

# Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin · Direktor: Prof. Dr. S. Rosegger

## Aus der Arbeit des Instituts

### Zwei neue Meßgeräte

Von Dipl.-Ing. W. BOHRISCH

DK 621-791.2: 631.3

#### Einleitung

Eine der wichtigsten Aufgaben unseres Instituts besteht in der Untersuchung und Prüfung von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten. In vielen Fällen können diese Prüfungen mit den neuesten und modernsten, handelsüblichen Meßgeräten durchgeführt werden. Andererseits treten jedoch immer wieder ganz spezielle Probleme auf, für deren Bearbeitung die im Handel befindlichen Geräte den Anforderungen nicht gerecht werden. In diesen Sonderfällen müssen eigene Apparate entworfen und gefertigt werden, die der Lösung dieser Aufgaben dienen.

Im folgenden sind zwei derartige Geräte kurz beschrieben, die vom Institut konstruiert und gebaut wurden und die sich bei verschiedenen Einsätzen bewährt haben.

#### 1. Zweifach-Unterdruckschreiber

Dem Institut ist die Aufgabe gestellt, Untersuchungen an Melkmaschinen verschiedener Typen und Bauweisen durchzuführen mit dem Ziel, exakte Vergleichsgrundlagen zu schaffen.

Da sowohl die Höhe als auch der zeitliche Verlauf der Amplituden des pulsierenden Unterdruckes Kenngrößen einer Melkmaschine darstellen, erhebt sich die Forderung, den Druckverlauf im Zitzenbecher diagrammatisch aufzunehmen. Mit den handelsüblichen Druckschreibern für Unterdruck ist eine derartige Druckregistrierung jedoch nicht möglich, da diese Geräte teils wegen zu großer Trägheit, teils wegen zu geringer Geschwindigkeit des Diagrammpapiers den Anforderungen nach einer getreuen, gut auswertbaren Aufzeichnung des Druckverlaufs nicht gerecht werden. Aufbauend auf den Gedankengängen des Instituts für Landmaschinenlehre (Karl-Marx-Universität Leipzig) wurde daher ein Meßgerät entwickelt, das den verlangten Forderungen hinsichtlich Trägheit, Papiervorschub und Genauigkeit entspricht. Nach der Eichung, die sich auf Triebwerk, Laufwerk und Zeitmarkenregistrierung erstreckte, ergab sich ein maximaler Fehler von nur 2,5% (Bild 1).

Obwohl speziell zur Untersuchung von Melkanlagen entwickelt, eignet sich das Gerät jedoch ebenfalls zur Untersuchung ähnlich gearteter Vorgänge. Aufbau und Arbeitsweise sollen deshalb im folgenden kurz aufgezeigt werden.

Ausgehend von dem Wunsch, zwei Druckvorgänge gleichzeitig, aber voneinander unabhängig, aufzeichnen zu können – Druckverlauf im Zitzenbecher und in der Milchleitung –, bilden zwei Druckdosen die Grundelemente des Meßgerätes. Beim Ein-

wirken von Unterdruck werden diese Dosen zusammengedrückt, das heißt, sie sind einer Längenänderung unterworfen, die im benötigten Meßbereich der Druckänderung direkt proportional ist. Der besseren Auswertung halber wird diese Längenänderung durch eine Hebelübersetzung auf dem Diagrammpapierstreifen vergrößert aufgezeichnet.

Das Übersetzungsverhältnis kann bei Bedarf innerhalb der Grenzen von 1:4 bis 1:7 variiert werden, so daß bei der Indizierung verschiedener Druckbereiche eine Ausnutzung der vollen Diagrammpapierbreite möglich ist. Das Einstellen der Übersetzung erfolgt für jeden Schreibhebel getrennt. Dadurch können gleichzeitig zwei Druckvorgänge mit zwei verschiedenen Maßstäben auf einem Diagramm dargestellt werden. Die Schreibhebel selbst sind bei möglichst geringen Massen als Körper gleicher Festigkeit ausgebildet, um die an der Spitze auftretenden Beschleunigungskräfte aufnehmen zu können. Ebenso wie das Übersetzungsverhältnis kann auch der Nullpunkt für jeden Schreibhebel getrennt einreguliert werden.

Zum Antrieb des Laufwerkes werden zwei kleine aus dem Netz gespeiste Synchronmotoren benutzt. Sie übertragen ihre Kraft auf eine gemeinsame Welle, die eine Schnecke zur Verminderung der Drehzahl trägt. Das Schneckenabtriebsrad sitzt auf der Achse der Papiertransportwalze, die als Stachelwalze ausgebildet ist, um einen sicheren Transport des beidseitig perforierten Diagrammstreifens zu gewährleisten. Als Diagrammpapier kommt das handelsübliche Wachspapier in Rollen zu 20 m mit beidseitiger Perforierung und einer Breite von 64 mm zur Anwendung. Der Umfang der Transportwalze ist so bemessen, daß sich ein Papiervorschub von 25 mm/s ergibt. Dieser verhältnismäßig hohe Wert ist notwendig, um das Diagramm der besseren Auswertung wegen weit auseinander ziehen zu können. Während die Vorratswalze durch den Zug des Papierstreifens bewegt wird, ist die Aufnahmewalze, auf der der beschriebene Diagrammstreifen aufgewickelt wird, von der Transportwalze aus über eine Art Rutschkupplung angetrieben. Diese Kupplungsart wird durch den sich laufend verändernden Umfang der Aufnahmewalze erforderlich.

Für eine genaue Diagrammauswertung ist die Zuordnung von Druck und Zeit unerlässlich. Aus diesem Grunde ist am Gerät ein Zeitmarkenschreiber angebracht, der von der Antriebswelle aus über die Transportwalze den Schreiber betätigt. Er markiert auf dem Diagrammstreifen im Abstand einer zehntel Sekunde kleine, 1 mm hohe Ausschläge. Bei einem Papiervorschub von 25 mm/s wird also alle 2,5 mm die Zeitmarke geschrieben. Dieser kurze Zeitabstand wurde den besonderen Bedürfnissen entsprechend gewählt. Um auch größere Zeitabstände leicht ausmessen zu können, werden außerdem noch gleichzeitig größere Ausschläge von 2 mm Höhe im Abstand von je 1 s registriert. Je nach Bedarf kann also wahlweise auf die eine oder die andere Zeitmarke zurückgegriffen werden (Bild 2).

Der Aufbau des Gerätes ist so vorgenommen, daß es mit wenigen Handgriffen in seine einzelnen Grundbauelemente, wie Schreibmechanismus, Lauf- und Registrierwerk, Zeitmarkenschreiber und Antriebsmotoren, zerlegt werden kann. Jedes dieser Elemente bildet für sich eine geschlossene Einheit. Ebenso leicht ist das Auswechseln der Diagrammpapierrollen. Für diesen Vorgang ist beispielsweise nur das Lösen zweier Schrauben notwendig.

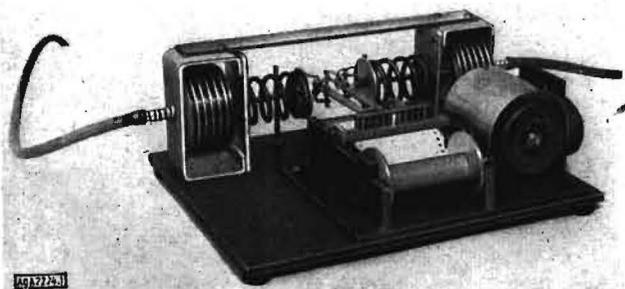


Bild 1. Gesamtansicht des Meßgerätes. Die Schutzverkleidung ist abgenommen.

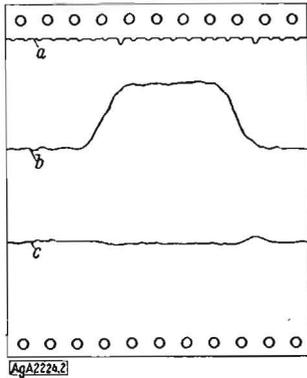


Bild 2. Ausschnitte aus einem Diagramm  
a) Zeitmarken  
b) Druckverlauf im Zitzenbecher  
c) Druckverlauf in der Milchleitung

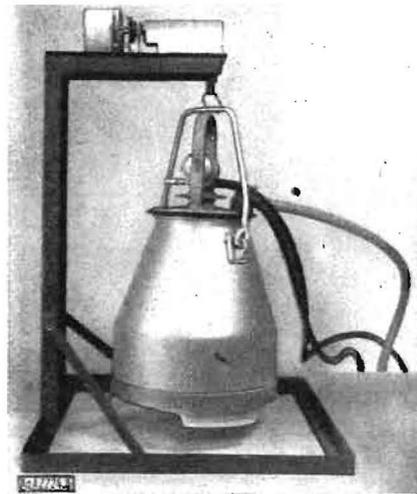


Bild 3. Gesamtansicht des Meßgerätes

2. Milchmengenschreiber

Im Verlauf der Weiterbearbeitung des gleichen Themas ergab sich auch hier die Notwendigkeit, die von der Melkanlage je Zeiteinheit geförderte Milchmenge ebenfalls in Form eines Diagrammes aufzuschreiben. Ein für diese Zwecke einsetzbares Gerät war z. Z. weder vorhanden noch im Handel zu beschaffen. Außerdem mußte die in solchen Fällen bislang angewandte Methode der Milchmengenbestimmung durch eine Volumenmessung wegen zu großer Ungenauigkeiten abgelehnt werden. Bei dieser Methode wird die jeweilige Höhe des Milchstandes in einem Gefäß mit Schauglas an einem Maßstab abgelesen. Da die Milch zur Schaumbildung neigt, die dazu noch von Fall zu Fall verschieden sein kann, ist ein genaues Ablesen nicht möglich, und die Bestimmung wird mit unkontrollierbaren, zum Teil subjektiven Fehlern behaftet. Aus diesem Grunde sollte bei dem neu zu entwickelnden Gerät an die Stelle der Volumenmessung die Gewichtsbestimmung treten. Weiterhin sollte als Auffanggefäß nach Möglichkeit eine der bei Melkanlagen gebräuchlichen Melchkannen Verwendung finden.

Ausgehend von diesen Wünschen wurde nachfolgend beschriebenes Gerät entwickelt und gebaut. Ebenso wie der Zweifachschreiber hat es seine Brauchbarkeit unter Beweis gestellt. In Anbetracht seiner harten Einsatzbedingungen, unmittelbar im Stall beim Melken, ist seine Ausführung sehr stabil gehalten. Die Fehlergrenze liegt bei rund 4%.

Das Gerät besteht aus dem Gestell mit Aufhängevorrichtung und der schreibenden Federwaage, dem eigentlichen Registriergerät. Es ist auf der Plattform des Winkeleisenrahmens aufgeschraubt. An Hand eines Beispiels soll sein Aufbau und seine Funktion kurz beschrieben werden (Bild 3).

Die leere Melchkanne eines Melkapparates wird in den Lasthaken der Registriereinrichtung eingehängt. Dieser Haken ist über einen Klaviersaitendraht mit einer Druckfeder verbunden, die durch das Gewicht der Kanne etwas zusammengedrückt wird. Diese Stellung ist die Null-Stellung und der Ausgangspunkt des anschließenden Meßvorgangs.

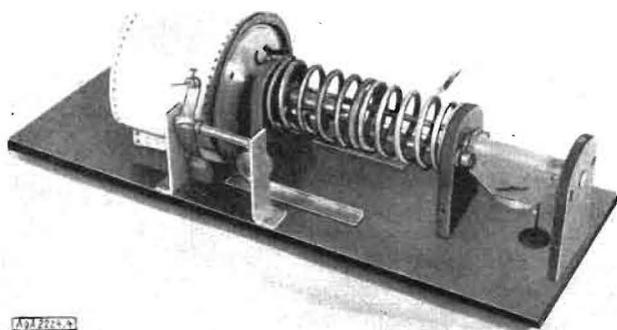


Bild 4. Ansicht der Registriereinrichtung. Die Schutzverkleidung ist abgenommen

Wird Milch in die Kanne gefördert, so nimmt der Zug am Lasthaken in eben dem gleichen Maße zu, wie das Gewicht der Milch anwächst. Die Feder wird weiter zusammengedrückt. Die Schreibtrommel, auf die das Diagrammpapier eingespannt wird, ist mit dem einen Ende der Druckfeder fest verbunden. Sie wird also entsprechend der Federbewegung mitgeführt. Das Trommelgewicht verlangt eine Lagerung auf einem Wagen mit zwei kleinen Rädern, die auf Führungsschienen abrollen.

Seitlich der Trommel ist auf einer Führungsleiste der Schreibstiftbügel angebracht, der eine kleine Stahlnadel trägt, die als Schreibstift dient und mit leichtem Druck das Diagrammpapier auf der Trommel berührt. Bei einer Änderung der Federlänge und der dadurch bedingten gleichzeitigen Längsbewegung der Trommel markiert dieser Stift auf dem Papier eine dünne waagrecht verlaufende Linie, deren Länge dem Gewicht am Lasthaken proportional ist. Um das Leergewicht der Kanne berücksichtigen zu können, ist der Schreibstiftbügel mit der Schreibnadel auf der Führungsleiste verschiebbar angeordnet.

Im Innern der Trommel befindet sich ein Uhrwerk, das unabhängig von der durch die Druckfeder verursachten Längsbewegung eine gleichzeitige Drehbewegung hervorruft. Der Schreibstift markiert demzufolge nicht mehr eine waagerechte Linie, sondern eine durch die Drehbewegung verursachte Kurve. Die Steilheit des Kurvenanstiegs ist eine Funktion der langsamen oder schnellen Gewichtszunahme in der Melchkanne, da der Papiervorschub

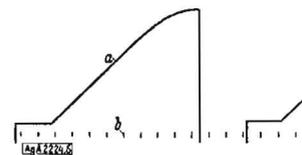


Bild 5. Ausschnitt aus einem Diagramm  
a) Zunahme des Milchgewichtes  
b) Zeitmarken

mit Hilfe des Uhrwerkes auf 5 mm/min einreguliert ist. Der nutzbare Trommelumfang beträgt 240 mm, so daß sich als Höchstdauer einer Registrierung 48 min ergeben. Als Diagrammstreifen findet das normale handelsübliche Wachspapier von 64 mm Breite Verwendung (Bild 4 und 5).

Um Fehler durch ein Schiefstellen des Gestells auszugleichen, was im Stall leicht vorkommen kann, ist das Zugseil über eine nach allen Seiten drehbare Umlenkrolle geführt. Abweichungen von der Senkrechten bis zu 20° sind daher zugelassen.

Beide Geräte haben sowohl ihre Brauchbarkeit als auch ihr zuverlässiges Arbeiten bewiesen. Dem Institut ist mit diesen Neukonstruktionen die Möglichkeit gegeben, an die Lösung einer seiner Aufgaben, der Untersuchung von Melkanlagen, erfolgreich heranzugehen.