

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50687/2018
(22) Anmeldetag: 10.08.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2020

(51) Int. Cl.: **B02C 7/13** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 9907473 A1
EP 0122402 A2

(71) Patentanmelder:
Reininger Florian
5026 Salzburg (AT)

(72) Erfinder:
Seebacher Wolfgang
5431 Kuchl (AT)
Freier Gregor
5020 Salzburg (AT)
König David
5570 Mauterndorf (AT)

(74) Vertreter:
HGF Europe LLP
81673 München (DE)

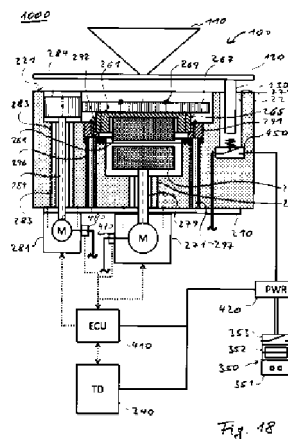
(54) **Mühle**

(57) Die Erfindung betrifft eine Mühle (1000) für ein körniges organisches Mahlgut, umfassend einen ersten Mahlkörper (273) und einen zweiten Mahlkörper (261), die in einem Mehlkammerblock (220) aufgenommen sind, einen Mahlmotor (271) zum Antreiben des ersten Mahlkörpers (273) und eine Abstandsverstellung zur Einstellung eines Abstands des zweiten Mahlkörpers (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273). Die Abstandsverstellung weist auf:

- ein Bewegungsgewinde (265), das an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
- ein Stützgewinde (292), das mit dem Bewegungsgewinde (265) kämmt, um den zweiten Mahlkörper (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273) axial zu bewegen,
- ein Stellrad (267), das an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
- ein Ritzel (284), das mit dem Stellrad (267) im Eingriff ist, um das Stellrad (267) anzutreiben, und
- einen Stellmotor (281) zum Antreiben des Ritzels (284).

Eine Montageplatte (210) ist vorgesehen, an welcher der Mahlmotor (271) und ein das Stützgewinde (292) aufweisender Stützgewindeträger (291) unabhängig von dem Mehlkammerblock (220) fest angebracht sind.

Die Mühle (1000) kann weiter eine elektronische Steuereinheit (410) zur Steuerung des Mahlmotors (271) und des Stellmotors (281) umfassen und kann ferner eine Benutzerschnittstelle, vorzugsweise mit Touch-Display (240), umfassen. Die Steuerung kann eine erfasste Leistung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281) verwenden. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Steuerung einer Mühle.



Reininger, Florian

REF1001PAT

5

Zusammenfassung

10

Die Erfindung betrifft eine Mühle (1000) für ein körniges organisches Mahlgut, umfassend einen ersten Mahlkörper (273) und einen zweiten Mahlkörper (261), die in einem Mehlkammerblock (220) aufgenommen sind, einen Mahlmotor (271) zum Antreiben des ersten Mahlkörpers (273) und eine Abstandsverstellung zur Einstellung eines Abstands des zweiten Mahlkörpers (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273). Die Abstandsverstellung weist auf:

15

- ein Bewegungsgewinde (265), das an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
- ein Stützgewinde (292), das mit dem Bewegungsgewinde (265) kämmt, um den
- 20 zweiten Mahlkörper (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273) axial zu bewegen,
- ein Stellrad (267), das an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
- ein Ritzel (284), das mit dem Stellrad (267) im Eingriff ist, um das Stellrad (267) anzutreiben, und
- 25 – einen Stellmotor (281) zum Antreiben des Ritzels (284).

Eine Montageplatte (210) ist vorgesehen, an welcher der Mahlmotor (271) und ein das Stützgewinde (292) aufweisender Stützgewindeträger (291) unabhängig von dem Mehlkammerblock (220) fest angebracht sind. Die Mühle (1000) kann weiter eine elektronische Steuereinheit (410) zur Steuerung des Mahlmotors (271) und des Stellmotors (281) umfassen

30 und kann ferner eine Benutzerschnittstelle, vorzugsweise mit Touch-Display (240), umfassen. Die Steuerung kann eine erfasste Leistung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281) verwenden. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Steuerung einer Mühle.

(Figur 18)

10/08/2018

Reininger, Florian

REF1001PAT

5

Mühle

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mühle für ein körniges organisches Mahlgut, insbesondere Getreide, Kaffee oder dergleichen, im haushaltlichen oder kleingewerblichen Gebrauch.

Das Mahlen von Getreide, Kaffee, Hülsenfrüchten und auch Gewürzen erfordert Wissen und Erfahrung in Bezug auf das Mahlgut und den Umgang mit der Mühle. Um einem Laien das Mahlen von Getreide oder Ähnlichem im Haushalt möglich zu machen, ist eine Getreidemühle
15 nötig, die das Wissen und die Erfahrungswerte des Müllerberufs in einem System gespeichert hat und diese für den Benutzer zu Hause umsetzt.

20 Die derzeit auf dem Markt befindlichen Mühlen für den Hausgebrauch lassen sich im Feinheitsgrad nur manuell verstellen. Dies führt bei unsachgemäßer Benutzung häufig zu einer Verschmierung der Mahlkörper. In diesem Fall ist der Endverbraucher auf technisches Wissen angewiesen, um die Mahlkörper zu reinigen. Unter „Hausgebrauch“ kann auch der Gebrauch im kleingewerblichen Bereich, etwa in Gastronomie oder Einzelhandel, verstanden
25 werden, wo intervallweise kleinere Mengen gemahlen werden, jedenfalls aber kein Dauerbetrieb der Mühle durch geschultes technisches Personal wie etwa in industriellen oder handwerklichen Müllerbetrieben gegeben ist.

Es besteht daher das Bedürfnis, eine Mühle und eine Steuerung für den Haushalts- und kleingewerblichen Bereich zu entwickeln, die den Mahlvorgang für jede Getreidesorte ständig
30 überwacht und nachregelt, sodass die Verschmutzung / Verschmierung der Mahlkörper minimiert werden kann. Sollte es doch zum Verschmieren der Mahlkörper kommen, sollte die Mühle bzw. die Steuerung in der Lage sein, eine derartige Verschmutzung zu erkennen und dem Benutzer mitzuteilen. In diesem Fall ist es wünschenswert, wenn ein Reinigungsprogramm durchlaufen werden kann, um diese Störung zu beheben, ohne die Mühle zerlegen zu
35 müssen. Ebenso ist es wünschenswert, wenn die Mühle bzw. Steuerung in der Lage ist, die Verschleißerscheinungen der Mahlkörper zu erkennen und gegebenenfalls den Mahlsplatt nachzuregulieren, um so eine beständige Qualität des Endprodukts zu gewährleisten.

Aus der AT 209153 ist eine Mühle mit vertikaler Welle und elektrischem Mahlmotor zum Mahlen von Kaffee u. dgl. bekannt, bei welcher ein Einstellmechanismus zur mechanischen Einstellung des Mahlgrads vorgesehen ist und bei welcher ein den elektrischen Antriebsmotor enthaltener Sockel von einem das Mahlwerk und den Einstellmechanismus enthaltenden Mühlenoberteil mittels eines Steckkupplungsteils mechanisch voneinander trennbar und miteinander koppelbar sind. Wenn bei dieser Mühle eine Reparatur oder Wartung am Mahlwerk oder Einstellmechanismus erforderlich ist, muss nur das Mühlenoberteil von dem Sockel getrennt werden und abtransportiert werden, während der Sockel mit dem Antriebsmotor an Ort und Stelle verbleiben kann. Zur Einstellung des Mahlgrads eine obere Mahlscheibe mit einem Ring fest verbunden, der im Raum des Mühlenoberteils drehgehemmt, aber axial verschieblich gelagert ist und ein Innengewinde trägt. Das Innengewinde kämmt mit einem Außengewinde einer Büchse, die im Mühlenoberteil drehbar, aber axial fest gelagert ist. Mittels eines Hebels lässt sich die Büchse im Mühlenoberteil drehen, wodurch über die kämmenden Gewinde der Ring und damit die obere Mahlscheibe axial bewegt werden kann. Hierdurch kann manuell der Mahlpalt und damit der Mahlgrad eingestellt werden.

Aus der DE 10 2007 063 166 A1 ist eine Kaffeemühle bekannt, mit einem Motor zum Antreiben des Mahlwerks und mit einer Motorsteuerung zur Ansteuerung des Motors, wobei die Motorsteuerung so ausgebildet ist, dass die Mahldauer von dem am Mahlwerk eingestellten Mahlgrad abhängig ist, um die Menge des gemahlenen Kaffees anhand des Mahlgrads optimal festzulegen und die Qualität des damit gebrühten Kaffees zu verbessern.

Aus der DT-AS 2 145 096 ist eine Einrichtung zur automatischen Mahlpalt-Steuerung bei einer Mühle bekannt, wobei eine Temperatur mindestens einer Mahlscheibe und/oder des gemahlenen Gutes, welche über mindestens einen elektrischen Temperaturfühler gemessen wird, als Regelgröße dient. Dabei kann zur Verstellung des Mahlpaltes ein Stellgetriebe dienen, welches mit einem mit im Wesentlichen konstanter Drehzahl umlaufenden und in beide Drehrichtungen steuerbaren Stellmotor verbunden ist, und die Regelgröße kann einer elektrischen Einrichtung zugeführt werden, die einen auf eine untere Grenztemperatur einstellbaren unteren Grenzwertschalter und einen auf eine obere Grenztemperatur einstellbaren oberen Grenzwertschalter aufweist, von denen der untere Grenzwertschalter mit einem Schaltrelais verbunden ist, über das der Stellmotor in seine spaltverengende Drehrichtung ansteuerbar ist, und von denen der obere Grenzwertschalter mit einem Schaltrelais verbunden ist, über das der Stellmotor in seiner spaltvergrößernde Drehrichtung ansteuerbar ist, um eine selbständige und sehr genaue Regelung der Mahlpaltbreite im robusten Mahlbetrieb zu erhalten. Eine solche Regelung ist jedoch nur für den industriellen oder handwerklichen Dauerbetrieb geeignet, da sich nur dort das für den kontinuierlichen Regelungsbetrieb erforderliche

Temperaturgleichgewicht einstellen kann. Im haushaltlichen und kleingewerblichen Bereich ist eine solche Regelung nicht geeignet, da sich im dort vorherrschenden Intervallbetrieb das genannte Temperaturgleichgewicht aufgrund der thermischen Trägheit der Materialien nicht einstellen kann.

5

Bei herkömmlichen Mühlen sind zudem Einzelkomponenten der Mehlkammer, des Mahlwerks, der Abstandsverstellung und der Regelung einzeln an einem Mühlengehäuse befestigt, was einen komplexen Montageablauf mit sich bringt, der zudem auch bei Wartungen immer wieder nachvollzogen werden muss. Auch muss die Montage der Einzelkomponenten am Gehäuse äußerst genau vorgenommen werden, um eine genaue Ausrichtung der Komponenten zueinander zu gewährleisten. Gerade im Hinblick auf die Mahlsplaltregulierung ist die Reproduzierbarkeit einer solchen Montage schwer zu erreichen. Hinzu kommt, dass im Haushaltsbereich immer mehr Wert auf Design und Haptik der Geräte gelegt wird, wobei oft ein Materialmix aus Holz, Kunststoffen und Metallen zum Einsatz kommt. Wenn Teile des Gehäuses und/oder der Mehlkammer beispielsweise aus Holz hergestellt sind, ist es aufgrund von Quellungs- und Schwindungserscheinungen im Holz kaum möglich, Lagebeziehungen von Komponenten, die daran angebracht sind, mit hoher Genauigkeit dauerhaft und zuverlässig einzuhalten. Eine hohe Genauigkeit der Lagebeziehungen ist aber insbesondere im Hinblick auf die Mahlspalteinstellung wichtig.

20

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Mühle insbesondere für die Verwendung im nichtindustriellen Bereich zu schaffen, welche bisherige Mühlen im Hinblick auf Genauigkeit, Benutzerfreundlichkeit, Bedienung und Wartung wesentlich verbessern kann.

25

Teilaspekte der technischen Aufgabenstellung betreffen auch eine Auslegung bzw. Eignung im Hinblick auf:

- 350 bis 500 Watt Mahlmotorleistung
- Geräuscharmer Betrieb
- 30 - Kleine Baugröße
- Einfache Mehlkammerreinigung (insbesondere durch Selbstreinigung)
- Mahlleistung etwa 100 Gramm/min
- Mehlfeinheit bis zu sehr fein
- Grob für Schrot
- 35 - Einfache Bedienbarkeit
- Runde Bauform von etwa 150 mm Durchmesser
- Mahlkörper-Verschleiß Erkennung
- Mahlkörper-Verschmier Erkennung

- Ansprechendes Design
- Langlebigkeit
- Automatische Nachstellung des Mahlspalts
- Nachstellung des Mahlspalts während des Betriebs

5

Die Aufgabe der Erfindung wird wenigstens in Teilaspekten durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere Ausführungsformen und vorteilhafte Weiterbildungen bilden den Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

- 10 Eine Mühle nach der vorliegenden Erfindung weist die Merkmale des Anspruchs 1 auf und kann vorteilhaft durch die Merkmale der Unteransprüche weitergebildet sein. Ein Verfahren nach der vorliegenden Erfindung weist die Merkmale wenigstens eines der weiteren unabhängigen Ansprüche auf. Ferner können Steuerungs-/Regelungsprozesse, die durch eine elektronische Steuereinheit ausgeführt werden, jeweils auch als eigenständige Verfahren zur
- 15 Steuerung einer Mühle verstanden werden.

Die Erfindung betrifft somit eine Mühle für ein körniges organisches Mahlgut, umfassend einen ersten Mahlkörper und einen zweiten Mahlkörper, die in einem Mehlkammerblock aufgenommen sind, einen Mahlmotor zum Antreiben des ersten Mahlkörpers und eine Ab-

20 standsverstellung zur Einstellung eines Abstands des zweiten Mahlkörpers gegenüber dem ersten Mahlkörper, wobei die Abstandsverstellung aufweist:

- ein Bewegungsgewinde, das an dem zweiten Mahlkörper ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
- ein Stützgewinde, das mit dem Bewegungsgewinde kämmt, um den zweiten Mahl-

25 körper gegenüber dem ersten Mahlkörper axial zu bewegen,

- ein Stellrad, das an dem zweiten Mahlkörper ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
- ein Ritzel, das mit dem Stellrad im Eingriff ist, um das Stellrad anzutreiben, und
- einen Stellmotor zum Antreiben des Ritzels,

- 30 Erfindungsgemäß ist eine Montageplatte vorgesehen, an welcher der Mahlmotor und ein das Stützgewinde aufweisender Stützgewindeträger unabhängig von dem Mehlkammerblock fest angebracht, vorzugsweise verschraubt, sind.

Körniges organisches Mahlgut sind im Sinne der Erfindung insbesondere alle mahlfähigen

35 Lebensmittel wie etwa Getreide, Kaffee, Hülsenfrüchte, Gewürze, Samen etc. Als ein Mahlkörper kann im Sinne der Erfindung jedes Bauteil verstanden werden, das zum Mahlen eines körnigen, organischen Mahlguts geeignet und ausgebildet ist, insbesondere ein Mahlstein.

Der erste und der zweite Mahlstein können komplementär oder spiegelbildlich oder völlig voneinander unabhängig profiliert sein, je nach Mahlgut können die Mahlkörper mehr oder weniger ausgeprägt profiliert sein oder kann einer der Mahlkörper, vorzugsweise der nicht angetriebene zweite Mahlkörper, gegebenenfalls nicht oder kaum profiliert sein. Ein Mehlkammerblock ist ein Bauteil, das einen abgeschlossenen Raum zum Mahlen des Mahlguts bereitstellt, und kann gegebenenfalls einen Mahlgutzugang und einen Mehlausgang aufweisen. Die Montageplatte kann grundsätzlich jede Form annehmen, die eine gegenüber allen eingeleiteten Kräften weitgehende Formstabilität zumindest im Zusammenbau mit den daran angebrachten Bauteilen gewährleistet, und kann beispielsweise auch in Blockform oder mit einer Profilierung, Sicken, Rippen oder sonstiger Aussteifung ausgebildet sein. Bewegungsgewinde und Stützgewinde sind die Teile einer Bewegungsgewindepaarung, wobei das Bewegungsgewinde als derjenige Teil definiert ist, der einem beweglichen Bauteil zugeordnet ist, und wobei das Stützgewinde als derjenige Teil definiert ist, der einem feststehenden Bauteil zugeordnet ist. Die axiale Bewegung ist eine Bewegung im Sinne einer Annäherung oder Entfernung der Mahlkörper entlang ihrer Achse, d.h., einer Annäherung oder Entfernung ihrer jeweiligen, gegenüberliegenden Mahlflächen.

Da erfindungsgemäß der Mahlmotor und ein das Stützgewinde aufweisender Stützgewindeträger unabhängig von dem Mehlkammerblock fest angebracht, vorzugsweise verschraubt, sind, und nachdem der erste Mahlkörper mit der Mahlmotorwelle fest verbunden ist und der zweite Mahlkörper über die Paarung Bewegungsgewinde/Stützgewinde in seiner Lage festgelegt und nur bezüglich seiner Längsachse beweglich ist, ist eine definierte Lagebeziehung der Mahlflächen der Mahlkörper gegeben, die unabhängig von dem Mehlkammerblock ist. Die Befestigungsmittel an einer Montageplatte, wie etwa Durchgangs- und/oder Gewindelöcher, liegen alle in einer Ebene und sind daher sehr genau herstellbar. Die Lagebeziehung der Mahlkörper ist daher sehr genau vorgebbar und ist unabhängig von Befestigungsmitteln an dem Mehlkammerblock oder einem Gehäuse. Die Montageplatte bietet auch ein festes Bezugssystem für alle für einen Planlauf relevanten Teile. Daher ist es auch vorteilhaft, wenn auch der Stellmotor an der Montageplatte fest angebracht, vorzugsweise verschraubt ist.

Die Unabhängigkeit von dem Mehlkammerblock kommt besonders dann zum Tragen, wenn der Mehlkammerblock aus Holz hergestellt ist und die Montageplatte aus Metall, insbesondere Stahl hergestellt ist. Holz kann aus ästhetischen Gründen, aber auch aufgrund gewisser lebensmittelfreundlicher, beispielsweise antibakterieller, Eigenschaften für den Mehlkammerblock verwendet werden. Demgegenüber ist Metall, insbesondere Stahl, besonders verzugs-

arm und kann ein festes Bezugssystem auch dann bieten, wenn der hölzerne Mehlkammerblock etwa aufgrund von Feuchtigkeitsschwankungen „arbeitet“ (quillt oder schwindet). Auch in anderen Situation ist die Unabhängigkeit von dem Mehlkammerblock vorteilhaft, z.B. wenn der Mehlkammerblock mit vergleichsweise wenig formhaltenden Werkstoffen oder wenig steifer Formgebung hergestellt ist. Stets bleibt das Bezugssystem für die für den Planlauf relevanten Teile stabil erhalten. Die Herstellung der Montageplatte aus Metall, insbesondere Stahl, ist in jedem Fall aufgrund der mechanischen Festigkeit von Vorteil.

Der Mehlkammerblock kann ebenfalls an der Montageplatte fest angebracht, vorzugsweise verschraubt, sein. In dem Fall ist die Lage der Mehlkammer gegenüber den Mahlkörpern grundsätzlich vorgegeben. Dennoch können sich Lage und Form der Mehlkammer in den Grenzen der Material- und Formeigenschaften des Mehlkammerblocks weitgehend unabhängig und spannungsarm aufgrund innerer oder äußerer Kräfte ändern.

Der Stützgewindeträger kann über wenigstens einen Abstandshalter, vorzugsweise mehrere Abstandshülsen, in einem festgelegten Abstand zur der Montageplatte fixiert sein. Damit kann ein stabiler, aber leichter Aufbau eines Rahmens verwirklicht werden, an dem das Stützgewinde angeordnet ist. Die Abstandshülsen bzw der Abstand bestimmende Körper können aus Metall, vorzugsweise Stahl, hergestellt sein.

Das Bewegungsgewinde kann an einer vorzugsweise becherförmigen Fassung ausgebildet sein, in welcher der zweite Mahlkörper aufgenommen ist. Durch die Verwendung einer Fassung mit dem Bewegungsgewinde können die Funktionen des Mahlens und des Gewindes getrennt werden. Dadurch können bei einem Verschleiß des einen oder des anderen Teils der zweite Mahlkörper und die Fassung unabhängig voneinander gewartet ausgetauscht werden. Dabei kann vorzugsweise die Fassung aus Kunststoff und der Stützgewindeträger aus Metall, insbesondere Edelstahl hergestellt sein. Eine solche Werkstoffpaarung stellt gute Gleiteigenschaften bereit. Insbesondere ist damit ein Feingewinde vorteilhaft als Bewegungsgewinde einsetzbar, was eine besonders kompakte Bauweise ermöglicht. Ein Feingewinde kann eine Steigung von beispielsweise 0,75 bis 1,5 mm, vorzugsweise 1 mm je Umdrehung aufweisen.

Das Stellrad kann mit dem zweiten Mahlkörper mit einem Boden der becherförmigen Fassung dazwischen verschraubt sein. Dies ermöglicht eine weitere Funktionstrennung des Stell-

rads von den Funktionen des Mahlens und Bewegens und ermöglicht auch eine kompakte und betriebssichere Bauweise.

Das Ritzel und das Stellrad können eine Stirnverzahnung aufweisen. Das Übersetzungsverhältnis kann beispielsweise 5 bis 10, insbesondere 7,5 betragen. Genauer gesagt handelt es sich um eine Untersetzung, da das Ritzel üblicherweise schneller dreht als das Rad. Durch die Untersetzung kann eine feine Einstellung des Drehwinkels des Stellrads erzielt werden.

Der Stellmotor kann ein Schrittmotor sein, der vorzugsweise eine Schrittweite von $0,1^\circ$ bis $7,2^\circ$, insbesondere $1,8^\circ$ aufweist. Der Stellmotor kann als ein dynamisch aktives Widerlager wirksam sein, wenn er während des Mahlvorgangs ständig bestromt wird. Eine Schrittweite von $1,5$ bis 2° ist ausreichend fein, um in Verbindung mit der Untersetzung des Getriebes Ritzel/Rad eine Abstandsverstellung in der Größenordnung von Tausendstelmillimetern zu ermöglichen.

Eine Mahlmotorwelle des Mahlmotors und eine Stellmotorwelle des Stellmotors sind vorzugsweise in dem Mehlkammerblock ausschließlich radial gelagert, sodass auch bei einem Verziehen des Mehlkammerblocks keine axialen Klemmspannungen auftreten können.

Der Stützgewindeträger kann mit einem Dichtungselement auf einer Fläche des Mehlkammerblocks aufliegen, wobei das Dichtungselement eine Mehlkammer des Mehlkammerblocks, in welcher der erste Mahlkörper und der zweite Mahlkörper angeordnet sind, von anderen Bereichen des Mehlkammerblocks abdichtet. Durch die Abdichtung wird die Funktionssicherheit der Mühle gewährleistet, da insbesondere ein Eindringen von Mehlstaub in die Bewegungsgewindepaarung und die Rad-Ritzel-Anordnung verhindert werden kann. Das Dichtungselement kann vorzugsweise aus Filz hergestellt sein und somit elastische, dichtende und schalldämpfende Eigenschaften aufweisen. Aufgrund der Abstandshalter ist die Lage des Stützgewindeträgers gegenüber der Montageplatte und damit gegenüber dem ersten Mahlkörper festgelegt und unabhängig von einer Kompression des Dichtungselements.

Die Mühle kann weiter eine elektronische Steuereinheit zur Steuerung des Mahlmotors und des Stellmotors umfassen, wobei die elektronische Steuereinheit vorzugsweise als Mikrocontroller ausgebildet ist. So ist eine automatische Steuerung der Funktionen der Mühle auf der Grundlage vorgegebener Steuerprogramme möglich.

Die Mühle kann weiter eine Benutzerschnittstelle umfassen, die vorzugsweise ein Touch-Display aufweist, wobei die elektronische Steuereinheit ausgebildet ist, Daten zur Ausgabe an den Benutzer an die Benutzerschnittstelle zu senden und Eingaben des Benutzers von der Benutzerschnittstelle zu empfangen. Durch die Benutzerschnittstelle kann ein Benutzer Einfluss auf die Funktion und den Betrieb der Mühle nehmen.

Die elektronische Steuereinheit kann ausgebildet sein, um einen Abstands-Vorgabewert für einen Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Mahlgrad des Mahlguts und einer gespeicherten Nullabstandslage, bei welcher der zweite Mahlkörper auf dem ersten Mahlkörper aufsitzt, festzulegen und mittels Ansteuerung des Stellmotors einzustellen, wobei der Abstands-Vorgabewert vorzugsweise auch in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Art des Mahlguts festgelegt wird, und wobei der vorgegebene Mahlgrad und gegebenenfalls die vorgegebene Art des Mahlguts von einem Benutzer über eine Benutzerschnittstelle auswählbar sind. Durch die Festlegung des Abstands-Vorgabewerts und den Vergleich mit der gespeicherten Nullabstandslage kann der Mahlpalt jederzeit auf einen optimalen Wert anhand von Benutzerwünschen eingestellt werden. Optional oder alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Art des Mahlguts automatisch anhand einer geeigneten Sensorik (z.B. optisch, akustisch, wägend, messend) erkannt wird.

Die Mühle kann weiter wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung zur Erfassung einer gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors und/oder des Stellmotors umfassen, wobei die elektronische Steuereinheit ausgebildet ist, die durch die wenigstens einen Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfasste Leistung zur Steuerung des Mahlmotors und/oder des Stellmotors zu verwenden. Durch die Erfassung der Leistung können Änderungen in der Mahlwirkung sehr schnell erfasst werden und kann sehr prompt darauf reagiert werden. Zur Erfassung der Leistung kann die Motorleistungs-Erfassungseinrichtung einen Motorsensor zur Erfassung einer Stromaufnahme des Mahlmotors bzw. des Stellmotors aufweisen, da der aufgenommene Strom einen direkten Rückschluss auf die Leistung des Motors erlaubt. Für diesen Zweck der Stromerfassung sind beispielsweise Hall-Sonden sehr geeignet.

Die elektronische Steuereinheit kann ausgebildet sein, einen Mahlwiderrstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper anhand der durch die wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors zu ermitteln und den Vorgabewert für den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper in Abhängigkeit von dem ermittelten Mahlwiderrstand anzupassen. Damit wird auch ein dynamisches Mahlen ermöglicht, das ein gleichmäßiges Mahlergebnis anhand der Benutzerwünsche zeitigt.

Die elektronische Steuereinheit kann auch ausgebildet sein, auf der Grundlage des ermittelten Mahlwiderstands die Notwendigkeit einer Reinigung der Mühle festzustellen. Eine Reinigung der Mühle kann notwendig sein, wenn sich beispielsweise der Mahlspace zusetzt oder verschmiert. Ein solcher Zustand geht typischerweise mit einer Veränderung des Mahlwiderstands einher. Wenn ein solcher Zustand wie in dieser Ausführungsform erkannt wird, kann ein Mahlvorgang gestoppt und/oder der Benutzer über eine Benutzerschnittstelle über den erkannten Zustand informiert und/oder ein Reinigungsprozess automatisch eingeleitet werden.

Die elektronische Steuereinheit kann ferner ausgebildet sein, um das Ende eines Mahlzyklus selbsttätig anhand des ermittelten Mahlwiderstands zu erkennen und den Mahlmotor daraufhin abzuschalten. Dies kann auch die Benutzerfreundlichkeit, die energetische Wirtschaftlichkeit und die Betriebssicherheit der Mühle weiter verbessern.

Die elektronische Steuereinheit kann zur Durchführung eines Reinigungs- und Kalibrierungsprozesses ausgebildet sein, wobei der Reinigungs- und Kalibrierungsprozess aufweist:

- Ansteuern des Stellmotors, um den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern,
- Ansteuern des Mahlmotors, um diesen für eine vorgegebene Zeitdauer mit einer vorgegebenen Drehzahl zu betreiben,
- Ansteuern des Stellmotors, um den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper zu verkleinern,
- Erkennen eines Aufsetzens des zweiten Mahlkörpers auf dem ersten Mahlkörper, vorzugsweise durch Auswerten einer durch die wenigstens eine Motorleistungserfassungseinrichtung erfassten Leistung des Stellmotors,
- Speichern einer Stellung des Stellmotors beim Erkennen des Aufsetzens als neue Nullabstandslage, und
- Ansteuern des Stellmotors, um den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern,

wobei der Reinigungsprozess vorzugsweise nach einer vorgegebenen Anzahl von Mahlzyklen oder nach einer vorgegebenen Mahldauer oder bei einem Ausschalten oder Einschalten der Mühle oder auf ein Feststellen der Notwendigkeit einer Reinigung gemäß vorstehender Beschreibung selbsttätig durchgeführt wird. Die Stellung des Stellmotors ist durch seine Winkel- lage bzw. überstrichene Schrittzahl gegeben. Auf diese Weise kann ein über die Zeit gleichmäßiges Mahlergebnis sichergestellt werden, da der Mahlspace in regelmäßigen oder vorhersehbaren Intervallen selbsttätig gereinigt und die Referenz für den Abstand der Mahlkörper immer wieder neu ermittelt wird. Sofern dieser Automatismus nicht ausreicht, wird eine Ab-

weichung von einer normalen Funktion anhand eines von der Erwartung abweichenden Mahl widerstands erkannt und daraufhin ebenfalls eine Reinigung und Neukalibrierung durchgeführt. Optional oder alternativ kann das Aufsetzen der Mahlkörper auch durch Ansteuern und Überwachen des erfolgen.

5

Die elektronische Steuereinheit kann eine nichtflüchtige Speichereinrichtung aufweisen, die ausgebildet ist, um eine gegenwärtige Nullabstandslage und Steuerprogramme sowie Kennlinien und/oder Kennfelder zur Steuerung des Mahlmotors und/oder des Stellmotors als Funktionen oder Wertetabellen zu speichern.

10

Ein Verfahren zum Steuern einer Mühle nach einem Gesichtspunkt der Erfindung weist auf:

- Festlegen eines Abstands-Vorgabewert für einen Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper und einem zweiten Mahlkörper in Abhängigkeit von einer bekannten Nullabstandslage, bei welcher der zweite Mahlkörper auf dem ersten Mahlkörper aufsitzt, und von wenigstens einem eines vorgegebenen Mahlgrads und einer Art eines Mahlguts; und
- Einstellen eines Abstands zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper mittels Ansteuerung eines Stellmotors, der auf wenigstens einen des ersten Mahlkörpers und des zweiten Mahlkörpers wirkt, auf den Abstands-Vorgabewert,

15

20

wobei der vorgegebene Mahlgrad und/oder die vorgegebene Art des Mahlguts von einem Benutzer über eine Benutzerschnittstelle auswählbar sind.

Ein Verfahren zum Steuern einer Mühle nach einem anderen Gesichtspunkt der Erfindung weist auf:

25

- Erfassen einer gegenwärtigen Leistung eines Mahlmotors und/oder des Stellmotors; und
- Verwenden der erfassten Leistung zur Steuerung des Mahlmotors und/oder des Stellmotors,

30

wobei die Leistung durch Erfassen einer Stromaufnahme des Mahlmotors und/oder des Stellmotors, insbesondere mittels einer Hall-Sonde, erfasst wird.

35

Mit dem Erfassen der Leistung des Mahlmotors kann die Zu- oder Abnahme des Reibungswiderstandes beim Mahlen detektiert werden. Eine unerwünschte Zunahme tritt auf, wenn die Mahlkörper zu gering beabstandet sind oder ein zu hartes Mahlgut zugeführt wird. Eine Abnahme des Reibungswiderstandes tritt bei einem Verschmieren, bspw. durch feuchtes oder zu lange gemahlenem Mahlgut auf. Die Leistung des Stellmotors nimmt abrupt zu, wenn die

Mahlkörper aneinander schlagen. Es kann daher zweckmäßig sein sowohl die Leistung des Mahlmotors und die Leistung des Stellmotors gleichzeitig zu überwachen.

5 Ein Verfahren zum Steuern einer Mühle nach einem noch anderen Gesichtspunkt der Erfindung weist auf:

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper und einem zweiten Mahlkörper anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors; und
- Anpassen eines Vorgabewerts für den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper in Abhängigkeit von dem ermittelten Mahlwiderstand.

10

Ein Verfahren zum Steuern einer Mühle nach einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung weist auf:

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper und einem zweiten Mahlkörper anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors; und
- 15 - Feststellen einer Notwendigkeit einer Reinigung der Mühle (1000) auf der Grundlage des ermittelten Mahlwiderstands.

Ein Verfahren zum Steuern einer Mühle nach einem noch weiteren Gesichtspunkt der Erfindung weist auf:

- 20 - Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper und einem zweiten Mahlkörper anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors;
- Erkennen eines Endes eines Mahlzyklus anhand des ermittelten Mahlwiderstands; und
- Abschalten des Mahlmotors nach Erkennen des Endes des Mahlzyklus.

25 Ein Verfahren zum Steuern einer Mühle nach einem letzten Gesichtspunkt der Erfindung weist einen Reinigungs- und Kalibrierungsprozess auf mit den Schritten:

- Ansteuern eines Stellmotors, um einen Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper und einem zweiten Mahlkörper um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern;
- Ansteuern eines Mahlmotors, um diesen für eine vorgegebene Zeitdauer mit einer
- 30 vorgegebenen Drehzahl zu betreiben;
- Ansteuern des Stellmotors, um den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper zu verkleinern;
- Erkennen eines Aufsetzens des zweiten Mahlkörpers auf dem ersten Mahlkörper, vorzugsweise durch Auswerten einer erfassten Leistung des ;

- Speichern einer Stellung des Stellmotors beim Erkennen des Aufsetzens als neue Nullabstandslage; und
- Ansteuern des Stellmotors, um den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper und dem zweiten Mahlkörper um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern.

5 Dabei kann der Reinigungsprozess- und Kalibrierungsprozess nach einer vorgegebenen Anzahl von Mahlzyklen oder nach einer vorgegebenen Mahldauer oder bei einem Ausschalten oder Einschalten der Mühle oder auf ein Feststellen der Notwendigkeit einer Reinigung gemäß einem zuvor beschriebenen Verfahren selbsttätig durchgeführt werden.

10 Die vorstehend beschriebenen Verfahren schließen einander nicht aus, sondern sind vielmehr beliebig untereinander kombinierbar. Alle beschriebenen Verfahren können an oder mit der oben beschriebenen Mühle durchgeführt werden. In den vorstehend beschriebenen Verfahren können eine gegenwärtige Nullabstandslage und Steuerprogramme sowie Kennlinien und/oder Kennfelder zur Steuerung des Mahlmotors und/oder des Stellmotors als Funktionen
15 oder Wertetabellen in einem vorzugsweise nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden.

Bei der Entwicklung der erfindungsgemäßen Mühle stand zunächst die mechanische Komponente des Mahlwerks im Vordergrund. Wichtig war auch die optimale Integrierung der automatisierten Verstellung der Mahlwerksgeometrie, welche eine leichtgängige und zuverlässige
20 Verstellbarkeit des Mahlwerks voraussetzt. Ursprünglich wurde auch eine Bajonett-Abstandsverstellung in Betracht gezogen, welche aber hohe Anforderungen an die Fertigung stellt. Letztendlich wurde eine Gewindeverstellung mit Bewegungsgewinde und Stützgewinde als zweckmäßig erkannt, da dadurch ein Parallel-Lauf der Mahlkörper gewährleistet ist. Weiter stellte sich eine Gewindekombination aus Edelstahl-Außenring und einer Kunststoff-
25 Fassung als geeignet heraus, um optimale Gleiteigenschaften zu erhalten. Das Verstellen des Mahlwerks wird über Rad und Ritzel realisiert, welche als Zahnräder, insbesondere Stirnräder ausgeführt sind. Um den Motorraum und das Gewinde vor Verschmutzung zu schützen, wurde eine speziell angefertigte Filzringdichtung verwendet, welche das Austreten von Mahlgut und Mehlstaub verhindert. Weiter wurde das Gerät in Baugruppen eingeteilt, um einerseits
30 eine einfachere Fertigung und andererseits Reparaturfreundlichkeit zu gewährleisten.

Das Gehäuse-Konzept ging zunächst von drei punktgeschweißten Blechen aus, an denen Fuß und Mehlkammerblock befestigt wären. Allerdings stellte sich bei dieser Version des Gehäuses das Problem eines hohen Materialaufwandes, hervorgerufen durch die notwendige Frästiefe. Für eine Weiterentwicklung des Gehäuses stand auch im Vordergrund, das Gerät so
35 klein wie möglich und so groß wie nötig zu konzipieren. Mit der Schwierigkeit der hoch ange-

setzten Voraussetzungen des Pflichtenheftes, über das Verwenden eines starken Mahlmotors und langlebiger Komponenten, dabei aber sehr kleinen Außenabmessungen, gestaltete sich ein Arrangieren der Bauteile im Inneren des Gerätes als anspruchsvolle Aufgabe, um alle relevanten Bauteile, wie Mahlmotor, ersten und zweiten Mahlkörper, Mehlkammerblock mit Stützgewindeträger, Mahlkörper-Fassung mit Bewegungsgewinde und Stellrad, Filzdichtung, Montageplatte, Ritzel und Stellmotor sowie weitere relevante Bauteile, wie Bedienfeld und Standfüße, sinnvoll zu platzieren und unterzubringen. Der Mehlkammerblock ist aus Gründen von Fertigung und Design aus Holz gefertigt. Da Holz mit wechselnder Luftfeuchtigkeit quillt und schwindet, wurde eine Montageplatte eingesetzt, an welchem alle für einen garantierten Planlauf relevanten Bauteile angeschraubt werden. Somit wirkt sich die Veränderung im Holz nicht auf die Mahlgenauigkeit des Gerätes aus. Des Weiteren ist der Mehlkammerblock mit allen Komponenten des Mahlwerks als Modul komplett vormontierbar. Dies ist, in Kombination mit einem in etwa rohrförmigen Gehäuse als weiterem Modul sowie einem weiteren Modul mit Einfülltrichter und Deckel, ein montagefreundliches Konstruktionskonzept.

Um dem Benutzer die gewünschte intuitive Bedienbarkeit zu bieten, wurde die Bedien-Oberfläche als Touchdisplay ausgeführt, welche über ein übersichtlich geführtes Menü verfügt.

Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. In den Zeichnungen zeigen schematisch:

Figur 1 eine Mühle gemäß einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht,

Figur 2 die Mühle von Figur 1 mit explodierten Baugruppen,

Figur 3 eine Trichterbaugruppe der Mühle von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Explosionsdarstellung,

Figur 4 eine Mahlwerksbaugruppe der Mühle von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht,

Figur 5 die Mahlwerksbaugruppe von Figur 3 in einer perspektivischen Explosionsdarstellung,

Figur 6 einen Mehlkammerblock der Mühle von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht,

- Figur 7 eine obere Mahlkörperbaugruppe der Mühle von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Explosionsdarstellung,
- 5 Figur 8 eine obere Fassung des Mahlkörpers von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht,
- Figur 9 einen Stützgewindeträger der Mühle von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht,
- 10 Figur 10 einen unteren Mahlkörper der Mühle von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht,
- Figur 11 eine Gehäusebaugruppe der Mühle von Figur 1 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Explosionsdarstellung,
- 15 Figur 12 ein Gehäuserohrteil der Gehäusebaugruppe von Figur 11 nach einem Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht,
- Figur 13 die Gehäusebaugruppe der Mühle von Figur 11 in einer Vorderansicht,
- 20 Figur 14 die Gehäusebaugruppe der Mühle von Figur 11 in einer Draufsicht,
- Figur 15 die Gehäusebaugruppe der Mühle von Figur 11 in einer Schnittdarstellung entlang einer Schnittebene XV-XV in Figur 13,
- 25 Figur 16 die Mahlwerksbaugruppe von Figur 4 in einer Draufsicht,
- Figur 17 die Mahlwerksbaugruppe von Figur 4 in einer teilperspektivischen Schnittdarstellung entlang einer Schnittebene XVII-XVII in Figur 16, und
- 30 Figur 18 eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Mühle.
- 35 Nachstehend wird die Erfindung anhand einer Getreidemühle 1000 eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 18 beschrieben.

Die Getreidemühle 1000 weist eine Trichterbaugruppe 100, eine Mahlwerksbaugruppe 200, eine Gehäusebaugruppe 300 und eine Steuerung/Regelung 400 auf (Fig. 1, 2, 18).

Die Trichterbaugruppe 100 weist ein Trichterteil 110, ein Deckelteil 120, einen Sicherungsdorn 130 und zwei Stiftschrauben 140 auf (Fig. 3).

Das Trichterteil 110 weist einen Einfüllkonus 112, eine Basis 114 und einen Auslaufstutzen 116 auf, wobei der Einfüllkonus 112 auf der Basis 114 oben randumlaufend aufsitzt und der Auslaufstutzen 116 von der Basis 114 zentral nach unten abragt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Trichterteil 110 aus Edelstahl hergestellt und weist die folgenden Abmessungen auf:

	Durchmesser am oberen Ende des Einfüllkonus 112	220 mm
	Höhe	80 mm
15	Fassungsvermögen	ca. 1400 g
	Durchmesser Auslaufstutzen (innen)	17 mm.

Ein solches Trichterteil 110 ist beispielsweise von der Firma Schnitzer als Fertigteil erhältlich.

Das Deckelteil 120 ist ein plattenförmiges Bauteil mit einer Kreisbogenkante 121 und einer geraden Kante 122, welche eine Sekante der Kreisbogenkante 121 bildet. Das Deckelteil 120 weist ein zentrales Durchgangsloch 123 auf, in welches der Auslaufstutzen 116 des Trichterteils 110 passt, auf, sodass der Trichterteil 110 mit seiner Basis 114 auf dem Deckelteil 120 oben aufsitzen kann. Das Deckelteil 120 weist ferner ein Passloch 124 auf, in welchem der Sicherungsdorn 130 von unten eingesetzt ist, und zwei Einschraublöcher (nicht näher dargestellt), in welche die Verriegelungsstifte 140 von unten eingeschraubt sind.

Das Deckelteil 120 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus naturbelassenem, gedämpftem Buchenholz hergestellt und schließt die Mahlwerksbaugruppe 200 von oben ab. Die einfache Demontage durch Abheben der Trichterbaugruppe 100 ermöglicht somit den Zugang zur Mehlkammer bzw. zum Mahlwerk. In diesem Ausführungsbeispiel weist das Deckelteil 120 die folgenden Abmessungen auf:

	Stärke des Deckelteils 120	10 mm
35	Durchmesser der Kreisbogenkante 121	230 mm
	Abstand der geraden Kante 122 von der Mittelachse	60 mm
	Durchmesser des zentralen Durchgangslochs 123	20 mm
	Abstand desselben von der Mittelachse des Deckelteils 120	21 mm

Passloch 124 (Durchmesser und Tiefe)	Ø8 x 5 mm
Sicherungsdom 130 (Durchmesser und Länge)	Ø8 x 70 mm
Einschraublöcher (Kerndurchmesser der Stiftschrauben 140)	Ø2 mm
Abstand der Einschraublöcher	190 mm

5

Die Stiftschrauben 140 weisen ein kugelförmiges freies Ende auf und dienen der Verbindung mit der Mahlwerksbaugruppe 200 mittels Verklebung mit einem dort vorgesehenen Schnäpper 245 (Fig. 5). Derartige Stiftschrauben sind beispielsweise mit Holzgewinde, Kugelende und Schlitz als Schraubenantrieb in Paarung mit einem Federschnäpper bekannt und
 10 beispielsweise von der Firma Häfele erhältlich. Dabei ist die Stiftschraube aus blankem Messing hergestellt, das Schnäppergehäuse aus vermessingtem Stahl und die Klemmfeder aus blankem Stahl. Die Abmessungen sind:

15	Gehäusedurchmesser des Schnäppers 245	14 mm
	Gehäuselänge des Schnäppers 245	14 mm
	Gewinde der Stiftschraube 140 (Holzgewinde)	2,8 x 10 mm
	Durchmesser Kugelkopf	5 mm.

Der Sicherungsdom 130 dient der Betätigung eines Sicherheitstasters, welcher eine Inbetriebsetzung des Mahlwerks der Getreidemühle 1000 nur dann zulässt, wenn die Trichterbaugruppe 100 ordnungsgemäß aufgesetzt ist, sodass ein unbeabsichtigtes Berühren von
 20 bewegten Teilen im Inneren der Getreidemühle 1000 wirksam verhindert werden kann.

25 Bei der Konstruktion der Mahlwerksbaugruppe 200 standen folgende Punkte im Vordergrund:

- Funktion muss gegeben sein
- Die Mühle soll möglichst geräuscharm sein
- Alle verwendeten Materialien müssen Lebensmittelecht sein

30

Die Funktion der Mühle wurde durch sorgfältige Vorbereitung und Konstruktion sichergestellt. In Bezug auf das geräuscharme Verhalten wurde dies durch die Wahl eines geeigneten Holzes und einer entsprechend großen Masse gewährleistet. Um der geforderten Lebensmittelechtheit gerecht zu werden, wurden folgende Materialien ausgewählt:

35

- naturbelassenes gedämpftes Buchenholz
- Edelstahl (X2CrNi18-9)
- Edelstahl 1.4301

- Kunststoff PA66
- Bronze (CuSn8)
- Filz
- Korund-Keramik

5

Die Mahlwerksbaugruppe 200 weist eine Montageplatte 210, einen Mehlkammerblock 220, ein Display 240, zwei Schnäpper 245, ein Auswurfrohr 250, eine obere Mahlkörpereinheit 260, eine Mahlmotoreinheit 270, eine Stellmotoreinheit 280 und eine Stelleinheit 290 auf (Fig. 4, 5).

10

Der Mehlkammerblock 220 ist ein monolithisches Bauteil, das aus einem zylindrischen Rohteil hergestellt ist. Eine Stirnfläche ist exzentrisch abgefräst, um eine ebene Auflagefläche 221 und eine gerade Anschlagkante 222 auszubilden (Fig. 6). In der Auflagefläche 221 sind zwei Sacklöcher 223 und eine Sackbohrung 224 ausgebildet (Fig. 6). Der Außendurchmesser des Mehlkammerblocks 220 und die Geometrie der Auflagefläche 221 und die Anschlagkante 222 ausbildenden Abfräsung entsprechen der Form des Deckelteils 120 der Trichterbaugruppe 100 (Fig. 3), und die Lage der Sacklöcher 223 und der Sackbohrung 224 entspricht der Lage der Stiftschrauben 140 und des Sicherungsdorns 130 der Trichterbaugruppe 100. Somit fluchtet der Außenumfang des Mehlkammerblocks 220 mit der Kreisbogenkante 121 des Deckelteils 121 und fluchten die Sacklöcher 223 und die Sackbohrung 224 mit den Stiftschrauben 140 bzw. dem Sicherungsdorn 130, wenn die Trichterbaugruppe 100 so auf dem Mehlkammerblock 220 aufgesetzt ist, dass die gerade Kante 122 an der Anschlagkante 222 anliegt. In die Sacklöcher 223 ist jeweils der oben erwähnte Schnäpper 245 eingesetzt. Die Federmechanismen in den Schnäppern 245 sind so ausgelegt, dass sie mit den Stiftschrauben 140 in der Weise zusammenwirken, dass die Trichterbaugruppe 100 betriebssicher auf dem Mehlkammerblock 220 gehalten wird und dennoch mit geringem Kraftaufwand von dem Mehlkammerblock 220 lösbar ist. Die Sackbohrung 224 führt zu dem oben erwähnten Sicherheitstaster, so dass der bei aufgesetzter Trichterbaugruppe 100 in die Sackbohrung 224 ragende Sicherungsdorn 130 den Sicherheitstaster betätigt.

30

Jenseits der Auflagefläche 221 ist eine Abschrägung 225 von der Stirnseite des Mehlkammerblocks 220 abgefräst (Fig. 6). In der Abschrägung 225 sind ein Display-Fenster 226 zur Aufnahme des Displays 240 und innerhalb des Display-Fensters 226 eine Elektronikbucht 227 zur Aufnahme einer elektronischen Steuereinheit (410 in Fig. 18) eingefräst.

35

In der Auflagefläche 221 sind eine zylindrische Stellradkammer 228 und eine ebenfalls zylindrische Ritzelkammer 229 mit jeweils gleicher Tiefe, achsparallel und einander randseitig scheidend eingetieft. Ferner ist im Boden der Ritzelkammer 229 eine mit derselben koaxiale

Achslagerbohrung 230 durchgehend ausgebildet. Im Boden der Stellradkammer 228 ist eine mit dieser koaxiale Gewinderingskammer 231 ausgebildet, in deren Boden vier Durchgangsbohrungen 232 (eine in der Figur verdeckt) ausgebildet sind. Im Boden der Gewinderadkammer 231 ist ferner eine mit dieser koaxiale Mahlkörperkammer 233 ausgebildet, in deren

5 Boden koaxial eine weitere Achslagerbohrung 234 ausgebildet ist. Auf der in Fig. 6 nicht sichtbaren Unterseite des Mehlkammerblocks 220 ist eine in die Mahlkörperkammer 233 reichende Schrägbohrung 235 (Fig. 17) zur Aufnahme des Auswurfrohrs 250 ausgebildet und sind vier Sacklöcher (nicht näher dargestellt) zur Aufnahme von Befestigungsschrauben zur Befestigung der Montageplatte 210 ausgebildet. Ferner weist der Mehlkammerblock auf der

10 Unterseite einen Absatz 236 (Fig. 17) auf, welcher der Montage mit der Gehäusebaugruppe 300 dient, wie weiter unten beschrieben werden wird, und zu diesem Zweck vier Einschraublöcher aufweist (nicht näher dargestellt).

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Mehlkammerblock 220 aus Hartholz, insbesondere gedämpftem, stabverleimtem Buchenholz, hergestellt. Alle Formelemente sind vorzugsweise durch Fräsen/Drehen aus dem Rundmaterial ausgeführt, die Außenflächen auf einen Mittenrauwert Ra 1.6 nach DIN EN ISO 4287:2010 gebracht. Die wesentlichen Abmessungen in diesem Ausführungsbeispiel betragen:

20	Außenabmessungen des Mehlkammerblocks 220	Ø230 x 95 mm
	Außendurchmesser des Absatzes 236	Ø194 mm
	Achsabstand Gewinderadkammer 231, Ritzelkammer 229	85±0.05 mm
	Durchmesser Achslagerbohrung 230	Ø12 H7 mm
	Durchmesser Achslagerbohrung 232	Ø12 mm
25	Durchmesser Achslochbohrung 234	Ø10 mm

Die obere Mahlkörpereinheit 260 weist einen oberen Mahlkörper 261, eine Fassung 264, ein Stellrad 267 und vier Schrauben 269 auf (Fig. 7). Der obere Mahlkörper 261 weist ein zentrales Durchgangsloch 262 und im Umkreis darum mit gleichen Winkelabständen vier in jeweiligen Sacklöchern eingesetzte Gewindehülsen 263 auf. Die Fassung 264 weist eine zylindrische Grundform einer becherartigen Eintiefung 266 (Fig. 8) zur Aufnahme des oberen Mahlkörpers 261 auf. An der zylindrischen Außenfläche weist die Fassung 264 einen Gewindekranz mit einem Bewegungsgewinde 265 auf, welches ausgebildet ist, um mit einem an dem Mehlkammerblock 220 unbeweglich angeordneten Stützgewinde (292, s.u.) zu kämmen

30 und die obere Mahlkörpereinheit 260 bei Drehung in axialer Richtung zu bewegen. In den Stirnflächen der Fassung 264 sind eine mit dem zentralen Durchgangsloch 262 des oberen Mahlkörpers 261 fluchtende Mittelbohrung und vier mit den Gewindehülsen 263 des oberen Mahlkörpers 261 fluchtende Durchgangsbohrungen ausgebildet. Das Stellrad 267 ist von

35

scheibenförmiger Grundform mit einem Außendurchmesser, der beträchtlich größer als ein Außendurchmesser der Fassung 264 ist (Fig. 6). Umfangsseitig weist das Stellrad 267 eine Außenverzahnung 268 auf. In den Stirnflächen des Stellrads sind eine mit dem zentralen Durchgangsloch 262 des oberen Mahlkörpers 261 fluchtende Mittelbohrung und vier mit den Gewindehülsen 263 des oberen Mahlkörpers 261 fluchtende Senkbohrungen ausgebildet. Im Zusammenbau ist das Stellrad 267 mittels der vier Schrauben 269 mit dem oberen Mahlkörper 261 verschraubt, wobei die Schrauben 269 durch die Senkbohrungen des Stellrads 267 und die Durchgangsbohrungen der Fassung 264 verlaufen und in den Gewindehülsen 263 des oberen Mahlkörpers 261 sitzen.

Der obere Mahlkörper 261 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Korund-Keramik hergestellt. Die Fassung 264 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Kunststoff, nämlich PA 66, aus dem vollen Rundmaterial Ø90x16 mm durch Drehen und Feingewindeschnitt hergestellt. Das Bewegungsgewinde 265 ist als Außen-Feingewinde mit M84x1 mm dimensioniert. Die Zähnezahl der Außenverzahnung 268 ist mit 75 gewählt. Die Schrauben 269 weisen in diesem Ausführungsbeispiel als Zylinderschrauben DIN 912 M3x16 ausgeführt.

Die Mahleinheit 270 weist einen Mahlmotor 271, eine Wellenführung 272 und einen unteren Mahlkörper 273 auf (Fig. 5). Der Mahlmotor 271 weist ein Motorgehäuse mit vier Gewindebohrungen 278 und eine Motorwelle 279 auf. Der untere Mahlkörper 273 ist ein zylindrischer Körper mit einer Einfräsung 274 einer komplexen Geometrie und einem zentralen Durchgangsloch, in welcher eine Gewindehülse 275 angeordnet ist.

Der obere Mahlkörper 261 und der untere Mahlkörper 273 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel Mahlsteine, die aus Korund-Keramik hergestellt sind und vorzugsweise als Zukaufteil beschaffbar sind. Die Gewindehülsen 263, 275 können bei der Herstellung der Mahlsteine bereits eingebunden werden oder nachträglich eingeklebt werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass der untere Mahlkörper 273 im Sinne der Erfindung ein erster Mahlkörper ist und der obere Mahlkörper 261 im Sinne der Erfindung ein zweiter Mahlkörper ist. Auch wenn das vorliegende Ausführungsbeispiel eine Mühle mit vertikaler Welle und untenliegendem Antrieb betrifft, ist die vorliegende Erfindung nicht auf eine solche Anordnung beschränkt.

Die Auslegung des Mahlwerks betraf im Wesentlichen die notwendige Mahlmotor-Leistung und Drehzahl, dessen Aufhängung und generell die Bauteile-Auslegungen, welche in Getreidemöhlen für den haushaltlichen und kleingewerblichen Gebrauch verbaut werden. Nicht außer Acht gelassen werden dürfen Bauteile, welche in Verbindung mit der automatisierten Mahlwerksverstellung (Mahlgrad- oder Feinheitsgrad-Einstellung) stehen, welche eine Neuentwicklung am Getreidemöhlen-Sektor darstellen. Das Hauptaugenmerk lag hierbei auf der

Dimensionierung des Stellmotors, welcher als Schrittmotor mit Planetengetriebe ausgeführt ist. Hier kommt es im Speziellen auf ein ausreichendes Verstell- und Haltemoment des Stellmotors an, da sonst ein garantiertes Ergebnis des Mehlfeinheitsgrades nicht gewährt ist. Bei allen Berechnungen wurde angenommen, dass der Mahlmotor bei voller Leistung arbeitet

5 und diese Leistung zu 100 Prozent vom oberen Mahlkörper und dem Stellmotor aufgenommen wird. Diese Annahme ermöglicht es, den Rechenvorgang zu erleichtern und alle Bauteile auf die maximal denkbare Belastung zu dimensionieren. Erfahrungsgemäß wird dieser Zustand allerdings im Betrieb nur sehr selten erreicht. Die zu erwartende, notwendige Motorleistung im Betrieb entspricht etwa 50 Prozent der Nennleistung bei gleichbleibender Drehzahl. Demzufolge wird sich das Motormoment auf die Hälfte reduzieren. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird als der Mahlmotor 271 ein mehrpoliger (insbesondere 4-, 6- oder 8-poliger) Asynchronmotor mit 110-230 V, 50-60 Hz verwendet, die Erfindung ist aber hierauf nicht beschränkt. Der beispielhafte Mahlmotor 271 weist eine Nennleistung von 370 W und eine Nenndrehzahl von 1400 min^{-1} auf, daraus ergibt sich ein Nennmoment von 2.524 Nm.

15 Für die Schrauben 269 ergaben Berechnungen mit dem maximalen Motormoment eine Sicherheit gegen Schraubenbruch von ca. 40. Dies ist erkennbar weit überdimensioniert, allerdings ist der obere Mahlkörper 261 als Zukaufteil nur mit vorgefertigten M3-Gewindbuchsen erhältlich.

20 Die Stellmotoreinheit 280 weist einen Stellmotor 281, vier Befestigungsschrauben 282, eine Wellenführung 283 und ein Ritzel 284 auf. Der Stellmotor 281 weist ein Gehäuse mit vier Gewindebohrungen 288 und eine Motorwelle 289 auf.

Das Ritzel 284 weist in diesem Ausführungsbeispiel eine Zähnezahl von 10 auf. Damit ergibt sich ein Übersetzungsverhältnis von 7,5 mit dem Stellrad 267. Daraus ergibt sich rechnerisch ein notwendiges Haltemoment des Stellmotors 281 von 0,336 Nm. Als Stellmotor 281 wurde im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Schrittmotor mit einer Schrittweite von $1,8^\circ$ und einem Nennhaltemoment von 1.765 Nm ausgewählt, die Erfindung ist aber hierauf nicht beschränkt. Die Auslegung weist somit eine Sicherheit gegen Verdrehen von 5 auf. Bei der Berechnung wurde die Gewindereibung vernachlässigt, da diese bei so geringen Belastungen und einer sehr kleinen Steigung von M84x1 gegen 0 geht. Ebenfalls ist die Materialpaarung von Edelstahl und Kunststoff vorteilhaft und wirkt reibungsreduzierend. Ohnehin würde eine erhöhte Gewindereibung eine weitere Entlastung des Stellmotor-Haltemoments bedeuten. Als Befestigungsschrauben 282 für den Stellmotor 281 sind Senkkopfschrauben M3x8 vorgesehen.

35

Die Wellenführung 272, ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Bronze (CuSn8) aus vollem Rundmaterial $\varnothing 14 \times 60 \text{ mm}$ innen $\varnothing 8 \text{ H7}$ und außen $\varnothing 12 \text{ r6}$ gedreht.

Die Wellenführung 283 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Edelstahl (1.4301) ebenfalls aus dem vollem Rundmaterial Ø14x20 mm auf Passung innen Ø8 H7 und außen Ø12 r6 gedreht.

5

Die Stelleinheit 290 weist einen Stützgewindeträger 291, ein Dichtungselement 295, vier Abstandshülsen 296 und vier Schrauben 297 auf. Der Stützgewindeträger 291 ist ein zylinderscheibenförmiger Körper mit einem zentralen Stützgewinde 292 und vier Durchgangsbohrungen 293 (Fig. 9). Das zentrale Stützgewinde 292 bildet eine Paarung mit dem Bewegungsgewinde 265 der Fassung 264 für den oberen Mahlkörper 261, und das Lochbild der vier Durchgangsbohrungen 293 und 210 stimmt mit dem der vier Gewindebohrungen 278 des Mahlmotors 271 überein.

10

Der Stützgewindeträger 291 und die Abstandshülsen 296 sind aus Edelstahl (X2CrNi18-9 durch Drehen aus dem vollen Rundmaterial d120x10 bzw. d12x52 hergestellt, wobei in den Stützgewindeträger 291 noch das Stützgewinde 292 (M84x1 mm entsprechend dem Bewegungsgewinde 265 an der Fassung 264) durch Feingewindeschnitt und vier Durchgangsbohrungen mit Senkung für die Schrauben 297 eingearbeitet sind. Das Dichtungselement 295 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Filzring, der aus einer Filzplatte von 1250x2500x3 mm gestanzt ist und ebenfalls vier Durchgangslöcher aufweist, deren Lochbild mit dem der vier Bohrungen im Stützgewindeträger 291 übereinstimmt. Das Dichtungselement 295 ist einerseits zur Abdichtung der Mehlkammer gegenüber dem oberen Raum des Mehlkammerblocks 220 wirksam, schützt also insbesondere die Paarung Bewegungsgewinde 265 / Stützgewinde 292 gegen den Mahlstaub aus der Mehlkammer, und dient zudem der Geräuschdämmung und der Fixierung der Bauteile. Die Schrauben 297 sind in diesem Ausführungsbeispiel als Senkkopfschrauben M8x70 ausgeführt.

15

20

25

30

35

Die Montageplatte 210 weist – ähnlich wie das Deckelteil 120 der Trichterbaugruppe 100 – eine zylinderscheibenförmigen Grundform mit einer Kreisbogenkante und einer geraden Kante, die eine Sekante der Kreisbogenkante bildet, auf. In der geraden Kante ist auf halber Länge ein Schlitz eingearbeitet, der zur Mitte der Montageplatte 210 weist. Die Montageplatte 210 weist ferner eine Vielzahl von Bohrungen auf, deren Lochbild mit der Lage der Gewindebohrungen 278 und der Motorwelle 279 des Mahlmotors 271, der Gewindebohrungen 288 und der Motorwelle 289 des Stellmotors 281 übereinstimmt. Das Lochbild der vier Durchgangsbohrungen 232 des Mehlkammerblocks 220 entspricht dem Lochbild der Durchgangsbohrungen des Stützgewindeträgers 291 und des Dichtungselements 295, welches seinerseits in diesem Ausführungsbeispiel an das Lochbild der vier Durchgangsbohrungen von 210, der vier Gewindebohrungen 278 des Mahlmotors 271 angepasst ist.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Montageplatte 210 aus einem Edelstahlblech (X2CrNi18-9) der Abmessungen 1000x2000x3 mm durch Laserschnitt und Gewindeschnitt 4xM4 hergestellt und ist in seinen Abmessungen an die Unterseite des Mehlkammerblocks 220 (Fig. 17) angepasst. Ober- und Unterseite der Montageplatte 210 wurden unbehandelt belassen. Das Auswurfrohr 250 ist aus einem gezogenen Edelstahl-Rohr durch Schneiden (Ablängen) und Schleifen außen hergestellt.

In einem Ausführungsbeispiel kann die Montage der Mahlwerksbaugruppe 200 wie nachstehend beschrieben durchgeführt werden.

Zunächst wird die obere Mahlkörpereinheit 260 wie folgt zusammengebaut:

- Oberen Mahlkörper 261 auf ebener Fläche ablegen und Fassung 264 auflegen, auf Lochbild achten
- Stellrad 267 auflegen, auf Lochbild achten
- Schrauben 269 ansetzen und handfest anziehen
- Schrauben 269 mit einem Drehmoment von 1 Nm diagonal anziehen

Dann wird der Mehlkammerblock 220 wie folgt konfektioniert:

- Wellenführung 283 in Mehlkammerblock 220 (Achsbohrung 230) einpressen, es ist darauf zu achten dass die Wellenführung 283 an der Unterseite eben mit dem Boden des Mehlkammerblocks 220 abschließt, an der Oberseite ragt die Wellenführung 283 0.5-1 mm heraus
- Wellenführung 272 des Mahlmotors 271 in Mehlkammerblock 220 (Achslagerbohrung 234) aufschieben
- Schnapper 245 in Mehlkammerblock 220 (Sacklöcher 223) vollständig einpressen

Anschließend wird die Stellmotoreinheit 280 wie folgt montiert:

- Montageplatte 210 auf Stellmotor 281 auflegen und Befestigungsschrauben 282 ansetzen
- Befestigungsschrauben 282 diagonal mit 10 Nm anziehen
- Montageplatte 210 mit Stellmotor 281 auf ebener Fläche z.B. Werkbank ablegen, darauf achten das der Stellmotor 281 nach unten ins Freie ragt und mit einer Kante 287 an der Werkbank anliegt

Danach wird die Mahlwerksbaugruppe 200 wie folgt vormontiert:

- Mehlkammerblock 220 auf Montageplatte 210 aufsetzen, auf Lochbild und Ausrichtung des Mehlkammerblocks 220 achten, und Abstandhülsen 296 einführen

- Dichtungselement 295 und Stützgewindeträger 291 auflegen, auf Lochbild achten
- Schrauben 297 einführen
- Mahlmotor 271 auf ebener Fläche abstellen und Montageplatte 210 mit Hilfe des Stellmotors 280 anheben, darauf achten das die Schrauben 297 durch die dafür vorgesehenen Löcher im Montageplatte 210 fallen
- Montageplatte 210 auf Mahlmotor 271 setzen und Schrauben 297 ansetzen, ca. 3 Gewindegänge
- Schrauben 297 diagonal mit 30 Nm anziehen

5
10 (In einer Ausführungsvariante sind für die Schrauben 297 eigene Gewindebohrungen in der Montageplatte 210 vorgesehen und wird der Mahlmotor 271 durch gesonderte Schrauben an der Montageplatte 210 befestigt. Diese Ausführungsvariante erleichtert die Montage, da der Mahlmotor 271 in einem Arbeitsgang mit dem Stellmotor 280 montiert werden kann und bei der Montage des Stützgewindeträgers 291 und Dichtungselements 295 mit den Abstandshül-
15 sen 296 durch die Schrauben 297 weniger Einzelteile miteinander positioniert werden müssen. Allerdings sind bei dieser Ausführungsvariante vier weitere Durchgangsbohrungen an der Montageplatte 210 vorzusehen und vier weitere Schrauben zu positionieren und anzuziehen. Auch erlaubt die 3 mm starke Montageplatte 210 möglicherweise eine geringere Einschraublänge als das Gehäuse des Mahlmotors 271. Für das hier erforderliche Anzugs-
20 moment sollte aber die Einschraubtiefe von 3 mm ausreichend sein. Außerdem können die Schrauben 297 bei geeigneter Positionierung zum Mahlmotorgehäuse gegebenenfalls auf der Unterseite der Montageplatte 210 überstehen, sodass sie vollständig in der Montageplatte 210 greifen. Zur weiteren Versteifung der Verschraubung und zur Sicherstellung einer definierten Einschraubtiefe können anstelle von einfachen Senkkopfschrauben auch Pass-
25 Schrauben M6 mit Schaftdurchmesser 8mm und definiertem Anschlag – etwa gemäß ISO 7379 oder daran angelehnt mit angepasster Gewindelänge und Kopfform – für die Schrauben 297 verwendet werden.)

30 Nun wird der untere Mahlkörper 273 mittels der Gewindehülse 275 auf die Mahlmotorwelle 279 aufgeschraubt, wobei darauf zu achten ist, dass die Einfräsungen 274 des Mahlkörpers 273 nach oben ragen. Bei Anschluss des Mahlmotors 271 an das elektrische System ist darauf zu achten, dass der Mahlmotor rechtsläufig arbeiten muss.

Danach wird die obere Mahlkörpereinheit 260 wie folgt montiert:

- 35
- Die obere Mahlkörpereinheit 260 mittels des Bewegungsgewindes 265 so weit wie möglich in das Stützgewinde 292 einschrauben und danach eine volle Umdrehung zurück.

- Ritzel 284 auf der dem Stellmotor 280 zugewandten Seite innen mit Loctite 638 bis ca. zur Hälfte benetzen, bei Tropfenbildung diese sofort mit einem trockenen Tuch entfernen, und bei Raumtemperatur spätestens nach ca. 2 min auf die Stellmotorwelle 289 aufschieben. Sollte das Ritzel 284 alleine durch das Eigengewicht nach unten gleiten so stellt dies kein Problem dar, es darf jedoch auf keinen Fall nach unten gedrückt bzw. gepresst werden. Ebenfalls ist darauf zu achten, dass das Ritzel 284 an der Oberseite mindestens mit der Stellmotorwelle 289 eben abschließt. Im Idealfall härtet der Kleber aus, während sich das Ritzel 284 zwischen oberem und unterem Totpunkt befindet.

Die Berechnungen der Klebeverbindung zwischen Ritzel 284 und Stellmotorwelle 289 ergaben bei dem gegebenen Nenndrehmoment des Stellmotors 281 (s.o.) eine Sicherheit gegen Lösen der Verklebung von ca. 90, also eine zulässige Verbindung. Zu beachten ist hier, dass die Klebearbeiten möglicherweise nicht unter idealen Bedingungen durchgeführt werden.

Dies wird aber nicht als problematisch angesehen, da der Kleber selbst bei nur einem Bruchteil der angegebenen Haltekraft eine ausreichende Sicherheit aufweist.

Schließlich erfolgt die Endmontage der Mahlwerksbaugruppe 200 wie folgt:

- Den Mehlkammerblock 220 in eine Position bringen, in welcher das Auswurfrohr 250 von alleine in der vorhergesehenen Position verhardt.
- Das Auswurfrohr 250 auf der abgeflachten Seite mit Loctite 638 ca. 15 mm in Längsrichtung benetzen und in die dafür vorgesehene Schrägbohrung 235 (Fig. 17), mit der Flachstelle unten, bis zum Endanschlag einschieben, darauf achten, dass die Flachstelle auch die Verdrehsicherung darstellt, und den Kleber 5 min antrocknen lassen.
- Das Display 240 mit gefühlvollem Druck in das Display-Fenster 226 (Fig. 6) drücken. Das Display 240 ist selbsthemmend ausgeführt.

Bei der Auslegung des Gehäuses wurden als Hauptanforderungen festgelegt:

- Kompaktes Design
- Verwendung von Materialien, die auch für die Lebensmittel-Industrie geeignet sind.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, fiel die Wahl der verwendeten Materialien auf rostfreien Edelstahl - wie er auch in der Lebensmittelindustrie eingesetzt wird (X2CrNi18-9) - sowie auf naturbelassenes, gedämpftes Buchenholz. Da auch im Haushalt wertige Designerobjekte mehr und mehr Einzug finden, wurde für die erfindungsgemäße Mühle 1000 eine Holz-

Metall-Kombination ausgewählt. Das gebürstete Edelstahlgehäuse, in Verbindung mit gedämpftem Buchenholz und einem Trichter aus hochglänzendem Edelstahl hebt sich von bestehenden Produkten gezielt ab. Unterstrichen wird die Innovation und Funktionalität der vollautomatisierten Haushaltsgetreidemühle mit dem Touchdisplay 240, das auch eine besonders angenehme und selbsterklärende Interaktivität mit sich bringt. Eine einfache und intuitive Bedienbarkeit wird heutzutage vom Benutzer vorausgesetzt, die Benutzeroberfläche ist daher selbsterklärend und übersichtlich gehalten. Mit der runden Form ist das Gerät platzsparend und somit optimal für den Haushalt. Standsicherheit wird durch optimale Gewichtsverteilung der Bauteile im Inneren und die Gehäusefüße erreicht.

Die Gehäusebaugruppe 300 weist eine Bodenplatte 310, ein Gehäuserohrteil 320, eine vordere Blende 330, eine hintere Blende 340, eine Elektroanschlusseinheit 350, vier Gerätefüße 360 und vier Befestigungsschrauben 361 auf (Fig. 11, 13-15).

Die Bodenplatte 310 ist von kreisscheibenförmiger Grundform und weist einen umlaufenden, nach oben weisenden Rand 311 (Fig. 15) und vier Durchgangsbohrungen 312 zur Aufnahme der Befestigungsschrauben 361 auf. Die Bodenplatte 310 ist in diesem Ausführungsbeispiel aus Buchenholz aus einem stabverleimten Rundmaterial gefertigt (gefräst) und weist die folgenden Abmessungen auf:

Außendurchmesser Bodenplatte 310	320 mm
Gesamthöhe Bodenplatte 310	25 mm
Innendurchmesser Rand 311	200 mm
Höhe Rand 311	10 mm
Abstand derselben von der Mitte	88 mm

Das Gehäuserohrteil 320 weist die Form eines aus einem Blech gebogenen, seitlich geschlitzten Zylindermantels auf, wobei aufeinander stoßende Kanten 321 des Schlitzes einen Abstand voneinander aufweisen (Fig. 12). Am unteren Ende des Gehäuserohrteils 320 ist gegenüber dem durch die Kanten 321 definierten Schlitz eine in der Abwicklung rechteckige Ausnehmung 322 ausgebildet, deren Weite dem Abstand der Kanten 321 entspricht. Ferner sind am unteren Ende des Gehäuserohrteils 320 vier nach innen gebogene Befestigungslaschen 323 mit jeweils einer Bohrung 324 ausgebildet. Die Bohrung 324 kann eine Gewindebohrung oder Durchgangsbohrung sein, je nach Art der Befestigungsschrauben 361 als metrischer oder Blechschrauben. In einem Abstand vom oberen Rand des Gehäuserohrteils 320 ist eine Mondauflage 325 mit vier Durchgangsbohrungen 326 angeordnet. Die Mondauflage 325 hat ihren Namen von der an einen Sichelmond erinnernden Form, die auch als Scheibensegment einer festgelegten Winkellänge beschrieben werden kann. Das Lochbild der

Bohrungen 326 entspricht dem Lochbild der Einschraubbohrungen auf der Stirnseite des Absatzes 236 des Mahlkammerblocks 220 (Fig. 17).

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind das Gehäuserohrteil 320 und die Mondauflage 235 aus nichtrostendem Stahl (beispielsweise 1.4401 bzw. X5CrNiMo17-12-2 oder 1.4404 bzw. X2CrNiMo17-12-2 gemäß EN 10088-3) hergestellt. Die Form des Gehäuserohrteils 320 wird zunächst durch Laserschneiden aus dem Rohblech geschnitten und dann in Form gebogen. In Fortsetzung seitlicher Kanten der Befestigungslaschen 323 weist das Blech Einkerbungen auf, die so bemessen sind, dass die Befestigungslaschen 323 nach dem Biegen plan mit der Unterseite des Gehäuserohrteils sind. Nach dem Biegen des Gehäuserohrteils 320 wird die Mondauflage 325 in Umfangsrichtung mittig oberhalb der hinteren Ausnehmung 322, mit einem vorbestimmten Abstand von der Oberkante des Gehäuserohrteils 320 eingeschweißt. Die Abmessungen am Gehäuserohrteil 320 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel wie folgt:

Vor Biegen:

Breite des Gehäuserohrteils 320	529,99 mm
Länge x Breite der Laschen 323	14,21x26,34 mm
Abstand der hinteren Laschen 323 voneinander	150,45 mm
Abstand der vorderen Laschen 323 voneinander	465,02 mm
Bohrung 324 (je nach Befestigungsschraube 361)	M3 bis M5 oder Ø2~3 mm
Breite x Höhe der hinteren Ausnehmung 322	85,48x92 mm

Nach Biegen:

Abmessungen des Gehäuserohrteils 320	Ø200x260 mm
Winkelabstand der Kanten 321	50°
Winkelbreite der hinteren Ausnehmung 322	50°

Mondauflage 325:

Außen-/Innendurchmesser x Stärke	Ø194/156x3 mm
Winkellänge des Scheibensegments	215°
Durchgangsbohrungen 326	Ø4,2 mm
Abstand von Oberkante Gehäuserohrteil 320	23 mm

Die vordere Blende 330 und die hintere Blende 340 sind jeweils plattenförmige Bauteile, wobei die vordere Blende 330 an den durch die Kanten 321 definierten Schlitz des Gehäuserohrteils 320 angepasst ist und die hintere Blende 340 an die hintere Ausnehmung 322 des Gehäuserohrteils 320 angepasst ist. Genauer gesagt weist die vordere Blende 330 eine jeweils an den Seitenkanten ausgebildete Nut 331 auf, die zur Aufnahme der Kanten 321 des

Gehäuserohrteils 320 angepasst ist, und weist die hintere Blende 340 eine an den Seitenkanten und der Oberkante umlaufend ausgebildete Nut 341 auf, die zur Aufnahme der Kanten der hinteren Ausnehmung 322 des Gehäuserohrteils 320 angepasst ist. Ferner ist die vordere Blende 330 etwas (um die Höhe des Randes 311 der Bodenplatte 310) kürzer als das Gehäuserohrteil 320 und etwas (um die beiderseitige Nuttiefe) breiter als der durch die Kanten 321 definierten Schlitz des Gehäuserohrteils 320. Analog dazu ist die hintere Blende 340 etwas breiter (um die beiderseitige Nuttiefe) als die hintere Ausnehmung 322 des Gehäuserohrteils 320 und weist eine Länge auf, die der Höhe der hinteren Ausnehmung 322 abzüglich der Höhe des Randes 311 und zuzüglich der Nuttiefe entspricht. Die äußere Flanke der Nut 341 an der oberen Kante der hinteren Blende 340 folgt einem Kreis, welcher dem Außendurchmesser des Gehäuserohrteils 320 entspricht, und die Nut 341 setzt sich an den Außenkanten der hinteren Blende 340 mit einer Schrägstellung bezüglich der Außenfläche der hinteren Blende 340 fort, wobei die genannte Schrägstellung dem Winkel einer Tangente an die oberen Nut am seitlichen Ende der hinteren Blende 340 in etwa entspricht. Die Nuten 331 der vorderen Blende weisen die gleiche Schrägstellung auf. (Idealerweise würden die Nuten 331, 341 auch an den seitlichen Kanten der Blenden 330, 340 dem gekrümmten Verlauf des Gehäuserohrteils 320 mit gekrümmten Nutflanken folgen, dies wäre aber fertigungstechnisch anspruchsvoller und teurer. Geradseitige Nutflanken sind mit einem Nutfräser beträchtlich einfacher herzustellen und können eine ausreichende Annäherung an die gekrümmte Form des Gehäuserohrteils 320 bieten. Optional kann das Gehäuserohrteil 320 im einem schmalen Randbereich im Anschluss an die Kanten, die in den seitlichen Nuten aufgenommen werden, auch flach ausgebildet sein.) Ferner weist die vordere Blende 330 ein Langloch 332 zur späteren Aufnahme des Auslaufrohrs 250 der Mahlwerkseinheit 200 auf und weist die hintere Blende 340 eine Ausnehmung 342 zur Aufnahme der Elektroanschlusseinheit 350 auf.

Die vordere Blende 330 und die hintere Blende 340 sind in diesem Ausführungsbeispiel aus Buchenholz jeweils aus einem Plattenrohling gefertigt (gefräst) und weisen die folgenden Abmessungen auf:

30	Länge x Breite x Stärke vordere Blende 330	250 x 90 x 25 mm
	Langloch 332 (bezogen auf Bohrungsmittelpunkte)	R15 x 40 mm
	Abstand Langloch 332 von oberer Kante	40 mm
	Breite x Tiefe der Nuten 331, 341	3x8 mm
	Radius Außenflanke Nut 341 an Oberseite	R100
35	Abstand Nuten 331, 341 von Außenfläche	ca. 15,7 mm
	Schrägstellung seitlicher Nuten 331, 341	22,5~25°

Zum Zusammenbau der Gehäusebaugruppe 300 werden die vordere Blende 330 sowie die hintere Blende 340 mit den seitlich eingefrästen Nuten 331, 341 auf das Gehäuserohrteil 320 aufgeschoben. Zur Montage der Bodenplatte 310 wird das Gehäuserohrteil 310 auf die Oberseite gestellt und wird die Bodenplatte 310 mit dem Rand 311 nach unten auf den unteren Rand des Gehäuserohrteils 320 gelegt, wobei sich der untere Rand des Gehäuserohrteils 320 an die Innenseite des Randes 311 der Bodenplatte 310 schmiegt. Beim Auflegen der Bodenplatte 310 ist auch auf die Übereinstimmung der Lochbilder der Durchgangsbohrungen 312 der Bodenplatte 310 und der Gewindebohrungen 324 der Befestigungsglaschen 323 zu achten. Zur Befestigung der Gerätefüße 360 werden diese auf die Durchgangsbohrungen 312 der Bodenplatte 310 gelegt, dann werden die Befestigungsschrauben 361 durch zentralen Bohrungen der Gerätefüße 360 und die Durchgangsbohrungen 312 der Bodenplatte 310 geführt und in den Gewindebohrungen 342 der Befestigungsglaschen 323 verschraubt.

Die Mahlwerksbaugruppe 200 wird mit dem Absatz 236 (Fig. 17) auf die Mondauflage 325 gesetzt, wobei auf das Lochbild zu achten ist, und durch Befestigungsschrauben durch die Bohrungen 326 in der Mondauflage 325 mit dem Gehäuse verschraubt. Durch die Verschraubung mit der Mahlwerksbaugruppe 200 werden die vordere Blende 330 und die hintere Blende 340 in dem Gehäuserohrteil 320 mit der Bodenplatte 310 geklemmt und müssen nicht extra verklebt werden.

Die Elektroanschlusseinheit 350 weist einen Kipp-Hauptschalter und einen integrierten Glas-Sicherungs-Einschub auf. Eine elektromagnetische Abschirmung ist für den vorliegenden Anwendungsfall nicht erforderlich. Vorteilhaft wird die Elektroanschlusseinheit 350 im Hinblick auf Kompaktheit und einfache Montage ausgewählt. Eine solche Elektroanschlusseinheit kann beispielsweise ein Gerätestecker der Serie KM00, der von der Firma RS-Components erhältlich ist und für eine Netzspannung von 250 V~, eine maximale Betriebslast von 10A, eine Betriebstemperatur von -20°C bis 70°C ausgelegt ist, die Schutzklasse I aufweist und einen Kaltgeräte-Einbaustecker, Sicherungseinsatz und Kippschalter in einem kompakten Gehäuse mit Schnappverbindung (Snapfit) vereinigt. Für eine andere Netzspannung kommt auch die Serie KM01 in Betracht, die bei ansonsten gleichen Eigenschaften bei einer Netzspannung von 125/250 V~ betrieben werden kann.

Bei der Auswahl der Gerätefüße 360 sind geräuschkämpfende Eigenschaft und Haftung auf der Standfläche wichtige Parameter. Ein geeigneter Gerätefuß ist unter der Bezeichnung „GG-Typ A aus schwarzem PVC von der Firma Rhode erhältlich. Dieser Gerätefuß weist bei einer Tragkraft von mindestens 200 N die Außenabmessungen von Ø19 x13 mm mit einem zentralen Durchgangsloch von Ø4 mm und einer zylindrischen Senkung von Ø8,6x6 mm auf. Dazu passen Zylinderschrauben DIN 912 M4x30 mm als die Befestigungsschrauben 361. Sofern in

einer Ausführungsvariante die Befestigungslaschen mit einem Durchgangsloch anstelle des Gewindelochs 324 versehen sind, kommen optional auch Blechschrauben als Befestigungsschrauben in Betracht. Damit erhält die Gehäuseeinheit 300 im montierten Zustand in diesem Ausführungsbeispiel eine Gesamthöhe von 288 mm.

5

Eine Steuerung/Regelung 400 der Mühle 1000 weist eine elektronische Steuereinheit (ECU) 410, ein Netzteil (PWR) 420, einen Sicherheitsschalter 450, einen Mahlmotorsensor 470 und einen Stellmotorsensor 480 auf (Fig. 18). Auch das Touch-Display (TD) 240 kann funktional der Steuerung/Regelung 400 zugerechnet werden.

10

Das Netzteil 420 ist mit der Elektroanschlusseinheit 350 verbunden und wandelt die empfangene Netzspannung in gegebenenfalls erforderliche Betriebsspannungen um. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel arbeitet der Mahlmotor 271 mit Netzspannung, während der Stellmotor 281, die ECU 410 und das Touch-Display (TD) 240 beispielsweise eine Betriebsspannung von 5 V= benötigen. Gegebenenfalls können die Sensoren 470, 480 noch eine davon abweichende Treiberspannung benötigen, die ebenfalls von dem Netzteil 420 oder von der ECU 410 geliefert werden kann. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Mahlmotorsensor 470 und der Stellmotorsensor 480 als Hall-Sonden ausgeführt, welche ausgebildet und angeordnet sind, um eine Stromaufnahme des Mahlmotors 271 bzw. des Stellmotors 281 zu messen und an die ECU 410 zurückzugeben. Der Mahlmotor 271 und/oder der Stellmotor 281 können bereits werksseitig mit entsprechenden Sensoren 470, 480 ausgerüstet sein. Bei der Montage der Mahlwerksbaugruppe 200 wird die ECU 410 in die Elektronikbucht 427 des Mehlkammerblocks 220 eingesetzt und wird das Touch-Display 240 in das Display-Fenster 426 eingesetzt. Die ECU 410 kann optional an einer Rückseite des Touch-Displays 240 angebracht oder mit diesem in einem Bauteil hergestellt sein. Das Netzteil 420 kann ebenfalls mit der ECU 410 und/oder dem Touch-Display 240 integriert sein. Die ECU 410 kann als Mikrocontroller ausgebildet sein.

15

20

25

30

35

Im Mehlkammerblock 220 ist auch der Sicherheitsschalter 450 am Grund des Sicherungslochs 224 angeordnet. Eine Netzspannungsphase läuft von dem Netzteil 420 über den Sicherheitsschalter 450, um von dort zu den Stromanschlüssen der Motoren 271, 281 zu führen. Der Sicherheitsschalter 450 ist trennend vorgespannt und schließt nur, wenn der Sicherungsdorn 130 an der Unterseite des Deckelteils 120 der Trichterbaugruppe 100 auf den Sicherheitsschalter 450 trifft. Dies ist auslegungsgemäß nur dann der Fall, wenn das Deckelteil 120 ganz auf der Auflagefläche 221 des Mehlkammerblocks 220 aufliegt. Wird die Trichterbaugruppe 100 von dem Mehlkammerblock 220 abgehoben, löst sich der Sicherungsdorn 130 von dem Sicherheitsschalter 450, welcher die geschaltete Phase sofort trennt und die Motoren 271, 281 stromlos stellt.

Bei diesem Projekt wurde auf einen möglichst simplen Aufbau und mechanische Prinzipien geachtet. Demnach ist ebenfalls das Funktionsprinzip sehr einfach gehalten. Die Abstandsverstellung arbeitet über ein M84x1-Feingewinde 265, 292. Da sich die Mühle 1000 im Betriebszustand zwischen min. 0,05 mm und max. 1 mm Abstandsverstellung bewegt, beträgt auch der Verdrehwinkel im Arbeitsprozess des Mahlwerks max. 360°. Dies wird durch den Stellmotor 281 (Schrittmotor) mit Ritzel 284 erreicht, welcher eine Schrittweite von 1,8° hat. Der Stellmotor 281 erhält den erforderlichen Verdrehwinkel durch die ECU 410, welche die elektronische Steuereinheit der Mühle 1000 darstellt. Diese ECU 410 entscheidet über Regelkette und entsprechenden Algorithmus, ob in Richtung grob oder fein verstellt werden muss. Da die Übersetzung $i=7.5$ beträgt, muss sich der Stellmotor 281 demnach 7,5 Mal für diesen Minimal- bzw. Maximalwert drehen.

Nach dem Einschalten des Hauptschalters 353 der Elektroanschlusseinheit 350 auf der Rückseite des Geräts startet das Gerät den Mikrocontroller 410 sowie das Touchdisplay 240 und durchläuft gegebenenfalls einen Kalibrierungszyklus. Bei Kalibrier- bzw. Reinigungsbedarf wird der Benutzer unter Steuerung der ECU 410 über weitere Schritte auf dem Touchdisplay 240 informiert. Reinigung des Mahlwerks bedeutet, dass der Stellmotor 281 das Mahlwerk in Richtung „grob“ verstellt und den Abstand der Mahlkörper 261, 273 auf einen vorbestimmten Wert von beispielsweise 2 mm erhöht. Nach der bestätigten Aufforderung zum Unterstellen eines geeigneten Gefäßes, beginnt sich der untere Mahlkörper 273 (verbunden mit Mahlmotor 271 zu drehen, Verunreinigungen werden durch den Mehlauswurf 250 ausgeworfen. Der Reinigungszyklus dauert beispielsweise ca. 5 Sekunden. Je nach Grad der Verunreinigung wird auf dem Touch-Display 240 darauf hingewiesen, ein geeignetes Reinigungsmittel in den Trichter (Einfüllkonus 110) zu füllen. Nach Beendigung des Reinigungszyklus wird das Gerät kalibriert. Hierfür wird der obere Mahlkörper 261 in Richtung „fein“ bewegt bis der Stellmotorsensor 480 des Stellmotors 281 einen hohen Strom an den Mikrocontroller 410 zurücksendet und mit einem Schwellenwert in der Steuereinheit ECU 410 vergleicht. Bei Übereinstimmung dieser Werte gilt der Mahlpalt auf null gesetzt. In diesem Fall stehen die Mahlkörper 261, 273 zusammen und der Nullpunkt ist neu definiert. Diese Position wird im nicht flüchtigen Speicher (z.B. EPROM-Speicher) der ECU 410 abgelegt und als neue Nullabstandslage verwendet. Eine Neukalibrierung ist beispielsweise alle 10 Mahlzyklen vorgesehen, um den Verschleiß der Mahlkörper 261, 273 auszugleichen und eine garantierte Mehlfinheit zu erreichen.

Über das Touchdisplay 240 kann der Benutzer die gewünschte Getreideart und den Mehlfineheitsgrad wählen und das Gerät in Betrieb nehmen. Bei erfolgter Eingabe bewegt der Stellmotor 281 den oberen Mahlkörper 261 selbsttätig in die erforderliche Position mit der Aufforderung, Mahlgut in den Trichter 110 zu füllen. Nach dem Bestätigen über das Touch-

display 240 wird der Mahlmotor 271 gestartet und der Mahlprozess beginnt. Der Mikrocontroller 410 erkennt selbstständig das Ende des Mahlprozesses und schaltet den Mahlmotor 271 ab. Der Benutzer kann nun einen weiteren Mahlzyklus starten bzw. das Gerät abschalten. Vor dem Abschalten reinigt sich das Gerät selbstständig. Der Benutzer wird wiederum
5 über das erforderliche Unterstellen eines geeigneten Gefäßes informiert. Nach erfolgtem Reinigungszyklus und erfolgtem Abschalten befindet sich das Gerät im Standby-Modus, der über Berühren des Touchdisplays 240 beendet werden kann. Das Gerät kann jederzeit mittels Hauptschalter (350) komplett abgeschaltet werden, um Strom und somit Kosten zu sparen.

10 Zur betriebssicheren Auslegung der erfindungsgemäßen Mühle sind unter anderem Bestimmungen der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU maßgeblich. Diese Richtlinie beinhaltet alle Vorlagen, um Niederspannungsgeräte innerhalb der EU in Verkehr zu bringen. Folgende Gesichtspunkte sind dabei besonders relevant:

- 15
- Isolierung stromführender Elemente
 - Verletzungsgefahr durch bewegliche Teile
 - Explosionsgefahr

Ebenso fallen Bedienungs-Erleichterungen in die Betriebssicherheit, da ein nachfolgendes
20 Hantieren mit scharfen Gegenständen, etwa um verschmierte Mahlkörper zu reinigen, ein erhöhtes Risiko der Verletzung mit sich bringen kann.

Zum Anschluss der erfindungsgemäßen Mühle 1000 an ein Stromversorgungsnetz kann beispielsweise ein Kabel mit der Spezifikation „YMM, H05VV-F“ verwendet werden. Das 1,5 Me-
25 ter lange Kabel ist an einem Ende mit einem Schuko-Stecker und am anderen Ende mit einer Kaltgeräte-Kupplung konfektioniert und passt somit sowohl zu dem Kaltgeräte-Einbaustecker der Elektroanschlusseinheit 350 als auch zu den in Österreich und Deutschland üblichen Netzanschlussdosen. Damit kann eine sichere Versorgung der Mühle 1000 mit Betriebsstrom (240 V~) verwirklicht werden. Durch Austausch des Kabels ist eine leichte Anpassung an
30 andere Netzanschlüsse in anderen Ländern möglich. Das Kabel weist die folgenden Eigenschaften auf:

- 35
- Hohe mechanische Beanspruchbarkeit
 - 300V – 500V
 - Feindrahtig (flexibel)
 - Temperaturbeständig bis 70°
 - Verstärkte Isolierung der Leiter
 - PVC Ummantelung

Diese Eigenschaften gewähren nach DIN VDE 0281 eine sichere Verwendung für Haushaltsgeräte und stellt auch eine hinreichende Betriebssicherheit gegenüber den im Haushalt oft vorhandenen scharfen Gegenständen wie zum Beispiel Messer oder Tischkanten bereit.

5

Die Elektroanschlusseinheit 350 in der Ausführung als IEC Einbaugerätestecker mit Sicherungseinschub für Glassicherungen und beleuchtetem Kippschalter ist laut ÖVE/ÖNORM IEC 60884-1 für die vorliegende Anwendung geeignet. Mittels der einfachen Einsteck-Vorrichtung mit Halteklammern ist die Montage an der hinteren Blende 340 sehr einfach.

10

Das Touchdisplay 240 wird mit 5 V= versorgt und fällt somit nicht in die Risikobeurteilung

Alle Öffnungen, die in das Innere der erfindungsgemäßen Mühle 1000 führen, sind konstruktiv so ausgeführt, dass ein Eingreifen zu beweglichen Teilen im normalen Betrieb nicht möglich ist. Als Grundlage für die konstruktive Auslegung ist unter anderem die Norm EN 349 maßgeblich. Das Auswurfrohr 250 hat eine Länge von 180 mm. Die Länge des Normfingers wird um ein Vielfaches überschritten, daher gilt der Mehlauswurf als sicher. Die Trichteröffnung, durch die das Mahlgut in den Innenraum des Geräts gelangt, überschreitet ebenfalls die Mindestlänge und ist somit zulässig.

20

Laut der Norm für Explosionsgefahr „ATEX-Produktrichtlinie 2014/34/EU“ werden die kritische Staubkonzentration und die dazugehörigen Verursachungs-Eigenschaften wie Temperatur und offenes Feuer bei der erfindungsgemäßen Mühle 1000 nicht erreicht. Die kritische Temperatur liegt bei 120°, welche nicht überschritten wird. Die höchste Mehltemperatur im Innenraum beträgt max. 75°, die Mehltemperatur beim Verlassen des Geräts beträgt max. 70° und ist somit nicht relevant. Während des Mahlbetriebs ist die Staubkonzentration sowohl im Inneren der Mehlkammer als auch beim Verlassen durch den Mehlauswurf zu hoch, um sich zu entzünden. Zu einer Staubbildung außerhalb des Geräts, verursacht durch das Gerät selbst kann es nicht kommen, da die rotierende Luft im Inneren des Mehlkammerblocks 220 durch das Mahlgut gebremst wird. Auf eine äußerlich verursachte Explosionsgefahr durch den Benutzer wird in der Betriebsanleitung gewarnt.

25

Um die Verbesserung der derzeit auf dem Markt verkauften Getreidemühlen für den Hausgebrauch erfolgreich zu gewährleisten, wurden mehrere Geräte auf ihre Funktionen geprüft. Ebenso wurden die Erfahrungswerte des Erfinders mit in die Entwicklung einbezogen. Daraus kristallisierten sich recht schnell einige Verbesserungsmöglichkeiten heraus. Aus diesen möglichen Verbesserungen konnten offensichtliche Risiken und deren Ursachen gefiltert werden.

30

35

Diese Vorgehensweise dient nun als Grundlage für die Produktplanung in Bezug auf die Ausführung der Konstruktion und ebenso auf die Steuerung.

5 Ein Risiko betrifft die Überlastung des Mahlmotors 271 durch Fremdkörper im Mahlgut oder auch durch das oben genannte Verschmieren der Mahlkörper 261, 273. Diese Überlastung könnte einen Motorbrand zur Folge haben. Bei der erfindungsgemäßen Mühle 1000 wird der Mahlvorgang mittels des Stellmotors 281 und dazu gehörigen Steuer-/Regelungstechnik 400 definiert reguliert. Das Kennfeld, welches auf dem Mikrocontroller 410 gespeichert und wichtiger Bestandteil der Mahlgradverstellung ist, dient als Sollwerttabelle für den Mikrocontroller 10 410. Diese Daten werden über den Mahlmotorsensor 470 erfasst und mit Werten der Sollwerttabelle verglichen. Der Stellmotor 281 korrigiert den Mehlfeinheitsgrad durch ständige Nachregelung der Soll- und Istwerte. Somit wird ein Verschmieren der Mahlkörper 261, 273 vermieden, welches sonst zu einem Stillstand des Mahlvorganges führen könnte. Sollte es zu einem Blockieren der Mahlkörper 261, 273 kommen (Verschmieren oder Fremdkörper im 15 Mahlgut) gibt die ECU 410 eine Fehlermeldung aus und weist den Benutzer über das Touch-Display 240 auf einen definierten Reinigungsablauf mittels geeignetem Reinigungsmittel hin. Durch diese Art der Mahlwerksregulierung ist ein mögliches Eingreifen durch den Benutzer in das Innere des Geräts nicht nötig, und die Verletzungsgefahr ist minimiert.

20 Was den Verschleiß der Mahlkörper 261, 273 betrifft, konnte durch Test als Richtwert eine Abnutzung der Mahlkörper von 0,03 mm pro 100 Anwendungen festgestellt werden. Dies ist selbstverständlich auch von der Härte des Mahlgutes und dem Umgang mit der Mühle 1000 abhängig. Jedoch hat dies bei dauerhaftem Einsatz einen wesentlichen Einfluss auf den Mehlfeinheitsgrad. Um einem Motorbrand des Mahlmotors 271 durch Überlastung des Sys- 25 tems vorzubeugen, ist bei der erfindungsgemäßen Mühle 1000 ein Mahlmotor 271 mit einem Überlastschutz verbaut.

Da durch die Abnutzung der Mahlkörper 261, 273 bei häufigem Gebrauch des Geräts der Mehlfeinheitsgrad stetig sinken würde, kalibriert sich das Gerät in gewissen zeitlichen Inter- 30 vallen selbst. Dadurch ist ein gleichbleibender eingehaltener Abstand der Mahlkörper 261, 273 gewährleistet, und ein Nachjustieren durch den Benutzer entfällt.

Bei Reinigung oder Wartungsarbeiten durch den Endverbraucher ist bei herkömmlichen Getreidemühlen oft ein Eingreifen in das Mahlwerk nötig, da der Einfülltrichter zum Freilegen 35 der Mahlkörper abgenommen werden kann. Dies ist ein Risiko, das zu Personenschaden führen kann. Durch den Sicherheitsschalter und den Sicherheitsdorn 130 ist dieses Risiko bei der erfindungsgemäßen Mühle 1000 ausgeschlossen.

Die Erfindung betrifft eine Getreidemühle für den Gebrauch insbesondere im Haushalt. Eine Besonderheit dieser Getreidemühle liegt auch darin, dass sie sich selbsttätig auf unterschiedliche Getreidesorten einstellt, welche in einem Menü über das Touch-Display 240 ausgewählt werden können. Es ist ein spezieller Mechanismus zum Einstellen des Abstandes der Mahlkörper 273, 261 vorhanden, der den Stellmotor 281 und ein Getriebe mit einem großen Stellrad 269 umfasst, das mit dem Stellmotor 281 über das Ritzel 284 gedreht werden kann.

Der Abstandseinstellmechanismus 260, 290 weist einen speziellen Spindelantrieb 265, 292 mit einer spezifischen Steigung auf, welche einerseits eine hohe Selbsthemmung aufweist und andererseits einen geringen Verschleiß verursacht. Dieser Verstell-Mechanismus erlaubt es sogar, dass während des laufenden Betriebes der Abstand nachjustiert werden kann.

Die Bedienperson kann an dem Touch-Display 240 eine Getreidesorte und/oder den Mahlgrad in gewissen, diskreten Abstufungen wählen bzw. einstellen. Der Stellmotor 281 fährt nun die Mahlkörper 273, 261 so weit auseinander oder zusammen, wie es das gewählte Programm und die korrespondierende vorab gespeicherte Position in der ECU 410 vorsehen. Besonders ist hier zu erwähnen, dass der Stellmotor 281 während des Mahlvorganges immer mit Strom beaufschlagt ist, d.h. er wirkt wie ein dynamisch aktives Widerlager (Drehmomentwaage).

Eine weitere Besonderheit der Mühle liegt darin, dass sie sich während des Mahlprozesses selbsttätig durch Verdrehen des Stellmotors 281 nachregelt, um eine gleichbleibende Mehlfeinheit zu gewährleisten. Hierbei wird die Leistungsabnahme des Antriebsmotors 271 des unteren Mahlkörpers 273 über den Mahlmotorsensor 470 detektiert und mit der Wertetabelle im ECU 410 verglichen. Ein Leistungsanstieg wird ein Auseinanderführen der Mahlkörper 273 und 261 hervorrufen, hingegen ein Leistungsabfall ein Zusammenführen der Mahlkörper 273 und 261 zur Folge haben. Würde nach dem Zusammenführen der Mahlkörper 273, 261 und einer Erhöhung der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors 271 jedoch ein abrupter Leistungsabfall des Antriebsmotors 271 durch Mahlmotorsensor 470 detektiert werden, hat es ein Verschmieren von 261 und 273 zur Folge. Nach abermaligem minimalen Auseinanderführen der Mahlkörper 261 und 273 kann einer groben Verschmierung selbstständig und vorzeitig entgegengewirkt werden. Der Benutzer würde eine Nachregelung dieser Art nicht bemerken. Sollte hingegen eine Verschmierung der Mahlkörper 273 und 261 nicht vermieden werden können, wird der Mahlbetrieb durch ECU 410 abgebrochen und der Benutzer zum Durchführen einer Reinigung aufgefordert.

Die Feinregulierung des Mahlspaltes erfolgt beim Mahlgang wie beschrieben über den Mahlwiderstand (Drehmomentbedarf des Mahlmotors 271, der über die bekannte Drehmomentkennlinie die Leistungsaufnahme des Asynchronmotors vorgibt, welche nun durch den Mahlmotorsensor 470 (Hall-Sonde) über die Stromaufnahme desselbigen erfasst wird. Der gemessene Ist-Stromverbrauch wird mit den vorab hinterlegten Werten in der Steuerung verglichen, und gemäß dem gewählten Programm wird nun durch den Regellogarithmus die Höhe des Mahlspaltes nachgeführt. Auch die Betriebszeit des Mahlwerkes wird kontinuierlich über die Funktionsdauer der Hall-Sonde mit erfasst und im EPROM-Speicher der ECU 410 abgelegt und führt zur Indikation eines Wartungsvorganges gemäß vorab definierten, von einer Betriebsdauer abhängigen Wartungsintervallen und Feststellung des Mahlkörperverschleißes. Durch diese relative Positionsbestimmung kann ein auftretender Verschleiß des Mahlwerkes leicht und benutzerfreundlich ohne zusätzlichen Aufwand nachgeregelt werden. Und ein Nachkorrigieren des Mehlfeinheitsgrades während des Betriebs durch die Bedienperson ist nicht erforderlich.

Die Erfindung ist für alle Arten von Mühlen im Haushalts- und kleingewerblichen Bereich geeignet, insbesondere für Getreidemühlen, Kaffeemühlen und dergleichen. Andere Mahlgüter können durch Anpassen der Mahlkörper, der Mahlspaltbreite und der Motorleistung des Mahlmotors mit Mühlen nach dem gleichen Prinzip gemahlen werden.

In Ausführungsvarianten können einige der vorstehend beschriebenen Elemente verändert, angepasst, weggelassen oder kombiniert werden, oder andere Elemente können hinzutreten.

Alle genannten Werkstoffe und Abmessungen beziehen sich auf bevorzugte Ausführungsbeispiele und schränken die Erfindung in keiner Weise ein, sondern sind rein beispielhaft zur Veranschaulichung einer möglichen konkreten Ausführung.

Die oben erläuterten Ausführungsbeispiele betreffen Mühlen mit folgenden Dimensionen bzw. Eigenschaften:

- 350 bis 500 Watt Mahlmotorleistung
- Geräuscharmer Betrieb
- Kleine Baugröße
- Einfache Mehlkammerreinigung (insbesondere durch Selbstreinigung)
- Mahlleistung etwa 100 Gramm/min
- Mehlfeinheit bis zu sehr fein
- Grob für Schrot
- Einfache Bedienbarkeit
- Runde Bauform von etwa 150 mm Durchmesser

-
- Mahlkörper-Verschleiß Erkennung
 - Mahlkörper-Verschmier Erkennung
 - Ansprechendes Design
 - Langlebigkeit
- 5
- Automatische Nachstellung des Mahlspalts
 - Nachstellung des Mahlspalts während des Betriebs

Im Rahmen der Erfindung können die Mühlen selbstverständlich auch anders dimensioniert werden. Die Mahlmotorleistung kann bis zu 1000 Watt und sogar bis zu 2000 Watt Mahlmotorleistung bei kleingewerblichen Mühlen betragen. Die Erfindung kann auch bei großgewerblichen Mühlen eingesetzt werden, bei welchen die Mahlmotorleistung entsprechend größer ist.

Die Mahlleistung und die Baugröße können dementsprechend variieren.

Bezugszeichenliste

100	Trichterbaugruppe	261	oberer Mahlkörper
110	Trichterteil		(zweiter Mahlkörper)
112	Einfüllkonus	262	Durchgangsloch
114	Platte	263	Gewindehülse
116	Auslaufstutzen	264	Fassung
120	Deckelteil	265	Bewegungsgewinde
121	Kreisbogenkante	266	Eintiefung
122	gerade Kante	267	Stellrad
123	Durchgangsloch	268	Außenverzahnung
124	Passloch	269	Schraube
130	Sicherungsstift	270	Mahlmotoreinheit
140	Verriegelungsstift	271	Mahlmotor
200	Mahlwerksbaugruppe	272	Wellenführung
210	Montageplatte	273	unterer Mahlkörper
220	Mehlkammerblock		(erster Mahlkörper)
221	Auflagefläche	274	Einfräsung
222	Anschlagkante	275	Gewindehülse
223	Sackloch	278	Gewindebohrung
224	Sicherungsloch	279	Motorwelle
225	Abschrägung	280	Stellmotoreinheit
226	Display-Fenster	281	Stellmotor
227	Elektronikbucht	282	Befestigungsschraube
228	Stellradkammer	283	Wellenführung
229	Ritzelkammer	284	Ritzel
230	Achslagerbohrung 1	287	Kante
231	Gewinderadkammer	288	Gewindebohrung
232	Bohrung	289	Motorwelle
233	Mahlkörperkammer	290	Stelleinheit
234	Achslagerbohrung 2	291	Stützgewindeträger
235	Schräglloch	292	Stützgewinde
236	Absatz	293	Durchgangsbohrung
240	Display	295	Dichtungselement
245	Schnäpper	296	Abstandshülse
250	Auswurfrohr	297	Schraube
260	obere Mahlkörpereinheit	300	Gehäusebaugruppe
		310	Bodenplatte

311	Rand	350	Elektroanschlusseinheit
312	Durchgangsbohrung	351	Steckereinsatz
320	Gehäuserohrteil	352	Sicherungseinsatz
321	Kante	353	Hauptschalter
322	hintere Ausnehmung	360	Gerätefuß
323	Befestigungslasche	361	Befestigungsschraube
324	Gewindebohrung	400	Steuer-/Regelungstechnik
325	Mondauflage	410	Mikrocontroller
326	Durchgangsbohrung		(elektronische Steuereinheit ECU)
330	vordere Blende	420	Netzteil
331	Nut	430	Sicherheitsschalter
332	Langloch	470	Mahlmotorsensor
340	hintere Blende	480	Stellmotorsensor
341	Nut	1000	Getreidemühle
342	Ausnehmung		

Die vorstehende Liste ist integraler Bestandteil der Beschreibung.

Reininger, Florian
REF1001PAT

5

Patentansprüche

- 10 1. Mühle (1000) für ein körniges organisches Mahlgut, umfassend einen ersten Mahlkörper (273) und einen zweiten Mahlkörper (261), die in einem Mehlkammerblock (220) aufgenommen sind, einen Mahlmotor (271) zum Antreiben des ersten Mahlkörpers (273) und eine Abstandsverstellung zur Einstellung eines Abstands des zweiten Mahlkörpers (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273), wobei die Abstandsverstellung Folgendes auf-
- 15 weist:
- ein Bewegungsgewinde (265), das an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
 - ein Stützgewinde (292), das mit dem Bewegungsgewinde (265) kämmt, um den zweiten Mahlkörper (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273) axial zu bewegen,
 - 20 - ein Stellrad (267), das an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
 - ein Ritzel (284), das mit dem Stellrad (267) im Eingriff ist, um das Stellrad (267) anzutreiben, und
 - einen Stellmotor (281) zum Antreiben des Ritzels (284),
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass eine Montageplatte (210) vorgesehen ist, an welcher der Mahlmotor (271) und ein das Stützgewinde (292) aufweisender Stützgewindeträger (291) unabhängig von dem Mehlkammerblock (220) fest angebracht, vorzugsweise verschraubt, sind.
- 30 2. Mühle (1000) nach Anspruch 1, wobei der Mehlkammerblock (220) aus Holz hergestellt ist, und wobei die Montageplatte (210) vorzugsweise aus Metall, insbesondere Stahl, hergestellt ist.
- 35 3. Mühle (1000) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Mehlkammerblock (220) an der Montageplatte (210) fest angebracht, vorzugsweise verschraubt, ist.

-
4. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Stützgewindeträger (291) über wenigstens einen Abstandshalter, vorzugsweise mehrere Abstandshülsen (296), in einem festgelegten Abstand zur Montageplatte (210) fixiert ist.
- 5 5. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Bewegungsgewinde (265) an einer vorzugsweise becherförmigen Fassung (261) ausgebildet ist, wobei der zweite Mahlkörper (261) in der Fassung (261) aufgenommen ist und wobei vorzugsweise die Fassung (261) aus Kunststoff und der Stützgewindeträger (291) aus Metall, insbesondere Edelstahl hergestellt ist.
- 10 6. Mühle (1000) nach Anspruch 5, wobei das Stellrad (267) mit dem zweiten Mahlkörper (261) verschraubt ist mit einem Boden der becherförmigen Fassung (264) dazwischen.
- 15 7. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Ritzel (284) und das Stellrad (267) eine Stirnverzahnung und vorzugsweise ein Übersetzungsverhältnis von 5 bis 10, insbesondere 7,5 zueinander aufweisen.
- 20 8. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Stellmotor (281) ein Schrittmotor ist, der vorzugsweise eine Schrittweite von 1,5 bis 2°, insbesondere 1,8° aufweist.
- 25 9. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Mahlmotorwelle (279) des Mahlmotors (271) und eine Stellmotorwelle (289) des Stellmotors (281) in dem Mehlkammerblock (220) ausschließlich radial gelagert sind.
- 30 10. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Stützgewindeträger (291) mit einem elastischen, dichtenden und schalldämpfenden Dichtungselement (295) auf einer Fläche des Mehlkammerblocks (220) aufliegt, wobei das Dichtungselement (295) eine Mehlkammer des Mehlkammerblocks (220), in welcher der erste Mahlkörper (273) und der zweite Mahlkörper (261) angeordnet sind, von anderen Bereichen des Mehlkammerblocks (220) abdichtet, wobei das Dichtungselement (295) vorzugsweise aus Filz hergestellt ist.
- 35 11. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend eine elektronische Steuereinheit (410) zur Steuerung des Mahlmotors (271) und des Stellmotors (281),

wobei die elektronische Steuereinheit (410) vorzugsweise als Mikrocontroller ausgebildet ist.

12. Mühle (1000) nach Anspruch 11, weiter umfassend eine Benutzerschnittstelle, die vorzugsweise ein Touch-Display (240) aufweist, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, Daten zur Ausgabe an den Benutzer an die Benutzerschnittstelle zu senden und Eingaben des Benutzers von der Benutzerschnittstelle zu empfangen.

13. Mühle (1000) nach Anspruch 11 oder 12, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, um einen Abstands-Vorgabewert für einen Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Mahlgrad des Mahlguts und einer gespeicherten Nullabstandslage, bei welcher der zweite Mahlkörper (261) auf dem ersten Mahlkörper (273) aufsitzt, festzulegen und mittels Ansteuerung des Stellmotors (281) einzustellen, wobei der Abstands-Vorgabewert vorzugsweise auch in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Art des Mahlguts festgelegt wird, und wobei der vorgegebene Mahlgrad und gegebenenfalls die vorgegebene Art des Mahlguts von einem Benutzer über eine Benutzerschnittstelle auswählbar sind.

14. Mühle (1000) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, weiter umfassend wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung zur Erfassung einer gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281), wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, die durch die wenigstens einen Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfasste Leistung zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281) zu verwenden, wobei die Motorleistungs-Erfassungseinrichtung vorzugsweise einen Motorsensor (470, 480) zur Erfassung einer Stromaufnahme des Mahlmotors (271) bzw. des Stellmotors (281) aufweist, wobei der Motorsensor (470, 480) insbesondere eine Hall-Sonde aufweist.

15. Mühle (1000) nach Anspruch 14, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, einen Mahlwiderstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) anhand der durch die wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271) zu ermitteln und den Vorgabewert für den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von dem ermittelten Mahlwiderstand anzupassen.

16. Mühle (1000) nach Anspruch 15, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, auf der Grundlage des ermittelten Mahlwiderstands die Notwendigkeit einer Reinigung der Mühle (1000) festzustellen.

5 17. Mühle (1000) nach einem der Ansprüche 15 oder 16, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, um das Ende eines Mahlzyklus selbsttätig anhand des ermittelten Mahlwiderstands zu erkennen und den Mahlmotor (271) daraufhin abzuschalten.

10 18. Mühle (1000), insbesondere nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei eine elektronische Steuereinheit (410) zur Durchführung eines Kalibrierungsprozesses vorgesehen ist, wobei dieser Kalibrierungsprozess aufweist:

-

- Ansteuern eines Stellmotors (281), um den Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) zu verkleinern,

15 - Erkennen eines Aufsetzens des zweiten Mahlkörpers (261) auf dem ersten Mahlkörper (273), vorzugsweise durch Auswerten einer durch die wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfassten Leistung des Stellmotors (281),

- Speichern einer Stellung des Stellmotors (281) beim Erkennen des Aufsetzens als neue Nullabstandslage, und

20 - Ansteuern des Stellmotors (281), um den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern,

wobei der Kalibrierungsprozess vorzugsweise nach einer vorgegebenen Anzahl von Mahlzyklen oder nach einer vorgegebenen Mahldauer oder bei einem Ausschalten oder Einschalten der Mühle (1000) oder auf ein Feststellen der Notwendigkeit einer Kalibrierung gemäß Anspruch 15 selbsttätig durchgeführt wird.

25

30 19. Mühle (1000) insbesondere nach einem der Ansprüche von 14 bis 18 wobei eine elektronische Steuereinheit (410) zur Durchführung eines Reinigungsprozesses vorgesehen ist, wobei dieser aufweist:

- Ansteuern eines Stellmotors (281), um den Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern,

35 - gegebenenfalls Ausgeben einer Aufforderung zum Unterstellen eines geeigneten Gefäßes unter den Mehlauswurf (250) über das Touch-Display (240),

- Ansteuern des Mahlmotors (271), um diesen für eine vorgegebene Zeitdauer mit einer vorgegebenen Drehzahl zu drehen, wobei nach Beendigung dieses Reinigungsprozesses der Kalibrierungsprozess ausgeführt werden kann.

5 20. Mühle (1000) nach einem der Ansprüche 11 bis 19, wobei die elektronische Steuereinheit (410) eine nichtflüchtige Speichereinrichtung aufweist, die ausgebildet ist, um eine gegenwärtige Nullabstandslage und Steuerprogramme sowie Kennlinien und/oder Kennfelder zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (282) als Funktionen oder Wertetabellen zu speichern.

10

21. Verfahren zum Steuern einer Mühle, die vorzugsweise nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist, aufweisend:

- Festlegen eines Abstand-Vorgabewerts für einen Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von einer bekannten Nullabstandslage, bei welcher der zweite Mahlkörper (261) auf dem ersten Mahlkörper (273) aufsitzt, und von wenigstens einem eines vorgegebenen Mahlgrads und einer Art eines Mahlguts; und
- Einstellen eines Abstands zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) mittels Ansteuerung eines Stellmotors (281), der auf wenigstens einen des ersten Mahlkörpers (273) und des zweiten Mahlkörpers (261) wirkt, auf den Abstand-Vorgabewert,

20

wobei der vorgegebene Mahlgrad und/oder die vorgegebene Art des Mahlguts von einem Benutzer über eine Benutzerschnittstelle auswählbar sind.

25 22. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach Anspruch 21, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1-20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:

- Erfassen einer gegenwärtigen Leistung eines Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281); und
- Verwenden der erfassten Leistung zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281),

30

wobei die Leistung durch Erfassen einer Stromaufnahme des Mahlmotors (271) bzw. des Stellmotors (281), insbesondere mittels einer Hall-Sonde, erfasst wird.

23. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach Anspruch 21 oder 22, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1-20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271); und
- Anpassen eines Vorgabewerts für den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von dem ermittelten Mahl-
widerstand.

24. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271); und
- Feststellen einer Notwendigkeit einer Reinigung der Mühle (1000) auf der Grundlage des ermittelten Mahlwiderstands oder eines festgelegten zeitlichen Intervalls oder unter Anbetracht der Betriebszeiten oder Zyklen.

25. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271);
- Erkennen eines Endes eines Mahlzyklus anhand des ermittelten Mahlwiderstands; und
- Abschalten des Mahlmotors (271) nach Erkennen des Endes des Mahlzyklus.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 25, wobei eine gegenwärtige Nullabstandslage und Steuerprogramme sowie Kennlinien und/oder Kennfelder zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (282) als Funktionen oder Wertetabellen in einem vorzugsweise nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden.

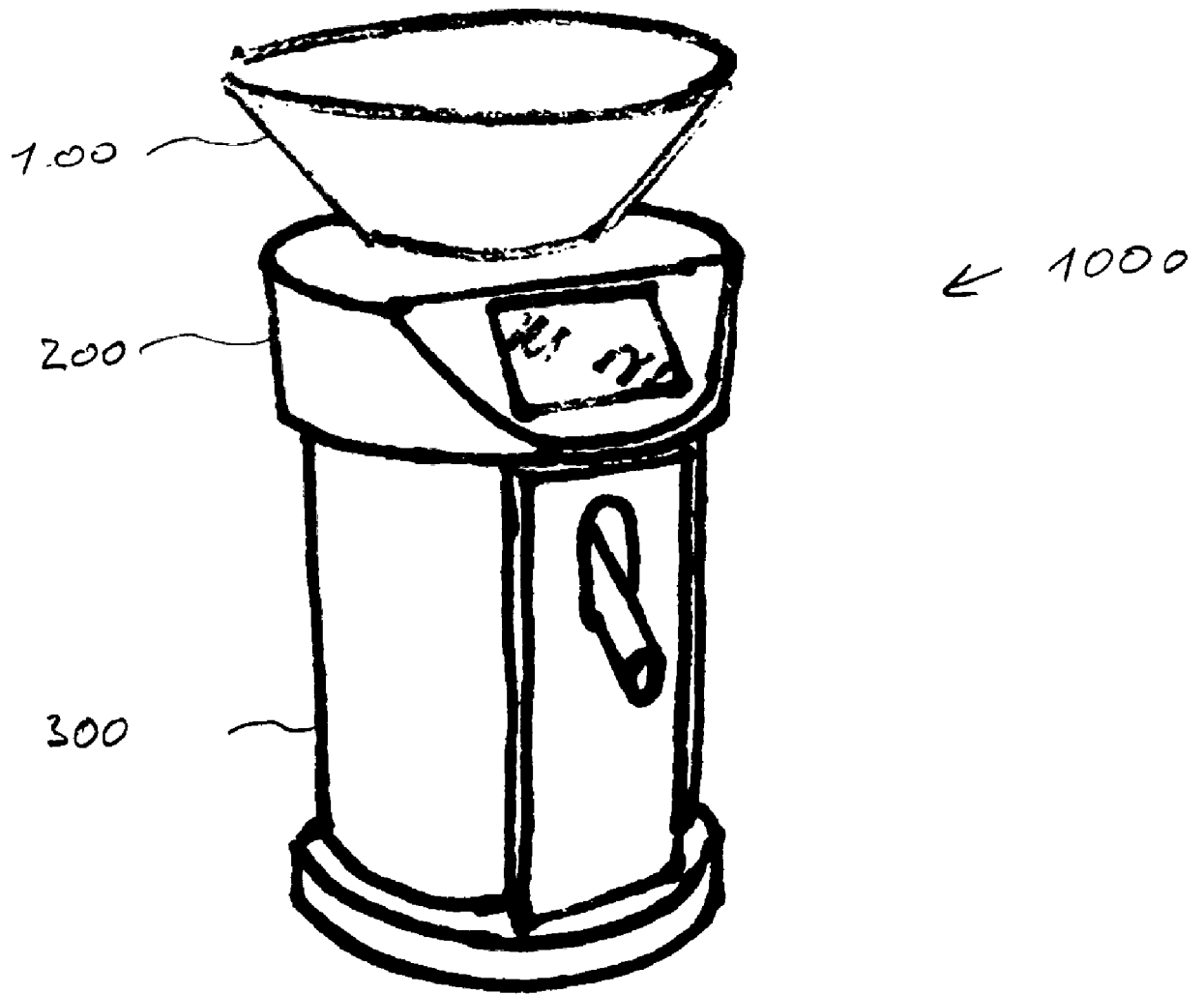
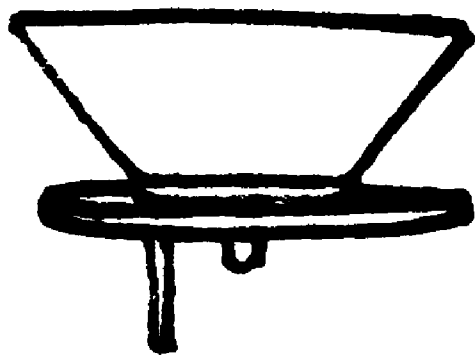
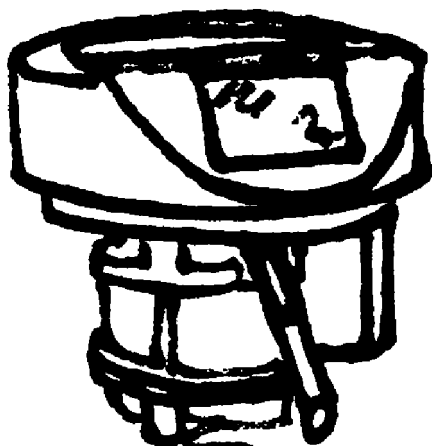


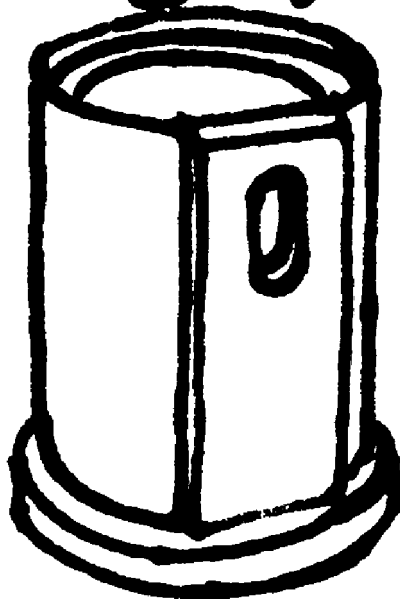
Fig. 1



← 100



← 200



← 300

Fig. 2

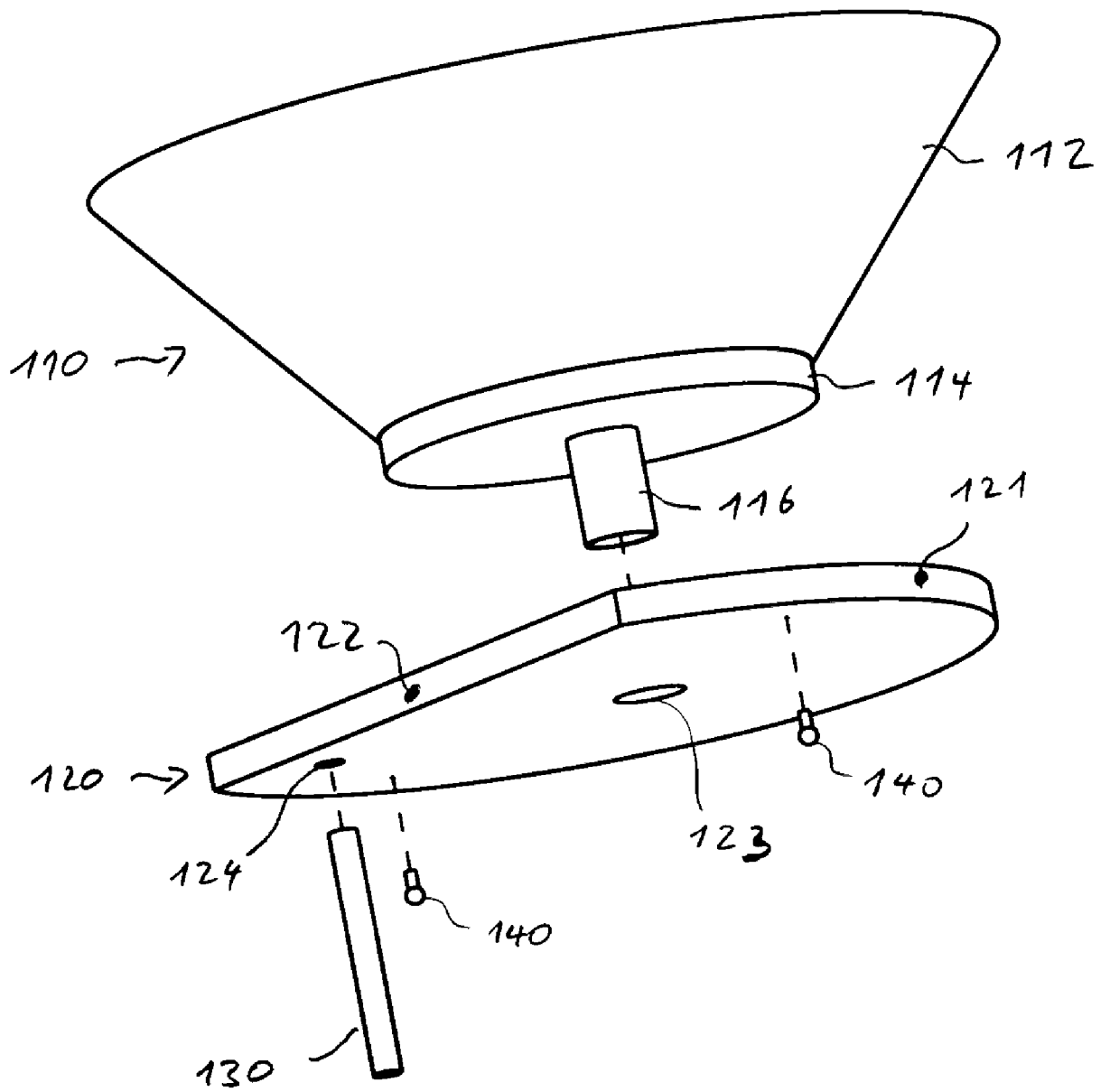
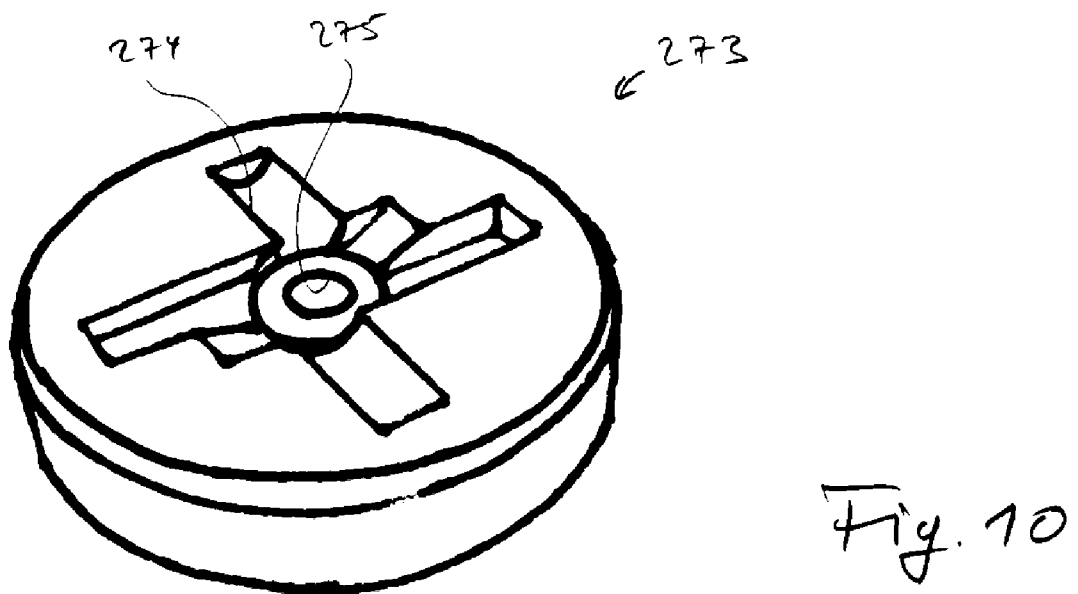
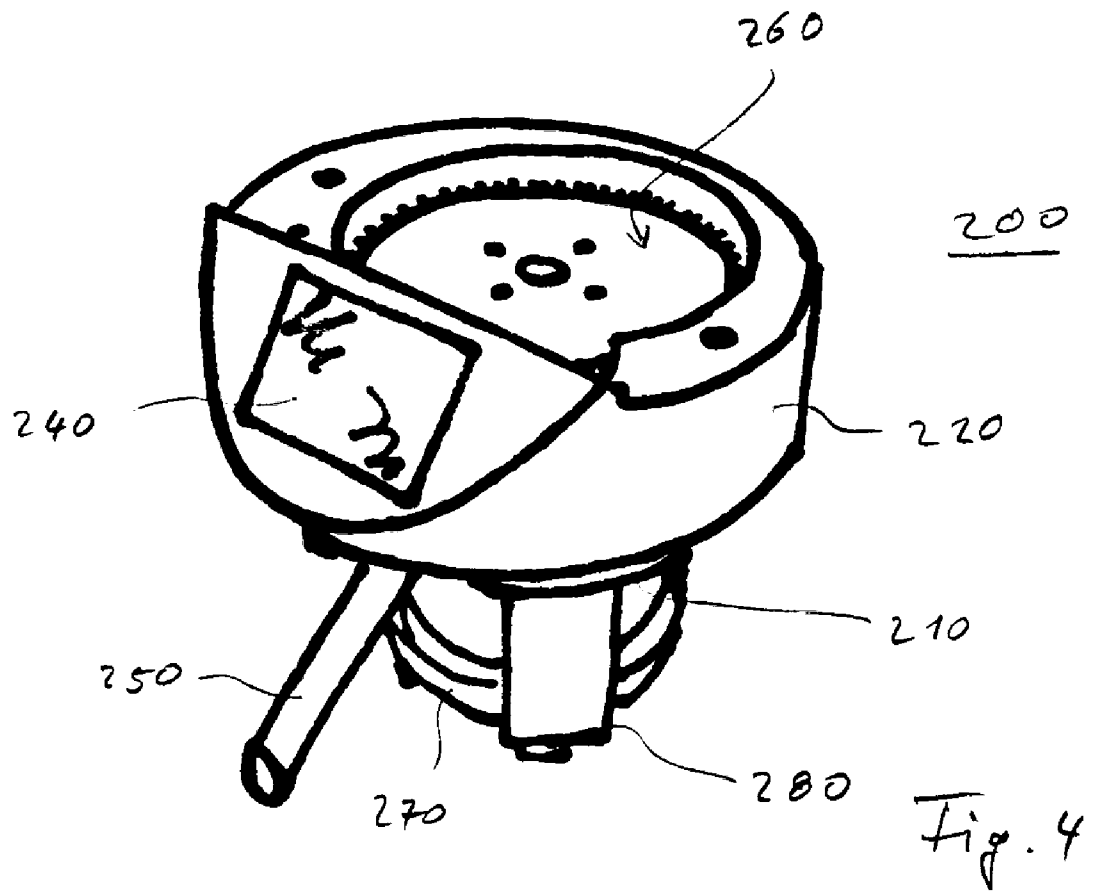
100

Fig. 3



200

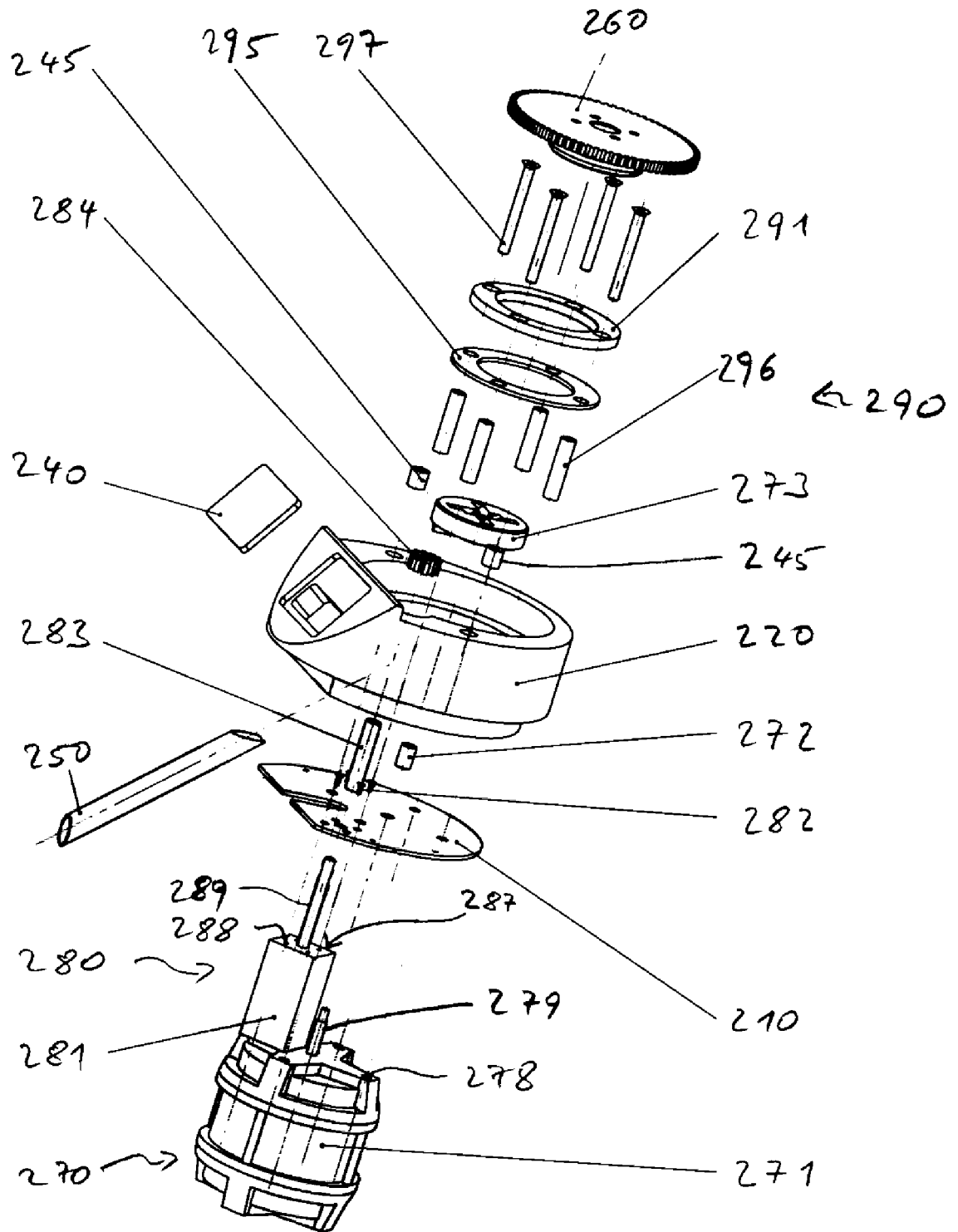


Fig. 5

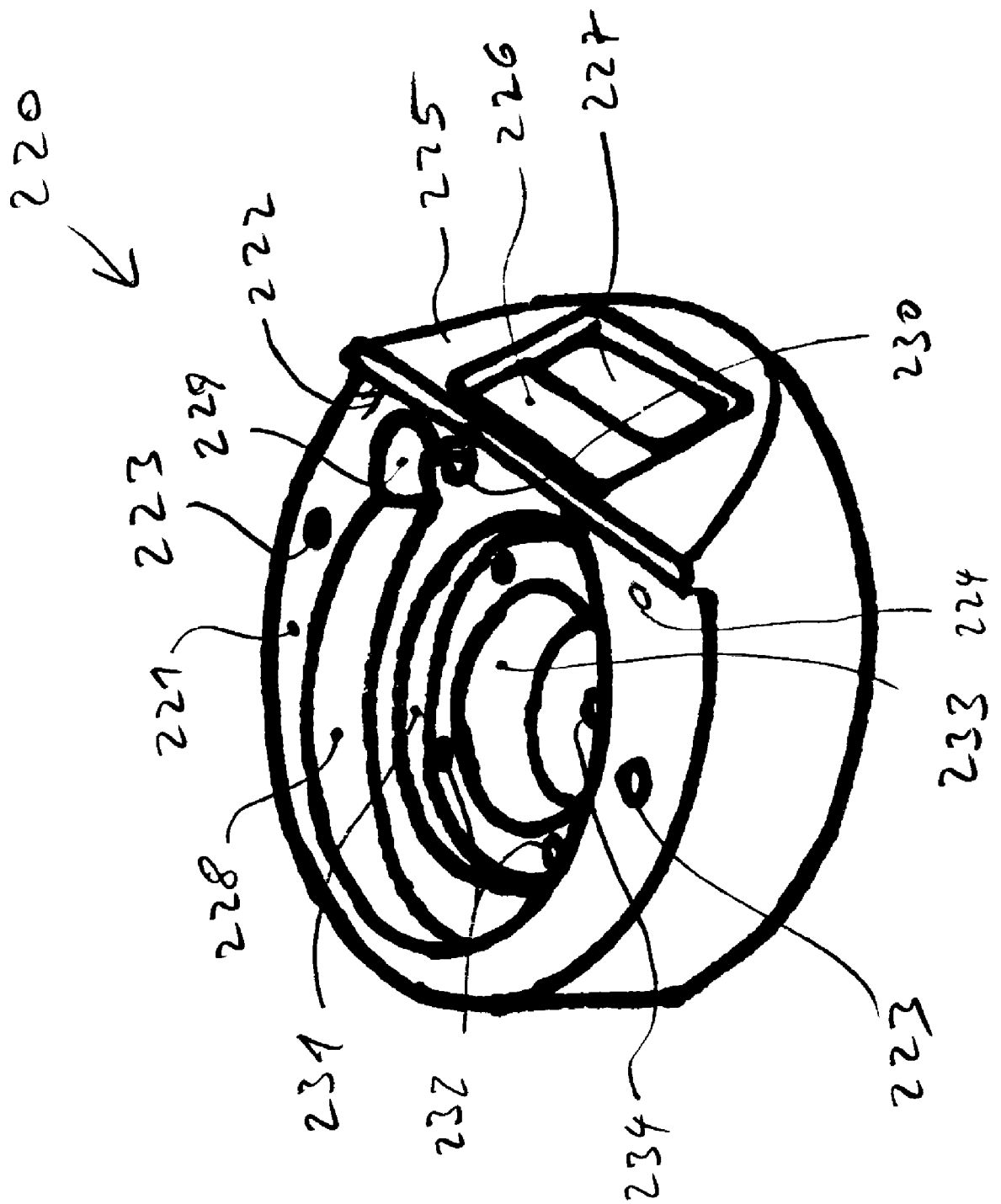


Fig-6

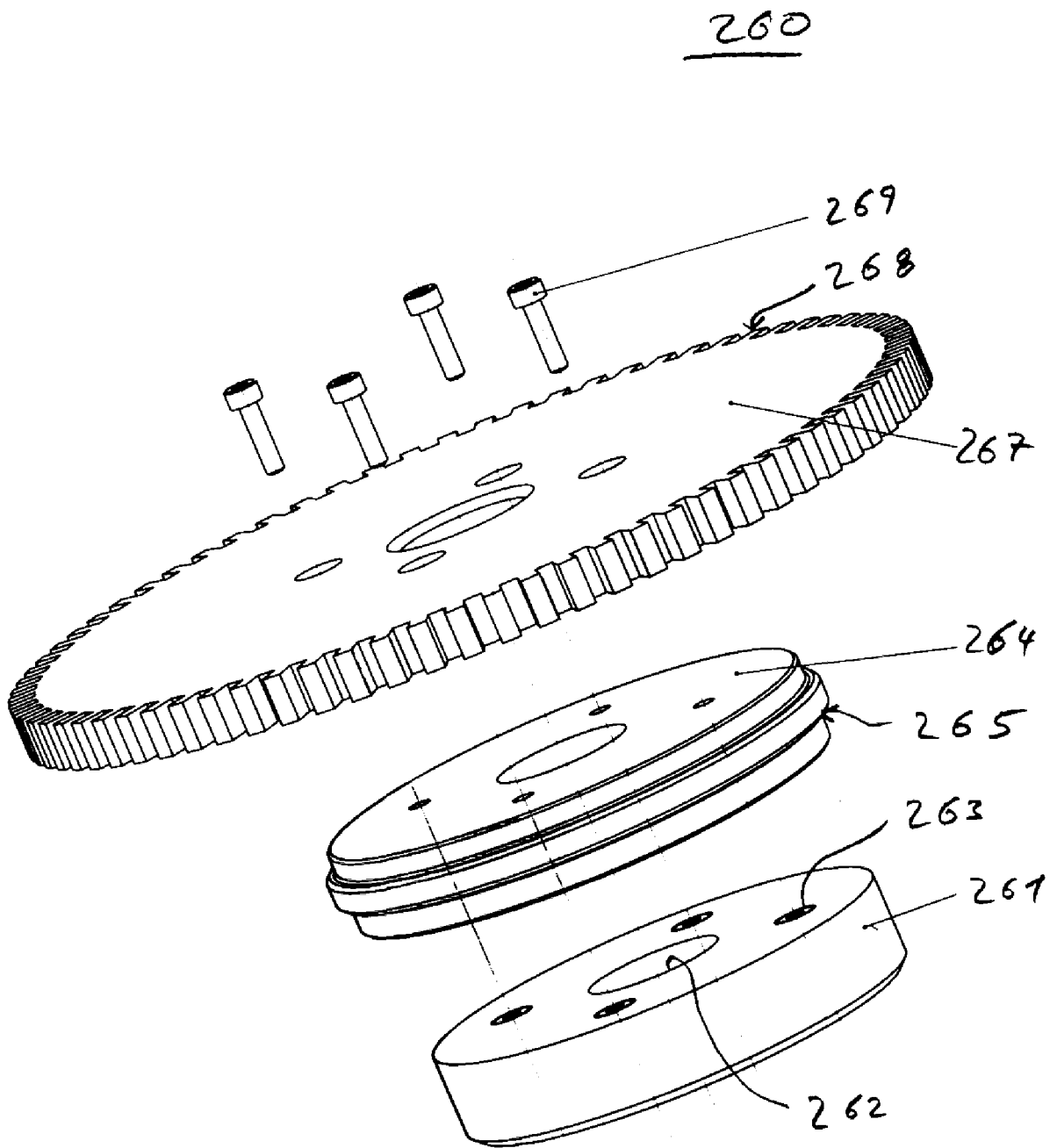


Fig. 7

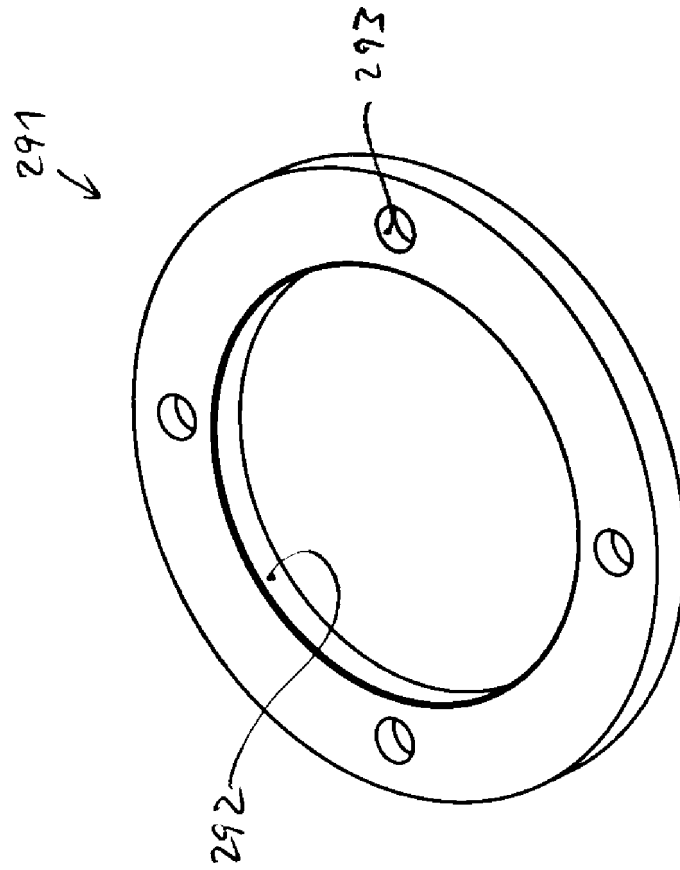


Fig. 9

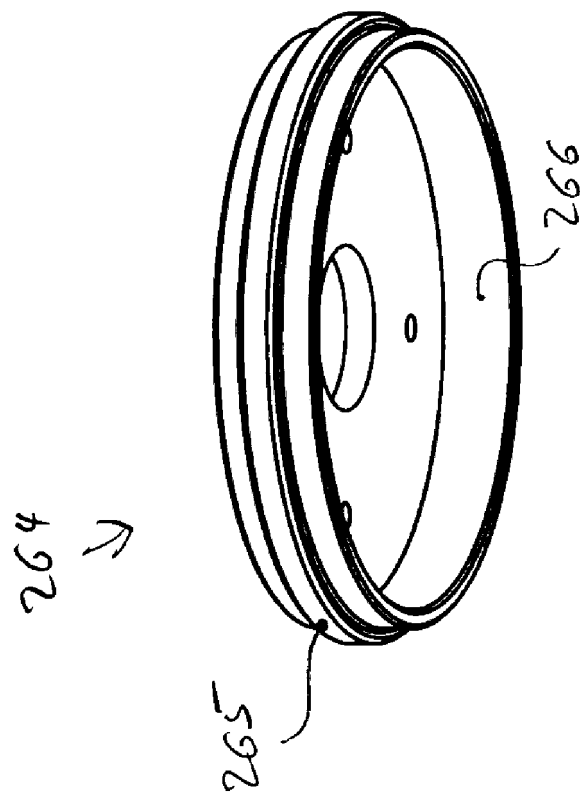


Fig. 8

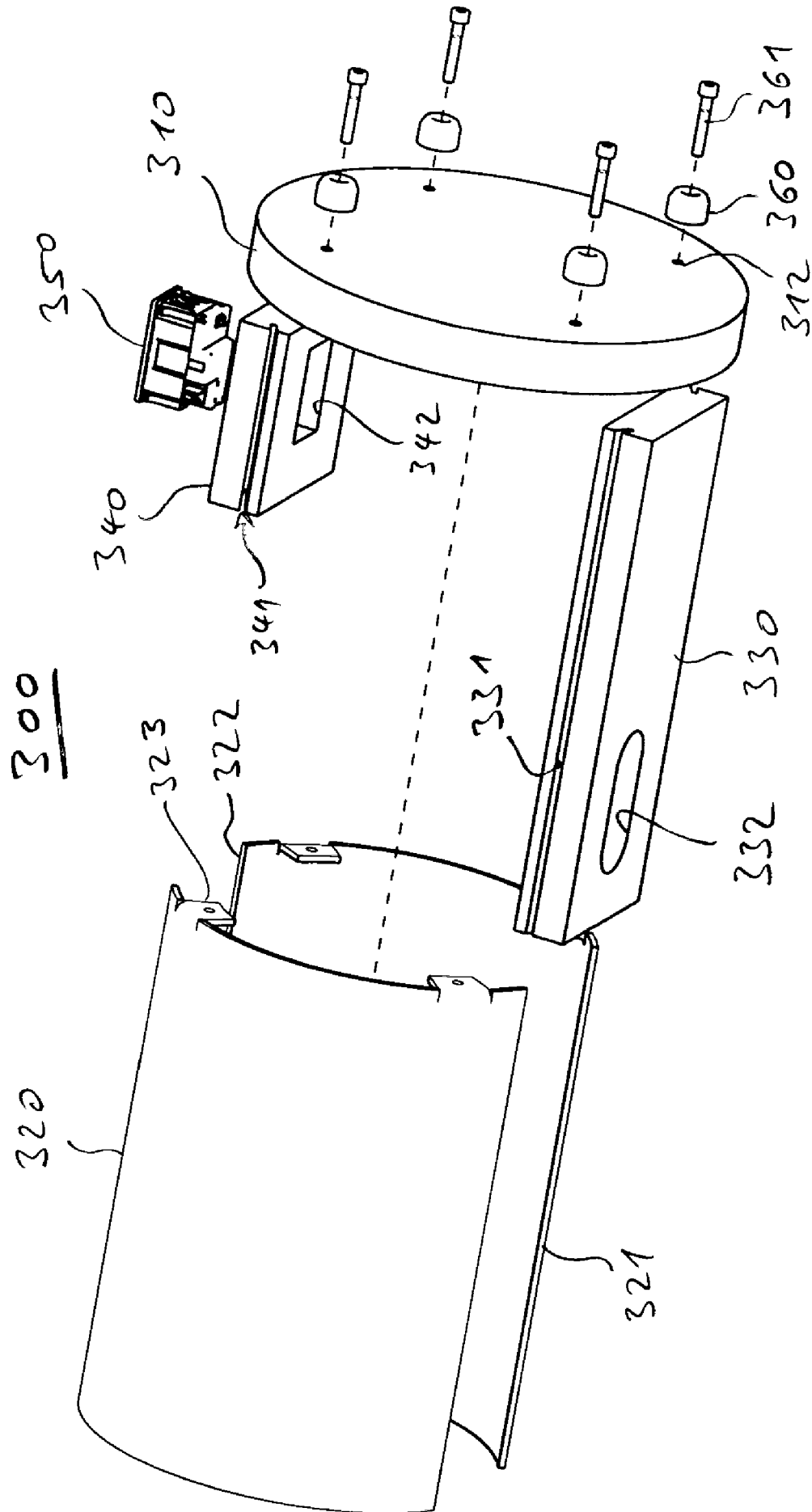
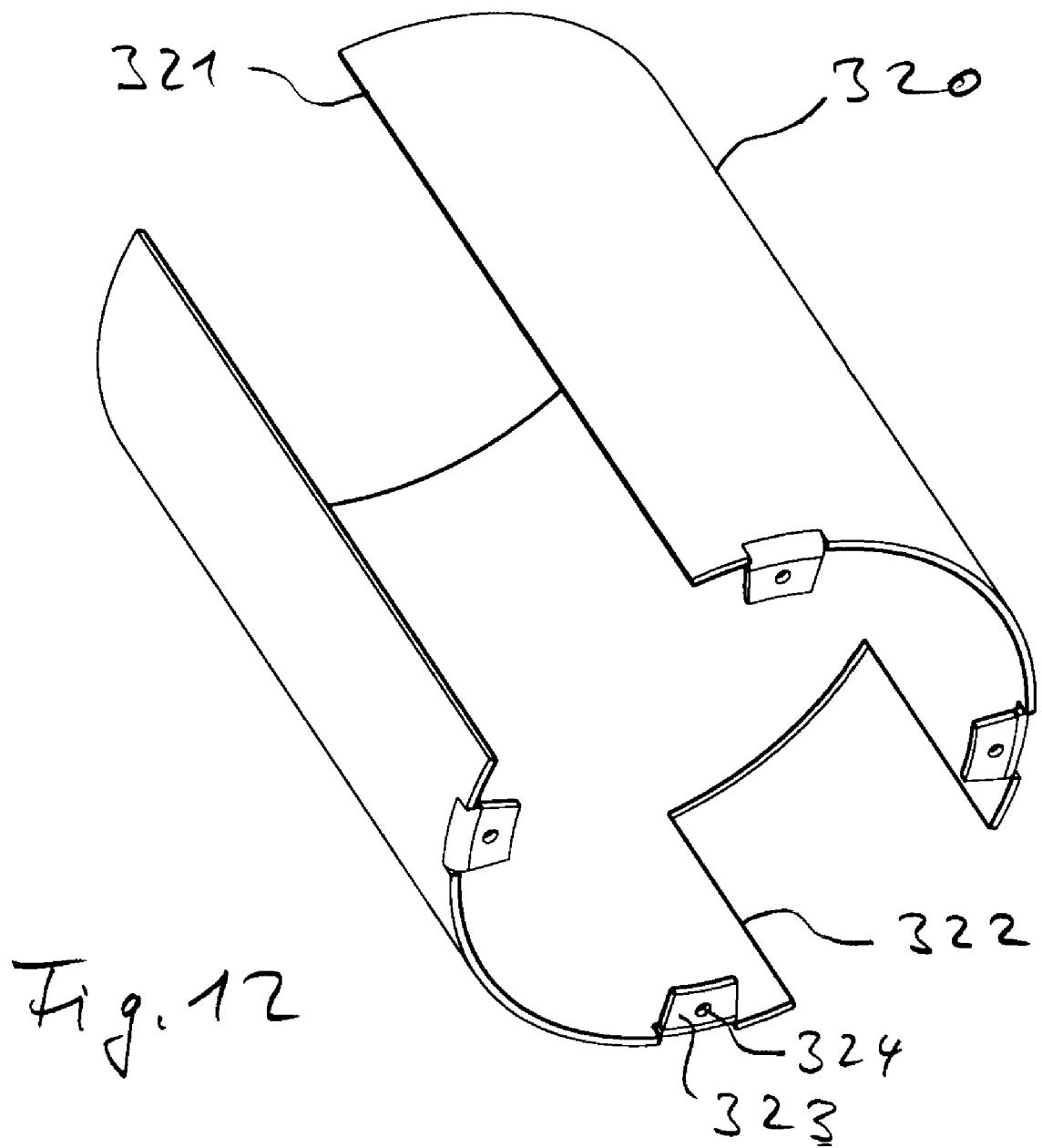


Fig. 11



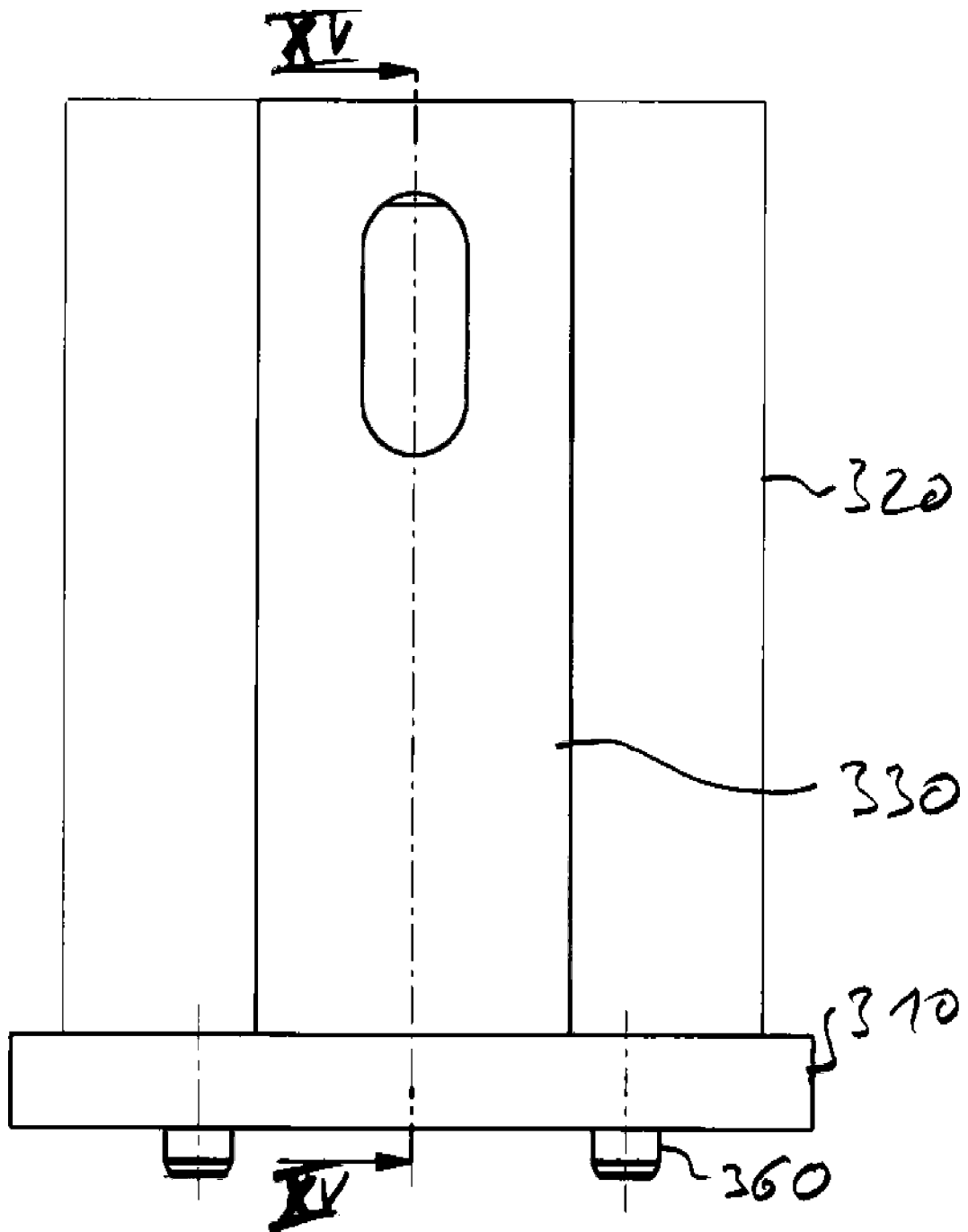
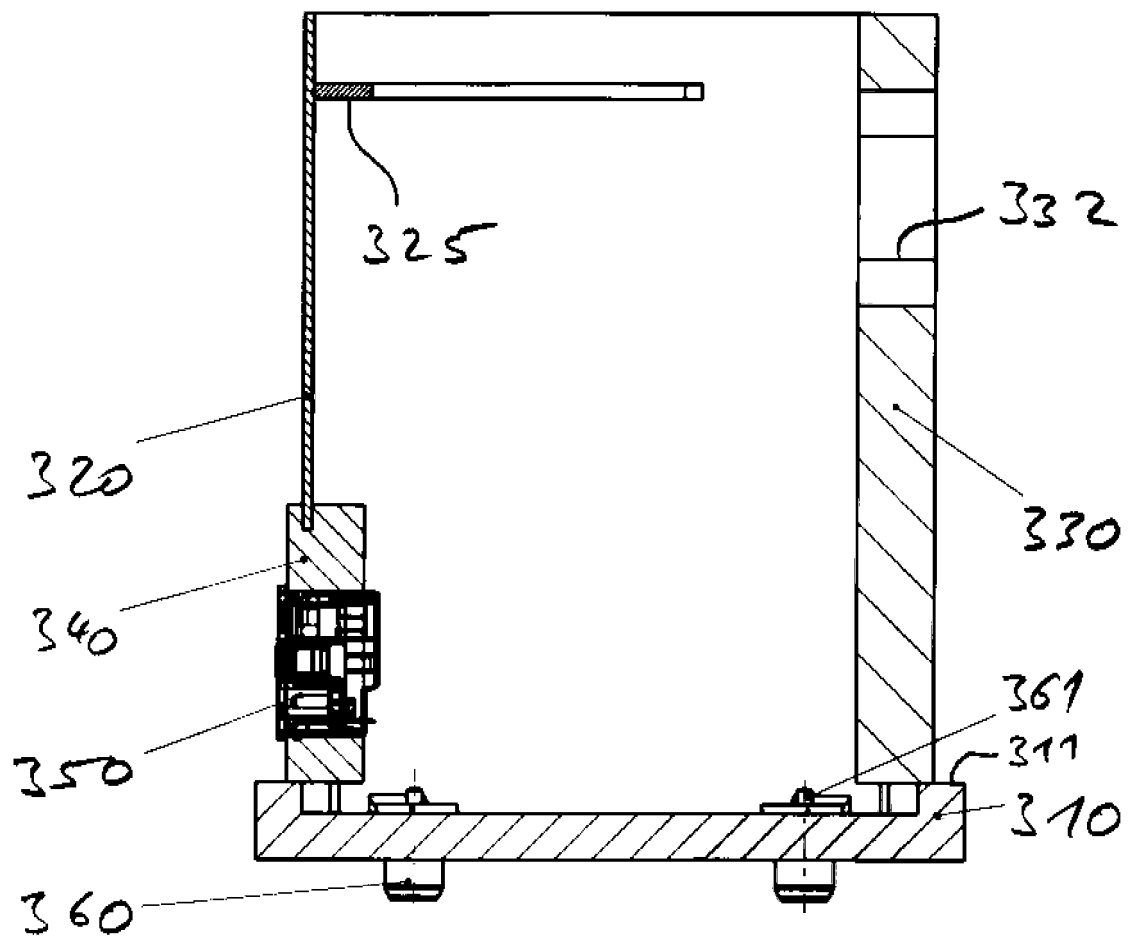
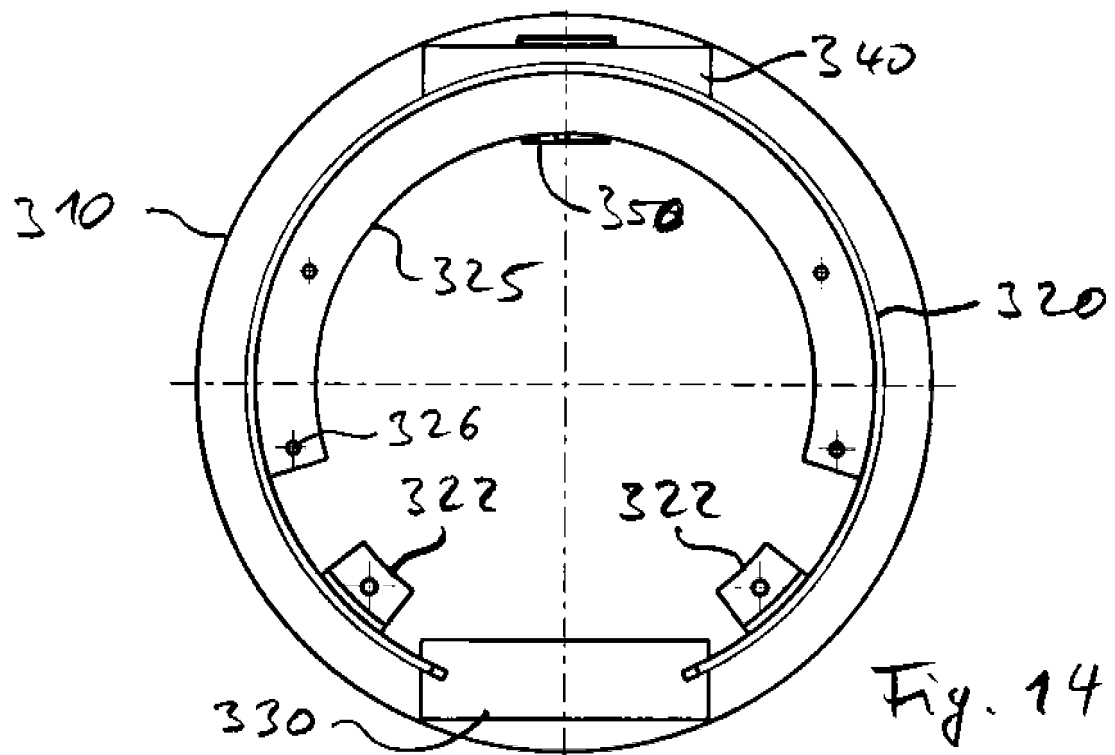


Fig. 13



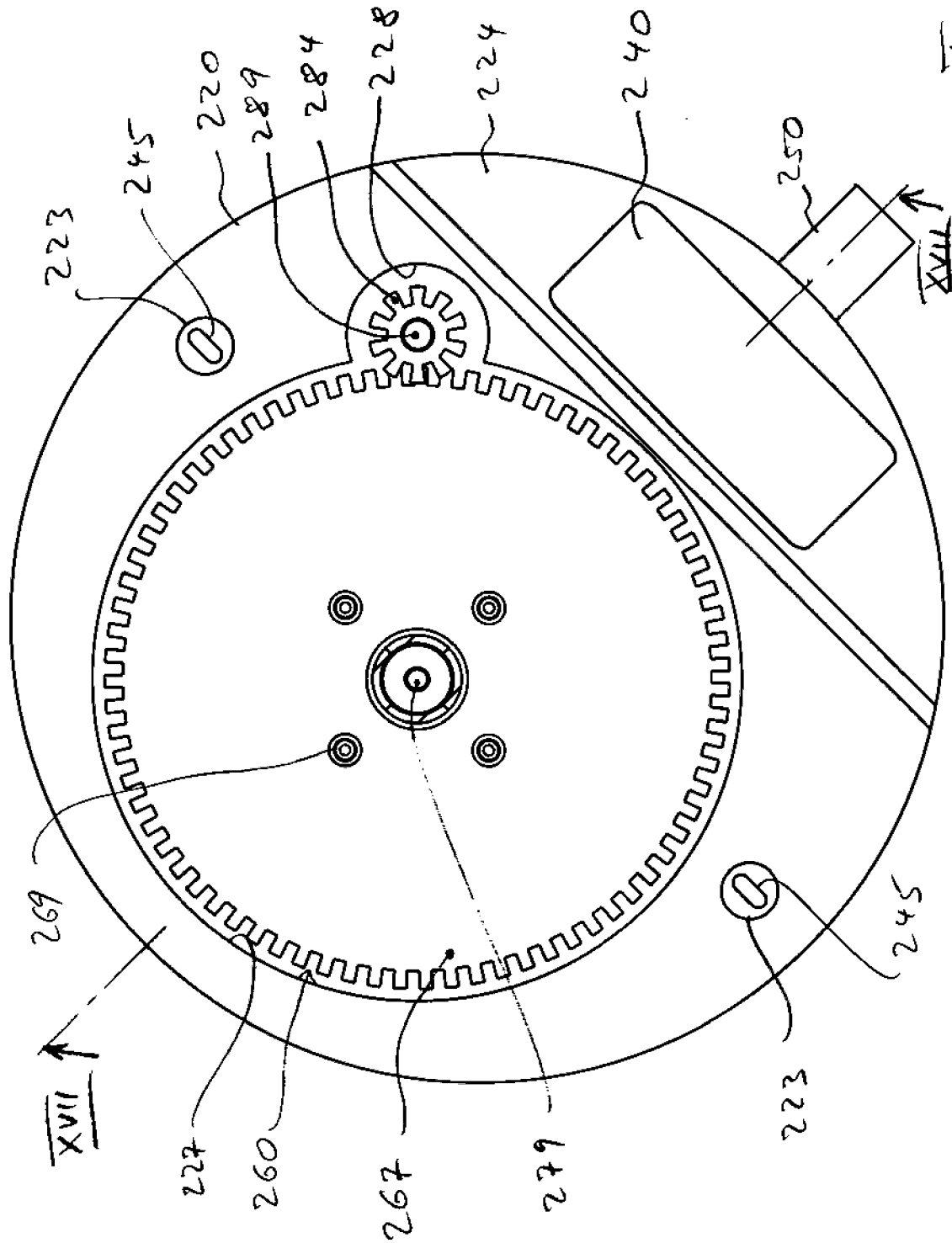
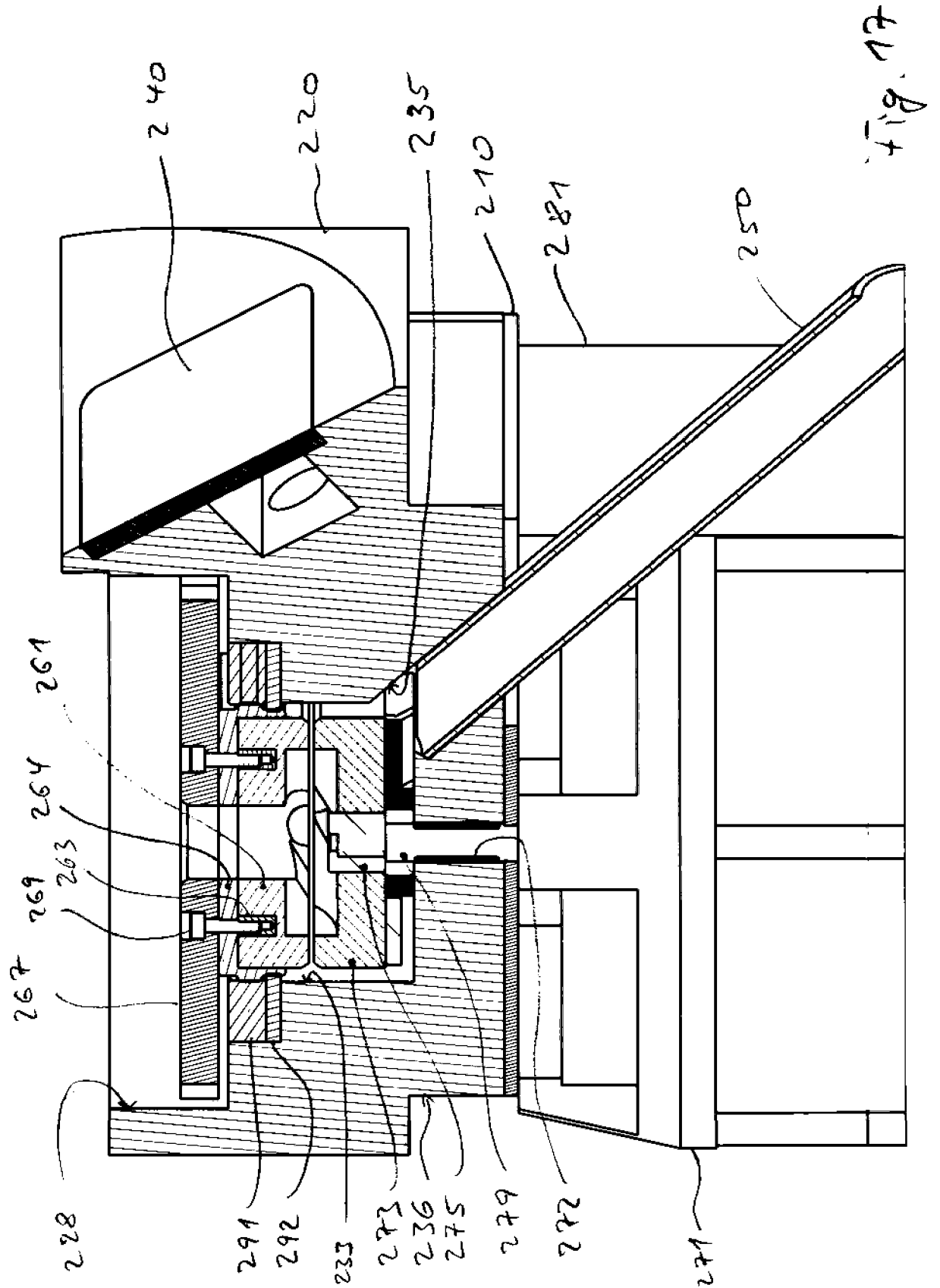


Fig. 16



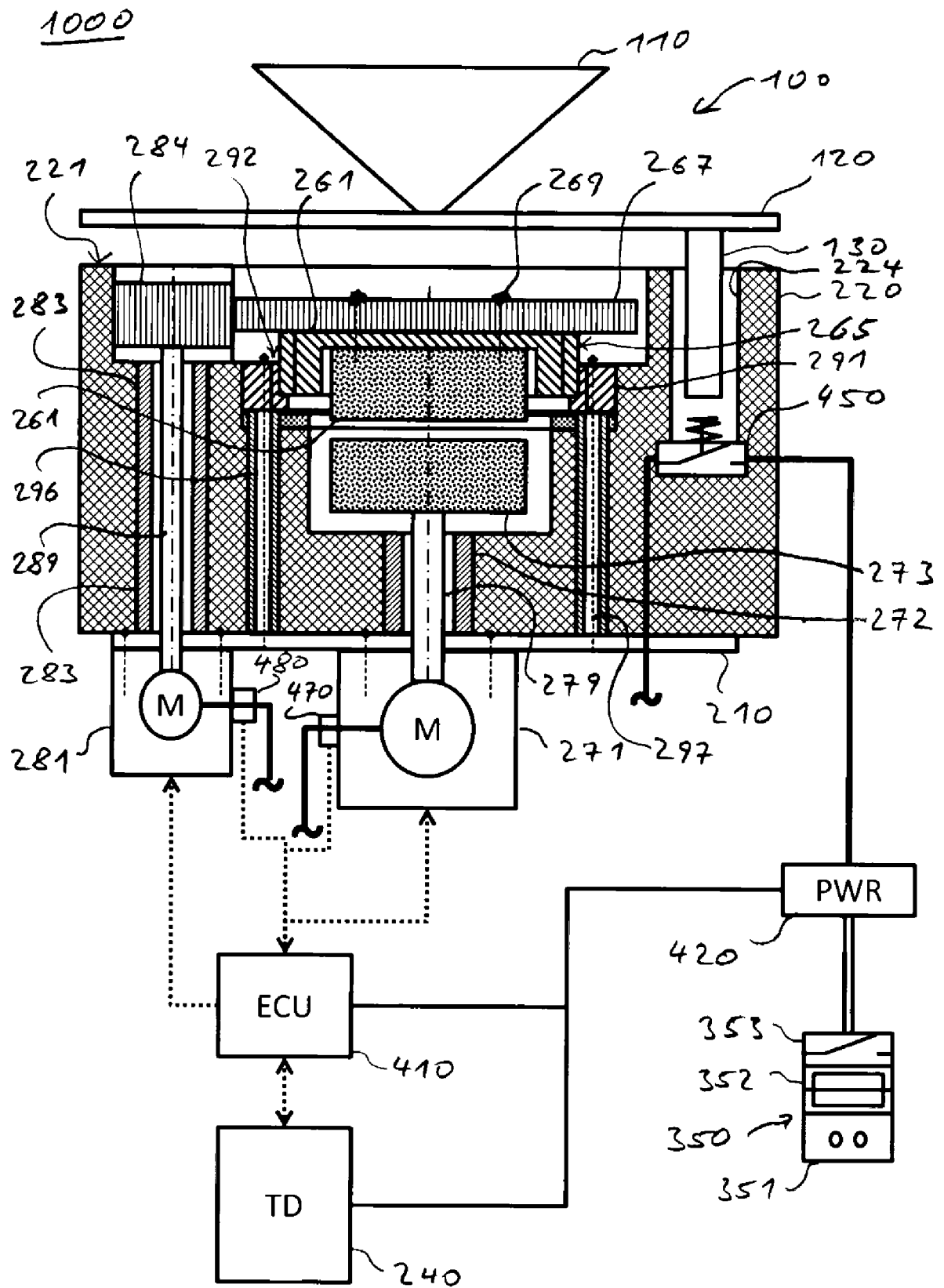


Fig. 18



Reininger, Florian

REF1001PAT

5

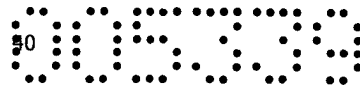
Patentansprüche

- 10 1. Mühle (1000) für ein körniges organisches Mahlgut, umfassend einen ersten Mahlkörper (273) und einen zweiten Mahlkörper (261), die in einem Mehlkammerblock (220) aufgenommen sind, einen Mahlmotor (271) zum Antreiben des ersten Mahlkörpers (273) und eine Abstandsverstellung zur Einstellung eines Abstands des zweiten Mahlkörpers (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273), wobei die Abstandsverstellung Folgendes auf-
- 15 weist:
- ein Bewegungsgewinde (265), ausgebildet an einer zylindrischen Außenfläche einer Fassung (264), die an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
 - ein Stützgewinde (292), das mit dem Bewegungsgewinde (265) kämmt, um den

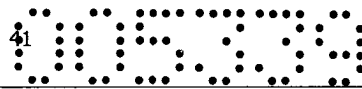
20 zweiten Mahlkörper (261) gegenüber dem ersten Mahlkörper (273) axial zu bewegen,

 - ein Stellrad (267), das an dem zweiten Mahlkörper (261) ausgebildet oder mit diesem fest verbunden ist,
 - ein Ritzel (284), das mit dem Stellrad (267) im Eingriff ist, um das Stellrad (267) anzutreiben, und

25 - einen Stellmotor (281) zum Antreiben des Ritzels (284),
- dadurch gekennzeichnet, dass eine Montageplatte (210) vorgesehen ist, an welcher der Mahlmotor (271) und ein das Stützgewinde (292) aufweisender Stützgewindeträger (291) unabhängig von dem Mehlkammerblock (220) fest angebracht, vorzugsweise verschraubt, sind.
- 30
2. Mühle (1000) nach Anspruch 1, wobei der Mehlkammerblock (220) aus Holz hergestellt ist, und wobei die Montageplatte (210) vorzugsweise aus Metall, insbesondere Stahl, hergestellt ist.
- 35 3. Mühle (1000) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Mehlkammerblock (220) an der Montageplatte (210) fest angebracht, vorzugsweise verschraubt, ist.



4. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Stützgewindeträger (291) über wenigstens einen Abstandshalter, vorzugsweise mehrere Abstandshülsen (296), in einem festgelegten Abstand zur Montageplatte (210) fixiert ist.
- 5
5. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Bewegungsgewinde (265) an einer vorzugsweise becherförmigen Fassung (261) ausgebildet ist, wobei der zweite Mahlkörper (261) in der Fassung (261) aufgenommen ist und wobei vorzugsweise die Fassung (261) aus Kunststoff und der Stützgewindeträger (291) aus Metall, insbesondere
- 10 Edelstahl hergestellt ist.
6. Mühle (1000) nach Anspruch 5, wobei das Stellrad (267) mit dem zweiten Mahlkörper (261) verschraubt ist mit einem Boden der becherförmigen Fassung (264) dazwischen.
- 15 7. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Ritzel (284) und das Stellrad (267) eine Stirnverzahnung und vorzugsweise ein Übersetzungsverhältnis von 5 bis 10, insbesondere 7,5 zueinander aufweisen.
- 20 8. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Stellmotor (281) ein Schrittmotor ist, der vorzugsweise eine Schrittweite von 1,5 bis 2°, insbesondere 1,8° aufweist.
- 25 9. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Mahlmotorwelle (279) des Mahlmotors (271) und eine Stellmotorwelle (289) des Stellmotors (281) in dem Mehlkammerblock (220) ausschließlich radial gelagert sind.
- 30 10. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Stützgewindeträger (291) mit einem elastischen, dichtenden und schalldämpfenden Dichtungselement (295) auf einer Fläche des Mehlkammerblocks (220) aufliegt, wobei das Dichtungselement (295) eine Mehlkammer des Mehlkammerblocks (220), in welcher der erste Mahlkörper (273) und der zweite Mahlkörper (261) angeordnet sind, von anderen Bereichen des Mehlkammerblocks (220) abdichtet, wobei das Dichtungselement (295) vorzugsweise aus Filz hergestellt ist.



11. Mühle (1000) nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend eine elektronische Steuereinheit (410) zur Steuerung des Mahlmotors (271) und des Stellmotors (281), wobei die elektronische Steuereinheit (410) vorzugsweise als Mikrocontroller ausgebildet ist.

5

12. Mühle (1000) nach Anspruch 11, weiter umfassend eine Benutzerschnittstelle, die vorzugsweise ein Touch-Display (240) aufweist, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, Daten zur Ausgabe an den Benutzer an die Benutzerschnittstelle zu senden und Eingaben des Benutzers von der Benutzerschnittstelle zu empfangen.

10

13. Mühle (1000) nach Anspruch 11 oder 12, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, um einen Abstands-Vorgabewert für einen Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Mahlgrad des Mahlguts und einer gespeicherten Nullabstandslage, bei welcher der zweite Mahlkörper (261) auf dem ersten Mahlkörper (273) aufsitzt, festzulegen und mittels Ansteuerung des Stellmotors (281) einzustellen, wobei der Abstands-Vorgabewert vorzugsweise auch in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Art des Mahlguts festgelegt wird, und wobei der vorgegebene Mahlgrad und gegebenenfalls die vorgegebene Art des Mahlguts von einem Benutzer über eine Benutzerschnittstelle auswählbar sind.

15

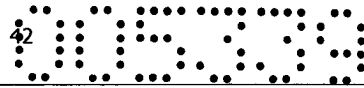
20

14. Mühle (1000) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, weiter umfassend wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung zur Erfassung einer gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281), wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, die durch die wenigstens einen Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfasste Leistung zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281) zu verwenden, wobei die Motorleistungs-Erfassungseinrichtung vorzugsweise einen Motorsensor (470, 480) zur Erfassung einer Stromaufnahme des Mahlmotors (271) bzw. des Stellmotors (281) aufweist, wobei der Motorsensor (470, 480) insbesondere eine Hall-Sonde aufweist.

25

30

15. Mühle (1000) nach Anspruch 14, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, einen Mahlwiderstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) anhand der durch die wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271) zu ermitteln und den Vorgabe-



wert für den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von dem ermittelten Mahlwiderrstand anzupassen.

16. Mühle (1000) nach Anspruch 15, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, auf der Grundlage des ermittelten Mahlwiderrstands die Notwendigkeit einer Reinigung der Mühle (1000) festzustellen.

17. Mühle (1000) nach einem der Ansprüche 15 oder 16, wobei die elektronische Steuereinheit (410) ausgebildet ist, um das Ende eines Mahlzyklus selbsttätig anhand des ermittelten Mahlwiderrstands zu erkennen und den Mahlmotor (271) daraufhin abzuschalten.

18. Mühle (1000), insbesondere nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei eine elektronische Steuereinheit (410) zur Durchführung eines Kalibrierungsprozesses vorgesehen ist, wobei dieser Kalibrierungsprozess aufweist:

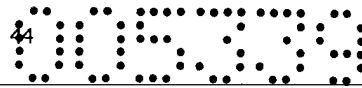
-
- Ansteuern eines Stellmotors (281), um den Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) zu verkleinern,
- Erkennen eines Aufsetzens des zweiten Mahlkörpers (261) auf dem ersten Mahlkörper (273), vorzugsweise durch Auswerten einer durch die wenigstens eine Motorleistungs-Erfassungseinrichtung erfassten Leistung des Stellmotors (281),
- Speichern einer Stellung des Stellmotors (281) beim Erkennen des Aufsetzens als neue Nullabstandslage, und
- Ansteuern des Stellmotors (281), um den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern,

wobei der Kalibrierungsprozess vorzugsweise nach einer vorgegebenen Anzahl von Mahlzyklen oder nach einer vorgegebenen Mahldauer oder bei einem Ausschalten oder Einschalten der Mühle (1000) oder auf ein Feststellen der Notwendigkeit einer Kalibrierung gemäß Anspruch 15 selbsttätig durchgeführt wird.

19. Mühle (1000) insbesondere nach einem der Ansprüche von 14 bis 18 wobei eine elektronische Steuereinheit (410) zur Durchführung eines Reinigungsprozesses vorgesehen ist, wobei dieser aufweist:



- Ansteuern eines Stellmotors (281), um den Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) um oder auf einen vorgegebenen Wert zu vergrößern,
 - gegebenenfalls Ausgeben einer Aufforderung zum Unterstellen eines geeigneten Gefäßes unter den Mehlauswurf (250) über das Touch-Display (240),
 - Ansteuern des Mahlmotors (271), um diesen für eine vorgegebene Zeitdauer mit einer vorgegebenen Drehzahl zu drehen, wobei nach Beendigung dieses Reinigungsprozesses der Kalibrierungsprozess ausgeführt werden kann.
20. Mühle (1000) nach einem der Ansprüche 11 bis 19, wobei die elektronische Steuereinheit (410) eine nichtflüchtige Speichereinrichtung aufweist, die ausgebildet ist, um eine gegenwärtige Nullabstandslage und Steuerprogramme sowie Kennlinien und/oder Kennfelder zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (282) als Funktionen oder Wertetabellen zu speichern.
21. Verfahren zum Steuern einer Mühle, die vorzugsweise nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist, aufweisend:
- Festlegen eines Abstand-Vorgabewerts für einen Abstand zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von einer bekannten Nullabstandslage, bei welcher der zweite Mahlkörper (261) auf dem ersten Mahlkörper (273) aufsitzt, und von wenigstens einem eines vorgegebenen Mahlgrads und einer Art eines Mahlguts; und
 - Einstellen eines Abstands zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) mittels Ansteuerung eines Stellmotors (281), der auf wenigstens einen des ersten Mahlkörpers (273) und des zweiten Mahlkörpers (261) wirkt, auf den Abstand-Vorgabewert,
- wobei der vorgegebene Mahlgrad und/oder die vorgegebene Art des Mahlguts von einem Benutzer über eine Benutzerschnittstelle auswählbar sind.
22. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach Anspruch 21, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1-20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:
- Erfassen einer gegenwärtigen Leistung eines Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281); und



- Verwenden der erfassten Leistung zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (281),
wobei die Leistung durch Erfassen einer Stromaufnahme des Mahlmotors (271) bzw. des Stellmotors (281), insbesondere mittels einer Hall-Sonde, erfasst wird.

5

23. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach Anspruch 21 oder 22, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1-20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:

10

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271); und
- Anpassen eines Vorgabewerts für den Abstand zwischen dem ersten Mahlkörper (273) und dem zweiten Mahlkörper (261) in Abhängigkeit von dem ermittelten Mahlwiderstand.

15

24. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:

20

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271); und
- Feststellen einer Notwendigkeit einer Reinigung der Mühle (1000) auf der Grundlage des ermittelten Mahlwiderstands oder eines festgelegten zeitlichen Intervalls oder unter Anbetracht der Betriebszeiten oder Zyklen.

25

25. Verfahren zum Steuern einer Mühle, insbesondere nach einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei die Mühle (1000) vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 20 ausgebildet ist, wobei das Verfahren aufweist:

30

- Ermitteln eines Mahlwiderstands zwischen einem ersten Mahlkörper (273) und einem zweiten Mahlkörper (261) anhand einer erfassten gegenwärtigen Leistung des Mahlmotors (271);
- Erkennen eines Endes eines Mahlzyklus anhand des ermittelten Mahlwiderstands; und
- Abschalten des Mahlmotors (271) nach Erkennen des Endes des Mahlzyklus.

35



26. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 25, wobei eine gegenwärtige Nullabstandslage und Steuerprogramme sowie Kennlinien und/oder Kennfelder zur Steuerung des Mahlmotors (271) und/oder des Stellmotors (282) als Funktionen oder Wertetabellen in einem vorzugsweise nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden.