

Neuere Geräte zur Bestimmung der Feuchtigkeit von Getreideproben

Von E. KINDLER, Heiligenstadt

DK 631.55

Während in früheren Jahren Feuchtigkeitsmessungen in erster Linie zum Zwecke der Betriebskontrolle erfolgten, hat sich in der letzten Zeit eine grundlegende Änderung insofern ergeben, als die mengenmäßige Abrechnung heute auf der Basis Feuchtigkeit erfolgt. Hiermit ist die Feuchtigkeit von einem früher mehr internen Wertfaktor zu einem öffentlichen Maß geworden, d. h. also, daß die Feuchtigkeitsmessungen, an verschiedenen Orten ausgeführt, die gleichen Resultate ergeben müssen.

Folgerichtig wurde daher die ganze Angelegenheit der Feuchtigkeitsbestimmung vom Deutschen Amt für Maße und Gewichte übernommen und einer grundlegenden Prüfung unterzogen.

Man müßte nun annehmen, daß die mit der Methode der Feuchtigkeitsbestimmung zusammenhängenden Probleme schon längst genauestens in allen Einzelheiten durchgearbeitet und auch die Meßgeräte der Praxis in ihrer Entwicklung abgeschlossen seien. Tatsächlich finden wir aber, daß bis vor kurzem immer noch große Lücken bestanden, die erst in den letzten Jahren größtenteils geschlossen werden konnten.

Das Grundprinzip der analytischen Feuchtigkeitsbestimmung besteht bekanntlich darin, daß eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Substanz abgewogen und ausgetrocknet wird. Aus der Gewichts-differenz berechnet sich der Feuchtigkeitsgehalt.

Schon frühzeitig hatte man für die Feuchtigkeitsbestimmung recht genaue Methoden, und vor nunmehr 70 Jahren wurden im Agrikulturchemischen Institut der Universität Göttingen mit der *Liebigschen Methode* serienweise Untersuchungen ausgeführt. Hierbei wurden verhältnismäßig niedrige Trockentemperaturen zwischen 90 und 100° angewandt und die ganze Apparatur unter Vakuum gesetzt.

Die Praxis verlangte aber nach einfacheren Apparaturen, die ohne große Vorkenntnisse bedient werden können.

Nach Durchdringung des gesamten Apparatebaus durch die Elektroheizung ergaben sich hier recht genau arbeitende Trockenschränke. Um zu schnelleren Ergebnissen zu kommen, wandte man immer höhere Temperaturen an, bald stellten sich jedoch die Grenzen dadurch heraus, daß außer Feuchtigkeit auch andere Substanzen ausgetrieben wurden.

Man begann nun in allen Ländern zu standardisieren, um wieder auf vergleichbare Werte zu kommen. Als Grundlage diente in den meisten europäischen Ländern die Trocknung bei 105°. Diese fest verankerte Methode hat viele Jahre die

weitere technische Entwicklung gehemmt, denn sie bedeutet gegenüber der alten *Liebigschen Vakuummethode* einen ganz gewaltigen Rückschritt.

Betrachten wir die Grundlagen, die nach den heutigen Erkenntnissen gegeben sein müssen, um wirklich einwandfreie Feuchtigkeitsresultate zu erhalten.

Die meisten der zu untersuchenden Produkte sind überaus kompliziert aufgebaute Substanzen gelartiger Struktur, bei denen das Wasser teils kapillar eingelagert, teils als Quellwasser gebunden, teils chemisch gebunden ist. Als Feuchtigkeit gilt hierbei aber nur das kapillar eingelagerte und das Quellwasser, keinesfalls darf auch das chemisch gebundene Wasser in Erscheinung treten.

Bedenkt man nun, daß derartige Substanzen hygroskopisch sind und die Übergänge zwischen den einzelnen Arten der Wasserbindung unscharf sind, so sieht man, daß sich der exakten Bestimmung der Feuchtigkeit tatsächlich große Schwierigkeiten entgegenstellen. Deshalb galt es zunächst, eine Basis der Feuchtigkeitsbestimmung, gewissermaßen eine Normalmethode herauszuarbeiten.

Schon seit langem war bekannt, daß die früher im Deutschen Lebensmittelgesetz vorgeschriebene Methode der Trocknung bei 105° bis zur Gewichtskonstanz (Mindesttrockenzeit etwa acht Stunden) sehr stark von der jeweils herrschenden relativen Luftfeuchtigkeit abhängig ist, also bei veränderter Luftfeuchtigkeit auch veränderte Resultate ergibt. Die hierbei festgestellten Unterschiede können bis zu $\pm 0,35\%$ betragen. Die Ungenauigkeit dieser Methode ist somit so groß, daß sie als Normalmethode heute nicht mehr in Frage kommt. Hierbei darf man Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Resultate nicht miteinander verwechseln. Oft wird nämlich der Einwand gemacht, daß bei der 105°-Methode mehrere gleichzeitig ange-setzte Muster doch die beste Übereinstimmung ergeben. Diese gute Reproduzierbarkeit ist aber nur dann vorhanden, wenn die Außenluft den gleichen Wassergehalt hat, was natürlich immer der Fall ist, wenn mehrere Muster gleichzeitig getrocknet werden. Erst bei verändertem Wassergehalt der Außenluft stellen sich die geschilderten Abweichungen ein.

Es wurden daraufhin Konstruktionen geschaffen, die völlig unabhängig von den Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit sind. Es sind dies das *Vakuum-Trockengerät nach Dr. Rohrlisch* (Bild 1) und der *Absolutbestimmer nach Dr.-Ing. Gerh. Mueller* (Bild 2).

Diese Geräte arbeiten mit der äußersten, theoretisch bei Getreidefeuchtigkeitsmessungen überhaupt erreichbaren Genauigkeit. Diese Genauigkeit wird bei dem Vakuumgerät dadurch erreicht, daß der Feuchtigkeitsentzug in einem evakuierten Raum vorgenommen wird, der durch ein außen liegendes Ölbad erhitzt wird. (Ölbad und Wasserstrahlpumpe zur Erzeugung des Vakuums sind in dem Bild fortgelassen.)

Bei dem Absolutbestimmer findet die Trocknung in einem trommelförmigen Raum statt, der von Spülluft durchströmt wird, die mittels einer eingebauten Pumpe durch Absorptionstürme gedrückt wird. Der Luft wird hierbei ihr Eigenfeuchtigkeitsgehalt entzogen. Die Untersuchungszeiten bei diesen beiden Geräten sind jedoch so lang, daß sie für Schnellmessungen in der Praxis, besonders bei der Getreideannahme, nicht zur Verwendung gelangen.

Das weitere Bestreben galt daher der Schaffung von Schnellfeuchtigkeitsmessern, die neben einer genügend schnellen Messung eine für die Praxis hinreichende Genauigkeit aufweisen.

Als anzustrebende Genauigkeit wurde eine maximale Abweichung von $\pm 0,25\%$ festgesetzt. Bei den Prüfungen auf Genauigkeit zeigte sich nun, daß von den beiden für Feuchtig-

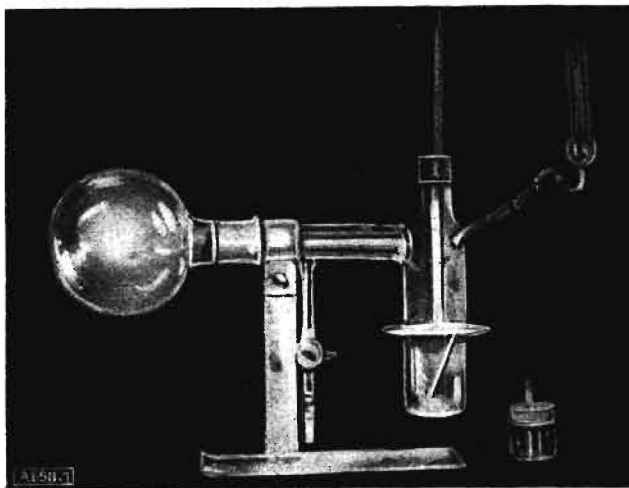


Bild 1 Vakuum-Trockengerät nach Dr. Rohrlisch

keitsmessungen heute angewandten Meßprinzipien -- der

Feuchtigkeitsbestimmung durch Austrocknung und der Feuchtigkeitsbestimmung nach dem elektrischen Leitfähigkeitsprinzip -- die nach dem thermischen Verfahren arbeitenden Apparate diesen sehr hohen Ansprüchen an Genauigkeit am meisten gerecht werden konnten.

Um nun die nach dem Leitfähigkeitsprinzip arbeitenden Meßverfahren, die den Vorzug der großen Schnelligkeit der Meßergebnisse haben, nicht auszuschalten, wurde für diese Geräte eine Fehlergrenze von $\pm 0,5\%$ zugelassen, so daß also heute zwei verschiedene Meßverfahren mit zwei verschiedenen zulässigen Fehlergrenzen vom Deutschen Amt für Maße und Gewichte anerkannt werden.

Die für die Getreideabrechnung benutzten Geräte müssen von ihm zugelassen und die einzelnen Apparate geeicht werden.

Die Leitfähigkeitsmethode hat sich in der Praxis recht gut für Übersichtsmessungen eingeführt, und es sind Apparate entstanden, die sehr brauchbar sind. Ansprüche an große Genauigkeit darf man an diese indirekten Meßmethoden allerdings nicht stellen, da der Zusammenhang zwischen Leitfähigkeit und Feuchtigkeit kein eindeutiger ist. Die Leitfähigkeit hängt mit der Zahl der in dem Halbleiter enthaltenen Ionen zusammen. Die Zahl der Ionen wird bedingt durch die in dem Wasser gelösten Salze und deren Dissoziationsgrad.

Der Mineralsalzgehalt und die Wasserstoffionenkonzentration spielen daher eine sehr erhebliche Rolle, so daß auch dann, wenn man für die einzelnen Substanzen besondere Eichblätter anfertigt, keine großen Genauigkeiten zu erzielen sind. Daneben spielt die Verteilung der Feuchtigkeit eine große Rolle und ungleiche Feuchtigkeitsverteilung findet man stets bei Substanzen, die aus Komponenten mit unterschiedlicher Hygroskopizität bestehen. Auf Grund von Studien hat man daher für genaue Messungen das Leitfähigkeitsprinzip heute verlassen und sich der Beschleunigung und Vereinfachung des Trocknungsverfahrens zugewandt. Hierbei ist es gelungen, Apparate zu konstruieren, die der Schnelligkeit der nach dem Leitfähigkeitsprinzip arbeitenden Geräte kaum nachstehen.

Als Trocknungstemperatur stand wenigstens für die Untersuchung von landwirtschaftlichen Produkten, Holz, Erden usw. die Temperatur von 130° fest, da diese Temperatur bei Anwendung normaler Raumluft zum Trocknen optimale Genauigkeiten ergibt. Bei Schnellbestimmern für die Praxis, als Geräte, die schnell, genau, auch von absoluten Laien bedienbar und preiswert sein müssen, mußte aber von der Verwendung von Luftvortrocknern Abstand genommen werden. Das Bestreben galt nun der Beschleunigung des Trockenvorgangs dadurch, daß die für die Trocknung erforderliche Wärmemenge auf das Muster möglichst schnell übertragen wird.

Setzt man eine Schale mit einem Muster in den Trockenraum, so wird Wärme zunächst zum Aufheizen der Schale und des Musters benötigt, dann erst für die eigentliche Verdampfung. Je schneller man diese Wärmemenge zuführt, um so schneller findet der Trockenprozeß statt. In dem von Dr. Gerh. Mueller konstruierten „Schnellbestimmer“ wird die Wärme durch Wärmespeicher übertragen, indem plangeschliffene Musterschalen auf ebenfalls plangeschliffene Metallplatten, die eine erhebliche Wärmekapazität haben, aufgesetzt werden.

Das Bild 3 zeigt die äußere Form dieses Schnellbestimmers. In einem tunnelartigen, nach außen wärmeisolierten Gehäuse befindet sich eine Metallplatte, die durch eine darunter befindliche trägheitsarme Elektroheizung erhitzt wird. Auf dieser

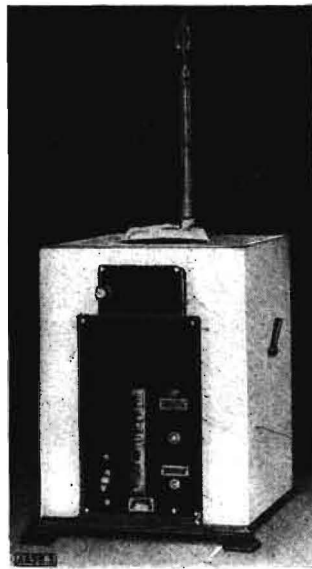


Bild 2 Absolutbestimmer
nach Dr.-Ing. Gerh. Mueller

Metallplatte werden durch Öffnen der links befindlichen Klappe die auf der aufgebauten Waage austarierten Musterschalen aufgeschoben. Die Heizplatte ist so dimensioniert, daß nacheinander drei Muster eingeschoben werden können. Durch die geschilderten Maßnahmen wird ein so schneller Feuchtigkeitsentzug erreicht, daß schon nach zwölf Minuten die Muster ihre Feuchtigkeit verloren haben. Durch Einschieben einer vierten Schale nach Ablauf von zwölf Minuten wird das erste Muster in den rechts hinter der Heizplatte befindlichen Raum befördert. In diesem Raum befindet sich ein Waagengehänge, das nach Lösen des Arretierhebels die Schale erfäßt, so daß der Feuchtigkeitsgehalt direkt in Prozenten auf der großen Skala der Waage abgelesen werden kann. Durch diese kontinuierliche Arbeitsweise erhält man also bei Reihenuntersuchungen alle vier Minuten ein Resultat, wobei diese vier Minuten Zwischenzeit zur Vorbereitung eines neuen Musters gerade ausreichend sind, so daß hiermit das Gerät an die Leistungsfähigkeit der nach dem Leitfähigkeitsprinzip arbeitenden Geräte herankommt, ohne deren Nachteile und begrenzte Anwendungsmöglichkeiten aufzuweisen. Die Temperaturregung geschieht bei dem beschriebenen Gerät in üblicher Weise durch Kontaktthermometer. Außer landwirtschaftlichen Produkten lassen sich in dem beschriebenen Apparat selbstverständlich auch alle anderen Substanzen untersuchen. Besonders eignet sich der Schnellbestimmer sehr gut zur Feuchtigkeitsbestimmung von Erden, keramischen Massen, Chemikalien, Holz usw. Außer bei der Verwendung in Holztrockenanlagen wurde das Gerät sehr erfolgreich bei der Untersuchung von Generatorholz für Kraftfahrzeuge eingesetzt.

Außer dem oben beschriebenen Gerät gibt es noch einen von der Firma Aptila entwickelten Apparat (*Sicco-Rapid*), der ebenfalls nach dem thermischen Prinzip arbeitet.

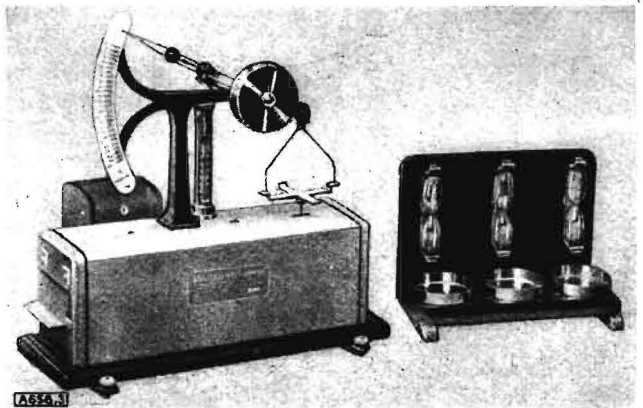


Bild 3 Schnellbestimmer nach Dr.-Ing. Gerh. Mueller

Nach dem elektrischen Prinzip arbeiten die Geräte der Firma Ing. Karl Weiß und Mühlenchemie GmbH.

Bei diesem Gerät wird ein bestimmtes Volumen Getreideschrot in eine Meßelektrode gegeben. In die Elektrode wird dann ein Thermometer eingeführt und zwei Minuten gewartet, bis der Temperatursausgleich stattgefunden hat. Die auf dem Thermometer abgelesene Temperatur wird mit dem Temperaturkorrekturknopf eingestellt und nunmehr mit einem weiteren Drehknopf und einem elektrischen Anzeigensystem die Feuchtigkeit festgestellt. Der Feuchtigkeitsgehalt kann dann direkt in Prozenten an einer Skala abgelesen werden. Für jede Getreideart werden verschiedene Skalen geführt, die in das Gerät eingesteckt werden können.

Außer den genannten Geräten sind in letzter Zeit noch mehrere neue entstanden, die vom Deutschen Amt für Maße und Gewichte jedoch erst noch auf ihre Eichfähigkeit geprüft werden müssen, ehe sie für die Feuchtigkeitsmessungen von Getreide zu Abrechnungszwecken im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik in Benutzung genommen werden können.

Fassen wir zusammen, so sind in den letzten Jahren in der Bestimmung der Feuchtigkeit recht beachtliche Fortschritte

erzielt worden, indem einmal, wenigstens bei uns, die längst überaltete 105°-Methode als Standard-Methode abgeschafft und durch exakte Meßverfahren ersetzt wurde, die die Zufälligkeiten der Außenluftverhältnisse ausschalten.

Durch die Eichämter wird eine Kontrolle der im Handel befindlichen Meßgeräte in ähnlicher Weise durchgeführt, wie dies bereits seit langer Zeit mit öffentlichen Waagen geschieht. Die festgesetzte Genauigkeitsgrenze stellt hohe Ansprüche an die Konstruktion von Schnellbestimmern, doch konnte in der beschriebenen Weise auch dieses Problem gelöst werden.

Dadurch fallen viele Schwierigkeiten weg, die bisher bei der Abrechnung von Waren nach Feuchtigkeitsgehalt durch verschiedene Meßergebnisse entstanden sind.

Der werktätige Bauer, der in früheren Jahren mit Recht die oft schon ohne Apparate festgestellten Feuchtigkeitsprozente des von ihm abgelieferten Getreides beanstandete, wird die Fortschritte, die bei der Herstellung unserer Meßgeräte erzielt wurden, freudig begrüßen. Die Gewißheit, daß die Geräte einwandfrei arbeiten und er nicht mehr übervorteilt wird, trägt in erheblichem Maße dazu bei, sein Vertrauen zu den staatlichen Erfassungsstellen zu kräftigen und zu vertiefen. A 658

Geräte zur Reinigung von Gräben, Vorflutern und verschilften Gewässern

Von Dipl.-Landwirt D. RIEDEL, Groß-Glienieke

DK 631-62

Die sachgemäße Wartung einer Ent- und Bewässerungsanlage erfordert nicht nur Überprüfung und Instandhaltung beispielsweise des unterirdischen Teiles einer Dränansführung, sondern auch der offenen Sammel- und Abflußgräben. Oftmals ist die Brauchbarkeit einer solchen Anlage und damit die Rentabilität durch mangelnde Räumung und Entkrautung in Frage gestellt. Der dichte und üppige Pflanzenbewuchs, bedingt durch das Führen nährstoffreicher Wasser, die in fast allen unseren Be- und Entwässerungsgräben zu finden sind, beeinflusst den Wasserabfluß in verschiedener Hinsicht.

Der sogenannte *Rauhigkeitsgrad* des Wasserquerschnitts wird dadurch vergrößert; das hat eine Verminderung der *Wassergeschwindigkeit* zur Folge, die wiederum die Ablage von Sinkstoffen und schwebenden Pflanzenteilen nach sich zieht (*Schlammabsonderung*). Dieses Absetzen wird noch erleichtert durch den mehr oder weniger „zugewachsenen“ Wasserquerschnitt.

Soll eine Dränanlage gut arbeiten, ist die Beseitigung des störenden Pflanzenwuchses und der abgesetzten Schlammmassen unerlässlich.

Zur Räumung werden die verschiedensten Geräte und Maschinen verwendet.

Die im Erd- und Wasserbau in den mannigfaltigsten Ausführungen bekannten *Bagger* kommen wegen ihrer Schwere und der hohen Anschaffungskosten kaum in Betracht, sie können höchstens für große Grabenarbeiten der Genossenschaften und der Deichverbände herangezogen werden. Nur kurz sei deshalb auf die beiden bekannten Systeme der *Saug-* oder *Spülbagger* und den *Eimerbagger* hingewiesen. Einen großen Vorteil haben die mit einem *rotierenden* Schneidwerkzeug vor dem Saugrohr versehenen Spülbagger, da hierdurch eine Zerstörung der Pflanzenwurzeln erreicht wird und somit eine jährliche Säuberung erspart bleibt. Von den in der Ausführung kleiner gehaltenen Baggerausführungen sei der Eimerbagger des Hofbesitzers *Kleinwart* in Obendeich und der Saug- oder Spülbagger „Elmey“ der deutschen *Wasser-Diesel-Traktoren-GmbH.* genannt. Abb. 1 zeigt die Verwendung eines rotierenden Werkzeuges. Bei dieser

Konstruktion wird mit Hilfe einer schneckenförmigen Fräse das Heraufbefördern des Schlammes und der Erde bewerkstelligt, und außerdem wird eine saubergearbeitete Grabenböschung und -sohle erzielt. Zur Inbetriebnahme wird ein beliebiger Schlepper seitwärts mit einer Anbauschnacke, die nach oben und unten schwenkbar gelagert ist, versehen. Der Antrieb erfolgt durch eine Zapfwelle. Zur Erzielung einer sicheren Fortbewegung auf dem weichen Erdreich ist es zweckmäßig, die Treckerräder durch Anbauraupe zu ersetzen. Durch das Auftreten von größeren Steinen, Wurzeln usw. können die sich drehenden Frästeile leicht beschädigt oder zerstört werden. Um nicht auf den Ersatz des gesamten Frästeiles angewiesen zu sein, wird die Schnecke aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt, die bei Bedarf ausgewechselt werden können. Die abgefrästen Erdmassen werden in einem breiteren Streifen längs der Grabenwand abgelegt. Diese Fräse zeigt gute Erfolge.

Zu den Räumungsgeräten von Hand zählen die verschiedensten Arten von Schaufeln und Hacken. Die weitverbreiteten gewöhnlichen Handschaufeln sind nur für sehr flache Gräben verwendbar, da das Arbeiten mit ihnen ein Betreten des Wassers notwendig macht. Ein weiterer Nachteil bei ihrer Verwendung liegt darin, daß eine Beseitigung von *flüssigem* Material, durch ihre Form bedingt, unmöglich ist. Diesen Mangel weisen die in Bild 2 und 3 gezeigten Formen nicht auf. Die *Baggerschaufel*, auch *Schlot-* oder *Lothacke* genannt, hat einen trogförmigen Metallteil, für dessen Handhabung eine Stange angebracht ist, die beim Gebrauch dieses Werkzeuges an die Schulter gedrückt wird und quer zu der zu entbaggernden Grabenfläche zum Arbeitenden hingezogen wird.

Im sogenannten *Sackbagger* wird der Abtransport des Schlammes durch ein sackförmiges, nicht zu engmaschiges Tuch, übernommen, das im Bügel des Gerätes seinen Halt findet. Zur Erleichterung für den Arbeiter ist die Zugkette angebracht; die

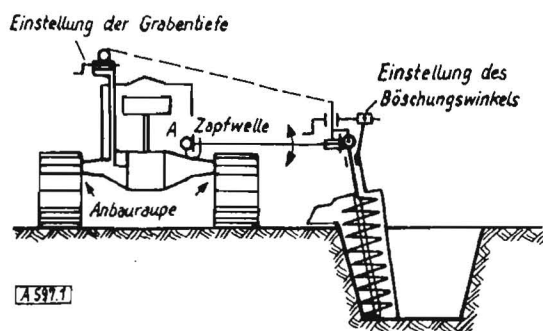


Bild 1 Grabenfräse

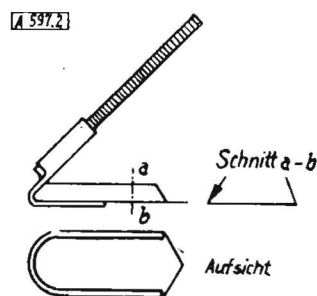


Bild 2 Schlothacke

