

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
3. Januar 2013 (03.01.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/001093 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**B02C 4/06** (2006.01) **B02C 4/30** (2006.01)  
**B02C 4/08** (2006.01) **B02C 4/38** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/062835

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Juli 2012 (02.07.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
11172061.1 30. Juni 2011 (30.06.2011) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **BÜHLER AG** [CH/CH]; Gupfenstrasse 5, CH-  
9240 Uzwil (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEINMANN, Stephen**  
[CH/CH]; Hauptstrasse 127, CH-9113 Degersheim (CH).  
**RICKENBACH, Daniel** [CH/CH]; Humen 54, CH-8360  
Eschlikon (CH). **LUQUIN, Marcos** [ES/DE];  
Leinerstrasse 20, 78462 Konstanz (DE).

(74) Anwälte: **JENSEN, Olaf** et al.; Hepp Wenger Ryffel AG,  
Friedtalweg 5, CH-9500 Wil (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

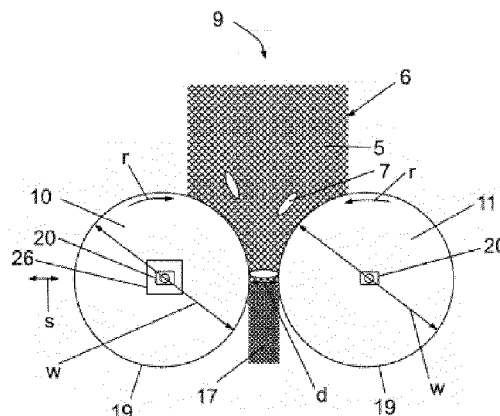
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING FLOUR AND/OR SEMOLINA

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DIE HERSTELLUNG VON MEHL UND/ODER GRIESS

Fig. 1:



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing flour and/or semolina from material, the material being fed from a fill (6) into a feed opening of a roller press (9). The milling gap (d) of the roller press (9) is fixed, or damping of at least one of the rollers with respect to the lateral deflection is set, such that a first subset of the fill containing finer milling material (5) forms a packed particle fill in the milling gap (d). In addition, the setting is carried out in such a way that individual particles of a second subset of the fill containing coarser milling material (7) are in contact with the first roller (10) and the second roller (11) of the roller press (9). Subsequently, the bulk material is milled into milled product (17) in the roller press (9) and the milled product (17) is discharged through a discharge opening.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/001093 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Mehl und/oder Griess aus Gut unter Zuführung von Gut aus einer Schüttung (6) in eine Zufuhröffnung einer Gutbettwalzenmühle (9). Der Mahlpalt (d) der Gutbettwalzenmühle (9) wird festeingestellt oder es wird eine Dämpfung zumindest einer der Walzen im Bezug auf eine seitliche Auslenkung eingestellt, so dass eine erste Teilmenge der Schüttung enthaltend feineres Mahlgut (5) eine gepackte Partikelschüttung im Mahlpalt (d) bildet. Zudem wird die Einstellung derart vorgenommen, dass einzelne Partikel einer zweiten Teilmenge der Schüttung enthaltend gröberes Mahlgut (7) in Kontakt mit der ersten Walze (10) und der zweiten Walze (11) der Gutbettwalzenmühle (9) stehen. Anschliessend erfolgen ein Vermahlen des Schüttguts in der Gutbettwalzenmühle (9) in Mahlprodukt (17) und ein Abführen des Mahlprodukts (17) durch eine Abfuhröffnung.

## **Verfahren und Vorrichtung für die Herstellung von Mehl und/oder Griess**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Mehl und/oder Griess sowie eine Gutbettwalzenmühle und deren Verwendung gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen von Mehl und/oder Griess sind an sich bekannt. Beispielsweise ist aus der EP 0 335 925 B1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Getreidemahlprodukten wie z. B. Mehl, Griess oder Dunst nach dem Prinzip der Hochmüllerei bekannt. Das Mahlgut wird hier vielfach walzenvermahlen und wiederholt gesiebt. Dabei wird ein Mahlgut über Doppelwalzen-Mahlstufen geführt, wobei das Mahlgut zumindest über zwei derartige Mahlstufen geführt wird und ohne Siebung zwischen den einzelnen Stufen geführt wird und anschliessend an die Doppelvermahlung jeweils gesichtet wird.

Derartige Vorrichtungen haben jedoch den Nachteil, dass der apparative Aufwand sehr gross ist durch die Notwendigkeit mehrerer Mahlstufen, was kostspielig ist. Zudem führt die Verwendung von mehreren Mahlwerken dazu, dass grosse Gebäude für die Mühle notwendig sind, was die Kosten für die Errichtung einer Mühle weiter erhöht.

Aus der DE 1 757 093 A1 ist eine Walzenmühle zur Feinmahlung von sprödem Gut bekannt, wobei sich in Abhängigkeit von der Gutaufgabe und einer zur Zerkleinerung erforderlichen Anpresskraft der Walzen eine Walzenspaltweite einstellt, die grösser ist als die Korngrösse des wesentlichen Teils des Aufgabeguts.

Aus der WO 2010/000811 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung vom Mehl und/oder Griess bekannt, bei dem eine Gutbettwalzenmühle

mit einem variablen Spalt verwendet wird. Der Walzenspalt stellt sich dabei in Abhängigkeit von der Menge und der Art des zu mahlenden Getreides sowie dem eingestellten Druck, der auf die Walzen in Richtung des Walzenspalts ausgeübt wird, ein.

Dieses vorbekannte Verfahren sowie die entsprechende Vorrichtung weisen dabei jedoch den Nachteil auf, dass grössere Partikel im Mahlgut nicht zuverlässig vermahlen werden und es aufgrund des zu verarbeitenden Mahlguts, welches oft auch Partikel in etwa der Grösse des Walzenspalts umfasst, zu Schwingungen der Walzen kommen kann. Zudem wird bei derartigen Gutbettwalzenmühlen kaum Wärme in das Mahlgut eingetragen, was bei der Herstellung gewisser Mehlsorten jedoch gewünscht ist.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen Mehl aus einem Mahlgut enthaltend feineres und gröberes Mahlgut zuverlässig herstellbar ist. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist zudem die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens, mit denen Mehl aus Gut kostengünstig und energetisch günstig herstellbar ist, wobei während der Vermahlung insbesondere auch genügend Wärme in das Mehl zugeführt wird.

Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren sowie eine Vorrichtung gemäss den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

Das erfindungsgemässe Verfahren zum Herstellen von Mehl und/oder Griess aus Gut, insbesondere Getreide, Kakao, Sonnenblumenkernen und Reis oder beliebige Kombinationen daraus, umfasst dabei die folgenden Schritte: Gut wird aus einer Schüttung in eine Zufuhröffnung einer Gutbettwalzenmühle zugeführt. Die Gutbettwalzenmühle umfasst eine erste Walze und eine zweite Walze, wobei zu-

mindest eine der zwei Walzen in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsrichtung einer der zwei Walzen beweglich gelagert ist zur Einstellung eines Mahlspalts zwischen den beiden Walzen. Zudem ist eine Dämpfung einstellbar bezüglich einer Auslenkung in der Richtung, in der die Walze beweglich gelagert ist, und/oder der Mahlspalt ist fest einstellbar. Die Schüttung besteht aus Partikeln mit einer Grössenverteilung und umfasst insbesondere einen der folgenden Typen oder Mischungen daraus: Gut, Griess, Schalenteile. In einem weiteren Schritt, der auch vor dem obigen Schritt durchgeführt werden kann, wird der Mahlspalt fest eingestellt oder wird die Dämpfung eingestellt, so dass eine erste Teilmenge der Schüttung enthaltend feineres Mahlgut eine gepackte Partikelschüttung im Mahlspalt bildet. Zudem wird die Einstellung derart vorgenommen, dass einzelne Partikel einer zweiten Teilmenge der Schüttung enthaltend gröberes Mahlgut in Kontakt mit der ersten Walze und der zweiten Walze der Gutbettwalzenmühle stehen. Anschliessend erfolgt ein Vermahlen des Schüttguts in der Gutbettwalzenmühle in Mahlprodukt. Anschliessend an das Vermahlen erfolgt ein Abführen des Mahlprodukts durch eine Abfuhröffnung.

Als Gut wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung Getreide, Kakao, Sonnenblumenkernen und Reis oder beliebige Kombinationen daraus verstanden.

Als Getreide wird in dem erfindungsgemässen Verfahren bevorzugt Brotweizen, Durumweizen, Mais und Buchweizen oder beliebige Kombinationen daraus verwendet.

Insbesondere ist ein Druck in Richtung des Mahlspalts auf die Walzen voreingestellt und/oder einstellbar, beispielsweise in Verbindung mit der Dämpfung.

Unter einer Gutbettwalzenmühle wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine derartige Walzenmühle verstanden, bei der im Einzugsbereich zwischen den Walzen ein Gutbett entsteht, wenn die Gutbettwalzenmühle aus einem Überangebot an Gut, z. B. mittels eines gefüllten Materialschachtes oder Trichters, dieses einziehen kann. Die Gutbettzerkleinerung basiert dabei für das feinere Mahlgut auf einer gepackten Partikelschüttung im Mahlspalt.

Unter einer Rotationsrichtung wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung der auf der Rotationsebene senkrecht stehende Vektor im mathematischen Sinne verstanden.

Unter einer Dämpfung bezüglich einer Auslenkung in der Richtung, in der die Walze beweglich gelagert ist, wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine Dämpfung zur Unterdrückung von Schwingungen verstanden, wie dies beispielsweise mit Stossdämpfern oder regelbaren hydraulischen und / oder pneumatischen Dämpfungen möglich ist, wobei vorzugsweise hydraulische Dämpfungen eingesetzt werden.

Die Verwendung einer derartigen einstellbaren Dämpfung bezüglich der Auslenkung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine kraftgesteuerte Walzenmühle verwendet wird, bei der beispielsweise mechanisch vorgespannte Federn oder hydraulisch gekoppelte Gasdruckspeicher zur Krafterzeugung verwendet werden und ein Druck auf die Walzen in Richtung des Mahlspalts ausgeübt wird. Bei einer derartigen Ausgestaltung bildet sich ja ein Mahlspalt zwischen diesen Walzen in Abhängigkeit von der Menge und der Art des zu mahlenden Guts im Mahlspalt sowie dem eingestellten Druck. Durch Schwankungen in der Zusammensetzung des Mahlguts oder auch durch einen gewissen Anteil gröberen Mahlguts, welches in Kontakt mit beiden Walzen steht, kann die Gutbettwalzenmühle beispielsweise in Schwingung versetzt werden. Diese Schwingungen

können nun mit der einstellbaren Dämpfung verringert oder sogar ganz unterdrückt werden.

Bei Verwendung eines fest eingestellten Mahlspalts wird bevorzugt auf eine Dämpfung verzichtet, da hier ja die Walzen zueinander arretiert sind und somit nicht in Schwingungen versetzt werden können.

Im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird unter einer Grössenverteilung von Partikeln, insbesondere Mahlgut, die Verteilung der grössten Dimension der Partikel des Mahlguts verstanden.

Unter einem Mahlspalt wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung der Spalt zwischen den beiden Walzen verstanden und insbesondere der kleinste Walzenabstand im Betrieb der Gutbettwalzenmühle, wobei hierfür lediglich der Bereich der Walzen berücksichtigt wird, der bei bestimmungsgemässen Gebrauch im Betrieb in Kontakt mit dem Mahlgut steht.

Das erfindungsgemässe Verfahren hat nun den Vorteil, dass das feinere Mahlgut in einer Gutbettsituation vermahlen wird und zudem das gröbere Mahlgut ebenfalls zerkleinert wird und insbesondere stark beansprucht wird, so dass das gröbere Mahlgut bereits mittels eines Durchlaufs schon stark zerkleinert wird. Dadurch wird die Verwendung mehrerer Mahlstufen weitestgehend vermieden, wobei insbesondere auch eine möglichst hohe Energieeffizienz der Vermahlung erreicht wird.

Bevorzugt rotieren die erste Walze und die zweite Walze mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Insbesondere ist das Geschwindigkeitsverhältnis grösser als 1.1 : 1 und weiter insbesondere grösser als 2 : 1.

Dies weist den Vorteil auf, dass das Mahlgut effizienter vermahlen wird, da insbesondere grössere Scherkräfte in dem Mahlgut auftreten beim Betrieb mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Einstellungsgrösse des Geschwindigkeitsverhältnisses, d.h. des Drehzahlverhältnisses, der Walzen ein zusätzlicher Parameter zur Optimierung des Vermahlungsprozesses zum Herstellen von Mehl ist und damit der Prozess besser optimiert werden kann. Zudem kann dadurch ein kleinerer Druck im Mahlpalt verwendet werden, da die Vermahlung durch die insbesondere grösseren Scherkräfte aufgrund der unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Walzen unterstützt wird. Dies führt zu kleineren Pressungen und damit zu einer besseren Auflösbarkeit zur weiteren Trennung des Mahlprodukts nach der Vermahlung.

Unter der Geschwindigkeit, mit der eine Walze rotiert, wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung die Geschwindigkeit der Walzenoberfläche in tangentialer Richtung verstanden.

Besonders bevorzugt ist zumindest eine der zwei Walzen als Profilwalze ausgebildet. Die Profilwalze weist insbesondere eine abschnittsweise Vertiefung in der Walzenoberfläche auf, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Längsachse der jeweiligen Walze.

Als Walzenoberfläche wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung die Oberfläche verstanden, die radial am weitesten beabstandet von der Längsachse liegt, wobei hierfür lediglich der im Betrieb mit dem Mahlgut in Kontakt stehende Teil bei bestimmungsgemässen Gebrauch berücksichtigt wird.



Dies hat den Vorteil, dass ein kleiner Mahlspalt einstellbar ist zur zuverlässigen Vermahlung des gröberen Mahlguts, welches dadurch stärker beansprucht und daher stärker vermahlen wird. Zumindest in den abschnittsweisen Vertiefungen bildet sich zwischen den Walzen eine Gutbettsituation, in der auch die kleineren Partikel zuverlässig in einer gepackten Partikelschüttung vermahlen werden.

Ganz besonders bevorzugt ist das Profil der Profilwalze im Wesentlichen selbstreinigend ausgebildet, insbesondere zumindest während der Rotation der Profilwalze.

Unter „selbstreinigend“ wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung verstanden, dass zumindest während der Rotation, d. h. im Betrieb der Walzen Mahlgut nicht in den abschnittsweisen Vertiefungen verbleibt, sondern zuverlässig aus diesen herausfällt und in den nachgeschalteten Vorrichtungen weiterverarbeitet werden kann.

Diese selbstreinigende Ausgestaltung der abschnittsweisen Vertiefungen hat den Vorteil, dass der Einzug von Mahlgut in die Gutbettwalzenmühle im Betrieb dauerhaft zuverlässig erfolgen kann, was bei nicht selbstreinigenden abschnittsweisen Vertiefungen häufig nicht der Fall ist.

Die selbstreinigende Ausgestaltung der abschnittsweisen Vertiefungen kann durch die Wahl der Geometrie der abschnittsweisen Vertiefungen und/oder durch Wahl der entsprechenden Oberflächenrauheit erreicht werden.

Bevorzugt wird anschliessend an die Vermahlung des Mahlguts das Mahlprodukt in eine Trennstufe gefördert zur Trennung in feine-

res Mahlprodukt und gröberes Mahlprodukt. Insbesondere wird das gröbere Mahlprodukt in die Zufuhröffnung zurückgefördert.

Derartige Trennstufen wie beispielsweise Zick-Zack-Sichter, Griessputzmaschinen, Plansichter, Turbosichter, Streutellersichter oder auch Querstromsichter sind aus dem Stand der Technik bekannt, wie beispielsweise in der WO 2010/000811 A2 beschrieben.

Zick-Zack-Sichter separieren beispielsweise zu separierendes Produkt in feineres Produkt und gröberes Produkt aufgrund des unterschiedlichen spezifischen Gewichts und / oder der Grösse der Partikel im Produkt.

Plansichter separieren beispielsweise zu separierendes Produkt in feineres Produkt und gröberes Produkt mittels Siebung im Wesentlichen aufgrund der Grösse der Partikel im Produkt.

Diese Trennung des Mahlprodukts in feineres und gröberes Mahlprodukt hat den Vorteil, dass die jeweiligen Fraktionen verschiedenen Verwendungszwecken zuführbar sind. Die Zurückförderung des gröberen Mahlguts in die Zufuhröffnung der Gutbettwalzenmühle hat den Vorteil, dass die Anlage im Kreislaufbetrieb betrieben werden und somit die Anzahl von Gutbettwalzenmühlen oder auch anderen Mahlstufen verringert werden kann, was zu Kosteneinsparungen und auch Energieeinsparungen führt.

Besonders bevorzugt ist der Trennstufe eine weitere Gutbettwalzenmühle nachgeschaltet zum weiteren Vermahlen des feineren Mahlprodukts.

Dies hat den Vorteil, dass die weitere Gutbettwalzenmühle zur optimalen Vermahlung des feineren Mahlprodukts andere Prozesspa-

rameter wie beispielsweise der Geschwindigkeit der Walzen oder auch des Mahlspalts aufweisen kann.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist gerichtet auf eine Gutbettwalzenmühle zur Durchführung eines Verfahrens wie oben beschrieben. Diese Gutbettwalzenmühle umfasst eine erste Walze und eine zweite Walze, wobei zumindest eine der zwei Walzen als Profilwalze ausgebildet ist mit zumindest einer abschnittsweisen Vertiefung in der Walzenoberfläche. Diese abschnittsweise Vertiefung ist insbesondere im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Profilwalze ausgebildet. Die abschnittsweise Vertiefung ist zumindest bei Rotation der Profilwalze selbstreinigend.

Wie bereits obenstehend erläutert, wird die selbstreinigende Eigenschaft der abschnittsweisen Vertiefung durch die geometrische Ausgestaltung und/oder durch die Oberflächeneigenschaften der abschnittsweisen Vertiefung erreicht.

Dies hat wie obenstehend erläutert den Vorteil, dass auch bei Verwendung einer Profilwalze der Einzug von Mahlgut in den Mahlspalt im Betrieb dauerhaft zuverlässig erfolgt.

Vorzugsweise erstreckt sich die abschnittsweise Vertiefung zumindest über die gesamte Länge der Profilwalze, die bei bestimmungsgemäßen Gebrauch mit dem Mahlgut in Kontakt steht. Mit anderen Worten ist die abschnittsweise Vertiefung in Umfangsrichtung als abschnittsweise Vertiefung ausgebildet.

Bevorzugt ist zur Einstellung eines Mahlspalts zwischen den beiden Walzen im Betrieb zumindest eine der zwei Walzen in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsrichtung einer der zwei Walzen beweglich gelagert. Eine Dämpfung bezüglich ei-

ner Auslenkung in der Richtung, in der die Walze beweglich gelagert ist, ist einstellbar und/oder der Mahlpalt ist fest einstellbar.

Im Sinne der vorliegenden Anmeldung bedeutet eine feste Einstellung des Mahlpalts eine unendliche Dämpfung, da bei fest eingestelltem Mahlpalt bei bestimmungsgemässen Gebrauch im Wesentlichen keine Schwingungen der Walzen zueinander möglich sind.

Besonders bevorzugt weist zumindest eine abschnittsweise Vertiefung in Umfangsrichtung der Profilwalze im Mittel eine Breite im Bereich von 0.5 mm bis 20 mm auf. Insbesondere ist diese Breite im Mittel im Bereich von 2 mm bis 10 mm und weiter insbesondere im Bereich von 4 mm bis 6 mm.

Unter dem Mittel der Breite wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung der Mittelwert der Breite entlang der Längsrichtung, d. h. der längsten Ausdehnung der abschnittsweisen Vertiefung, verstanden.

Ganz besonders bevorzugt weist die zumindest eine abschnittsweise Vertiefung der Profilwalze in radialer Richtung der Walze im Mittel eine Tiefe im Bereich von 0,3 mm bis 10 mm auf. Bevorzugt liegt die Tiefe im Bereich von 0,5 mm bis 5 mm und besonders bevorzugt von 0,7 mm bis 1,8 mm.

Im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird unter dem Mittel einer Tiefe der abschnittsweisen Vertiefung der Mittelwert der tiefsten Stelle entlang der grössten Ausdehnung der abschnittsweisen Vertiefung verstanden.

Bevorzugt weist die Walzenoberfläche mit der zumindest einen abschnittsweisen Vertiefung der Profilwalze in einem Schnitt zwi-

schen Walzenoberfläche und der Fläche der Vertiefung, die die Walzenoberfläche schneidet, im Mittel einen Innenwinkel von  $100^{\circ}$  bis  $170^{\circ}$  auf. Bevorzugt schliesst die Walzenoberfläche mit der zumindest einen abschnittsweisen Vertiefung einen Winkel von  $120^{\circ}$  bis  $150^{\circ}$  und besonders bevorzugt von  $130^{\circ}$  bis  $140^{\circ}$  ein.

Unter einem Innenwinkel wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung ein der Längsachse der Profilwalze zugewendeter Winkel auf der Innenseite der Walzenoberfläche verstanden in einer Schnittebene senkrecht zur Längsachse.

Unter einem Mittel eines Innenwinkels wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung ein Mittelwert entlang eines Abschnitts zwischen der Walzenoberfläche und der abschnittsweisen Vertiefung verstanden.

Diese Ausgestaltung wie oben beschrieben im Hinblick auf einen der Parameter Breite, Tiefe und Innenwinkel oder Kombinationen daraus hat den Vorteil, dass die abschnittsweise Vertiefung zumindest bei Rotation der Profilwalze selbstreinigend ist, wodurch der Betrieb langfristig zuverlässig erfolgen kann und zudem aufwändige Reinigungsvorrichtungen, die kostspielig sind, nicht benötigt werden.

Besonders bevorzugt weist die Profilwalze zumindest zwei in Umfangsrichtung voneinander beabstandete, abschnittsweise Vertiefungen auf. Diese in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten abschnittsweisen Vertiefungen weisen einen mittleren Abstand im Bereich von 0,15 mm bis 10 mm, bevorzugt von 0,15 mm bis 5 mm und besonders bevorzugt von 0,15 mm bis 0,5 mm auf.

Unter dem mittleren Abstand zwischen den abschnittsweisen Vertiefungen wird der mittlere Abstand entlang der längsten Ausdeh-

nung der abschnittsweisen Vertiefung verstanden, wobei der Abstand zwischen den beiden einander zugewandten Seiten der abschnittsweisen Vertiefungen bestimmt wird.

Diese Ausgestaltung mit zumindest zwei abschnittsweisen Vertiefungen weist den Vorteil auf, dass die Vermahlung des gröberen Mahlguts an der Walzenoberfläche zuverlässig erfolgen und eine Gutbettsituation in den Vertiefungen entstehen kann zur Vermahlung des feineren Mahlguts.

Ganz besonders bevorzugt weist die abschnittsweise Vertiefung der Profilwalze einen ebenen Flächenabschnitt auf. Bevorzugt ist dieser Flächenabschnitt im Wesentlichen senkrecht zum Radius der Profilwalze angeordnet.

Unter einem ebenen Flächenabschnitt werden im Sinne der vorliegenden Anmeldung keine gekrümmten bzw. gebogenen Flächenabschnitte verstanden, wobei jedoch auch ein derartiger Flächenabschnitt mit einer üblichen Oberflächenrauheit und / oder im Betrieb üblicherweise auftretenden Beschädigungen wie beispielsweise Kratzer als eben gilt.

Diese hat den Vorteil der weiteren Verbesserung der Selbstreinigung der abschnittsweisen Vertiefung.

Bevorzugt weist die erste Walze und/oder die zweite Walze der Gutbettwalzenmühle einen Durchmesser im Bereich von 400 mm bis 1000 mm und bevorzugt von 600 mm bis 800 mm auf.

Dieser im Gegensatz zu konventionellen Walzenstühlen grosse Durchmesser hat den Vorteil, dass der Produkteinzug verbessert wird.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist gerichtet auf die Verwendung einer Gutbettwalzenmühle wie oben beschrieben zur Herstellung von Mehlen und/oder Griessen aus Getreide, Kakao, Sonnenblumenkernen und Reis oder beliebigen Kombinationen daraus gemäss dem oben beschriebenen Verfahren.

Diese Verwendung hat die oben beschriebenen Vorteile.

Ein zusätzlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung ist gerichtet auf eine Gutbettwalzenmühle mit einer ersten Walze und einer zweiten Walze, wobei zumindest eine der zwei Walzen in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsrichtung einer der zwei Walzen beweglich gelagert ist zur Einstellung eines Mahlspalts zwischen den zwei Walzen, und wobei eine Dämpfung bezüglich einer Auslenkung in der Richtung, in der die Walze beweglich gelagert ist, einstellbar ist und/oder der Mahlspalt fest einstellbar ist.

Die alternative Gutbettwalzenmühle kann insbesondere mit den zu dieser Gutbettwalzenmühle offenbarten Ausführungsformen kombiniert werden.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Oberflächensegment zur Bildung einer insbesondere profilierten Walzenoberfläche einer Walze. Insbesondere wird eine Walze für eine Gutbettwalzenmühle wie oben beschrieben gebildet. Das Oberflächensegment ist an einem Walzenkörper zur Bildung der Walze mittels eines Befestigungsmittels lösbar befestigbar. In Umfangsrichtung des Walzenkörpers übestreicht das Oberflächensegment einen Winkelbereich von  $22^{\circ}$  bis  $90^{\circ}$ , bevorzugt von  $30^{\circ}$  bis  $45^{\circ}$  und besonders bevorzugt von  $32^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$ .

Der modulare Aufbau der Walze aus einem Walzenkörper und Oberflächensegmenten hat den Vorteil, dass die Oberflächensegmente als Verschleissteile dienen, die kostengünstig und mit geringem Aufwand austauschbar sind. Zudem weisen die Oberflächensegmente den Vorteil auf, dass in Abhängigkeit von dem Durchmesser des Walzenkörpers der überstrichene Winkelbereich durch die Oberflächensegmente wählbar ist, so dass die Oberflächensegmente durch deren entsprechende Grösse einfach handhabbar und nicht zu schwer sind.

Insbesondere ist die Walze umfassend Oberflächensegmente und Walzenkörper als erste Walze und/oder zweite Walze in einer Gutbettwalzenmühle wie oben beschrieben verwendbar.

Bevorzugt ist das Oberflächensegment im Querschnitt im Wesentlichen ringsegmentförmig ausgebildet.

Unter dem Querschnitt durch ein Oberflächensegment wird vorliegend verstanden, dass der Schnitt bei bestimmungsgemässen Gebrauch des Oberflächensegments senkrecht zur Längsachse der Walze erfolgt.

Ringsegmentförmige Oberflächensegmente weisen den Vorteil auf, dass weniger Material für die Herstellung der Oberflächensegmente verwendet wird, was die Oberflächensegmente kostengünstiger und leichter macht, was die Handhabung insbesondere bei der Montage oder Demontage erleichtert.

Besonders bevorzugt ist das Oberflächensegment mit einer Drehmomentübertragungseinrichtung wirkverbindbar, derart, dass ein Drehmoment von dem Walzenkörper auf das Oberflächensegment übertragbar ist.



Unter einer „Drehmomentübertragungseinrichtung“ wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine derartige Einrichtung verstanden, dass das im Betrieb auf den Walzenkörper ausgeübte Drehmoment zum Antreiben der Walze zuverlässig auf die Oberflächensegmente übertragbar ist, so dass die Oberflächensegmente im Betrieb nicht ungewollt vom Walzenkörper durch die im Betrieb auftretenden Kräfte gelöst werden. Üblicherweise werden die Oberflächensegmente mit als Schrauben ausgebildeten Befestigungsmitteln an dem Walzenkörper befestigt, wobei die Schrauben unter Umständen jedoch nicht ausreichend stabil ausgebildet werden können, so dass bei auftretenden grossen Scherkräften im Betrieb Oberflächensegmente abgelöst werden können, was zu vermeiden ist; eine zusätzliche Drehmomentübertragungseinrichtung führt in einem derartigen Fall zu einem zuverlässigeren und damit kostengünstigeren Betrieb.

Ganz besonders bevorzugt weist das Oberflächensegment auf der dem Walzenkörper zugewandten Seite eine Oberflächensegmentnut auf zum Eingreifen für die Drehmomentübertragungseinrichtung.

Dies hat den Vorteil, dass durch das Eingreifen der Drehmomentübertragungseinrichtung in die Oberflächensegmentnut eine zuverlässige Übertragung des Drehmoments von dem Walzenkörper auf das Oberflächensegment ermöglicht wird, da die Fläche für die Wirkverbindung zwischen Walzenkörper und Oberflächensegment für die Drehmomentübertragung vergrössert wird, was Überlastungen vermeidet und daher den Betrieb zuverlässiger macht.

Besonders bevorzugt verläuft die Oberflächensegmentnut bei bestimmungsgemässen Gebrauch im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Walze.

Dies hat den Vorteil der weiteren Reduzierung von punktuellen Spitzenbelastungen auf das Oberflächensegment, wodurch der Betrieb weiter zuverlässiger wird.

Ein zusätzlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Set umfassend Oberflächensegmente wie vorstehend beschrieben zur Bildung einer geschlossenen Walzenoberfläche einer Walze. Das Set umfasst 4 bis 16, bevorzugt 8 bis 12, besonders bevorzugt 9 bis 11 und ganz besonders bevorzugt 10 Oberflächensegmente.

Unter der Bildung einer „geschlossenen“ Walzenoberfläche einer Walze wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine im Wesentlichen in Umfangsrichtung ohne Unterbrechung der Walzenoberfläche ausgebildete Oberfläche verstanden. Mit anderen Worten ist also im Bereich der Walze, die bei bestimmungsgemäßen Gebrauch mit Gut in Kontakt kommt, der Walzenkörper vollständig durch Oberflächensegmente abgedeckt.

Bevorzugt umfasst das Set eine Drehmomentübertragungseinrichtung zwischen Walzenkörper und Oberflächensegment. Insbesondere umfasst das Set die gleiche Anzahl an Drehmomentübertragungseinrichtungen wie Oberflächensegmente. Weiter insbesondere ist die Drehmomentübertragungseinrichtung als Stab ausgebildet zum Eingreifen in eine Oberflächensegmentnut des Oberflächensegments, wobei der Stab bevorzugt im Querschnitt zumindest abschnittsweise winklig und insbesondere keilförmig oder rechteckig ausgebildet ist.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Walze umfassend zumindest ein Oberflächensegment wie oben beschrieben und einen Walzenkörper. Das Oberflächensegment ist mittels eines Befestigungsmittels lösbar an dem Walzenkörper befestigt. Die Walze umfasst eine Drehmomentübertragungseinrich-

tung zur Drehmomentübertragung vom Walzenkörper auf das Oberflächensegment.

Bevorzugt weist der Walzenkörper eine Walzennut auf, in der die Drehmomentübertragungseinrichtung lösbar befestigbar ist.

Dies hat den Vorteil der zuverlässigen Übertragung des Drehmoments vom Walzenkörper auf die Drehmomentübertragungseinrichtung unter Vermeidung der Erzeugung von punktuellen Spitzenbelastungen, was den Betrieb der Walze zuverlässiger macht.

Besonders bevorzugt ist die Drehmomentübertragungseinrichtung als Stab ausgebildet zum gleichzeitigen Eingreifen in die Walzennut und eine Oberflächensegmentnut des Oberflächensegments.

Ganz besonders bevorzugt ist der Stab im Querschnitt zumindest abschnittsweise winklig und bevorzugt keilförmig oder rechteckig ausgebildet.

Dies hat den Vorteil der besonders zuverlässigen Übertragung des Drehmoments von dem Walzenkörper auf den Stab und vom Stab auf das Oberflächensegment, in dessen Oberflächensegmentnut der Stab eingreift.

Unter dem Begriff „winklig“ wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung verstanden, dass der Stab im Querschnitt zumindest einen rechten Winkel, einen spitzen Winkel oder einen stumpfen Winkel oder beliebige Kombinationen daraus aufweist.

Bevorzugt umfasst der Walzenkörper eine Auswuchteinrichtung.

Dies hat den Vorteil, dass eine unsymmetrische Gewichtsverteilung bezogen auf die Längsachse des Walzenkörpers, um die die

Walze im Betrieb rotiert, zu hohen Lagerbelastungen oder Schwingungen führen kann, was mittels der Auswuchteinrichtung ausgleichbar ist. Hierdurch wird also der Betrieb zuverlässiger bei geringerem Verschleiss, was die Kosten verringert.

Besonders bevorzugt ist die Auswuchteinrichtung als zumindest abschnittsweise im Walzenkörper angeordnete Aussparung ausgebildet. Die Aussparung ist insbesondere als Bohrung ausgebildet. Die Aussparung ist im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Walzenkörpers angeordnet, wobei in die Aussparung zumindest ein Auswuchtgewicht einsetzbar ist. Insbesondere ist das Auswuchtgewicht aus Blei hergestellt.

Insbesondere weist die Walze in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Aussparungen auf, derart, dass in die jeweiligen Aussparungen entsprechende Auswuchtgewichte einsetzbar sind zur Auswuchtung der Walze.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden zum besseren Verständnis nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, ohne dass die Erfindung auf die Ausführungsbeispiele zu beschränken ist. Es zeigen:

Figur 1: Schematische Seitenansicht einer erfindungsgemässen Gutbettwalzenmühle mit Schüttgut;

Figur 2: schematische Draufsicht auf eine alternative erfindungsgemässe Gutbettwalzenmühle mit Schüttgut;

Figur 3: schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Profils einer Profilwalze;

- Figur 4: alternatives Profil einer erfindungsgemässen Profilwalze in schematischer Darstellung;
- Figur 5: schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Gutbettwalzenmühle mit einer Trennstufe und Produktzuführung;
- Figur 6: alternative Anordnung einer erfindungsgemässen Gutbettwalzenmühle mit Auflöser, Trennstufe sowie Produktrückführung;
- Figur 7: Flussdiagramm eines erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung von zwei Gutbettwalzenmühlen;
- Figur 8: schematische Darstellung eines vergrösserten Ausschnitts einer erfindungsgemässen Gutbettwalzenmühle mit zwei Profilwalzen und Schüttgut;
- Figur 9: schematische Seitenansicht einer alternativen erfindungsgemässen Gutbettwalzenmühle mit Niveausensor im Zufuhrtrichter;
- Figur 10: Anordnung einer erfindungsgemässen Gutbettwalzenmühle mit mehreren Trennstufen.
- Figur 11: Perspektivische Darstellung einer erfindungsgemässen Walze bestehend aus Walzenkörper und Oberflächensegmenten in teilweiser Explosionsdarstellung;
- Figur 12: Schnitt entlang der Längsachse durch eine erfindungsgemässe Walze gemäss Figur 11;

Figur 13: Vorderansicht parallel zur Längsachse der erfindungsgemässen Walze gemäss Figur 11;

Figur 14: Schnittdarstellung einer erfindungsgemässen Walze gemäss Figur 12 entlang der Schnittebene B;

Figur 15: Perspektivische Darstellung eines Oberflächensegments mit sichtbarer Walzenoberfläche;

Figur 16: Perspektivische Darstellung des Oberflächensegments gemäss Figur 15 von unten.

In Figur 1 ist in einer schematischen Seitenansicht eine Gutbettwalzenmühle 9 dargestellt. Eine Schüttung 6 umfasst feineres Mahlgut 5 sowie gröberes Mahlgut 7, welches durch die Rotation in Richtung  $r$  der zwei Walzen 10 und 11 in den Mahlpalt  $d$  eingezogen wird.

Die Walze 10 ist beweglich gelagert in Richtung  $s$ , d. h. senkrecht zur Rotationsrichtung, wodurch ein Mahlpalt  $d$  einstellbar ist. Die Walzen 10 und 11 weisen beide einen Durchmesser  $w$  von 600 mm auf und sind zur Rotation in Richtung  $r$  mittels der Lager 20 gelagert. Die Walzen weisen eine glatte Walzenoberfläche 19 auf. Das Lager 20 weist zur Vermeidung von Schwingungen eine Dämpfungseinrichtung 26 auf, welche als pneumatische Dämpfung ausgebildet ist.

Der Mahlpalt  $d$  ist im vorliegenden Fall variabel in Abhängigkeit vom eingezogenen Schüttgut 6, wobei ein in Richtung des Mahlpalts  $d$  wirkender Druck durch die Walzen 10 und 11 so eingestellt ist, dass das feinere Mahlgut 5 mittels einer gepackten Partikelschüttung im Mahlpalt  $d$  vermahlen wird und das gröbere Mahlgut 7 im Mahlpalt  $d$  durch direkten Kontakt mit den Walzen

10 und 11 zerkleinert wird. Die Gutbettwalzenmühle 9 weist dabei die dem Fachmann an sich bekannte Dämpfungseinrichtung 26 auf, um das Entstehen von Schwingungen der Walzen zueinander zu vermeiden.

Die Walze 10 weist eine Umfangsgeschwindigkeit von 1 m/s auf und die Walze 11 eine Umfangsgeschwindigkeit von 1,5 m/s. Das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen den Walzen 10 und 11 liegt daher bei 1,5 : 1.

Im Betrieb wird nun durch Rotation der Walzen in Richtung r Schüttgut 6 umfassend feineres Mahlgut 5 und gröberes Mahlgut 7 in die Gutbettwalzenmühle 9 eingezogen. Zwischen den beiden Walzen im Mahlspace d, der hier auf einen Wert von 1 mm eingestellt ist, bildet sich bezüglich des feineren Mahlguts eine gepackte Partikelschüttung, wodurch das feinere Mahlgut vermahlen wird.

Das gröbere Mahlgut 7 berührt zumindest im Bereich des Mahlspace d die erste Walze 10 und die zweite Walze 11, so dass dieses gröbere Mahlgut stark zerkleinert wird.

Nach der Vermahlung wird nun das Mahlprodukt 17, bei dem es sich beispielsweise um Mehl handeln kann, aus der Gutbettwalzenmühle abgeführt.

In Figur 2 ist in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf eine Gutbettwalzenmühle 9 im Wesentlichen gemäss Figur 1 dargestellt.

Von hier an und im Folgenden bedeuten gleiche Referenzzeichen gleiche Komponenten in den Figuren.

Im Unterschied zur Gutbettwalzenmühle 9 gemäss Figur 1 sind hier beide Walzen beweglich gelagert in Richtung s. Im Betrieb zur Vermahlung sind die Walzen drehbar um die Längsachse 21 mittels der hier nicht gezeigten Lager, welche beide eine als Stossdämpfer ausgebildete, hier nicht gezeigte Dämpfungseinrichtung umfassen.

Im Unterschied zur Figur 1 ist hier der Mahlspalt d im Betrieb fest eingestellt auf einen Wert von 1 mm. Im vorliegenden Fall wird Getreide 1 als gröberes Mahlgut vermahlen und Griess 3 als feineres Mahlgut.

Die Walze 10 hat im vorliegenden Fall eine Umfangsgeschwindigkeit von 0,8 m/s und die Walze 11 eine Umfangsgeschwindigkeit von 2,4 m/s. Somit liegt ein Geschwindigkeitsverhältnis von 3 : 1 vor.

Ein weiterer Unterschied zur Figur 1 ist, dass die Walze 10 im vorliegenden Fall als Profilwalze mit einem hier nicht gezeigten Profil ausgebildet ist.

In Figur 3 ist ein Ausschnitt eines Profils einer Walze in schematischer Darstellung gezeigt.

Das Profil weist zwei vollständig dargestellte, abschnittsweise Vertiefungen 18 mit einer mittleren Tiefe t von 1,2 mm auf, wobei die abschnittswise Vertiefungen 18 einen ebenen Flächenabschnitt 27 senkrecht zum Radius der Profilwalze aufweisen. Der ebene Flächenabschnitt 27 schliesst also einen Winkel  $p = 90^\circ$  mit dem als gestrichelte Linie angedeuteten Radius der Walze ein. Eine Breite b der Vertiefung 18 beträgt 4,3 mm und ein Abstand k zwischen den abschnittswise Vertiefungen auf der Walzenoberfläche 19 beträgt 0,2 mm. Der Innenwinkel a beträgt  $135^\circ$ .



Beidseitig der abschnittsweisen Vertiefungen 18 bezogen auf Figur 3 weist die Walze hier nicht dargestellte weitere abschnittsweise Vertiefungen auf.

In Figur 4 ist ein alternatives Profil einer Profilwalze als Ausschnitt dargestellt. Die Profilwalze weist eine Vertiefung 18 mit einer Breite  $b$  von 7 mm und einer Tiefe  $t$  von 1,8 mm auf. Die abschnittsweise Vertiefung 18 ist im Gegensatz zu Figur 3 nicht symmetrisch ausgebildet und weist auf der in Umfangsrichtung einen Seite einen Winkel  $\alpha$  von  $120^\circ$  und auf der in Umfangsrichtung anderen Seite einen Winkel  $\alpha'$  von  $140^\circ$  auf.

In Figur 5 ist schematisch eine Anlage 24 umfassend eine Gutbettwalzenmühle 9 mit zwei Walzen 10 und 11 dargestellt. Die Walzen 10 und 11, welche beide als Profilwalzen mit einem Profil gemäss Figur 3 ausgestaltet sind, sind auf einen festen Mahlspace  $d$  von 0,1 mm eingestellt. Die Gutbettwalzenmühle 9 weist eine Zufuhröffnung 15 für das Schüttgut 6, hier Reis, und eine Abfuhröffnung 16 für das Mahlprodukt 17 auf. Das Mahlprodukt 17 wird mittels einer Förderanordnung 25 in eine Trennstufe 14, die hier als Zickzack-Sichter ausgebildet ist, gefördert. Im Zickzack-Sichter wird das Mahlprodukt 17 in feineres Mahlprodukt 12 und gröberes Mahlprodukt 13 getrennt. Diese Trennung erfolgt im Wesentlichen aufgrund der physikalischen Eigenschaften der Partikel wie beispielsweise der Grösse, der Schwebeseigenschaften und dem spezifischen Gewicht oder Kombinationen aus diesen Eigenschaften. Mittels einer Rückführungsanordnung 23 wird das gröbere Mahlprodukt 13 wieder in die Zufuhröffnung 15 der Gutbettwalzenmühle 9 gefördert. Feineres Mahlprodukt 12 wird aus der Anordnung 24 hier als Mehl abgeführt.

In Figur 6 ist eine weitere erfindungsgemässe Anordnung 24 dargestellt, die als Trennstufe 14 einen Plansichter aufweist und zusätzlich zwischen Gutbettwalzenmühle 9 und Trennstufe 14 einen Auflöser 22. Der Auflöser 22 ist als Prallaauflöser ausgebildet, wie er dem Fachmann beispielsweise aus der WO 2010/000811 A1 bekannt ist. Als Schüttgut 6 wird hier Kakao verwendet.

In Figur 7 ist ein Flussdiagramm eines erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt. Schüttgut 6, hier Sonneblumenkerne, wird einer Gutbettwalzenmühle 9 zugeführt und in dieser vermahlen. Das Mahlprodukt wird einer Trennstufe 14 zugeführt, in der das Mahlprodukt in feineres Mahlprodukt 12 und gröberes Mahlprodukt 13 getrennt wird. Das gröbere Mahlprodukt 13 wird in die Gutbettwalzenmühle 9 zurückgefördert.

Das feinere Mahlprodukt 12 wird im vorliegenden Fall einer weiteren Gutbettwalzenmühle 9 zugeführt, wobei dieser weiteren Gutbettwalzenmühle eine weitere Trennstufe 14 nachgeschaltet ist. In dieser wird das Mahlprodukt aus der weiteren Gutbettwalzenmühle 9 erneut in feineres Mahlprodukt 12 und gröberes Mahlprodukt 13 getrennt, wobei das gröbere Mahlprodukt 13 wieder in die weitere Gutbettwalzenmühle 9 zurückgefördert wird. Das feinere Mahlprodukt 12 kann nun als Mehl weiterverarbeitet werden.

In Figur 8 ist in schematischer Darstellung ausschnittsweise eine Gutbettwalzenmühle 9 dargestellt. Die erste Walze 10 und die zweite Walze 11 sind jeweils mit Profilen gemäss Figur 3 ausgebildet. Die Walzen rotieren in Rotationsrichtung  $r$ , wobei die Walze 10 eine Umfangsgeschwindigkeit von 3 m/s aufweist und die Walze 11 eine Umfangsgeschwindigkeit von 0,5 m/s, d.h. die Walzen weisen ein Geschwindigkeitsverhältnis von 6 : 1 auf.

Ein Mahlspalt d ist fest eingestellt auf einen Wert von 0,8 mm, wobei keine Dämpfungseinrichtung vorgesehen ist. Der Abstand k beträgt 0,3 mm.

Das Schüttgut 6 umfasst Griess als feineres Mahlgut und Schalen-  
teile 4 sowie hier nicht gezeigtes Getreide als gröberes Mahlgut, welches wie zu Figur 1 beschrieben vermahlen wird.

In Figur 9 ist eine Gutbettwalzenmühle 9 gemäss Figur 1 dargestellt. In einem Zufuhrtrichter 31 befindet sich Mahlgut 8, welches eine Schüttung bildet. Eine Zufuhr von Mahlgut 8 in den Zufuhrtrichter 31 ist hier nicht gezeigt.

Der Zufuhrtrichter 31 umfasst einen Niveausensor 30 zur Messung des Niveaus an Mahlgut 8 im Zufuhrtrichter 31. Aufgrund des gemessenen Niveaus an Mahlgut 8 im Zufuhrtrichter 31 kann beispielsweise die Umfangsgeschwindigkeit zumindest einer der Walzen 10 oder 11 eingestellt werden.

Fällt das Niveau an Mahlgut 8 beispielsweise unter einen vorbestimmten Wert, so kann durch Reduzierung der Umfangsgeschwindigkeit zumindest einer der Walzen 10 oder 11 das Niveau an Mahlgut 8 im Zufuhrtrichter 31 erhöht werden, da durch diese Massnahme der Durchsatz durch die Gutbettwalzenmühle 9 verringert wird, während Mahlgut 8 weiterhin in den Zufuhrtrichter 31 zugeführt wird.

Durch eine Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit zumindest einer der Walzen 10 oder 11 kann das Niveau an Mahlgut 8 im Zufuhrtrichter 31 verringert werden, da durch diese Massnahme der Durchsatz durch die Gutbettwalzenmühle 9 erhöht wird, während Mahlgut 8 weiterhin in den Zufuhrtrichter 31 zugeführt wird.

Es ist auch möglich, aufgrund der Messung mit dem Niveausensor 30 die Zufuhr von Mahlgut 8 in den Zufuhrtrichter 31 zu steuern, um das Niveau im Zufuhrtrichter 31 zu erhöhen oder zu verringern bei konstantem Durchsatz durch die Gutbettwalzenmühle 9.

Ein Unterschied zur Figur 1 ist, dass die Walzen 10 und 11 als Profilwalzen mit einem hier nicht gezeigten Profil ausgebildet sind.

In Figur 10 ist eine weitere alternative erfindungsgemässe Anordnung 24 dargestellt, die als Trennstufen 14 einen Plansichter und einen Zick-Zack-Sichter aufweist.

Über einer Gutbettwalzenmühle 9 befindet sich eine Schüttung 6, hier eine Mischung aus Reis und Getreide, aus Mahlgut. Das Mahlgut wird in der Gutbettwalzenmühle 9 in Mahlprodukt vermahlen, welches anschliessend in den Plansichter gefördert wird.

In dem Plansichter wird das Mahlprodukt in ein feineres Mahlprodukt 12, mittleres Mahlprodukt 29 und gröberes Mahlprodukt 13 getrennt. Zudem wird eine weitere Fraktion aus dem Plansichter als Mehl 2 abgeführt. Das mittlere Mahlprodukt 29 wird in eine weitere Trennstufe 14 gefördert, die hier als Zick-Zack-Sichter ausgebildet ist. Das mittlere Mahlprodukt 29 wird in dem Zick-Zack-Sichter in feineres Mahlprodukt und gröberes Mahlprodukt 13 getrennt, wobei der Zick-Zack-Sichter so eingestellt wird, dass das feinere Mahlprodukt im Wesentlichen Kleie 28 enthält. Der Massenanteil an Kleie 28 am Mahlgut liegt im Bereich von 1 Gew.-% bis 10 Gew.-% und insbesondere im Bereich von 3 Gew.-% bis 5 Gew.-% bezogen auf das Mahlgut.

Das feinere Mahlprodukt 12 und das gröbere Mahlprodukt 13 aus dem Plansichter sowie das gröbere Mahlprodukt 13 aus dem Zick-

Zack-Sichter werden mittels der Rückführungsanordnung 23 in die Gutbettwalzenmühle 9 zurück gefördert.

In Figur 11 ist in perspektivischer Darstellung mit teilweiser Explosionsdarstellung eine erfindungsgemässe Walze 32 bestehend aus einem Walzenkörper 42 und mehreren Oberflächensegmenten 33 dargestellt. Auf der vom Walzenkörper 42 abgewandten Seite weisen die Oberflächensegmente 33 eine Walzenoberfläche 19 auf.

Die Walze 32 weist eine Auswuchteinrichtung 36 auf, die durch mehrere Bohrungen im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Walze 32 gebildet wird. In die Bohrungen sind hier nicht dargestellte Auswuchtgewichte aus Blei einsetzbar, wobei nach Einsetzung der Auswuchtgewichte die Bohrungen mittels Verschlusskappen 41 verschliessbar sind.

Der Walzenkörper 42 weist eine Walzennut 37 auf, in die eine als Stab ausgebildete Drehmomentübertragungseinrichtung 34 einsetzbar ist. Der Stab ist in der Walzennut 37 mittels einer als Schrauben ausgebildeten Übertragungsbefestigungseinrichtung 40 lösbar befestigbar. Der Stab ist dabei so ausgebildet, dass dieser nach Einsetzen in die Walzennut 37 in radialer Richtung aus der Walzennut 37 herausragt.

Die Oberflächensegmente 33 weisen auf der dem Walzenkörper 42 zugewandten Seite eine Oberflächensegmentnut 38 auf, in die der Stab, das heisst die Drehmomentübertragungseinrichtung 34, eingreifen kann. Zusätzlich sind als Schrauben ausgebildete Befestigungsmittel 35 vorgesehen, mittels der das Oberflächensegment lösbar mit dem Walzenkörper 42 verbindbar ist. Im montieren Zustand greift der Stab in die Oberflächensegmentnut 38 ein, wodurch eine zuverlässige Drehmomentübertragung im Betrieb vom

Walzenkörper 42 auf das Oberflächensegment 33 gewährleistet wird.

In Figur 12 ist die erfindungsgemässe Walze 32 gemäss Figur 11 in einer Schnittdarstellung parallel zur Längsachse gezeigt. Eine Segmentlänge o der Oberflächensegmente 33 beträgt etwa 400 mm.

In Figur 13 ist eine Vorderansicht parallel zur Längsachse 21 auf die erfindungsgemässe Walze 32 gemäss Figur 11 dargestellt.

Die Walze 32 umfasst 10 Oberflächensegmente 33. In den durch die Oberflächensegmentnut und Walzennut gebildeten Bereich ist die als Stab ausgebildete Drehmomentübertragungseinrichtung 34 aufgenommen.

In Figur 14 ist in einer Schnittdarstellung parallel zur Achse B gemäss Figur 12 die erfindungsgemässe Walze 32 dargestellt.

Die Walze 32 umfasst 10 Oberflächensegmente 33, die jeweils einen Winkelbereich  $m$  von  $36^\circ$  überstreichen. Die Oberflächensegmente 33 sind lösbar mit dem Walzenkörper 42 verbunden, wobei in den durch die Walzennut 37 und Oberflächensegmentnut 38 gebildeten Bereich ein rechteckiger Stab als Drehmomentübertragungseinrichtung 34 aufgenommen ist.

Figur 15 zeigt in perspektivischer Darstellung ein Oberflächensegment 33 mit Walzenoberfläche 19. In Figur 16 ist das Oberflächensegment 33 gemäss Figur 15 dargestellt in einer weiteren Perspektive von unten, in der die Oberflächensegmentnut 38 sichtbar ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Mehl (2) und/oder Griess (3) aus Gut, insbesondere Getreide (1), Kakao, Sonnenblumenkernen und Reis oder beliebigen Kombinationen daraus, umfassend die folgenden Schritte:

- Zuführen von Gut aus einer Schüttung (6) in eine Zufuhröffnung (15) einer Gutbettwalzenmühle (9) umfassend eine erste Walze (10) und eine zweite Walze (11), wobei zur Einstellung eines Mahlspalts (d) zwischen den zwei Walzen (10, 11) zumindest eine der zwei Walzen (10, 11) in einer Richtung (s) im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsrichtung einer der zwei Walzen (10, 11) beweglich gelagert ist, und wobei eine Dämpfung bezüglich einer Auslenkung in Richtung (s) der Walze einstellbar ist und/oder der Mahlspalt (d) fest einstellbar ist, wobei die Schüttung (6) aus Partikeln mit einer Grössenverteilung besteht und insbesondere zumindest Mahlgut einer der folgenden Typen oder Mischungen daraus enthält: Gut, Griess (3), Schalentteile (4);

gekennzeichnet durch

- Einstellen des festen Mahlspaltes (d) oder der Dämpfung, derart, dass eine erste Teilmenge der Schüttung (6) enthaltend feineres Mahlgut (5) eine gepackte Partikelschüttung im Mahlspalt (d) bildet und einzelne Partikel einer zweiten Teilmenge der Schüttung (6) enthaltend gröberes Mahlgut (7) in Kontakt mit der ersten Walze (10) und der zweiten Walze (11) der Gutbettwalzenmühle (9) stehen;
- Vermahlen des Schüttguts (6) in der Gutbettwalzenmühle (9) in Mahlprodukt (17);
- Abführen des Mahlprodukts (17) durch eine Abfuhröffnung (16).

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Walze (10) und die zweite Walze (11) mit unterschiedlicher Geschwindigkeit rotieren, bevorzugt in einem Geschwindigkeitsverhältnis von grösser 1.1 : 1, besonders bevorzugt von grösser 2 : 1.
3. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zwei Walzen (10; 11) als Profilwalze ausgebildet ist, insbesondere mit zumindest einer abschnittsweisen Vertiefung (18) in der Walzenoberfläche (19), wobei die abschnittsweise Vertiefung (18) insbesondere im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Profilwalze ausgebildet ist.
4. Verfahren gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil der Profilwalze im Wesentlichen selbstreinigend ausgebildet ist, insbesondere zumindest während der Rotation der Profilwalze.
5. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass anschliessend an die Vermahlung des Schüttguts (2) das Mahlprodukt (17) in eine Trennstufe (14) gefördert wird zur Trennung in feineres Mahlprodukt (12) und gröberes Mahlprodukt (13), wobei insbesondere das gröbere Mahlprodukt (13) in die Zufuhröffnung (15) zurückgefördert wird.
6. Verfahren gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennstufe (14) eine weitere Gutbettwalzenmühle (9) nachgeschaltet ist zum weiteren Vermahlen des feineren Mahlprodukts (12).
7. Gutbettwalzenmühle (9) zur Durchführung eines Verfahrens gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend eine erste



Walze (10) und eine zweite Walze (11), wobei zumindest eine der zwei Walzen (10; 11) als Profilwalze ausgebildet ist mit zumindest einer abschnittsweisen Vertiefung (18) in der Walzenoberfläche (19), insbesondere im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Profilwalze, dadurch gekennzeichnet, dass die abschnittsweise Vertiefung (18) zumindest bei Rotation der Profilwalze selbstreinigend ist.

8. Gutbettwalzenmühle (9) gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zwei Walzen (10; 11) in einer Richtung (s) im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsrichtung einer der zwei Walzen (10; 11) beweglich gelagert ist zur Einstellung eines Mahlspalts (d) zwischen den zwei Walzen (10, 11), wobei eine Dämpfung mittels einer Dämpfungseinrichtung (26) bezüglich einer Auslenkung in Richtung (s) der Walze einstellbar ist und/oder der Mahlspalt (d) fest einstellbar ist.
9. Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine abschnittsweise Vertiefung (18) in Umfangsrichtung der Profilwalze im Mittel eine Breite (b) im Bereich von 0.5 mm bis 20 mm, bevorzugt 2 mm bis 10 mm und besonders bevorzugt von 4 mm bis 6 mm aufweist.
10. Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine abschnittsweise Vertiefung (18) der Profilwalze in radialer Richtung im Mittel eine Tiefe (t) im Bereich von 0.3 mm bis 10 mm, bevorzugt von 0.5 mm bis 5 mm und besonders bevorzugt von 0.7 mm bis 1.8 mm aufweist.

11. Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenoberfläche (19) mit der zumindest einen abschnittsweisen Vertiefung (18) der Profilwalze entlang eines Schnitts zwischen Walzenoberfläche und der Fläche der Vertiefung, die die Walzenoberfläche schneidet, im Mittel einen Innenwinkel (a) von  $100^{\circ}$  bis  $170^{\circ}$ , bevorzugt von  $120^{\circ}$  bis  $150^{\circ}$  und besonders bevorzugt von  $130^{\circ}$  bis  $140^{\circ}$  einschliesst.
12. Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilwalze zumindest zwei in Umfangsrichtung voneinander beabstandete, abschnittsweise Vertiefungen (18) aufweist, die in Umfangsrichtung einen mittleren Abstand (k) im Bereich von 0.15 mm bis 10 mm, bevorzugt von 0.15 mm bis 5 mm und besonders bevorzugt von 0.15 mm bis 0.5 mm aufweisen.
13. Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die abschnittsweise Vertiefung (18) der Profilwalze einen ebenen Flächenabschnitt (27), insbesondere im Wesentlichen senkrecht zum Radius der Profilwalze, aufweist.
14. Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Walze (10) und/oder die zweite Walze (11) einen Durchmesser (w) im Bereich von 400 mm bis 1000 mm und bevorzugt von 600 mm bis 800 mm aufweisen.
15. Verwendung einer Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 14 zur Herstellung von Mehlen und/oder Griessen aus Getreide, Kakao, Sonnenblumenkernen und Reis oder beliebigen Kombinationen daraus gemäss einem Verfahren nach einem

der Ansprüche 1 bis 6.

16. Oberflächensegment (33) zur Bildung einer insbesondere profilierten Walzenoberfläche (19) einer Walze (32), insbesondere für eine Gutbettwalzenmühle (9) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 14, wobei das Oberflächensegment (33) an einem Walzenkörper (42) zur Bildung der Walze (32) mittels eines Befestigungsmittels (35) lösbar befestigbar ist und in Umfangsrichtung des Walzenkörpers (42) einen Winkelbereich ( $m$ ) von  $22^\circ$  bis  $90^\circ$ , bevorzugt von  $30^\circ$  bis  $45^\circ$  und besonders bevorzugt von  $32^\circ$  bis  $40^\circ$  überstreicht.
17. Oberflächensegment (33) gemäss Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberflächensegment (33) im Querschnitt im Wesentlichen ringsegmentförmig ausgebildet ist.
18. Oberflächensegment (33) gemäss Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberflächensegment (33) mit einer Drehmomentübertragungseinrichtung (34) wirkverbindbar ist, derart, dass ein Drehmoment von dem Walzenkörper (42) auf das Oberflächensegment (33) übertragbar ist.
19. Oberflächensegment (33) gemäss einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberflächensegment (33) auf der dem Walzenkörper (42) zugewandten Seite eine Oberflächensegmentnut (38) aufweist zum Eingreifen für die Drehmomentübertragungseinrichtung (34).
20. Oberflächensegment (33) gemäss Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächensegmentnut (38) bei bestimmungsgemäsem Gebrauch im Wesentlichen parallel zur Längsach-

se (21) der Walze (32) verläuft.

21. Set umfassend Oberflächensegmente (33) gemäss einem der Ansprüche 16 bis 20 zur Bildung einer geschlossenen Walzenoberfläche (19) einer Walze (32), wobei das Set 4 bis 16, bevorzugt 8 bis 12, besonders bevorzugt 9 bis 11 und ganz besonders bevorzugt 10 Oberflächensegmente (33) umfasst.
22. Set gemäss Anspruch 21 umfassend zumindest eine Drehmomentübertragungseinrichtung (34) zur Drehmomentübertragung zwischen Walzenkörper (42) und Oberflächensegment (33), wobei insbesondere das Set die gleiche Anzahl an Drehmomentübertragungseinrichtungen (34) wie Oberflächensegmente (33) umfasst.
23. Walze (32) umfassend einen Walzenkörper (42) und zumindest ein Oberflächensegment (33) gemäss einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberflächensegment (33) mittels eines Befestigungsmittels (35) lösbar an dem Walzenkörper (42) befestigt ist, wobei die Walze (32) eine Drehmomentübertragungseinrichtung (34) zur Drehmomentübertragung vom Walzenkörper (42) auf das Oberflächensegment (33) umfasst.
24. Walze (32) gemäss Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkörper (42) eine Walzennut (37) aufweist, in der die Drehmomentübertragungseinrichtung (34) lösbar befestigbar ist.
25. Walze (32) gemäss Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungseinrichtung (34) als Stab ausgebildet ist zum gleichzeitigen Eingreifen in die Walzennut (37) und eine Oberflächensegmentnut (38) des Oberflächensegments

(33).

26. Walze (32) gemäss Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Stab im Querschnitt zumindest abschnittsweise winklig und bevorzugt keilförmig oder rechteckig ausgebildet ist.
27. Walze (32) gemäss einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkörper (42) eine Auswuchteinrichtung (36) umfasst.
28. Walze (32) gemäss Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswuchteinrichtung (36) als zumindest abschnittsweise im Walzenkörper (42) angeordnete Aussparung, insbesondere Bohrung, ausgebildet ist, wobei die Aussparung im Wesentlichen parallel zur Längsachse (21) des Walzenkörpers (42) angeordnet ist, und wobei in die Aussparung zumindest ein Auswuchtgewicht einsetzbar ist.

Fig. 1:

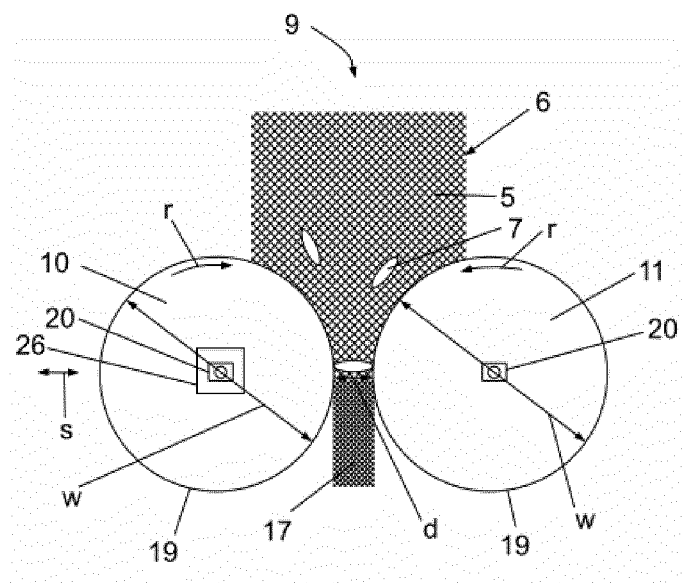


Fig. 2:

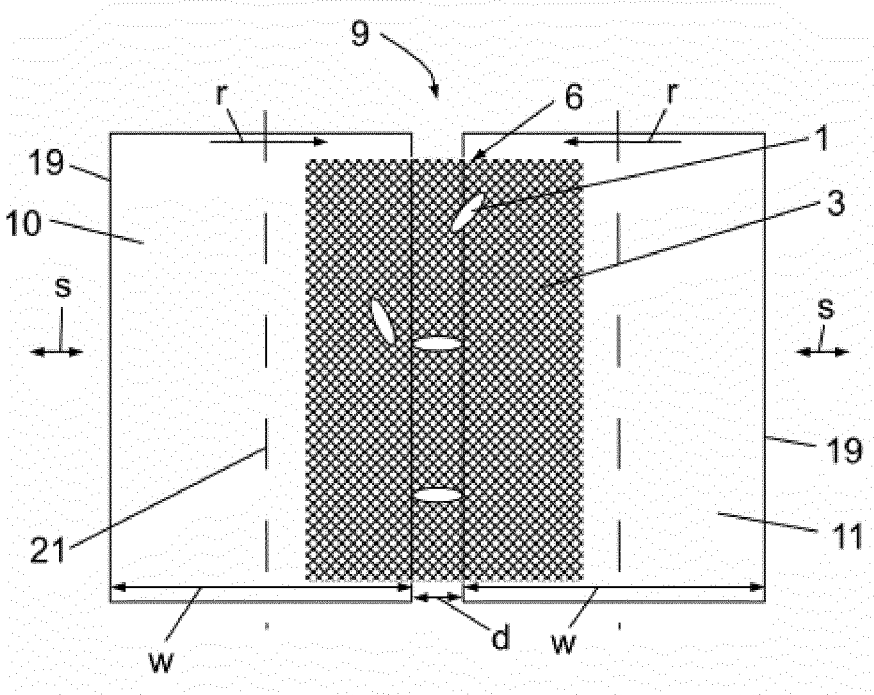


Fig. 3:

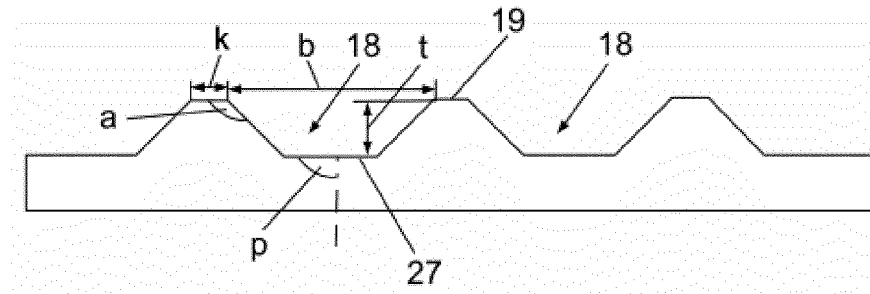


Fig. 4:

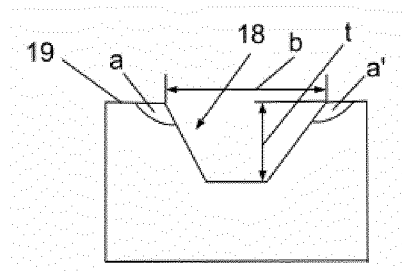


Fig. 5:

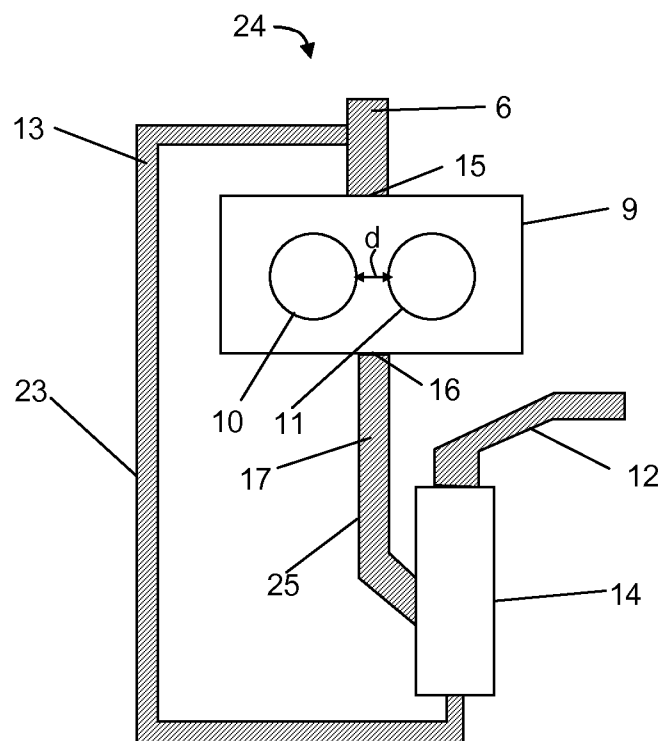


Fig. 6:

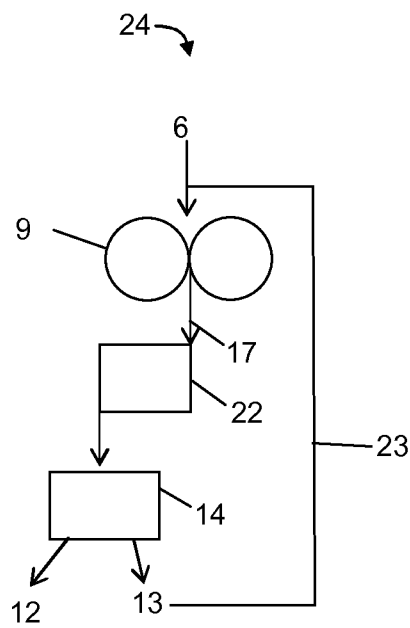


Fig. 7:

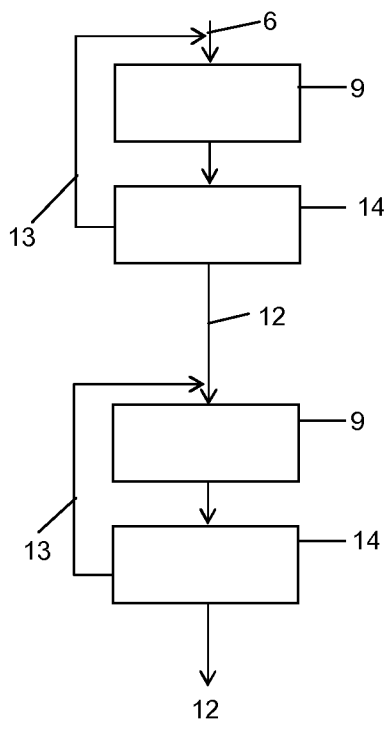




Fig. 8:

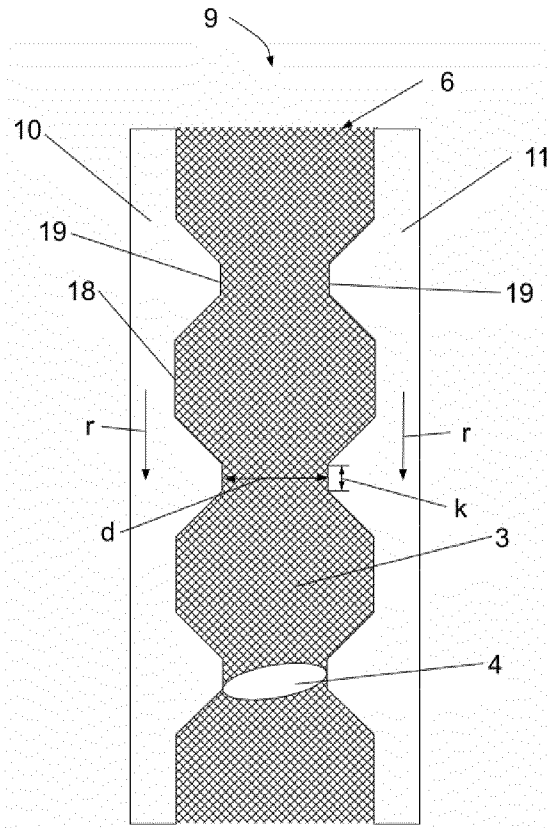


Fig. 9:

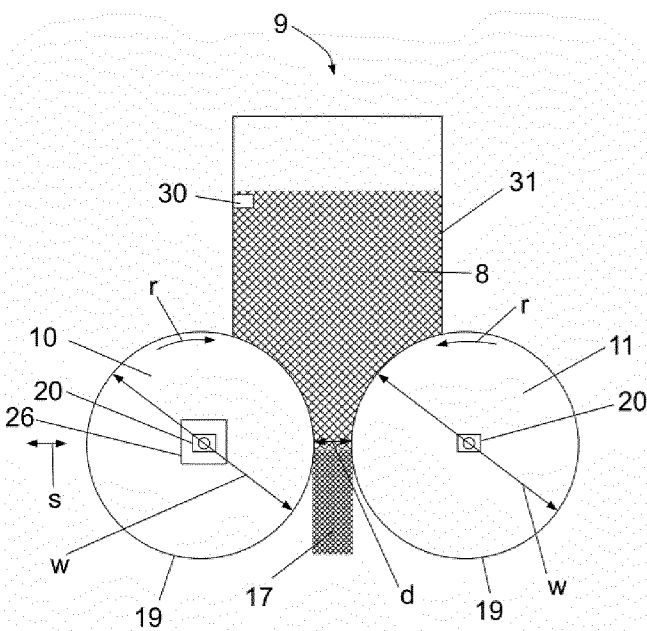


Fig. 10:

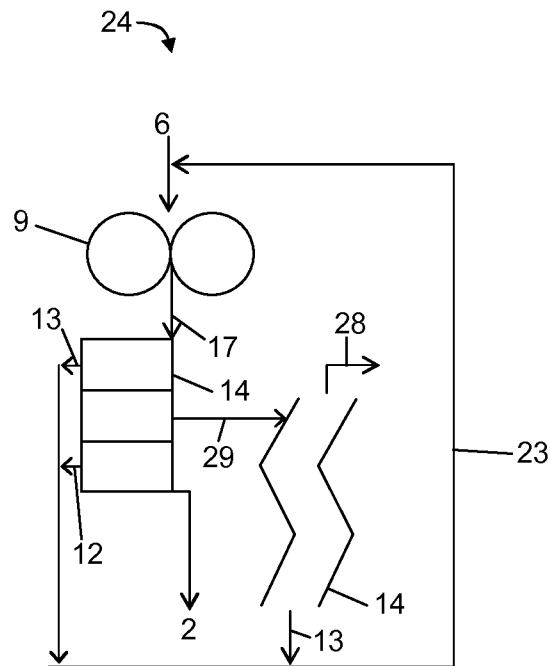


Fig. 11:

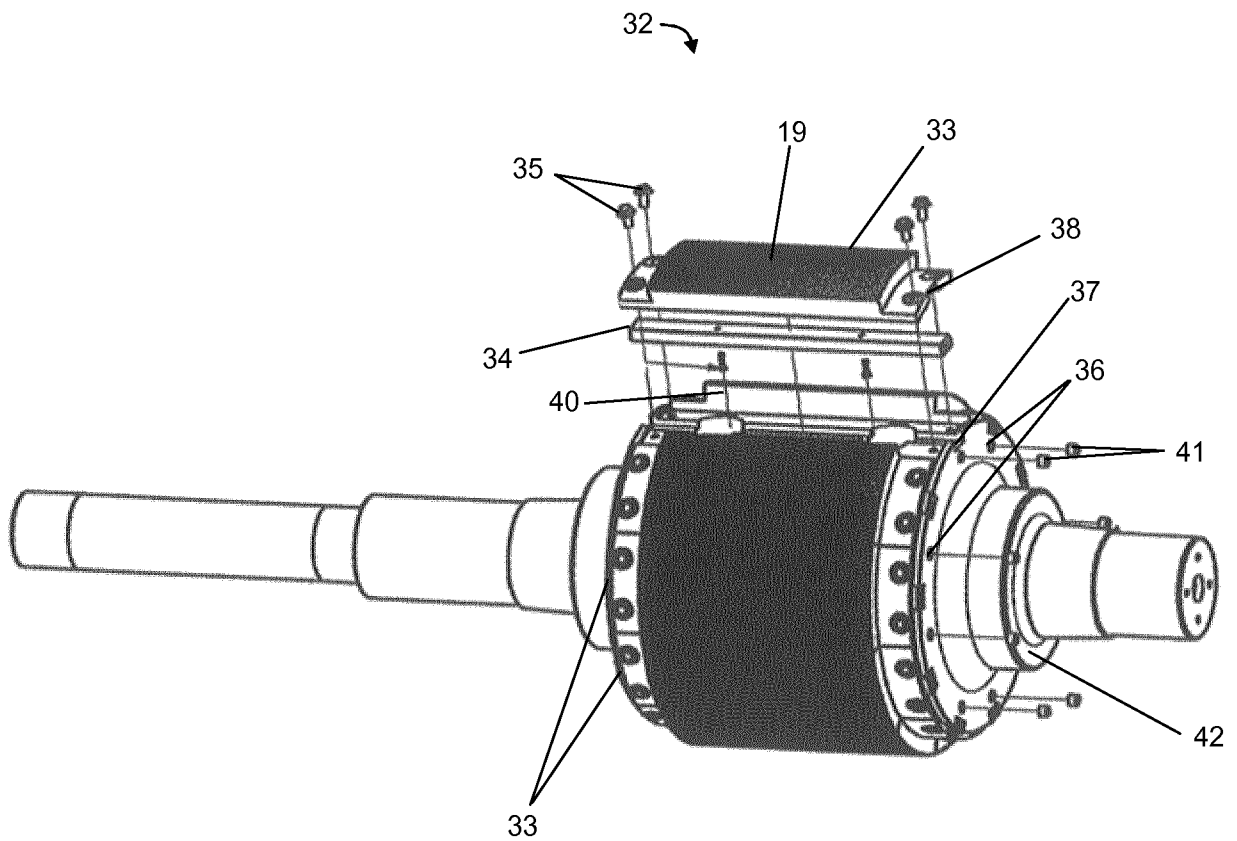


Fig. 12:

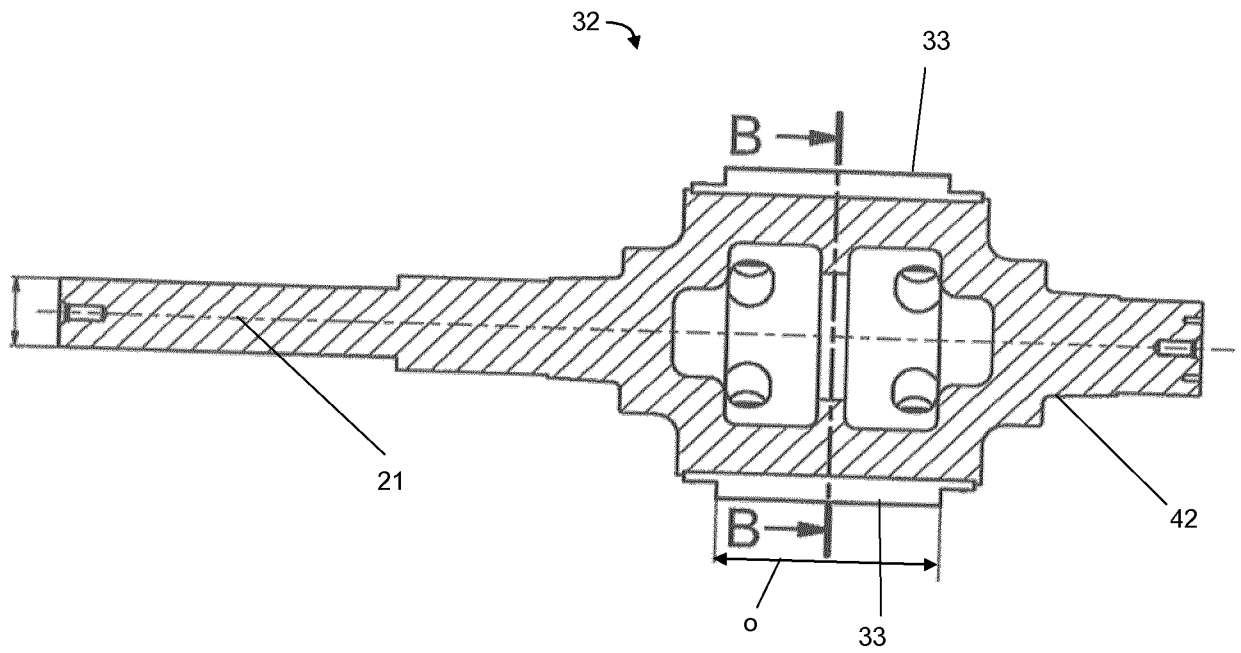


Fig. 13:

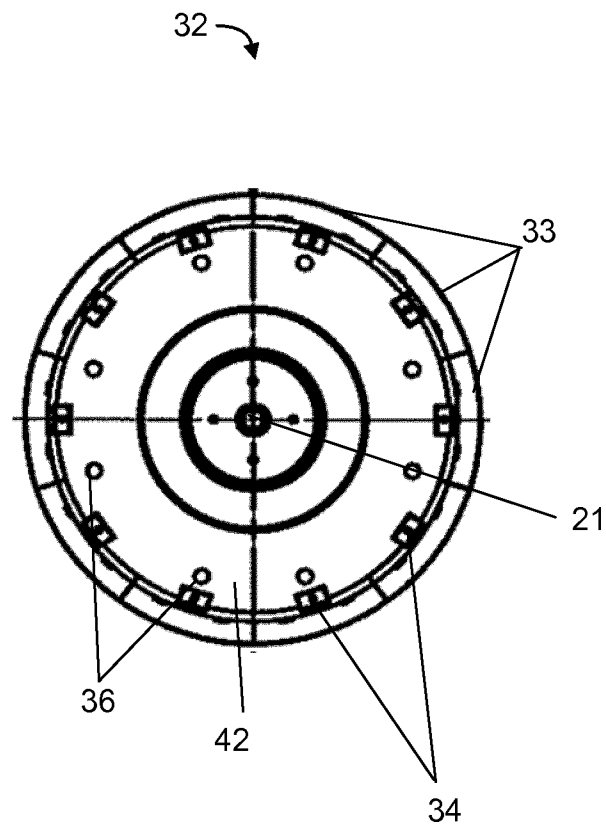


Fig. 14:

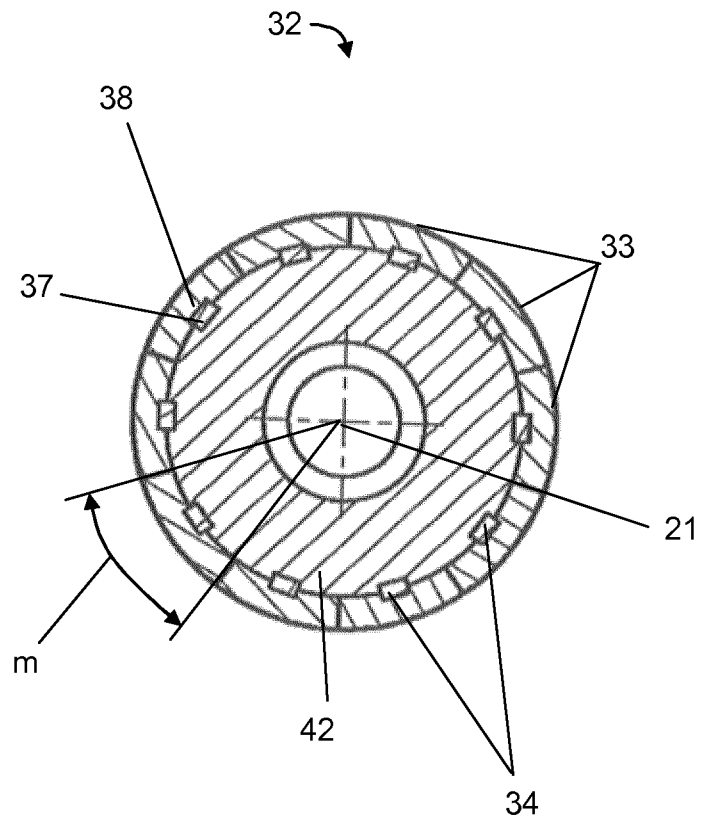


Fig. 15:

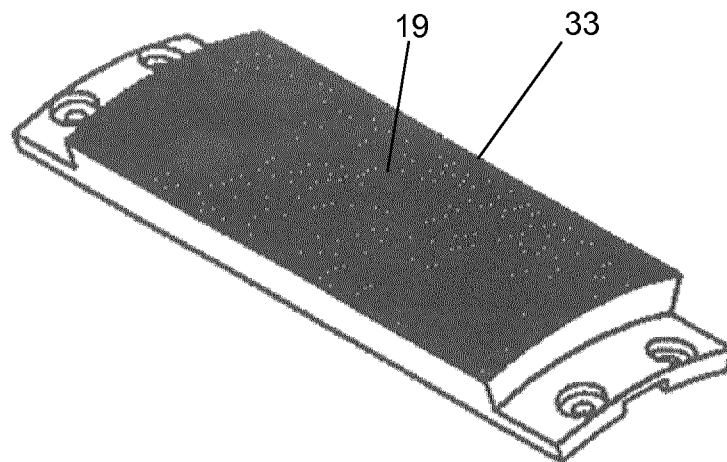


Fig. 16:

