



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **228 902 A1**

4(51) G 01 N 27/22

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 268 837 6

(22) 30.10.84

(44) 23.10.85

(71) VEB Mühlenbau Dresden, 8046 Dresden, Fritz-Schreiter-Straße 40, DD

(72) Haußig, Rainer, Dipl.-Ing.; Stein, Hermann; Krauß, Gudrun, Dipl.-Ing.; Anders, Peter, Dipl.-Ing., DD

**(54) Universelles durchsatzmessendes kapazitives Feuchtemeßgerät für Körnerfrüchte**

(57) Die Erfindung betrifft ein universelles durchsatzmessendes kapazitives Feuchtemeßgerät für Körnerfrüchte, vorzugsweise für den Einsatz in der Getreidenetzung- und trocknung. Das Ziel besteht darin, ein Gerät zu schaffen, daß bei einem einfachen Aufbau und geringen Aufwand eine störungsfreie Einordnung in beliebige Verarbeitungsanlagen gestattet, eine hohe Genauigkeit der Feuchtemessung mit Temperatur- und Dichtekompensation und der Durchsatzmessung gewährleistet, eine automatische Überwachung der einzelnen Meßaufgaben und eine Eichung des Durchsatzmeßteiles ermöglicht. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß in einem Grundgestell ein Meßbehälter, der als Wägegefäß und Meßkondensator ausgebildet ist, so angeordnet wird, daß drei nebeneinander liegende Gutkanäle entstehen, wobei der Hauptstrom verzögert durch den Meßbehälter geleitet wird und die beiden seitlichen Bypaßkanäle den Überlauf aufnehmen. Der Meßbehälter hat einen seitlichen verschließbaren Auslauf und führt den Gutstrom in einen Leitkanal, in dem die Teilströme zusammengefaßt und auf eine an biegeweichen Bändern aufgehängene Prallplatte geleitet werden, deren Horizontalkraft durch eine Durchsatzmeßeinrichtung ausgewertet wird. Fig. 1



**Erfindungsanspruch:**

1. Universelles durchsatzmessendes kapazitives Feuchtemeßgerät für Körnerfrüchte, bestehend aus einem Grundgestell, einem als Wägebehälter und Meßkondensator ausgebildeten Meßbehälter und einer Durchsatzmeßeinrichtung, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Grundgestell (1) und der Meßbehälter (4) so angeordnet sind, daß drei nebeneinander gelegene Gutkanäle gebildet werden, am Meßbehälter (4) ein seitlich versetzter Auslauf angeordnet ist und die drei Gutkanäle unterhalb des Meßbehälters (4) in einem Leitkanal (15) münden, an dem nach unten eine an biegeweichen Bändern (17) in horizontaler Richtung bewegliche Prallplatte (16) der Durchsatzmeßeinrichtung (18) angeordnet ist.
2. Feuchtemeßgeräte nach Punkte 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß im oberen Bereich des Meßbehälters (4) zwischen dessen höher gezogenen Seitenwänden eine am Grundgestell (1) befestigte Verteil- und Leiteinrichtung angeordnet ist, die mit der Oberkante der tiefer liegenden Seitenwände des Meßbehälters (4) und der Oberkante der Prallplatte (3) der Verteil- und Leiteinrichtung (2) einen spitzen Winkel zur Horizontalen bildet, der dem Schüttwinkel der jeweils zu messenden Körnerfrucht entspricht.
3. Feuchtemeßgerät nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Meßbehälter (4) auf einer Kraftmeßeinrichtung (12) abgestützt und mittels gelenkiger oder elastischer Formelemente (11) befestigter Führungskoppeln (10) beidseitig am Grundgestell (1) geführt wird und das zwischen der die Führungskoppeln verbindenden Kraftbrücke und dem Ablaufboden des Meßbehälters (4) eine Durchführungsschurre (14) zum Leitkanal (15) angeordnet ist.
4. Feuchtemeßgerät nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß im Meßbehälter (4) eine oder mehrere Elektroden (5) angeordnet sind, die mit den Wänden des Meßbehälters einen Meßkondensator bilden.
5. Feuchtemeßgerät nach Punkt 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß am Auslauf des Meßbehälters (4) eine hand- oder fernbetätigte schließbare gewichtsbelastete Auslaufklappe (7) angeordnet ist und deren Öffnungsspalt einstellbar begrenzt ist.
6. Feuchtemeßgerät nach Punkt 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Prallplatte (16) der Durchsatzmeßeinrichtung (18) nach einer derartigen mathematischen Funktion gekrümmt ist, daß die durch den Aufprall der Gutteilchen erzeugte Horizontalkraft unabhängig vom Auftreffpunkt proportional dem Durchsatz ist und die horizontale Kraftwirkung durch die an biegeweichen Bändern (17) angeordnete Prallplatte (16) mittels einer Durchsatzmeßeinrichtung (18) erfaßt wird.
7. Feuchtemeßgerät nach Punkt 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Eichung der Durchsatzmeßeinrichtung (18) der Meßbehälter (4) durch Schließen der Auslaufklappe (7) zum Wäge- und Speicherbehälter wird und bei Öffnung der Auslaufklappe der Ausflußvorgang zeitlich und durchsatzmäßig durch einen Rechner erfaßt und mit der eingespeicherten Masse verglichen wird.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung beinhaltet ein universelles kapazitives Feuchtemeßgerät für Körnerfrüchte und wird vorzugsweise in der Getreidenetzung und der Getreidetrocknung in automatischen Bearbeitungsanlagen eingesetzt.

**Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es sind verschiedene kapazitive Feuchtemeßgeräte bekannt, die in automatischen Getreidenetzanlagen und/oder Getreidetrocknern eingesetzt werden, sich jedoch in ihrer Ausführung durch die gewählte Elektrodenform und Meßschaltung, durch unterschiedlichen Ausstattungsgrad sowie dem Aufwand bei der zusätzlichen Erfassung von für die Korrektur genutzten Störgrößen unterscheiden. Dabei wirken bei der kapazitiven Messung entsprechend dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand sowohl Temperatur- als auch Dichteviationen als hauptsächliche Störgrößen, so daß die konstruktive Gestaltung der Meßeinrichtung auf eine gleichmäßige konstante Befüllung des Meßkondensators gerichtet ist oder die Dichte mit anderen bekannten Meßprinzipien erfaßt und eine Temperaturkorrektur vorgenommen wird. Das Prinzip der kapazitiven Feuchtemessung basiert auf der Auswertung der Kapazität oder dem Scheinleitwert des vollständig mit dem Meßgut gefüllten Meßkondensators, so daß die mit der Veränderung des Feuchteanteiles verbundene Beeinflussung der dielektrischen Eigenschaften für die Messung ausgenutzt wird. Das erfordert für eine hohe Meßgenauigkeit eine exakte Einhaltung des Füllungsgrades sowie die Gewährleistung der vollständigen Füllung des durch die Elektroden festgelegten elektrischen Feldes des Meßkondensators.

Bei einer kontinuierlichen Messung des Getreidestromes wird die Förderung durch Anwendung folgender Grundprinzipie bei entsprechender Zuordnung des Förderprinzips realisiert.

**Schwerkraftförderung**

- Einordnung des Meßkondensators oberhalb eines Dosierorganes in einen Behälter oder in Fallrohren zwischen dem gefüllten Behälter und dem Dosierorgan, so daß die maximale Füllung des Meßfeldes realisiert und die Geschwindigkeit der kontinuierlichen Gutbewegung durch die Meßstrecke von dem Durchsatz der Dosiereinrichtung bestimmt wird.
- Einordnung der Meßstrecke in ein Schwerkraftfördersystem bei Realisierung eines Bypasses, wobei durch entsprechende Festlegung des Auslaßquerschnittes der Meßstrecke diese beim Gutdurchfluß ständig gefüllt bleibt und somit eine Gutstromteilung erzielt wird.

**Stetigförderung**

- Einsatz von Streufeldkondensatoren, wobei durch die Stetigförderung eine Mindestschichtdicke garantiert wird, die über der des Wirkungsbereiches des elektrischen Feldes liegt.

**Hydraulische Förderung**

- Einordnung der Meßstrecke in einen Rohrabchnitt, wobei die Gutförderung durch das Rohr durch druckaufbauende Mittel wie Pumpen, Kolben- oder Schneckenpressen gewährleistet wird, aber bei festen Stoffen die Rohrlänge aufgrund des nicht hydraulischen Preßverhaltens stark begrenzt ist.

Bei diesen Grundprinzipien der Zuordnung des Kondensators zum kontinuierlichen Prozeß ist die Realisierung der Temperaturkompensation problemlos, wobei diese entweder teilweise in die Meßschaltung integriert oder als eine separate Messung mit Korrektur der Kennlinie der Feuchtemessung vorgenommen wird. Die Dichtekorrektur hat sich bei der kapazitiven Feuchtemessung bisher noch nicht voll durchgesetzt, da die kontinuierliche Dichtemessung einen relativ hohen Aufwand erfordert. Die kontinuierliche Dichtemessung freifließender Medien wird radiometrisch oder gravimetrisch nach dem Pyknometerprinzip durchgeführt.

Das radiometrische Verfahren der Dichtemessung ist mittels Streu- oder Durchstrahlungssonden bei allen vorgenannten

Grundprinzipien der kapazitiven Messung anwendbar, wobei aus der räumlichen Trennung zwischen dem elektrischen Meßfeld und dem Wirkungsbereich der radiometrischen Meßsonde ein zeitlicher Versatz der Messung resultiert. Eine gleichzeitige Bestimmung der Dichte und der dielektrischen Eigenschaften ist technisch nur durch die Ausbildung des Meßkondensators als Wägegefäß und damit der Dichtebestimmung nach dem Pyknometerprinzip (Wägung eines durchflossenen Meßbehälters konstanter Füllung) zu realisieren.

Diese Variante entspricht der Einordnung der Meßstrecke in ein Schwerkraftfördersystem mit Bypaß bei Variation des Durchsatzes. Der Einsatz des Feuchtemeßgerätes in der Getreideverarbeitung zur Steuerung des Verarbeitungsprozesses verlangt weiterhin die Erfassung des Durchsatzes oder eine dosierte Austragung.

Zur kontinuierlichen kapazitiven Feuchtemessung in Anlagen der Getreideverarbeitung sind verschiedene Lösungen von Feuchtemeßgeräten bekannt.

- Das System Kurt Ernst Hydromat ist durch die kapazitive Feuchtemessung mittels eines Streufeldkondensators mit drei übereinander angeordneten Ringen, die ein Fallrohr, welches über einem Volumendosierer angeordnet und somit ständig mit Gut gefüllt ist, umschließen, gekennzeichnet. Es erfolgt keine Erfassung der Dichte. Der Füllstand wird mit einem oberhalb der Feuchtemeßelektroden angeordneten kapazitiven Füllstandsmelder erfaßt. Die Nachteile dieses Systems liegen im Fehlen der Dichtekompensation, der begrenzten Einordnung in beliebige Förderstrecken und der Abhängigkeit der Gutgeschwindigkeit durch die Meßstrecke von der Einstellung des Dosierers und damit der Beeinflussung des Feuchtemeßwertes durch geschwindigkeitsabhängige Dichteveriation.
- Das System Super-Conti ist durch eine quasikontinuierliche kapazitive Messung gekennzeichnet, dabei werden abgewogene Proben aus dem Gutstrom entnommen und in einen Koaxialkondensator eingebracht. Dichteänderungen wirken sich durch die Änderung des Füllungsgrades bei konstanter Einwaage direkt korrigierend auf die Meßgenauigkeit aus. Die Dichte wird damit nicht separat erfaßt. Bei diesem System wird keine Erfassung des Durchsatzes vorgenommen.
- Das Verfahren und die Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung der Feuchtigkeit von schüttfähigen Nahrungsmitteln gemäß AP 160 080 entspricht dem höchsten Ausbaugrad der kapazitiven Feuchtemessung für den Einsatz in der automatischen Getreidenetzung. Dieses System ist durch die nachfolgenden Funktionen gekennzeichnet:
  - Aufteilung des Gutstromes in einen konstanten Prozentsatz zwischen Haupt- und Nebenstrom durch die Meßstrecke, wobei durch gesteuerten Produktrückstau des Hauptstromes die Meßstrecke durch Überlauf gefüllt wird.
  - Erzeugung eines gesteuerten Produktrückstaus auf die Meßstrecke durch Zusammenführen der beiden Teilströme und Absperrung mit einem Regelschieber, wobei der Produktrückstau so gesteuert wird, daß die Meßstrecke im wesentlichen dauernd voll gefüllt bleibt.
  - Regelung der Gutbewegung in den Bypaßkanal auf ein konstantes Niveau und momentane Bestimmung des Durchsatzes des Gesamtstromes durch ein kontinuierliches Durchflußmeßgerät, wobei durch Soll-Ist-Vergleich der Regelschieber entsprechend Solldurchsatz gesteuert wird.

Diese vorgenannte Einrichtung hat trotz des hohen Ausstattungsgrades mit dichtekorrigierter kapazitiver Feuchtemessung sowie Durchsatzregelung und -erfassung folgende Nachteile:

- Die notwendige Realisierung des Produktrückstaus erschwert die Einordnung der Einrichtung in die Verarbeitungslinien. Wird der Durchsatz nicht durch ein übergeordnetes Steuerungssystem durchsatzmäßig an die Gesamtanlage angepaßt, führt dieser Produktrückstau zur Beeinflussung der Funktion der vorgeordneten Maschinen. Fehlt diese übergeordnete Steuerung, muß durch zusätzliche Füllstandsmelder die Rückwirkung der Einrichtung auf die vorgeordneten Maschinen erfaßt und entsprechend ausgewertet werden. Damit ist zur Gewährleistung der Funktionssicherheit der Anlage ein relativ hoher Zusatzaufwand erforderlich.
- Der Produktrückstau führt zu einer Beeinflussung der Meßgenauigkeit der Dichtebestimmung, da sich der Meßbehälter auf der angestauten Gutsäule abstützen kann. Analog wird auch im Einlaufbereich der Meßstrecke durch einen nicht konstanten Füllungsgrad eine Beeinflussung der Dichtemessung hervorgerufen.
- Die Durchsatzmeßeinrichtung basiert auf der Ablenkung des Gutstromes durch ein nach oben abgewinkeltes Rutschblech, wobei das durch die Ablenkung verursachte Drehmoment ausgewertet wird. Durch das Abrutschen des Gutstromes auf dem Leitblech wird die Messung reibwertabhängig, so daß auch hier eine Verringerung der Meßgenauigkeit bei schwankenden Guteigenschaften eintritt.
- Durch Einordnung des Meßbehälters oberhalb des Staubereiches ist eine gegenseitige Überwachung der Dichte-, Kapazitäts- und Durchsatzmessung nicht gegeben und der Behälter auch nicht als Speicherbehälter zur Realisierung einer Eichung der Durchsatzmeßeinrichtung geeignet.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein universelles, durchsatzmessendes, kapazitives Feuchtemeßgerät für die Getreidebearbeitung zu schaffen, das mit geringem Aufwand und einfachem Aufbau eine störungsfreie Einordnung in beliebige Verarbeitungslinien gestattet, sowie eine hohe Genauigkeit der Feuchtemessung mit Temperatur- und Dichtekompensation und der Durchsatzmessung gewährleistet. Die konstruktive Gestaltung soll eine automatische Überwachung der Arbeitsweise der einzelnen Meßaufgaben und auch eine Eichung des Durchsatzmeßeils auf das zu kontrollierende Gut ermöglichen.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein universelles, durchsatzmessendes, kapazitives Feuchtemeßgerät zu schaffen, das einen Meßbehälter hat, der sowohl als Meßkondensator mit Temperaturmesser, als auch als Wägebehälter zur Dichtemessung nach dem Pyknometerprinzip ausgeführt ist und das eine solche Durchflußmeßeinrichtung aufweist, die einen Produktrückstau auf die Förderstrecke verhindert und der Meßbehälter auch als Vorratsbehälter zur Eichung der Durchflußmeßeinrichtung dient.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß über einem Meßbehälter eine lastaufnehmende Einlauf-, Verteil- und Leiteinrichtung angeordnet ist.

Der Meßbehälter, dessen beide Stirnwände mit entsprechenden Dicht- und Leitelementen zusammen mit dem Gehäuse des Gerätes zwei Bypaßkanäle bilden, ist am Auslauf als schließbarer Meßkondensator und Wägegefäß ausgebildet. Des weiteren befinden sich in der Meßeinrichtung ein Leitkanal zum Zusammenführen der drei Teilströme, eine gewölbte Prallplatte zur Durchsatzmessung und entsprechende Meßaufnehmer zur Kapazitätsmessung, Temperaturmessung, Wägung des Meßbehälters und Messung der Prallkraft. Durch die konstruktive Gestaltung der einzelnen Elemente gelangt der Gutstrom über ein Einlaufrohr auf eine oberhalb

des Meßbehälters angeordnete, am Gehäuse befestigte, Verteil- und Leiteinrichtung, die das Gut in den Meßbehälter leitet. Der Meßbehälter ist so ausgebildet, daß der Auslauf seitlich versetzt angeordnet und durch eine gewichtsbelastete, handsperrbare oder fernbedienbare Klappe verschlossen wird, die zur Einstellung eines vorzuwählenden Durchsatzes durch den Meßbehälter mittels der maximalen Öffnungsbreite des Klappenspaltes begrenzt werden kann. Durch das Verschließen des Klappenspaltes kann der Durchflußbehälter in einen Vorratsbehälter, der die Eichung der Durchsatzmessung ermöglicht, verwandelt werden. Die Neigung des Auslaufbodens und die gewichtsbelastete Auslaufklappe gewährleisten bei den möglichen Öffnungsbreiten des Ausflussspaltes eine Verzögerung des Gutstromes durch den Meßbehälter. Der Durchsatz des Gutstromes durch den Meßbehälter wird vorzugsweise so eingestellt, daß der Minimaldurchsatz der gesamten Anlage darüberliegt, so daß durch Verzögerung der Gutbewegung der Meßbehälter bis zum Überlauf gefüllt ist. Der Meßbehälter hat im Einlaufbereich einen rechteckigen Querschnitt mit zwei sich gegenüberliegenden überhöhten Seitenwänden. Die Verteil- und Leiteinrichtung ist zwischen den überhöhten Seitenwänden angeordnet und bildet mit ihren oberen Ablaufkanten und den tiefer gesetzten Seitenwänden einen Winkel zur Horizontalen, der dem Schüttwinkel des Getreides entspricht. Wird der Meßbehälter gefüllt, dann fließt der Überlaufstrom über die tiefer gesetzten Seitenwände beidseitig des Meßbehälters ab. Bei konstantem Schüttwinkel des Getreidestromes wird ein konstanter Füllungsgrad des Meßbehälters erreicht, so daß durch Wägung desselben die Dichte des durchfließenden Gutstromes bestimmt werden kann. Die seitlichen Bypässe werden durch die tiefer gesetzten Seitenwände und dem mit Dichtleisten versehenen Gehäuse gebildet, dabei wird der eine Bypaßstrom parallel zum Auslaufboden unterhalb des Meßbehälters mittels Schurre zum Leitkanal geführt. Im Leitkanal werden die beiden Bypaßströme und der die Meßstrecke durchlaufende Hauptstrom zusammengeführt. Die Schurren der Bypaßströme sind zum Leitkanal derart angeordnet, daß sich im Verbindungspunkt der drei Teilströme die gleiche vertikale Geschwindigkeitskomponente ergibt, dies ist Voraussetzung für eine exakte Durchsatzbestimmung mit dem erfindungsgemäßen Meßgerät.

Die Krümmung der an biegeweichen Bändern aufgehängenen Prallplatte unterhalb des Leitkanals und der auftretende Fallweg des Gutstromes vom Verbindungspunkt der drei Teilströme bis zu den Auftreffpunkten auf der Prallplatte ist derart gestaltet, daß die horizontale Kraftwirkung eines auf die Prallplatte prallenden Masseilchens unabhängig vom Auftreffpunkt ist und damit die bei einem Gutstrom durch die Vielzahl der Einzelimpulse erzeugte Horizontalkraft proportional dem Durchsatz ist. Durch die Aufhängung der Prallplatte an biegeweichen Bändern wird in Verbindung mit der in horizontaler Richtung wirkenden Kraftmeßeinrichtung hoher Federkonstante und minimalen Meßweg eine Parallelführung der Prallplatte erreicht und damit die zugrunde gelegte Meßgeometrie im gesamten Durchsatzbereich beibehalten. Die Auswertung der durchsatzproportionalen Horizontalkraft führt zu einer Verringerung der Störanfälligkeit und somit zur Unabhängigkeit der Meßeinrichtung von Staub und sonstigen Ablagerungen auf der Prallplatte.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist mit einem Rechner verbunden, der die Korrekturrechnung zur Bestimmung des Feuchteanteiles aus dem Kapazitäts-, Dichte- und Temperaturmeßwert vornimmt. Das universelle, durchsatzmessende kapazitive Feuchtemeßgerät ist derart gestaltet, daß durch den Rechner die folgenden Kontrollfunktionen zur Erhöhung der Funktionssicherheit realisiert werden. Bei fest eingestelltem Öffnungsspalt der Auslaufklappe ist der Maximaldurchsatz des Hauptstromes durch den Meßbehälter als Grenzwert gegeben. Wird das Überschreiten dieses Durchsatzes durch den Durchflußmeßteil festgestellt, arbeitet die Einrichtung im Überlaufbetrieb und der notwendige Füllungsgrad für die exakte Dichte- und Feuchtemessung ist damit erreicht. Bei Abschalten der Verarbeitungseinrichtung müssen sowohl die Prallplattenmeßeinrichtung als auch die Kraftmeßeinrichtung den Nullpunkt anzeigen. Somit ist in diesem Zustand eine automatische Nullpunktkorrektur möglich. Zeigt die Kraftmeßdose bei unbelegter Prallplattenmeßeinrichtung einen Wert an, der auf eine wesentliche Nullpunktverschiebung zurückgeht, dann ist die Meßstrecke verstopft und der Rechner löst eine Störungsmeldung aus. Des weiteren ermöglicht die konstruktive Lösung in Verbindung mit dem Rechner eine Eichung des Durchsatzmeßteiles auf die eingesetzte Gutart. Im Eichbetrieb wird vor Stillsetzen der Förderstrecke die Auslaufklappe geschlossen, so daß nach Ausbleiben des Gutstromes der Meßbehälter gefüllt bleibt. Ist die Nullpunktkorrektur erfolgt, werden verschiedene Durchsätze simuliert, in dem die Auslaufklappe bei verschiedenen Spaltweiten geöffnet wird, wobei der über der Auslaufzeit von der Prallplatte gemessene und integrierte Wert der im Behälter eingespeicherten Masse entspricht.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an nachstehendem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen in Fig. 1: das Feuchtemeßgerät in der Seitenansicht bei geöffnetem Gehäuse

Fig. 2: einen Vertikalschnitt durch das Gerät

Fig. 3: eine Draufsicht auf das Gerät nach Abnahme des Einlaufrohres und der oberen Gehäuseplatte

Das erfindungsgemäße Feuchtemeßgerät besteht aus einem Grundgestell 1, an dem durch Führungskoppeln mit Kraftbrücke 10 über elastische Formelemente 11 auf der Kraftmeßeinrichtung 12 ein Meßbehälter 4 abgestützt ist, aus zwei Bypaßkanälen, die beidseitig des Meßbehälters 4 durch dessen Seitenwände und zwischen dem Gehäuse angeordneten Dichtleisten 13, einer Durchführungsschurre 14 und einer Ableitschurre 19 gebildet werden, einem Leitkanal 15, in dem die Zusammenführung der drei Teilströme erfolgt, einer an Bändern 17 aufgehängenen Prallplatte 16 und einer Durchsatzmeßeinrichtung 18. Der Meßbehälter 4 bildet mit einer durch Elektrodenhalter 6 isoliert angeordneten Elektrode 5 einen Meßkondensator, dessen Kapazität mittels einer Kapazitäts- oder einer Impedanzmeßschaltung ausgewertet wird. Der Meßbehälter 4 hat zwei höher gezogene Seitenwände, zwischen denen der Gutstrom geführt wird. Zwischen diesen höher gezogenen Seitenwänden ist die am Grundgestell 1 befestigte Verteil- und Leiteinrichtung 2 angeordnet. Die Prallplatte 3 der Verteil- und Leiteinrichtung bildet mit ihrer Oberkante und der Oberkante der tief gesetzten Seitenwände des Meßbehälters 4 einen spitzen Winkel zur Horizontalen, der dem halben Schüttwinkel der zu messenden Körnerfrucht entspricht. Der Meßbehälter 4 hat einen seitlichen Auslauf, der durch eine gewichtsbelastete Auslaufklappe 7 mittels Betätigungshebeln 8 geschlossen oder geöffnet wird und dessen Auslaufspalt durch eine Endlagenstellschraube 9 eingestellt wird. Der Meßbehälter 4 wird durch Führungskoppeln mit Kraftbrücke 10 auf einer Kreisbahn geführt. Zwischen dem Ablaufboden des Meßbehälters 4 und der die Führungskoppeln verbindenden Kraftbrücke, die sich auf die Kraftmeßeinrichtung 12 abstützt, ist die Durchführungsschurre 14 angeordnet. Der Gutstrom gelangt über das Einlaufrohr des Feuchtemeßgerätes auf die Verteil- und Leiteinrichtung 2. Durch die am Grundgestell 1 befestigte Verteil- und Leiteinrichtung 2 wird die Einlauflast des Gutstromes aufgenommen. Der Gutstrom fließt durch den Spalt zwischen den Prallplatten 3 der Verteil- und Leiteinrichtung und über deren oberen Ablaufkanten zwischen den höher gezogenen Seitenwänden des Meßbehälters 4 in diesen hinein.

Durch die Endlagenstellschraube 9 wird der Auslaufspalt im Meßbehälter 4 so vorgewählt, daß der Durchsatz des Gutstromes durch

den Meßbehälter 4 unter dem Mindestwert des Gesamtdurchsatzes der Verarbeitungsanlage liegt. Die Neigung des Ablaufbodens und die Gewichtbelastung der Auslaufklappe 7 führen durch die Betätigungshebel 8 zu einer Verzögerung des Gutstromes und zu einem selbsttätigen Füllen des Meßbehälters 4, dadurch stellt sich mit steigendem Füllungsgrad und entstehender Gutsäule der vorgewählte Auslaufspalt ein. Der Meßbehälter 4 wird soweit gefüllt bis er überläuft, so daß beidseitig des Meßbehälters die Differenz des Gutstromes zum konstanten Anteil durch die Meßstrecke abfließt. Dadurch ist bei Einhaltung der vorgewählten Durchsatzeinstellung ein konstanter Füllungsgrad des Meßbehälters 4 gegeben. Damit wird eine Dichtebestimmung des Gutstromes im Meßbehälter durch Wägung desselben und eine Messung der dielektrischen Kennwerte des Gutstromes und dessen Feuchteanteiles durch die Kapazitäts- oder Impedanzmessung bei entsprechender Korrekturrechnung möglich. Die Seitenwände des Meßbehälters 4, das mit Dichtleisten 13 versehene Gehäuse, die Ableitschurre 19 und die Durchführungsschurre 14 bilden die zwei Bypasskanäle zur Führung des Differenzstromes. Im Leitkanal 15 werden die drei Teilströme zusammengeführt. Der Leitkanal 15 hat dabei die Aufgabe, die zwei Bypassströme durch Impulsaustausch, gegeneinander und an den Seitenwänden, abzubremesen, so daß etwa die gleiche vertikale Geschwindigkeitskomponente der drei Teilströme bei ihrem Zusammenfluß entsteht. Diese gleiche vertikale Geschwindigkeitskomponente ist die Grundvoraussetzung für die Durchsatzmessung mit dem erfindungsgemäßen Meßgerät. Der im Leitkanal 15 gebildete Gesamtstrom gelangt auf die Prallplatte 16 der Durchsatzmeßeinrichtung 18 und erzeugt dort eine Kraftwirkung.

$$F_H = \dot{m} \cdot 2gy \cdot \cos(x) \cdot \sin(x) = \text{konst.}$$

Die Prallplatte 16 der Durchsatzmeßeinrichtung 18 ist in Verbindung mit der konzipierten Fallstrecke nach folgender Gleichung gewölbt,

$$\frac{1}{3} K (Y^{1,5} - (Y - 4K)^{1,5}) = x$$

$$\text{mit } K = \frac{F_H^2}{m^2 \cdot 2g}$$

so daß unabhängig vom Auftreffpunkt auf die Prallplatte bei konstantem Durchsatz und konstanter Anfangsgeschwindigkeit des Gutstromes im Zusammenführungsbereich der drei Teilströme dieselbe Horizontalkomponente erzeugt wird. Durch die Aufhängung der Prallplatte 16 der Durchsatzmeßeinrichtung 18 an biegeweichen Bändern 17 wird die vertikale Kraftkomponente durch diese aufgenommen. Die horizontale Kraftkomponente führt zu einer durchsatzproportionalen Belastung der Durchsatzmeßeinrichtung 18. Die einzelnen Meßgrößen werden in einem Rechner zur Bestimmung des Durchsatzes und des Feuchtegehaltes verarbeitet und bezüglich Nullpunktdrift, Verstopfung und Überlaufbetrieb überwacht. Bei der Betriebsart, Eichbetrieb der Durchsatzmeßeinrichtung 18, bleibt der Meßbehälter 4 nach Abschaltung der Gesamtanlage durch Verschuß der Auslaufklappe 7 gefüllt. Durch Öffnen der Auslaufklappe 7 fließt der Meßbehälter 4 aus, dabei muß der Integrationswert des Anzeigewertes der Durchsatzmeßeinrichtung 18 über der Ausflußzeit mit der in dem Meßbehälter 4 eingespeicherten Gutmasse übereinstimmen. Die speziellen Möglichkeiten der Nutzung der Erfindung sind auf die Einordnung in Anlagen zur Getreidenetzung und der Trocknung von Körnerfrüchten und anderen feuchterelevanten Verarbeitungsanlagen von Körnerfrüchten gerichtet.

Die spezifischen Vorteile der Erfindung liegen in einer problemlosen Einordnung in Schwerkraftförderabschnitte von Verarbeitungsanlagen durch Gewährleistung eines frei fließenden Gutstromes ohne direkten Anstau. Störungen innerhalb der Meßstrecke, insbesondere durch Verstopfung führen nicht zu einer Störung in der Verarbeitungslinie, sondern nur zu einer Beeinflussung der Meßfunktion. Die Einlaufgestaltung und der Überlaufbetrieb über beide tief gesetzten Seiten des Meßbehälters führen zu einem konstanten Füllungsgrad und konstanten Fließbedingungen im Meßbehälter und damit zu einer exakten Bestimmung der dielektrischen Kennwerte durch Kapazitäts- und Impedanzmessung, einer genauen Dichtebestimmung und bei weiterer Temperaturmessung zu einer genauen dichte- und temperaturkorrigierten Bestimmung des Feuchteanteiles. Die Führung der drei Teilströme auf die Prallplatte ermöglicht eine exakte Messung des Durchsatzes, wobei die insbesondere bei Dauerbetrieb auftretenden Verschmutzungen des Prallplattensystemes durch Auswertung der Horizontalkomponente nicht zu einer Veränderung der Meßcharakteristik führen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung sind die gegenseitige Überwachung der Meßaufgaben und die gutspezifische Eichung des Durchsatzmeßteiles. Bei Abspeicherung des Maximaldurchsatzes durch die direkte Meßstrecke wird durch den Durchsatzmeßteil der Überlaufbetrieb und damit der Füllungsgrad des Meßbehälters rechnergestützt kontrolliert. Bei Stillstand der Anlage ist eine automatische Nullpunktkorrektur der Kraftmeßeinrichtungen, der Dichtemessung und der Durchsatzmeßeinrichtung bei gegenseitiger Überwachung möglich. Zeigt der Dichtemeßteil bei unbelegter Prallplatte einen zu hohen Wert an, ist eine Verstopfung der Meßstrecke vorhanden und wird bei Auswertung durch den Rechner als Störung des Meßvorganges gemeldet. Die gutspezifische Eichung des Durchsatzmeßteiles wird bei Wandlung des Meßbehälters in einen speichernden Wägebehälter durch Auswertung des Ausflußvorganges realisiert.

Die konstruktive Gestaltung des erfindungsgemäßen Feuchtemeßgerätes verbindet bei geringem Materialaufwand, Flächenbedarf und Bauvolumen eine hohe Zuverlässigkeit und Meßgenauigkeit bei schonender Behandlung des Gutes, eine hohe Anpassungsfähigkeit an die eingesetzten Gutarten und gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit. Ein weiterer Vorteil liegt in einem geringen Bedien- und Wartungsaufwand und Wegfall der durch Störungen innerhalb der Meßstrecke verursachten Möglichkeit der Störungen der Gesamtanlage durch freien Fluß des Gutstromes über die Bypasskanäle.

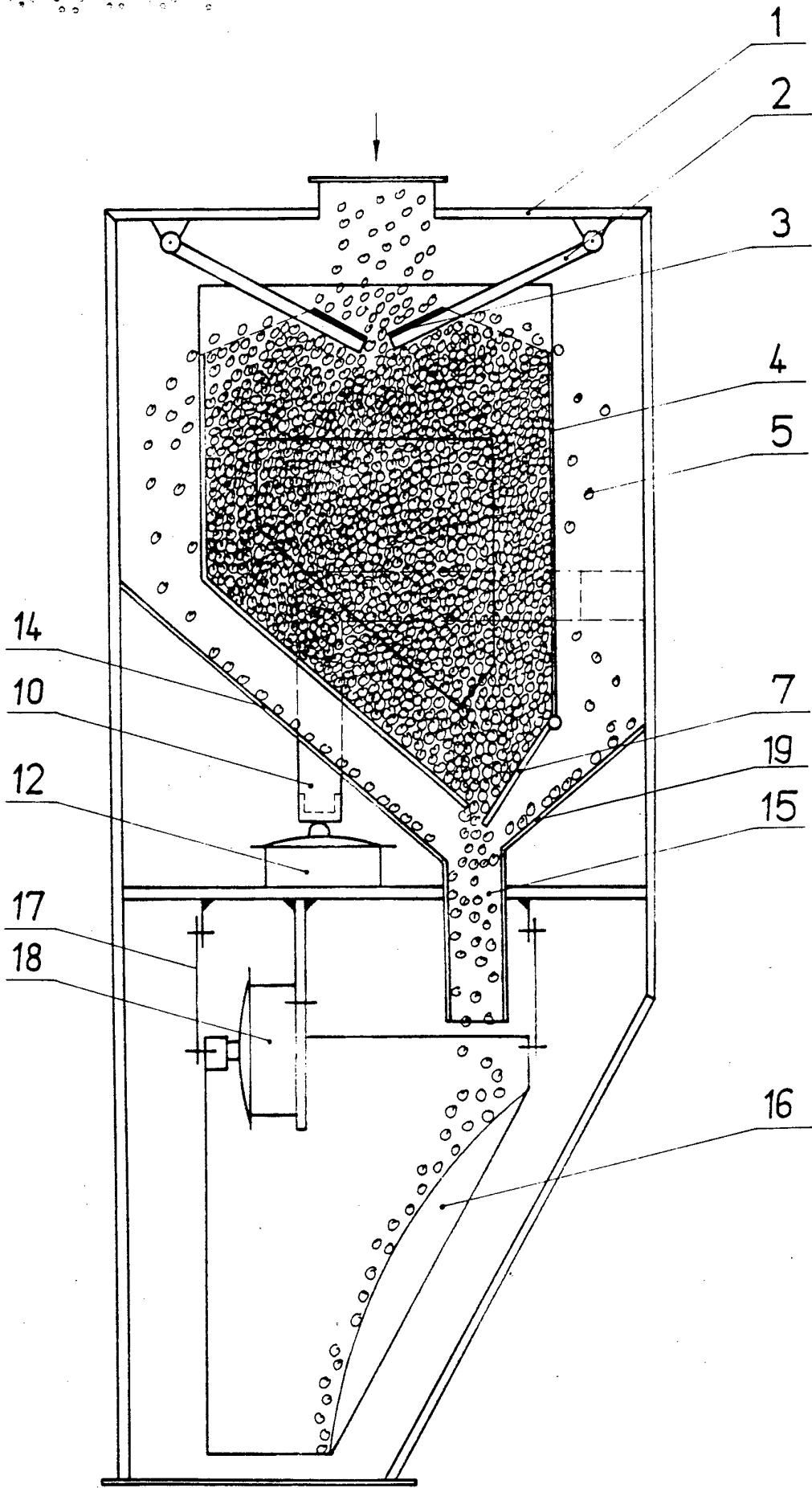


Fig 2

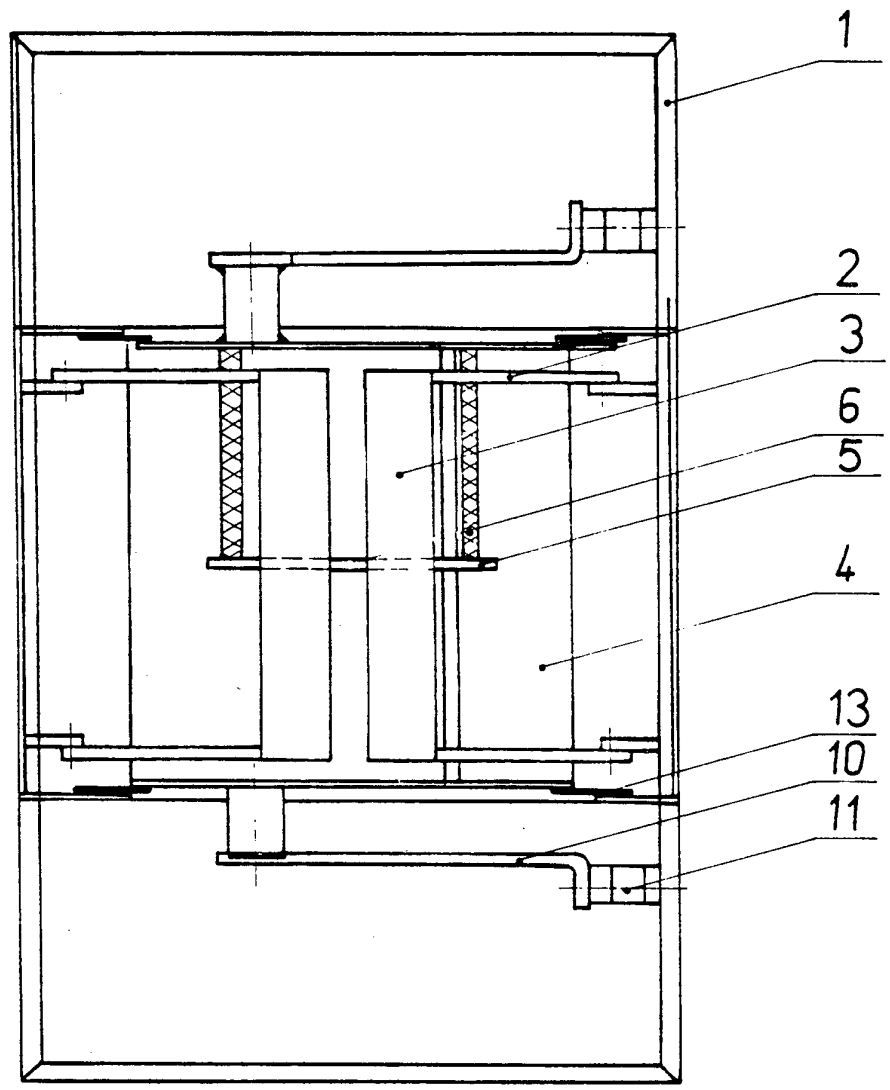


Fig 3