin auf. Somit wird das Mahlgut von der Zuführöffnung 11 ungefähr über 315° um die Rotationsachse R durch die Mahlelemente 5 entlang der Innenwand 2 des Mahlraums gefördert, bis es den Mahlraum durch die Abführöffnung 13 verlässt. Nur unwesentliche oder keine Teile des Mahlguts werden auf der Wegstrecke zwischen Abführöffnung 13 und Zuführöffnung 11 gefördert. Wie in Figur 1 gesehen werden kann, liegen die Abführöffnung 13 und die Zuführöffnung 11 nahe beieinander, so dass die Mahlstrecke zwischen Zuführöffnung 11 und Abführöffnung 13 im Uhrzeigersinn möglichst lange ausgestaltet ist.

[0039] Nach der Abführöffnung 13 fällt das Mahlgut durch einen Schacht 14 und wird gegebenenfalls durch ein nichtdargestelltes Sieb geführt, so dass ungewünscht große Bestandteile des Mahlguts wieder der Zwangseinspeisung 12 zugeführt werden können.

[0040] In Figur 2 ist die Mühle 1 ebenfalls in einer seitlichen Schnittansicht dargestellt, wobei sich jetzt die Rotorwelle 4 waagrecht in der Zeichnungsebene erstreckt. Zum Antrieb der Rotorwelle ist ein Antrieb 15, insbesondere ein Elektromotor, vorgesehen, der mit der Rotorwelle 4 über eine Kupplung 16 verbunden ist. Die Rotorwelle 4 ist beidseitig in Wälzlager 17, 18 gelagert. Auf der Rotorwelle 4 sind eine Vielzahl der Platten 7 in Axialrichtung voneinander beabstandet angeordnet, wobei eine zentrale und eine äußere Platte 7 eine höhere Dicke aufweisen als die verbleibenden Platten 7. Die Platten 7 sind mit den Bolzen 8 verbunden, die eine Vielzahl von Einkerbungen zur Festlegung der Platten 7 aufweisen. Die Einzelsegmente der Bolzen 8 werden durch eine lange Schraube miteinander verbunden.

[0041] Die Mahlelemente 5 sind auf den Achsen 6 befestigt, die durch die Platten 7 gehalten werden. Zwischen den Mahlelementen 5 sind Abstandselemente vorgesehen, um die Mahlelemente in definierter axialer Position zu halten. Die Abstandselemente können integral mit den Mahlelementen 5 ausgestaltet sein.

[0042] In Figur 3 ist schließlich noch ein Ausschnitt der Innenwand 2 des Mahlraums dargestellt, wobei gesehen werden kann, dass die Innenwand 2 durch mehrere Mahlplatten 9 gebildet wird, die mit Hilfe von Schrauben befestigt werden. Die Schrauben sind in zurückgesetzten Öffnungen der Mahlplatten 9 vorgesehen. Die einzelnen Mahlplatten 9 weisen jeweils Rippen 10 auf, die sich in einem Winkel zur Umfangsrichtung erstrecken, in diesem Fall in einem Winkel von 42,5°. Dieser Winkel ermöglicht einerseits eine gute Mahlleistung, und andererseits ein selbstreinigendes Verhalten der Mahlplatten 9. In einer bevorzugten Ausgestaltung können die Mahlplatten 9 jeweils in unterschiedlichen Ausrichtungen angeordnet werden, das heißt im vorliegenden Fall würde die mittlere Mahlplatte so ausgestaltet werden, dass sich ihre Rippen 10 in einem Winkel mit umgekehrten Vorzeichen zu den anderen beiden Mahlplatten erstreckt. Dadurch kann verhindert werden, dass eine Förderwirkung des Mahlguts in axialer Richtung auftritt.

[0043] Alternativ zu der Ausgestaltung der Innenwand 2 mit Mahlplatten 9 können die Rippen 10 aber auch integral in der Innenwand der Mühle vorgesehen sein. Vorteilhaft an der Ausgestaltung mit Mahlplatten 9 ist allerdings, dass die Mahlplatten 9 einfach gewechselt werden können und somit verschiedene Ausgestaltungen von Rippen 10 für verschiedene Mahlanwendungen vorgesehen werden können, sowie abgenutzte Mahlplatten ersetzt werden können.

[0044] Die Mühle eignet sich insbesondere für die Vermahlung von feuchten Holzhackschnitzeln, wobei es sich um keine Mühle zur Feinvermahlung, sondern um eine Mühle zum Vorvermahlen handelt. Die Hackschnitzel werden daraufhin beispielsweise zur Weiterbearbeitung in einen Trockner weitergeleitet. Der Rotor wird insbesondere mit 1.500 Umdrehungen pro Minute angetrieben.

[0045] Der Abstand zwischen den einzelnen Mahlele-

menten 5 in Form von Hämmern beträgt ungefähr 3 mm in Axialrichtung.

[0046] Die Mahlplatten 9 sind aus gehärtetem Material ausgeführt, und können in der Mühle 1 ausgetauscht werden.

[0047] Die Innenwand 2 ist insbesondere durchgängig mit Mahlelementen 9 besetzt. Durch die untenliegende Abführöffnung 13 ist keine Besaugung der Mühle notwendig. Dadurch, dass die Abführöffnung 13 siebfrei ist, kann diese kleiner gestaltet werden, als eine Abführöffnung 13 mit Sieb, die eine entsprechende Abführleistung bereitstellen soll. Somit kann mit einer siebfreien Abführöffnung 13 ein größerer Anteil der Innenwand des Mahlraums mit den Mahlelementen 9 zusammenwirken. Zudem zeigen Mühlen die Siebe in der Abführöffnung aufweisen schnell Abnutzungserscheinungen in den Sieben, und sind auch aus diesem Grund wartungsbedürftiger.

[0048] Die Mahlelemente 5 sind insbesondere als Hämmer ausgestaltet, nämlich als Metallplatten mit einer Lochung, die auf die Achsen gesteckt werden.

Patentansprüche

1. Mühle (1) zur Zerkleinerung von Mahlgut, insbesondere von Holzhackschnitzeln, mit einem Mahlwerk, das einen Rotor (3) mit einer Vielzahl von Mahlelementen (5) aufweist, wobei der Rotor (3) um eine Rotationsachse (R) in einem Mahlraum antreibbar ist, wobei die Innenwand (2) des Mahlraums mit den Mahlelementen (5) zusammenwirkt, um das Mahlgut zu zerkleinern, und wobei der Mahlraum eine Zuführöffnung (11) und eine Abführöffnung (13) aufweist, die eine bezüglich der Rotationsachse (R) im Wesentlichen radiale Zuführung und Abführung von Mahlgut ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführöffnung (11) und die Abführöffnung (13) jeweils im unteren Bereich des Mahlraums angeordnet sind, dass die Zuführöffnung (11), der höchste Punkt des Mahlraums, und die Abführöffnung (13) am Umfang der Innenwand (2) des Mahlraums in Rotationsrichtung (R) des Rotors (3) sequentiell angeordnet sind, und dass die Abführöffnung (13) siebfrei ist.
2. Mühle nach Anspruch 1, wobei die Mühle (1) ausgelegt ist, dass das Mahlgut während des Mahlvorgangs durch die Mahlelemente (5) von der Zuführöffnung (11) über den höchsten Punkt innerhalb des Mahlraums transportiert wird, und dann durch die Abführöffnung (13) ausgegeben wird.
3. Mühle nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Zuführöffnung (11) und die Abführöffnung (13) auf bezüglich

der Rotationsachse (R) des Rotors (3) axial gleicher Höhe angeordnet sind.

4. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Abführöffnung (13) am im Wesentlichen tiefsten Punkt des Mahlraums angeordnet ist.
5. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Winkel um die Rotationsachse (R) von der Zuführöffnung (11) zur Abführöffnung (13) in Rotationsrichtung mehr als 270 Grad ist.
6. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zerkleinerung des Mahlguts ausschließlich zwischen den Mahlelementen (5) und der Innenwand (2) des Mahlraums erfolgt.
7. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Mahlraum nur eine Zuführöffnung (11) und nur eine Abführöffnung (13) aufweist.
8. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Mühle (1) so ausgestaltet ist, dass fast das gesamte Mahlgut oder wenigstens der überwiegende Teil des Mahlguts den Mahlraum vor Vollendung eines vollen Umlaufs durch die Abführöffnung (13) verlässt.
9. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Mahlelemente (5) jeweils rotierbar auf einer Achse (6) befestigt sind, die sich in Axialrichtung und in einem radialen Abstand zur Rotationsachse (R) des Rotors (3) erstreckt.
10. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Zwangseinspeisung (12) vorgesehen ist, die das Mahlgut in radialer Richtung durch die Zuführöffnung (11) einspeist.
11. Mühle nach Anspruch 10, wobei die Zwangseinspeisung (12) ein Schneckenförderer ist.
12. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Innenwand (2) des Mahlraums mehrere parallele, zur Umfangsrichtung schräg angeordnete Rippen (10) aufweist, die in einem Winkel von 30 bis 60 Grad zur Umfangsrichtung angeordnet sind, und insbesondere in einem Winkel von ungefähr 42,5 Grad zur Umfangsrichtung angeordnet sind.
13. Mühle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem Abstand von der Abführöffnung (13) ein Sieb vorgesehen ist, das ausgelegt ist, durch die Abführöffnung (13) abgeführtes Material zu sieben.
14. Mühle nach Anspruch 13, wobei die Mühle (1) ausgelegt ist, das Material, das nicht durch das Sieb durchgängig ist, wieder der Zuführöffnung (11) zu-

zuführen.

15. Verfahren zur Zerkleinerung von Mahlgut in einer Mühle (1) mit einem Mahlwerk, das einen Rotor (3) mit einer Vielzahl von Mahlelementen (5) aufweist, wobei der Rotor (3) um eine Rotationsachse (R) in einem Mahlraum angetrieben wird, und wobei zunächst das Mahlgut durch eine Zuführöffnung (11) im unteren Bereich des Mahlraums zugeführt wird, dann durch Zusammenwirkung der Innenwand (2) des Mahlraums und der Mahlelemente (5) zerkleinert wird, während es von der Zuführöffnung (11), über den höchsten Punkt des Mahlraums zu einer Abführöffnung (13) transportiert wird, und wobei schließlich das Mahlgut in im Wesentlichen radialer Richtung durch die im unteren Bereich des Mahlraums gelegene Abführöffnung (13) abgeführt wird, wobei die Abführöffnung (13) siebfrei ist.

Claims

1. Mill (1) for the grinding of grist, in particular wood chips, with a grinder having a rotor (3) with a plurality of grinding elements (5), wherein the rotor (3) can be driven in a grinding area about an axis of rotation (R), wherein the internal wall (2) of the grinding area cooperates with the grinding elements (5) to grind the grist, and wherein the grinding area has a feed-in opening (11) and a discharge opening (13) which enable essentially radial feed-in and discharge of grist relative to the axis of rotation (R), **characterised in that** the feed-in opening (11) and the discharge opening (13) are each arranged in the lower region of the grinding area, the feed-in opening (11), the highest point in the grinding area and the discharge opening (13) are arranged in sequence at the circumference of the internal wall (2) of the grinding area in the direction of rotation (R) of the rotor (3) and the discharge opening (13) is free of sieves.
2. Mill according to claim 1, wherein the mill (1) is designed such that during the grinding process the grist is transported through the grinding elements (5) from the feed-in opening (11) via the highest point within the grinding area and then dispensed through the discharge opening (13).
3. Mill according to either claim 1 or claim 2, wherein the feed-in opening (11) and the discharge opening (13) are arranged axially at the same height relative to the rotational axis (R) of the rotor (3).
4. Mill according to any one of the preceding claims, wherein the discharge opening (13) is arranged on the essentially lowest point of the grinding area.
5. Mill according to any one of the preceding claims,

wherein the angle of the feed-in opening (11) to the discharge opening (13) about the axis of rotation (R) in the direction of rotation is more than 270 degrees.

6. Mill according to any one of the preceding claims, wherein the grinding of the grist is carried out exclusively between the grinding elements (5) and the internal wall (2) of the grinding area.
7. Mill according to any one of the preceding claims, wherein the grinding area only has one feed-in opening and (11) only one discharge opening (13).
8. Mill according to any one of the preceding claims, wherein the mill (1) is designed such that almost all of the grist or at least the majority of the grist leaves the grinding area before the completion of a full cycle by the discharge opening (13).
9. Mill according to any one of the preceding claims, wherein the grinding elements (5) are each rotatably mounted on an axis (6) which extends in an axial direction and at a radial distance to the axis of rotation (R) of the rotor (3).
10. Mill according to any one of the preceding claims, wherein a forced feeder (12) is provided which feeds the grist through the feed-in opening (11) in a radial direction.
11. Mill according to claim 10, wherein the forced feeder (12) is a screw conveyor.
12. Mill according to any one of the preceding claims, wherein the internal wall (2) of the grinding area has several ribs (10) arranged in parallel, at an angle to the circumferential direction, which ribs are arranged at an angle of 30 to 60 degrees to the circumferential direction, and in particular are arranged at an angle of approximately 42.5 degrees to the circumferential direction.
13. Mill according to any one of the preceding claims, wherein a sieve is provided at a distance from the discharge opening (13), which sieve is designed to sieve the material discharged through the discharge opening (13).
14. Mill according to claim 13, wherein the mill (1) is designed to feed the material which does not pass through the sieve back to the feed-in opening (11).
15. Method for the grinding of grist in a mill (1) with a grinder having a rotor (3) with a plurality of grinding elements (5), wherein the rotor (3) is driven in a grinding area about an axis of rotation (R), and wherein initially the grist is fed through a feed-in opening (11) in the lower region of the grinding area, then it is

ground by means of cooperation of the internal wall (2) of the grinding area and the grinding elements (5) while it is transported from the feed-in opening (11) via the highest point in the grinding area to a discharge opening (13), and wherein finally the grist is fed in an essentially radial direction through the discharge opening (13) in the lower region of the grinding area, wherein the discharge opening (13) is free of sieves.

Revendications

1. Broyeur (1) pour le broyage ou la fragmentation d'un produit à broyer, notamment des plaquettes ou éclats de bois, comprenant un groupe de broyage, qui présente un rotor (3) avec un grand nombre d'éléments de broyage (5), le rotor (3) pouvant être entraîné autour d'un axe de rotation (R) dans une chambre de broyage, dans lequel la paroi intérieure (2) de la chambre de broyage interagit avec les éléments de broyage (5) pour broyer ou fragmenter le produit à broyer, et dans lequel la chambre de broyage présente une ouverture d'alimentation (11) et une ouverture d'évacuation (13), qui permettent, en se référant à l'axe de rotation (R), une alimentation et une évacuation sensiblement radiale de produit à broyer, **caractérisé en ce que** l'ouverture d'alimentation (11) et l'ouverture d'évacuation (13) sont agencées chacune dans la zone inférieure de la chambre de broyage, **en ce que** l'ouverture d'alimentation (11), le point le plus haut de la chambre de broyage, et l'ouverture d'évacuation (13) sont agencés séquentiellement dans le sens de rotation (R) du rotor (3), à la périphérie de la paroi intérieure (2) de la chambre de broyage, et **en ce que** l'ouverture d'évacuation (13) est exempte de tamis.
2. Broyeur selon la revendication 1, dans lequel le broyeur (1) est conçu de manière à ce que le produit à broyer soit transporté par les éléments de broyage (5), pendant l'opération de broyage, de l'ouverture d'alimentation (11) en passant par le point le plus haut à l'intérieur de la chambre de broyage, puis délivré à travers l'ouverture d'évacuation (13).
3. Broyeur selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel l'ouverture d'alimentation (11) et l'ouverture d'évacuation (13) sont agencées au même niveau axial en se référant à l'axe de rotation (R) du rotor (3).
4. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ouverture d'évacuation (13) est agencée au point sensiblement le plus bas de la chambre

de broyage.

5. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'angle autour de l'axe de rotation (R), qui s'étend de l'ouverture d'alimentation (11) à l'ouverture d'évacuation (13), vaut plus de 270 degrés dans le sens de rotation.
6. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la fragmentation ou le broyage du produit à broyer s'effectue exclusivement entre les éléments de broyage (5) et la paroi intérieure (2) de la chambre de broyage.
7. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la chambre de broyage ne présente qu'une seule ouverture d'alimentation (11) et qu'une seule ouverture d'évacuation (13).
8. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le broyeur (1) est conçu de manière à ce que presque la totalité du produit à broyer ou au moins la part prépondérante du produit à broyer quitte la chambre de broyage à travers l'ouverture d'évacuation (13), avant l'achèvement d'un tour complet.
9. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les éléments de broyage (5) sont fixés chacun de manière rotative sur un axe (6) respectif, qui s'étend dans la direction axiale et à une distance radiale de l'axe de rotation (R) du rotor (3).
10. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu un système d'alimentation forcée (12), qui introduit le produit à broyer, selon une direction radiale, à travers l'ouverture d'alimentation (11).
11. Broyeur selon la revendication 10, dans lequel le système d'alimentation forcée (12) est un transporteur à vis sans fin.
12. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la paroi intérieure (2) de la chambre de broyage présente plusieurs nervures parallèles (10) agencées de manière oblique par rapport à la direction périphérique, et qui sont disposées selon un angle de 30 à 60 degrés par rapport à la direction périphérique, et notamment selon un angle d'environ 42,5 degrés par rapport à la direction périphérique.
13. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel à une distance de l'ouverture d'évacuation (13), il est prévu un tamis qui est conçu pour tamiser le matériau évacué à travers l'ouverture d'évacuation (13).
14. Broyeur selon la revendication 13, dans lequel le

broyeur (1) est conçu pour ramener à l'ouverture d'alimentation (11), le matériau qui ne peut pas passer à travers le tamis.

15. Procédé pour le broyage ou la fragmentation de produit à broyer dans un broyeur (1) comprenant un groupe de broyage, qui présente un rotor (3) avec un grand nombre d'éléments de broyage (5), procédé d'après lequel le rotor (3) est entraîné autour d'un axe de rotation (R) dans une chambre de broyage, et d'après lequel le produit à broyer est tout d'abord alimenté à travers l'ouverture d'alimentation (11) dans la zone inférieure de la chambre de broyage, puis est broyé ou fragmenté par interaction de la paroi intérieure (2) de la chambre de broyage avec les éléments de broyage (5), pendant qu'il est transporté de l'ouverture d'alimentation (11), en passant par le point le plus haut de la chambre de broyage, vers une ouverture d'évacuation (13), et d'après lequel le produit à broyer est finalement évacué, sensiblement dans la direction radiale, à travers l'ouverture d'évacuation (13) située dans la zone inférieure de la chambre de broyage, l'ouverture d'évacuation (13) étant exempte de tamis.

30

35

40

45

50

55

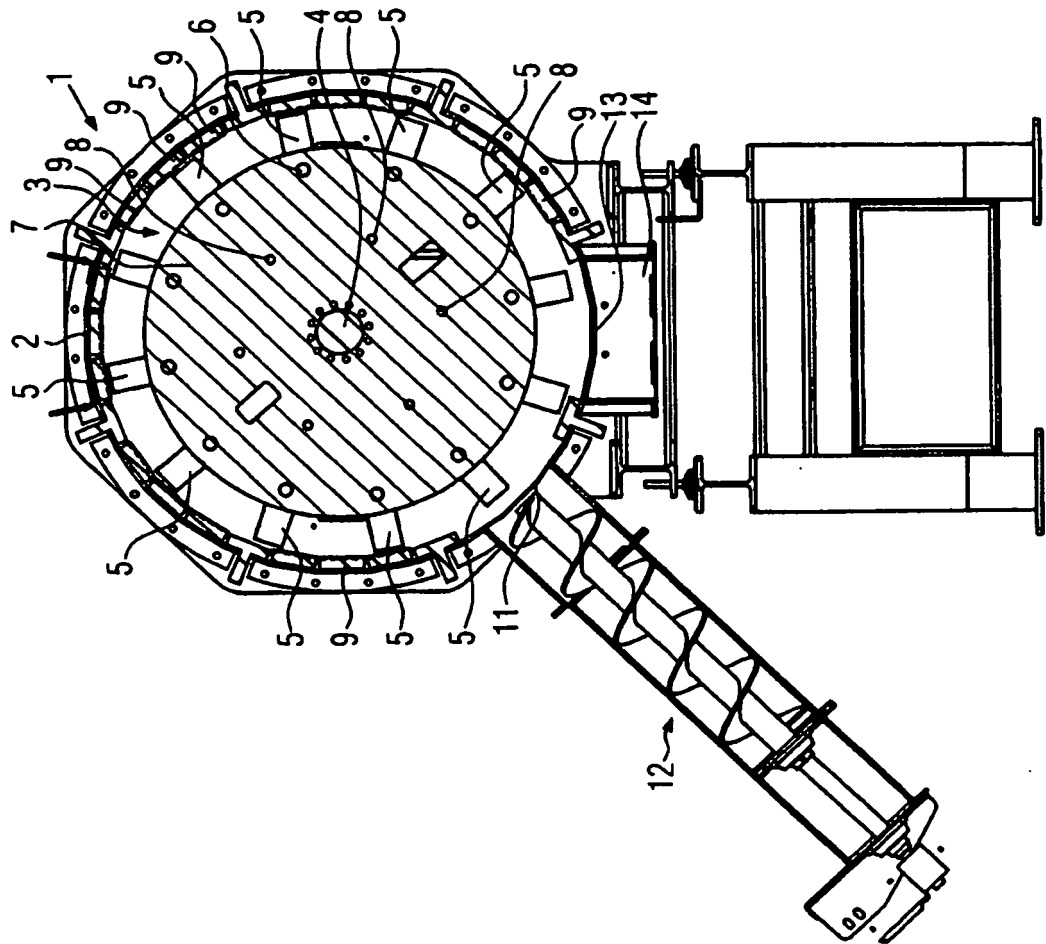


FIG. 1

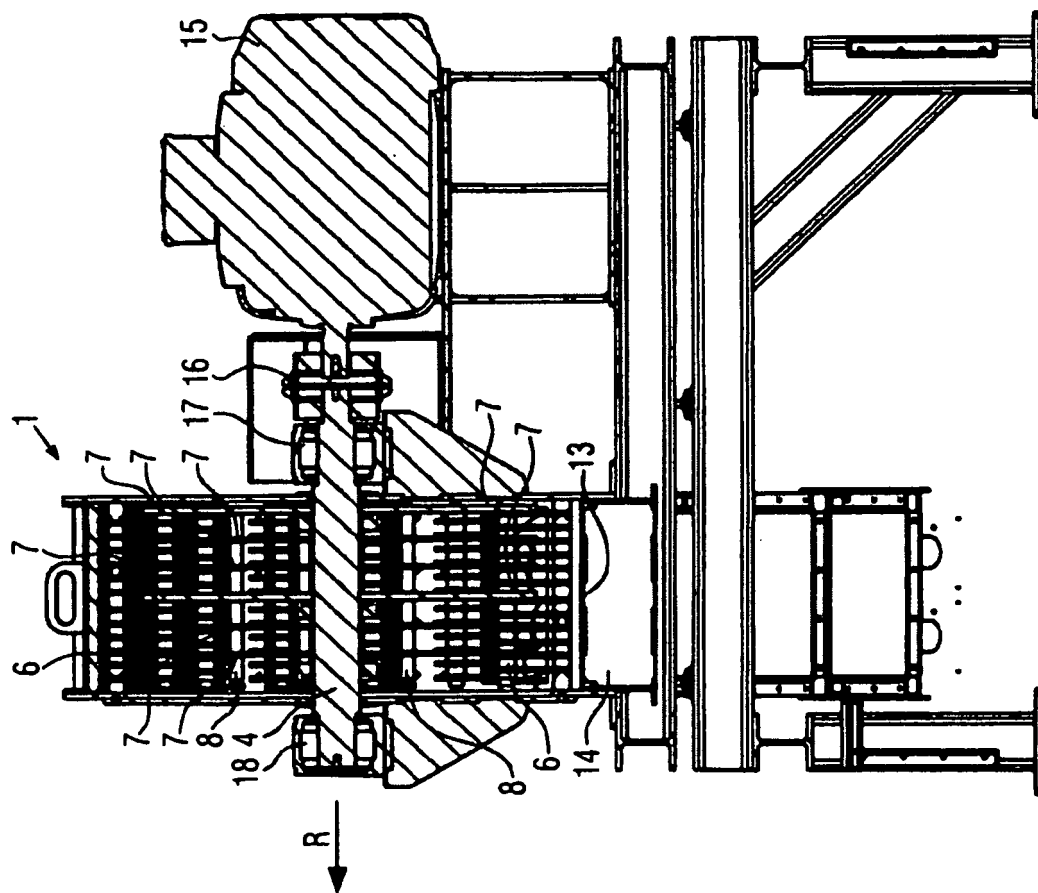


FIG. 2

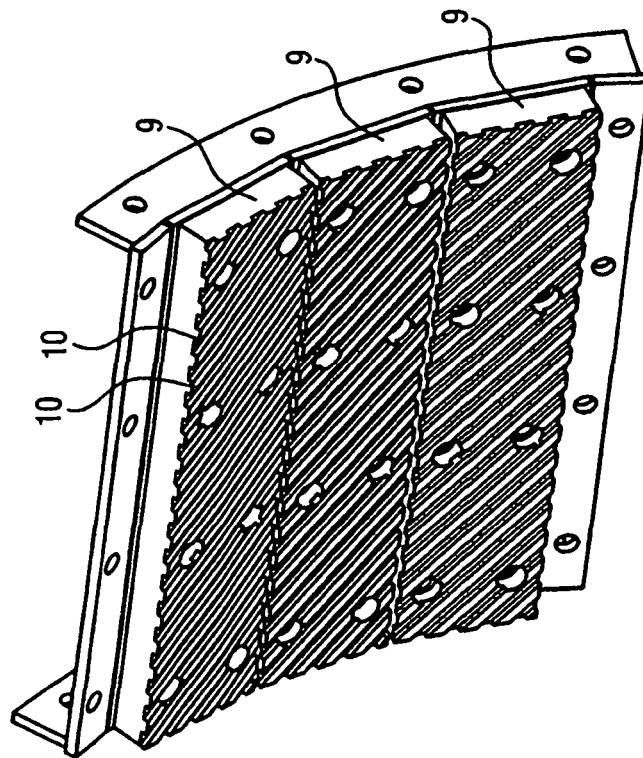


FIG. 3

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

- DE 3020955 A1 [0002]
- EP 0164489 A2 [0003]