



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 692 309 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.1996 Patentblatt 1996/03

(51) Int. Cl.⁶: **B02C 13/20**, B02C 23/16

(21) Anmeldenummer: **95108931.7**

(22) Anmeldetag: **09.06.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI NL PT

(30) Priorität: **14.07.1994 CH 2247/94**

(71) Anmelder: **BÜHLER AG**
CH-9240 Uzwil (CH)

(72) Erfinder:
• **Krämer, Guido**
CH-9526 Zuckenriet (CH)
• **Chrapatsch, Eugen**
255207 Siedlung Hatnoe (UA)
• **Chrapatsch, Volodia**
255207 Siedlung Hatnoe (UA)

(54) **Verfahren zur Prallvermahlung und Prallmühle**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prallvermahlung, insbesondere von körnigem Mahlgut wie Getreide oder Würfel sowie eine Prallmühle zur Durchführung des Verfahrens.

Das Verfahren ist gekennzeichnet durch in einer Kammer einer Prallmühle gegensinnig umlaufende und angetriebene Rotoren (6,8) mit Schaufeln (7,9) zur Beschleunigung bzw. Prallung des Mahlgutes unter Richtungsumkehr. Gemahlen wird in mindestens zwei Stufen, wobei jede Stufe in voneinander getrennten Arbeitsbereichen (12,13) erfolgt und nach jeder Stufe die Feinfraktion abgetrennt wird. Die Rückführung der Grobfraktion erfolgt durch Kanäle (14,15), die eine Fortsetzung eines Siebes (5) darstellen.

Durch diese Verfahrensweise sinken der Energieaufwand und der Verschleiss spürbar.

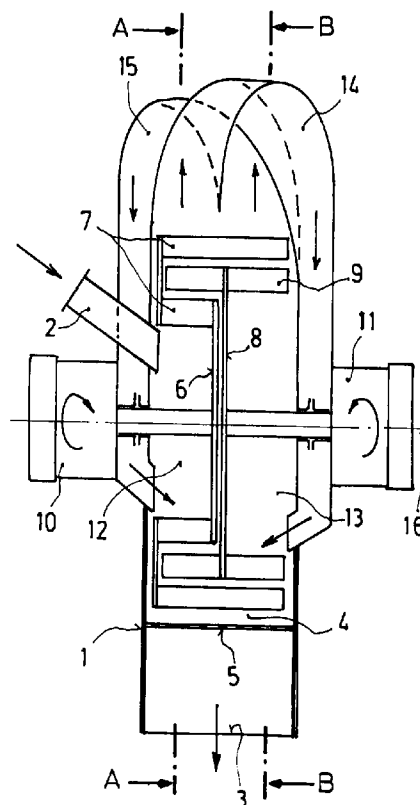


Fig.1

EP 0 692 309 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prallvermahlung insbesondere von körnigem Mahlgut wie Getreide oder Würfel nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Prallmühle mit koaxial gegensinnig umlaufenden, angetriebenen Rotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Sie findet insbesondere Anwendung zur Vermahlung von Mahlgut für Tierfutter.

Bei herkömmlichen Schlagmühlen (siehe z. B. EP-B-51389 oder DE-A-3708914) wird die Feinheit des Produkts weitgehend von der Sieblochung (Siebfeinheit) bestimmt, wobei das Mahlgut solange im Mahlraum verbleibt, bis ein Passieren des Siebes möglich wird. Das Mahlgut wird einer Vielzahl von Schlägen des/der Rotors/Rotoren ausgesetzt, bis die entsprechende Feinheit erreicht ist. Dies bedingt einen hohen Energieaufwand und ein teilweise übermässiges Zerkleinern des Mahlgutes.

Ist das Sieb im Schlagraum angeordnet, wie z. B. gemäss der EP-B-98441, bei der der Rotor einer Schlagmühle konzentrisch von einem Sieb umgeben ist, trifft das Mahlgut mit hoher Geschwindigkeit auf den Siebanteil, was den Siebverschleiss erhöht.

Zur Verbesserung der Energiebilanz derartiger Schlagmühlen wurden auch Schleuderkanäle vorgeschlagen (siehe DE-PS-699100 und DE-A-3708914), um die den Mahlgutteilchen erteilte Energie zum Fördern derselben aus dem Schlagraum heraus auf ein anschliessendes Sieb zu nutzen. Auch bei derartigen tangentialen Schleuderkanälen wird das Mahlgut auf das Sieb geworfen.

Zumeist weisen Schlagmühlen ein feststehendes Gehäuse mit einem, darin angeordneten und angetriebenen Rotor auf. Es ist darüberhinaus bekannt, Desintegratoren zur Feinstzerkleinerung mit zwei koaxialen, gegensinnig umlaufend angetriebenen Rotoren auszubilden (DE-A-3417556). Die Rotoren tragen jeweils mindestens zwei konzentrische Schaufelkränze, wobei die Schaufelkränze beider Rotoren alternierend ineinander greifen. Der Antrieb beider Rotoren erfolgt durch einen gemeinsamen Antrieb. Hierzu ist der eine Rotor an einer Hohlwelle befestigt und der andere Rotor über eine Buchse an einer, die Hohlwelle durchsetzende Welle angeordnet. Beide Wellen sind in einer Aussenlagerung gelagert. Der hohe konstruktive Aufwand ist erforderlich, um einen Turboeffekt gemäss EP-A-48012 bei sicherer Lagerfunktion zu erzielen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Prallvermahlung von körnigem Mahlgut und eine Prallmühle zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, die bei geringem technischen und wirtschaftlichen Aufwand eine hohe Gleichmässigkeit der Vermahlung des Mahlgutes (geringe Streuung der Teilchengrösse) mit minimalem Gehalt an Staubfraktionen ermöglicht. Dies geschieht in überraschend einfacher Weise durch die Merkmale des Kennzeichens des Anspruchs 1 bzw. 2.

Die übliche Vermahlung von Mahlgut in einer Mehrzahl von Zerkleinerungsvorrichtungen (hohe Reibung) führt zur teilweise übermässigen Zerkleinerung des Produktes und hohem Energieverbrauch, in Verbindung mit vergleichsweise hohem Verschleiss. Dies resultiert daraus, dass die Auflösung des Mahlgutes vorrangig in der sich bewegenden Schicht zwischen den Enden der Schläger und der Sieboberfläche/Siebkammer. Beim Turbo-effekt auch Prallung zwischen den Teilchen selbst. Überraschend zeigte sich nun, dass durch Anwendung einer "reinen" Prallung die Nachteile des bekannten Standes der Technik vermieden werden können. Erfindungsgemäss wird das Mahlgut zunächst beschleunigt und prallt nachfolgend gegen Arbeitsorgane. Da hierzu Geschwindigkeiten von über 100 m/s erforderlich sind, wird ein Maximum an Zerkleinerung bei minimaler Reibung durch eine Gegenprallung des beschleunigten Mahlgutes durch eine an sich bekannte Bewegung in entgegengesetzter Richtung erreicht. Das Mahlgut wird zunächst in einer rotierenden Bewegung beschleunigt und nachfolgend geprallt durch Umwandlung des Geschwindigkeitsvektors in einen der Beschleunigung entgegengesetzten Vektor. Beschleunigung und Prallung wechseln sich zyklisch in zwei Zwischenzonen ab, welche miteinander durch Ströme noch nicht genügend zerkleinerter Teilchen verbunden sind, mit Ausscheidung von Teilchen gewünschter Grösse zwischen den Zyklen.

Das Mahlgut wird auf eine erste Vermahlungsstufe geleitet, wo es in definierter Richtung beschleunigt wird und gegen eine Fläche von Arbeitsorganen prallt. Unter der Schlageinwirkung werden die Mahlgutkörner in Teilchen unterschiedlicher Grösse unter Übermittlung des der Beschleunigung entgegengesetzten Geschwindigkeitsvektors zerkleinert. Danach gelangen die zerkleinerten Teilchen auf einen Separator, wo sie entsprechend separiert werden. Der Separator ist ausserhalb der Zerkleinerungszone angeordnet und die Teilchen nähern sich tangential an. Die Teilchen gewünschter Grösse werden als Fertigprodukt abgeführt, grobe Teilchen gelangen durch Rückführung in die Zerkleinerungszone auf eine zweite Zerkleinerungsstufe und werden dort erneut einer Beschleunigung und Prallung unterworfen, wobei jedoch, im Unterschied zur ersten Stufe, feinere Teilchen entstehen. Es folgt wiederum eine Separierung in Grob- und Fertigprodukt ausserhalb der Zerkleinerungszone, wobei das Grobprodukt erneut der ersten Zerkleinerungsstufe zugeführt wird.

Der Zerkleinerungszyklus ist geschlossen und die Separierung der Teilchen erfolgt ausserhalb dessen, was sowohl eine Senkung des Energieverbrauchs als auch des Verschleisses der Separiereinrichtung gestattet. Gleichzeitig wird eine differenzierte Behandlung von unterschiedlich grossen Teilchen erreicht. Die Verwendung von zwei Zerkleinerungsstufen erlaubt eine Einflussnahme auf Teilchen mit abweichender Bearbeitungsintensität in jeder Stufe.

Das Verfahren kann in einer Prall- bzw. Schlagmühle mit zylindrischer Kammer, die mit Ein- und Auslasstutzen für das Mahlgut sowie darin coaxial installierten Rotoren, die mit daran befestigten Arbeitsorganen in entgegengesetzter Richtung drehen, ausgeführt werden. Die Kammer ist perforiert ausgeführt und mittels der Rotoren in zwei Kammerbereiche unterteilt, wobei die Bereiche untereinander durch sich kreuzende Kanäle verbunden sind, die ausserhalb ihrer Begrenzungen angeordnet sind und die einen geschlossenen Fluss des Mahlgutes ergeben.

Es ergibt sich ein geschlossener Vermahlungsprozess mit vorgebbare Teilchengrösse und der Möglichkeit der automatischen Steuerung des Prozesses.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel an Hand einer Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen die

- Fig. 1: eine Prallmühle
 Fig. 2: einen Schnitt A-A der Prallmühle
 Fig. 3: einen Schnitt B-B der Prallmühle

Eine Prallmühle wird mit dem zu vermahlenden Gut gespeist. Dieses gelangt über einen Einlass 2 im freien Fall in einen ersten Arbeitsbereich 12 einer Kammer 4. Hier wird das Mahlgut unter der Einwirkung eines, durch eine Drehbewegung eines Rotors 6 erzeugten Luftstrom auf eine erste Reihe von Schaufeln 7 des Rotors 6 geleitet. Die einzelnen Körner des Mahlgutes werden von diesen Schaufeln 7 erfasst, beschleunigt und mit hoher Geschwindigkeit gegen Schaufeln 9 eines Rotors 8 geworfen. Die Schaufeln 9 befinden sich zwischen der ersten und einer zweiten Reihen von Schaufeln 7 des Rotors 6.

Infolge der Prallung der Körner gegen die Schaufeln 9 des Rotors 8, der sich in entgegengesetzter Richtung zum Rotor 6 dreht, werden die Körner teilweise zerkleinert, mittels der Schaufeln 9 erneut beschleunigt und gegen die zweite, äussere Reihe der Schaufeln 7 geschleudert. Infolge Prallwirkung an den Schaufeln 7 erfolgt eine weitere Zerkleinerung der Körner in Teilchen unterschiedlicher verschiedener Feinheit. Diese gelangen von den Schaufeln 7 in Drehrichtung des Rotors 6 bahnförmig auf die Oberfläche des Siebes 5. Während sich die Teilchen in einem Luftpolster reibungsarm in Drehrichtung des Rotors 6 auf der Oberfläche des Siebes 5 bewegen, erfolgt unter Einwirkung von Zentrifugalkraft und des Luftstromes eine Separierung in eine grobe und eine Feinfraktion. Teilchen, die die Öffnungen des Siebes 5 passieren, verlassen die Schlagmühle über einen Auslass 3, während gröbere Teilchen infolge weiterer Bewegung in einen seitlichen Kanal 14 und von dort in einen zweiten Arbeitsbereich 13 der Kammer 4 gelangen. Unter Einwirkung der derselben Kräfte wie im Arbeitsbereich 12, werden die Teilchen von den Schaufeln 9 erfasst und gegen die Schaufeln 7 geschleudert. Auf Grund der Prallung erfolgt eine zusätzliche Zerkleinerung der Teilchen, welche, die Schaufeln 7 verlassend, sich in Drehrichtung des Rotors 6 wieder auf

der Oberfläche des Siebes 5 bewegen. Die Feinfraktion wird wiederum nach Passieren des Siebes 5 über den Auslass 3 ausgetragen. Die noch verbleibende Grobfraktion kann über den Kanal 15 einer weiteren Vermahlung zugeführt werden.

Die Anzahl der Überführungsstufen der Grobfraktionen vom Arbeitsbereich 12 in den Arbeitsbereich 13 hängt von der Art des Mahlgutes, seiner Feuchtigkeit und der Intensität der Prallung ab.

In einem Gehäuse 1 der Prallmühle sind horizontal und coaxial Rotoren 6 und 8 mit daran befestigten Schaufeln 7 und 9 angeordnet. An ihrem äusseren Umfang sind die Rotoren 6, 8 von einem Sieb 5 umgeben, wodurch eine zylindrische Kammer 4, die durch die Rotoren 6, 8 in zwei Arbeitsbereiche 12 und 13 unterteilt ist, gebildet ist.

Der Antrieb der Rotoren 6, 8 erfolgt durch Elektromotoren 10 und 11.

Der Rotor 6 hat zwei Reihen und der Rotor 8 eine Reihe Schaufeln 7, 9, die mit der Rotorscheibe in zwei Hälften geteilt ist. Eine Hälfte der Schaufeln 9 des Rotors 8 ist zwischen den Schaufelreihen des Rotors 6 angeordnet.

Ein Einlass 2, der seitlich am Arbeitsbereich 12 am Gehäuse 1 angeordnet ist, dient der Speisung der Prallmühle mit Mahlgut. Unterhalb der Kammer 4 ist ein Auslass 3 für das vermahlene Gut (Fertigprodukt) angeordnet.

In Fortsetzung des Siebes 5 sind Kanäle 14 und 15 am Gehäuse 1 angeordnet zur Rückführung der ungenügend zerkleinerten (groben) Teilchenfraktionen. Die Kanäle 14, 15 sind ausserhalb der Kammer 4 angeordnet. In seiner Breite entspricht der Kanal 14 der Breite der Reihe der Schaufeln 7 des Rotors 6, die näher zur Achse 16 angeordnet ist. Der Kanal 14 hat eine gekrümmte, kurvenartige Form, ausgehend von der Kammer 4 und seitlich und zentral in den Arbeitsbereich 13 mündend. Analog ist der Kanal 15 konzipiert. Er geht ebenfalls von der Kammer 4 aus und mündet seitlich und zentral in den Arbeitsbereich 12.

Die Grösse des Spaltes zwischen den Enden der Schaufeln 7 und dem Sieb 5 ist so zu bemessen, dass die Bewegung des zerkleinerten Produktes auf dem Sieb 5 unter Einwirkung der Zentrifugalkraft ohne unmittelbare Einwirkung der äusseren Schaufeln 7 erfolgt.

Der Anstellwinkel der Schaufeln 7, 9 ist entsprechend klein zu wählen, um die beschriebene, verschleissmindernde Bewegungsbahn der Teilchen zu erreichen.

Die Elektromotoren 10, 11 sind etwa gleich belastet. Der perforierte Teil der Kammer 4 ist demontierbar, um einen Siebwechsel zu ermöglichen.

Ebenfalls sollte der perforierte Teil der Kammer 4 einen möglichst grossen Teil ihrer zylindrischen Oberfläche einnehmen, um einen leistungsfähigen Trennprozess zu erreichen.

Durch Vergrösserung der Anzahl der Reihen an Schaufeln 7, 9 auf den Rotoren 6, 8 kann die Zahl der Vermahlungsstufen erhöht werden, z. B. auf sieben

Stufen, wobei der Rotor 6 dann drei und der Rotor 8 zwei Reihen Schaufeln 7, 9 aufweist.

Der im Vergleich zu herkömmlichen Schlagmühlen wesentlich geringere Energiebedarf und die geringe Reibungsbeeinflussung führen zu einer vernachlässigbaren Erwärmung der erfindungsgemässen Schlagmühle im Betrieb und damit auch zu einem geringen Feuchteverlust des Mahlgutes.

Infolge des Betriebes der erfindungsgemässen Prallmühle ohne Aspiration ist es auch möglich, Gerste wirtschaftlich zu vermahlen.

Bei der Getreidevermahlung zu Mehl ist der Einsatz der Prallmühle als B1- und B2-Passage möglich.

Bezugszeichen

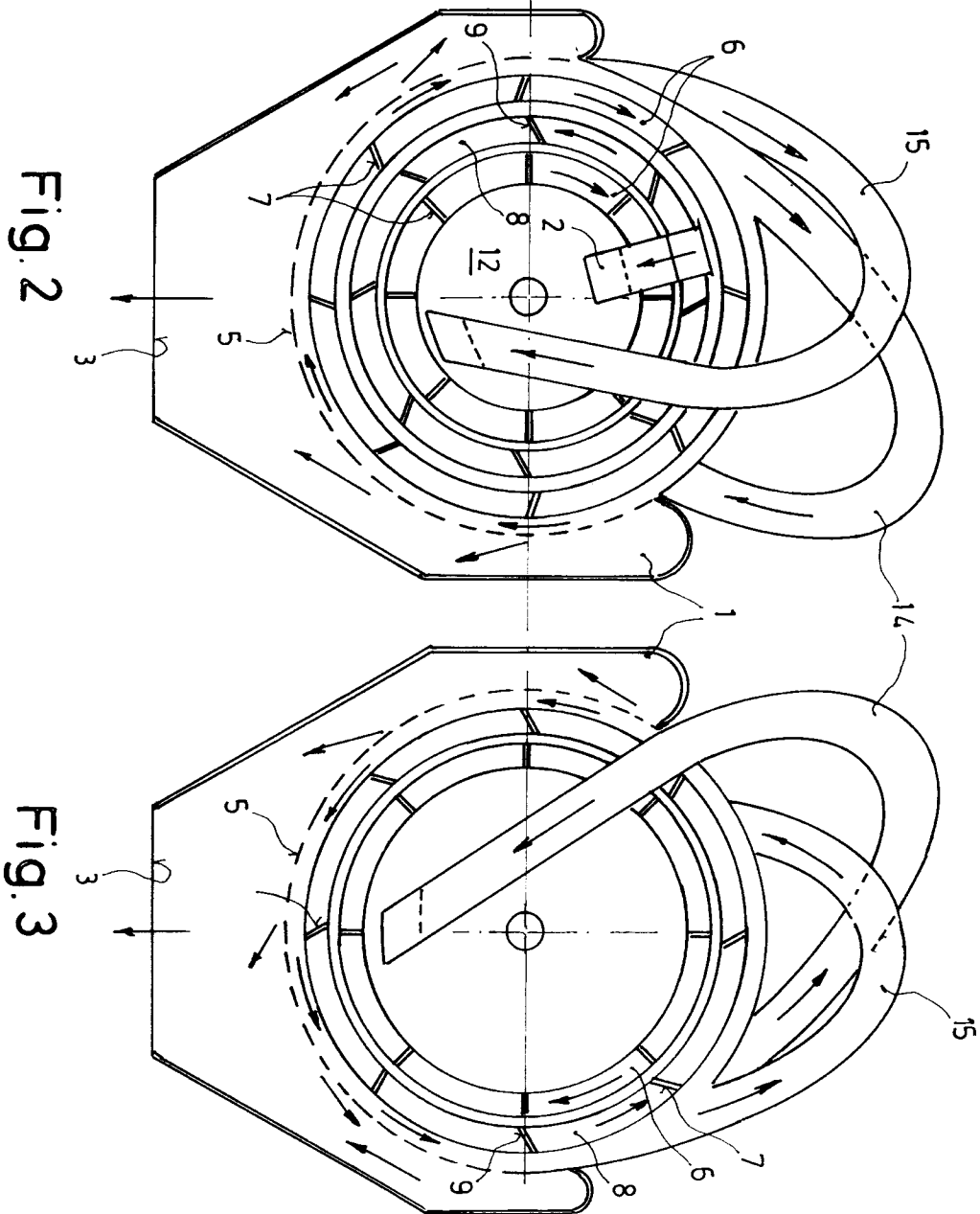
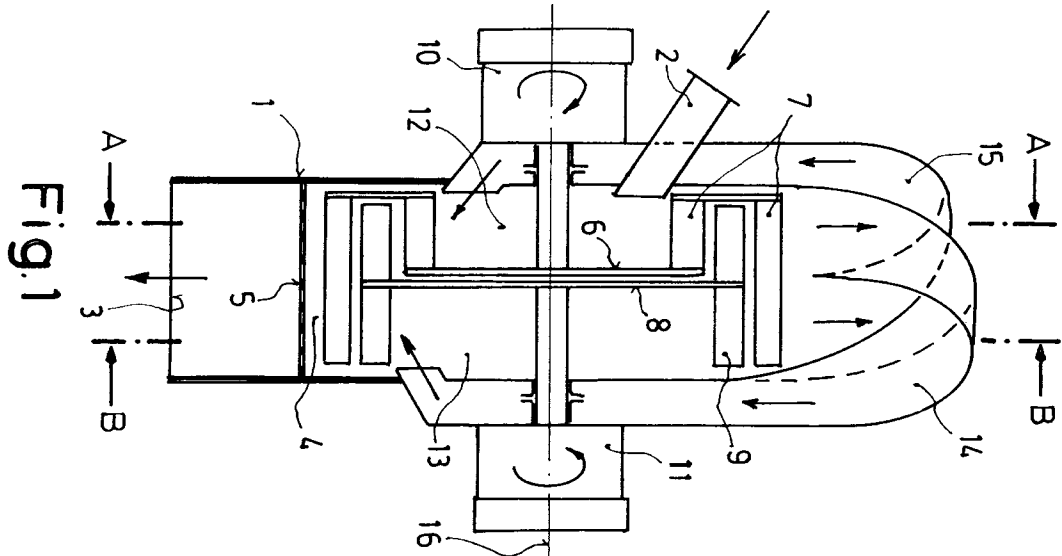
1	Gehäuse
2	Einlass
3	Auslass
4	Kammer
5	Sieb
6	Rotor
7	Schaukel
8	Rotor
9	Schaukel
10	Elektromotor
11	Elektromotor
12	Arbeitsbereich
13	Arbeitsbereich
14	Kanal
15	Kanal
16	Achse

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prallvermahlung von insbesondere körnigem Mahlgut unter Anwendung einer Mühle mit horizontal gelagerten Rotoren, die gegensinnig zueinander laufen sowie unter Anordnung eines an sich bekannten Schleuderkanals zur Rückführung von zerkleinertem Mahlgut nach einer ersten Vermahlungsstufe zu einer weiteren Vermahlungsstufe, wobei das Mahlgut zunächst in eine Kammer (4) mit den Rotoren einer Prallmühle geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a, das Mahlgut durch Schaufeln (7) eines ersten Rotors (6) beschleunigt wird und gegen Schaufeln (9) eines gegensinnig umlaufenden Rotors (8) prallt und zerkleinert wird,
 - b, dass das zerkleinerte Mahlgut in Richtung der Bewegungsbahn des Rotors (6) mit geringem Winkel auf ein Sieb (5) trifft und in Fraktionen separiert wird,
 - c, dass die verbleibende Grobfraction in Bewegungsrichtung weitergeführt und einer erneuten Beschleunigung, Prallung und Siebung unterzogen werden, wobei die Vermahlungsstufen gemäss a, und c, in voneinander ge-

trennten Arbeitsbereichen (12, 13) der Kammer (4) ausgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Weiterführung der Grobfraction gemäss c, in einem Kanal (14, 15) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich Beschleunigung und Prallung zyklisch in zwei Zonen abwechseln, welche miteinander durch Ströme ungenügend zerkleinerten Mahlgutes verbunden sind, mit einer Separation einer Feinfraction zwischen den Vermahlungsstufen, wobei die Prallung in den Zwischenstufen mit unterschiedlicher Intensität erfolgt.
4. Prallmühle zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prallmühle aus einem Gehäuse (1) mit darin horizontal und coaxial angeordneten Rotoren (6, 8), an denen Schaufeln (7, 9) befestigt sind, wobei der eine Rotor (6) mindestens zwei Reihen Schaufeln (7) und der andere Rotor (8) mindestens eine Reihe Schaufeln (9), die zwischen den Reihen der Schaufeln (7) angeordnet ist, aufweisen und aus einem, die Rotoren (6, 8) an ihrem äusseren Umfang umgebenden Sieb (5) sowie einem seitlich an der Kammer (4) angeordneten Einlass (2) und einem, unterhalb der Kammer (4) angeordneten Auslass (3) und weiterhin aus, eine Fortsetzung des Siebes (5) bildenden Kanälen (14, 15) besteht.
5. Prallmühle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen der Schaufeln (7, 9) in Hälften mit der Rotorscheibe geteilt sind und so getrennte Arbeitsbereiche (12, 13) bilden.
6. Prallmühle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (14, 15) ausserhalb der Kammer (4) angeordnet sind und in einer kurvenartigen Form von der Kammer (4) ausgehend seitlich in die Arbeitsbereiche (13, 12) münden, wobei die Breite des Kanals (14) der Breite der inneren Reihe der Schaufeln (7) entspricht.
7. Prallmühle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Sieb (5) auswechselbar ist.
8. Prallmühle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotoren (6, 8) gegensinnig umlaufend angetrieben sind, vorzugsweise durch separate Antriebe.
9. Prallmühle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln (7, 9) einen Anstellwinkel von vorzugsweise nicht mehr als 15° aufweisen.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 8931

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	FR-A-2 084 599 (PROEKTNY INSTITUT ESTKOLKHOZPROEKT) * das ganze Dokument *	1,2,4,5,8	B02C13/20 B02C23/16
A	---	3,6	
Y	GB-A-135 955 (W. STEPHENSON BARRON) * das ganze Dokument *	1,2,4,5,8	
A	---	3,6	
Y	GB-A-191 977 (G. PORTEUS) * das ganze Dokument *	1,2,4,5,8	
A	---		
A	FR-A-1 189 754 (G. MEYNARDI) * das ganze Dokument *	1,4	
A	GB-A-2 166 368 (TALLINSKY POLITEKHNICHESKY INSTITUT) * das ganze Dokument *	1,4	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B02C
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5.Oktober 1995	Prüfer Verdonck, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)