

(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1  
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **221 925 B1**

4(51) **B 02 C 17/16**

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

---

(21) WP B 02 C / 260 599 4 (22) 06.03.84 (45) 08.07.87  
(44) 08.05.85

---

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1180 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD  
(72) Jäckel, Hans-Georg, Dipl.-Ing.; Scheibe, Wolfgang, Dr.-Ing. Dipl.-Ing.; Lüdtkke, Frank, Dipl.-Ing.; Feige, Fritz,  
Dr.-Ing. Dipl.-Ing.; Uhlmann, Johannes, Dipl.-Ing.; Verch, Hartmut, Dipl.-Ing., DD

---

(54) **Turmreibmühle zum kontinuierlichen Trockenmahlen oder Mischen fließfähiger Mahlgüter**

---

**Erfindungsanspruch:**

1. Turmreimbühle zum kontinuierlichen Trockenmahlen oder Mischen fließfähiger Mahlgüter unter Verwendung von Mahlkörpern in vertikalen Mahlgefäßen, bestehend aus Deckplatte mit Mahlgutaufgabeöffnung und aus Mahlgefäßboden, der eine spezielle Stauvorrichtung darstellt, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein minimaler und ein maximaler Abstand zwischen der Mitte der Rührwelle und Mantelfläche des Mahlgefäßes existieren.
2. Turmreimbühle nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß Minimum und Maximum in einem oder mehreren Punkten oder einem Kreisabschnitt (Halbkreis) auftreten, wobei der maximale Abstand zwischen Schneckenrühreräußenkanten und Mantelinnenfläche des Mahlgefäßes größer dem verwendeten Mahlkugeldurchmesser sein muß.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft Turmreimbühlen zum kontinuierlichen Trockenmahlen oder Mischen fließfähiger Mahlgüter, die weich bis mittelhart sind. Anwendung kann die Erfindung in allen Wirtschaftszweigen finden, wo weiche bis mittelharte Mahlgüter zu mahlen bzw. zu mischen sind, beispielsweise in der kohleverarbeitenden Industrie, Baustoffindustrie und Nahrungsmittelindustrie.

**Charakterisierung der bekannten technischen Lösungen**

Zum kontinuierlichen Mahlen von Feststoffteilchen werden derzeit neuartige Turmreimbühlen (DE-OS 3021071, DE-OS 2920946, B 02 C 17/16) angewendet, die aus vertikalen mit Mahlkörpern gefüllten zylindrischen Mahlgefäßen einer bestimmten Schlankheit bestehen, in welchen sich ein vertikaler Schneckenrührer befindet. Die durch die Mahlgefäßwand seitlich zugeführten Feststoffteilchen werden bei diesen Mühlen in Gegenwart von Mahlkörpern über die Drehung des Schneckenrührers langsam zerrieben.

Die während des Mahlvorganges entstehenden Teilchen von Produktfeinheit werden bei diesen Mühlen durch ein Trägermedium abtransportiert, wobei es sich im Falle der Naßmahlung um eine geeignete Flüssigkeit, im Falle der Trockenmahlung um ein geeignetes Trägergas handelt. Charakteristisch für Trocken- als auch Naßmahlung ist dabei, daß die Hauptbewegungs- d. h. Austragsrichtung von Trägermedien und auszutragendem Mahlprodukt von unten nach oben im Mahlzylinder, also entgegen der Schwerkraftwirkung realisiert ist. Geeignete Abscheideorgane übernehmen dann die Trennung von Trägermedien und Fertigprodukt, bevor das Trägermedium im geschlossenen Kreislauf in Höhe des Mahlgefäßbodens erneut dem Mahlprozeß zugeführt wird. Charakteristisch für Trocken- als auch Naßvariante dieser bekannten Mühlen sind weiterhin das einfache, nicht untergliederte Mahlgefäß ohne Einbauten mit kreisförmigem Querschnitt und zentral angeordneter, fliegend gelagerter Rührerwelle sowie eine monodisperse Mahlkörperschüttung. Die Verwendung von polydispersen Mahlkörpergattierungen wird aus energetischen und verschleißtechnischen Gründen als unzweckmäßig angegeben, da sich die beiden polydispersen Gattierungen einstellenden dichten Packungen mit Hilfe eines Schneckenrührers nur schlecht auflökern lassen (Mölls, H. H.; Hörnle, R. Wirkungsmechanismus d. Naßzerkl. in Rührwerkskugelmühlen, Beitrag III-1 zum 3. Europ. Symp. Zerkl., Cannes 1971, Preprints S. 565-594).

Das trockene Mahlen von Feststoffteilchen in derartigen Turmreimbühlen hat naturgemäß eine Reihe von Nachteilen, die sowohl konstruktiver, verfahrenstechnischer als auch ökonomischer Art sind.

Durch den hohen apparativen Aufwand für die Nebenaggregate sowie die Realisierung des Trägergaskreislaufes verkomplizieren sich Prozeßführung und Steuerung ungemein, wobei der zusätzliche Bedarf an Elektroenergie für den Betrieb des Trägergaskreislaufes die Hälfte des Energiebedarfes für die eigentliche Zerkleinerung erreicht (Prospektmaterial der Fa. Japan Tower Mill Co. Ltd.).

Der effektive Betrieb derartiger Turmreimbühlen ist an die Einhaltung einer ganzen Reihe z. T. nur schwer beeinflussbarer Randbedingungen, besonders hinsichtlich des Mahl- und Fertigguttransportes innerhalb der gesamten Kreislaufschaltung gebunden. Die bekannten Turmreimbühlen sind weiterhin in ihren spezifischen Baugruppen auf eine bestimmte Zerkleinerungsaufgabe zugeschnitten, wobei die Variationsmöglichkeiten gering sind und echte Verbesserungen hinsichtlich des Mahlvorganges über eine geeignete Ausführung der Innenelemente der Turmreimbühle nicht erreicht werden können. Ein Mahlen oder Mischen von Feststoffteilchen unterschiedlicher Mahlgutarten und Mahlbarkeit sowie der Austrag von Gemischen durch das auf die obere Austragsöffnung gerichtete Trägergas ist schwierig.

Darüber hinaus sind eine Reihe von speziellen Rührwerkskugelmühlen bekannt (DE-AS 1211904, DE-AS 1230657, DE-AS 1250246, DE-AS 1507652), die aber nur für die Naßmahlung in Frage kommen. Weiterhin ist eine Lösung bekannt (DE-AS 1482392), in der eine Mahlgutaufgabe von oben erfolgen kann. Es handelt sich dabei um eine schnelllaufende Rührwerksmühle, in welcher die Rührerelemente scheibenförmig ausgebildet sind und das Mahlgut die Mahlkammer über einen verstellbaren Ringspalt unter Zuhilfenahme von unter dem Mühlenkörper befindlichen Schaufeln, die eine Art Zentrifugalpumpe bilden, verläßt. Die Wirkung der scheibenförmigen Rührerelemente sowie die Verwendung einer Zentrifugalpumpe setzen jedoch eine Flüssigkeit als Transportmedium voraus. Ansonsten sind über den genannten Ringspalt akzeptable Durchsätze keinesfalls erzielbar.

Weiterhin ist eine Lösung bekannt (DD 217434), bei welcher einer Rührwerkskugelmühle von oben auf den Umfang verteilt vorzerkleinertes Aufgabematerial zugeführt wird. Nach erfolgter Zerkleinerung wird das erzeugte Feingut im unteren Mahlgefäßteil (Lochplatte) abgetrennt und das verbliebene Material im Zentrum durch eine Schneckenwelle nach oben gefördert, weiter zerkleinert und über Durchbrüche in der als Hohlwelle ausgebildeten Schneckenwelle nach unten ausgetragen.

Diese Lösung hat insbesondere den Nachteil, daß ein Transport von Mahlgut in vertikaler Richtung mittels eines Schneckenrührers die unmittelbare Nähe der Mahlgefäßwand und hohe Drehzahlen voraussetzt. Der für solche Rührwerksmühlen typische Spalt zwischen Schneckenrührer und Mahlgefäßinnenwand bewirkt hingegen eine Verdrängung des Aufgabe- bzw. Mahlgutes in Richtung Innenwand, wo es mit den Mahlkörpern wenig beansprucht nach unten sinkt.

### **Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, eine Turmreibmühle zu entwickeln, die sich durch einen verringerten apparativen Aufwand, Ortsunabhängigkeit, einfache Prozeßführung und Steuerung bei gleichzeitiger Senkung des Energiebedarfes auszeichnet, wobei die konstruktiven Parameter der Turmreibmühle auf einfache Art und Weise der jeweiligen Zerkleinerungsaufgabe anpaßbar sind und gleichzeitig eine bessere Mahlung oder Mischung im Mahlgefäß erreicht wird.

### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Es ist Aufgabe der Erfindung, die bestehenden Turmreibmühlen zur Trockenmahlung von Feststoffteilchen durch Wegfall des Trägermediums und somit der apparate- und energieintensiven, nur schlecht steuerbaren und mit vielen Einflußgrößen behafteten Kreislaufschaltung grundlegend so zu vereinfachen, daß mit der Turmreibmühle in einem Durchlauf auf die gewünschte Produktfeinheit gemahlen werden kann. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, die Turmreibmühle durch eine veränderte Transportführung des Mahlgutes im Mahlgefäß so zu gestalten, daß ein Mahlen oder Mischen möglich ist bzw. der Mahlvorgang intensiviert wird. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein minimaler und ein maximaler Abstand zwischen der Mitte der Rührerwelle und der Mantelfläche des Mahlgefäßes existieren. Erfindungswesentlich ist, daß Minimum und Maximum in einem oder mehreren Punkten oder einem Kreisabschnitt (Halkbreis) auftreten, wobei der maximale Abstand zwischen Schneckenrühreraußenkante und Mantelinnenfläche des Mahlgefäßes größer dem verwendeten Mahlkugeldurchmesser sein muß. Die Erfindung ermöglicht die Aufgabe des Mahlgutes durch eine Aufgabeöffnung, die sich im oberen Teil des Mahlgefäßes, d. h. in der Deckplatte oder aber beliebig am Mühlenzylinder befinden kann, so daß das Mahlgut durch das Mahlgefäß transportiert wird, wobei die Zerkleinerung durch die Mahlkörper erfolgt, welche durch den sich langsam drehenden Schneckenrührer bewegt werden. Die Zerkleinerung hält solange an, bis das Mahlgut den Boden des Mahlgefäßes erreicht, wobei die Verweilzeit durch Versetzen von Mahlgefäßsegmenten, d. h. einen außermittigen Schneckenführer so gestaltet werden kann, daß das gewünschte Mahlergebnis erreicht wird. Nach Beendigung des Mahlvorganges verläßt das Mahlprodukt das Mahlgefäß durch die Austragsvorrichtung, wobei die Mahlkörper zurückgehalten und je nach Ausführung verschiedene granulometrische Größen des Mahlproduktes (Korngröße, Kornform) beeinflussbar sind. Die Erfindung zeichnet sich durch folgende Vorteile aus:

- keine Nebenaggregate, dadurch geringer technischer Aufwand und niedrige Herstellungskosten,
- einfache Bauweise, dadurch einfache Bedienung, einfache Wartung, Instandhaltung und relative Ortsunabhängigkeit,
- Baukastenprinzip, dadurch leichte Auswechselbarkeit der Teile und hohe Variabilität,
- intensives Mahlen oder Mischen möglich,
- niedriger Aufwand (Bedarf) an Elektroenergie, nur wenig über dem zur eigentlichen Zerkleinerung benötigten Energiebedarf,
- effektivere Zerkleinerung, Mischung und Verweilzeitregelung durch Innenelemente und außermittigen Rührer,
- Einsparung an Bauhöhe

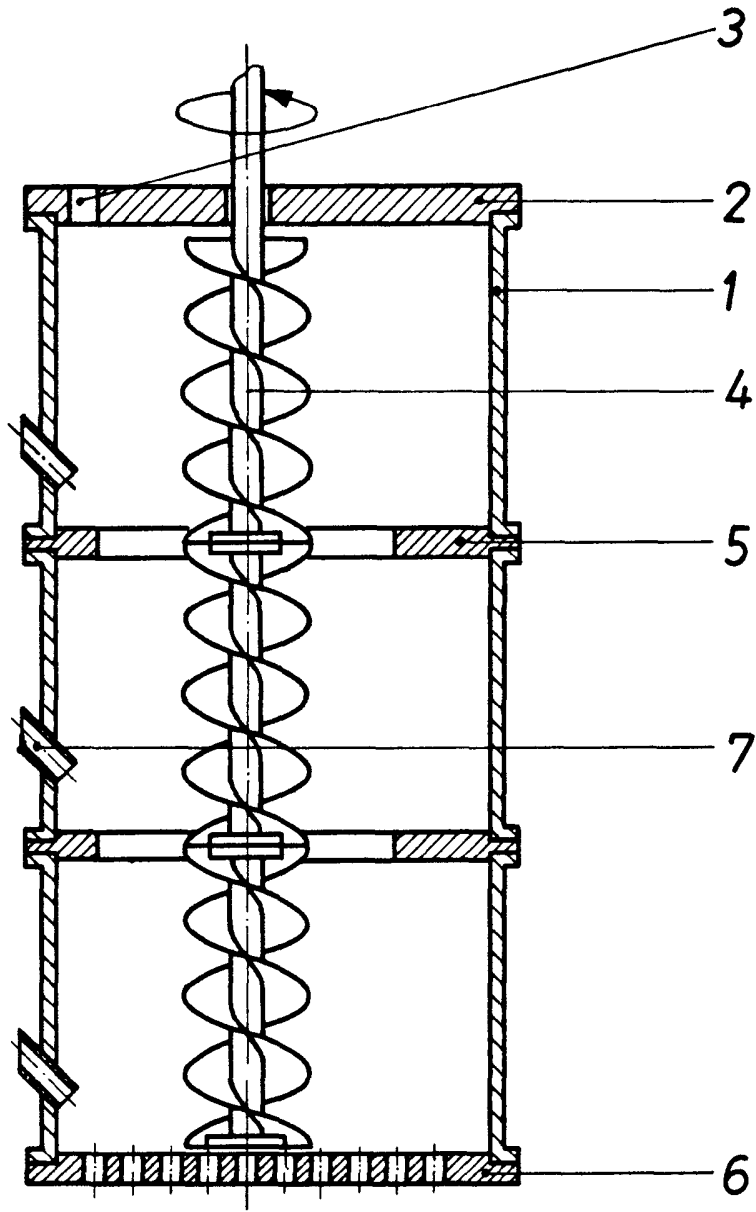
Nachfolgend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

### **Ausführungsbeispiel**

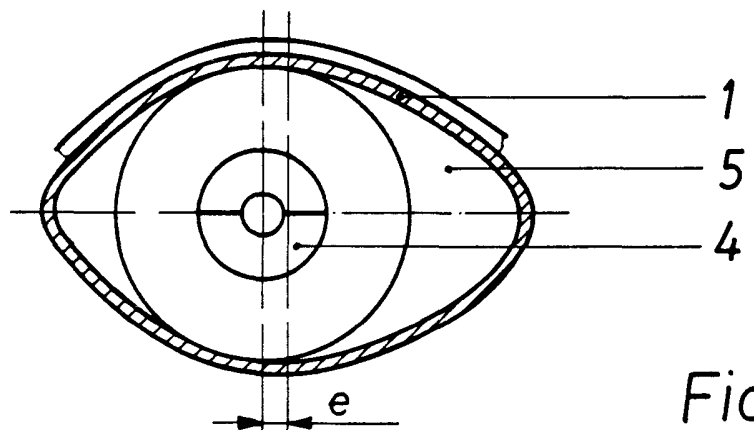
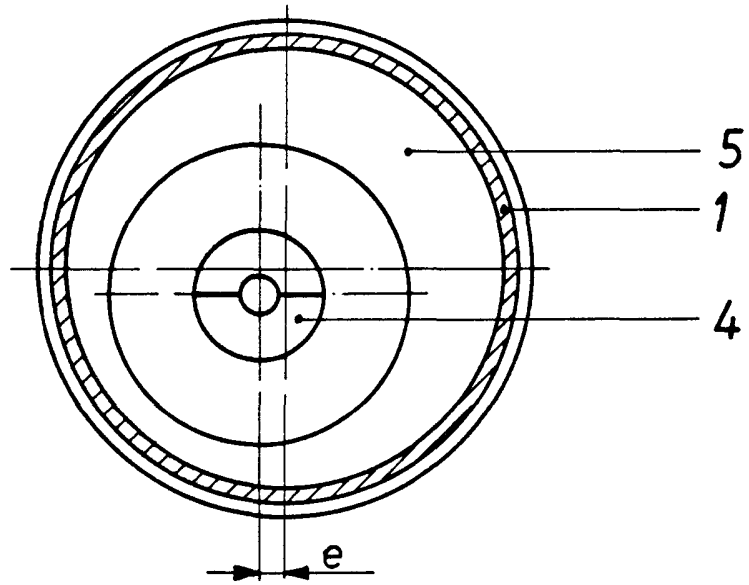
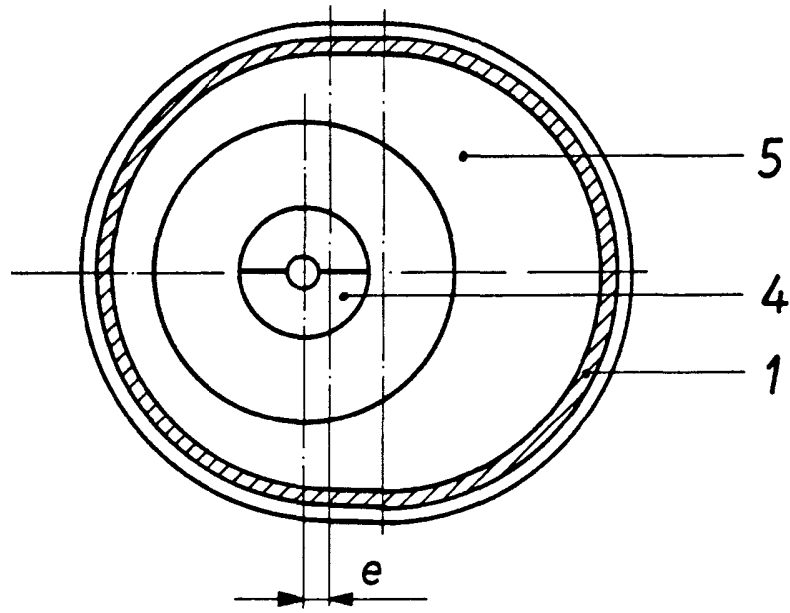
Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Trockenmahlen oder Mischen weicher bis mittelharter Feststoffteilchen nach dem Durchlaufprinzip.

Die erfindungsgemäße Turmreibmühle besteht gemäß Fig. 1 und Fig. 2 aus einem in seiner Länge als auch seiner Querschnittsform variablen Mahlgefäß 1, mit Deckel 2, in welchem sich eine Aufgabeöffnung 3 befindet und dem Stauring 5 sowie der Stauscheibe 6.

Das kontinuierlich in das Mahlgefäß 1 geförderte Mahlgut wird durch den entsprechend dem Mahlgefäß in seiner Länge variablen, außermittig angeordneten Schneckenrührer 4 in Anwesenheit von Mahlkörpern auf Produktfeinheit zerkleinert. Die Abtrennung der Mahlkörper erfolgt an der als Lochscheibe mit spezieller, auch vom Kreisquerschnitt abweichender Lochform und bestimmter Lochlänge, als Sieb mit bestimmter Maschenweite und -form oder als Rost, fest bzw. beweglich, ausgebildeten Stauscheibe 6. Die Aufgabeöffnungen 7 für das Mehrkomponentenmahlen bzw. Mischen sind über die Mahlgefäßsegmente verteilt.



Figur 1



Figur 2