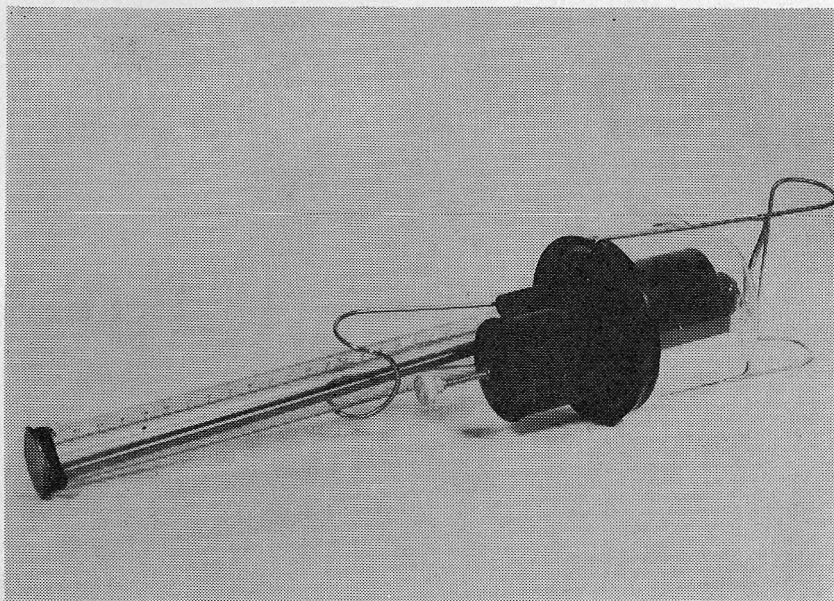


*Dr. Ripcke*

Deutsche Demokratische Republik  
Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV  
ZENTRALE PRUFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM

# Prüfbericht Nr. 620

Milchmengenmeßgerät USM-1  
Entwicklungsbetrieb: GSKB Riga, UdSSR



Milchmengenmeßgerät USM-1

Bearbeiter: Dipl.-Ing. D. Ripcke  
DK-Nr.: 637.132.001.4

L. Zbl.-Nr.: 6210 b  
Gruppen-Nr.: 11 *d*

Potsdam-Bornim 1971

## 1. Beschreibung

Das Milchmengenmeßgerät USM-1 des GSKB Riga dient zur Ermittlung der Milchmenge von einzelnen Kühen und zur Entnahme einer Durchschnittsprobe zur Bestimmung des Fett- und Eiweißgehaltes der Milch.

Das Gerät wird als Durchflußmeßgerät zwischen Melkzeug und Milchleitung geschaltet. Es ist in Dreikammerausführung aus Plaste gefertigt. Die Milch gelangt von der Melkzeugzentrale durch den langen Milchschlauch über den Einlaßstutzen in der durchsichtigen Haube in die obere äußere Kammer I. Durch eine Öffnung im Boden der Kammer fließt die Milch in die untere Kammer II. Bei entsprechender Füllung der Kammer II wird die Milchzulauföffnung durch einen Schwimmer verschlossen. Durch eine kalibrierte Bohrung tritt Luft in die Kammer II, wodurch eine Druckerhöhung gegenüber den anderen Kammern erfolgt und die Milch durch ein Rohr aus der unteren Kammer abgesaugt wird. Dieses Rohr ist am oberen Ende stark verengt.

Der dadurch verursachte Staudruck bewirkt, daß ein Teil der Gesamtmenge durch eine Bohrung in der Wandung durch eine Düse mit kalibrierter Bohrung in einen Meßzylinder gedrückt wird. Durch die kalibrierte Bohrung gelangen 2% der Gesamtmenge in den Meßzylinder. Der Hauptmilchstrom gelangt in die obere innere Kammer III, von wo die Milch in die Milchleitung abgesaugt wird. Im Gerät verbleibende Restmilch kann nach Melkende abgesaugt werden. Die Probenahme erfolgt mit einer Pipette aus dem Meßzylinder. Das Absaugen der Milch aus dem Meßzylinder durch das Gerät ist möglich.

Das Gerät ist mit zwei austauschbaren Meßzylindern und mit einem Bügel zum Aufhängen ausgestattet.

Das Milchmengenmeßgerät USM-1 gehört zum Maschinensystem der Rinderhaltung.

### Technische Daten

|   |               |
|---|---------------|
| Betriebsvakuum                                | 360 ± 20 Torr |
| Mittl. relat. Fehler der Anzeige              | etwa ± 2,5%   |
| Anteil der Meßwerte mit einem Fehler unter 5% | etwa 95%      |
| Meßbereich                                    | ... 24 kg     |
| Skalenteilung                                 | 0,1 kg        |
| Masse des Gerätes                             | 1,35 kg       |
| Gesamtlänge im Betriebszustand                | 715 mm        |
| Außendurchmesser                              | 155 mm        |
| Anschlußstutzen                               | NW 14         |
| Außendurchmesser der Anschlußstutzen          | 18 mm         |
| Richtpreis*)                                  | 480 M         |

\*) Laut Angabe VEB Kombinat Impulsa

## 2. Prüfungsergebnisse

### 2.1. Funktionsprüfung

Die Meßgenauigkeit wurde von vier Geräten unter Praxisbedingungen sowohl in einer Rohrmelkanlage als auch im Fischgrätenmelkstand des Tierzuchtforschungszentrums Dummerstorf untersucht. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse für die einzelnen Geräte einmal in Abhängigkeit von der Milchleistung und einmal in Abhängigkeit vom Milchdurchsatz aufgeführt.

Der Anteil der Vergleichswerte mit relativen Abweichungen unter  $\pm 5\%$  betrug bei insgesamt 400 Messungen 93,3%.

Die Ergebnisse weiterer Messungen zur Genauigkeit mit Wasser als Testflüssigkeit sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2

#### Meßgenauigkeit bei senkrechter Geräteaufhängung\*)

| Geräte-Nr.   | 4                 | 12                | 14                |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mittl. Abw.: Anzeige                                     |                   |                   |                   |
| Sollmasse (kg)   | — 0,48            | — 0,11            | — 0,27            |
| Mittl. relat. Fehler der Anzeige (%)                     | — 7,86            | — 1,79            | — 4,46            |
| Variationsbreite der Abw. (kg)                           | — 0,33 ... — 0,63 | — 0,04 ... — 0,25 | — 0,10 ... — 0,43 |
| Variationsbreite der Abw., bezogen auf die Sollmasse (%) | 4,91              | 3,55              | 5,45              |
| Standardabw. der mittl. Abw. (kg)                        | $\pm 0,09$        | $\pm 0,06$        | $\pm 0,07$        |

\*) Testflüssigkeit: Wasser; Unterdruck 380 Torr  
Durchsatz: 3 kg/min

Tabelle 3 enthält die Ergebnisse zur Untersuchung des Einflusses der Schräglage des Gerätes auf die Meßgenauigkeit.

Tabelle 1

## Meßgenauigkeit des USM-1 unter Praxisbedingungen

| Gerät<br>Nr. | Mengenmeßgenauigkeit in Abhängig-<br>keit von der Leistung |                          |                       | Mengenmeßgenauigkeit<br>in Abhängigkeit vom Durchsatz |                          |                       | Gerätedurchschnittswerte |                                      |  |
|--------------|--|--------------------------|-----------------------|---|--------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|
|              | Milchleistung  | Vergleichs-<br>messungen | Mittl. rel.<br>Fehler | Mittl. Milch-<br>durchsatz                            | Vergleichs-<br>messungen | Mittl. rel.<br>Fehler | Rel.<br>Fehler           | Standard-<br>abw. der<br>rel. Fehler | Grenzwert d.<br>rel. Fehl. (%)<br>f. P = 95% |
|              | (kg)   |                          | (%)                   | (kg/min)  |                          | (%)                   | (%)                      | (%)                                  |  |
| 6            | 0 ... 4  | 5                        | ± 2,80                | 0,5 ... 1,0   | 13                       | ± 3,05                |                          |                                      |  |
|              | 4 ... 7  | 43                       | ± 2,19                | 1,0 ... 1,5   | 47                       | ± 2,26                |                          |                                      |  |
|              | 7 ... 10   | 43                       | ± 2,05                | 1,5 ... 2,0   | 36                       | ± 1,41                | ± 1,94                   | ± 1,49                               | ± 4,88                                       |
|              | 10 ... 15  | 13                       | ± 0,59                | 2,0 ... 3,0   | 8                        | ± 0,61                |                          |                                      |  |
|              | > 15   | 1                        | - 0,63                |   |                          |                       |                          |                                      |  |
| 7            | 0 ... 4  | 6                        | ± 2,01                | 0,5 ... 1,0   | 14                       | ± 2,39                |                          |                                      |  |
|              | 4 ... 7  | 32                       | ± 2,71                | 1,0 ... 1,5   | 42                       | ± 2,11                |                          |                                      |  |
|              | 7 ... 10   | 46                       | ± 1,85                | 1,5 ... 2,0   | 35                       | ± 1,98                | ± 2,09                   | ± 1,54                               | ± 5,11                                       |
|              | 10 ... 15  | 19                       | ± 1,64                | 2,0 ... 3,0   | 11                       | ± 1,62                |                          |                                      |  |
| 8            | 0 ... 4  | 4                        | ± 5,35                | 0,5 ... 1,0   | 11                       | ± 3,31                |                          |                                      |  |
|              | 4 ... 7  | 37                       | ± 2,13                | 1,0 ... 1,5   | 38                       | ± 1,90                |                          |                                      |  |
|              | 7 ... 10   | 47                       | ± 1,94                | 1,5 ... 2,0   | 43                       | ± 1,96                | ± 2,04                   | ± 1,50                               | ± 4,98                                       |
|              | 10 ... 15  | 18                       | ± 1,35                | 2,0 ... 3,0   | 13                       | ± 1,56                |                          |                                      |  |
| 9            | 0 ... 4  | 6                        | ± 4,61                | 0,5 ... 1,0   | 15                       | ± 3,25                |                          |                                      |  |
|              | 4 ... 7  | 32                       | ± 3,69                | 1,0 ... 1,5   | 35                       | ± 3,40                |                          |                                      |  |
|              | 7 ... 10   | 34                       | ± 2,72                | 1,5 ... 2,0   | 28                       | ± 2,77                | ± 3,20                   | ± 2,33                               | ± 7,76                                       |
|              | 10 ... 15  | 16                       | ± 2,81                | 2,0 ... 3,0   | 10                       | ± 3,80                |                          |                                      |  |

Tabelle 3

**Meßgenauigkeit in Abhängigkeit von der Aufhängung des Gerätes\*)**

| Gerät Nr. | Relat. Abweichung der Geräteanzeige (%) bei |                      |        |                   |        |
|-----------|---|----------------------|--------|-------------------|--------|
|           | Senkrecht-Aufh.                             | Auslenkung nach vorn |        | Auslenkung hinten |        |
|           |   | 5°                   | 15°    | 5°                | 15°    |
| 3         | — 0,5                                       | —                    | — 2,98 | —                 | + 2,13 |
| 12        | — 1,79                                      | — 2,57               | — 4,61 | — 1,38            | — 1,27 |

\*) Durchsatz: 3 kg/min Testflüssigkeit: Wasser Unterdruck: 380 Torr

Der Einfluß des Gerätes auf den Unterdruck am Euter bei Durchsätzen von etwa 2,2 kg/min und 4,2 kg/min bei einem Unterdruck im Milchsammelbehälter von 380 Torr ist in Tabelle 4 enthalten.

Tabelle 4

**Einfluß des Milchmengenmeßgerätes auf den Unterdruck am Euter**

| Durchsatz<br>(kg/min) | Unterdruck in der Melkzeugzentrale (Torr) |          |            |          |
|-----------------------|---|----------|------------|----------|
|                       | ohne USM-1                                |          | mit USM-1  |          |
|                       | Mittelwert                                | Bereich  | Mittelwert | Bereich  |
| 2,2                   | 336                                       | 336 ± 22 | 315        | 315 ± 48 |
| 4,2                   | 292                                       | 292 ± 22 | 268        | 268 ± 56 |

Die Ergebnisse von Milchprobenvergleichsuntersuchungen sind in Tabelle 5 enthalten.

Tabelle 5

**Ergebnisse der Vergleichsuntersuchungen  
zur Genauigkeit der Bestimmung der Milchinhaltstoffe**

| Gerät Nr. | Vergleichs-<br>untersuchungen | Mittl. relat. Fehler<br>der Fettgehalts-<br>bestimmung<br>(%) | Mittl. relat. Fehler<br>der Eiweißgehalts-<br>bestimmung<br>(%) |
|-----------|-------------------------------|---|---|
| 6         | 34                            | ± 1,55  | ± 0,78  |
| 7         | 35                            | ± 1,63  | ± 0,64  |
| 8         | 35                            | ± 1,72  | ± 0,54  |
| 9         | 35                            | ± 1,27  | ± 0,62  |
| x         | 35                            | ± 1,54  | ± 0,64  |

## 2.2. Einsatzprüfung

Während der Prüfung waren vier Geräte im Tierzuchtforschungszentrum Dummerstorf im Einsatz. Die Geräte wurden sowohl in einer Rohrmelkanlage als auch im Fischgrätenmelkstand eingesetzt.

Störungen an oder durch die Geräte sind nicht aufgetreten. Von einem Gerät ist die durchsichtige Haube durch unsachgemäßen Umgang zerbrochen. In mehreren Zeitmessungen sind die betriebswirtschaftlichen Kennwerte bei Einsatz der Geräte während des Kontrollmelkens und nach dem herkömmlichen Verfahren der Milchleistungsprüfung erfaßt und in Tabelle 6 gegenübergestellt. Die Milchleistungsprüfung erfolgte in einer Rohrmelkanlage bei der Arbeit von zwei Melkern mit jeweils drei Melkzeugen. Von jedem Melker wurden 50 Kühe in der Versuchszeit gemolken. Die Probenahme wird durch das Entfernen des Zentralrohres erschwert und ist in der vorgesehenen Weise mengenmäßig nicht exakt möglich.

In der Bedienanweisung fehlen exakte Hinweise zur Nachjustierung des Gerätes. Die Verbindungsschläuche sind nur unter größeren Anstrengungen auf die Stützen zu schieben. Einige Geräte weisen Rillen und teilweise noch Grat an den mit Milch in Berührung kommenden Teilen auf.

Tabelle 6

### Betriebswirtschaftliche Kennwerte

| Kennwert   | Herkömmliche<br>Milch-<br>leistungsprüfung | Milch-<br>leistungsprüfung<br>mit USM-1 |
|--|--|---|
| Gesamtmelkzeit (h)   | 2,2  | 1,8                                     |
| Anzahl der erforderlichen AK zur Milchkontrolle                | 2  | 1                                       |
| Hilfszeit (AKmin/Gemelk)                                       | 1,5  | —                                       |
| Zeit für Bestimmung der Menge und<br>Probenahme (AKmin/Gemelk) | 0,44                                       | 0,63                                    |
| Zeit für Vorbereitungs- und Abschluß-<br>arbeiten (AKmin)      | 61,6                                       | 48,0                                    |

Zur Beurteilung der milchhygienischen Eignung wurden die Milchmengenmeßgeräte nach jeder Einsatzzeit manuell mit 0,5%iger Gebrauchslösung aus Gr bacto gereinigt und anschließend 15 min der Einwirkung einer 0,25%igen Gebrauchslösung aus Trosilin flüssig kombi unterzogen [1].

Die Gebrauchslösungen wiesen bei Reinigungsbeginn eine Temperatur von 53 °C auf.

Die meisten Bauteile des Gerätes sind danach mit hohem (< 10 Keime/cm<sup>2</sup>) bzw. sehr hohem (< 5 Keime/cm<sup>2</sup>) Wirkungsgrad gereinigt und desinfiziert worden, drei Bauteile (Einlaufstutzen, Kammer II, Steigrohr) mit befriedigendem

(< 20 Keime/cm<sup>3</sup>) Wirkungsgrad, und von der Düse mit kalibrierter Bohrung wurde der international gebräuchliche Richtwert nicht erreicht [1].

Die Untersuchungen der Rohmilch auf Gesamtkeimgehalt und Gehalt an coliformen Keimen vor und nach Durchfluß der Milch durch das Gerät zeigen, daß die Einzelgemelksbestimmung mit dem Gerät zu einer gewissen Keimanreicherung in der Milch führt, jedoch ist das Ausmaß der nachgewiesenen Infektionen relativ gering und beeinträchtigt nicht die mikrobiologischen Eigenschaften von Milch als Rohstoff [1].

Eine Beeinträchtigung der chemisch-physikalischen Verwertungseigenschaften der Rohmilch tritt nicht auf [1].

### 3. Auswertung

Das Milchmengenmeßgerät USM-1 ist zur Bestimmung der Milchmenge einzelner Kühe in Kannen-, Rohr- und Melkstandanlagen einsetzbar.

Die Überprüfung der Meßgenauigkeit unter Praxisbedingungen ergab im Mittel für alle 4 Geräte einen relativen Fehler von  $< \pm 3,0\%$ . Bei etwa 95% aller Messungen lag der relative Fehler der Anzeige unter  $\pm 5\%$ . Von vergleichbaren Geräten (Milkoscope, Milk-o-meter, ZKD) ist eine so hohe Genauigkeit weder aus der Literatur noch aus eigenen Untersuchungen bekannt.

Größere Meßgenauigkeiten können durch Verstopfungen und Undichtheiten am Gerät sowie durch starke Vakuumschwankungen bzw. zu niedriges Vakuum oder schräge Geräteaufhängung verursacht werden.

Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, nimmt der mittlere relative Fehler der Geräteanzeige sowohl mit steigender Milchleistung als auch mit steigendem Durchsatz ab.

Mit Wasser als Testflüssigkeit liegt der mittlere relative Fehler der Anzeige im Durchschnitt der drei Geräte über dem zulässigen Wert von  $\pm 3,0\%$ , zeigen aber die Variationsbreite der Abweichung und die Standardabweichung der mittleren Abweichung, daß mit dem Gerät eine hohe Meßgenauigkeit erreicht werden kann. Der größere relative Fehler der Anzeige beruht auf einem systematischen Fehler, da die Geräte mit Milch geeicht worden waren. Auf die senkrechte Aufhängung des Gerätes ist zu achten. Eine Auslenkung des Gerätes aus der Lotrechten nach vorn und hinten führt zu einer Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit. Auslenkungen nach vorn bewirken negative Abweichungen, Auslenkungen nach hinten bewirken positive Abweichungen der Meßgenauigkeit. Seitliche Auslenkungen sind durch die Aufhängung des Gerätes nicht zu erwarten.

Der durch das Gerät verursachte Druckabfall von 20 . . . 25 Torr ist vertretbar. Die erhöhten periodischen Druckschwankungen werden durch das portionsweise Ab-

saugen der Milch aus dem Gerät und die dadurch entstehende Pfropfenbildung bewirkt. Die Häufigkeit dieser kurzzeitigen Druckschwankungen ist abhängig vom Durchsatz.

Der Vergleich der Werte der Proben für den Fett- und Eiweißgehalt zeigt, daß prinzipiell die Entnahme einer Durchschnittsprobe aus dem Meßzylinder möglich ist. Das Handnachgemelk kann über ein Filtertuch und den langen Milchschauch durch das Gerät gesaugt werden und somit Berücksichtigung finden.

Die mittleren relativen Abweichungen zwischen den beiden Probenahmeverfahren liegen für den Fettgehalt unter  $\pm 2\%$  und für den Eiweißgehalt unter  $\pm 1\%$ .

Die manuelle Probenahme ist in der vorgesehenen Weise durch das jeweilige Entfernen des Zentralrohres aus dem Meßzylinder ziemlich aufwendig und in der erforderlichen Menge, proportional zur gemolkenen Milchmenge, mit der mitgelieferten Pipette nicht möglich. Der Meßbereich sowie die Skalenteilung und die zulässigen Betriebswerte hinsichtlich Druck und Durchsatz erfüllen die Anforderungen der Praxis. Das Gerät ist einfach zu handhaben. Von einer Arbeitskraft können bei Einsatz in Rohrmelkanlagen bis zu 6 Milchmengenmeßgeräte betreut werden. Eine Hilfskraft, wie sie zum Milchtransport im Stall beim herkömmlichen Verfahren erforderlich ist, wird nicht mehr gebraucht. Durch den Einsatz des Gerätes entfällt nicht nur schwere körperliche Arbeit, sondern werden auch etwa 1,5 AKmin/Gemelk an Arbeitszeit durch den Fortfall des ständigen Kannenwechsels eingespart. Gleichzeitig werden die milchhygienischen Bedingungen durch den Einsatz des Gerätes verbessert, da das mehrfache Umfüllen und der Transport in offenen Behältern im Stall und damit die Gefahr zusätzlicher Keiminfektionen entfällt.

Umstellungen auf eine andere Melktechnologie und damit verbunden eine Veränderung der Melkbedingungen, die einen Einfluß auf die Milchleistung haben können, sind nach der Kontrollmethode mit dem Milchmengenmeßgerät USM-1 nicht erforderlich.

Verwechslungen von Gemelken sind durch die unmittelbare Kontrolle am Melkplatz weitgehend ausgeschlossen. In die Bedienanweisung sind exakte Hinweise zur Nachjustierung des Gerätes aufzunehmen. Bei der Verarbeitung und Bearbeitung des Materials ist eine glatte Oberfläche der mit Milch in Berührung kommenden Teile zu sichern. Der Einsatz des Gerätes führt bei sachgemäßer Reinigung und Desinfektion nur zu geringen Keimanreicherungen und beeinträchtigt die chemisch-physikalischen und sensorischen Qualitätseigenschaften der Rohmilch nicht [1].

Bei der Erzeugung von Vorzugsmilch sollte auf eine Mengenerfassung mit dem Gerät verzichtet werden [1].

Der Außendurchmesser der Anschlußstutzen ist zu verringern (15 mm). Neben der erforderlichen Verbesserung des Gerätes in den aufgeführten Punkten sollte die



Weiterentwicklung auf die Erhöhung der Meßgenauigkeit und Verbesserung der Probenahme sowie Verbesserung der Reinigungseigenschaften der Düse mit kalibrierter Bohrung gerichtet werden.

### **Beurteilung**

Das Milchmengenmeßgerät USM-1 des GSKB Riga (UdSSR) ist zur Milchleistungsprüfung einzelner Kühe einsetzbar.

Die Meßgenauigkeit und der Meßbereich entsprechen den Anforderungen. Durch den Einsatz des Gerätes werden die Arbeit des Milchleistungsprüfers von schwerer körperlicher Tätigkeit befreit, Arbeitszeit eingespart und die milchhygienischen Bedingungen verbessert. Das Gerät entspricht den hygienischen Anforderungen der Produktion von Milch nach TGL 8064.

Die Probenahmemöglichkeit entspricht nicht den Anforderungen der Milchleistungsprüfung. Das Milchmengenmeßgerät USM-1 des GSKB Riga (UdSSR) ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

[1] Cersovsky, H., Neubert, S.: Bericht über die hygienische, chemische und sensorische Prüfung des Einzelgemelkmeßgerätes USM-1, Oranienburg 1971.

Potsdam-Bornim, den 29. 7. 1971

### **ZENTRALE PRÜFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM**

gez. R. G ä t k e

gez. D. R i p c k e

### **Dieser Bericht wurde bestätigt:**

Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV  
Abteilung Mechanik und Automatisierung

– der Vorsitzende –

gez. Dr. S e e m a n n

Berlin, den 13. 1. 1972

