

Volumenzähler zur genauen Ermittlung der Gesamtmilchmenge beim Melken in Tanks oder Milchkühlwannen

In unserer sozialistischen Landwirtschaft sind z. Z. etwa 1700 Rohmelkanlagen und ebensoviele Melkstände im Einsatz. In diesen Anlagen fließt die ermolzene Milch über Milchleitungen und Kühler in Milchtanks, ohne mit der Außenluft in Berührung zu kommen. Die Messung der Milchmenge erfolgt im Betrieb in der Regel mit einem Peilstab. Nur wenige landwirtschaftliche Betriebe besitzen eine im Milchbehandlungsraum eingebaute Waage. Auch in den Molkereien wird die Milchmenge häufig im Tank mit dem Peilstab und nur in wenigen Fällen durch Wägen ermittelt.

Mit Recht verlangen die Landwirtschaftsbetriebe ein genau messendes Gerät zur Feststellung der in den Tank fließenden Milchmenge, weil sowohl zur innerbetrieblichen Verrechnung als auch zum Vergleich mit der in der Molkerei gemessenen Milchmenge genaue Angaben notwendig sind. An ein diesem Zweck entsprechendes Meßgerät werden eine Reihe von Anforderungen gestellt, es muß

1. nach Abschluß des Melkens ein sofortiges Ablesen der in Tank befindlichen Milchmenge ermöglichen,
2. die der Eichordnung [1] zugrunde liegende Verkehrsfehlergrenze von 0,75 % unbedingt einhalten,
3. sich in das Ringspülsystem der bestehenden Rohr- und Standmelkanlagen einfügen und ausreichend spülen lassen,
4. zur gründlichen Generalreinigung zerlegbar sein,
5. aus Material gefertigt sein, das dem Milchgesetz [2] entspricht und
6. eine hohe Betriebssicherheit besitzen.

Aus der großen Gruppe der Volumenzähler verspricht der Trommelflüssigkeitszähler, mit seinen spezifischen Eigenschaften den vorgenannten Forderungen am besten gerecht zu werden. Im Institut für Landmaschinenlehre der Karl-Marx-Universität wurde deshalb ein Trommelzähler für Wasser auf seine Eignung zur volumetrischen Milchmengenmessung im Unterdrucksystem einer Melkanlage näher untersucht.

Funktionsprinzip eines Trommelflüssigkeitszählers

Trommelflüssigkeitszähler werden z. Z. zur Messung frei auslaufender Flüssigkeiten verwendet. Sie sind aus Metall, Duroplast oder Steingut gefertigt und werden zur Messung von Wasser, Alkohol, Essig sowie Säuren und Laugen benutzt.

Aus Bild 1 ist die Funktion eines Trommelflüssigkeitszählers zu erkennen. Die Meßtrommel ist in drei Meßkammern unterteilt und leicht drehbar in einem geschlossenen Gehäuse gelagert. Die zu messende Flüssigkeit fließt durch ein feststehendes Rohr mit kreisförmigem Querschnitt im Zentrum der Meßtrommel ein. In Bild 1 beginnt gerade die Entleerung der bereits gefüllten Kammer I, wobei sich die Trommel so weit dreht, daß Kammer II an die vorherige Stelle von Kammer I zu liegen kommt. Kammer II füllt sich auf und erzeugt durch die Schwerkraft der über eine schräg in die Kammer eingesetzte Bremswand übergetretenen Flüssigkeit ein Drehmoment. Es gelangt nun auch Flüssigkeit in Kammer III, die durch die Schwerkraftwirkung der Flüssigkeit ebenfalls ein Drehmoment einleitet. Während sich die Kammer III abwärts dreht, wird Kammer II entleert. Die Meßkammern haben das gleiche Füllvolumen, so daß die gesamte Durchflußmenge auf der Basis der Anzahl der Trommelumdrehungen durch ein Zählwerk ausgewiesen werden kann [3].

Eignungsprüfung eines Trommelzählers zur Flüssigkeitsmessung im Unterdrucksystem einer Melkmaschine

Geprüft wurde ein Trommelflüssigkeitszähler vom Typ WZTA 3, hergestellt im VEB GASELAN, Fürstenwalde (Bild 2). Der nutzbare Trommelinhalt beträgt 3 l, d. h. bei einer Trommelumdrehung werden 3 l Wasser gemessen. Die Meßtrommel besteht aus 3 Meßkammern, wobei jede Meßkammer ein Fassungsvermögen von 1 l hat. Bei frei auslaufendem Wasser

betragen der Nenndurchfluß 600 l/h und der Höchstdurchfluß 800 l/h.

Hierfür ist der maximale Meßfehler mit $\pm 1\%$ angegeben. Das Zählergehäuse wurde luftdicht verschlossen und der Zähler in die ein Wasser-Luftgemisch führende Milchleitung einer Melkmaschine zwischen die Zentrale eines Melkzeuges und die Milchsammelkanne eingefügt (Bild 3).

Ein Unterdruckaggregat f und g erzeugt den Betriebsunterdruck von 360 bis 380 Torr. Das Melkzeug b melkt an einem mit Wasser gefüllten Euterphantom a aus Gummi. Das über den Trommelzähler d geflossene Wasser wurde im höher gestellten Sammelbehälter e aufgefangen, in Meßgefäßen nach-

Bild 1
Funktionsschema
eines Trommelflüssigkeitszählers;
I, II und III Meßkammern

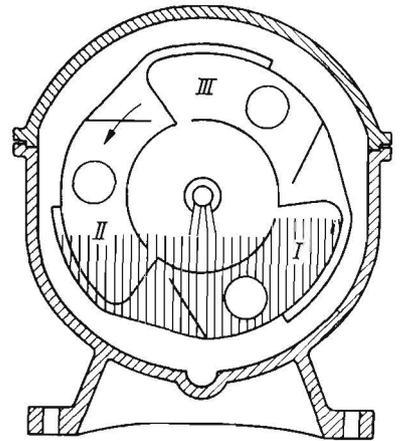


Bild 2
Trommelflüssigkeitszähler,
gefertigt vom
VEB GASELAN,
Fürstenwalde;
Gehäusedeckel
geschlossen

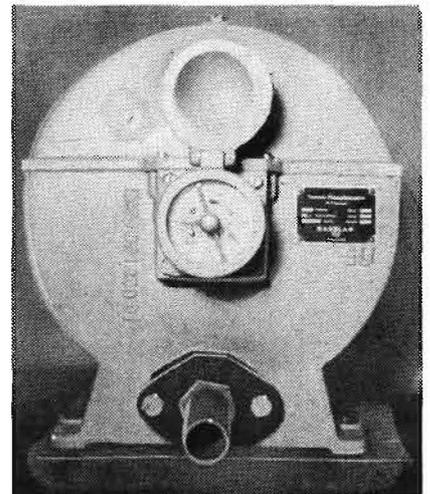
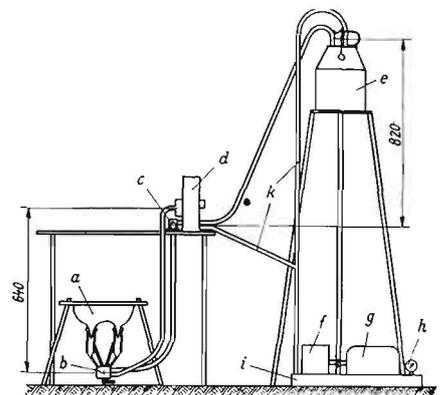


Bild 3
Schema zur
Messung einer
Flüssigkeitsmenge
in der Milchleitung
einer Melkmaschine.
a Euterphantom
aus Gummi,
b Melkzeug
„Impulsa“ M 59,
c Pulsator
„Impulsa“ M 59,
d Trommelflüssigkeitszähler,
e Milchsammelkanne zum
Impulsa-
Melkzeug M 59,
f Rotorunterdruckpumpe,
g Elektromotor
zum Antrieb der
Unterdruckpumpe,
h Vakuummeter,
i Druckausgleichbehälter,
k Unterdruckleitungen



* Institut für Landmaschinenlehre der Karl-Marx-Universität Leipzig
(Komm. Leiter: Ing. Dr. E. THUM)

Tafel 1. Vergleich der Meßergebnisse

Messung Nr.	Flüssigkeitsmenge		Mengen-differenz [l]	Meßfehler des Trommelzählers [%]
	gemessen mit Meßglas [l]	angezeigt am Trommelzähler [l]		
1	2,25	2,70	+0,45	+20,0
2	2,50	2,30	-0,20	-8,0
3	1,75	1,80	+0,05	+2,8
4	1,50	1,40	-0,10	-6,6
5	2,25	2,70	+0,45	+20,0
6	2,75	2,00	-0,75	-27,3
7	3,25	3,90	+0,65	+20,0
8	3,50	3,10	-0,40	-11,4
9	1,75	1,70	-0,05	-2,8
10	1,25	1,30	+0,05	+4,0
Gesamt	22,75	22,90	+0,15	= +0,66
1	5	4,8	-0,2	-4,0
2	5	5,2	+0,2	+4,0
3	5	5,0	-	-
4	5	5,1	+0,1	+2,0
5	5	4,8	-0,2	-4,0
6	5	5,0	-	-
7	5	5,0	-	-
8	5	5,0	-	-
Gesamt	40	39,9	-0,1	+0,25
1	10	10,2	+0,2	+2,0
2	10	10,0	-	-
3	10	10,0	-	-
4	10	10,1	+0,1	+1,0
5	10	10,0	-	-
6	10	10,0	-	-
7	10	10,1	+0,1	+1,0
8	10	9,9	-0,1	-1,0
Gesamt	80	80,3	+0,3	+0,37

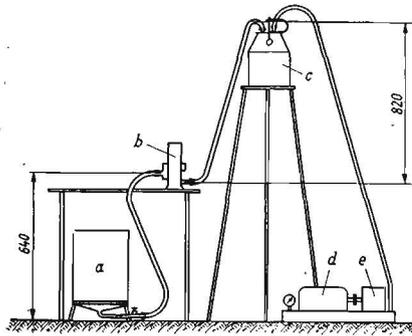


Bild 4
Schema zur Messung einer Flüssigkeitsmenge beim Absaugen aus einem tief liegenden Behälter mittels Unterdruck.
a Behälter, b Trommelflüssigkeitszähler, c Milchsammelkanne, d Druckausgleichbehälter, e Unterdruckpumpe

Tafel 2. Vergleich der Meßergebnisse beim Absaugen der Flüssigkeit

Messung Nr.	Flüssigkeitsmenge		Mengen-differenz [l]	Meßfehler des Trommelzählers [%]
	gemessen mit Meßglas [l]	angezeigt am Trommelzähler [l]		
1	20	20,0	-	-
2	20	20,0	-	-
3	20	19,9	-0,1	-0,5
4	20	20,1	+0,1	+0,5
5	20	20,1	+0,1	+0,5
6	20	19,9	-0,1	-0,5
7	20	20,0	-	-
8	20	20,0	-	-
9	20	19,9	-0,1	-0,5
10	20	20,1	+0,1	+0,5
Gesamt-ergebnis	200	200,0	0,0	±0,0

gemessen und mit dem vom Zähler angezeigten Volumen verglichen (Tafel 1).

Aus den Meßergebnissen ist ersichtlich, daß die dem Trommelzähler unterstellte Fehlergrenze von $\pm 1\%$ in bezug auf die Gesamtmengen eingehalten, in bezug auf kleine Teilmengen jedoch wesentlich überschritten wird. Die maximalen Abweichungen weisen für die Teilmengen (gemessen mit Meßglas) bis 3,5 l, 5 l und 10 l Werte von $-27,3\%$ bzw. $\pm 4\%$ und $+2\%$ auf. Die größeren Abweichungen der kleinen Teilmengen sind dadurch zu erklären, daß sich die Trommel, deren Meßkammern jeweils 1 l Flüssigkeit aufnehmen, bei unterbrochenem Zufluß, bedingt durch das Funktionsprinzip, nicht zu jedem Augenblick genau proportional zur zugeführten Flüssigkeitsmenge weitergedreht hat; selbst mit kontinu-

ierlichem, insbesondere aber bei geringem Durchfluß, ist die Drehbewegung der Trommel ungleichförmig. Im Versuch betrug der Durchfluß 90 bis 120 l/h.

Die Vergleichsmessungen zeigen, daß der untersuchte Trommelzähler zur Messung kleiner Flüssigkeitsmengen bis etwa 20 l nicht geeignet ist; er ist für diesen Zweck auch nicht vorgesehen. Die Abweichungen für Flüssigkeitsmengen von 20, 40 und 60 l lagen dagegen bei mehrfachen Wiederholungsmessungen stets unter der vorhergesehenen Grenze von $\pm 0,75\%$.

In einem weiteren Versuch wurde durch den Betriebsunterdruck der Melkmaschine Wasser aus einem tiefer liegenden Behälter abgesaugt, und die Wassermenge mit dem Trommelzähler bei einem Durchfluß von 666 l/h gemessen (Bild 4).

Die in Tafel 2 festgehaltenen Werte weisen die einwandfreie Mengenmessung des Trommelmeßgerätes mit einem maximalen Meßfehler von nur $\pm 0,5\%$ bei Teilmengen von 20 l nach.

Dieser Versuch soll zeigen, daß ein Trommelflüssigkeitszähler mit größerem Durchsatz auch bei der Übernahme der Milch durch ein Tankfahrzeug zur genauen Mengenbestimmung verwendet werden kann. Die Luft (Luftblasen und Schaum), die mit der Milch die Milchsammelleitungen der Stand- oder Rohrmelkanlagen durchströmt, muß bei der Mengenmessung mit herkömmlichen Ringkolben-, Ovalrad- und anderen motorischen Zählern durch Luftabscheider beseitigt werden. Beim Trommelzähler hat der Luftdurchsatz auf die Milchmengenmessung — bedingt durch die spezifische Funktion — keinen Einfluß. Gegebenenfalls in die Meßkammern eindringender Schaum wird infolge der wesentlich größeren Dichte der Milch nach oben verdrängt, so daß letztere die jeweils wirksame Meßkammer vollkommen ausfüllt. Die sowohl frei als auch im Schaum zuströmende Luft kann über die jeweils leerstehende Meßkammer zum Ausflußstutzen des Gehäuses gelangen und abgesaugt werden.

Bei fortschreitender Mechanisierung und Einführung industriemäßiger Produktionsverfahren auch in der Innenwirtschaft muß dem Streben nach genauer Milchmengenmessung im Landwirtschaftsbetrieb unbedingt Rechnung getragen werden. Mit den vorstehenden Untersuchungen ist nachgewiesen, daß Trommelflüssigkeitszähler für diesen Zweck im Prinzip geeignet sind. Trommelzähler mit einem Durchsatz von 600 bis 800 l/h können ohne weiteres vor dem Milchtank in die Milchsammelleitung einer Stand- oder Rohrmelkanlage eingebaut werden.

Künftig sollen für die Milchlagerung im Landwirtschaftsbetrieb im verstärktem Maße Milchkühlwannen zum Einsatz kommen. Auch hier läßt sich der Trommelzähler unmittelbar vor dem Drucklöser in die Milchleitung einfügen.

Zur Zeit werden in der DDR noch keine Milchmengenzähler nach dem Prinzip des Trommelflüssigkeitszählers gefertigt. Es ist deshalb zu empfehlen, einige Versuchsmuster aus milchgerechtem Werkstoff zu bauen, um zunächst Vergleichsmessungen mit Milch durchführen zu können.

Zusammenfassung

Von den landwirtschaftlichen Betrieben wird ein Milchmengenmeßgerät gefordert, das nach Abschluß des Melkens die im Milchtank enthaltene Milchmenge genau anzeigt. Ein Trommelflüssigkeitszähler vom Typ WZTA 3 wurde im Institut für Landmaschinenlehre der Karl-Marx-Universität Leipzig auf seine Eignung geprüft und für die Meßaufgabe als prinzipiell geeignet befunden. Er könnte ohne gesonderten Luftabscheider in die Milchsammelleitung einer Rohr- oder Melkstandanlage eingefügt werden. Weiterhin kann er zur Milchmengenbestimmung bei der Übernahme der Milch durch Tankfahrzeuge verwendet werden.

Literatur

- [1] Eichordnung vom 24. Januar 1924
- [2] Milchgesetz vom 31. Juli 1930, Reichsgesetzblatt I 1930, S. 421.
- [3] KRÖNERT, I.: Mengenmessung im Betrieb. Handbuch der technischen Betriebskontrolle Bd. II, Leipzig 1955. A 5705