



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1600 80

Int.Cl.³

3(51) G 01 N 27/22

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP G 01 N/ 2313 155
(31) P3024794.0

(22) 30.06.81
(32) 30.06.80

(44) 27.04.83
(33) DE

(71) siehe (73)
(72) OETIKER, HANS; KUMMER, EMANUEL; CH;
(73) GEBRÜDER BUEHLER AG, UZWIL; CH;
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONTINUIERLICHEN BESTIMMUNG DER FEUCHTIGKEIT VON
SCHUETTFAEHIGEN NAHRUNGSMITTELN

(57) Die Erfindung betrifft die kontinuierliche Bestimmung der Feuchtigkeit von schüttfähigen Nahrungsmitteln, insbesondere von Getreide und dessen Verarbeitungsprodukte (gerannt Gut), bei welchem das Gut als Gutstrom längs einer Produktbahn durch ein Meißgehäuse (16) bewegt und hierbei wenigstens teilweise in einer Meißstrecke (1') geführt wird. Ziel der Erfindung ist es, die Betriebssicherheit zu erhöhen, wobei die Lösung einfach und wirtschaftlich herstellbar und auch für weniger geschultes Personal anwendbar sein soll. Die Aufgabe besteht darin, das Verfahren und die Vorrichtung so auszubilden, daß sich ein ständiges Nacheichen sowohl hinsichtlich spezieller Getreidesorten als auch im Hinblick auf das Langzeitverhalten erübrigt. Mittels einer Einrichtung (1, 22, 31, 93, K, S) wird in der Meißstrecke (1') ein rieselfähiger Durchschnitt des Gutstromes kontinuierlich hergestellt und die Produktfeuchtigkeit des durch die Meißstrecke (1') rieselnden Gutdurchschnittes elektrisch im Durchlaufverfahren gemessen. Die Meißstrecke (1') ist hierbei als Kondensatoreinrichtung (C_x; 4,5) ausgebildet. Fig. 1

231315 5

Berlin, 1. 12. 1981

- 1 -

59 420 / 16

Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung
der Feuchtigkeit von schüttfähigen Nahrungsmitteln

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der Feuchtigkeit von einem schüttfähigen Nahrungsmittel, insbesondere von Getreide und dessen Verarbeitungsprodukte (genannt Gut), das als Gutstrom längs einer Produktbahn bewegt und wenigstens teilweise in einer Meßstrecke geführt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, zur kontinuierlichen Bestimmung der Feuchtigkeit von in einem Meßgehäuse bewegten schüttfähigen Nahrungsmitteln, insbesondere Getreide und dessen Verarbeitungsprodukte.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In einem Mühlenbetrieb können bis heute verschiedene Materialwerte, insbesondere die Gutfeuchtigkeit, nur mit unbefriedigender Genauigkeit gemessen werden.

Die Ursachen dazu liegen in einer großen Anzahl Faktoren. Das Gut selbst ist in zwei extremen Zuständen anzutreffen, nämlich einerseits ruhend, als große Masse in Silokörpern eingelagert, und andererseits in fließendem Zustand, wenn es von Verarbeitungsstufe zu Verarbeitungsstufe transportiert wird. Es ist besonders schwierig, exakte Materialwerte an einem kontinuierlich bewegten Produkt aufzunehmen. Deshalb wird in der Praxis für die Ermittlung exakter Werte die probeweise arbeitende Labormethode eingesetzt. Repräsentative Materialwerte von einer großen Schüttgutmenge zu ermitteln, bedingt in aller Regel das Überprüfen von vielen

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 2 -

Proben und das statistische Auswerten derselben. Die Handhabung der Probenehmer ist unbequem. Die Gutproben müssen aus verschiedenen Stellen im Siloinneren entnommen werden, da sonst die Fehlerquelle zu groß wäre. Erschwert wird die Probeentnahme noch dadurch, daß im Siloinnern sehr hohe Pressungen und Drücke vorhanden sind.

Eine besondere Schwierigkeit liegt darin, daß die Produktfeuchtigkeit innerhalb verhältnismäßig großer Extremwerte variieren kann, was einen direkten Einfluß auf die Produktmenge als Trockensubstanz, zum Beispiel auch auf die Dichte, sowie deren elektrische Leitfähigkeit hat.

In der Getreidemüllerei werden normalerweise verschiedene Getreidesorten zusammen gemischt. Allerdings ist es nicht erforderlich, daß das Mischen der verschiedenen Sorten sehr exakt durchgeführt wird, da in den nachgeschalteten Verarbeitungsstufen ein wiederholtes Mischen der einzelnen Gutanteile zwangsweise durchgeführt wird. Die einzelnen Sortenanteile haben unter sich verschiedene physikalische Eigenschaften. Dies trifft zu bei dem Schüttgewicht sowie bei der Produktfeuchtigkeit. Das probeweise Messen der Gutfeuchtigkeit ist bis heute als ungelöstes Problem geblieben.

Bei einem bekannten Verfahren zur Bestimmung des Wassergehaltes im Getreide wird das Getreide in einem chargenweisen bzw. quasi kontinuierlichen Betrieb über eine Mechanik einem Produktstrom entnommen und in bestimmter abgewogener Menge von etwa 1 Deciliter in einen Meßbehälter geschüttet. Der Meßbehälter ist teilweise als Kondensator ausgebildet. Hierbei wird ein elektrischer Wert in Form der Kapazität des durch den Meßbehälter mit dem Produkt gebildeten Kondensators gemessen und durch Auswertung der Meßergebnisse auf die in der Probe vorhandene Wassermenge umgerechnet.

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 3 -

Dieses Gerät gibt den tatsächlichen Wassergehalt der Meßprobe wieder. Allerdings ist es bei dieser Methode fraglich, ob die Meßwerte repräsentativ sind für die ganze Produktmenge, die 1 : 1000'000 größer sein kann als die Probe.

Soll das Produkt auf eine ganz bestimmte Wassermenge aufgenetzt, das heißt aufgefuechtet werden, muß die durchlaufende Produktmenge in einem anschließenden kontinuierlich arbeitenden Wägesystem erfaßt und die notwendige Fehlwassermenge errechnet und zugegeben werden. Obwohl die Systeme der probeweisen Messung verhältnismäßig häufig in der Praxis angewendet werden, vermögen sie den Anforderungen in einer Mühle oftmals nicht zu genügen. Überprüft man nämlich die ermittelten Feuchtigkeiten bzw. den Wassergehalt des Produktes mit einer exakt arbeitenden Labormethode, zum Beispiel im Hitzeschrank, dann stellt man Abweichungen in der relativen Feuchtigkeit, häufig bis zu einem halben Prozent, teils sogar bis zu einem ganzen Prozent fest; gefordert wird jedoch eine Genauigkeit von $\pm 0,1 \%$. Die genannte elektrische Meßmethode hat die weitere Schwäche, daß die ermittelten Werte sehr stark sortenabhängig sind. Um diesen Ungenauigkeitsfaktor auszuschließen, muß das Gerät vor Meßbeginn auf jede einzelne Getreidesorte geeicht werden. Aus naheliegenden Gründen ist dieses Eichen bei einem aus einem Silo kommenden, aus mehreren Anteilen bzw. Sorten bestehenden Gut unbrauchbar, wenn die Zusammensetzung dieses Gutes noch unbekannt ist.

Besonders kritisch erscheint die Frage des Wassergehaltes im Hinblick darauf, ob das Gut kurz vor der Messung benetzt oder getrocknet worden ist. Das elektrische Leitverhalten wird durch eine große Anzahl weiterer Parameter beeinflusst, zum Beispiel die Temperatur, die Jahreszeit, die Art der vorhergehenden Oberflächenbehandlung, wie Scheuern und so weiter.

Im Mühlenbereich wurde bis heute mehrheitlich nur den traditionellen Labormessmethoden Vertrauen geschenkt, was aber eine weitergehende Automatisierung der Mühle begrenzt, da gerade entscheidende Parameter, wie die exakte Feuchtigkeit, nicht mit genügender Sicherheit unter Kontrolle gebracht werden konnten. Bei der Labormethode ist die Probenahme besonders kritisch.

Andere Meßverfahren haben in der Mühlenpraxis keinen nennenswerten Eingang finden können. Meßverfahren mit Mikrowellen, γ -Strahlen usw. werden wegen den Risiken, die Strahlen beinhalten, nicht geschätzt. Andere kontinuierliche Meßverfahren sind teils für tote Stoffe, Textilien, Papier, Sand usw. geschaffen worden und scheiden für die Messung der Feuchtigkeit von Getreide, das eine lebende Substanz ist, aus, da die Meßergebnisse völlig unbrauchbar sind.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die bekannten Mängel des Standes der Technik soweit wie möglich zu beheben, insbesondere ein neues Verfahren und eine neue Vorrichtung zur kontinuierlichen Messung der Gutfeuchtigkeit zu schaffen, bei dem die ermittelten Werte möglichst in der erforderlichen Exaktheit zur Verfügung gestellt werden können. Gleichzeitig soll die Betriebssicherheit erhöht werden und die Lösung einfach und wirtschaftlich herstellbar sein sowie im Betrieb auch für weniger geschultes Personal anwendbar sein.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung der

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 5 -

Feuchtigkeit von schüttfähigen Nahrungsmitteln zu schaffen, bei denen ein ständiges Nacheichen überflüssig wird, sowohl im Hinblick auf spezielle Getreidesorten als auch im Hinblick auf Langzeitverhalten.

In verfahrensmäßiger Hinsicht ist die erfindungsgemäße Lösung dadurch gekennzeichnet, daß in der Meßstrecke ein rieselfähiger Durchschnitt des Gutstromes kontinuierlich hergestellt und die Produktfeuchtigkeit des Gutdurchschnittes elektrisch im Durchlaufverfahren gemessen wird.

In vorrichtungsmäßiger Hinsicht ist die erfindungsgemäße Lösung dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgehäuse eine Kondensatoreinrichtung als Durchlauf-Meßstrecke und eine Einrichtung zur kontinuierlichen Steuerung bzw. Erzeugung eines rieselfähigen Gutdurchschnittes aufweist.

Es hat sich gezeigt, daß der neue Lösungsgedanke einen wesentlichen Fortschritt für die Erhöhung der Betriebssicherheit ergeben hat. Die neue Erfindung eröffnet einen neuen Zweig für die Automatisierung des Mühlenbetriebes. Einerseits erlaubt das neue Verfahren, die Feuchtigkeit eines Gutes wesentlich genauer zu bestimmen, und andererseits die Feuchtigkeit als Störfaktor, zum Beispiel für die exakte Durchfluß- oder Niveaumessung, auszuschalten.

Einer der wesentlichen Kerngedanken der Erfindung liegt in der Ineinanderwirkung besonders der Faktoren

- kontinuierliche Gutdurchschnittsbildung
- kontinuierlicher rieselartiger Fluß des Gutes
- bei gleichzeitigem elektrischem Messen im
- Durchlaufverfahren.

Die Erfindung schlägt vor, zuerst einen Gutdurchschnitt

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 6 -

zu bilden, und zwar anstelle der bisherigen umständlichen Probenahmen und deren einzelnen Auswertung. Dabei soll der Gutdurchschnitt in kontinuierlich rieselndem Fluß bei gleichzeitigem elektrischem Messen des Gutes im Durchlaufverfahren stets neu gebildet werden.

Die Menge des Meßgutes kann in reellen Größen von einigen Prozenten bis zu 100 % des gesamten Gutes liegen, je nach besonderer Situation. Es wurde bei den bekannten Verfahren übersehen, daß die Bildung bzw. der Aufbau der Meßprobe ebenso wichtig ist wie das Meßverfahren selbst. Mit einer schlechten Probenahme wurde die beste Meßmethode unbrauchbar gemacht. Die Praxis hat gezeigt, daß die nach der erfindungsgemäßen Lehre gewonnenen Meßwerte sogar noch innerhalb der Streuung der besten Labormethoden liegen, die Feuchtigkeit also offenbar besser erfaßt wird als bei allen bisher angewendeten Methoden. Die Erfindung erlaubt aber darüber hinaus noch eine ganze Anzahl besonders vorteilhafter Weiterausbildungsgedanken. So kann nach der Erfindung eine größere Produktmenge, zum Beispiel 5 bis 10 Liter, mit einem einzigen Meßvorgang erfaßt werden.

Vorzugsweise soll bezüglich der Zeit in der Meßstrecke ein Durchschnitt des Gutstromes gebildet werden derart, daß für die Bestimmung der Feuchtigkeit ein konstanter Prozentsatz des Gutstromes erfaßt wird. Zur Weiterführung dieses Gedankens kann der Prozentsatz auch voreingestellt werden. Damit kann, wie einleitend erwähnt, bei unbekannten Mischungen eine wesentlich größere Menge des Gutes gemessen und so die Meßsicherheit erhöht werden.

Es war bis heute nicht möglich, den Einfluß der einzelnen Faktoren, besonders deren gegenseitigen Einfluß, mit Sicherheit zu erklären.

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 7 -

Besonders bedeutsam ist auch, daß die Bewegung des Gutes in der Meßstrecke druckfrei, das heißt allein durch die Schwerkraft erfolgt, verzögert wird, hierbei quasi durch die Meßstrecke rieselt, ähnlich wie in einer Eier- oder Sanduhr, und währenddessen die Feuchtigkeit gemessen wird.

Vorzugsweise wird ein erster Teilstrom des Gutes durch die Meßstrecke und ein zweiter Teilstrom durch eine By-Paßleitung, und zwar jeweils durch seine Schwerkraft, geführt und gleichzeitig in dem von der Meßstrecke sowie der By-Paßleitung gebildeten Abschnitt eines Meßgehäuses in seiner Senkbewegung verzögert, insbesondere unterschiedlich in der Meßstrecke und der By-Paßleitung verzögert. Zweckmäßigerweise werden die zwei Teilströme im Überlaufprinzip gebildet und unterhalb der Meßstrecke wieder zusammengeführt, wobei im Bereich der Zusammenführung der beiden Teilströme ein gesteuerter Produktrückstau auf die Meßstrecke erzeugt wird. Dabei kann die Austrittsöffnung aus der Meßstrecke durch eine Klappe vor-einstellbar ausgebildet sein, um einen bestimmten, gewünschten Prozentsatz des Gutes durch die Meßstrecke zu führen. Die Gutbewegung in der By-Paßleitung wird gemäß einem weiteren Gedanken auf das Ziel eines konstanten Niveaus in der By-Paßleitung gesteuert, zur Sicherstellung eines ständigen Gutrückstaues auf die Meßstrecke.

Bevorzugt wird die Kapazität in der als Meßkondensator ausgebildeten Meßstrecke direkt gemessen und die erhaltenen Werte für die Bestimmung der Gutfeuchtigkeit einer Auswertelektronik zugeführt, wobei vorzugsweise der Meßkondensator in einer ersten Phase auf eine bestimmte Spannung aufgeladen und in einer zweiten Phase dem Meßkondensator ein Referenzkondensator zugeschaltet, die Ladung des Meßkondensators auf den Referenzkondensator umgeladen und die hierdurch erhaltene Spannung über dem Referenzkondensator gemessen und der Auswertelektronik zugeführt wird, wobei die zwei Phasen zyklisch

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 8 -

wiederholt werden, der Referenzkondensator während der ersten Phase entladen und am Ende der zweiten Phase die Spannung über dem Referenzkondensator einem Speicher zugeführt wird. Im Speicher kann ferner ein Mittelwert aus mehreren Meßwerten gebildet werden, für die Ermittlung der Feuchtigkeit des Gutes. Ein anderer Weiterausbildungsgedanke liegt darin, daß das Gut in der Meßstrecke gewogen bzw. der momentane Gewichtswert während der elektrischen Messung erfaßt wird, wobei der Gutfluß in der Meßstrecke derart gesteuert wird, daß die Meßstrecke im wesentlichen dauernd voll gefüllt bleibt.

Bei extremen Produktmischungen können mit der gleichzeitigen Erfassung der Produktfeuchtigkeit und des Gewichtes des Meßstreckeninhaltes die entsprechenden Störfaktoren ausgeschaltet werden. Die Praxis hat bereits bestätigt, daß die Erfindung einen großen Entwicklungsschritt gebracht hat, indem die zwei Teilströme unter Bildung einer geschlossenen Gutsäule zusammengeführt und die Gutbewegung in dem By-Paßkanal auf ein konstantes Niveau geregelt und daß unmittelbar anschließend die momentane Durchsatzleistung im kontinuierlichen Verfahren festgestellt wird.

Eines der Geheimnisse der exakten Erfassung der Momentanleistung von einem Produktstrom, zum Beispiel durch entsprechend ausgebildete Ablenkplatten, liegt in der größtmöglichen Konstanthaltung der Speiseverhältnisse. Es ist nun gefunden worden, daß die erfindungsgemäße Lösung direkt ideale Voraussetzung für die Mengenmessung mit Ablenkplatten ergibt. Mit der Bildung einer geschlossenen Gutsäule werden sehr wirkungsvoll und gratis Störungen durch Falschlufströmungen usw. ausgeschaltet.

Ausgehend von der ermittelten Gutfeuchtigkeit sowie der momentanen Durchsatzleistung kann so sehr genau die -

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 9 -

bezüglich eines Feuchtigkeitssollwertes - fehlende Wassermenge in einem Rechner ermittelt und damit direkt eine nachfolgende Einrichtung zum Aufnetzen des Gutes gesteuert werden.

In jedem Zeitpunkt wird ein Durchschnitt des Gutes gebildet. Von diesem wird ständig im Durchlaufverfahren die Feuchtigkeit gemessen. Die Messung ergibt so einen reellen Wert, mit dem die Wasserzugabe direkt auf Grund eines Sollwert-Istwert-Vergleiches gesteuert werden kann. Es findet keine Aufschaukelung statt, da ein wesentlicher Störfaktor, nämlich die Inhomogenität des Gutes, durch die Durchschnittsbildung ausgeschaltet wird. Damit aber kann der Vorteil der elektronischen Meßmethode, die zusätzlich eine Mittelwertsbildung erlaubt, voll ausgenutzt und sinnvoll zur automatischen Steuerung der Auffeuchtung von Getreide benutzt werden. Die Gleichzeitigkeit aller Schritte gibt dem neuen System eine nicht erwartete Genauigkeit und Zuverlässigkeit, wie sie bis dahin gar nicht möglich war. Es kommen so alle Vorteile der Vorwärtsregelung (Steuerung) voll zum Tragen.

Zum Zwecke der Bewegung des Gutes allein aufgrund der Einwirkung der Schwerkraft verlaufen die Gut-Führungskanäle im Meßgehäuse der erfindungsgemäßen Vorrichtung im wesentlichen in vertikaler Richtung.

Bevorzugt weist die Einrichtung zur kontinuierlichen Steuerung des Gutdurchschnittes eine Niveauregelvorrichtung auf. Der Meßstrecke wird eine By-Paßleitung zugeordnet, zur Abführung eines Teiles der Gutmenge sowie eine Regelvorrichtung zu dem Zwecke, daß das Gut in der By-Paßleitung auf ein konstantes Niveau und in der Meßstrecke auf eine kontinuierliche Durchschnittsbildung geregelt wird. Einen einfachen Aufbau erhält man, wenn die Meßstrecke und die

By-Paßleitung unmittelbar nebeneinander gesetzt und durch einen Überlaufkanal sowie einen gemeinsamen Produktauslaß verbunden sind; ferner dadurch, daß der Produkteinlaß des Meßgefäßes im wesentlichen senkrecht über der Meßstrecke einmündet und das Gut freifließend durch den Überlaufkanal in die By-Paßleitung lenkbar ist. Zur Gutverzögerung ist ferner zweckmäßig, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Durchflußregelorgan beim Produktauslaß aufweist, welches über einen in dem Regelkanal bzw. der By-Paßleitung angeordneten Niveaufühler steuerbar ist. Der Niveaufühler wird bevorzugt als seitlich an dem Regelkanal angeordnete Membran ausgebildet, welche vorzugsweise über pneumatische Betätigungsorgane mit dem Durchflußregelorgan in Verbindung steht. Für das Öffnen und Schließen des Durchflußregelorgans werden zusätzlich Handbetätigungsmittel vorgesehen, damit bei Bedarf die gesamte Vorrichtung entleert werden kann.

Die Vorrichtung wird in der bevorzugten und häufigsten Anwendung mit einem Durchsatzmengenmeßgerät ausgerüstet, das die momentane Durchsatzleistung feststellt, zwecks Berechnung einer notwendigen Fehlwassermenge.

Es ist ferner möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung direkt unterhalb eines Lagerbehälters anzuordnen derart, daß die Austragsleistung aus dem Lagerbehälter durch die Vorrichtung selbst regelbar ist. Hierzu weist die Vorrichtung vorzugsweise einen Durchsatzregelkreis mit einem Durchflußregelorgan und einem Durchsatzmengenmeßgerät auf, wobei die Auswertelektronik als Komparator für den Vergleich des vom Durchsatzmengenmeßgerät gelieferten Istwertes mit einem in einem entsprechenden Sollwertregler gelieferten Sollwert dient und das Durchflußregelorgan zur Einhaltung des Sollwertes steuert. Die beiden letztgenannten Anwendungen ermöglichen ideale Voraussetzungen für die

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 11 -

kontinuierliche Messung der Gutdurchsatzleistung. Das kontinuierliche Mengenmeßgerät bekommt in beiden Fällen durch die vom Rückstau gebildete geschlossene Produktsäule einen konstanten Gutstrom ohne störende Falschluf.

Durch Kombination der erfindungsgemäßen Messung der Feuchtigkeit mit der unmittelbar anschließenden kontinuierlichen Messung der Gutmenge kann über eine Auswertelektronik sowie einen zweiten Rechner betriebssicher und sehr genau eine nachfolgende Einrichtung zur Aufnetzung oder Trocknung von Getreide gesteuert werden, was bis dahin in der Praxis nicht möglich war. Ein anderer Weiterausbildungsgedanke liegt darin, daß die Kondensatoreinrichtung als Waagebehälter ausgebildet bzw. auf Druckmeßdosen abgestützt ist, wobei das Waagesignal zur Bestimmung der Schüttdichte des Gutes in der Meßstrecke verarbeitet werden kann.

Ein weiterer konstruktiver Ausbildungsgedanke liegt darin, daß die Meßstrecke innerhalb eines im Meßgehäuse angeordneten Meßbehälters ausgebildet ist und hierzu ein vertikaler Abschnitt der Außenwandung des Meßbehälters als eine erste Kondensatorplatte ausgebildet und eine zweite Kondensatorplatte im Inneren des Meßbehälters angeordnet ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nun anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: die Messung der Feuchtigkeit und Kontrolle der Durchflußgeschwindigkeit durch eine Meßstrecke; direkt unter einem Silo;

Fig. 2: eine diagrammatische Darstellung des elektrischen Meßverfahrens;

Fig. 3: die Stellung einzelner Schalter im zeitlichen Verlauf gemäß Fig. 2;

Fig. 4: ein Prinzipschema für die Steuerung und Regelung einer Getreidenetzeinrichtung;

Fig. 5: die Verwendung der Lösung gemäß Fig. 4 in einer Mühle oder Putzerei;

Fig. 6: die Messung der Feuchtigkeit und der Durchflußmenge direkt am Produktstrom;

Fig. 7: schematisch die Durchschnittsbildung des Gutes in dem Meßbehälter.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung einer unter einer Silozelle 70 angeordneten Vorrichtung 56 zur kontinuierlichen Bestimmung der Feuchtigkeit von Getreide, wobei die Getreidebewegung im wesentlichen ausschließlich durch die Schwerkraft und die Formgebung der Vorrichtung 56 bestimmt wird. Die Vorrichtung 56 weist ein sich an den Auslaß der Silozelle 70 anschließendes Meßgehäuse 16 auf, das sich an seinem stromabwärtigen Ende zu einem Produktauslaß 23 verzweigt. An den Produktauslaß 23 schließt sich stromabwärts ein Durchflußregelkreis 71 an. Das Meßgehäuse 16 ist in einen Regelkanal 22 und einen Meßbehälter 1 unterteilt. Das Meßgehäuse 16 ist derart angeordnet und ausgelegt, daß die Längsachsen des Regelkanals 22 und des Meßbehälters 1 im wesentlichen in Richtung des Schwerkraftfeldes der Erde, also vertikal verlaufen und das Schüttgut quasi durchrieselt, ähnlich wie durch eine Sanduhr. Der Meßbehälter 1 weist eine Schüttgutmeßkanal- bzw. -strecke 1' auf, die zur kapazitiven Messung der Getreidefeuchtig-

keit als Kondensator ausgebildet ist. Wie in Fig. 6 vergrößert dargestellt, ist hierzu eine Behälterwandung des Meßbehälters 1 als eine erste Kondensatorplatte 4 ausgebildet und eine zweite Kondensatorplatte 5 im Behälterinneren angeordnet. Unter dem Meßbehälter 1 ist ein Schüttguttemperaturmeßfühler 6 angeordnet. Unterhalb des Produktauslasses 23 befindet sich ein Durchflußmengenmeßgerät 7. Die Meßwerte werden teils in einer Wandlereinheit 8 sowie einer Auswertelektronik 9 zur gewünschten Kenngröße aufgearbeitet. Die Ausgangswerte des Schüttguttemperaturfühlers 6, des Durchflußmengenmeßgerätes 7 und der Wandlereinheit 8 werden über Signalleitung 6', 7' bzw. 8' der Auswertelektronik 9 zugeführt.

Die in Fig. 1 dargestellte Lösung ist im Prinzip die Grundlage für die Messung der Feuchtigkeit von Getreide und kann, ergänzt mit dem genannten Durchflußmengenmeßgerät 7 sowie einem (zweiten) Rechner 10 (siehe Fig. 6), direkt zur Steuerung der Aufnetzung, das heißt Beeinflussung des Feuchtigkeitsgehaltes des Getreides auf einen bestimmten Wert benutzt werden.

In Fig. 2 ist nun in einer Prinzipdarstellung das neue Meßverfahren dargestellt. Hierbei wird die Kapazität einer als Kondensator ausgebildeten Meßstrecke 84, sinngemäß zur Schüttgutmeßstrecke 1' der Fig. 1 (sowie Fig. 4, 5, 6, 7) gemessen. Für den Ablauf der Messung wird gleichzeitig auch auf die Fig. 3 und 1 Bezug genommen.

Fig. 3 zeigt jeweils die einzelnen Schalterstellungen von Schaltern I - IV in Fig. 2 während der Messung und den Verlauf einer Spannung U_1 , welche der elektrischen Ladung eines Referenzkondensators C_{ref} zugeordnet ist.

In einer ersten Phase wird ein Meßkondensator C_x der Meßstrecke 84 mit einer vorbestimmten Spannung U_{ref} aufgeladen. Gleichzeitig wird der Referenzkondensator C_{ref} entladen. Schalter I und III sind geschlossen. Schalter II und IV sind geöffnet (Position wie in Fig. 2). Die Spannung U_1 ist in der ersten Phase noch gleich Null. In einer zweiten Phase wird die Ladung des Meßkondensators C_x auf den Referenzkondensator C_{ref} umgeladen. Der Schalter II wird dazu geschlossen, und die Schalter I, III und IV sind geöffnet. Die Spannung U_1 steigt solange, bis der Meßkondensator C_x völlig entladen ist. Diese Umladung wird mit Hilfe eines Operationsverstärkers 83 bewerkstelligt. In einer dritten Phase wird der Endwert der Spannung U_1 auf einen Analogspeicher 87 übergeben. Zu diesem Zwecke wird der Schalter IV geschlossen und werden die Schalter I - III geöffnet. Dieses phasenweise Auf- und Entladen von Meß- und Referenzkondensator C_x bzw. C_{ref} wird vorzugsweise durch den Zyklus der Netzfrequenz bestimmt. Aus dem Analogspeicher 87 wird eine Arbeitsspannung U_a über eine Schnittstelle (Interface) 90 auf eine nachgeschaltete Steuereinrichtung, zum Beispiel zur Steuerung der Aufnetzung (Wasserzugabe), gegeben.

Fig. 6 zeigt ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel, das auf den Grundelementen der Fig. 1, 2 und 3 aufgebaut ist und insbesondere für kleinere Produktleistungen gedacht ist. Gleiche Teile sind deshalb mit gleichen Bezugszeichen versehen. In Fig. 6 ist zusätzlich eine Steuereinrichtung 91 zur Steuerung der Senkbewegung des Gutes in der Schüttgutmeßstrecke 1' bzw. im Meßbehälter 1 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 91 weist eine Niveausonde 92 sowie einen Einstellschieber 93 auf. Die Signale der Niveausonde 92 werden von einem Kommandogerät 94 verarbeitet.

Die Aufgabe der Steuereinrichtung 91 besteht darin, daß das Produkt verzögert durch die Schüttgutmeßstrecke 1' bzw.

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 15 -

den Meßbehälter 1 geführt wird. Die Lösung in Fig. 6 kann so verwendet werden, daß der volle Gutstrom durch die Meßstrecke 1' geführt wird. Die Steuereinrichtung 91 sorgt dafür, daß die Produktbewegung mehr oder weniger entsprechend dem Gutdurchsatz verzögert wird, so daß der Meßbehälter 1 ständig mit dem Gut gefüllt ist. Zur Sicherstellung der Füllung wird mit der Steuereinrichtung 91, durch Steuerung der Offenstellung des Einstellschiebers 93 das Gut in einem konstanten Niveaubereich 95 gehalten.

Durch den geregelten Rückstrom wird sichergestellt, daß auch bei abgestelltem Gutstrom keine Fehlanzeige oder Fehlbefehle an die Arbeitselemente (Wasserventil usw.) abgegeben werden.

Fig. 6 zeigt auch die weitere Möglichkeit der Erfassung der Schüttungsdichte von dem Gut durch eine Wägeeinrichtung, bestehend aus einer Druckmeßdose bzw. Waage 2 sowie einer entsprechenden Gelenkaufhängung 3. Zu diesem Beispiel ist der Meßbehälter 1 gleichzeitig als Waagebehälter ausgebildet. Das Ausgangssignal der Waage 2 wird über eine Signalleitung 2' der Auswertelektronik 9 zugeführt.

Es hat sich gezeigt, daß bei gewissen Produkten, besonders im Hinblick auf deren elektrisches Leit- oder Polarisationsverhalten, die zusätzliche Wägung und Verwertung des Gewichtsmesswertes, der vorteilhafterweise gleichzeitig wie der elektrische Wert festgestellt wird, eine erhöhte Sicherheit für das Meßergebnis ergibt. Besonders hervorzuheben ist noch, daß sich interessanterweise gezeigt hat, daß in sehr vielen Anwendungsfällen der Erfindung auch ohne Gewichts- bzw. Schüttdichtemessung äußerst repräsentative Werte erhalten werden.

Die Auswertelektronik 9 kann nun auch so programmiert sein,

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 16 -

daß zum Beispiel der Gewichtswert ständig gemessen, solange er aber im Bereich der bekannten zulässigen Grenzen liegt, in der Auswertung nicht berücksichtigt wird. Diese Lösung kann zum Beispiel dann wertvoll sein, wenn normalerweise die Feuchtigkeit von rohem Weizen gemessen wird. Ist nun zum Beispiel der Weizen ungenügend gereinigt oder hat in der vorangehenden Silozelle eine starke Entmischung stattgefunden, so daß das letzte austretende Gut mehr aus Staub und Schmutz usw. als aus Weizen besteht, so würde in diesem Fall wegen des großen Anteils an toten Schalentteilen und mineralischen Bestandteilen die angezeigte Kenngröße, zum Beispiel die Feuchtigkeit, falsch sein.

Die Mitberücksichtigung der Dichte kann einerseits als eine Sicherheit oder aber im Falle von tatsächlich großen Schwankungen in der Dichte zur Korrektur des Meßwertes verwendet werden.

In Fig. 4 wird eine Anwendung der Erfindung zur Messung und Regulierung des Wassergehaltes eines Schüttgutes dargestellt. Die Vorrichtung 56 weist das Meßgehäuse 16, ein Durchflußregelorgan 17 und einen Regel- und Steuerkreis 18 auf, der die Auswertelektronik 9 und einen Netzapparat 19 beinhaltet. Gleiche Teile in Fig. 1 und 4 sind mit gleicher Bezugsnummer versehen.

Das Meßgehäuse 16 weist einen Einlauf 20 auf, der im wesentlichen senkrecht über dem Meßbehälter 1 einmündet.

Wie in Fig. 1 verlaufen der Meßbehälter 1 und der Regelkanal 22 parallel zueinander, sind unterhalb des Einlaufs 20 durch einen Überleitkanal 22' verbunden und führen im Bereich oberhalb des Produktauslasses 23 zusammen. Im Überleitkanal 22' verteilt sich das Produkt freifließend auf den Regelkanal 22 und die Meßstrecke 1'. Der Produktauslaß 23 wird

1. 12. 1981

59 420 / 16

231315 5

- 17 -

über das Durchflußregelorgan 17 gesteuert, indem ein Niveaufühler 24 als seitlich am Regelkanal 22 angeordnete Membran 25 ausgebildet ist.

Eine Versteifung 26 ist drehbar an einem Gelenk 34 befestigt. Ebenso ist ein pneumatisches Regulierventil 32 mit der Versteifung 26 verbunden. Bei einem bestimmten Produktdruck wird über die Membran 25 und die Versteifung 26 das pneumatische Regulierventil 32 betätigt, welches einen Luftdruck in eine Leitung 29 gibt. Mit diesem Luftdruck wird eine Druckeinrichtung 30 betätigt, welche ihrerseits einen Schieber 31 beim Produktauslaß 23 reguliert. Der gleiche Druck, der in der Leitung 29 ist, kommt auch in eine Druckkammer 28 und wirkt auf eine Membran 27. Hier wirkt der Druck als Kompensationsdruck zum Produktdruck.

Am Regelkanal 22 befinden sich ferner Handbetätigungsmittel für das Öffnen und Schließen des Durchflußregelorgans 17. Über eine Schraube 33 und die Versteifung 26 läßt sich das pneumatische Regulierventil 32 betätigen und somit der Schieber 31 vollständig öffnen oder schließen. Mit diesen Handbetätigungsmitteln ist es möglich, das Meßgehäuse 16 völlig zu entleeren, um zum Beispiel eine Kontrolle des Meßkondensators C_x bzw. der Meßstrecke 1' durchzuführen.

Unterhalb des Produktauslasses 23 des Meßgehäuses 16 ist wiederum das Durchsatzmengenmeßgerät 7 angeordnet, welches die momentane Durchsatzmenge feststellt. Die Meßwerte des Kondensators C_x bzw. 4,5 des Schüttguttemperaturmeßfühlers 6, der Waage 2 und des Durchsatzmengenmeßgerätes 7 werden über die Signalleitungen 8', 6', 2' bzw. 7' der Auswertelektronik 9 zugeführt, die daraus eine Fehlwassermenge ermittelt und den ermittelten Wert in Form einer Steuergröße einem Regler 40 übergibt. Letzterer steuert einen

Motor 41, welcher die errechnete Fehlwassermenge in den Produktfluß überführt. Als Kontrolle wird noch einmal durch eine Zwischenstelle 43 die weggehende Wassermenge rückgemeldet.

In Fig. 5 sind die zu Fig. 4 gleichbleibenden Teile mit der gleichen Bezugsziffer versehen. Fig. 5 zeigt ein Grundschema einer mit einer neuen Meßvorrichtung 56 bzw. nach dem neuen Meßverfahren arbeitenden Anlage.

Die Rohfrucht wird aus Lagerzellen 50 über spezielle Ausläufe 51, welche ein Entmischen verhindern, abgezogen. Mittels eines Schiebers 52 wird eine ungefähre Austragsleistung eingestellt. Über eine Zellenradschleuse 53 wird die ausgetragene Rohfrucht mittels der durch ein Gebläse 55 erzeugten Luft über einen pneumatischen Förderstrang 54 in die Feuchtigkeitsmeßvorrichtung 56 gefördert. Ein wesentlicher Punkt in der Anwendung von Fig. 5 liegt darin, daß das Gut über eine größere Anzahl Reinigungsmaschinen der Putzerei 58 geführt wird. Dabei werden Leistungsschwankungen und auch Gutmischungen erzeugt, so daß für die anschließende Feuchtigkeitsmessung erschwerte Bedingungen gegeben sind.

Die baulichen Einzelheiten des Meßbehälters 1 sind bereits in Fig. 4 dargestellt. Ein Intensivnetzapparat 19' weist in der vorteilhaften Lösung ein geschlossenes Gehänge mit einem schnell umlaufenden Intensivnetzmotor auf. Der Wassergehalt des Getreides wird im Meßbehälter 1 festgestellt und anschließend in einem offenen bzw. Vorwärtsregelkreis (Steuerkette) über die Auswertelektronik 9 und den Intensivnetzapparat 19' gesteuert. Der Intensivnetzapparat 19' ist in der Zusammenwirkung mit dem erfindungsgemäßen Meßverfahren deshalb besonders vorteilhaft, weil die Gewinnung der momentanen Feuchtigkeitssignale sowie die Steuerung der entsprechenden Netzwasserzugabe in Sekundenschnelle durchgeführt wird.

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 19 -

Das aufgenetzte Getreide wird in Abstehtzellen 60 gefördert. Je nach Weizensorte und erforderlichen Mahlprodukten kann das Korn nach einer Anzahl Stunden den Abstehtzellen 60 entnommen und über einen weiteren pneumatischen Transport 61 in eine weitere Intensivnetzvorrichtung 19" gegeben werden, wo noch eine geringe Restwassermenge zugegeben wird. Meistens werden hier einige Zehntel Prozent Wasser als Wasserfilm auf das Korn aufgetragen, und das Korn wird nach einer Einwirkzeit in Abstehtkästen 63 direkt Walzenstühlen 64 zugeführt. Zwischen den Walzen 65 der Walzenstühle 64 wird das Korn dann in bekannter Weise zu Grieß oder Mehl vermahlen.

In Fig. 1 ist noch eine weitere Möglichkeit der Anwendung der neuen Erfindung gezeigt. Die Vorrichtung ist direkt unterhalb eines Silos angebracht. Das Produkt fließt von der Silozelle 70 direkt durch das Meßgehäuse 16, welches in den die Meßstrecke 1' aufweisenden Meßbehälter 1 und den Regelkanal 22 unterteilt ist.

Beim Produktauslaß 23 befindet sich der Durchflußregelkreis 71, der entsprechend dem vorgegebenen Wert eines Sollwertgebers 72 in der Auswertelektronik 9 die Gutdurchflußmenge steuert. Der Durchflußregelkreis 71 weist ein Durchflußmengenmeßgerät 7 (Istwertfühler) und den steuerbaren Schieber 31 auf. In der Auswertelektronik 9 werden der Istwert und der Sollwert der Durchflußmenge miteinander verglichen. Das durch diesen Vergleich erhaltene Fehlersignal wird zur Steuerung des Schiebers 31 verwendet. Die Auswertelektronik 9 dient also insoweit als Komparator. Zusätzlich werden in der Auswertelektronik 9 der Wassergehalt und die Durchflußmenge miteinander verknüpft und mittels eines aus dieser Verknüpfung gewonnenen Steuersignales die Aufnetzung oder Trocknung gesteuert (siehe zum Beispiel Fig. 4).

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erhält in der dargestellten Anwendung eine Doppelfunktion: Einerseits wird der genaue Wassergehalt des Schüttgutes ermittelt, und andererseits wird eine exakte Austragleistung aus der Silozelle 70 erreicht.

Fig. 7 zeigt in etwas vergrößertem Maßstab die kontinuierliche Durchschnittsbildung des Gutes in der in Fig. 1 und Fig. 4 gezeigten Meßstrecke 1' im Meßbehälter 1.

Diese kontinuierliche Durchschnittsbildung, das heißt kontinuierliche Bildung eines stets repräsentativen Querschnittes des den Einlauf 20 durchströmenden Schüttgutes, stellt sich in der erfindungsgemäßen Vorrichtung 56 stets von selbst ein.

Es werde im folgenden angenommen, daß sich die Zusammensetzung des Gutes, das heißt die einzelnen Gutanteile, über die Zeit gesehen ändert. Zur Veranschaulichung ist eine chargenweise oder postenweise Änderung dargestellt worden. Der Einfluß der Durchschnittsbildung kann jedoch auf die genau gleiche Weise erzielt werden, wenn die Änderung allmählich ist.

Das Gut wird bei dem Einlauf 20 eingespeist und bewegt sich nur mittels Schwerkraft in dem Regelkanal 22 sowie in dem Meßbehälter 1 respektive Meßstrecke 1' nach unten. Im Regelkanal 22 wird die Gutbewegung durch den Schieber 31 verzögert, so daß dort übereinandergeschichtet die verschiedenen Gutanteile c, d und e bis h zu liegen kommen. Der Gutanteil a befindet sich noch in dem Einlauf 20, der Gutanteil b ist im Begriff, sich auf die beiden Wege (Regelkanal 22 - Meßstrecke 1') aufzuteilen. Der Gutanteil i verläßt den Regelkanal 22 im Bereich des Schiebers 31. Wenn auch das Gut aufgestaut wird bis auf die Höhe der Membrane 25, so ergibt sich in dem Regelkanal 22 doch eine der Durchsatz-

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 21 -

leistung sowie des Regelkanalquerschnittes entsprechend große Durchtrittsgeschwindigkeit.

Anders liegen die Verhältnisse in der Meßstrecke 1'. Hier wird durch Formgebung des Meßbehälters 1, besonders durch die Querschnittsverhältnisse im Bereich der elektrischen Messung, das heißt der Meßstrecke 1', sowie der verengten Austrittsöffnung des Meßbehälters 1 die durch die Schwerkraft bewirkte Senkbewegung des Gutes viel stärker verzögert. Demgemäß befinden sich Gutanteile e, f, g, h i und k zwar noch in der Meßstrecke 1', nicht mehr dagegen in dem der Meßstrecke 1' seitlich benachbarten Regelkanal 22. Der eigentliche Gutinhalt in der Meßstrecke 1' kann eine Größenordnung von 5 Liter bis zu 20 Liter und mehr haben. In dem Bereich direkt oberhalb des Schiebers 31 findet ein Geschwindigkeitsausgleich statt zwischen der relativ großen Bewegung des aus dem Regelkanal 22 austretenden Gutes sowie der vergleichsweise geringeren Gutbewegung aus der Meßstrecke 1'. Beim Meßbehälter 1 ist dabei die unterste Öffnung "S" maßgebend, welche zudem durch eine Klappe "K" vorwählbar ist. Aus dem Geschilderten ist ersichtlich, daß die Senkbewegung in der Meßstrecke 1' um ein Vielfaches kleiner ist als die Senkbewegung in dem Regelkanal 22, entsprechend etwa den beiden Gutstromquerschnitten "A" und "B", wenn die oberen Querschnitte des Regelkanals 22 und der Meßstrecke 1' im Bereich der Membrane 25 etwa gleich sind. Je kleiner der Spalt "S" mit der Klappe "K" eingestellt wird, um so kleiner ist die Senkbewegung des Gutes in der Meßstrecke 1', um so größer die Verweilzeit des Gutes in der Meßstrecke 1', um so kleiner jedoch wieder das Volumen jedes einzelnen Gutanteiles in der Meßstrecke 1', um so größer die Anzahl der variierenden Gutanteile in der Meßstrecke 1' und als Folge um so ausgeprägter die Gutdurchschnittsbildung.

Die elektrische Messung gemäß Fig. 7 umfaßt deshalb einen Durchschnitt (Mittelwert) aus den Gutanteilen e - k.

Die effektive Messung läuft auf diese Weise dem Gutstrom etwas nach, was jedoch besonders mit der Durchschnittsbildung ein weiterer Vorteil ist, da eine allenfalls notwendige Wasserzugabe - bis sie in den nachfolgenden Apparaten wirksam ist - eine gewisse Zeit braucht. Der Spalt "S" und die Gesamtdurchtrittsleistung des Gutes durch den Schieber 31 können so aufeinander abgestimmt werden, daß entweder die maximal mögliche Genauigkeit der Wasserzugabe oder eine optimale Befeuchtung der Menge des Gutes erreicht wird und dabei alle Vorteile der Vorwärtsregelung (Steuerung) der Feuchtigkeitszugabe genutzt werden können, welche hier vorzugsweise zur Anwendung kommt.

Aus den vorangegangenen Schilderungen ergibt sich, daß die Erfindung tatsächlich eine wesentliche Verbesserung der Messung der Feuchtigkeit und der Steuerung der notwendigen Wasserzugabe ergibt. Das elektrische Meßverfahren, insbesondere das kapazitive Meßverfahren hat den Vorteil, daß der ganze Inhalt der Meßstrecke, zum Beispiel 5 bis 20 Liter kontinuierlich gemessen wird. Die erwähnten 5 bis 20 Liter stellen jedoch wegen der geschilderten Gutverzögerung in der Meßstrecke 1' einen Durchschnitt von 50, 100 und mehr Liter das Meßgerät durchströmenden Getreides dar. Dies bedeutet, daß die Feuchtigkeitsmessung ständig Getreide in der Größenordnung eines Sackes mißt und damit repräsentative Resultate anbietet.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der Feuchtigkeit von einem schüttfähigen Nahrungsmittel, insbesondere von Getreide und dessen Verarbeitungsprodukte (genannt Gut), das als Gutstrom längs einer Produktbahn bewegt und wenigstens teilweise in einer Meßstrecke (1') geführt wird, gekennzeichnet dadurch, daß in der Meßstrecke (1') ein rieselfähiger Durchschnitt des Gutstromes kontinuierlich hergestellt und die Produktfeuchtigkeit des Gutdurchschnittes elektrisch im Durchlaufverfahren gemessen wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Durchschnitt des Gutstromes ein konstanter Prozentsatz des Gutstromes hergestellt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Bewegung des Gutes in der Meßstrecke (1') druckfrei, das heißt allein durch die Schwerkraft, erfolgt.
4. Verfahren nach Punkt 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Gutdurchschnitt in rieselfähiger Weise durch die Meßstrecke (1') geführt und währenddessen gemessen wird.
5. Verfahren nach Punkt 1 oder einem der Punkte 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Bewegung des Gutes durch die Meßstrecke (1') verzögert wird.
6. Verfahren nach Punkt 1 oder einem der Punkte 2 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß ein erster Teilstrom des Gutes durch die Meßstrecke (1') und ein zweiter Teilstrom durch eine By-Paßleitung (22) durch seine Schwerkraft geführt wird und daß das Gut in dem von der Meßstrecke (1') sowie der By-Paßleitung (22) gebildeten

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 24 -

Abschnitt eines Meßgehäuses (16) in seiner Senkbewegung verzögert, insbesondere unterschiedlich in der Meßstrecke (1') und der By-Paßleitung (22) verzögert wird.

7. Verfahren nach Punkt 2 oder einem der Punkte 3 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß der Prozentsatz auf einen bestimmten konstanten Wert voreingestellt wird.
8. Verfahren nach Punkt 1 oder einem der Punkte 2 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß zwei Teilströme im Überlaufprinzip gebildet, und unterhalb der Meßstrecke (1') wieder zusammengeführt werden, wobei im Bereich der Zusammenführung der beiden Teilströme ein gesteuerter Produkt-rückstau auf die Meßstrecke (1') erzeugt wird.
9. Verfahren nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Austrittsöffnung (S, K) aus der Meßstrecke (1') vorwählbar ist.
10. Verfahren nach Punkt 8 oder 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Gutbewegung in der By-Paßleitung (22) auf das Ziel eines konstanten Niveaus in der By-Paßleitung (22) gesteuert wird, zur Sicherstellung eines ständigen Gut-rückstaus auf die Meßstrecke (1').
11. Verfahren nach Punkt 1 oder einem der Punkte 2 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Kapazität in der als Meßkondensator (C_x ; 4,5) ausgebildeten Meßstrecke (1') direkt gemessen wird und die erhaltenen Werte für die Bestimmung der Gutfeuchtigkeit einer Auswertelektronik (9) zugeführt werden.
12. Verfahren nach Punkt 11, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßkondensator (C_x ; 4,5) in einer ersten Phase auf eine

bestimmte Spannung (U_{ref}) aufgeladen wird und in einer zweiten Phase dem Meßkondensator (C_x ; 4,5) ein Referenzkondensator (C_{ref}) zugeschaltet, die Ladung des Meßkondensators (C_x ; 4,5) auf den Referenzkondensator (C_{ref}) umgeladen und die Spannung (U_1) über dem Referenzkondensator (C_{ref}) gemessen und der Auswertelektronik (9) zugeführt wird, wobei die zwei Phasen zyklisch wiederholt werden, der Referenzkondensator (C_{ref}) während der ersten Phase entladen und am Ende der zweiten Phase die Spannung (U_1) über dem Referenzkondensator (C_{ref}) einem Speicher (87) zugeführt wird.

13. Verfahren nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß im Speicher (87) ein Mittelwert aus mehreren Meßwerten gebildet wird für die Ermittlung der Feuchtigkeit des Gutes.
14. Verfahren nach Punkt 1 oder einem der Punkte 2 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß das Gut in der Meßstrecke (1') gewogen bzw. der momentane Gewichtswert während der elektrischen Messung erfaßt wird, wobei der Gutfluß in der Meßstrecke (1') derart gesteuert wird, daß die Meßstrecke (1') im wesentlichen dauernd voll gefüllt bleibt.
15. Verfahren nach Punkt 1 oder einem der Punkte 2 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß zwei Teilströme erzeugt, unter Bildung einer geschlossenen Gutsäule wieder zusammengeführt und die Gutbewegung in dem By-Paßkanal (22) auf ein konstantes Niveau (95) geregelt wird und daß unmittelbar anschließend die momentane Durchsatzleistung im kontinuierlichen Verfahren festgestellt wird.

16. Verfahren nach Punkt 15, gekennzeichnet dadurch, daß von der ermittelten Gutfeuchtigkeit sowie der momentanen Durchsatzleistung bezüglich eines Feuchtigkeits-sollwertes die fehlende Wassermenge in einem Rechner (9, 10) ermittelt wird und der für die fehlende Wassermenge ermittelte Wert zur direkten Steuerung einer nachfolgenden Einrichtung zum Aufnetzen (Befeuchten) des Gutes verwendet wird.
17. Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, zur kontinuierlichen Bestimmung der Feuchtigkeit von in einem Meßgehäuse (16) bewegten schüttfähigen Nahrungsmitteln, insbesondere Getreide und dessen Verarbeitungsprodukte, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßgehäuse (16) eine Kondensatoreinrichtung (C_x ; 4,5) als Durchlauf-Meßstrecke (1') und eine Einrichtung (1, 22, 31, 93, K, S) zur kontinuierlichen Steuerung bzw. Erzeugung eines rieselfähigen Gutdurchschnittes aufweist.
18. Vorrichtung nach Punkt 17, gekennzeichnet dadurch, daß die Gut-Führungskanäle (1, 1', 22) im Meßgehäuse (16) im wesentlichen in vertikaler Richtung verlaufen.
19. Vorrichtung nach Punkt 17 oder 18, gekennzeichnet dadurch, daß die Einrichtung als Niveauregelvorrichtung (22-31, 91-95) ausgebildet ist.
20. Vorrichtung nach Punkt 17 oder 18, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßstrecke (1') eine By-Paßleitung bzw. ein Regelkanal (22) zugeordnet ist zur Abführung eines Teiles der Gutmenge sowie eine Regelvorrichtung (22-31, 93, K, S) zu dem Zwecke, daß das Gut in der By-Paßleitung (22) auf ein konstantes Niveau und in der Meßstrecke (1') auf eine kontinuierliche Durchschnittsbildung geregelt wird.

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 27 -

21. Vorrichtung nach Punkt 20, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßkanal (1') und die By-Paßleitung (22) unmittelbar nebeneinander gesetzt und durch einen Überleitkanal (22') sowie einen gemeinsamen Produktauslaß (23) verbunden sind.
22. Vorrichtung nach Punkt 21, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßgefäß (16) einen Produkteinlaß (20) im wesentlichen senkrecht über der Meßstrecke (1') aufweist und das Gut freifließend durch den Überlaufkanal (22') in die By-Paßleitung (22) lenkbar ist.
23. Vorrichtung nach Punkt 22, gekennzeichnet dadurch, daß sie zur Gutverzögerung ein Durchflußregelorgan (31) beim Produktauslaß (23) aufweist, welches über einen in dem Regelkanal (22) angeordneten Niveaufühler (25, 26) steuerbar ist.
24. Vorrichtung nach Punkt 23, gekennzeichnet dadurch, daß der Niveaufühler (25, 26) als seitlich an dem Regelkanal (22) angeordnete Membran (25) ausgebildet ist, welche vorzugsweise über pneumatische Betätigungsorgane (27, 28, 29, 30, 32, 34) mit dem Durchflußregelorgan (31) in Verbindung steht.
25. Vorrichtung nach den Punkten 23 und 24, gekennzeichnet dadurch, daß für das Öffnen und Schließen des Durchflußregelorgans (31) Handbetätigungsmittel (33) vorgesehen sind.
26. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Punkte 17 oder 18 bis 25, gekennzeichnet dadurch, daß sie ein Durchsatzmengenmeßgerät (7) aufweist, das die momentane Durchsatzleistung feststellt.

27. Vorrichtung nach Punkt 17 oder einem der vorangegangenen Punkte 18 bis 26, gekennzeichnet dadurch, daß sie einen Durchsatzregelkreis (71) mit einem Durchflußregelorgan (31) und einem Durchsatzmengenmeßgerät (7) aufweist, wobei die Auswertelektronik (9) als Komparator für den Vergleich des vom Durchsatzmengenmeßgerät (7) gelieferten Istwertes mit einem von einem entsprechenden Sollwertregler (72) gelieferten Sollwert dient und das Durchflußregelorgan zur Einhaltung des Sollwertes steuert.
28. Vorrichtung nach Punkt 27, gekennzeichnet dadurch, daß sie direkt unterhalb eines Lagerbehälters (70) angeordnet ist derart, daß die Austragsleistung aus dem Lagerbehälter (70) durch die Vorrichtung (56) regelbar ist.
29. Vorrichtung nach Punkt 28, gekennzeichnet dadurch, daß die Auswertelektronik (9) einen zweiten Rechner (10; 40) beinhaltet zur Steuerung einer nachfolgenden Einrichtung (19), zum Beispiel einer Aufnetzung oder Trocknung.
30. Vorrichtung nach Punkt 17, gekennzeichnet dadurch, daß die Kondensatoreinrichtung ($C_x; 4,5$) als Waagebehälter ausgebildet bzw. auf einer Druckmeßdose (2) abgestützt ist, wobei das Waagesignal (2') der Auswertelektronik (9) zuführbar ist.
31. Vorrichtung nach Punkt 17 oder einem der Punkte 18 bis 30, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßstrecke (1') innerhalb eines im Meßgehäuse (16) angeordneten Meßbehälters (1) ausgebildet ist und hierzu ein vertikaler Abschnitt der Außenwandung des Meßbehälters (1) als eine

231315 5

1. 12. 1981

59 420 / 16

- 29 -

erste Kondensatorplatte (4) ausgebildet und eine zweite Kondensatorplatte (5) im Inneren des Meßbehälters (1) angeordnet ist.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

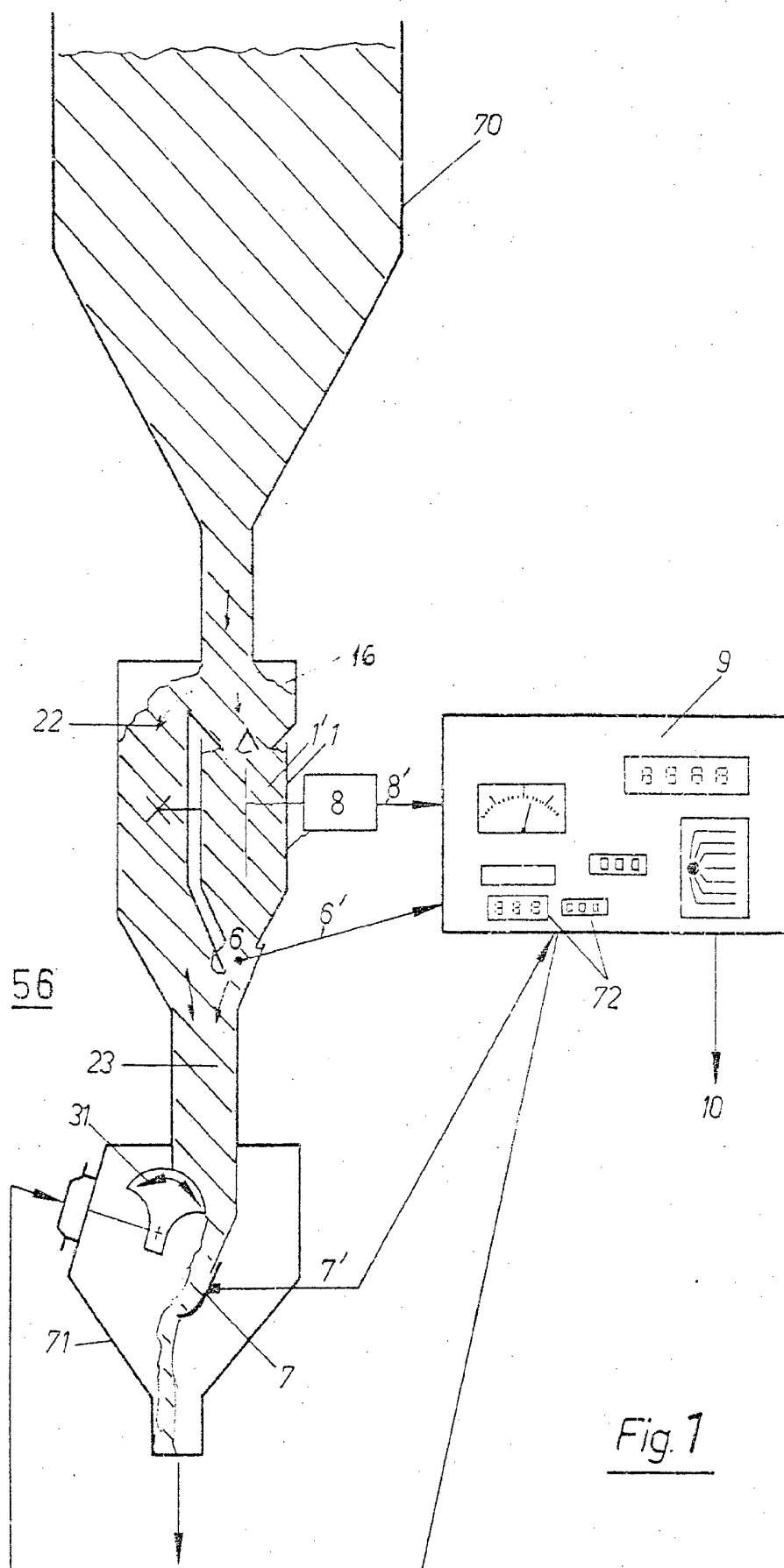
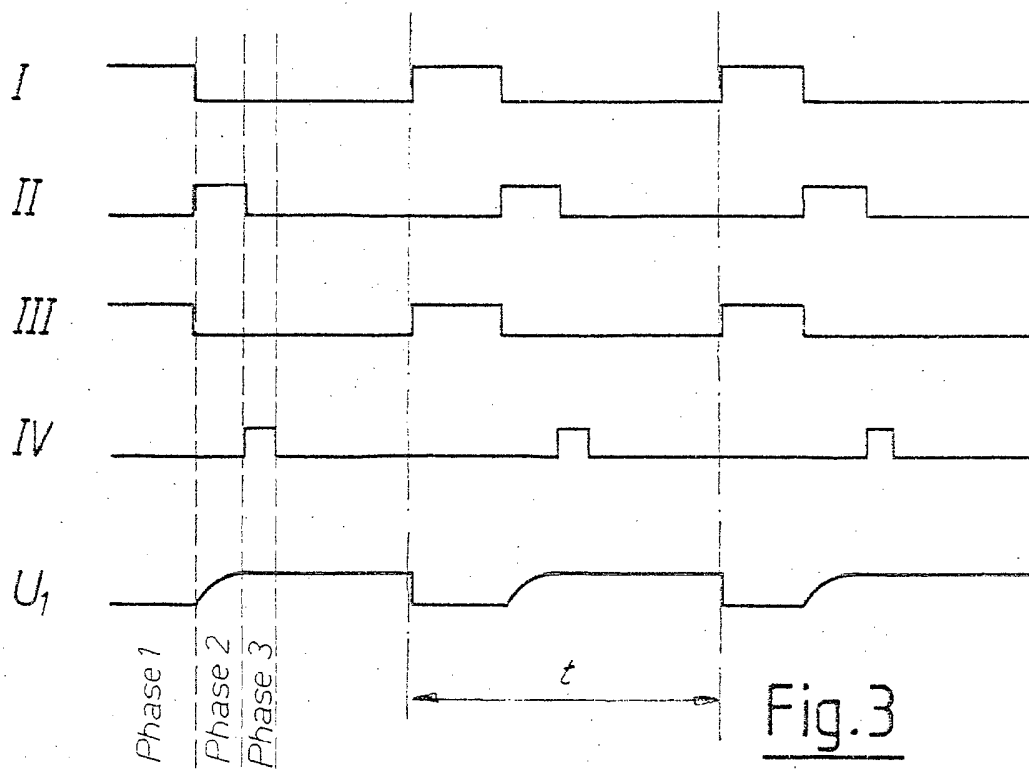
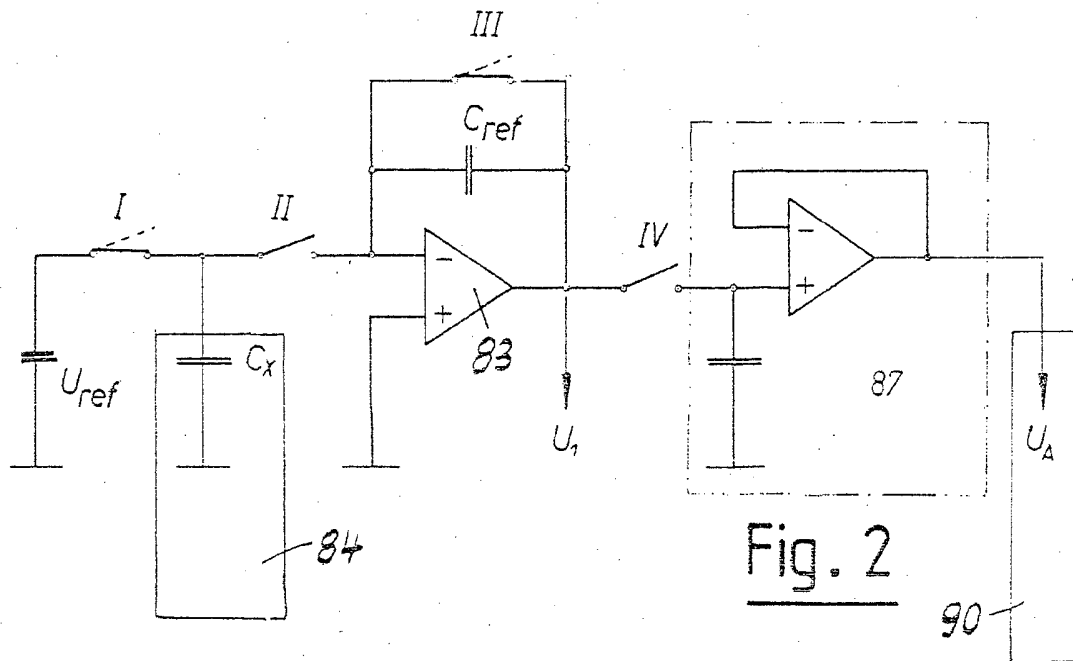
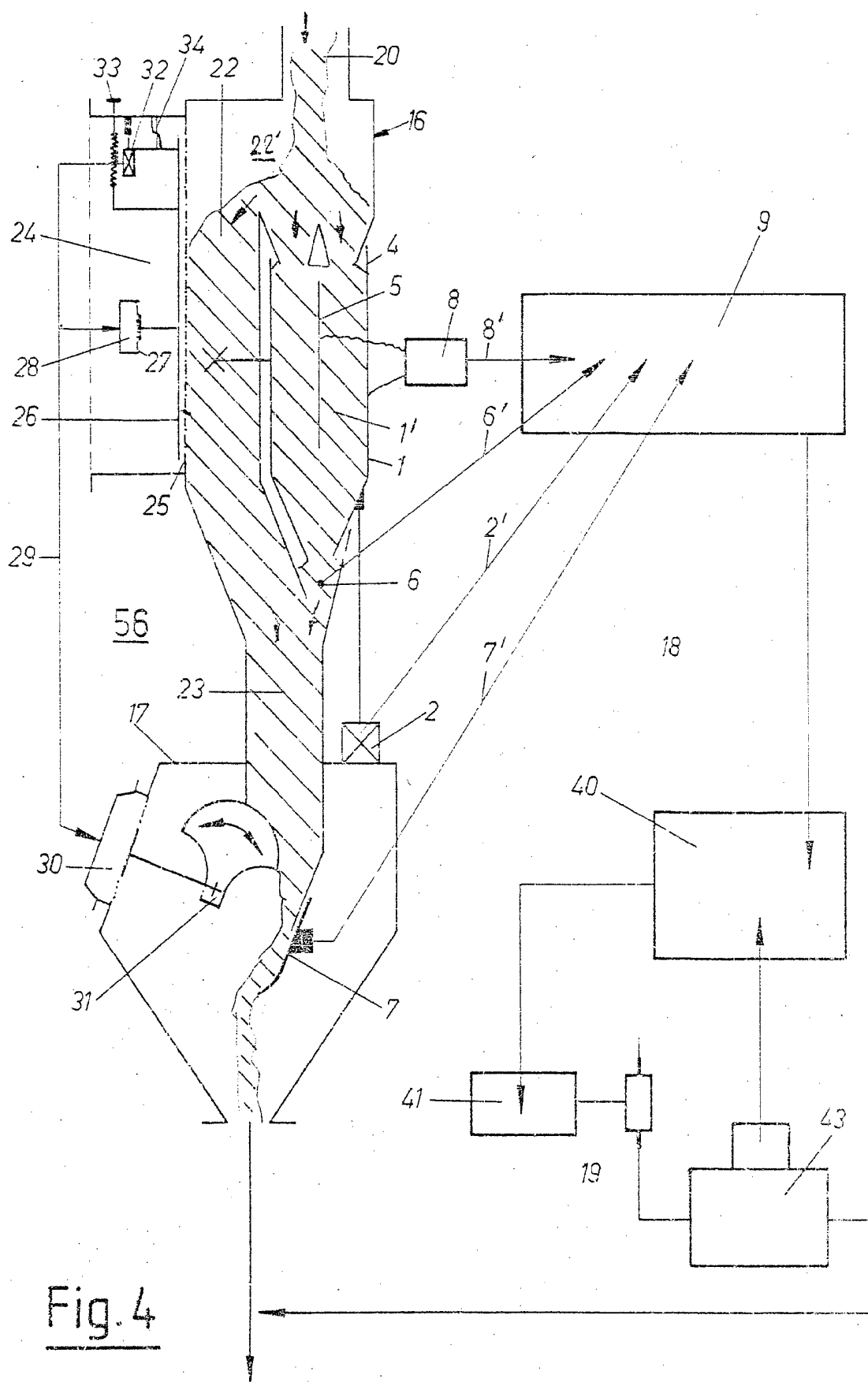


Fig. 1





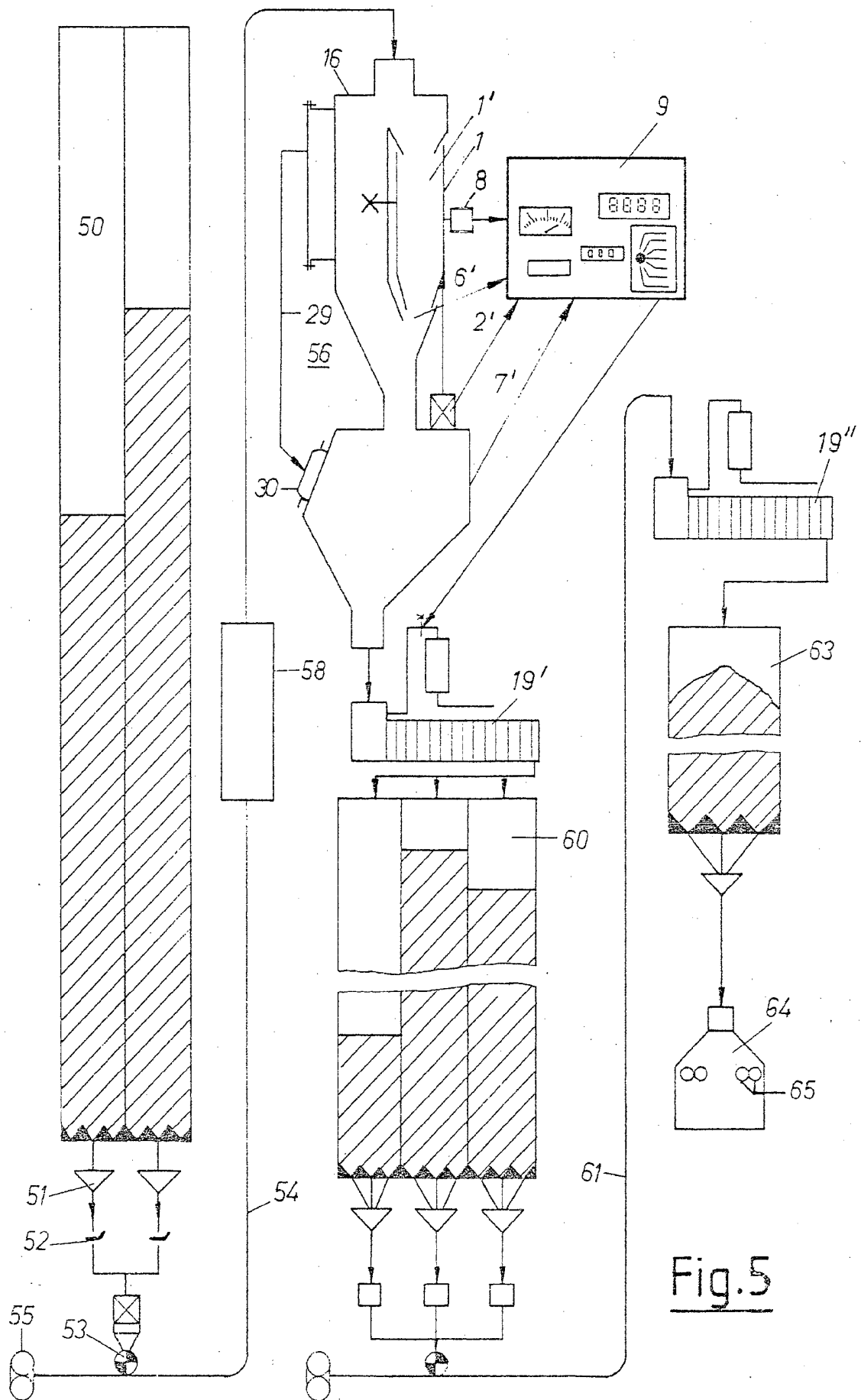


Fig. 5

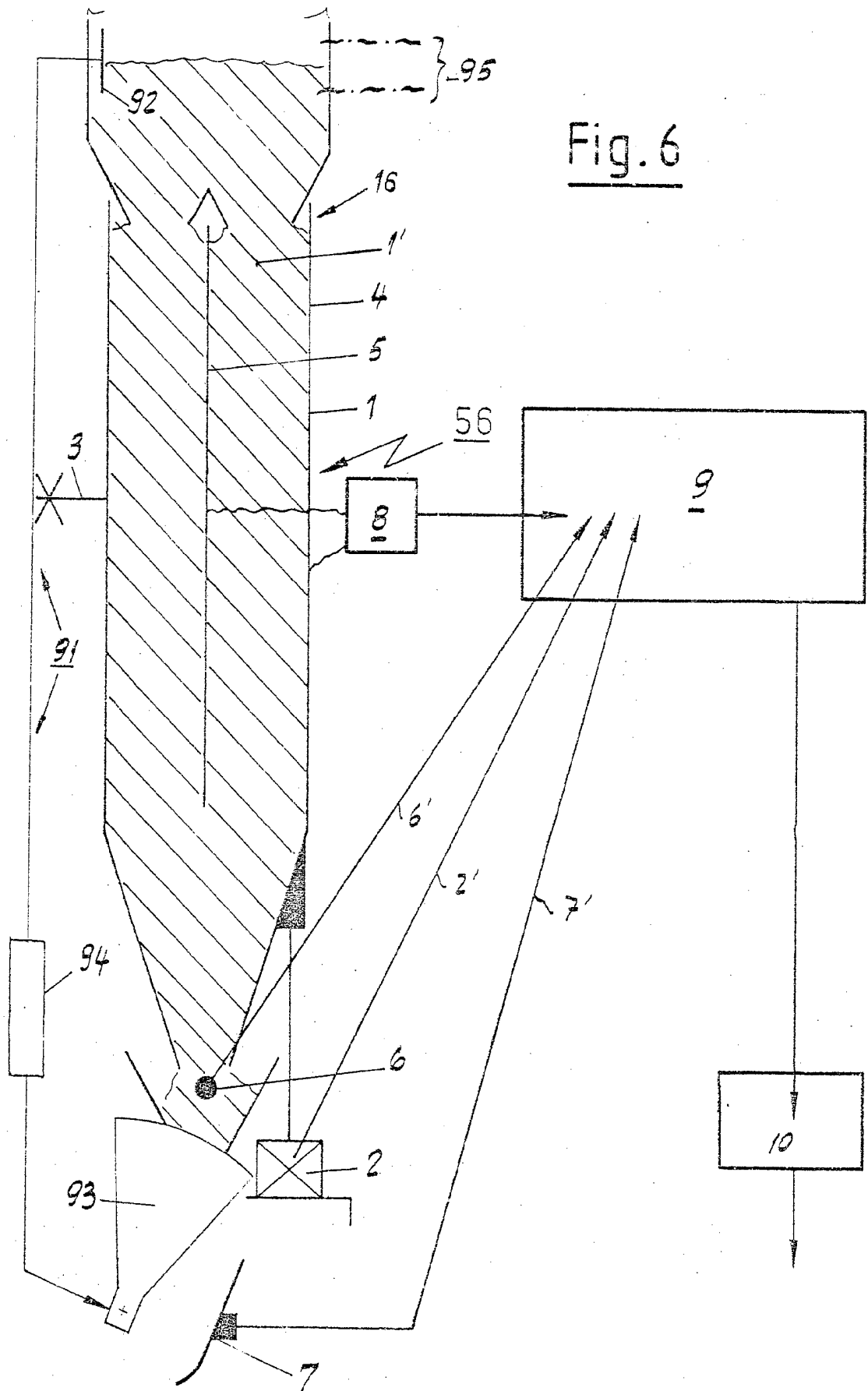


Fig. 6

