(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PATENTSCHRIFT

(12) **Ausschließungspatent**

(11) **DD 291 000 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) **A 21 D 8/02**

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD A 21 D / 336 403 5	(22)	27.12.89	(44)	20.06.91

(71) VEB Bäckereimaschinenbau Halle, Reideburger Straße 51–53, O - 4002 Halle, DE
(72) Tscheuschner, Horst-Dieter, Prof. Dr.-Ing. habil.; Roller, Tino, Dr.-Ing.; Zimmer, Klaus, Dr.-Ing.; Diedrich, Norbert, DE
(73) VEB Bäckereimaschinenbau Halle, O - 4002 Halle; Technische Universität Dresden, O - 8027 Dresden, DE

(54) Verfahren zur Teigbereitung

(55) Teigbereitung; Chargenkneter; Grundschüttung; Knetprozeß; Konsistenzverlauf, messen, prognostizieren, steuern; maximale Teigkonsistenz

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Teigbereitung, bei dem die Grundschüttung aller Rezepturbestandteile in den Knetkessel gegeben, dabei eine der Hauptkomponenten Mehl oder Wasser einer Charge unterdosiert zugegeben, diese einem Knetprozeß unterzogen, die Fehlmenge der unterdosierten Komponente ermittelt und während des Knetprozesses zudosiert wird. Der gesamte Prozeßablauf erfolgt in einem mikrorechnergesteuerten Chargenkneter mit bekannten Mitteln. Erfindungsgemäß wird

- während der Anfangsphase des Knetprozesses der Konsistenzverlauf gemessen und aus diesen Werten die maximale Teigkonsistenz prognostiziert;
- diese prognostizierte Teigkonsistenz einer Sollkonsistenz gegenübergestellt, aus einer ermittelten Differenz eine zuzudosierende Menge der konsistenzbestimmenden Komponente festgestellt und diese zudosiert;
- der Knetprozeß bis zum Erreichen eines Abbruchkriteriums weitergeführt und dann abgebrochen.

Die bei dieser Charge aufgetretene maximale Teigkonsistenz wird ermittelt, mit der Sollkonsistenz verglichen und nur bei Abweichungen die Grundschüttung der Folgecharge verändert. Fig. 2

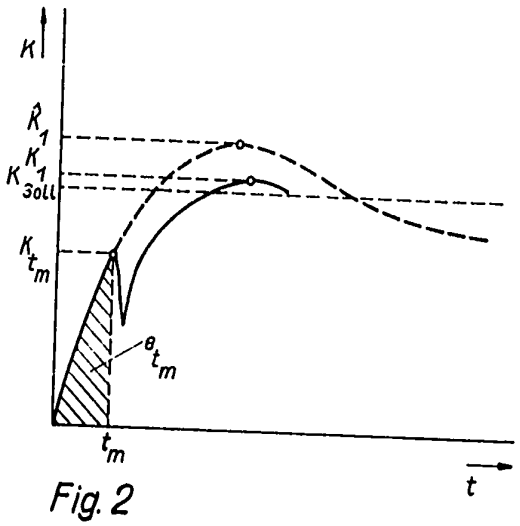


Fig. 2

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Teigbereitung, bei dem eine Grundschüttung aus allen Rezepturbestandteilen in den Knetkessel gegeben, dabei eine konsistenzbestimmende Komponente einer Charge unterdosiert zugegeben, diese Charge einem Knetprozeß unterzogen, die fehlende Menge der unterdosierten Komponente ermittelt und während des Knetprozesses zudosiert wird, **dadurch gekennzeichnet,** daß
   - während der Anfangsphase des Knetprozesses der Konsistenzverlauf gemessen und aus diesen Werten die maximale Teigkonsistenz prognostiziert;
   - diese prognostizierte Teigkonsistenz einer Sollkonsistenz gegenübergestellt, aus einer ermittelten Differenz einer zuzudosierenden Menge einer konsistenzbestimmenden Komponente festgestellt und diese zudosiert·
   - der Knetprozeß bis zum Erreichen eines Abbruchkriteriums weitergeführt und dann abgebrochen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die bei der Charge aufgetretene maximale Teigkonsistenz ermittelt, mit der Sollkonsistenz verglichen und bei Abweichungen die Grundschüttung der nachfolgenden Charge verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Prognose aus der Teigkonsistenz zu einem Meßzeitpunkt und der bis dahin eingetragenen Knetenergie vorgenommen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Prognose durch den Vergleich des Konsistenz-Zeit-Verlaufs zu Beginn des Knetprozesses zu abgespeicherten bekannten Konsistenz-Zeit-Verläufen vorgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Konsistenzverlauf über die Messung des Drehmomentverlaufes im Antrieb für die Knetorgane unter Berücksichtigung der Teigtemperatur ermittelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß als Abbruchkriterium das Konsistenzmaximum herangezogen wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Teigbereitung, bei dem eine Grundschüttung aus allen Rezepturbestandteilen in den Knetkessel gegeben, dabei eine konsistenzbestimmende Komponente einer Charge unterdosiert zugegeben, diese Charge einem Knetprozeß unterzogen, die fehlende Menge der unterdosierten Komponente ermittelt und während des Knetprozesses zudosiert wird.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Mehlqualität, das Mehl-Wasser-Verhältnis, die Intensität und Dauer der mechanischen Bearbeitung des Teiges beim Knetvorgang beeinflussen maßgeblich die rheologischen Teigeigenschaften, die sich entsprechend auf die nachfolgenden Prozesse der Teigverarbeitung, des Backens und damit auf die Qualität des Endproduktes Backware auswirken.
Bei einem bekannten Verfahren zur Teigherstellung gemäß DD-PS 221912 wird eine vollständige Rezeptur als Chargenschüttung zusammengestellt und diese einem Knetprozeß unterzogen. Über die Drehmomentenerfassung an der Antriebswelle für die Knetorgane wird die Teigkonsistenz ermittelt. Der Knetprozeß wird bei Überschreiten der maximalen Teigkonsistenz abgebrochen.
Nachteilig ist bei dieser Lösung, daß die Störgrößen, z.B. Rohstoffeigenschaften und Umwelteinflüsse nicht berücksichtigt werden und damit Schwankungen in der Teigqualität auftreten. Des weiteren ist nachteilig, daß bei dieser Verfahrensweise nicht immer die optimale Teigkonsistenz erreicht wird, sondern nur die in Abhängigkeit aller Einflüsse eintretende maximale Teigkonsistenz, die unter Berücksichtigung der genannten Störgrößen sehr unterschiedlich sein kann.
Weiterhin ist eine Lösung zur Teigbereitung aus der DE-OS 3.504.860 bekannt, wonach bei der Eingabe der beiden Hauptkomponenten Mehl und Wasser in den Knetkessel, vorzugsweise das Wasser gewollt abweichend von der Rezeptur unterdosiert wird. Nach einer kurzen Knetzeit wird der Zustand des Teiges ermittelt und dieser einem Soll–Zustand gegenübergestellt. In Abhängigkeit von der Soll-Ist-Abweichung wird eine Hauptkomponente zudosiert. Dieser Vorgang wiederholt sich über den gesamten Knetprozeß.
Nachteilig ist bei dieser Lösung, daß durch wiederholte Komponentenzugaben die Teigqualität gemindert wird.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, den Teigknetprozeß so zu steuern, daß Teigchargen mit gleichbleibender Qualität hergestellt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Teigbereitung anzugeben, bei dem am Ende des Knetprozesses immer Teig mit einer vorgegebenen Konsistenz und maximal entwickelter Teigstruktur unabhängig von der Mehlqualität erreicht wird. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- während der Anfangsphase des Knetprozesses der Konsistenzverlauf gemessen und aus diesen Werten die maximale Teigkonsistenz einer Charge prognostiziert;
- diese prognostizierte Teigkonsistenz einer Sollkonsistenz gegenübergestellt, aus einer ermittelten Differenz eine zuzudosierende Menge einer konsistenzbestimmenden Komponente festgestellt und diese zudosiert;
- der Knetprozeß bis zum Erreichen eines Abbruchkriteriums weitergeführt und dann abgebrochen wird.

Die bei der Charge aufgetretene maximale Teigkonsistenz wird ermittelt, mit der Sollkonsistenz verglichen und bei Abweichungen die Grundschüttung der nachfolgenden Charge verändert.
Die Prognose aus der Teigkonsistenz wird zu einem Meßzeitpunkt und der bis dahin eingetragenen Knetenergie vorgenommen. Die Prognose wird durch den Vergleich des Konsistenz-Zeit-Verlaufes zu Beginn des Knetprozesses zu abgespeicherten bekannten Konsistenz-Zeit-Verläufen vorgenommen.
Der Konsistenzverlauf wird über die Messung des Drehmomentverlaufes im Antrieb für die Knetorgane unter Berücksichtigung der Teigtemperatur ermittelt. Als Abbruchkriterium wird das Konsistenzmaximum herangezogen.
Durch die Messung der Konsistenzveränderung während der Anfangsphase des Knetprozesses ist es möglich zu ermitteln, welche Hauptkomponente (Wasser oder Mehl) fehlt, womit diese in einer frühen Phase zudosiert werden kann. Das bedeutet, daß zu einem frühen Zeitpunkt der Teigentwicklung die gesamte Fehlmenge einer Hauptkomponente zuzudosieren ist, wodurch ein homogenes Durchkneten auch der zudosierten Komponente in der Teigentwicklungsphase gewährleistet und letztlich eine stets annähernd gleichbleibende Teigkonsistenz erreicht wird. Die noch mögliche geringfügige Konsistenzabweichung dieser Charge kann bereits mit der Grundschüttung der nachfolgenden Charge eliminiert werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

Fig. 1: eine grafische Darstellung des prinzipiellen Konsistenz-Zeit-Verlaufes beim Kneten von Weizenteig;
Fig. 2: eine grafische Darstellung des Konsistenzverlaufes bei Anwendung der Erfindung.

Im Ausführungsbeispiel wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Weizenteig an Hand eines Chargenkneters beschrieben. Die gesamte Steuerung des Prozeßablaufes und des Chargenkneters erfolgt über einen Mikrorechner.
Zur Herstellung eines Teiges definierter Konsistenz werden zunächst die Rezepturkomponenten Mehl, Wasser, Salz und Hefe mikrorechnergesteuert in den Knetkessel gegeben, wobei der Wasseranteil w_1 dieser Charge bewußt zu klein gewählt wurde, bevorzugt auf der Basis empirischen Datenmaterials, so daß ein Teig zu hoher Konsistenz entstehen würde. Nach Einschalten des Kneterantriebes wird der Verlauf der Teigkonsistenz K über der Knetzeit t gemäß Fig. 1 durch Messung des Drehmomentes an der Antriebswelle des Knetorganes ermittelt. Die Messung erfolgt mit bekannten Mitteln.
In der Fig. 2 ist der bei dieser Grundschüttung eintretende Konsistenzverlauf im unteren Teil ausgezogen und im oberen Teil gestrichelt gezeichnet dargestellt, integriert ihre max. Teigkonsistenz $\hat{K}_1$ ohne Nachdosierung. Die im ausgezogenen Teil ermittelten Meßwerte werden dem Mikrorechner zugeleitet. In dem Mikrorechner wird aus den Meßwerten der Wert der in den Teig eingetragenen spezifischen Knetenergie berechnet und ständig aktualisiert.
Zu einem festgelegten Prognosezeitpunkt t_m wird auf der Basis der bis zu diesem Zeitpunkt in den Teig eingetragenen spezifischen Knetenergie e_t, zeichnerisch als schraffierte äquivalente Fläche dargestellt, und der zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Teigkonsistenz K_{t_m} der Wert der maximalen Teigkonsistenz $\hat{K}_1$ prognostiziert. Zur Prognose wird eine Beziehung der Form

$$\hat{K}_1 = a + b\,K_{t_m} + c\,K_{t_m}\,e_{t_m} + d\,e_{t_m}^2 \qquad (1),$$

die im Mikrorechner gespeichert ist, genutzt, wobei die Koeffizienten a, b, c und d auf der Basis von Vorversuchen bestimmt wurden. Aus der Differenz der prognostizierten maximalen Teigkonsistenz $\hat{K}_1$ zum Soll-Wert der maximalen Teigkonsistenz K_{Soll}, dessen Wert im Mikrorechner gespeichert ist, wird der zum Erreichen des Soll-Wertes K_{Soll} notwendige Korrekturwert des Wasseranteiles Δw_1 bestimmt. Dazu wird eine linearisierte Form des Zusammenhanges zwischen der maximalen Teigkonsistenz $\hat{K}_1$ und dem Wasseranteil Δw_1 verwendet, die folgendermaßen lautet:

$$\Delta w_1 = \frac{1}{f}\,\frac{1}{\hat{K}_1} - \frac{1}{K_{Soll}} \qquad (2)$$

Der Proportionalitätsfaktor f wurde empirisch ermittelt. Die zum Erreichen der Sollkonsistenz K_{Soll} fehlende Wassermasse wird zum Zeitpunkt t_m dem Knetprozeß zudosiert. Bei Erreichen des Konsistenzmaximums K_1 als Abbruchkriterium, der sich nach der Zudosierung einstellt, wird der Knetprozeß abgebrochen.
Das Konsistenzmaximum K_1 wird bei jeder Charge festgestellt und der Meßwert dem Mikrorechner zugeleitet.
Entspricht die maximale Teigkonsistenz K_1 der Sollkonsistenz K_{Soll}, wird über den Mikrorechner die folgende Charge mit ihren kompletten Komponententeilen, die aus der Grundkomponente w_1 plus der zudosierten Komponente Δw_1 besteht, in den Knetkessel eindosiert. Das bedeutet, daß innerhalb einer gleichen Mehlqualität keine weitere Zudosierung in den einzelnen Chargen erfolgt.
Entspricht der Meßwert der maximalen Teigkonsistenz K_1 in zulässigen Grenzen nicht der Sollkonsistenz K_{Soll}, wird für die nachfolgende Charge eine weitere Korrektur des Wasseranteiles mittels der Beziehung (2) ausgeführt, um den Fehler der Prognose des Konsistenzmaximums K_1 auszugleichen. Es ergibt sich der Korrekturanteil $\Delta w_1'$.
In diesem Falle errechnet sich der der folgenden Charge einzudosierende Wasseranteil aus dem ursprünglichen Wasseranteil w_1 plus den Korrekturanteilen Δw_1 und $\Delta w_1'$. Durch diese Maßnahme wird die Abweichung der maximalen Teigkonsistenz der folgenden Teigcharge vom Soll-Wert auf ein Minimum reduziert, so daß eine Nachdosierung unterbleiben kann.

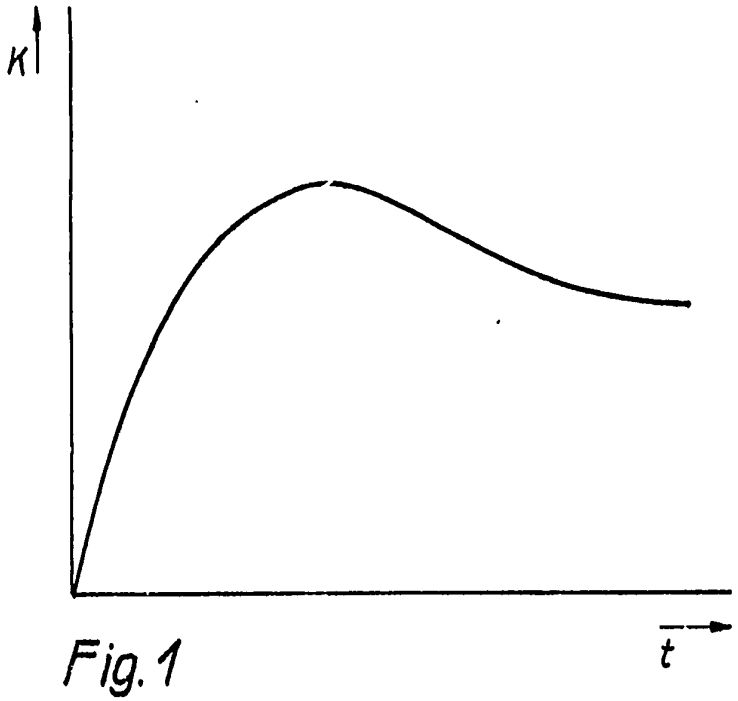


Fig. 1

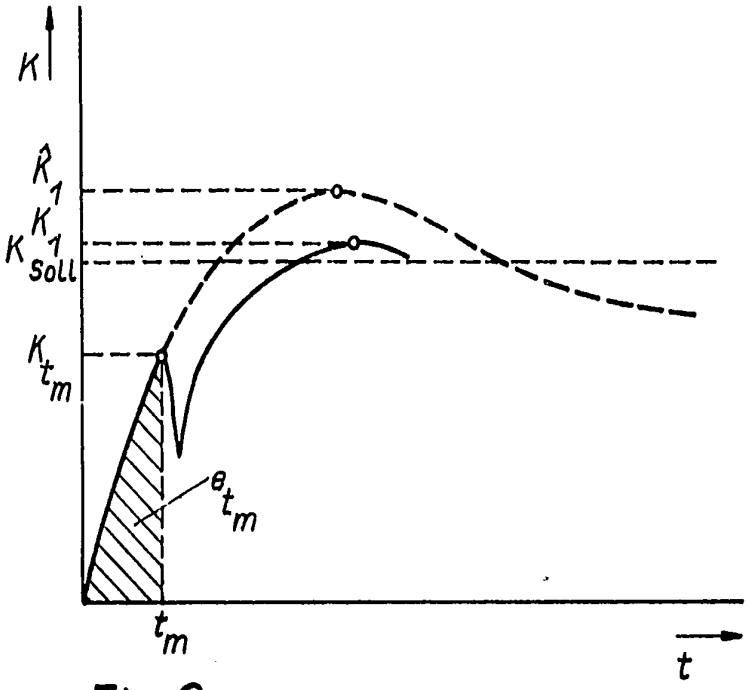


Fig. 2