

(19)



(11)

EP 2 313 199 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(51) Int Cl.:
B02C 23/12 ^(2006.01) **B02C 4/06** ^(2006.01)
B02C 4/38 ^(2006.01) **B02C 9/04** ^(2006.01)
B07B 4/04 ^(2006.01) **B07B 9/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09772511.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/058345

(22) Anmeldetag: **02.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/000811 (07.01.2010 Gazette 2010/01)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON MEHL UND/ODER GRIESS**

APPARATUS AND METHOD FOR PRODUCING FLOUR AND/OR SEMOLINA

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ POUR PRODUIRE DE LA FARINE ET/OU DE LA SEMOULE

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

• **GRAUER, Kurt**
CH-9113 Dergersheim (CH)
• **DÜBENDORFER, Urs**
CH-9244 Niederuzwil (CH)

(30) Priorität: **02.07.2008 DE 102008040100**
02.07.2008 DE 102008040091
23.10.2008 DE 102008043140

(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG**
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.2011 Patentblatt 2011/17

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 433 498 WO-A1-01/32311
DE-A1- 1 407 846 DE-A1- 4 320 362
DE-A1- 4 414 367 DE-A1- 19 819 614
DE-B- 1 211 901 GB-A- 739 562
US-A- 1 497 108 US-B1- 6 550 700

(73) Patentinhaber: **Bühler AG**
9240 Uzwil (CH)

(72) Erfinder:
• **BOHM, Arturo**
CH-9242 Oberuzwil (CH)

EP 2 313 199 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Herstellung von Mehl und / oder Griess aus Getreide.

[0002] Aus der EP 0 335 925 B1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Getreidemahlprodukten wie z.B. Mehl, Griess oder Dunst nach dem Prinzip der Hochmüllerei bekannt. Das Mahlgut wird hier vielfach, vorzugsweise zwölf Mal bis zwanzig Mal walzenvermahlen und wiederholt gesiebt. Das Mahlgut wird dabei wenigstens zwei Mal über Doppelwalzen-Mahlstufen ohne Siebung zwischen den einzelnen Stufen der Doppelvermahlungen geführt und anschliessend an die Doppelvermahlung jeweils gesichtet.

[0003] Diese vorbekannten Vorrichtungen und Verfahren weisen dabei den Nachteil auf, dass das zu vermahlende Material in den Mahl-Anordnungen während des Mahlvorgangs stark erwärmt wird. Dies ist insbesondere nachteilig bei der Vermahlung von Getreide zu Mehl, da durch die in das Getreide eingebrachte Wärme die im Getreide vorhandenen Proteine verändert oder beschädigt werden. Insbesondere wird Gluten durch die eingebrachte Wärme verändert, da dieses thermolabil ist. Da Gluten einen sehr grossen Einfluss auf die Brotqualität eines mit dem Mehl zu backenden Brotes hat, führen Veränderungen im Gluten durch den Mahlprozess zu Änderungen in der Brotqualität, die beispielsweise in einer Bäckerei beim Herstellungsprozess eines Brotes aus dem hergestellten Mehl kompensiert werden müssen.

[0004] Ein weiterer Nachteil des vorbekannten Verfahrens und der Vorrichtung zur Herstellung von Mehl aus Getreide ist die zwingende Verwendung von mehreren sequenziellen Mahlwerken zur Mehlherstellung, da diese kostspielig sind und deren Betrieb energetisch aufwändig ist. Diese Verwendung von mehreren Mahlwerken führt zudem dazu, dass grosse Gebäude für die Mühle notwendig sind, was die Kosten für die Errichtung einer Mühle weiter erhöht.

[0005] Zudem weisen das vorbekannte Verfahren und die Vorrichtung den Nachteil auf, dass diese einen hohen Energiebedarf zur Herstellung von Mehl und / oder Griess aus Getreide erfordern. Beispielsweise benötigt man im Stand der Technik mindestens 25 bis 27 kWh/t oder sogar mehr als 33 kWh/t zur Herstellung von Mehl gebräuchlicher Feinheit, d.h. gebräuchlicher Partikelgrösse.

[0006] Aus der DE 27 08 053 ist ein Verfahren zur Fein- und Feinstzerkleinerung von Erzen mittels einer Gutbettwalzenmühle offenbart, wobei diese Zerkleinerung unter starker Druckbeanspruchung erfolgt, jedoch limitiert zum Schutz vor übergrossen Druckbeanspruchungen sowie Druckspitzen.

[0007] EP 0 433 498 A1 offenbart eine Walzenmühle, wobei das Mahlprodukt mittels Sensorik charakterisiert wird und der Walzenspalt aufgrund des Sensorsignals variiert wird. Weiterhin ist eine Rückführung eines Teils des Mahlprodukts in die Walzenmühle offenbart.

[0008] WO 01/32311 A1 offenbart eine Walzenmühle

zur Vermahlung von Getreide sowie einer Rückführung eines Teils des Mahlprodukts in die Walzenmühle.

[0009] US 1,497,108 offenbart eine Walzenmühle zur Mehlherstellung, wobei die Walzen jeweils unterschiedliche Abschnitte aufweisen mit in axialer Richtung unterschiedlichen Mahleigenschaften.

[0010] US 6,550,700 B1 offenbart ein Verfahren zur Abschätzung der Mahlbarkeit von Korn aufgrund der Untersuchung einer Teilmenge davon. Offenbart ist weiterhin die Vermahlung von Getreide in einer Mühle mit Rückführung einer Teilmenge des Mahlprodukts in die entsprechende Mahlstufe.

[0011] DE 44 14 367 A1 offenbart ein Verfahren zur Frischgutvermahlung mittels einer Gutbettwalzenmühle, wobei ein Bunkerfüllstand geregelt wird, aus dem der Gutbettwalzenmühle Frischgut zugeführt wird. Zudem wird eine Rückführung von Mahlgut offenbart.

[0012] DE 14 07 046 A1 offenbart einen Steigrohrbinnensichter mit einem Zickzackkanal für die Anwendung in der Getreidewirtschaft.

[0013] DE 43 20 362 A1 offenbart einen Sichter für Getreide oder andere körnige oder fließfähige Produkte in Form eines Steig- oder auch Schrägsichters, der von bekannten Förder- oder Zufuhreinrichtungen gespeist wird.

[0014] DE 12 11 901 B offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vermahlung von Getreide, wobei die Körner zwischen umlaufende Walzenpaare geleitet werden. Die Vermahlung soll bei einer Spaltweite zwischen den Walzen jedes Paares geschehen, die erheblich geringer als die Abmessung der zu vermahlenden Körner ist.

[0015] GB 739 562 A offenbart eine Walzenmühle zur Vermahlung von Getreide zur Mehlherstellung. Ein Walzenspalt wird aufgrund der Temperaturerhöhung des Mahlguts durch die Vermahlung eingestellt, wobei ein bestimmtes Mahlergebnis mit einer bestimmten Temperaturerhöhung durch die Vermahlung verbunden ist.

[0016] DE 198 19 614 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Vermahlung von Körnerfrüchten. Die Temperaturverteilung der Mahlwalzen wird während des Mahlvorgangs kontinuierlich überwacht. Das zu vermahlende Produkt wird als Produktschleier in den Walzenspalt gefördert. Werden unterschiedliche Temperaturwerte über die Breite der Walzen erfasst, so werden die Walzen von einer Regeleinrichtung neu zueinander eingestellt, beispielsweise durch eine Regelung des Anpressdrucks oder durch Regelung des Mahlspalts.

[0017] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also ein Verfahren bereitzustellen, mit dem Mehl aus Getreide mit geringerem Wärmeeintrag während des Mahlvorgangs herstellbar ist. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens, mit dem Mehl aus Getreide kostengünstig und energetisch günstig herstellbar ist.

[0018] Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren und eine Verwendung gemäss den unabhängigen An-

sprüchen gelöst.

[0019] Eine hier offenbarte, aber nicht zur Erfindung gehörige Vorrichtung betrifft eine Mahl-Anordnung zum Herstellen von Mehl aus Getreide, wobei dieses insbesondere Brotweizen, Durumweizen, Mais oder Buchweizen ist. Die Mahl-Anordnung ist gekennzeichnet durch wenigstens ein Mahlwerk, welches insbesondere als eine Gutbettwalzenmühle ausgebildet ist. Das Mahlwerk weist mindestens eine Zufuhröffnung und mindestens eine Abgabeöffnung auf. Die Mahl-Anordnung umfasst wenigstens eine Trennstufe zum Trennen von Mahlprodukten in feineres Mahlprodukt und gröberes Mahlprodukt sowie eine Rückführungsanordnung zum Rückführen wenigstens eines Teils des gröberen Mahlprodukts in die Zufuhröffnung des Mahlwerks.

[0020] Brotweizen wird auch als *Triticum aevestivum* und Durumweizen als *Triticum durum* bezeichnet.

[0021] Im Sinne der Anmeldung wird auch Reis als Getreide verstanden.

[0022] Walzenmühlen weisen meist zwei mit abweichender Geschwindigkeit rotierende Walzen auf, zwischen denen ein Walzenspalt und damit eine Mahlkraft einstellbar ist, durch den beispielsweise Getreide transportiert wird und somit gemahlen wird. Der Mahlgrad, d.h. die zu erzielende Partikelgrösse des Mahlprodukts, wird vor allem durch die Grösse des Walzenspalts bestimmt. Während des Mahlvorgangs bleibt der Walzenspalt konstant. Ein zu mahlendes Getreide wird in diese Walzenmühle eingespeist. Um mit einer derartigen Walzenmühle Getreide mahlen zu können, muss der Walzenspalt auf die Partikelgrösse des Getreides eingestellt werden. Bei einer derartigen Vermahlung wird durch den mechanischen Mahlprozess und den Druck im Walzenspalt, insbesondere bei kleinen Walzenspaltweiten, viel Wärme in das Getreide eingebracht, so dass das Getreide stark erwärmt wird. Da das Getreide in die Walzenmühle eingespeist wird, d.h. insbesondere als einzelne Partikel, ist der Durchsatz bei kleinem Walzenspalt, also insbesondere in den abschliessenden, sogenannten Feinmahlstufen, sehr klein.

[0023] Unter einer Gutbettwalzenmühle wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine Kraft gesteuerte Walzenmühle verstanden. Beispielsweise werden mechanisch vorgespannte Federn oder hydraulisch gekoppelte Gasdruckspeicher zur Krafterzeugung verwendet. Ein Druck wird auf die Walzen in Richtung des Walzenspalts ausgeübt, so dass sich ein Walzenspalt zwischen diesen Walzen in Abhängigkeit von der Menge und der Art des zu mahlenden Getreides im Walzenspalt sowie dem eingestellten Druck einstellt. Beispielsweise kann sich ein Spalt von etwa 0,5% bis 2% eines Walzendurchmessers einstellen. Der resultierende Mahlspace ergibt sich also beim Einzug des Getreides, der insbesondere reibungsabhängig ist, durch die Walzen. Dabei kann ein Teil der Partikel grösser als der Spalt sein. Typischerweise sind die Partikel jedoch kleiner als der resultierende Spalt. Im Einzugsbereich zwischen den Walzen entsteht dann ein Gutbett, wenn die Gutbettwalzenmühle aus einem Über-

angebot an Getreide, z.B. mittels eines gefüllten Materialschachtes oder Trichters, dieses einziehen kann. Die Gutbettzerkleinerung basiert auf einer gepackten Partikelschüttung im Mahlspace. Die Einstellung der Mahlkraft dient zur Steuerung des Energieeintrages an der Mühle. Der Energieeintrag bestimmt - abhängig von Material und Körnung - die Erzeugung feineren Mahlprodukts im Gutbett und ist auf einen optimalen Bereich einzustellen.

[0024] Insbesondere ist der Durchsatz durch eine Gutbettwalzenmühle beispielsweise abhängig von der Drehzahl der Walzen. Im Allgemeinen führt eine höhere Drehzahl zu einem höheren Durchsatz. Beispielsweise können Umfangsgeschwindigkeiten der Walzen, d.h. die Geschwindigkeit auf der Oberfläche, die während des Mahlvorgangs in Eingriff mit dem Getreide ist, im Bereich von 1 m/s bis 1,5 m/s liegen, insbesondere kleiner als 1 m/s und ganz besonders kleiner 0,1 m/s. Im Allgemeinen werden für feinere Mahlprodukte kleinere Umfangsgeschwindigkeiten eingestellt.

[0025] Ist der Einzug von Getreide in die Gutbettwalzenmühle beispielsweise mangels Reibung nicht ausreichend, so dass sogenannte Fluidisierungserscheinungen auftreten, dann kann eine Verdichter, z.B. eine sogenannte Verdichterschnecke, eingesetzt werden, die das Getreide in den Walzenspalt fördert, unterstützend beispielsweise zur Schwerkraft.

[0026] Die Gutbettwalzenmühle ist also gekennzeichnet durch einen variablen Walzenspalt während des Mahlens, eine Einstellung des Drucks im Mahlspace sowie dadurch, dass ein Ansteigen des Getreidevolumens im Walzenspalt zu einer Vergrösserung des Mahlspace führt.

[0027] Vorteilhaft rotieren die Walzen der Gutbettwalzenmühle mit abweichender Geschwindigkeit. Dies führt zu einer verstärkten Scherung des Getreides im Walzenspalt und dadurch zu einer verbesserten Vermahlung in Kleie und Griess.

[0028] Unter Kleie wird im Sinne der Anmeldung auch ein Gemisch aus Kleie und Schalenteilen des Getreides verstanden.

[0029] Weiter wird unter einer Trennstufe im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung zum Trennen von Getreide in verschiedene Grössen, Formen oder Dichten verstanden, wobei eine Trennung entweder aufgrund eines dieser Parameter oder aufgrund einer beliebigen Kombination dieser Parameter stattfinden kann. Eine Trennung kann beispielsweise erst in verschiedene Partikelgrösse des gemahlenden Getreides erfolgen. Daraufhin ist beispielsweise eine weitere Trennung in verschiedene Dichten der Partikel eines Grössenbereichs möglich. Beispielsweise kann das gemahlene Getreide in einem ersten Schritt in Partikel mit Partikelgrössen von 280 µm bis 560 µm und Partikel mit Partikelgrössen von 560 µm bis 1120 µm getrennt werden. In einem zweiten Trennschritt können dann beispielsweise die Partikel aus dem Grössenbereich von 280 µm bis 560 µm entsprechend der Dichte und / oder der Form der Partikel sortiert werden, während die Partikel aus dem Grössenbereich

von 560 µm bis 1120 µm ein zweites Mal gemahlen werden.

[0030] Unter einer Trennung eines Mahlprodukts in feineres Mahlprodukt und gröberes Mahlprodukt wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung eine relative Trennung nach Partikelgrößen des Mahlprodukts verstanden. Beispielsweise ist bei einer Trennung eines Mahlprodukts in Partikel mit Partikelgrößen von 100 µm bis 200 µm und von 200 µm bis 300 µm, d.h. in zwei Fraktionen, das Mahlprodukt im ersten Größenbereich das feinere Mahlprodukt und im zweiten Größenbereich das gröbere Mahlprodukt. Eine Trennung ist auch in zwei, drei, vier oder auch mehr Fraktionen möglich.

[0031] Die hier offenbarte, aber nicht zur Erfindung gehörige Mahl-Anordnung weist den Vorteil auf, dass durch die Rückführung wenigstens eines Teils des gröberen Mahlprodukts in die Zufuhröffnung des Mahlwerks mittels der Rückführungsanordnung zu einer Reduktion der Anzahl notwendiger Mahlwerke zur Erzielung eines definierten Mahlgrads, d.h. einer zu erreichenden Partikelgröße nach dem Mahlvorgang, führt, da das Mahlprodukt erneut durch das Mahlwerk geführt wird bis der definierte Mahlgrad erreicht ist. Dies führt zu einer kostengünstigeren Mahl-Anordnung gegenüber dem Stand der Technik, da die Anzahl Mahlwerke sowie die Baugröße der gesamten Mahl-Anordnung verringert werden.

[0032] Ein weiterer Vorteil der Mahl-Anordnung, insbesondere bei Verwendung einer Gutbettwalzenmühle, ist das selektive Mahlen des Getreides im Mahlwerk, d.h. die Kleie wird weniger stark gemahlen als der Mehlkörper, auch Endosperm genannt. Mit anderen Worten, die Kleie behält eine grössere Partikelgröße als der gemahlene Mehlkörper, wodurch sich diese leichter trennen lassen in einer Trennstufe.

[0033] Das rückgeführte Mahlprodukt wird beispielsweise vor dem erneuten Mahlvorgang in dem Mahlwerk mit noch nicht vermahlenem Getreide gemischt, so dass ein Durchsatz des Gemischs aus Getreide und rückgeführtem Mahlprodukt in dem Mahlwerk möglichst konstant gehalten wird. Dies kann beispielsweise durch einen Regelmechanismus für das noch nicht vermahlene Getreide erreicht werden.

[0034] Bevorzugt ist in der Mahl-Anordnung eine spezifische Mahlkraft des Mahlwerks derart einstellbar, dass Getreide während des Mahlvorgangs um weniger als 30 °C gegenüber der Temperatur des Getreides vor der jeweiligen Vermahlung erwärmt wird. Bevorzugt wird das Getreide um weniger als 15 °C, besonders bevorzugt um weniger als 10 °C und ganz bevorzugt um weniger als 5 °C erwärmt.

[0035] Unter einer spezifischen Mahlkraft S wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung das Verhältnis aus den auf die Walzen in Richtung des Getreides ausgeübten Drucks, d.h. der Anpresskraft F , Walzendurchmesser D und der wirksamen, mit dem Getreide in Eingriff kommenden Walzenlänge L entsprechend der Formel $S=F/LD$ verstanden.

[0036] Die Einstellbarkeit der spezifischen Mahlkraft

des Mahlwerks derart, dass die Erwärmung des Getreides durch den Mahlvorgang begrenzt wird, hat den Vorteil, dass die Veränderung bzw. Beschädigung der Proteine, insbesondere des Gluten im Getreide reduziert wird. Dies führt zu besser reproduzierbaren Eigenschaften des gemäss der vorliegenden Erfindung hergestellten Mehls. In speziellen Anwendungen lässt sich beispielsweise auch noch eine Kühlung der Walzen, des Getreides oder der Walzen und des Getreides vorsehen.

[0037] Die spezifische Mahlkraft wird vorteilhafterweise also so eingestellt, dass das gewünschte Mahlergebnis erreicht wird, d.h. eine Erzeugung eines hohen Anteils feineren Mahlprodukts, ohne das Getreide während des Mahlvorgangs zu stark zu erwärmen. Dadurch wird zudem eine Verringerung des Energieverbrauchs der Mahl-Anlage gegenüber dem Stand der Technik erzielt, da das Getreide weniger stark erwärmt wird.

[0038] Bevorzugt ist auch ein Walzenspalt zwischen zwei Walzen des Mahlwerks der Mahl-Anordnung variabel bei konstanter spezifischer Mahlkraft auf das in den Walzenspalt einbringbare Getreide.

[0039] Dabei ist es auch möglich, die spezifische Mahlkraft z.B. in Abhängigkeit von der Partikelgröße, der Anzahl entstehender Partikel oder der Erwärmung des Getreides von Hand oder mittels Steuer- oder Regelvorrichtung verstellbar oder regelbar zu machen.

[0040] Die Ausübung einer konstanten spezifischen Mahlkraft auf Getreide im Walzenspalt hat den Vorteil, dass das Getreide unter konstanten Bedingungen, d.h. im Wesentlichen konstantem Wärmeeintrag in das Getreide durch den Mahlvorgang gemahlen wird. Dies wird dadurch erreicht, dass der Walzenspalt zwischen den zwei Walzen des Mahlwerks variabel ist, so dass beispielsweise bei einer Erhöhung der Menge Getreide im Walzenspalt dieser vergrößert wird und somit die auf das Getreide ausgeübte spezifische Mahlkraft konstant bleibt. Im Falle, dass die Menge Getreide im Walzenspalt verringert wird, verringert sich auch der Walzenspalt und die auf das Getreide ausgeübte spezifische Mahlkraft bleibt konstant.

[0041] Es ist aber auch möglich, dass bei Vergrößerung des Walzenspalts die spezifische Mahlkraft definiert ansteigt. Dies wird dadurch erreicht, dass beispielsweise bei Verwendung einer mechanisch vorgespannten Feder zur Krafterzeugung eine Vergrößerung des Walzenspalts zu einer weiteren Dehnung der Feder führt und somit aufgrund der Federkennlinie der Feder eine erhöhte spezifische Mahlkraft eingestellt wird. Da der Durchsatz an Getreide durch den vergrößerten Walzenspalt erhöht wird bei hier gleichzeitiger Erhöhung der spezifischen Mahlkraft bleibt ein Energieeintrag pro Getreidemenge in etwa konstant, so dass die Vermahlungsbedingungen hier ebenfalls konstant bleiben. Bei Verkleinerung des Mahlspalts nimmt die spezifische Mahlkraft entsprechend ab, so dass auch hier ein Energieeintrag pro Getreidemenge in etwa konstant bleibt.

[0042] Völlig überraschend hat es sich nun gezeigt, dass es trotz der schonenden Vermahlung des Getreides

durch die Limitierung des Wärmeeintrages in das im Walzenspalt kompaktierte Getreide die Stärkekern, d.h. der Hauptbestandteil des Endosperms, beschädigt werden. Diese Beschädigung ist insbesondere einstellbar beispielsweise durch die Einstellung der spezifischen Mahlkraft oder auch einer Konditionierung des Getreides.

[0043] Insbesondere bevorzugt ist die Trennstufe der Mahl-Anordnung derart ausgestaltet, dass Getreide mit einer Dichte von kleiner 2 g/cm^3 und insbesondere kleiner $1,5 \text{ g/cm}^3$ in feineres Mahlprodukt sowie gröberes Mahlprodukt trennbar ist. Die Mahlprodukte weisen dabei eine Dichte von kleiner 2 g/cm^3 und insbesondere kleiner $1,5 \text{ g/cm}^3$ auf.

[0044] Dies hat den Vorteil, dass die Trennstufe an die Trennung von Getreide in feineres und gröberes Mahlprodukt angepasst wird und somit eine bessere Trennung nach der Dichte des Mahlprodukts ermöglicht wird. Dies ist beispielsweise bei Trennstufen, die die Trennung mittels Luftströmungen erreichen dadurch möglich, dass die Geometrie der Trennstufe und der Luftstrom genau an den Dichtebereich des Materials angepasst wird.

[0045] Weiter besonders bevorzugt ist eine spezifische Mahlkraft in der Mahl-Anordnung kleiner 3 N/mm^2 eingestellt. Bevorzugt ist diese spezifische Mahlkraft kleiner 2 N/mm^2 , besonders bevorzugt zwischen 1 N/mm^2 und 2 N/mm^2 und ganz besonders bevorzugt kleiner 1 N/mm^2 .

[0046] Diese Begrenzung der spezifischen Mahlkraft hat den Vorteil, dass die in das Getreide eingebrachte Wärme durch den Mahlvorgang weiter reduziert wird, so dass Beschädigungen bzw. Veränderungen der Proteine, insbesondere Gluten, weiter verringert wird.

[0047] Weiter ganz besonders bevorzugt weist die Trennstufe der Mahl-Anordnung mindestens eine Vorrichtung aus der Liste der folgenden Vorrichtungen auf: Zickzacksichter, Griessputzmaschinen, Plansichter, Turbosichter, Streutellersichter, Querstromsichter. Bevorzugt weist die Trennstufe zwei dieser Vorrichtungen auf und besonders bevorzugt mindestens zwei dieser Vorrichtungen auf.

[0048] Zickzacksichter sind aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der GB 468 212 und der DE 197 132 107 C2 oder aus dem Lehrbuch "Prinzipien und neuere Verfahren der Windsichtung" von H. Rumpf und K. Leschonski (CIT 39 (1967) 21, 1261ff).

[0049] Griessputzmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise gemäss der DE 612 639 C1, der DE 34 10 573 A1 oder dem Lehrbuch "Maschinenkunde für Müller" von A.W. Rohner (1986) und sind beispielsweise bei der Firma Bühler AG erhältlich.

[0050] Plansichter, die als Siebvorrichtungen ausgebildet sind, sind ebenso aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus dem Lehrbuch "Maschinenkunde für Müller" von A.W. Rohner (1986) und werden beispielsweise durch die Firma Bühler AG hergestellt.

[0051] Turbosichter sind ebenso bekannt aus dem

Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus dem Lehrbuch "Handbuch der Verfahrenstechnik" von H. Schubert (Wiley-Verlag) und werden beispielsweise durch die Firma Hosokawa Alpine AG, Augsburg in den Baureihen Turboplex oder Statoplex angeboten.

[0052] Dieser Aufbau der Trennstufe umfassend mindestens eine der vorstehend beschriebenen Vorrichtungen hat den Vorteil, dass für die jeweilige Trennung nach Partikelgrösse, Partikelform oder Dichte die jeweils geeignete Vorrichtung, d.h. Zickzacksichter, Griessputzmaschine, Plansichter oder Turbosichter in die Trennstufe integriert werden kann. Beispielsweise kann für eine zweistufige Trennung erst nach der Partikelgrösse und danach nach der Dichte der Partikel getrennt werden. Für den ersten Trennschritt wird beispielsweise ein Plansichter verwendet und für den zweiten Trennschritt beispielsweise ein Zickzacksichter oder eine Griessputzmaschine. Hierbei wird mit dem Plansichter das Getreide zuerst in feineres und gröberes Mahlprodukt getrennt und beispielsweise daraufhin das feinere Mahlprodukt mittels eines Zickzacksichters in Bestandteile verschiedener Dichte getrennt, also insbesondere in Griess und Kleie. Es ist auch möglich, dass der Plansichter das Getreide in mehrere Fraktionen trennt und diese Fraktionen, also auch das gröbere Mahlprodukt, daraufhin jeweils in einen separaten Zickzacksichter gefördert werden, in dem diese nach der Form und / oder der Dichte getrennt werden.

[0053] Unter Griess wird im Sinne der Anmeldung gemahlenes Getreide mit geringem Anteil Kleie, d.h. im Wesentlichen sauberer Griess, verstanden.

[0054] Es ist aber insbesondere auch möglich, dass eine Trennstufe einen Plansichter und zwei oder mindestens zwei nacheinander angeordnete Zickzacksichter umfasst.

[0055] Bevorzugt weist die Mahl-Anordnung zwei Mahlwerke auf. Insbesondere weist die Mahl-Anordnung drei Mahlwerke, besonders bevorzugt vier Mahlwerke und ganz besonders bevorzugt zumindest vier Mahlwerke auf.

[0056] Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise baugleiche Mahlwerke sequenziell nacheinander angeordnet werden können und in jedem Mahlwerk die Mahlkraft für das zu erzielende Mahlergebnis jeweils einzeln einstellbar ist. Weiterhin können beispielsweise auch Mahlwerke verschiedener Bauweise d.h., eine Gutbettwalzenmühle und eine Walzenmühle mit konstantem Walzenspalt, kombiniert werden.

[0057] Insbesondere bevorzugt weist die Mahl-Anordnung zwei Trennstufen auf. Bevorzugt weist diese Mahl-Anordnung drei Trennstufen, besonders bevorzugt vier Trennstufen und ganz besonders bevorzugt zumindest vier Trennstufen auf.

[0058] Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise, wenn die Mahl-Anordnung mehrere Mahlwerke aufweist, jedem dieser Mahlwerke eine Trennstufe nachgeordnet werden kann. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, dass zwei Trennstufen sequenziell angeordnet sind und jede

dieser Trennstufen eine Trennung des Mahlprodukts nach unterschiedlichen Parametern vornimmt.

[0059] Weiter ganz besonders bevorzugt ist ein strömungsbasierte Trennstufe, insbesondere mit Luftströmungen, als Teilumluft- oder Umluft-Trennstufe (5), insbesondere enthaltend einen Zickzacksichter (13), ausgebildet.

[0060] Dies hat den Vorteil, dass zumindest ein Teil der Luft, die durch den die Trennstufe strömt zur Trennung des Mahlprodukts beispielsweise nach der Dichte, d.h. Trennung nach beispielsweise Griess und Kleie, wieder in die Trennstufe zurückgeführt wird. Dies führt zu einer Reduktion des Energieverbrauchs der Trennstufe, da hierdurch unter anderem der Luftverbrauch der Trennstufe gesenkt wird.

[0061] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform umfasst die Mahl-Anordnung zumindest eine Trennstufe zum separaten Abführen von Kleie aus dem feineren Mahlprodukt.

[0062] Dies hat den Vorteil, dass die sich beispielsweise noch im feineren Mahlprodukt befindliche Kleie entfernt wird, was insbesondere für die Herstellung von weissem Mehl vorteilhaft ist.

[0063] In einer alternativ bevorzugten Ausführungsform weist das Mahlwerk mindestens einen Walzentyp gemäss der folgenden Liste auf: Glatt-Walzen, Riffel-Walzen, Profil-Walzen. Profil-Walzen weisen beispielsweise eine definierte Oberflächenrauheit auf.

[0064] Dies hat den Vorteil, dass das Mahlwerk an das jeweils zu mahlende Getreide sowie das zu erzielende Mahlergebnis angepasst werden kann. Hierbei ist es möglich, dass das Mahlwerk zwei Glatt-Walzen aufweist, zwei Riffel-Walzen oder aber auch eine Kombination aus Glatt-, Profil- und Riffel-Walzen.

[0065] Bevorzugt ist zumindest einem Mahlwerk der Mahl-Anordnung eine Konditioniervorrichtung vorschaltbar und / oder nachschaltbar. Mit dieser Konditioniervorrichtung ist mindestens einer der folgenden Parameter des Getreides einstellbar: Temperatur, Feuchtigkeit, Partikelgrösse, Anteil an Kleie.

[0066] Dies hat den Vorteil, dass das Getreide vor und / oder nach dem Mahlen im Mahlwerk so konditioniert wird, dass ein optimales Mahlergebnis für den jeweiligen Anwendungszweck erreichbar ist.

[0067] Beispielsweise kann die Konditioniervorrichtung als Schrotstufe ausgebildet sein, in der das Getreide mit einer Walzenmühle mit konstantem Walzenspalt gemahlen wird. Dabei wird ein Mahlprodukt aus Kleie und Endosperm hergestellt. In der Konditionierstufe kann nun beispielsweise in einem ersten Schritt ein Teil der Kleie separiert werden und somit der Anteil der Kleie im Getreide eingestellt werden. Durch die Einstellung des Mahlwerks in der Schrotstufe kann zudem die Partikelgrösse des Getreides eingestellt werden, welches dann in das nachfolgende Mahlwerk gefördert wird.

[0068] Die Konditioniervorrichtung kann beispielsweise auch einen Plansichter zur Trennung verschiedener Partikelgrössen oder auch eines Teils der Kleie enthal-

ten. Zudem kann die Konditioniervorrichtung auch eine Temperiertvorrichtung zur Heizung oder Kühlung des Getreides vor dem Mahlvorgang enthalten sowie eine Vorrichtung zur Einstellung der Feuchtigkeit des Getreides.

[0069] Bevorzugt weist die Mahl-Anlage zumindest einen Sensor auf zur Messung des Aschegehalts, der Feuchtigkeit, der Temperatur und / oder der Partikelgrösse des gemahlten Getreides, insbesondere des feineren Mahlprodukts und / oder des gröberen Mahlprodukts. Es ist aber auch möglich, die Temperatur und / oder die Feuchtigkeit der aus der Trennstufe strömenden Luft, beispielsweise aus dem Zickzacksichter, mit diesem Sensor zu messen. Dieser zumindest eine Sensor ist bevorzugt in der Trennstufe enthalten.

[0070] Dies hat unter anderem den Vorteil, dass der Aschegehalt oder auch der Feuchtigkeitsgehalt des getrennten Mahlprodukts, d.h. des feineren Mahlprodukts und / oder des gröberen Mahlprodukts, beispielsweise nach dem Trennen in der Trennstufe messbar ist. Daraufhin kann das Mahlprodukt beispielsweise in einer Konditioniervorrichtung konditioniert werden auf einen optimalen Feuchtigkeitsgehalt zur Vermahlung.

[0071] Ein weiterer Vorteil ist die Messung der Temperatur und / oder der Feuchtigkeit der aus der Trennstufe ausströmenden Luft. Aufgrund dieser Messung kann nun beispielsweise die Trennstufe, insbesondere der Zickzacksichter, geregelt werden auf optimale Bedingungen, d.h. optimale Strömungsverhältnisse zum optimalen Trennen, in der Trennstufe.

[0072] Insbesondere handelt es sich hier um ein Nahinfrarot-Spektrometer, d.h. NIR-Spektrometer, und / oder um einen Farbsensor. Der Farbsensor ist insbesondere geeignet zur Messung des Aschegehalts des Mahlprodukts. Das NIR-Spektrometer ist insbesondere geeignet zur Messung der Feuchtigkeit des Mahlprodukts und / oder der Luft.

[0073] Ein erster Aspekt der Erfindung ist gerichtet auf ein Verfahren zum Herstellen von Mehl aus Getreide, bevorzugt aus Brotweizen, Durumweizen, Mais oder Buchweizen. Dieses Verfahren wird insbesondere mit einer Mahl-Anordnung wie oben beschrieben durchgeführt. In einem Verfahrensschritt erfolgt eine Gutbettzerkleinerung des Getreides in einem Mahlwerk, wobei es sich um eine Gutbettwalzenmühle handelt. Diese Gutbettwalzenmühle weist mindestens eine Zufuhröffnung, Walzen, einen Einzugsbereich, einen Mahlspace zwischen den Walzen und mindestens eine Abgabeöffnung auf. Dabei wird das Getreide aus einem gefüllten Materialschacht oder Trichter durch die Walzen eingezogen wird, so dass im Einzugsbereich ein Gutbett entsteht, und der Mahlspace ist grösser ist als ein typisches Getreidepartikel. Das Mahlen des Getreides wird insbesondere mit einer solchen spezifischen Mahlkraft durchgeführt, dass sich das Getreide während des Mahlvorgangs um weniger als 30 °C gegenüber der Temperatur des Getreides vor der jeweiligen Vermahlung erwärmt. Bevorzugt wird das Getreide mit einer solchen spezifischen Mahlkraft gemahlen, so dass sich das Getreide während

des Mahlvorgangs um weniger als 15 °C, besonders bevorzugt um weniger als 10 °C und ganz besonders bevorzugt um weniger als 5 °C gegenüber der Temperatur des Getreides vor der jeweiligen Vermahlung erwärmt. Das Getreide wird insbesondere bevorzugt mit einer spezifischen Mahlkraft kleiner als 3 N/mm², bevorzugt kleiner 2 N/mm², besonders bevorzugt zwischen 1 N/mm² und 2 N/mm² und ganz besonders bevorzugt kleiner 1 N/mm² gemahlen. In einem weiteren Verfahrensschritt wird das gemahlene Getreide mittels einer Förderanordnung in eine Trennstufe gefördert. In einem weiteren Schritt erfolgt die Trennung des gemahlene Getreides in der Trennstufe in feineres Mahlprodukt und gröberes Mahlprodukt. Insbesondere wird Getreide mit einer Dichte von kleiner 2 g/cm³, insbesondere kleiner 1,5 g/cm³, in feineres Mahlprodukt sowie gröberes Mahlprodukt getrennt, wobei die Mahlprodukte eine Dichte von kleiner 2 g/cm³, insbesondere kleiner 1,5 g/cm³, aufweisen. In einem nächsten Schritt erfolgt eine Rückführung wenigstens eines Teils des gröberen Mahlprodukts in die Zufuhröffnung der Gutbettwalzenmühle mittels der Rückführungsanordnung. Weiterhin wird feineres Mahlprodukt aus der Trennstufe abgeführt.

[0074] Dieses Verfahren wird bevorzugt mit der oben beschriebenen Vorrichtung durchgeführt und weist damit alle oben beschriebenen Vorteile der Vorrichtung auf.

[0075] Einerseits wird bevorzugt durch die Wahl der spezifischen Mahlkraft beim Mahlen im Mahlwerk eine Stärkebeschädigung des Getreides eingestellt. Andererseits wird durch diese entsprechende Einstellung der spezifischen Mahlkraft der Wärmeeintrag in das Getreide limitiert.

[0076] Unter Stärkebeschädigung des Getreides wird im Sinne der Anmeldung eine Beschädigung des Stärkekerns im Endosperm verstanden, so dass dieses beispielsweise einfacher Wasser aufnehmen kann oder auch für Enzyme leichter zugänglich ist.

[0077] Diese Einstellbarkeit der Stärkebeschädigung des Getreides durch Wahl der spezifischen Mahlkraft hat den Vorteil, dass die Stärkebeschädigung des Getreides an die jeweiligen Marktbedürfnisse anpassbar ist. Beispielsweise wird bei der Brotherstellung in England eine starke Stärkebeschädigung benötigt, da eine hohe Wasseraufnahme des Mehls bei der Brotherstellung in England verlangt wird. In Asien hingegen wird eine geringe Stärkebeschädigung verlangt, so dass das Mehl wenig Wasser aufnimmt, da viele Produkte in Asien in getrocknetem Zustand verkauft werden und somit nach dem Herstellungsprozess des Produkts das durch Stärkebeschädigung vermehrt aufgenommene Wasser wieder entfernt werden muss, was energetisch aufwendig und damit teuer ist.

[0078] Besonders bevorzugt wird das Getreide mittels zwei Durchläufen durch das Mahlwerk zumindest zu 90% in feineres Mahlprodukt gemahlen. Insbesondere wird das Getreide mittels drei Durchläufen, besonders bevorzugt mittels vier Durchläufen und ganz besonders bevorzugt mittels zumindest vier Durchläufen durch das Mahl-

werk zumindest zu 90% in feineres Mahlprodukt gemahlen.

[0079] Dies hat den Vorteil, dass bei Erzielung des Anteils von 90% feineres Mahlprodukt mit weniger Durchläufen der Durchsatz durch die Mahl-Anlage erhöht wird, wobei jedoch dazu eine höhere spezifische Mahlkraft erforderlich ist. Dies führt zu einer stärkeren Erwärmung des Getreides während der Vermahlung und zu einer höheren Stärkebeschädigung des Getreides. Wird die Mahlanlage so eingestellt, dass mehrere Durchläufe durch das Mahlwerk notwendig sind, um 90% feineres Mahlprodukt zu erreichen, dann reduziert sich der Durchsatz durch die gleiche Mahl-Anlage, wobei jedoch die spezifische Mahlkraft bei gleichem zu verarbeitenden Getreide geringer ist. Dadurch wird eine geringere Stärkebeschädigung des Getreides erreicht sowie eine geringere Erwärmung des Getreides während des Mahlvorgangs.

[0080] Ganz besonders bevorzugt wird in einem Verfahrensschritt Kleie aus dem pflanzlichen Mahlprodukt in der Trennstufe im Wesentlichen getrennt.

[0081] Insbesondere bevorzugt ist der Trennstufe ein weiteres Mahlwerk nachgeschaltet zum weiteren Mahlen des feineren Mahlprodukts.

[0082] Dies hat den Vorteil, dass nach der Trennung eines feineren Mahlprodukts dieses in einem separaten Mahlwerk gemahlen werden kann zur Herstellung von beispielsweise Spezialmehlen.

[0083] Weiter insbesondere bevorzugt ist der ersten Trennstufe eine weitere Trennstufe nachgeschaltet zum weiteren Trennen des feineren Mahlprodukts.

[0084] Dies hat den Vorteil, dass jede Trennstufe auf das spezifische Trennungsergebnis hin eingestellt werden kann. Beispielsweise können die Trennstufen unterschiedliche Trennschärfen in Hinsicht auf die Dichte der zu trennenden Partikel aufweisen.

[0085] Weiter bevorzugt ist zumindest einem Mahlwerk ein Auflöser nachgeschaltet zur Auflösung des Getreides nach dem Mahlen im Mahlwerk. Dies hat den Vorteil, dass bei einer möglichen Kompression des Getreides im Mahlwerk das Mahlprodukt durch den Auflöser in einzelne Partikel aufgelöst wird und somit eine Trennung in feineres und gröberes Mahlprodukt in der Trennstufe erst ermöglicht wird.

[0086] Als Auflöser werden in der Praxis vorzugsweise so genannte Prallaflöser verwendet. Es werden aber auch dem Fachmann bekannte Trommelaflöser, Rührwerke oder auch sogenannte Attritionsmühlen bzw. Reibmühlen.

[0087] Ganz besonders bevorzugt wird mindestens einer der folgenden Parameter des Getreides in einem Konditioniervorrichtung vor und /oder nach dem Mahlen eingestellt: Temperatur, Feuchtigkeit, Partikelgröße, Anteil an Kleie.

[0088] Insbesondere ist die Konditioniervorrichtung als eine Schrotstufe ausgebildet.

[0089] Ein zusätzlicher hier offener, aber nicht zur Erfindung gehöriger Aspekt ist gerichtet auf einen Zick-

zacksichter, der insbesondere zur Durchführung des Verfahrens wie oben beschrieben geeignet ist. Der Zickzacksichter ist derart ausgestaltet, dass Getreide mit einer Dichte von kleiner 2 g/cm^3 und insbesondere kleiner $1,5 \text{ g/cm}^3$ in feineres Mahlprodukt sowie gröberes Mahlprodukt trennbar ist. Die Mahlprodukte weisen dabei eine Dichte von kleiner 2 g/cm^3 und insbesondere kleiner $1,5 \text{ g/cm}^3$ auf.

[0090] Dieser Zickzacksichter wird bevorzugt in der oben beschriebenen Mahl-Anordnung verwendet und weist damit alle oben beschriebenen Vorteile des Zickzacksichters auf.

[0091] Ein zusätzlicher alternativer hier offenbarter, aber nicht zur Erfindung gehöriger Aspekt der Erfindung ist gerichtet auf eine Gutbettwalzenmühle, die insbesondere zur Durchführung des Verfahrens wie oben beschrieben geeignet ist.

[0092] Diese Gutbettwalzenmühle wird bevorzugt in der oben beschriebenen Mahl-Anordnung eingesetzt und weist damit alle oben beschriebenen Vorteile dieser Mahl-Anordnung auf.

[0093] Bevorzugt ist Getreide in der Gutbettwalzenmühle in feineres Mahlprodukt und gröberes Mahlprodukt mahlbar. Eine spezifische Mahlkraft ist kleiner 3 N/mm^2 , bevorzugt kleiner 2 N/mm^2 , besonders bevorzugt zwischen 1 N/mm^2 und 2 N/mm^2 und ganz besonders bevorzugt kleiner 1 N/mm^2 .

[0094] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist gerichtet auf die Verwendung einer Gutbettwalzenmühle zur Herstellung von Mehlen und / oder Griessen aus Getreide durch Gutbettzerkleinerung, insbesondere aus Brotweizen, Durumweizen, Mais oder Buchweizen. Die Gutbettwalzenmühle enthält mindestens eine Zufuhröffnung, Walzen, einen Einzugsbereich, einen Mahlspace zwischen den Walzen und mindestens eine Abgabeöffnung. Das Getreide wird aus einem gefüllten Materialschacht oder Trichter durch die Walzen eingezogen, so dass im Einzugsbereich ein Gutbett entsteht. Der Mahlspace ist grösser als ein typisches Getreidepartikel.

[0095] Die Gutbettwalzenmühle ist gekennzeichnet durch einen variablen Walzenspalt während des Mahlens, eine Einstellung des Drucks im Mahlspace sowie dadurch, dass ein Ansteigen des Getreidevolumens im Walzenspalt zu einer Vergrößerung des Mahlspace führt.

[0096] Ein weiterer alternativer hier offenbarter, aber nicht zur Erfindung gehöriger Aspekt der Erfindung ist gerichtet auf die Verwendung eines Zickzacksichters zum Trennen von Getreide, bevorzugt Brotweizen, Durumweizen, Mais oder Buchweizen. Die Trennung von Getreide erfolgt nach einem Mahlvorgang in einem Mahlwerk in feineres Mahlprodukt und gröberes Mahlprodukt.

[0097] Bevorzugt wird Getreide mit einer Dichte von kleiner 2 g/cm^3 , insbesondere kleiner $1,5 \text{ g/cm}^3$, in feineres Mahlprodukt sowie gröberes Mahlprodukt getrennt. Die Mahlprodukte weisen eine Dichte von kleiner 2 g/cm^3 , insbesondere kleiner $1,5 \text{ g/cm}^3$ auf.

[0098] Besonders bevorzugt wird der Zickzacksichter

verwendet zum Trennen von Kleie aus einem feineren Mahlprodukt und / oder gröberem Mahlprodukt.

[0099] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen zum besseren Verständnis näher erläutert.

Figur 1: Schematische Darstellung einer Vorrichtung mit Gutbettwalzenmühle und einer Trennvorrichtung;

Figur 2: Schematische Darstellung einer alternativen Mahl-Anordnung mit einer Walzenmühle und einer Trennvorrichtung;

Figur 3: Schematische Darstellung einer weiteren alternativen Vorrichtung mit einer Gutbettwalzenmühle und einer alternativen Trennvorrichtung;

Figur 4: Flussdiagramm eines erfindungsgemässen Verfahrens;

Figur 5: Schematische Darstellung einer zusätzlichen alternativen Vorrichtung mit einer Gutbettwalzenmühle und einem Auflöser;

Figur 6: Flussdiagramm eines alternativen erfindungsgemässen Verfahrens;

Figur 7: Schematische Darstellung eines Mühliendiagramms mit Gutbettwalzenmühle, Auflöser, Plansichter, Zickzacksichter sowie Zyklonabscheider;

Figur 8: Schematische Darstellung einer anderen alternativen Vorrichtung mit einer Walzenmühle mit konstantem Spalt und Computersteuerung der Getreidezufuhr;

Figur 9: Schematische Darstellung einer Gutbettwalzenmühle mit Getreide im Walzenspalt.

Figur 10: Schematische Darstellung eines Zickzacksichters.

Figur 11: Schematische Darstellung eines Prallauflösers.

Figur 12: Schematische Darstellung eines Plansichters.

[0100] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Mahl-Anordnung 1.

[0101] Die Mahl-Anordnung weist als Mahlwerk eine Gutbettwalzenmühle 16 auf, wie sie beispielsweise in Figur 9 dargestellt ist. Die Gutbettwalzenmühle 16 weist eine Zufuhröffnung 3 und eine Abgabeöffnung 4 für das Getreide 20 auf. Weiterhin weist die Mahl-Anordnung 1

eine Trennvorrichtung 5 auf, die einen Zickzacksichter 13 beispielsweise gemäss Figur 10 sowie einen Plansichter 15 beispielsweise gemäss Figur 12 aufweist. Gemahlenes Getreide 20, das gröberes Mahlprodukt 21, feineres Mahlprodukt 22 sowie Kleie 23 enthält, wird mittels einer Förderanordnung 9 von der Gutbettwalzenmühle 16 in die Trennstufe 5 transportiert. Die hier nicht gezeigten Walzen der Gutbettwalzenmühle 16 weisen hier einen Durchmesser von 250 mm auf. Die Förderanordnung 9 ist dabei als Fallrohr ausgebildet, so dass das gemahlene Getreide 20 durch die Schwerkraft in die Trennstufe 5 gefördert wird. Die Trennstufe 5 weist eine Einlassöffnung 6 für die Aufnahme des gröberen Mahlprodukts 21, des feineren Mahlprodukts 22 sowie der Kleie 23 auf. Weiterhin weist die Trennstufe 5 drei Auslassöffnungen 7 auf, durch die jeweils das gröbere Mahlprodukt 21, das feinere Mahlprodukt 22 sowie die Kleie 23 separat abführbar sind. Das gröbere Mahlprodukt 21 wird mittels der Rückführungsanordnung 8 zum Mahlwerk 2 zurückgeführt. Als Rückführungsanordnung wird hier ein Kettenförderer verwendet. Alternativ ist aber auch die Verwendung eines Becherwerks als Rückführungsanordnung möglich.

[0102] Getreide 20 wird durch die Zufuhröffnung 3 in die Gutbettwalzenmühle 16 transportiert, wobei das Getreide 20 in der Gutbettwalzenmühle 16 in gröberes Mahlprodukt 21, feineres Mahlprodukt 22 und Kleie 23 gemahlen wird. Hierzu wird eine maximale spezifische Mahlkraft von 1 N/mm² in der Gutbettwalzenmühle 16 eingestellt, wodurch sich in Abhängigkeit von der Menge des zugeführten Getreides 20 typischerweise ein Walzenspalt von zwischen 1,25 mm und 5 mm ausbildet. Das Mahlprodukt wird über die Abgabeöffnung 4 und die Förderanordnung 9 und durch die Einlassöffnung 6 in die Trennstufe 5 transportiert. In der Trennstufe 5 wird das Mahlprodukt in einem ersten Schritt nach der Grösse in gröberes Mahlprodukt 21 sowie eine Mischung aus feinerem Mahlprodukt 22 und Kleie 23 sortiert. Hierzu wird der Plansichter 15 verwendet. Das gröbere Mahlprodukt 21 wird durch eine der Auslassöffnungen 7 in die Rückführungsanordnung 8 transportiert und zum Mahlwerk 2 zurückgeführt zur erneuten Vermahlung. Das in der Trennstufe 5 sich befindende Gemisch aus feinerem Mahlprodukt 22 und Kleie 23 wird mittels eines Zickzacksichters in Kleie 23 und feineres Mahlprodukt 22 getrennt. Das feinere Mahlprodukt 22 wird über die seitliche Auslassöffnung 7 abgeführt und die Kleie 23 über die obere Auslassöffnung 7.

[0103] Die Gutbettwalzenmühlen weisen hier Walzen mit einem Walzendurchmesser von 250 mm auf mit einer Länge von 44 mm. Auf die Walzen wird eine Kraft von 22 kN ausgeübt. Die Vermahlung erfolgt mit einer spezifischen Mahlkraft von 2 N/mm² mit einem Walzenspalt einer Spaltdicke von 2 mm. Eine Mehlausbeute in Mahlprodukt beträgt hier 12,5%, wobei mit einem Zickzacksichter etwa 5,3% Kleie separiert werden. Die spezifische Energieaufnahme an der Mühle beträgt nur 1,6 kWh/t, entsprechend sind für die Erzeugung von fertigem Mehl

ca. 12,8 kWh/t aufzuwenden.

[0104] Das dem Kreislauf zugeführte Getreide hat hier einen Aschengehalt von 0,52%, wobei der Aschengehalt des hergestellten Mehles 0,47% beträgt.

[0105] Figur 2 zeigt eine alternative schematische Darstellung einer Mahl-Anordnung 1. Gleiche Referenzzeichen in Figur 1 und 2 bezeichnen hier gleiche Komponenten.

[0106] Die Mahl-Anordnung 1 gemäss Figur weist im Unterschied zur Mahl-Anordnung ein Mahlwerk 2 mit zwei Walzen 10 auf, die mit einem festen Abstand s beabstandet sind. Der feste Abstand s ist einstellbar und wird der Korngrösse angepasst und kann beispielsweise 1 mm betragen.

[0107] Im Unterschied zu dem in Figur 1 beschriebenen Verfahren findet hier keine Rückführung des gröberen Mahlprodukts 21 in die Zufuhröffnung 3 des Mahlwerks 2 statt. Beispielsweise kann das gröbere Mahlprodukt 21 in ein weiteres, hier nicht gezeigtes Mahlwerk gefördert werden.

[0108] Figur 3 zeigt eine weitere alternative schematische Darstellung einer Mahl-Anlage 1. Gleiche Referenzzeichen in Figur 2 und Figur 3 bezeichnen hier gleiche Komponenten.

[0109] Im Unterschied zur Mahl-Anlage 1 gemäss Figur 2 weist die Mahl-Anlage 1 gemäss Figur 3 eine Trennvorrichtung 5 auf, die einen Zickzacksichter 13 und eine Griessputzmaschine 14 umfasst. In der Trennstufe 5 wird das Gemisch aus gröberem Mahlprodukt 21, feinerem Mahlprodukt 22 und Kleie 23 mittels des Zickzacksichters 13 in gröberes Mahlprodukt 21 und ein Gemisch aus feinerem Mahlprodukt 22 sowie Kleie 23 getrennt. In einem zweiten Schritt wird in der Griessputzmaschine 14 das feinere Mahlprodukt 22 von der Kleie 23 getrennt.

[0110] Das Verfahren zur Vermahlung des Getreides 20 und zur Trennung des Mahlprodukts aus gröberem Mahlprodukt 21, feinerem Mahlprodukt 22 und Kleie 23 erfolgt ansonsten im Wesentlichen wie in Figur 1 beschrieben.

[0111] Figur 4 zeigt ein Flussdiagramm eines erfindungsgemässen Verfahrens. Getreide 20 wird in eine Konditioniervorrichtung 11 transportiert, die eine Schrotstufe enthält, und dort vorgemahlen in ein Gemisch aus Kleie 23 und Griess (21; 22). Zudem wird das Getreide in der Konditioniervorrichtung 11 auf eine Temperatur von 20 °C temperiert. Nach dieser Konditionierung wird das konditionierte Getreide 20 in eine Gutbettwalzenmühle 16 gefördert und hier weiter vermahlen, wobei es vor der Vermahlung mit gröberem Mahlprodukt 21, das zurückgeführt wird, gemischt wird. Dabei erhöht sich die Temperatur während der Vermahlung um weniger als 5 °C. Mit anderen Worten, die Temperatur des konditionierten Getreides 20, welches eine Temperatur von etwa 20 °C vor der Vermahlung auch nach der Vermischung mit dem rückgeführten gröberem Mahlprodukt 21 aufweist, wird nicht über 25 °C während des Mahlvorgangs in der Gutbettwalzenmühle 16 erwärmt. Nach der Vermahlung in der Gutbettwalzenmühle 16 wird das Mahl-

produkt in eine Trennvorrichtung 5 gefördert, die einen Plansichter 15 sowie einen Zickzacksichter 13 umfasst. In dieser Trennstufe 5 wird also das Mahlprodukt in gröberes Mahlprodukt 21, feineres Mahlprodukt 22 und Kleie 23 getrennt und separat aus der Trennvorrichtung 5 abgeführt.

[0112] Es ist zudem möglich, dass das Getreide zwischen den Mahlstufen gekühlt wird oder aber auch eine Kühlung der Walzen selbst erfolgt. Die Kombination beider Kühlmöglichkeiten ist auch möglich.

[0113] Figur 5 zeigt eine zusätzliche alternative schematische Darstellung einer Mahl-Anordnung 1. Getreide 20 wird in eine Gutbettwalzenmühle 16 gefördert und in dieser gemahlen. Durch den Mahlvorgang erfolgt eine Kompaktierung des Mahlprodukts, so dass dieses vor der Trennung im Plansichter 15 in einzelne Partikelgrößen in einen Auflöser 12 gefördert wird. Der Auflöser 12 ist hier als Prallaflöser wie in Figur 11 dargestellt ausgebildet. In diesem Auflöser 12 wird das kompaktierte Mahlprodukt im Wesentlichen in die einzelnen Partikel aufgelöst und daraufhin in einen Plansichter 15 gemäss Figur 12 gefördert. Dieser Plansichter 15 trennt das Mahlprodukt in gröberes Mahlprodukt 21 und feineres Mahlprodukt 22. Das gröbere Mahlprodukt 21 wird mittels der Rückführungsanordnung 8 zu der Gutbettwalzenmühle gefördert. Feineres Mahlprodukt 22 wird aus der Mahl-Anordnung 1 abgeführt. Als Rückführungsanordnung wird hier ein Becherwerk verwendet. Alternativ ist aber auch die Verwendung eines Kettenförderers als Rückführungsanordnung möglich.

[0114] Figur 6 zeigt ein Flussdiagramm eines alternativen erfindungsgemässen Verfahrens zur Herstellung von Mehl 24. Getreide 20 wird in eine Gutbettwalzenmühle 16 gemäss Figur 9 gefördert und dort gemahlen. Anschliessend wird das gemahlene Getreide 20 in einen Plansichter 15 gemäss Figur 12 gefördert und dort in gröberes Mahlprodukt 21 und ein Gemisch aus feinerem Mahlprodukt 22 und Kleie 23 getrennt. Das gröbere Mahlprodukt 21 wird in die Gutbettwalzenmühle 16 zur erneuten Vermahlung zurückgeführt. Das Gemisch aus feinerem Mahlprodukt 22 und Kleie 23 wird in einer weiteren Gutbettwalzenmühle 16 erneut vermahlen. Das Mahlprodukt wird daraufhin in eine Griessputzmaschine 14 der Firma Bühler AG (Artikelnummer: MQRf-30/200) gefördert und dort in gröberes Mahlprodukt 21, Kleie 23 und Mehl 24 getrennt. Das gröbere Mahlprodukt 21, welches als feineres Mahlprodukt 22 nach der ersten Mahlstufe getrennt wurde, wird dabei zur erneuten Vermahlung in die Gutbettwalzenmühle 16 zurückgeführt.

[0115] Figur 7 zeigt in schematischer Darstellung ein erfindungsgemässes Mühendiagramm. Getreide 20 wird in eine Gutbettwalzenmühle 16 gemäss Figur 9 zur Vermahlung gefördert und nach der Vermahlung in einen Auflöser 12, der hier als Prallaflöser gemäss Figur 11 ausgebildet ist, gefördert. Anschliessend wird das Mahlprodukt in eine weitere Gutbettwalzenmühle 16 gefördert und dort erneut vermahlen. Daraufhin wird das Mahlprodukt in einen Plansichter 15 gemäss Figur 12 gefördert,

der das Mahlprodukt in vier Fraktionen trennt, die jeweils Partikel in einem definierten Grössenbereich aufweisen. Jede dieser vier Fraktionen wird in einen separaten Zickzacksichter 13 gemäss Figur 10 transportiert, in dem die Kleie aus dem Mahlprodukt entfernt wird. Das restliche Mahlprodukt wird daraufhin in einer weiteren Gutbettwalzenmühle 16 vermahlen, einem weiteren Auflöser 12 zugeführt und daraufhin in einem weiteren Plansichter 15 in zumindest zwei, drei, vier oder auch fünf Fraktionen getrennt. Diese können erneut in Gutbettwalzenmühlen 16 gemahlen werden oder aber auch in Zickzacksichter 13 gefördert werden zur Abtrennung von Kleie. Zudem weist das Mühendiagramm Zyklonabscheider 18 auf zur weiteren Abtrennung von Kleie aus einem Luftstrom eines Zickzacksichters 18.

[0116] Figur 8 zeigt eine zusätzliche schematische Darstellung einer Mahl-Anlage 1. Gleiche Referenzzeichen in Figur 1 und Figur 8 bezeichnen hier gleiche Komponenten.

[0117] Diese Mahl-Anlage entspricht im Wesentlichen der Mahl-Anlage gemäss Figur 1 und weist zusätzlich einen Sensor 31 zur Messung der Kraft auf, die durch das Getreide 20 im Walzenspalt W mit der Spaltdicke s auf die Walzen 10 ausgeübt wird sowie einen Verdichter 19 auf. Der Sensor 31 ist mit einer Regeleinrichtung 30 verbunden zur Übertragung der gemessenen Kräfte an diese Regeleinrichtung 30. Die Regeleinrichtung 30 ist weiterhin mit dem Antrieb der Walzen 10 verbunden zur Einstellung der Rotationsgeschwindigkeit der Walzen. Um eine zu starke Erwärmung des Getreides 20 durch den Mahlvorgang zu vermeiden, wird die Kraft gemessen, die auf die Walzen 10 durch die Menge des Getreides 20 im Walzenspalt W ausgeübt wird. Erhöht sich nun die gemessene Kraft auf die Walzen 10 durch beispielsweise eine höhere Zufuhr an Getreide 20 aus dem Verdichter 19, so wird also mehr Wärme durch den Mahlvorgang im Mahlwerk 2 in das Getreide 20 eingebracht, was zu Veränderungen bzw. Beschädigungen der Proteine, insbesondere Gluten, im Getreide 20 führen kann. Mittels der gemessenen Kraft durch den Sensor 31 kann nun die Rotationsgeschwindigkeit der Walzen durch die Regeleinrichtung 30 derart reduziert werden, so dass die gemessene Kraft auf die Walzen 10 wieder einen Sollwert erreicht. Somit kann gewährleistet werden, dass nicht zu viel Wärme in das Getreide 20 durch den Mahlvorgang eingebracht wird und auch das Mahlwerk 2 nicht beschädigt wird.

[0118] Das weitere Verfahren zur Herstellung von Mehl entspricht dem in Figur 1 bereits beschriebenen Verfahren.

[0119] Figur 9 zeigt eine schematische Darstellung einer Gutbettwalzenmühle 16 mit zwei Walzen 10. In der Gutbettwalzenmühle 16 wird Getreide 20 durch die gegensinnige Rotation r der beiden Walzen 10 eingezogen, so dass eine Gutbettsituation im Walzenspalt W entsteht. Auf die Walzen 10 mit einem Durchmesser D von 250 mm und einer Länge von 1000 mm wird eine Kraft F von 300 kN ausgeübt, so dass eine spezifische Mahlkraft von

1,2 N/mm² erreicht wird. Das gemahlene Getreide 20 enthält gröberes Mahlprodukt 21, feineres Mahlprodukt 22 und Kleie 23 vermahlen. Dieses Mahlprodukt wird durch die Vermahlung in der Gutbettwalzenmühle 16 kompaktiert, so dass dieses vor einer Trennung in einer hier nicht gezeigten Trennstufe in einem Auflöser wie beispielsweise gemäss Figur 11 in einzelne Partikel aufzulösen ist.

[0120] Figur 10 zeigt einen Zickzacksichter 13 mit einem Einlass 41 für ein zu trennendes Gemisch aus feinerem Mahlprodukt 22 und Kleie 23. Ein Luftstrom 40 ist entlang der Achse des Zickzacksichters gerichtet und so eingestellt, dass die Kleie 23, die eine geringere Dichte als das feinere Mahlprodukt 22 hat, durch den Kleieauslass 42 ausgeblasen wird. Das schwerere Mahlprodukt 22 fällt in dem Zickzacksichter 13 so, dass dieses durch den Griessauslass aus dem Zickzacksichter 13 gefördert wird. Die sogenannte Aufstromgeschwindigkeit des Luftstroms 40 ist hier im Bereich von 0,7 m/s bis 2,5 m/s in Abhängigkeit vom zu trennenden Material.

[0121] Figur 11 zeigt einen Prallaflöser 15 mit einem Prallaflöserereinlass 51, Rotoren 51 und einem Prallaflöserauslass 52. Kompaktiertes Getreide 53 wird in den Prallaflöser 15 gefördert, trifft dort auf die Rotoren 51, die das kompaktierte Getreide unter anderem durch den Aufprall auflösen, so dass im Wesentlichen in einzelne Partikel aufgelöstes Getreide 54 gebildet wird. Diese Auflösung kann in mehreren Stufen durch nacheinander geschaltete Rotoren 51, beispielsweise zwei bis sechs, erfolgen, wobei hier zwei Rotoren 51 gezeigt sind, die auf einer Welle 55 angebracht sind. Die Rotoren 51 weisen eine derartige Form auf, dass das Getreide zum Prallaflöserauslass 52 gefördert wird.

[0122] Figur 12 zeigt einen Plansichter 15 mit einem groben Sieb 61, einem mittleren Sieb 62 und einem feinen Sieb 63. Gemahlenes Getreide 20, das gröberes Mahlprodukt, feineres Mahlprodukt 22 und Kleie 23 enthält, wird in den Plansichter 15 gefördert, so dass das gemahlene Getreide in mehrere Fraktionen unterschiedlicher Grösse getrennt werden kann. Das grobe Sieb 61 weist eine Maschengrösse des Siebes von 1120 µm auf, das mittlere Sieb 62 eine Maschengrösse des Siebes von 560 µm auf und das feine Sieb 63 eine Maschengrösse des Siebes von 280 µm auf. Das gemahlene Getreide 20 wird also in drei Fraktionen getrennt, wobei die erste Fraktion einen Grössenbereich von 1160 µm bis 560 µm aufweist, die zweite Fraktion einen Grössenbereich von kleiner 560 µm bis 280 µm und die dritte Fraktion einen Grössenbereich von kleiner 280 µm. Die erste Fraktion und die zweite Fraktion werden hier als gröberes Mahlprodukt 21 klassifiziert und enthalten Kleie 23. Diese beiden Fraktionen werden daraufhin gemäss Figur 1 beispielsweise in eine Gutbettwalzenmühle gefördert. Die dritte Fraktion, die feineres Mahlprodukt 22 und Kleie 23 enthält wird gemäss Figur 1 beispielsweise in einen Zickzacksichter gemäss Figur 10 zur Abtrennung der Kleie gefördert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Mehl aus Getreide (20), **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

- Gutbettzerkleinerung des Getreides (20) in einem als Gutbettwalzenmühle (16) ausgebildeten Mahlwerk mit

- mindestens einer Zufuhröffnung (3);
- Walzen (10);
- einem Einzugsbereich;
- einem Mahlspace (W) zwischen den Walzen (10); und
- mindestens einer Abgabeöffnung (4);

wobei das Getreide (20) aus einem gefüllten Materialschacht oder Trichter durch die Walzen (10) eingezogen wird, so dass im Einzugsbereich ein Gutbett entsteht, und wobei der Mahlspace (W) grösser ist als ein typisches Getreidepartikel;

- Fördern des gemahlene Getreides (20) mittels einer Förderanordnung (9) in eine Trennstufe (5);
- Trennen des gemahlene Getreides (20) in der Trennstufe (5) in feineres Mahlprodukt (22) und gröberes Mahlprodukt (21);
- Rückführen wenigstens eines Teils des gröberen Mahlprodukts (21) mittels einer Rückführungsanordnung (8) in die Zufuhröffnung (3) der Gutbettwalzenmühle (16);
- Abführen des feineren Mahlprodukts (22) aus der Trennstufe (5).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Wahl der spezifischen Mahlkraft beim Mahlen in der Gutbettwalzenmühle (16) eine Stärkebeschädigung des Getreides (20) eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getreide (20) mittels zumindest vier Durchläufen durch die Gutbettwalzenmühle (16) zumindest zu 90 % in feineres Mahlprodukt (22) gemahlen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kleie (23) aus dem Getreide (20) in der Trennstufe (5) im Wesentlichen getrennt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trennstufe (5) ein weiteres Mahlwerk (2) nachgeschaltet ist zum weiteren Mahlen des feineren Mahlprodukts (22).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der ersten Trennstufe (5) eine weitere Trennstufe (5) nachgeschaltet ist zum weiteren Trennen des feineren Mahlprodukts (22).

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einem Mahlwerk (2; 16) ein Auflöser (12) nachgeschaltet ist zur Auflösung des Getreides (20) nach dem Mahlen im Mahlwerk (2; 16).

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der folgenden Parameter des Getreides (20) in einem Konditionierer (11) vor und/oder nach dem Mahlen eingestellt wird: Temperatur, Feuchtigkeit, Partikelgrösse, Anteil an Kleie (23).

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mahlen in der Gutbettwalzenmühle (16) mit einer solchen spezifischen Mahlkraft erfolgt, dass sich das Getreide (20) während des Mahlvorgangs um weniger als 30 °C erwärmt gegenüber der Temperatur des Getreides (20) vor der jeweiligen Vermahlung.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mahlen in der Gutbettwalzenmühle (16) mit einer spezifischen Mahlkraft kleiner als 3 N/mm² erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Trennstufe (5) Getreide (20) mit einer Dichte von kleiner 2 g/cm³ in feineres Mahlprodukt (22) sowie gröberes Mahlprodukt (21) getrennt wird und die Mahlprodukte (21; 22) eine Dichte von kleiner 2 g/cm³ aufweisen.

12. Verwendung einer Gutbettwalzenmühle (16) zur Herstellung von Mehlen und/oder Griessen aus Getreide (20) durch Gutbettzerkleinerung, wobei die Gutbettwalzenmühle (16) enthält:

- mindestens eine Zufuhröffnung (3);
- Walzen (10);
- einen Einzugsbereich;
- einen Mahlspalt (W) zwischen den Walzen (10); und
- mindestens eine Abgabeöffnung (4);

wobei das Getreide (20) aus einem gefüllten Materialschacht oder Trichter durch die Walzen (10) eingezogen wird, so dass im Einzugsbereich ein Gutbett entsteht, und wobei der Mahlspalt (W) grösser ist als ein typisches Getreidepartikel.

13. Verwendung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getreide aus Brotweizen, Du-

rumweizen, Mais und/oder Buchweizen besteht.

14. Verwendung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine spezifische Mahlkraft der Gutbettwalzenmühle (16) derart eingestellt wird, dass das Getreide während des Mahlvorgangs um weniger als 30 °C erwärmt wird gegenüber der Temperatur des Getreides (20) vor der jeweiligen Vermahlung.

Claims

1. Method for producing flour from grain (20), **characterized by** the following steps:

- material bed comminution of the grain (20) in a grinder designed as a material bed roller mill (16) having

- at least one feed opening (3);
- rollers (10);
- a draw-in region;
- a grinding gap (W) between the rollers (10); and
- at least one delivery opening (4);

wherein the grain (20) is drawn in by the rollers (10) from a filled material shaft or funnel such that a material bed is produced in the draw-in region, and wherein the grinding gap (W) is larger than a typical grain particle;

- conveying the ground grain (20) into a separating stage (5) by means of a conveying arrangement (9);
- separating the ground grain (20) in the separating stage (5) into finer ground product (22) and coarser ground product (21);
- returning at least some of the coarser ground product (21) into the feed opening (3) of the material bed roller mill (16) by means of a return arrangement (8);
- discharging the finer ground product (22) from the separating stage (5).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** starch damage of the grain (20) is set by selecting the specific grinding force during the grinding in the material bed roller mill (16).

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the grain (20) is ground at least up to 90 % into finer ground product (22) by means of at least four passes through the material bed roller mill (16).

4. Method according to Claims 1 to 3, **characterized in that** bran (23) is substantially separated from the grain (20) in the separating stage (5).

5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** a further grinder (2) is connected downstream of the separating stage (5) for the further grinding of the finer ground product (22).
6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a further separating stage (5) is connected downstream of the first separating stage (5) for the further separation of the finer ground product (22).
7. Method according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** a detach (12) is connected downstream of at least one grinder (2;16) for detaching the grain (20) after the grinding in the grinder (2; 16) .
8. Method according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** at least one of the following parameters of the grain (20) is set in a conditioner (11) before and/or after the grinding: temperature, moisture, particle size, proportion of bran (23).
9. Method according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the grinding in the material bed roller mill (16) takes place with such a specific grinding force that the grain (20) is heated during the grinding operation by less than 30 °C relative to the temperature of the grain (20) before the respective grinding.
10. Method according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the grinding in the material bed roller mill (16) takes place with a specific grinding force of less than 3 N/mm².
11. Use according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** in the separating stage (5) grain (20) having a density of less than 2 g/cm³ is separated into finer ground product (22) and coarser ground product (21), and the ground products (21; 22) have a density of less than 2 g/cm³.
12. Use of a material bed roller mill (16) for producing flour and/or semolina from grain (20) by material bed comminution, wherein the material bed roller mill (16) contains:
- at least one feed opening (3);
 - rollers (10);
 - a draw-in region;
 - a grinding gap (W) between the rollers (10); and
 - at least one delivery opening (4);

wherein the grain (20) is drawn in by the rollers (10) from a filled material shaft or funnel such that a material bed is produced in the draw-in region, and wherein the grinding gap (W) is larger than a typical grain particle.

13. Use according to Claim 12, **characterized in that** the grain consists of bread wheat, durum wheat, maize and/or buckwheat.

14. Use according to Claim 12 or 13, **characterized in that** a specific grinding force of the material bed roller mill (16) is set in such a way that grain is heated during the grinding operation by less than 30 °C relative to the temperature of the grain (20) before the respective grinding.

Revendications

1. Procédé pour produire de la farine à partir de céréales (20), **caractérisé par** les étapes suivantes:

- broyage à lit des céréales (20) dans un broyeur constitué par un broyeur à rouleaux à lit (16), avec

- au moins une ouverture de chargement (3);
- des rouleaux (10);
- une zone d'attraction;
- une fente de broyage (W) entre les rouleaux (10); et
- au moins une ouverture de déchargement (4);

dans lequel les céréales (20) sont attirées à partir d'un puits ou d'un silo de matière rempli par les rouleaux (10), de telle manière qu'il se forme un lit de matières dans la zone d'attraction, et dans lequel la fente de broyage (W) est plus grande qu'une particule de céréales typique;

- transport des céréales broyées (20) au moyen d'un dispositif de transport (9) à un étage de séparation (5);
- séparation des céréales broyées (20) dans l'étage de séparation (5) en un produit broyé plus fin (22) et un produit broyé plus grossier (21);
- renvoi d'au moins une partie du produit broyé plus grossier (21) au moyen d'un dispositif de retour (8) dans l'ouverture de chargement (3) du broyeur à rouleaux à lit (16);
- évacuation du produit broyé plus fin (22) hors de l'étage de séparation (5).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on règle une dégradation de l'amidon dans les céréales (20) par le choix de la force de broyage spécifique lors du broyage dans le broyeur à rouleaux à lit (16).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on broie les céréales (20) à au moins 90

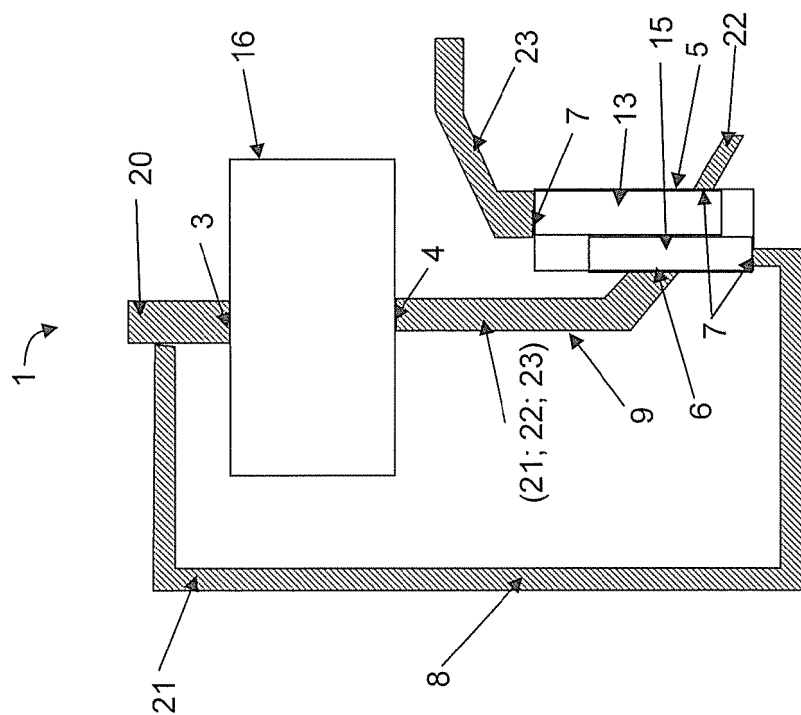
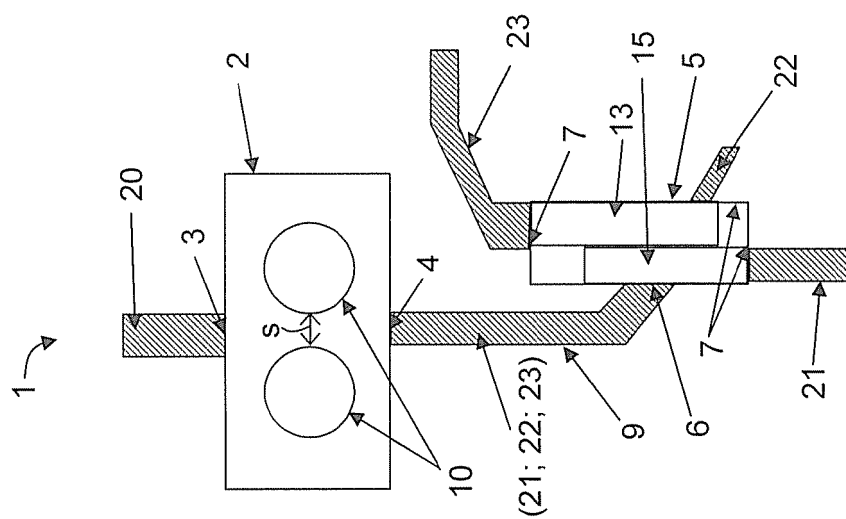
% en produit broyé plus fin (22) au moyen d'au moins quatre passages à travers le broyeur à rouleaux à lit (16) .

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on sépare essentiellement le son (23) des céréales (20) dans l'étage de séparation (5). 5
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**un autre broyeur (2) est installé après l'étage de séparation (5) pour broyer encore le produit broyé plus fin (22). 10
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**un autre étage de séparation (5) est installé après l'étage de séparation (5) pour séparer encore le produit broyé plus fin (22). 15
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de désagrégation (12) est installé après au moins un broyeur (2; 16) pour désagréger les céréales (20) après le broyage dans le broyeur (2; 16). 20
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'on règle au moins un des paramètres suivants des céréales (20) dans un conditionneur (11) avant et/ou après le broyage: température, humidité, taille des particules, proportion de son (23). 25
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'on effectue le broyage dans le broyeur à rouleaux à lit (16) avec une force de broyage spécifique telle que les céréales (20) s'échauffent pendant l'opération de broyage de moins de 30 °C par rapport à la température des céréales (20) avant le broyage respectif. 30
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'on effectue le broyage dans le broyeur à rouleaux à lit (16) avec une force de broyage spécifique inférieure à 3 N/mm². 35
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'on sépare dans l'étage de séparation (5) les céréales (20) d'une densité inférieure à 2 g/cm³ en produit broyé plus fin (22) ainsi qu'en produit broyé plus grossier (21) et les produits broyés (21; 22) présentent une densité inférieure à 2 g/cm³. 40
12. Utilisation d'un broyeur à rouleaux à lit (16) pour la production de farine et/ou de semoule à partir de céréales (20) par broyage à lit, dans laquelle le broyeur à rouleaux à lit (16) contient: 45

- au moins une ouverture de chargement (3);
- des rouleaux (10);
- une zone d'attraction;
- une fente de broyage (W) entre les rouleaux (10); et
- au moins une ouverture de déchargement (4);

dans lequel les céréales (20) sont attirées à partir d'un puits ou d'un silo de matière rempli par les rouleaux (10), de telle manière qu'il se forme un lit de matières dans la zone d'attraction, et dans lequel la fente de broyage (W) est plus grande qu'une particule de céréales typique.

13. Utilisation selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** les céréales se composent de blé tendre, de blé dur, de maïs et/ou de sarrasin.
14. Utilisation selon la revendication 12 ou 13, **caractérisée en ce que** l'on règle une force de broyage spécifique du broyeur à rouleaux à lit (16) de telle manière que les céréales s'échauffent pendant l'opération de broyage de moins de 30 °C par rapport à la température des céréales (20) avant le broyage respectif. 50



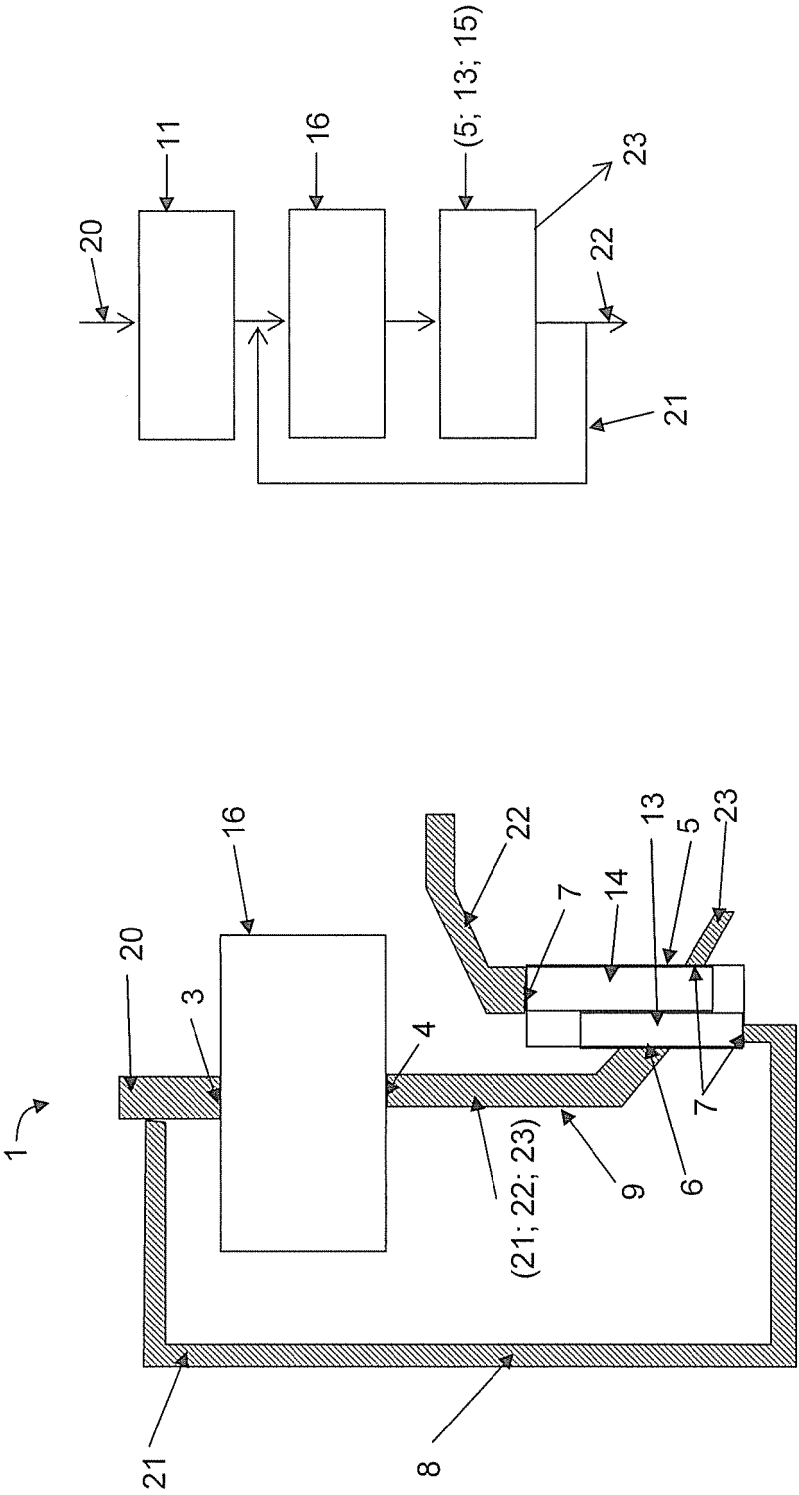


Fig. 4

Fig. 3

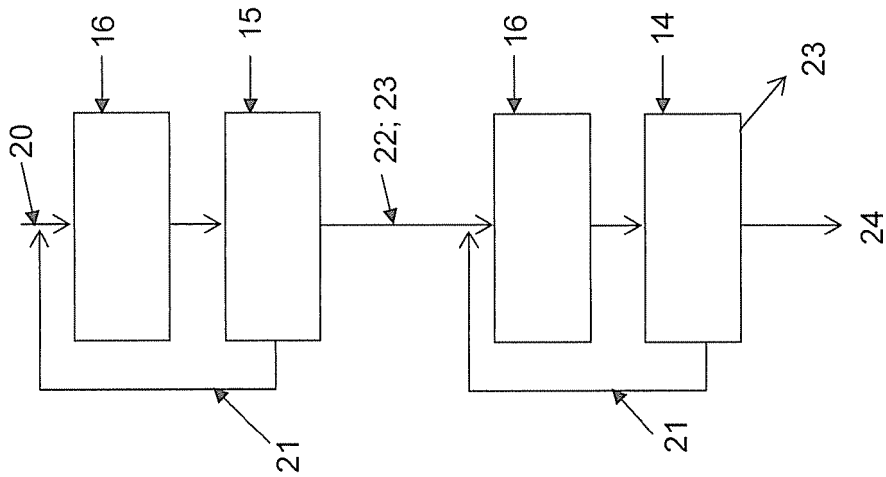


Fig. 6

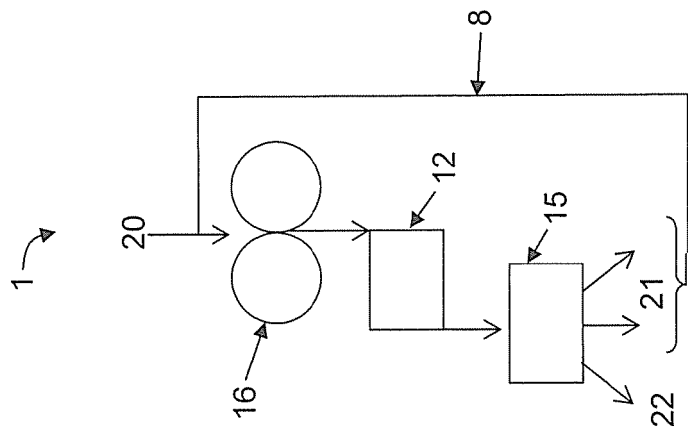


Fig. 5

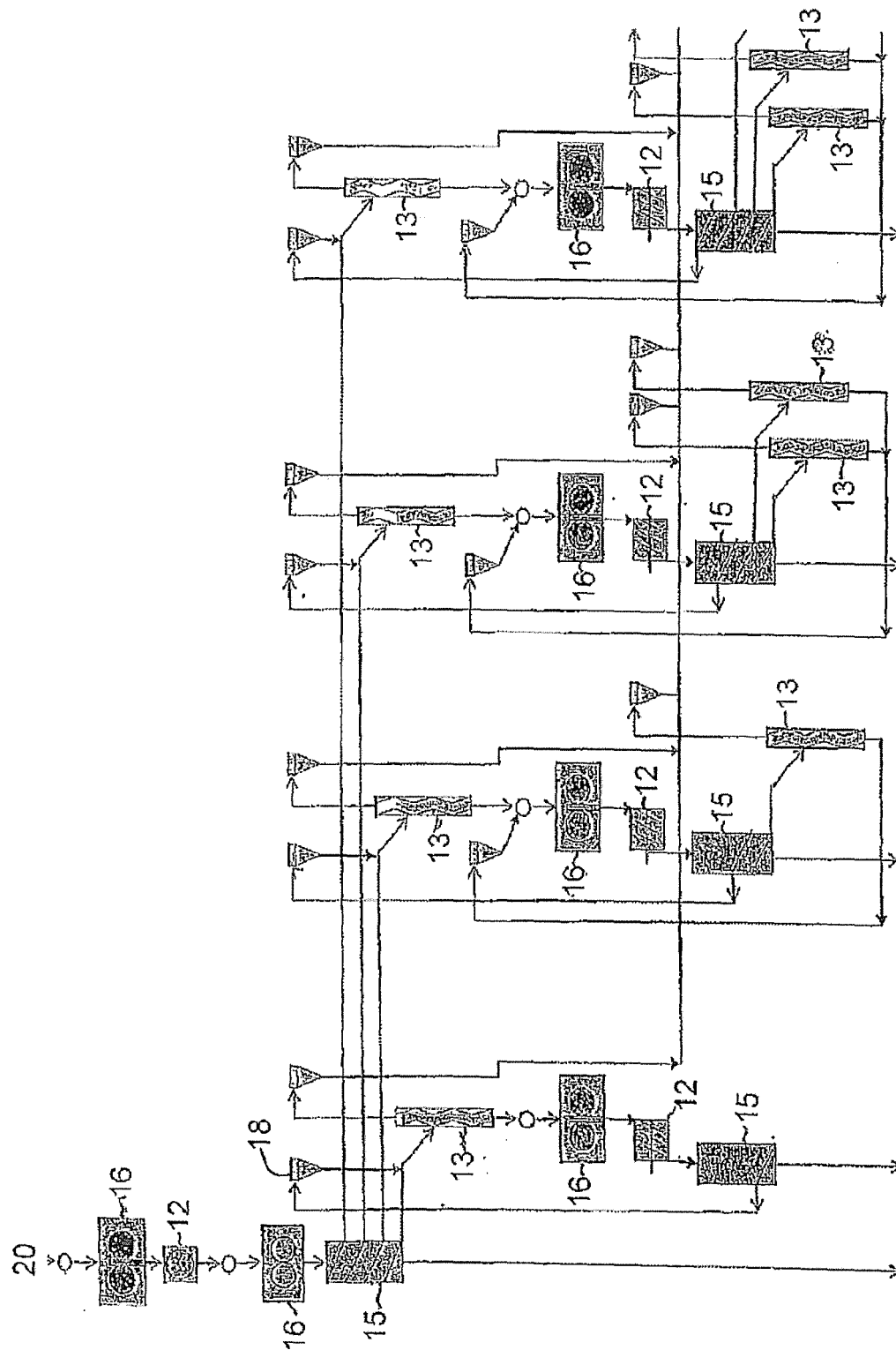


Fig. 7

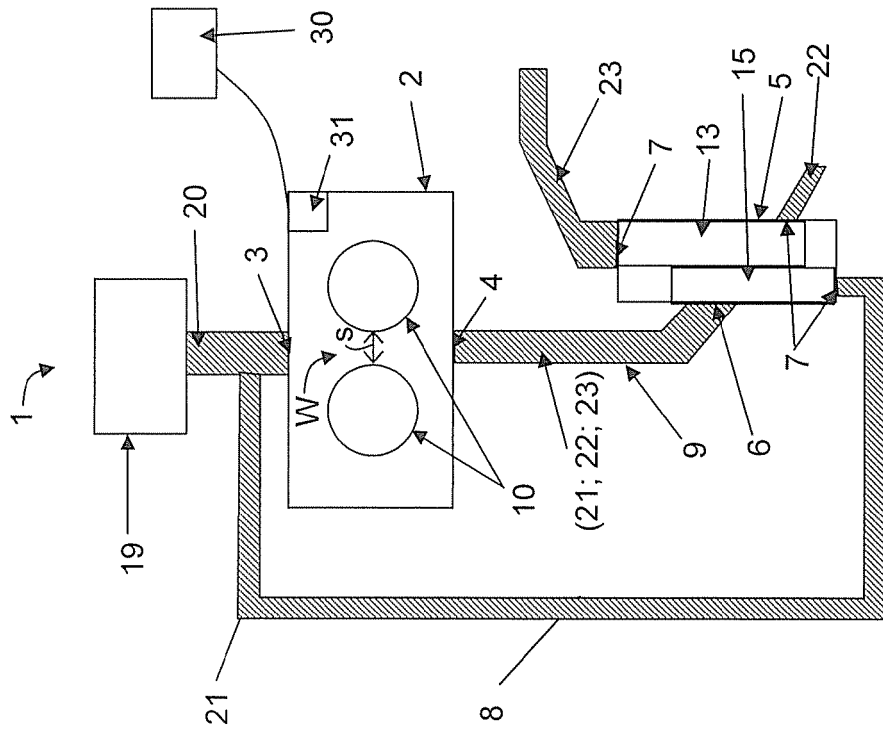


Fig. 8

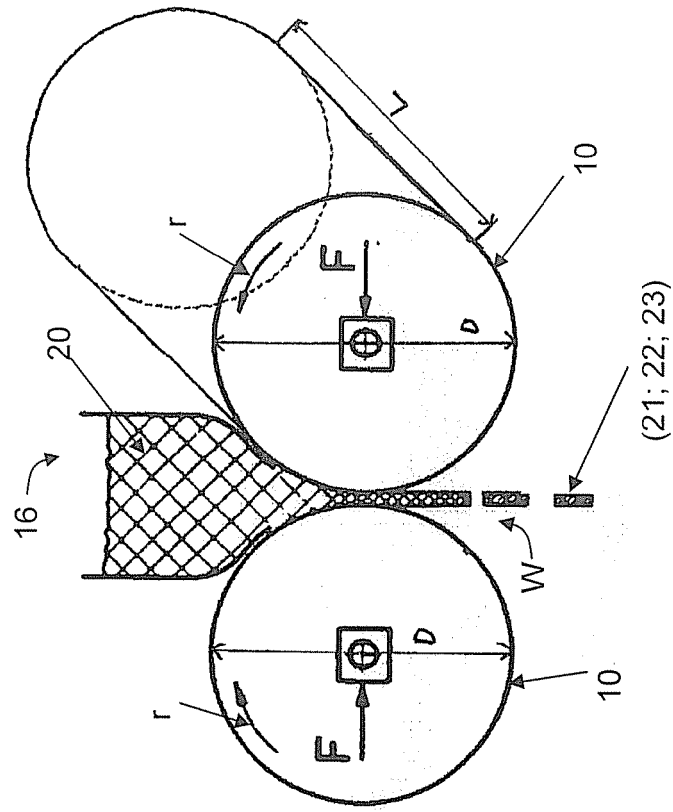


Fig. 9

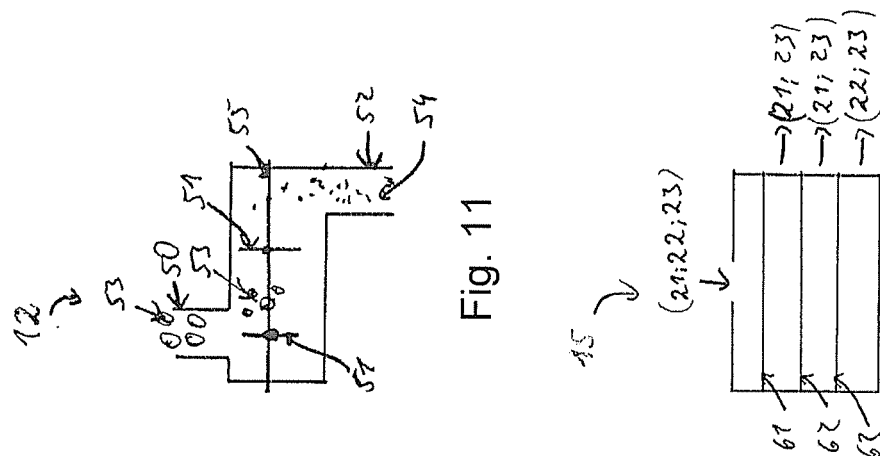


Fig. 11

Fig. 12

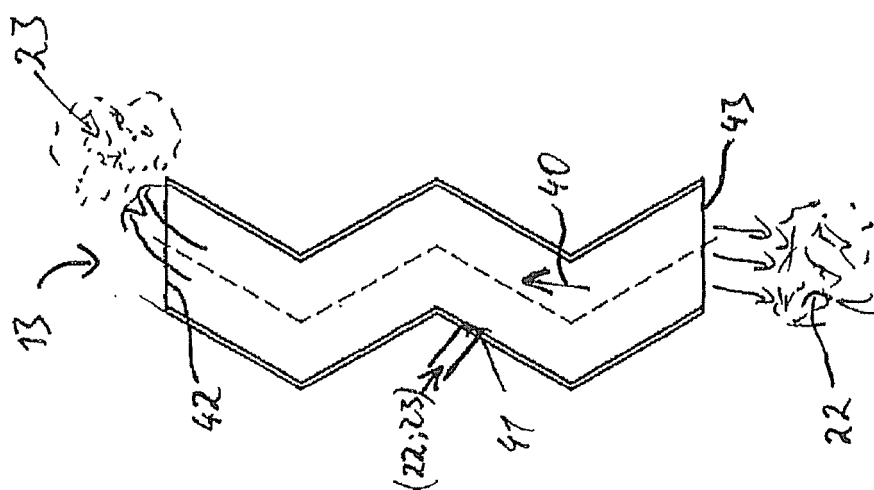


Fig. 10

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0335925 B1 [0002]
- DE 2708053 [0006]
- EP 0433498 A1 [0007]
- WO 0132311 A1 [0008]
- US 1497108 A [0009]
- US 6550700 B1 [0010]
- DE 4414367 A1 [0011]
- DE 1407046 A1 [0012]
- DE 4320362 A1 [0013]
- DE 1211901 B [0014]
- GB 739562 A [0015]
- DE 19819614 A1 [0016]
- GB 468212 A [0048]
- DE 197132107 C2 [0048]
- DE 612639 C1 [0049]
- DE 3410573 A1 [0049]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **H. RUMPF ; K. LESCHONSKI.** *Prinzipien und neuere Verfahren der Windsichtung*, 1967, vol. 21, 1261ff [0048]
- **A.W. ROHNER.** *Maschinenkunde für Müller*, 1986 [0049] [0050]
- **H. SCHUBERT.** *Handbuch der Verfahrenstechnik*. Wiley-Verlag [0051]