

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 83110939.2

⑤① Int. Cl.³: B 02 C 17/16

⑳ Anmeldetag: 03.11.83

③① Priorität: 16.11.82 DE 3242436

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.84 Patentblatt 84/26

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

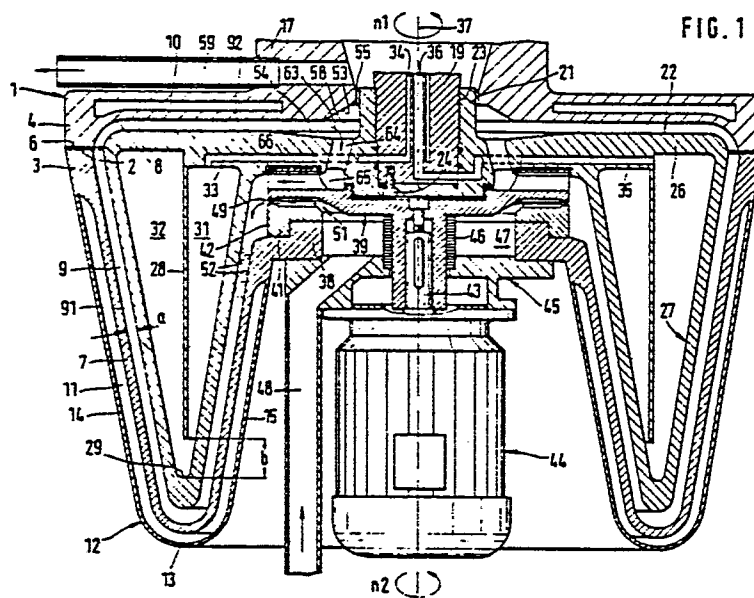
⑦① Anmelder: FRYMA Maschinen AG
Theodorshofweg
CH-4310 Rheinfelden(CH)

⑦② Erfinder: Bühler, Gerhard
Birsstrasse 7
D-7888 Rheinfelden 5(DE)

⑦④ Vertreter: Braito, Herbert, Dipl.-Ing.
Postfach 1140 Martin-Luther-Strasse 1
D-7950 Biberach/Riss 1(DE)

⑤④ **Mühle für fließfähiges Mahlgut.**

⑤⑦ Der Mühlenstator (1) bildet zwischen Gehäuse (3) und Deckel (4) einen Mahlraum (9), in den ein im Querschnitt doppelkegelförmiger Verdrängungskörper (27) des Rotors (22) eingreift, dessen Rotorwelle (19) mit der Drehzahl n_1 umläuft. Das Mahlgut umströmt den Verdrängungskörper (27) auf Spiralenbahn vom Guteinlaß (49) bis zum Gutauslaß (55). Die am Mahlsplatt zurückgehaltenen Mahlkörper gelangen durch den Kanal (64) in einen Ringraum (65) und werden von dort durch Förderkanäle (66) des Pumpenrades (39) nach außen geschleudert und dicht über dem Guteinlaß (49) wieder in den Mahlraum eingefördert. Das zwischen Rotor und Stator abgedichtet eingefügte Pumpenrad (39) wird durch einen Fördermotor (44) oder ein regelbares Getriebe angetrieben, dessen Drehzahl in Abhängigkeit verschiedener Tastwerte selbsttätig so gesteuert wird, daß die Mahlkörper (52) etwa gleichmäßig verteilt in dem Mahlgut befördert werden, was zu einer Vergleichmäßigung und Verbesserung des Mahlvorganges führt. Mit einem axial verstellbaren Mahlring (41) bildet das Pumpenrad ein Vormahlaggregat (51), dessen Spaltweite ebenso wie die des Guteinlasses (49) verändert werden kann.



1

2 F 2735

5

Fryma-Maschinen AG
Theodorshofweg
CH-Rheinfelden/Schweiz

10

Mühle für fließfähiges Mahlgut

15 Die Erfindung betrifft eine Mühle für fließfähiges Mahlgut
mit einem das Mahlgut und in diesem frei beweglich vorge-
sehene Mahlkörper aufnehmenden, zentrisch zwischen Stator
und Rotor gebildeten Mahlraum, einem Guteinlaß und einem
Gutauslaß, einer dem Gutauslaß vorgeschalteten Trennein-
20 richtung zum Aussondern der Mahlkörper und mit einer Rück-
führeinrichtung zum Rückführen der ausgesonderten Mahlkör-
per in den Bereich des Guteinlaufs.

Eine Kugelmühle dieser Art ist bekannt durch die DE-OS
25 28.11.899. Dabei werden Mahlgut und Mahlkugeln in einem im
Querschnitt durch zwei Kegelflächen begrenzten Mahlraum in
Umlauf gehalten um einen im Querschnitt keilförmigen Ver-
drängungsring des Rotors, wobei der Gutauslaß ebenso wie
der Guteinlaß verhältnismäßig dicht an der Mühlenachse an-
30 geordnet ist, so daß die durch die Trennvorrichtung ausge-
sonderten Mahlkugeln durch einen Rückführkanal dem ein-
laufenden Mahlgut wieder zugegeben werden können. Dieser
Rückführkanal durchquert dabei eine Scheibe des Rotors und
ist so radial gerichtet, daß die Förderung unter Flieh-
35 kraftwirkung erfolgt.



1 Um bei Mühlen dieser Art eine einigermaßen gleichmäßige
Verteilung von Mahlgut und Mahlkörpern zu schaffen, müs-
sen die Durchlaufgeschwindigkeiten des Mahlgutes und der
Mahlkörper in bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Die
5 Durchlaufgeschwindigkeit des Mahlgutes läßt sich beispiels-
weise durch den Zuführdruck und die Rotordrehzahl beein-
flussen. Die Mahlkörper werden zwar vom Mahlgut mitgenom-
men, aber die Mitnahmewirkung wird vor allem beeinflußt
durch die Viskosität des Mahlgutes. Auch die Rotordreh-
10 zahl hat begrenzten Einfluß auf die Umlaufgeschwindigkei-
ten des Mahlguts und der Mahlkörper. Weil sich aber kein
konstantes Verhältnis der Umlaufgeschwindigkeiten erzielen
läßt, sind die Mahlergebnisse stets gewissen Schwankungen
unterworfen. Man hat zwar versucht, hier die Umlaufgeschwin-
15 digkeit der Mahlkugeln durch veränderliche Abmessungen des
Rückführkanals bzw. der Rückführkanäle zu ändern, aber sol-
che Umstellungen können durch einen Stillstand meist nur
bei leerer Maschine bewerkstelligt werden. Zudem sind die
auf diese Weise erzielten Abstimmungen noch sehr ungenügend.

20 Die Erfindung geht einen anderen Weg und verfolgt die Auf-
gabe, die eingangs geschilderte Mühle so weiterzubilden,
daß durch vereinfachtes und genaueres Abstimmen der Umlauf-
geschwindigkeit von Mahlgut und Mahlkörper der Mahlvorgang
25 vergleichmäßigt und das Mahlergebnis verbessert wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß die Rück-
führeinrichtung für eine positive Änderung der Rückführ-
geschwindigkeit der Mahlkörper in Bezug auf die Umlaufge-
30 schwindigkeit des Mahlgutes mit wenigstens einem gesonder-
ten Förderorgan eines mit einer vom Rotorantrieb abweichen-
den Geschwindigkeit betreibbaren Förderantriebs versehen.

Auf diese Weise kann unabhängig von allen anderen Antriebs-
35 vorgängen und Geschwindigkeiten die Umlaufgeschwindigkeit
der Mahlkörper positiv beeinflußt und ihrem optimalen Be-



1 triebswert angenähert werden. Sie läßt sich bei einem ganz
bestimmten Wert einstellen, wenn die Betriebsverhältnisse
der Mühle im übrigen konstant bleiben, wie dies für den
Dauerbetrieb meist zutrifft. Bei Betriebsaufnahme kann man
5 durch Proben des Endproduktes leicht die jeweils gebotene
Betriebsgeschwindigkeit des Förderorgans und damit die not-
wendige Umlaufgeschwindigkeit der Mahlkörper einstellen
und gegebenenfalls durch weitere Proben oder durch Messun-
gen eventuell eintretende Änderungen dieser Verhältnisse
10 überwachen und wieder ausgleichen.

Angestrebt wird dabei eine solche Größe der Rückführge-
schwindigkeit, daß die Mahlkörper vor der Rückführeinrich-
tung einen gewissen Stau erfahren, der sich weit in die
15 Mahlzone fortsetzt. Ist die Rückführgeschwindigkeit zu
groß, so wird der Anpressdruck der Kugeln zu klein, wobei
sich die Mahlwirkung der Mühle unter Abnahme der Leistungs-
aufnahme des Mühlenmotors verschlechtert. Bei zu langsamer
Rückführung ergibt sich dagegen ein übergroßer Rückstau.
20 Dadurch werden die Kugeln zu stark aufeinandergepreßt und
wälzen sich zu wenig aneinander und an der Wandung des
Mahlraumes ab, was wiederum die Mahlleistung reduziert
und die Mahltemperatur durch Reibung erhöht. Erfindungs-
gemäß werden dagegen Rückstau und Anpreßdruck durch die
25 gewählte Rückführgeschwindigkeit unmittelbar beeinflußt.

Nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist der För-
derantrieb vom Rotorantrieb völlig unabhängig vorgesehen.
Diese Ausführung ist einfach, erschwert jedoch die Steu-
30 erung.

Aufwendiger in der Herstellung und genauer in der Steuerung
ist dagegen ein Förderantrieb, der mit einem bestimmten fe-
sten oder veränderlichen Übersetzungsverhältnis zum Rotor-
35 antrieb läuft. Beispielsweise können Rotor und Förderorgan
über ein Geschwindigkeits-Änderungsgetriebe an einen ge-
meinsamen Antrieb angeschaltet sein.



- 1 Das Förderorgan wird zweckmäßigerweise als Schleuderpumpe
ausgebildet, die unmittelbar auf die Mahlkörper einwirken
kann und beispielsweise ein zentrisch zur Mühlenachse um-
laufendes Pumpenrad aufweist. Die Abmessungen und Anord-
5 nungen am Pumpenrad können dann so gewählt werden, daß bei
einigermaßen normalem Betrieb die Drehgeschwindigkeit des
Pumpenrades im Bereich der Drehgeschwindigkeit des Rotors
liegt und nur zur Regelung bestimmte Änderungen der Dreh-
zahl nach oben oder unten gewählt werden, daß also die
10 Mahlkörper keinen abrupten Geschwindigkeitsänderungen un-
terworfen werden.

Die zentrische Anordnung ermöglicht auch eine recht kom-
pakte und funktionsgerechte Bauart, insbesondere dann, wenn
15 das Pumpenrad, jeweils abgedichtet, zwischen Rotor und Sta-
tor eingefügt wird. Dabei werden bevorzugt die Antriebe für
Rotor und Pumpenrad von entgegengesetzten Seiten angeschlos-
sen.

- 20 Die Förderpumpe sollte einzelne Förderkanäle mit einer lich-
ten Weite bilden, die wenig größer ist als die größte *
Querschnittabmessung der zu fördernden Mahlkörper, um ein
Verstopfen oder Verklemmen der Mahlkörper in den Kanälen
zuverlässig zu verhindern. Zweckmäßigerweise sollen dabei
25 gleichzeitig nur jeweils ein oder vier bis fünf Mahlkörper
durchtreten können. * einfache oder doppelte

Ferner empfiehlt es sich, den Auslaß des Schleuderorgans
und den Guteinlaß etwa in der gleichen Umfangsfläche axial
30 eng benachbart vorzusehen. Mahlgut und Mahlkörper werden
dabei gleichermaßen radial in den Mahlraum eingeleitet.

- Sofern dem Guteinlaß ein Mahlorgan vorgeschaltet werden
soll, wird dieses Mahlorgan zweckmäßigerweise zwischen
35 Pumpenrad und Mühlengehäuse gebildet. Vorteilhafterweise
bildet der Guteinlaß zwischen Pumpenrad und Mühlengehäuse
eine Ringspaltdüse, die ein Zurückfließen der Mahlkörper

1 beim Stillstand der Mühle verhindert und an die sich ein
Satz zusammenwirkender Mahlflächen am Pumpenrad und Müh-
lengehäuse anschließt. Wenigstens eine der beiden Mahlflä-
chen kann dabei eine Verzahnung nach Art der Zahnkolloid-
5 mühle aufweisen.

Die lichte Weite des Ringspalt es ist höchstens halb so
groß wie die Mahlkörperabmessungen. Ringspaltweite und/oder
Mahlspaltweite können zudem durch axiale Verstellung ins-
10 besondere eines gemeinsamen Mahlrings verändert werden.

Besonders vorteilhaft kommt hier eine Steueranordnung zum
insbesondere selbsttätigen Steuern des Förderantriebs in
Abhängigkeit von Mühlenbetriebswerten und/oder Eigenschaf-
15 ten des Mahlgutes zum Einsatz. Eine solche Steueranordnung
kann beispielsweise an wenigstens einen die Antriebslei-
stung, das Drehmoment und/oder die Drehzahl des Mühlenan-
triebs erfassenden Meßwertgeber angeschlossen werden. Eben-
so läßt sich die Steueranordnung an wenigstens einen die
20 Viskosität oder den Druck des Mahlgutes erfassenden Meß-
wertgeber anschliessen. Dabei kann die Ausgangs-Viskosität
ebenso von Bedeutung sein wie die nach dem Mahlvorgang er-
zielte Viskosität, auch das Verhältnis der beiden Viskosi-
täten. Es versteht sich, daß auch andere Eigenschaften oder
25 Zustandswerte des Mahlgutes und weitere Mühlenbetriebswerte
von Bedeutung sein können.

Da die verschiedenen zu berücksichtigenden Meßwerte recht
unterschiedliche Steuerungen des Förderantriebes bilden
30 können, sollten mehrere Meßwertgeber an ein - etwa einen
Computer umfassendes - Mittlengerät angeschlossen sein,
das aus den verschiedenen Meßwerten nach vorgegebenen Funk-
tionen einen resultierenden Steuerwert für den Förderan-
trieb bildet.

35

1 Die Zeichnung gibt die Erfindung beispielsweise wieder.
Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße
Spalstkugelmühle

5 Fig. 2 ein zugehöriges Schaltbild

Der Stator 1 der in Fig. 1 gezeigten Spalstkugelmühle ist
durch die etwa waagerechte Trennfuge 2 unterteilt in ein
unteres Mühlengehäuse 3 und einen Deckel 4, die abdichtend
10 zusammengeflanscht und durch Schrauben 5 verspannt sind.
Dabei können zwischen den Spannflanschen ringförmige Zwi-
schenglieder 6 eingefügt sein, die sich als Dichtungsringe
und/oder als Zwischenringe ausbilden lassen, um die axiale
Lage des Rotors im Stator verändern zu können. Das Mühlen-
15 gehäuse weist eine unten ringkeilartige verjüngte Gehäuse-
wandung 7 auf, die mit einer Ausnehmung 8 im Deckel 4 den
doppelkegelförmigen Mahlraum 9 nach außen begrenzt.

Die Gehäusewandung 7 ist außen durch einen Kühlraum 11 um-
20 schlossen, der wiederum begrenzt wird durch ein Kühlgehäu-
se 12 mit Boden 13 und Ringwänden 14, 15. Grundsätzlich
kann die ganze Mühle durch dieses einstückig mit dem Müh-
lengehäuse 3 gefertigte Kühlgehäuse 12 getragen werden.
Man kann aber auch das Mühlengehäuse 3 an dem
25 ständerfest anzuordnenden Deckel aufhängen.

Ein weiterer Kühlraum 10 ist im Deckel 4 eingeformt, dessen
Lagerhülse 17 in bekannter und daher nicht weiter gezeigter
Weise drehbar eine Rotorwelle 19 trägt, deren unteres Ende
30 im Nabentopf 21 des Rotors 22 steckt, mit diesem durch Ge-
winde 23 verschraubt und durch eine Schraube 24 gesichert
ist.

Der Rotor 22 weist eine vom Nabentopf 21 ausgehende Rotor-
scheibe 26 auf, die an ihrem Außenrand einen der Form der
35 Gehäusewandung 7 angepaßten ringförmigen hohlen Verdrän-
gungskörper 27 mit Doppelkegel-Querschnitt aufweist. Die-
ser Verdrängungskörper taucht ein in den Mahlraum 9 und



- 1 bildet in diesem mit der Gehäusewandung 7 einen Mahlspalt
91 mit annähernd gleichbleibender Spaltweite a.

Der Innenraum des Verdrängungskörpers 27 ist unterteilt
5 durch eine von der Rotorscheibe 26 ausgehende etwa zylind-
rische Trennwand 28. Diese endet mit Abstand b vom Ring-
boden 29 dieses Innenraumes, der dadurch unterteilt wird
in eine innere und äußere Ringkammer 31, 32 zur Innenküh-
lung des Rotors bzw. zur Zirkulation des Kühlmediums. Die
10 Innenkammer 31 steht über einen vornehmlich radial verlau-
fenden Kanal 33 der Rotorscheibe 26 in Verbindung mit einem
äußeren Ringkanal 34 in der Rotorwelle 19. Die äußere Ring-
kammer 32 ist über einen vergleichbaren Kanal 35 an eine
zentrische Bohrung 36 der Rotorwelle 19 angeschlossen. Da
15 die Kanäle 33 und 35 diametral angeordnet sind, strömt
Kühlflüssigkeit in der inneren Ringkammer 31 nach unten
und in der äußeren Ringkammer 32 nach oben und muß tangen-
tial wenigstens um den halben Umfang der Trennwand 28 he-
rumströmen, bis sie wieder nach außen gelangt. Ein- und
20 Auslaß können auch tangential liegen, um eine rotierende
Kühlströmung und damit eine größere Vergleichmäßigung zu
erreichen.

Zentrisch zur Mühlenachse 37 ist zwischen der Rotorscheibe
25 26 und einem hochliegenden Innenflansch 38 des Mühlengehäu-
ses 3 ein Pumpenrad 39 gelagert, das mit einem auf dem In-
nenflansch 38 sitzenden, vorzugsweise axial verstellbaren
Mahlring 41 in der gleichen Zylinderfläche 42 abschließt.
Das Pumpenrad 39 ist auf die Motorwelle 43 eines geeigne-
ten Antriebes, insbesondere eines Elektro-Fördermotors 44,
30 aufgekeilt, der über einen Zwischenring 45 am Innenflansch
38 aufgehängt ist. Dabei wird zwischen den Teilen 38, 41,
39 und 45 mittels einer Gleitringdichtung 46 ein ringsum
abgeschlossener Ringraum 47 gebildet, in den von der Un-
terseite eine Zuführleitung 48 mündet und der auslaßseitig
35 über einen zwischen dem Mahlring 41 und dem Pumpenrad 39
gebildeten, als Ringspalt ausgebildeten Guteinlaß 49 mit
dem Mahlraum 9 in Verbindung ist.

- 1 : Dem Guteinlaß 49 vorgeschaltet ist noch ein Vormahlaggregat 51, das durch zwei in den Mahlring 41 und das Pumpenrad 39 eingeformte Verzahnungen als Kolloidmühle ausgebildet ist.
- 5 , Das aus der Leitung 48 zugeführte Rohmahlgut strömt somit durch den Ringraum 47 und das Vormahlaggregat 51 zum Ringspalt-Guteinlaß 49. Die lichte Weite des Ringspaltes ist um soviel kleiner als die Querschnittsabmessungen des Mahlgutes, daß schon dadurch ein Rückströmen beim Stillstand der
- 10 Mühle verhindert wird. Zudem läßt sich die lichte Weite des Guteinlasses und des Mahlspaltes des Vormahlaggregates durch axiales Verstellen des Mahlringes 41 durch Zwischenringe verändern. Vom Guteinlaß gelangt das Mahlgut auf dem Weg einer Kegelspirale im inneren Teil des Mahlspaltes 91
- 15 nach unten, wieder spiralenförmig auf der Außenseite des Verdrängungskörpers 27 nach oben und auf der Oberseite der Rotorscheibe 26 im Mahlspalt radial nach innen. Währenddem werden annähernd gleichförmig im Mahlgut verteilte Mahlkugeln 52 mitgeführt. Diese Mahlkugeln werden durch zwischen-
- 20 zeitige Kontakte mit dem Rotor immer wieder in Drehung versetzt und wälzen sich wechselseitig an den feststehenden und umlaufenden Begrenzungsflächen des Mahlspaltes 91 ab.

Da der ganze Verdrängungskörper 27 umlaufen wird, ergeben

25 sich auf begrenztem Raum sehr zahlreiche Einzelkontakte zwischen den Mahlkugeln und den Partikeln des Mahlgutes. Dabei ist die Umlaufströmung des Mahlgutes wesentlich durch den Förderdruck in der Zuführleitung 48 bestimmt, und die auf die Kugeln ausgeübte Mitnahmekraft ist maßgeblich be-

30 einflußt durch die Viskosität des geförderten Mahlgutes. Es ergibt sich aber auch ein von der Mahlgutförderung weitgehend unabhängiger Antrieb für die Mahlkugeln, die nachdrängend die vorderen Kugeln über den Spaltteil 92 des Mahlspaltes radial nach innen drücken.

35 Während dabei das relativ leichte Mahlgut entlang der Kegelfläche 53 nach oben steigt, bleiben die größeren Mahl-

1 kugeln schon dicht an der Oberseite der Rotorscheibe 26 in
der flachen Kegelsenke 54 bzw. werden in eine Trennvorrich-
tung bildenden Auslaßspalt 55 zurückgehalten, der einen Ab-
scheideraum 58 nach außen begrenzt. Durch den Auslaßspalt
5 kann somit das von Mahlkörpern befreite Gut in die von der
Lagerhülse 17 nach außen geführte Auslaßleitung 59 gelan-
gen, die gegenüber der Rotorwelle 19 und deren Antrieb ab-
geschirmt ist.

10 Die zurückgehaltenen Mahlkugeln gelangen dagegen in Rich-
tung des Pfeiles 63 aus dem Abscheideraum 58 über Durch-
brechungen 64 der Rotorscheibe 26 in einen Ringraum 65
zwischen dieser Rotorscheibe und dem Pumpenrad 39. Aus
diesem Ringraum 65 führen wenigstens teilweise radial ge-
15 richtete Förderkanäle 66 bis zur gemeinsamen äußeren Zy-
linderfläche 42 dicht oberhalb des ringspaltförmigen Gut-
einlasses 49. Der Querschnitt der Kanäle 66 ist dabei an-
gepaßt größer als der Durchmesser der größten eingesetzten
Mahlkugeln, die somit durch die Rotation des Pumpenrades
20 39 mit geringer Radialgeschwindigkeit nach außen geschleu-
dert werden. Damit das unter dem höheren Zuführdruck ste-
hende Mahlgut nicht entgegen der Schleuderrichtung auf dem
Wege 66 bis 63 zum Auslaßspalt 55 gelangen kann, müssen
dieser Zuführdruck und die vornehmlich durch die Drehge-
25 schwindigkeit des Pumpenrades 39 bestimmte Schleuderkraft
aufeinander abgestimmt werden. Es ist aber auch die Dreh-
zahl n_2 des Pumpenrades 39 wenigstens auf die Drehzahl n_1
des Rotors 22 abzustimmen. Zudem muß, um eine gleichmäßige
Verteilung innerhalb des Gutes aufrecht zu erhalten, auch
30 eine Abstimmung auf die Viskosität erfolgen können.

1 Der Querschnitt der Kanäle 66 sollte entweder so gewählt
werden, daß gleichzeitig nur eine oder vier bis fünf Kugeln
hindurchtreten können. Im ersten Fall wird dann der Durch-
messer der meist zylindrisch ausgeführten Kanäle zwischen
5 1,2 und 1,4 Durchmesser der Mahlkörper gewählt, während
man im zweiten Fall einen Kanaldurchmesser von 2,2 bis 2,4
Mahlkörper-Durchmesser wählt. Auf diese Weise wird mit
größerer Sicherheit erreicht, daß Mahlkörper sich in den
Kanälen nicht verklemmen können, sondern ohne großen Wand-
10 druck zügig durchwandern.

Der Mühlenmotor 67, der gemäß Fig.2 die Rotorwelle 19 über
einen Riementrieb 68 antreibt, kann im Prinzip gleich-
bleibende Drehzahl haben. In der Regel wird man auch hier
15 einen Regelantrieb vorsehen. Der Fördermotor 44 wird je-
doch über ein Mittlergerät 69 gesteuert, das einen ersten
Vorgabewert über eine Leitung 71 von einer Recheneinheit
72 erhält, die über die Leitung 73 mit einem ersten Meßwert-
geber 74 verbunden ist, der ständig erste Viskositätswerte
20 von einem ersten Viskositätsmesser 75 liefert, der an die
Zuführleitung 48 angeschlossen ist.

Eine weitere Leitung 76 führt zum zweiten Meßwertgeber 77
eines zweiten Viskositätsmessers 78 an der Auslaßleitung
25 59, und eine dritte Leitung 79 ist zu einem mittelbar oder
unmittelbar am Mühlenmotor 67 vorgesehenen Meßwertgeber 80
geführt, der beispielsweise Meßwerte über die augenblick-
lich abgegebene Leistung, die Stromstärke und/oder die
Drehzahl des Motors liefert. Es können auch mehrere dieser
30 Größen durch gesonderte Meßgeräte ertastet bzw. Meßwertge-
ber weitergegeben werden.

Das Mittlergerät 69 ist ferner über eine Leitung 81 an eine
Recheneinheit 82 angeschlossen, die ihrerseits über drei
35 Leitungen mit Meßwertgebern 83 für den Druck p_1 in der Zu-
führleitung 48, 84 für den Druck p_2 im Einlaßteil der Mahl-
kammer 9 und 85 für den Druck p_3 im Auslaßteil der Mahl-

1 kammer verbunden ist.

Da ausschließlich die Drehzahl des Fördermotors 44 gesteuert werden soll, ist es notwendig, aus den verschiedenen
5 Informationen den geeigneten Mittelwert zu bilden. Dies kann auf mancherlei Weise geschehen, insbesondere durch elektronische Rechenanordnungen, die dann eine einzige Informationsgröße und über das Mittlergerät 69 ein einziges Steuerkommando dem Fördermotor 44 übermitteln.

10 Nach Fig.2 bilden schon die Recheneinheiten 72 und 82 nach vorgegebenen Funktionen erste Ausgangswerte, die im gemeinsamen Mittlergerät 69, erneut gemittelt werden. Die in Fig. 2 dargestellte Unterteilung kann auch entfallen, wenn man
15 alle Tastwerte einem gemeinsamen Rechner zuführt, der den Mittelwert bildet und nach Verstärkung dem Fördermotor 44 zuführt.

Ein solcher Zentralrechner 86 ist nach Fig.3 vorgesehen.
20 Man steuert dort aber anstatt des Fördermotors 44 eine Regelvorrichtung 87 für ein stufenloses Getriebe 88, das angeschaltet ist an eine zum Pumpenrad 39 geführte Hohlwelle 89, durch welche hindurch die Rotorwelle 19 nach unten verläuft. Hier ist die zum Mühlenmotor 67 geführte
25 Leitung 79 eingespart, da im Prinzip eine Drehzahlbindung des Förderantriebes an den Mühlenmotor gegeben ist. Es muß also nicht nachgeregelt werden, wenn sich die Drehzahl des Mühlenmotors ändert, sofern eine Nachregelung nicht durch
andere Tastwerte erforderlich ist. Auch hier müssen nicht
30 alle angegebenen Taster angeschlossen sein, mitunter kommt man mit einem einzigen eine Nachsteuerung bewirkenden Taster aus.

Im übrigen kann das stufenlose Getriebe 88 auch außerhalb
35 des Mühlengehäuses an den Motor 67 angeschlossen werden, daß also eine Durchführung der Rotorwelle 19 durch dieses Gehäuse entfällt.

1 Wenn irgend möglich, sollten die Drehzahlen des Rotors 22
und des Pumpenrades 39 im Normalbetrieb etwa gleich sein,
um unnötige Relativbewegungen an der gemeinsamen Grenzflä-
che zu vermeiden. Die Viskositätsmessung muß auch nicht
5 kontinuierlich sein, sondern kann periodisch erfolgen, wo-
bei dann eben stufenweise nachgesteuert wird. Meist ist
auch eine einzige Viskositätsmessung hinreichend, wenn man
die Steuerfunktion nach Erfahrungswerten festlegt. Es ver-
steht sich, daß man auch weitere Tastwerte heranziehen kann,
10 etwa einen Kugelstau im Abscheideraum 58. In aller Regel
ist es auch nicht nachteilig, wenn ein Teil des Mahlgutes
mit den Kugeln wieder dem Guteinlaß zugeführt wird, also
einen zweiten Verarbeitungsvorgang durchläuft. Man kann
sogar mittels des Mahlkörperförderers die mittlere Durch-
15 laufzeit erheblich steigern, d.h. das Gut im Mittel 1,5
bis 3,5 mal durchlaufen lassen und dadurch entsprechend
besser homogenisieren.

20

25

30

35

1

2 F 2735

5

Fryma-Maschinen-AG
Theodorshofweg
CH-4310 Rheinfelden/Schweiz

10

Mühle für fließfähiges Mahlgut

Ansprüche

15

1. Mühle für fließfähiges Mahlgut, mit einem das Mahlgut und in diesem frei beweglich vorgesehene Mahlkörper aufnehmenden, zentrisch zwischen Stator und Rotor gebildeten Mahlraum, einem Guteinlaß und einem Gutaschlaß, einer dem Gutaschlaß vorgeschalteten Trenneinrichtung zum Aussondern der Mahlkörper und mit einer Rückführeinrichtung zum Rückführen der ausgesonderten Mahlkörper in den Bereich des Guteinlaufs, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführeinrichtung für eine positive Änderung der Rückführgeschwindigkeit der Mahlkörper (52) in Bezug auf die Umlaufgeschwindigkeit des Mahlgutes mit wenigstens einem gesonderten Förderorgan (39) eines mit einer von Rotorantrieb (67, 68) abweichenden Geschwindigkeit betreibbaren Förderantriebes (44, 88) versehen ist.

20

25

30

2. Mühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Förderantrieb (44) vom Rotorantrieb (67) unabhängig vorgesehen ist.

35

3. Mühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Rotor (22) und/oder Förderorgan (39) über ein Geschwindigkeits-Änderungsgetriebe (88) an einen gemeinsamen Antrieb angeschaltet sind.

- 1 4. Mühle nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
daß der Förderantrieb (44) stufenlos regelbar ausgebildet
ist.
- 5 5. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet
durch die Ausbildung des Förderorgans (39) als Schleuder-
pumpe.
- 10 6. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Förderorgan (39) ein zentrisch zur Müh-
lenachse umlaufendes Pumpenrad aufweist.
- 15 7. Mühle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das
Pumpenrad (39), jeweils abgedichtet, zwischen Rotor (22)
und Stator (1) eingefügt ist.
- 20 8. Mühle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die
Antriebe (67, 44, 88) für Rotor (22) und Pumpenrad (39) von
entgegengesetzten Seiten angeschlossen sind.
- 25 9. Mühle nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,
daß die Schleuderpumpe (39) einzelne Förderkanäle (66) mit
einer lichten Weite bildet, die wenig größer ist als die
größte einfache oder zweifache Querschnittsabmessung der zu
fördernden Mahlkörper (52).
- 30 10. Mühle nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Auslaß des Pumpenrades (39) und des Gutein-
lasses (49) etwa in der gleichen Umfangsfläche (42) axial eng
benachbart vorgesehen sind.
- 35 11. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit einem dem
Guteinlaß vorgeschalteten Mahlorgan, dadurch gekennzeichnet,
daß das Mahlorgan (51) zwischen Pumpenrad (39) und Mühlen-
gehäuse (3) gebildet ist.

1 12. Mühle nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet,
daß der Guteinlaß (49) zwischen Pumpenrad (39) und
Mühlengehäuse (3) eine Ringspaltdüse bildet, an die sich
einwärts zusammenwirkende Mahlflächen (51) an Pumpenrad
5 (39) und Mühlengehäuse (3) anschließen.

13. Mühle nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß
wenigstens eine der beiden Mahlflächen eine Verzahnung
(51) nach Art einer Zahnkolloidmühle aufweist.

10

14. Mühle nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß
die lichte Weite des Ringspaltes (49) und/oder des Mahl-
spaltes (51) durch axiale Verstellung, insbesondere eines
gemeinsamen Mahlringes (41), veränderbar ist.

15

15. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet
durch eine Steueranordnung zum insbesondere selbst-
tätigen Steuern des Förderantriebes (44) in Abhängigkeit
von Mühlenbetriebswerten und/oder Eigenschaften des Mahl-
gutes (Fig. 2).

20

16. Mühle nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß
die Steueranordnung an wenigstens einen die Antriebslei-
stung, das Drehmoment, die Drehzahl, das Druckverhältnis
und/oder die Zuführleistung erfassenden Meßwertgeber (80,
25 83-85) angeschlossen ist.

17. Mühle nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß
die Steueranordnung an wenigstens einen die Viskosität des
Mahlgutes erfassenden Meßwertgebers (75, 78) angeschlossen
30 ist.

18. Mühle nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch ge-
kennzeichnet, daß mehrere Meßwertgeber (75, 78, 80) an ein
35 Mittlengerät (69, 82) angeschlossen sind, das aus den ver-
schiedenen Meßwerten nach vorgegebenen Funktionen einen
resultierenden Steuerwert (71) für den Förderantrieb (44)
bildet.

FIG. 1

