

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 232 793 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.08.2002 Patentblatt 2002/34

(51) Int Cl.7: **B02C 17/16**, B02C 17/20,
B02C 9/04

(21) Anmeldenummer: **02000504.7**

(22) Anmeldetag: **09.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Degant, Oskar, Dipl.-Ing. (FH)**
86477 Augsburg (DE)
• **Schwechten, Dieter, Dr.-Ing.**
88709 Meersburg (DE)

(30) Priorität: **16.02.2001 DE 10107885**

(74) Vertreter: **Rapp, Bertram, Dr. et al**
Charrier Rapp & Liebau
Patentanwälte
Postfach 31 02 60
86063 Augsburg (DE)

(71) Anmelder: **HOSOKAWA ALPINE**
Aktiengesellschaft & Co. OHG
86199 Augsburg (DE)

(54) **Weizenmehle mit erhöhter Wasseraufnahmefähigkeit, sowie Verfahren und Vorrichtung zu deren Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft ein neuartiges Weizenmehl, das ausgehend von einem normalen, mittels eines üblichen Walzenstuhl-Vermahlungsverfahrens gewonnenen Weizenmehl mit einem ebenfalls als Erfindung beanspruchten Verfahren so modifiziert wurde, dass es gegenüber dem Ausgangsmehl eine um mehr als 10 Prozentpunkte erhöhte Wasseraufnahme aufweist, wobei die Teigstabilität und die Teigerweichung des daraus hergestellten Teiges gegenüber den entsprechenden Werten des Teiges aus dem Ausgangsmehl nicht nennenswert negativ beeinflusst bzw. sogar verbessert werden. Durch Zerkleinerung in einer trockenen Rührwerkskugelmühle unter Eintrag von 20 bis 300 kWh Mahlergie pro Tonne Ausgangsmehl bei einer Temperatur des Mehles von weniger als 60°C wird eine Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit von mehr als 10 Prozentpunkten gegenüber dem Ausgangsmehl erreicht.

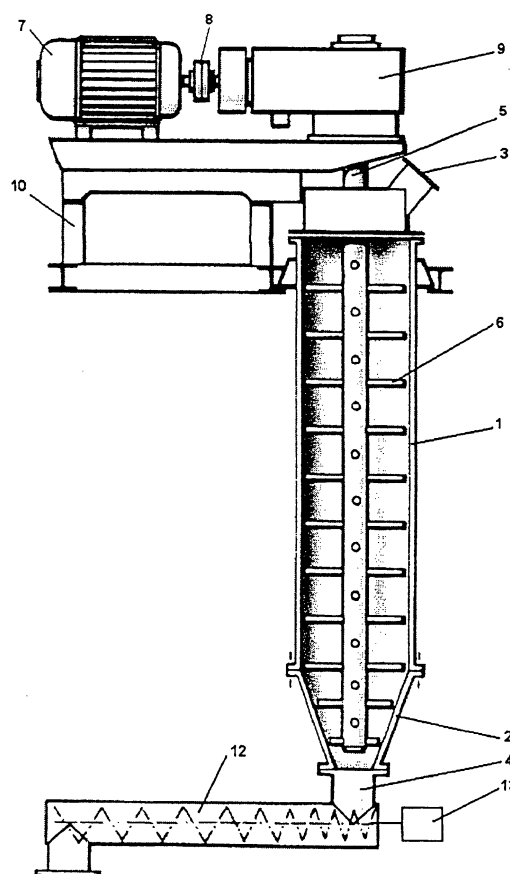


Fig. 1

EP 1 232 793 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Weizenmehle zur Teigbereitung für die bäckerrische Anwendung aber auch für andere Anwendungen innerhalb und außerhalb des Lebensmittelgewerbes, ein Verfahren zu der Herstellung dieser Weizenmehle und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bei der Teigbereitung wird einem Mehl soviel Wasser hinzugefügt, dass ein plastischer, trockener, gut verarbeitungsfähiger Teig entsteht. Die dazu notwendige Wasserzugabe wird in Prozent bezogen auf die Ausgangsmenge Mehl angegeben und als Wasseraufnahme (WA) bezeichnet. Die objektive Messung der Wasseraufnahme erfolgt im sogenannten Brabender-Farinographen nach der international anerkannten Methode ICC-Standard Nr. 115/1. Die Summe aus der Wasseraufnahme in Prozent und der zugrundeliegenden Mehlmenge (mit 14% Feuchte), letztere beträgt stets 100%, wird als Teigausbeute (TA) bezeichnet.

[0003] Weitere im Farinographen gemessene Parameter, die zur Beurteilung der Qualität eines Mehl dienen, sind die Teigstabilität und die Teigerweichung. Die Teigstabilität wird in Minuten gemessen und ist die Zeit beginnend mit dem Erreichen von 500 Brabender-Farinogrammeinheiten bis zum Abfallen unter 500 Brabender-Farinogrammeinheiten. Die Teigerweichung wird in Brabender-Farinogrammeinheiten (FE) gemessen, als Differenz zwischen 500 Brabender-Farinogrammeinheiten und dem Wert an Brabender-Farinogrammeinheiten 12 Minuten nach Beginn des Abfalls unter 500 Brabender-Farinogrammeinheiten.

[0004] Eine hohe Wasseraufnahme bzw. Teigausbeute eines Mehls ist für bäckerrische Anwendungen zunächst deshalb wichtig, weil sie bezogen auf das eingesetzte Mehl hohe Gebäckausbeuten erlaubt.

[0005] Weil Mehl in den letzten Jahren ein eher preiswerter Rohstoff geworden ist und deshalb die erzielbare Gebäckausbeute in ihrer Bedeutung zurückgegangen ist, haben andere Vorteile, die sich aus einer erhöhten Wasseraufnahme ergeben, deutlich an Bedeutung gewonnen.

[0006] Vorteile für den Endverbraucher sind etwa ein deutlich besserer Geschmack der Gebäcke, eine bessere Lockerung, damit verbunden ein größeres Volumen, eine verlängerte Frischhaltung und Verzögerung des Altbackenwerdens, damit längere Haltbarkeit bzw. Verzehrbarkeit. Auch pasteurisiertes Schnittbrot, das durch den Pasteurisationsvorgang Krumenfeuchtigkeit und damit Geschmacksqualität verliert, profitiert von einer möglichst hohen Feuchtigkeit in der Krume, mit der der Feuchtigkeitsverlust vorkompensiert wird.

[0007] Für die Verwender im Backgewerbe bringt die erhöhte Wasseraufnahmefähigkeit der Mehle, wenn die gleiche Teigausbeute wie bei einem anderen Mehl angewandt wird, trockenere, weniger klebende Teige. Bei Laugenbrezeln ist es z.B. wichtig, einen festen Teig zu verwenden, der beim Brezelschlingen und beim darauf folgenden Belaugen formstabil ist. Dies wird normalerweise durch eine geringere Wasserschüttung erreicht mit der Folge einer unbefriedigenden Frischhaltung der gebackenen Brezel. Eine erhöhte Wasseraufnahme des Mehls trägt beiden Notwendigkeiten (Teigfestigkeit und gute Frischhaltung des Gebäcks) Rechnung und macht einen Kompromiss überflüssig. Weiter können in die Teigrezeptur bestimmte Bestandteile (Schrote, Ölsamen, getrocknete Früchte u.ä.) eingebracht werden, ohne dass eine zu trockene Gebäckkrume resultiert. Diese Bestandteile müssen normalerweise erst mit Wasser vorquellen (in Form eines sog. Quell- oder Brühstücks), bevor sie dem Teig zugefügt werden können.

[0008] Für bestimmte Backwaren (z.B. Ciabatta) ist eine sehr hohe Teigausbeute nötig, um sie in optimaler Qualität herzustellen. Die Verarbeitung solcher Teige ist in der Vergangenheit nur von Hand möglich gewesen; seit neuem kann sie auch mit speziellen Maschinen erfolgen, deren teigberührende Flächen mit einer Anti-Haft-Beschichtung versehen sind und deren Elemente zur Portionierung und Förderung des Teiges diesen mechanisch nur minimal beanspruchen. Bei Teigen mit hohem Wassergehalt, die trotzdem trocken und stabil sind, können auch die üblichen und regelmäßig im Backgewerbe vorgehaltenen Anlagen verwendet werden.

[0009] Neuere Anwendungen erfordern eine möglichst hohe Wasseraufnahme der Teige. So gibt es inzwischen ein Verfahren zur Vakuumkühlung von vorgebackenem Brot, das diesem natürlich einen gewissen Wasseranteil entzieht und in der Konsequenz zu trockenerem Brot führt, wenn der Wasserverlust nicht vorkompensiert wird.

[0010] In Anbetracht dieser Situation, die prinzipiell schon sehr lange so besteht, ist bereits versucht worden, Mehle mit einer erhöhten Wasseraufnahme herzustellen. Es ist auch bekannt, dass die Wasseraufnahme eines Mehles überwiegend durch seine Inhaltsstoffe Protein, Pentosan und beschädigte Stärke bestimmt wird.

Stand der Technik:

[0011] Das britische Patent Nr. 1,108,911 beschreibt ein Verfahren, bei dem sich Mehle mit hohem Anteil an beschädigter Stärke ergeben. Prinzipiell eignen sich zur Beschädigung der Stärke Walzenstühle. Bei der üblichen Herstellung von "hellem" Mehl wird aber zunächst nicht eine Stärkebeschädigung, sondern eine energetisch günstige und effektive Abtrennung der Schalenbestandteile angestrebt, mit dem Ziel, ein mineralstoffarmes Mehl mit möglichst hoher Ausbeute bei entsprechend geringem Anteil an möglichst mineralstoffreicher Kleie und Nachprodukten zu gewinnen. Zur Erhöhung der ohnehin schon gegebenen Stärkebeschädigung wird bei diesem Mahlprozess die Walzengeschwindigkeit verändert. Die Relativgeschwindigkeit der Walzen eines Walzenpaares zueinander (Voreilung) wird erhöht, der

Walzenspalt wird verkleinert, der Anpressdruck der Walzen wird erhöht. Weiter werden statt Glattwalzen angeraute Walzen und Riffelwalzen verwendet, deren Riffelung und Anstellwinkel modifiziert sind. Es werden dabei extrem hohe Walzenrelativgeschwindigkeiten (Voreilung 1:8 bis 1:80) angegeben, wobei der Riffelungskonstellation eine große Bedeutung zukommt.

[0012] Die deutsche Auslegeschrift DE-AS 26 22 748 betrifft ein Verfahren, mit dem sich durch eine Verdichtung eines Roggenmehles um mindestens 10 Prozent, gefolgt von einer Zerkleinerung des verdichteten Guts, eine Verbesserung der Backeigenschaften des Mehls und der Frischhalteeigenschaften des daraus herzustellenden Backgutes erreichen lässt. Dabei wird die Wasseraufnahme eines Roggenmehls erheblich erhöht. Die Anwendung des Verfahrens auf Weizenmehle wirkt sich laut der dortigen Offenbarungen in ähnlicher Weise aus. Die erzielte Wirkung beschränkte sich aufgrund der Veränderung des Proteins und die daraus resultierende Verbesserung der Klebereigenschaften auf eine Erhöhung des Gebäckvolumens. Angaben über die Wasseraufnahme von unbehandelten und behandelten Weizenmehlen sind nicht offenbart, auch Werte für die angenommene Stärkebeschädigung liegen weder für Weizen- noch für Roggenmehle vor. Die entscheidende Wirkung dieses Verfahrens liegt neben der Druckerhöhung in der gleichzeitigen Temperaturerhöhung des Gutes während des Vermahlungsprozesses. Der Hinweis auf eine Keimreduzierung um mehr als zwei Zehnerpotenzen zeigt eine Temperatur an, die bereits zu Pasteurisationseffekten führt. Daraus erklärt sich eine thermische Enzyminaktivierung und gleichzeitig eine beginnende Stärkeverkleisterung, die beide zu der beobachteten erhöhten Wasseraufnahme führen.

[0013] Das europäische Patent EP 0 919 294 B1 beschreibt eine trockene Rührwerkskugelmühle zur Verarbeitung von Cerealienmehlen. Dort kommt es bei den angewandten Bedingungen nicht zu einer Schädigung der Stärke. Die dort beabsichtigte Aufgabe ist die Ablösung des Proteins von den Stärkekörnern, was mit sehr hoher Effektivität erreicht wird. Die Proteine lassen sich durch eine nachgeschaltete Sichtung in hoher Anreicherung abtrennen.

[0014] Dieser Stand der Technik verweist auch darauf, dass die Verwendung von Prallmühlen zur Zerlegung der Mehlteilchen in Stärkekörnchen und Proteinkomponenten bekannt ist, wobei es durch irreversible Verformungen an den Stärkekörnchen zu einer Beschädigung kommt. Typenmehle aus der Prallvermahlung weisen jedoch eine niedrigere Stärkebeschädigung auf, als die entsprechenden Mehle aus der Walzenstuhlvermahlung, obwohl sie feiner sind. Selbst mit hohem Energieaufwand lässt sich mit diesen Mühlen eine nennenswerte Stärkebeschädigung nicht erreichen. Durch die Prallvermahlung von Mehl, das im Walzenstuhlverfahren hergestellt wurde, wird eine Erhöhung der Wasseraufnahme von max. 10 Prozent gegenüber der Wasseraufnahme des Ausgangsmehles erreicht.

Nachteile im Stand der Technik:

[0015] Zahlreiche Backbetriebe, vor allem aber Fertigmehlhersteller, setzen verschiedene Quellstoffe ein, um eine Erhöhung der Wasseraufnahme über die durch den natürlichen Rohstoff Mehl bisher gegebenen Grenzen hinaus zu erreichen. Verwendet werden neben Quellmehlen aus unterschiedlichen Getreidearten Quellstärken und andere pflanzliche Hydrokolloide, wie etwa die Zusatzstoffe E 412 Guarkernmehl, E 411 Johannisbrotkernmehl, E 401 Natriumalginat.

[0016] Mit dem Einsatz dieser Stoffe geht eine "Verdünnung" des backwirksamen Getreideeiweißes (Kleber, Gluten) einher, die durch getrennten Zusatz von getrocknetem Vitalkleber ausgeglichen werden muss. Statt Vitalkleber können auch proteinreiche Mehle, die z.B. durch das Verfahren gemäß EP 0 919 294 B1 gewonnen wurden, in der Mischung verwendet werden. Diese Verfahrensweisen führen regelmäßig zu erhöhten Kosten, zu größerem logistischen Aufwand und zu einer verlängerten Zutatenliste, in der die verwendeten Zusatzstoffe gegebenenfalls kenntlich gemacht werden müssen.

[0017] Es ist bekannt, dass allgemein ein Zusammenhang besteht zwischen der Stärkebeschädigung und der Wasseraufnahme. Prinzipiell ist eine hohe Wasseraufnahme gewünscht, eine sehr hohe Stärkebeschädigung kann jedoch auch zu negativen Effekten führen. Dies sind etwa nachlassende Teige, geringes Brotvolumen, grobe Porung. Derartige unerwünschte Effekte ergeben sich, unabhängig von der Stärkebeschädigung, auch dann, wenn die Erhöhung der Wasseraufnahme durch sehr feine Vermahlung von Weizenmehlen aus weichen Weizen erreicht wird. Das schnell aufgenommene Wasser wird im Laufe der Teigknetung nicht gehalten, so dass sich klebrige Teige mit schlechtem Stand ergeben.

Aufgabe und Lösung der Erfindung:

[0018] Die Erfindung betrifft ein neuartiges Weizenmehl, das ausgehend von einem normalen, mittels eines üblichen Walzenstuhl-Vermahlungsverfahrens gewonnenen Weizenmehl mit einem ebenfalls als Erfindung beanspruchten Verfahren so modifiziert wurde, dass es gegenüber dem Ausgangsmehl eine um mehr als 10 Prozentpunkte erhöhte Wasseraufnahme aufweist, wobei die Teigstabilität und die Teigerweichung des daraus hergestellten Teiges gegenüber den entsprechenden Werten des Teiges aus dem Ausgangsmehl nicht nennenswert negativ beeinflusst bzw. sogar verbessert werden.

[0019] Mit den erfindungsgemäßen Mehlen lassen sich außerordentlich komfortabel die Aufgaben lösen, die eingangs beschrieben wurden: Ersatz von Quellmehlen, Quellstärken und Hydrokolloiden aus dem Zusatzstoffkatalog und Realisierung aller genannter Vorteile für Verbraucher, Weiterverarbeiter im Backgewerbe und Vorlieferanten (Fertigmehl- und Backmittelhersteller).

[0020] Bei den erfindungsgemäßen Mehlen sind auch Teige mit hoher Teigausbeute, also hohem Wassergehalt, noch stabil und kleben nicht, so dass sie trotz des Einsatzes der allgemein üblichen Aufbereitungsanlagen zu einem optimalen Gebäck verarbeitet werden können.

Beschreibung der Erfindung:

[0021] Die Einflüsse, die durch den Vermahlungsvorgang auf die im Farinographen gemessenen Parameter (Wasseraufnahme, Teigstabilität und Teigerweichung) eines Mehls ausgeübt werden, beschränken sich nicht auf die Stärkebeschädigung. Auch die Proteinkomponente kann verändert werden; hier ist etwa an eine oxidative Kleberstärkung zu denken, aber auch eine Schädigung des Proteins durch Scher- und Temperatureffekte ist möglich. Die Feinheit der erzeugten Mehlpartikel spielt auch eine Rolle. Unterschiedliche Vermahlungssysteme beeinflussen die oben angeführten Parameter in unterschiedlicher Weise. In der Konsequenz heißt das, dass ein Vermahlungssystem die Stärke "selektiv" beschädigt und zur gleichen oder sogar zu einer höheren Wasseraufnahme führt, als ein anderes Vermahlungssystem, bei dem schädigende Einflüsse auf andere Komponenten, wie z.B. Proteine und Pentosane zu geringerer Teigstabilität und höherer Teigerweichung führen.

[0022] Zwar findet bei der bekannten Walzenstuhlvermahlung ein Quetschvorgang statt, höhere Stärkebeschädigungen erfordern jedoch neben hohen Anpressdrücken offenbar auch Schereinflüsse, die durch eine Erhöhung der Relativgeschwindigkeit erreicht werden. Als Folge sind die bereits diskutierten Schädigungen möglich, die weitgehend auf thermische Probleme zurückzuführen sind.

[0023] Es wurde gefunden, dass eine Behandlung der Mehle in einer trockenen Rührwerkskugelmühle die Wasseraufnahme wesentlich zu erhöhen vermag. Auch die Werte der Stärkebeschädigung, gemessen nach der international anerkannten Methode ICC-Standard Nr. 164, liegen immer, zum Teil um mehr als 8 Prozentpunkte, deutlich höher als die des Ausgangsmehles. Überraschenderweise geht die resultierende Wasseraufnahmeerhöhung aus der Behandlung in einer trockenen Rührwerkskugelmühle nicht mit den sonst bei anderen Mahlverfahren beobachteten Nachteilen (Verringerung der Teigstabilität und Erhöhung der Teigerweichung) einher.

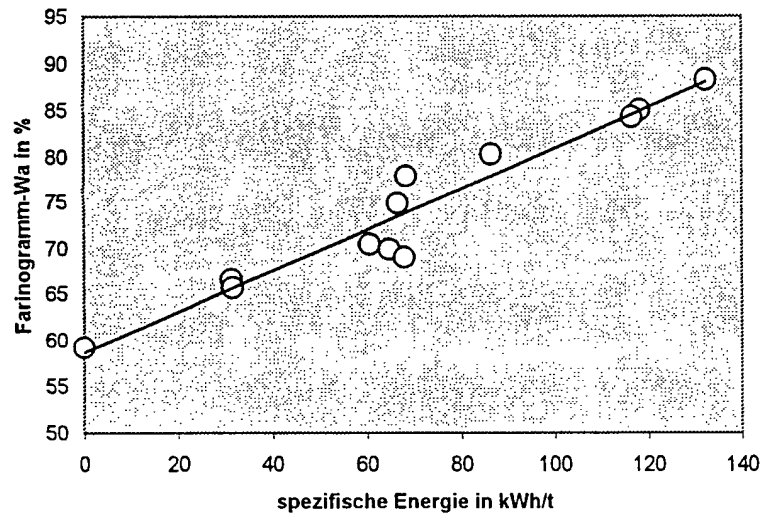
[0024] Die Verwendung einer Rührwerkskugelmühle erlaubt bei der erfindungsgemäßen Aufgabenstellung eine hohe Wasseraufnahme bei hohen spezifischen Energieeinträgen zu erzielen, ohne dass die bekannten Nachteile auftreten. Indem die Temperatur des behandelten Mehls während der Mahlung unter 60°C, vorzugsweise zwischen 30°C und 50°C, gemessen am Austritt aus der Rührwerkskugelmühle, gehalten wird, ist eine thermische Schädigung des Proteins und der weiteren Inhaltsstoffe ausgeschlossen. Bei sehr hohem Energieeintrag kann sinnvollerweise eine direkte oder indirekte Kühlung der Mahlkugeln vorgenommen werden, beispielsweise mit Luft, flüssigem Stickstoff oder auch flüssigem oder festem Kohlendioxid. Tatsächlich wurde gefunden, dass bei den meisten Betriebsbedingungen eine Luftkühlung der Kugeln ausreicht, wobei schon durch die Erhöhung der im Kugelreservoir vorgehaltenen Menge an Kugeln eine Verlängerung der Auskühlzeit erreicht wird.

[0025] Überraschenderweise zeigte sich, dass es mit der erfindungsgemäßen Rührwerkskugelmühle möglich ist, ein z.B. handelsübliches Bäckermehl der Type 550 so zu verändern, dass gegenüber dem Ausgangsmehl eine Erhöhung der Wasseraufnahme von deutlich mehr als den bisher bekannten 10 Prozentpunkten erreicht wird. Ohne weiteres wird durch Einbringen der entsprechenden spezifischen Energie die Wasseraufnahme um bis zu 29 Prozentpunkten gegenüber dem Ausgangsmehl erhöht.

Erläuterung der Zeichnungen:

[0026] Diagramm 1 zeigt deutlich auf, dass im untersuchten Bereich die eingetragene spezifische Energie sehr gut linear mit der resultierenden Wasseraufnahme des Mehls korreliert ($R=0,96$). Ohne Schwierigkeiten lassen sich mit verstärktem Rührerantrieb und einer zusätzlichen Kugelkühlung oder einer mehrfachen Passagenbehandlung noch wesentlich höhere Wasseraufnahmen realisieren.

Diagramm1: Farinogramm-WA in Abhängigkeit von der eingetragenen Energie



[0027] Dabei ist der Charakter der Kugelvermahlung, nicht der spezifische Energieeintrag und auch nicht die Feinheit des resultierenden Mehls entscheidend für das erfindungsgemäße Verfahren. Tabelle 1 zeigt einen Vergleich zwischen verschiedenen Mehlen, ermahlen aus dem gleichen Ausgangsmehl mittels Stiftmühle (Typ CW) und mittels einer Rührwerkskugelmühle (Typ ATR). Bei etwa gleicher eingetragener spezifischer Energie und Feinheit zeigen sich deutliche Unterschiede in Wasseraufnahme und Stärkebeschädigung zugunsten des in der Rührwerkskugelmühle vermahlenden Mehls. Selbst bei deutlich höherer eingetragener Energie kann der die Wasseraufnahme erhöhende Effekt der Stiftmühle nicht annähernd den der Kugelmühle erreichen.

Tabelle 1:

Effekte von Stiftmühlen- und Kugelmühlenbehandlung					
	Ausgangsmehl.	Stiftmühle* 1	Kugelmühle** 1	Stiftmühle* 2	Kugelmühle** 2
spez. Energie (kWh/t)	-	82,3	86,3	183,5	132,2
D 10 (μ)	13,3	6,4	5,3	4,0	4,9
D 50 (μ)	64,7	28,5	21,7	17,4	21,3
D 90 (μ)	174,0	98,8	53,7	47,8	48,8
Wasseraufnahme (%)	59,2	61,6	80,3	65,1	88,3
Stärkebeschädigung (%)	6,1	8,0	9,9	11,4	12,7

*Typ CW

**Typ ATR

[0028] Bei der weiteren Auswertung der Farinogramme zeigten die Teige der in der Kugelmühle verarbeiteten Mehle mit dem deutlich veränderten Mehl/Wasser-Verhältnis (max. Differenz: 100:59 zu etwa 100:88) keine erheblichen Änderungen, d.h. Verschlechterung der Teigstabilität und der Teigerweichung gegenüber dem Teig aus dem Ausgangsmehl. Die erhöhte Teigerweichung bei verschiedenen Versuchen hängt regelmäßig mit einer durch die Bestimmungsmethode vorgegebenen längeren Knetzeit in diesen Fällen ab. Interpretationen des Parameters Teigerweichung haben dies ggf. zu berücksichtigen.

[0029] Ein weiterer Versuch zur Erhöhung der Wasseraufnahme (und der Stärkebeschädigung) eines Mehls ging von einem Mehl aus, das aus einer Weizenmischung mit einem 50%igen Anteil an sehr hochwertigem sogenanntem E-Weizen (Sorte "Bussard") ermahlen wurde. Hier wurde allerdings nicht im "Durchlauf" mit der Kugelmühle ATR gemahlen, sondern in einem Kreislauf, aus dem das Feingut mittels eines Feinstsichters ATP ausgeschleust wurde. Ausgangsmehl und ausgeschleustes Feinmehl wiesen die in Tabelle 2 dargestellten Werte auf:

Tabelle 2:

	Ausgangsmehl	behandeltes Mehl
Feuchte (%)	15,0	9,6
Protein (%)	12,7*	12,5*
Far.-Wasseraufnahme (%)	59,6	79,8
Far.-Teigstabilität (min.)	10,7	17,6
Far.-Teigerweichung (BE)	46,0	-16,0**
beschädigte Stärke ICC 164	7,2	8,8

* der annähernd gleiche Proteingehalt weist darauf hin, dass sich der Prozess im Gleichgewicht befindet.

** d.h. der Teig erweicht nicht, sondern steift sogar etwas nach.

[0030] Obwohl der Erfindungsgegenstand durch die erreichte Erhöhung der Wasseraufnahme charakterisiert wird, sind auch die erreichten Stärkebeschädigungen bestimmt worden und zwar nach der Standardmethode ICC-Standard 164 (Bestimmung des Gehalts an beschädigter Stärke mittels des Enzym-Kits der Firma Megazym). Diese Methode wird voraussichtlich künftig wegen ihrer schnellen, bequemen Durchführung und den leicht verfügbaren standardisierten Reagenzien die international am meisten angewandte sein, so dass die damit gewonnenen Werte zum Quervergleich mit anderen Untersuchungen dienen können.

Detaillierte Erklärung der Ausführungsformen Beispiele:

[0031] In den Zeichnungen gemäß Figuren 1 bis 3 ist die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen schematisch erläutert. Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Rührwerkskugelmühle; Fig.2 zeigt ein Anlagenschema mit Durchlaufmahlung; Fig.3 zeigt ein Anlagenschema mit Kreislaufmahlung.

[0032] Die Figuren 4 bis 6 zeigen die Auswertungen der Versuchsergebnisse in Diagrammen für die Teigstabilität (Fig.4), die beschädigte Stärke (Fig.5) und die Teigerweichung (Fig.6) für Versuchsreihen jeweils in einer erfindungsgemäßen Rührwerkskugelmühle (Alpine ATR) mit Stahlkugeln und mit Aluminiumoxidkugeln (Keramik), sowie eine Vergleichsversuchsreihe auf einer Stifmühle (Alpine CW) nach dem Stand der Technik.

[0033] Fig.1 zeigt eine Rührwerkskugelmühle vom Typ ATR der Hosokawa Alpine AG & Co. OHG. Die Mühle ist eine kontinuierlich oder diskontinuierlich d.h. batchweise betreibbare trockene Rührwerkskugelmühle. Die Rührwerkskugelmühle 11 wird über eine Antriebseinheit bestehend aus Motor 7, Kupplung 8 und Winkelgetriebe 9 angetrieben, welche auf einer Konsole 10 angeordnet ist.

[0034] Die Antriebsenergie des Motors 7 wird über die Kupplung 8 und das Winkelgetriebe 9 in die Rührwerkswelle 5 eingeleitet und als Mahlenergie über die auf der Rührwerkswelle 5 befestigten Rührorgane 6 in die im Mahlgefäß 1 befindliche Schüttung aus Mahlgut und Mahlkugeln übertragen. Die Beanspruchung des Mahlgutes zur Zerkleinerung in der Rührwerkskugelmühle 11 erfolgt in komplexer Weise durch eine Kombination von Druck, Schlag, Schub und Scherung zwischen den Mahlkugeln. Diese haben eine Größe von vorzugsweise weniger als 7 mm, meist zwischen 1 und 5 mm. Obwohl noch kleinere Mahlkugeln aus verfahrenstechnischer Sicht vorteilhaft wären (höhere Zahl von Kontaktstellen), werden kleinere Kugeln als 1 mm nicht verwendet, da wirtschaftliche Aspekte dagegen sprechen. Die Mahlkugeln müssen nämlich in einer der Mahlung nachfolgenden Trennstufe z.B. in einer Siebmaschine 14 (Fig.2 und Fig.3) vom Mahlgut abgetrennt werden. Zur Abtrennung von sehr feinen Mahlkugeln sind jedoch sehr große, feinmaschige Siebflächen erforderlich, die sehr teuer und damit wenig wirtschaftlich sind.

[0035] Bei kontinuierlicher Arbeitsweise der Rührwerkskugelmühle 11 wird das vertikale Mahlgefäß 1, das einen konisch zulaufenden unteren Teil 2 aufweist von Mahlgut und Mahlkugeln ausgehend vom Mühleneinlass 3 in Richtung des Mühlenauslasses 4 gleichmäßig nach unten durchströmt, wobei eine am Ende des konisch zulaufenden unteren Teils 2 des Mahlgefäß 1 eine horizontale Austragsschnecke 12 angeordnete ist, um die Verweilzeit des Gutes in dem Mahlgefäß 1 zu steuern. Die Drehzahl der Austragsschnecke 12 ist über einen regelbaren Schneckenantrieb 13 variabel einstellbar und somit der Durchsatz durch die Mühle in weiten Bereichen regelbar. Die Drehzahl der Rührwerkswelle 5 ist über den regelbaren Motor 7 variabel einstellbar. Die Rührwerkswellen- und Austragsschneckendrehzahl

bestimmen die in das Mahlgut eingetragene spezifische Energie (kWh/t).

[0036] Da die eingetragene Energie zu einem großen Teil in Wärme umgesetzt wird, erfahren Mahlgut und Kugeln selbst bei einem einzigen Durchgang durch die Rührwerkskugelmühle **11** eine deutliche Temperaturerhöhung. Um die Temperatur in der Mühle auf einem niedrigen Niveau zu halten, ist zum einen das Mahlgefäß **1** doppelwandig ausgeführt und von Kühlwasser umströmt und zum anderen werden die Kugeln nach Verlassen und vor dem erneuten Eintritt in die Rührwerkskugelmühle **11** gekühlt. Im einfachsten Fall reicht eine Luftkühlung während des Kugeltransports aus um die Kugeln ausreichend abzukühlen. Wirkungsvoller ist es jedoch, die Kugeln im Sammelbehälter **15** länger verweilen zu lassen und den Sammelbehälter **15** von Kaltluft durchströmen zu lassen. Bei besonders hoher Anforderung an die Kälteleistung können statt Luft andere Kälteträger wie z.B. flüssiger Stickstoff (LN2) oder Trockeneis (CO₂) im Sammelbehälter **15** zugemischt werden.

[0037] Bei der kontinuierlichen Betriebsweise der Rührwerkskugelmühle **11** kann unterschieden werden zwischen Durchlaufmahlung, wie in **Fig. 2** dargestellt und Kreislaufmahlung, wie in **Fig. 3** dargestellt. In beiden Fällen werden die Kugeln kontinuierlich über die Rührwerkskugelmühle **11**, der Austragsschnecke **12**, die Siebmaschine **14**, den Sammelbehälter **15** und das Becherwerk **24** im Kreislauf gefördert.

[0038] Im Falle der Durchlaufmahlung von **Fig. 2**, kann das Mahlgut entweder direkt auf die Rührwerkskugelmühle **11** aufgegeben werden, oder es wird - wie dargestellt ist - aus einem Mahlgutvorrat **25** über eine Aufgabeschnecke **26** in den Becherwerksfuß **23** aufgegeben. Zusammen mit den Kugeln aus dem Sammelbehälter **15** gelangt das aufgegebene Mahlgut über das Becherwerk **24** an den Mühleneinlaß **3** der Rührwerkskugelmühle **11**. Das in einem Durchgang in der Rührwerkskugelmühle **11** behandelte Mehl wird nach dem Schneckenausrag **12** vom Unterlauf der Rührwerkskugelmühle **11** kommend der Siebmaschine **14** aufgegeben und in eine Feinfraktion und eine Grobfraktion getrennt. Die Feinfraktion wird direkt am Durchlaufgut-Auslass **18** abgegriffen und stellt das Endprodukt dar. Die Grobfraktion besteht aus den Kugeln und wird wieder dem Sammelbehälter **15** zugeführt. Die Kugeln aus dem Sammelbehälter **15** werden mit dem neu aufzugebenden Mahlgut aus dem Mahlgutvorrat **25** im Bereich des Becherwerksfuß **23** zusammengeführt und über das Becherwerk **24** in die Rührwerkskugelmühle **11** gefördert.

[0039] Bei der Kreislaufmahlung von **Fig. 3**, wird das Mahlgut zunächst aus einem Mahlgutvorrat **25** über eine Aufgabeschnecke **26** in den Zwischenbehälter **19** transportiert. Das neu hinzugeführte Mahlgut wird im Zwischenbehälter mit rückgeführtem Grobgut vermischt und über eine Zuführschnecke **27** über den Becherwerksfuß **23** dem Becherwerk **24** zugeführt. Zusammen mit den Kugeln aus dem Sammelbehälter **15** gelangt das aufgegebene Mahlgutgemisch über das Becherwerk **24** an den Mühleneinlaß **3** der Rührwerkskugelmühle **11**. Das in der Rührwerkskugelmühle **11** behandelte Mehl wird nach dem Schneckenausrag **12** vom Unterlauf der Rührwerkskugelmühle **11** kommend der Siebmaschine **14** aufgegeben und in eine Mehlfraktion und eine Kugelfraktion getrennt. Die Kugelfraktion wird wieder dem Sammelbehälter **15** zugeführt, von hier werden die Kugeln ebenso wie das mit dem zurückgeführten Grobgut im Zwischenbehälter **19** vereinigte neue Mahlgut in den Becherwerksfuß **23** des Becherwerks **24** gefördert.

[0040] Die Mehlfraktion wird kommend von der Siebmaschine **14** mit Hilfe von Förderluft **17** einem Windsichter **16** zugeführt und dort in eine feine und eine grobe Mehlfraktion getrennt. Die grobe Mehlfraktion wird über die Grobgutleitung **28** und die Rückführschnecke **29** dem Zwischenbehälter **19** zugeführt. Dadurch wird das noch nicht ausreichend gemahlene grobe Mahlgut dem Kreislaufprozess wieder zugeführt. Die zur Windsichtung erforderliche Luft wird erzeugt vom Gebläse **22** und ist gleichzeitig Förderluft **17** für das an der Siebmaschine **14** abgesiebte Kreislaufgut. Die feine Mehlfraktion wird zusammen mit der Sichtluft in das Filter **20** geführt, dort abgeschieden und wird über den Produktauslass **21** ausgetragen.

Bezugszeichenliste:

[0041]

- 1** Mahlgefäß
- 2** konischer Teil
- 3** Mühleneinlaß
- 4** Mühlenauslass
- 5** Rührwerkswelle
- 6** Rührorgane
- 7** Motor
- 8** Kupplung
- 9** Winkelgetriebe
- 10** Konsole
- 11** Rührwerkskugelmühle
- 12** Austragsschnecke
- 13** Schneckenantrieb

- 14 Siebmaschine
- 15 Sammelbehälter
- 16 Windsichter
- 17 Förderluft
- 5 18 Durchlaufgut-Auslass
- 19 Zwischenbehälter
- 20 Filter
- 21 Produktauslass
- 22 Gebläse
- 10 23 Becherwerksfuß
- 24 Becherwerk
- 25 Mahlgutvorrat
- 26 Aufgabeschnecke
- 27 Zuführschnecke
- 15 28 Grobgutleitung
- 29 Rückführschnecke

Patentansprüche

- 20 1. Verfahren zur Behandlung von Weizenmehlen durch trockene Zerkleinerung eines Ausgangsmehls zur Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerung in einer trockenen Rührwerkskugelmühle unter Eintrag von 20 bis 300 kWh Mahlenergie pro Tonne Ausgangsmehl bei einer Temperatur des Mehles von weniger als 60°C durchgeführt wird, wodurch eine Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit von mehr
- 25 als 10 Prozentpunkten gegenüber dem Ausgangsmehl erreicht wird.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit zwischen 10 und 40 Prozentpunkten gegenüber dem Ausgangsmehl beträgt.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weizenmehle in der Rührwerkskugelmühle im Durchlauf zerkleinert werden.
- 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weizenmehle in der Rührwerkskugelmühle im Kreislauf zerkleinert werden.
- 35 5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerung bei einer Temperatur zwischen 30°C und 50°C durchgeführt wird.
- 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weizenmehle in der Rührwerkskugelmühle batchweise zerkleinert werden.
- 40 7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kühlmittel direkt dem Rührwerkskugelmühleneinhalt zugegeben wird.
- 45 8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rührwerkskugelmühle mit im Kreislauf geführten Mahlkugeln betrieben wird, die durch ein Kühlmittel gekühlt sind.
- 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel Luft, flüssiger Stickstoff oder flüssiges/festes Kohlendioxid ist.
- 50 10. Rührwerkskugelmühle zur Durchführung der Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rührwerkskugelmühle ein doppelwandiges wassergekühltes Gehäuse aufweist.
- 11. Rührwerkskugelmühle zur Durchführung der Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 55 die Rührwerkskugelmühle Mahlkugeln aus Aluminiumoxid oder Stahl beinhaltet.
- 12. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlkugeln einen Durchmesser kleiner als 7mm, vorzugsweise zwischen 1mm bis 5mm aufweisen.

EP 1 232 793 A2

13. Weizenmehle hergestellt nach einem der Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um Mehle der Type 405 oder 550 handelt.

14. Weizenmehl der Type 405 oder 550 mit einer Wasseraufnahmefähigkeit von mehr als 70% und einem Gehalt an beschädigter Stärke von mehr als 8%.

15. Weizenmehl der Type 405 oder 550 mit einer Wasseraufnahmefähigkeit von mehr als 70% und einer Teigstabilität von mehr als 1,3 min.

16. Weizenmehl der Type 405 oder 550 mit einer Wasseraufnahmefähigkeit von mehr als 70% und einer Teigerweichung von weniger als 130 Brabender-Farinogrammeinheiten.

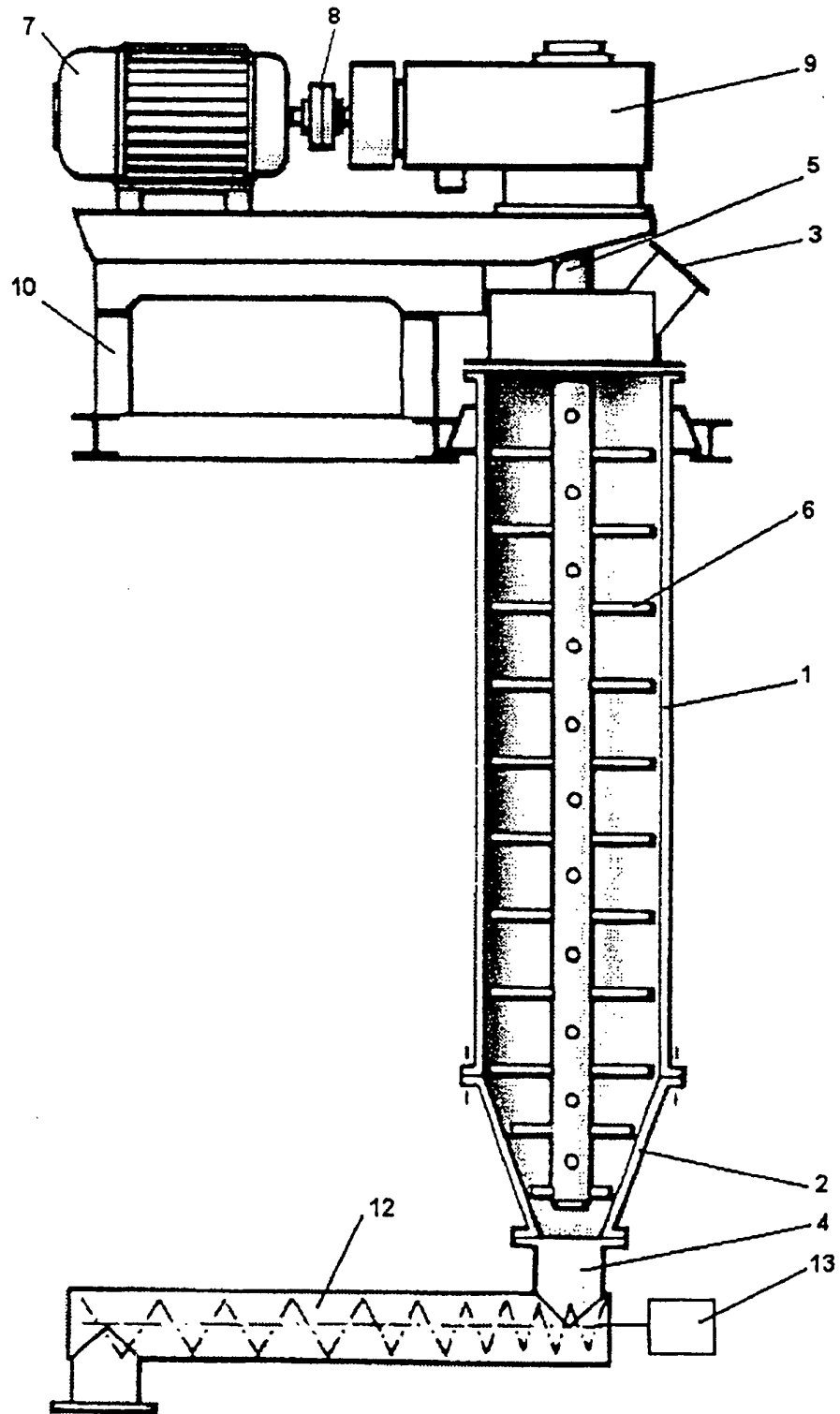


Fig. 1

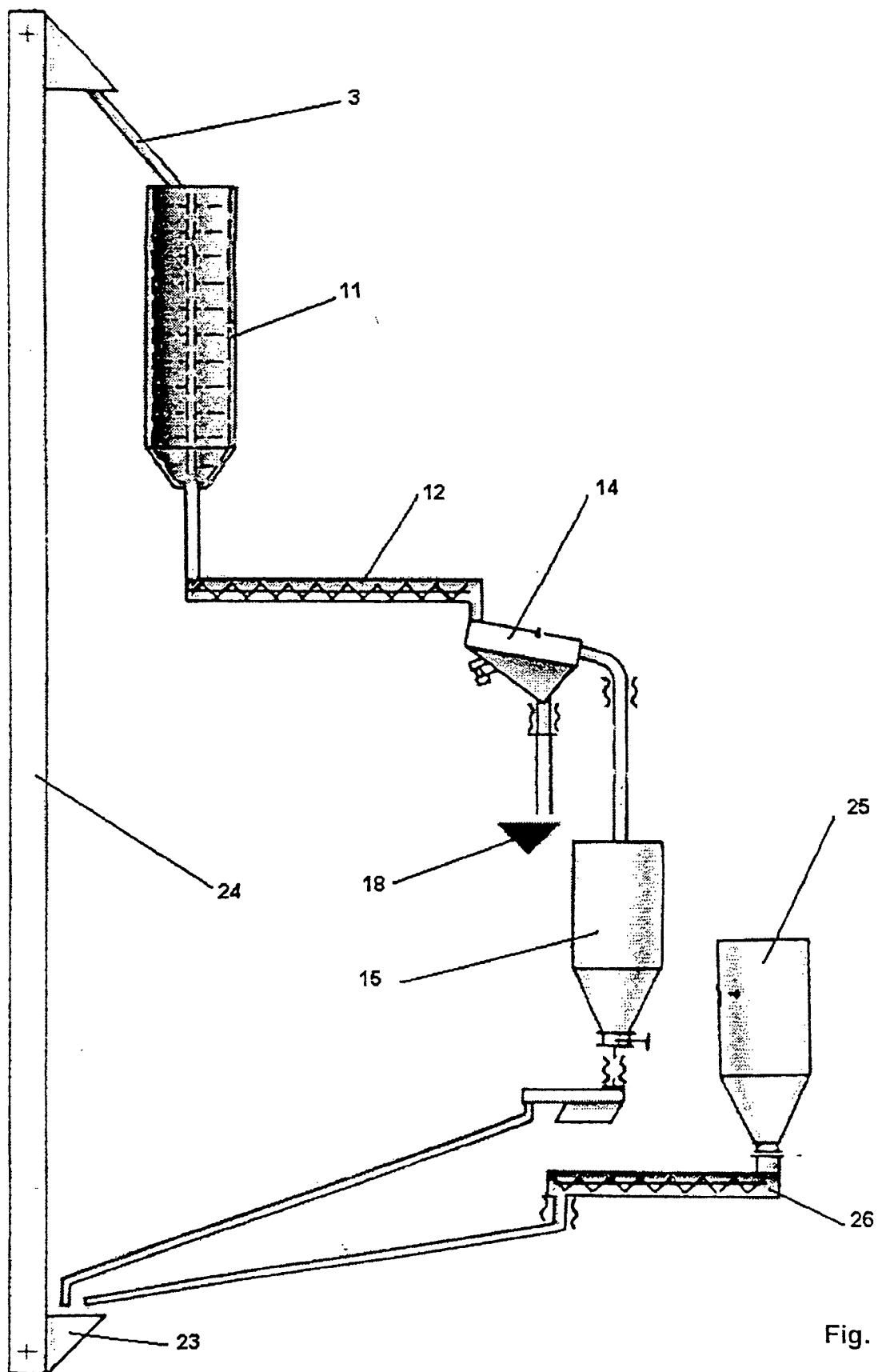


Fig. 2

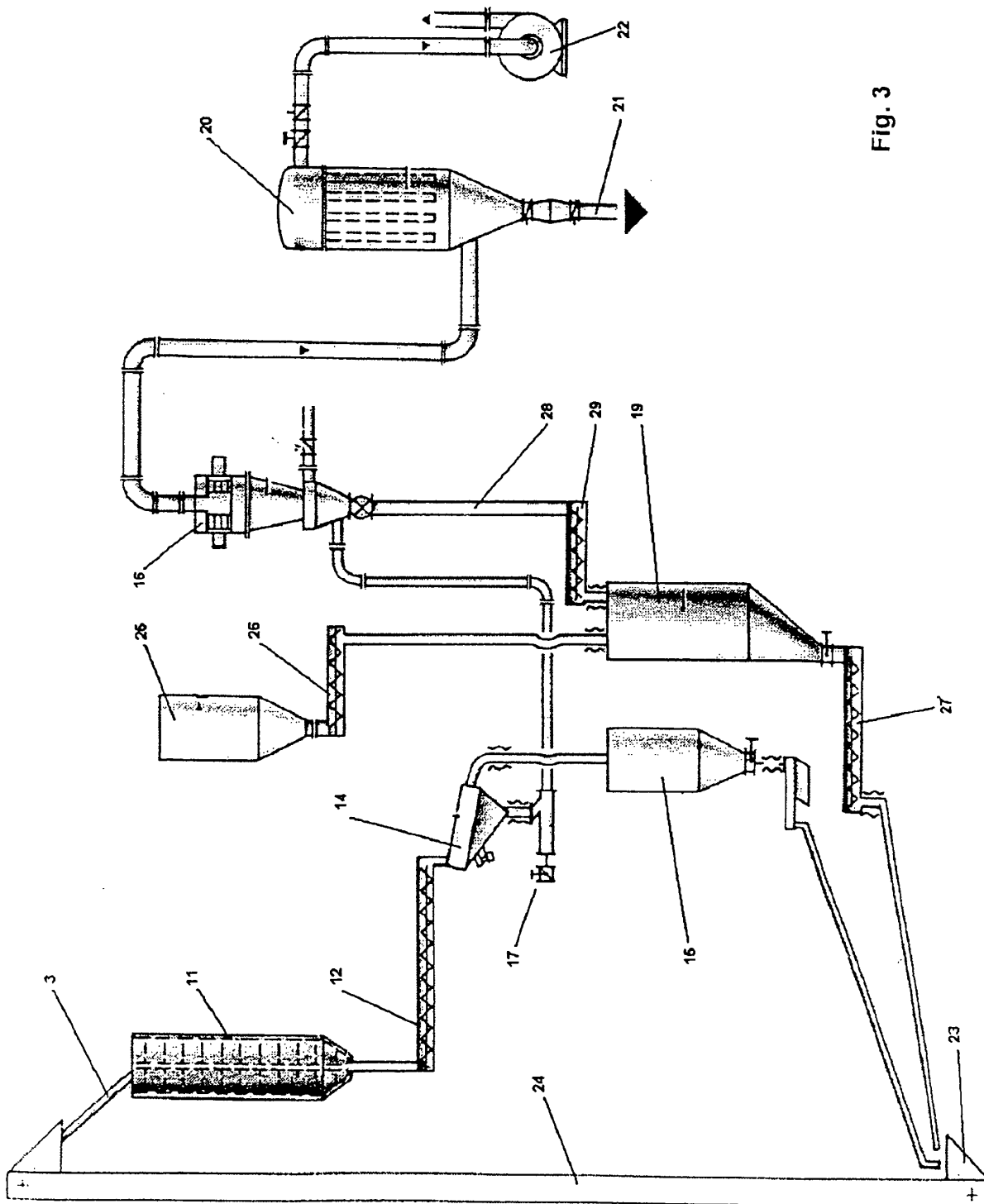


Fig. 3

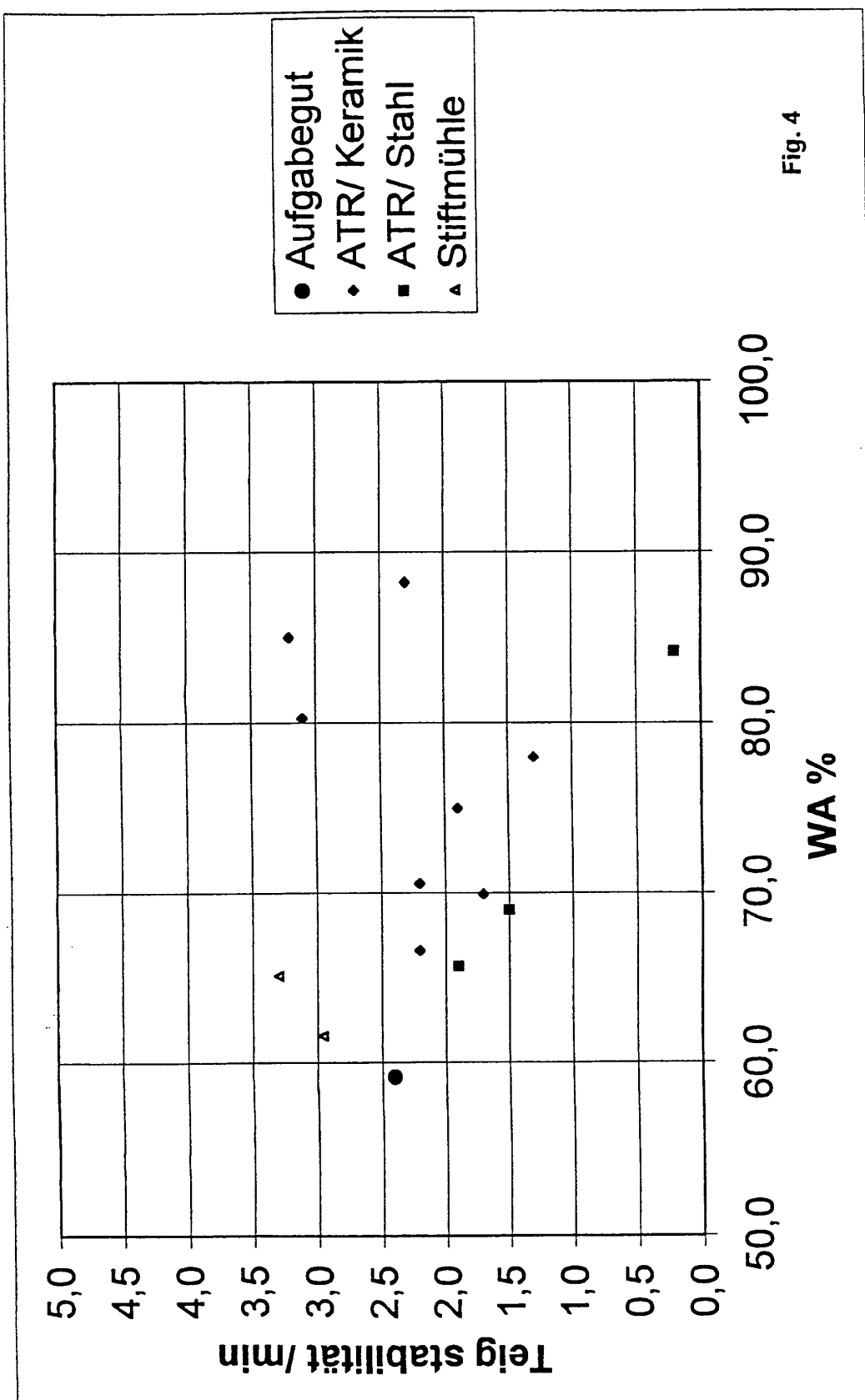


Fig. 4

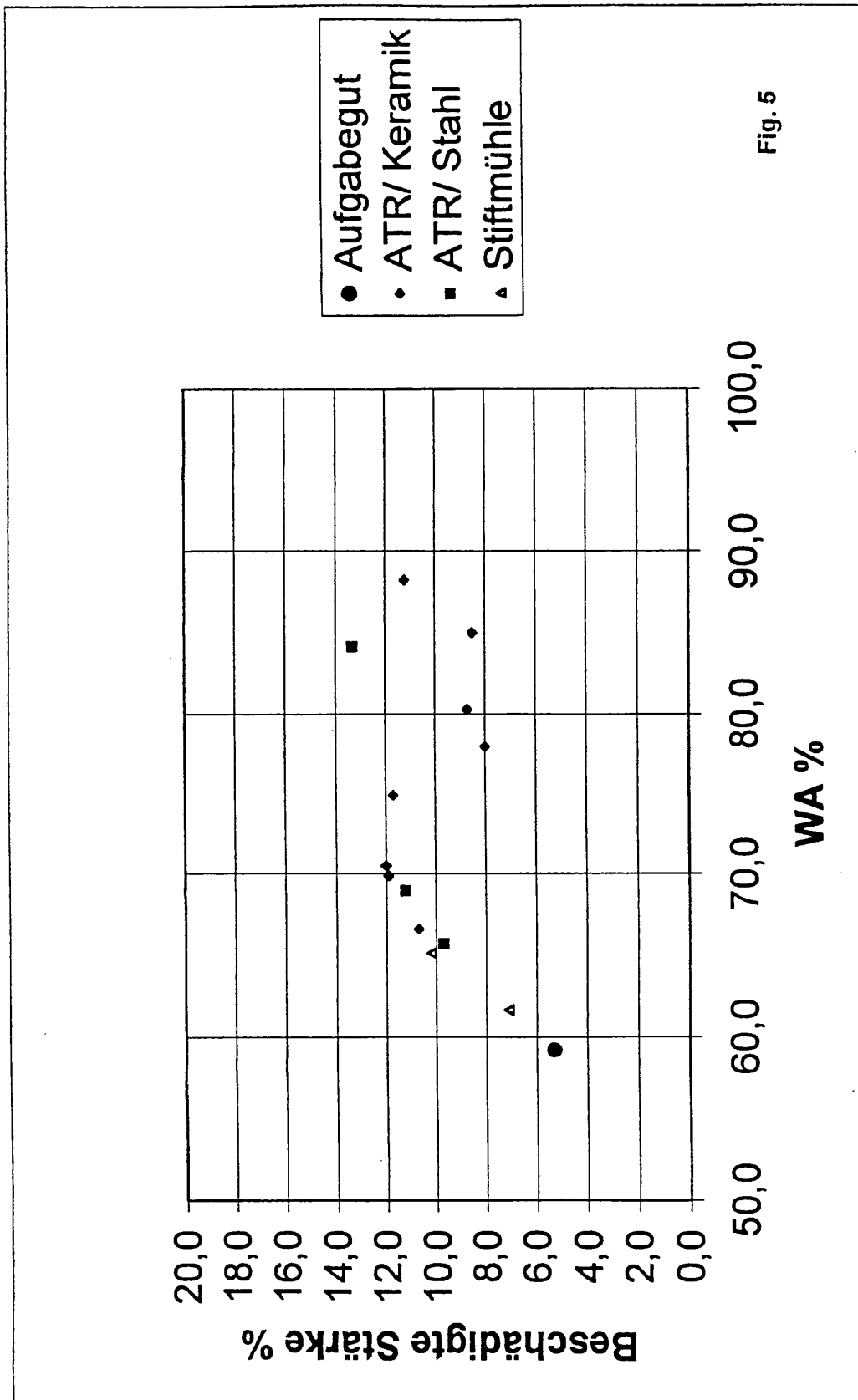


Fig. 5

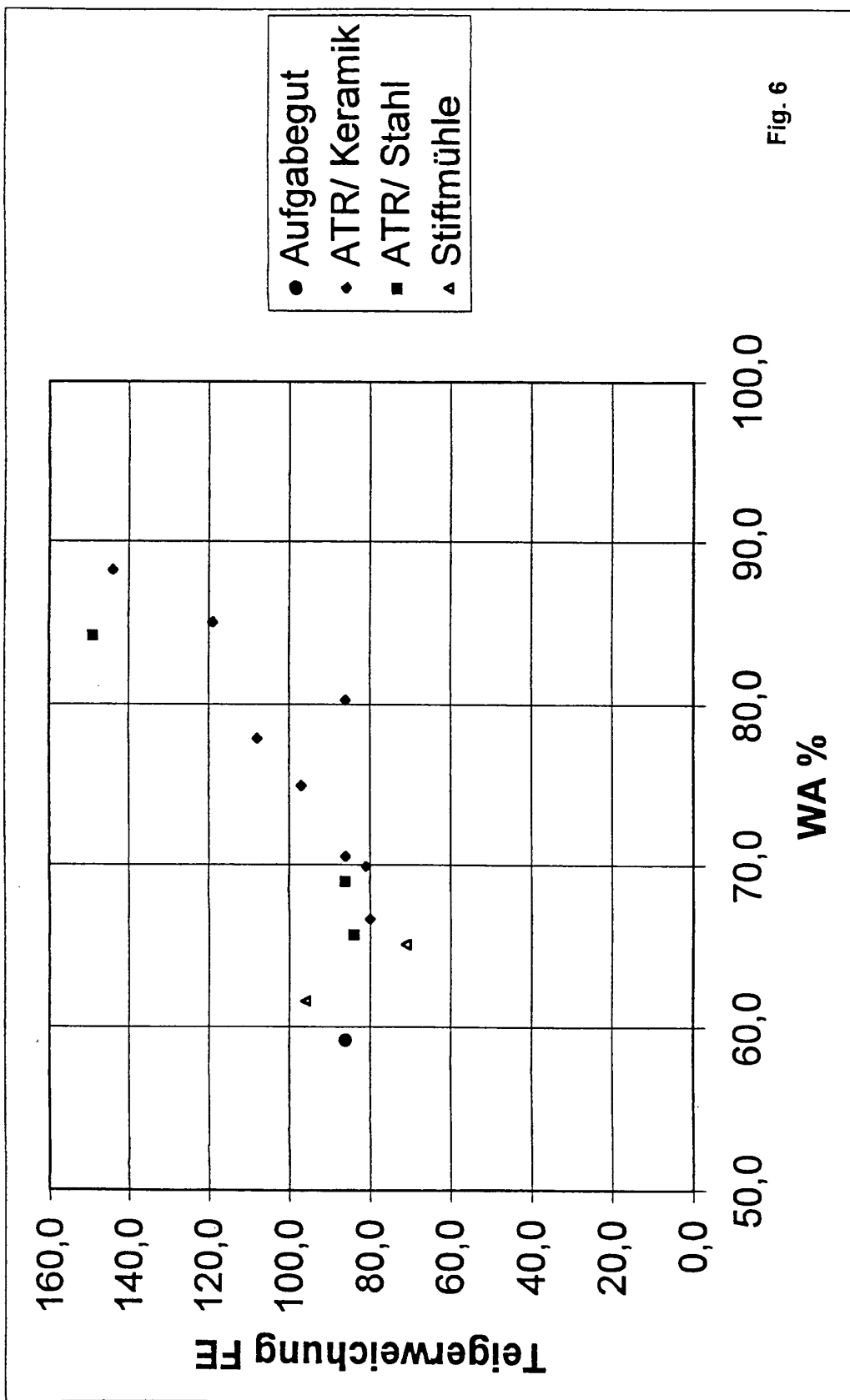


Fig. 6