

mals die Funktion des Pulsators zu überprüfen und dann das Melkzeug an das vorbereitete Euter anzusetzen (in gleicher Weise wie bei der normalen Melkmaschine) [2]. Wenn der Milchfluß vom Euter sichtbar wird, muß sich der Bedienende der Meß- und Registriereinrichtung zuwenden und danach je Zeiteinheit die Schieber auf den Füllungsstand der Meßröhren einstellen.

Nach Beendigung des Melkens wird das Melkzeug abgenommen und die gemessenen Werte können in die Prüfunterlagen übernommen werden. Danach ist die Euterviertelmelkmaschine zu entlasten (d. h. unter atmosphärischen Druck zu setzen) und der Absaugschlauch aufzustecken, um das Entleeren in die Umsaugkanne vornehmen zu können.

#### 4. Reinigung und Desinfektion der Euterviertelmelkmaschine

Die Euterviertelmelkmaschine kann durch Einsaugen von Flüssigkeit aus einem Absauggefäß mittels Vakuum gereinigt und desinfiziert werden. Dabei ist die Viertelzentrale zu öffnen und die Melkbecher sind in das Absauggefäß einzuhängen. Es wird empfohlen, dabei des öfteren die Melkbecher zum Ansaugen von Luft anzuheben, damit die eingesaugte Flüssigkeit gut durch die milchführenden Kanäle gewirbelt wird. Bei der Reinigung und Desinfektion ist im Prinzip die „Reinigungs- und Desinfektionsvorschrift — Fischgrätenmelkstand“ zu beachten [3]. Für die Hauptreinigung kann die Euterviertelmelkmaschine leicht zerlegt werden, um die einzelnen milchführenden Teile von Hand zu reinigen.

#### 5. Einsatzergebnisse

Die Euterviertelmelkmaschine wurde auf Beschluß der Arbeitsgemeinschaft „Maschinelle Milchgewinnung“ beim Forschungsrat der DDR durch verschiedene Tierzuchtinstitute der DDR geprüft. Im allgemeinen wurde die Maschine gut beurteilt, wobei darauf hingewiesen wird, daß es sich bei diesem Gerät um eine Lösung handelt, die z. Z. dem Höchststand der Technik entspricht.

Gegenüber den bekannten Geräten aus dem kapitalistischen Ausland besitzt die „Impulsa“-Euterviertelmelkmaschine M 901 folgende Vorteile:

- Leichtes Ausrichten auf der Standplatte sowie auf der Weide mit klemmbarem Kugelgelenk;
- Vorhandensein einer Viertelzentrale, die in ihrer Funktion, Handhabung und im wesentlichen auch in der äußeren Form den normalen Zentralen von Melkmaschinen entspricht;
- Möglichkeit des zentralen Ablesens der Viertelgemelke durch eine Meß- und Registriereinrichtung sowie das Festhalten des Viertelgemelkes je Zeiteinheit zum nachträglichen Abschreiben;
- Abaugen der ermolkenen Milchmenge aus den Auffanggefäßen in eine Umsaugkanne mit Vakuum.

Bei der Prüfung wurde empfohlen, zum besseren Transport in einem PKW die Ausrichteinrichtung lösbar zu gestalten.

#### 6. Zusammenfassung

Für die Weiterentwicklung der landwirtschaftlich milchwirtschaftlichen Maschinen und Geräte ist die Schaffung der Euterviertelmelkmaschine von großer Bedeutung. Die entwickelte „Impulsa“-Euterviertelmelkmaschine wird entsprechend den Hauptbaugruppen untergliedert beschrieben. Es folgen Hinweise für die Bedienung sowie die Reinigung und Desinfektion.

Die Euterviertelmelkmaschine wurde durch einige Tierzuchtinstitute der DDR geprüft und für gut befunden. In einigen Merkmalen übertrifft sie alle bekannten Ausführungen.

#### Literatur

- BARTMANN, R.: Messung der Taktverhältnisse bei der Prüfung von Melkmaschinen. *Deutsche Agrartechnik* (1961) H. 12, S. 548 bis 550.
- Bedienungsanleitung der „Impulsa“-Melkanlage M 59.
- Reinigungs- und Desinfektionsvorschrift — Fischgrätenmelkstand. Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Landwirtschaft, Erfassung und Forstwirtschaft — Ausgabe Land- und Forstwirtschaft vom 10. September 1960, Nr. 11. A 4809

Ing. H. FREITAG\*

## Untersuchungen an der Kältespeicheranlage KSA 500 L zur Milchkühlung

Entsprechend den Forderungen an das Erzeugnis Milch [2] ist die frischermolkenene „Rohmilch“ auf mindestens 8 bis 10 °C, die „Milch mit zugesicherten Eigenschaften“ auf 5 °C abzukühlen. In der Praxis sind Anlagen einzusetzen, mit denen diese Forderungen zu erfüllen sind. Unter diesem Gesichtspunkt wurden die beschriebenen Untersuchungen an der Kältespeicheranlage KSA 500 L [3] durchgeführt.

### 1. Beschreibung der Anlage

Die Kältespeicheranlage KSA 500 L des VEB Kühlanlagenbau Dresden besteht aus Kälteaggregat, Kältespeicherbehälter (Bild 1) und Wasserpumpe. Sie arbeitet nach dem „indirekten“ Kühlverfahren, d. h., die erzeugte Kälte wird auf Wasser übertragen, das zum Kühlen durch die Wärmetauscher gepumpt wird (Bild 2).

Die Kältespeicherung erfolgt derart, daß durch den Betrieb der Kältemaschine zwischen den Kühlzeiten (Melkzeiten) das Kühlwasser im Kältespeicherbehälter auf Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt abgekühlt und ein Teil zu Eis umgewandelt wird. Dazu ist im genannten Behälter ein 16teiliger Stahlplattenverdampfer eingebaut, an dessen Platten sich beiderseitig eine etwa 30 mm dicke Eisschicht bilden soll. Die Laufzeit der Kältemaschine wird durch einen Thermostaten

geregelt. Dieser schaltet die Maschine mit Beginn der Kühlzeit ein und nach der Eisspeicherung wieder aus.

Durch den Eisvorrat, der während der Kühlzeit abgeschmolzen wird, ergibt sich innerhalb dieser Zeit eine Gesamtkälteleistung, die über der Kompressorleistung liegt.

Die technischen Daten der Anlage sind in Tafel 1 zusammengefaßt.

### 2. Untersuchungen auf dem Prüfstand

Auf dem Prüfstand wurde anstatt eines Wärmetauschers ein Durchlauferhitzer (Wirkungsgrad von 100% angenommen) in den Kühlwasserkreislauf eingeschaltet. Es ließen sich drei Heizstufen mit einer Gesamtheizleistung von 15,3 kW einstellen.

#### 2.1. Versuchsdurchführung

Die Versuchsdurchführung gliederte sich in Einzel- und Dauerversuche.

##### 2.1.1. Einzelversuche zur Bestimmung der Speicherkapazität und der Kompressorkälteleistung.

Hierbei war zu jedem Versuch das Kälteaggregat solange in Betrieb, bis sich am Verdampfer eine max. 30 mm dicke Eisschicht gebildet hatte und der Kompressor vom Thermostaten ausgeschaltet wurde. Der Speicherung folgte das Abtauen des Eises, indem das Eiswasser durch die Pumpe

\* Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Dipl.-Landw. H. KÜHRIG).

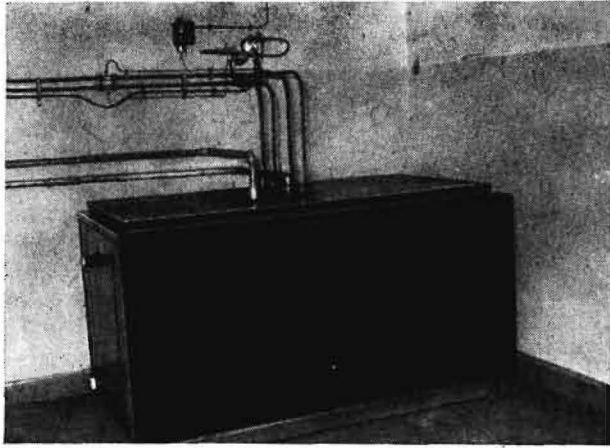


Bild 1. Kältespeicherbehälter der KSA 500 L

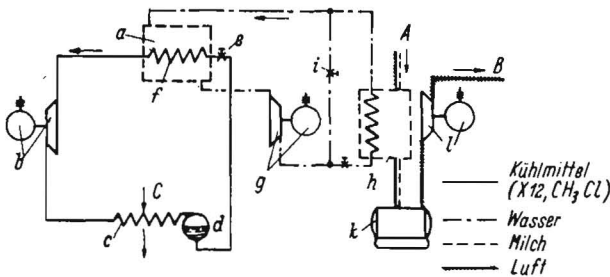


Bild 2. Schema der Kühlanlage mit „indirekter“ Kühlung und Eisspeicherung; A vom Melkstand, B Auspuff, C Luft; a Eisspeichertruhe, b Kompressor mit Motor, c Verflüssiger, d Flüssigkeits-Sammelbehälter, e Drosselventil, f Verdampfer, g Wasserpumpe mit Motor, h Milchkühler, i Umgehungsventil, k Milchtank, l Vakuumpumpe mit Motor

angesaugt und über den Durchlauferhitzer zurück in den Eisspeicherbehälter gedrückt wurde. Das Abtauen erfolgte solange, bis der Eispelz von den Verdampferplatten abgeschmolzen war und die Temperatur des Wassers am Austritt aus dem Kältespeicherbehälter den vom Anlagenhersteller angegebenen maximalen Wert von 4 °C erreichte.

### 2.1.2. Dauerversuche zur Bestimmung der Gesamtkälteleistung.

Bei diesen Versuchen wurde mit zwei Melkzeiten je Tag von je 3,5 h Dauer gerechnet und die Durchlauferhitzerleistung auf 13200 und 11900 kcal/h eingestellt. Das Ein- und Ausschalten von Durchlauferhitzer und Wasserpumpe während der Melkzeiten erfolgte durch eine Schaltuhr.

### 2.2. Versuchsauswertung und -ergebnisse

Aus den Meßergebnissen der Einzelversuche wurden errechnet: Die Speicherkapazität (Wärmemenge, die dem

Tafel 1. Technische Daten der Kältespeicheranlage

Typ		KSA 500 L
Hersteller		VEB Kühlanlagenbau Dresden
Nennleistung	[kcal/h]	12 500
bei einer Melkdauer	[h/Tag]	2 x 3,5
Kältemaschine:		
Typ		NSEB 2085
Hersteller		VEB Mafa Halle
Nennleistung	[kcal/h]	7 400
Leistungsbedarf	[kW]	5
Kältemittelart		CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (X 12)
Kältemittelmasse	[kg]	20
Speicherbehälter:		
Wasserinhalt	[l]	860
Verdampferfläche	[m <sup>2</sup> ]	16
Wasserpumpe:		
Typ		4 SK 1 KK
Hersteller		VEB Apollowerk Gößnitz
Nennleistung	[m <sup>3</sup> /h]	6
Leistungsbedarf	[kW]	0,7
Regelgeräte:		
Expansionsventile		Flica, TMX 3,5
Thermostat		Danfoss, RT 17 x
Überdruckschalter		MERTIK, 613.01
Magnetventil		CEWUCH-CIESZYN; EZ 010
Platzbedarf für Speicherbehälter und Kältemaschine	[m <sup>2</sup> ]	7,2

Tafel 2. Ergebnisse der Einzelversuche

	Speicherkapazität [kcal]	Kompressorbetriebszeit [h]	Kompressor-kälteleistung [kcal/h]	Kompressor-leistungsziffer [-]
Mittelwert ( $\bar{x}$ )	20017	2,47	8970	2,62
Mittlere Abweichung des Einzelwertes ( $\pm m$ )	1032	0,17	1045	0,33
Mittlere relative Fehler des Einzelwertes ( $\pm \bar{m}$ )	5,16%	6,88%	11,64%	12,59%

Durchlauferhitzer beim Abtauersuch als Elektroenergie zugeführt wurde), die zur Erreichung der Speicherkapazität notwendige Kompressorbetriebszeit, die Kompressorkälteleistung (Quotient aus der während des Abtauersuches zugeführten Wärmemenge und der Kompressorlaufzeit während der Kältespeicherung), die Leistungsziffer der Kältemaschine, nach  $\epsilon_K = Q_K/N_K 860$  [-], darin ist

$Q_K$  Kälteleistung der Kältemaschine [kcal/h]

$N_K$  Leistungsbedarf des Kälteaggregats [kW]

Als Abstrahlungsverluste wurden 10% gerechnet.

Die errechneten Ergebnisse aus vier Messungen sind in Tafel 2 zusammengefaßt.

Es ist ersichtlich, daß zur Erreichung der Speicherkapazität von etwa 20000 kcal eine Kompressorbetriebszeit von  $\approx 2,5$  h erforderlich ist. Die Kompressorlaufzeit je Tag insgesamt (Laufzeit zur Speicherung zuzüglich der Laufzeit während des Melkens) ist demnach kleiner als die vom Hersteller für die luftgekühlte Maschine angegebene maximale Laufzeit von 12 bis 14 h/Tag.

Die Kompressorkälteleistung liegt  $\approx 20\%$  über der Nennleistung.

Aus den Meßwerten der Dauerversuche wurden ermittelt: Gesamt-Kälteleistung (resultiert aus Kompressorkälteleistung und abtauemdem Eisvorrat und entspricht der Heizleistung des Durchlauferhitzers) und Leistungsziffer der Gesamtanlage nach  $\epsilon_A = A_D/(A_K + A_P)$  [-]. Darin sind  $A_D$  el. Arbeit des Durchlauferhitzers [kwh]  $A_K$  el. Arbeit des Kälteaggregats [kwh]  $A_P$  el. Arbeit der Wasserpumpe mit Motor [kwh]

Kennzeichnend für die Gesamt-Kälteleistung ist die Kühlwassertemperatur am Kältespeicherbehälter-Auslauf ( $\theta_a$ ) am Ende der Melkzeit. Bild 3 zeigt den Verlauf von  $\theta_a$  bei den beiden eingestellten Heizleistungen.

Tafel 3. Ergebnisse der Dauerversuche

	Gesamt-Kälteleistung [kcal/h]	Gesamt-Leistungsziffer
Mittelwert ( $\bar{x}$ )	11825	1,96
Mittlere Abweichung des Einzelwertes ( $\pm m$ )	412	0,09
Mittlere relative Fehler des Einzelwertes ( $\pm \bar{m}$ )	3,48%	4,59%

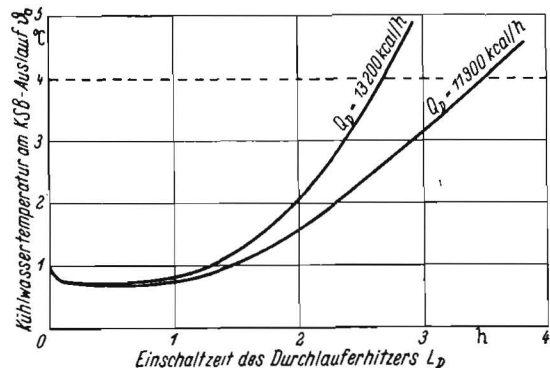


Bild 3. Kühlwassertemperatur am Kältespeicherbehälter (Aufzeichnung des Temperaturschreibers)

Nur bei  $Q_D = 11900$  kcal/h wird nach 3,5 h Melkzeit die  $4^\circ\text{C}$ -Grenze nicht überschritten; die bei dieser Einstellung gewonnenen Werte können ausgewertet werden. Die Ergebnisse aus vier Messungen sind in Tafel 3 aufgeführt. Demnach erreichte die Anlage nur  $\approx 95\%$  ihrer Nennleistung. Die Leistungsziffer der Gesamtanlage ist — bedingt durch die indirekte Kühlung — kleiner als die Leistungsziffer des Kompressors. Die Abweichungen aller Messungen sind gering, was auf ein genaues Arbeiten der Regelgeräte schließen läßt.

### 3. Untersuchungen im praktischen Einsatz

Die KSA 500 L wurde für die Einsatz-Untersuchungen durch zwei bzw. vier Blewa-Milchkühler zur kompletten Milchkühlanlage KMA 500 ergänzt und im Melkstand des Versuchsbetriebes des Instituts für Landtechnik eingesetzt. Dieser Melkstand, ein stationärer Weidemelkstand in Fischgrätenform ( $2 \times 8$  Melkplätze), ist an das Stromversorgungsnetz angeschlossen.

Im Sommer 1961 wurde die von durchschnittlich 85 Kühen zweimal täglich ermolkenen Milch (im Mittel 690 kg/Melkzeit) gekühlt. Erforderlich war dazu lediglich, daß gleichzeitig mit der Vakuumpumpe auch die Kühlwasserpumpe durch das Melkpersonal ein- und ausgeschaltet wurde.

#### 3.1. Versuchsdurchführung

Während der Einsatzzeit erfolgte mehrmals die Bestimmung der ermolkenen Milchmenge je Melkzeit, der Melkzeitdauer und der Milchendtemperatur.

Leistungsbedarf des Kühlaggregates und Kompressorlaufzeit je Tag wurden in der gesamten Einsatzzeit durch einen Leistungsschreiber festgehalten.

#### 3.2. Auswertung und Ergebnisse

Aus den Meßergebnissen wurde zunächst die Kühlleistung der MKA 500 errechnet. Sie entspricht der aus der Milch abgeführten Wärmemenge. Die Mittelwerte aus je drei Messungen sind in Tafel 4 aufgeführt.

Beim Einsatz von zwei parallel zueinander geschalteten Blewa-Kühlern wurde die geforderte Milchendtemperatur nicht erreicht. Erst als zwei weitere Blewa-Kühler eingebaut waren (das Kühlwasser umspülte im Gegenstrom zur Milch zunächst die unteren, danach die oberen Kühler), wurde die Milch auf 8 bis  $9^\circ\text{C}$  abgekühlt. Auch bei dieser Kühlleistung wurde die Kälteleistung der KSA 500 L nur zu etwa 65% ausgenutzt.

Als Kompressorleistungsbedarf wurden 3,87 kW mit einer Abweichung von  $\pm 0,06$  kW ermittelt. Dieser Wert entspricht dem Prüfstandmeßwert. Der Nennleistungsbedarf wurde nicht erreicht.

Die Auswertung der Kompressorlaufzeit/Tag während der gesamten Einsatzzeit erfolgt statistisch nach der Häufigkeitsanalyse [1], der Mittelwert beträgt 6,65 h/Tag, die auftretende Abweichung von  $\pm 1,65$  h/Tag ist sehr groß. Als Ursache kann die schwankende Belastung der Anlage im praktischen Betrieb angesehen werden.

Der Wartungsaufwand und die Störanfälligkeit sind gering. Allerdings ist bei fabrikneuer Anlage häufig eine Überprüfung und evtl. Neueinstellung der Regelgeräte erforderlich. Während der gesamten Einsatzzeit trat einmal eine Störung durch Verstopfung der Kältemittelleitung auf.

Tafel 4. Kühlergebnisse vom praktischen Einsatz der MKA 500

Milchmengenfluß [kg/h]	Milchendtemperatur [ $^\circ\text{C}$ ]	abgeführte Wärmemenge [kcal/h]	Anzahl der Blewa-Kühler [St.]
240	16,3	4250	2
288	8,3	7430	4

### 4. Schlußfolgerungen

Die untersuchte Anlage entspricht den an sie gestellten kältetechnischen Anforderungen. Sie kann zum Kühlen der in Fischgrätenmelkständen ermolkenen Milch eingesetzt werden, wenn sie mit vier Blewa-Kühlern in der beschriebenen Anordnung ausgerüstet wird.

Die Kälteleistung ist ausreichend für einen Milchmengenfluß von 450 kg/h bei einer maximalen Melkdauer von zweimal 3,5 h/Tag. Die Anlage kann auch zum Kühlen in stationären Weidemelkständen verwendet werden. Notwendig ist dann allerdings ein Anschluß an das Stromversorgungsnetz und ein Raum für die einzelnen Anlagenteile.

### 5. Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsauftrages wurde die Kältespeicheranlage KSA 500 L auf ihre Eignung zur Milchkühlung untersucht. Auf einem Prüfstand erfolgte die Bestimmung der Anlagen-Kennwerte. Beim praktischen Einsatz in einem Fischgrätenmelkstand zeigte sich, daß die Anlage bei Ausrüstung mit den z. Z. gebräuchlichen Blewa-Kühlern schlecht ausgenutzt und die geforderte Milchendtemperatur nur dann erreicht wird, wenn vier Blewa-Kühler in der beschriebenen Anordnung eingesetzt werden.

### Literatur

- [1] DAEVES, K. / BECKEL, A.: Großzahlmethodik und Häufigkeitsanalyse. Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr., 1958, 2. Auflage.
- [2] DDR-Standard: Rohmilch — TGL 8064. DDR-Standard: Milch mit zugesicherten Eigenschaften — TGL 8065.
- [3] Milchkühlung. Forschungsabschlußbericht des Instituts für Landtechnik der DAL, April 1962, unveröffentlicht.

A 4818

## Untersuchung von Milchkühlern

Dipl.-Ing. M. TSCHIRSCHKE\*

Im Rahmen der Versuche an Milchkühlanlagen [1] wurden die in den Anlagen eingebauten Milchkühler einer näheren Untersuchung unterzogen. Die hierbei erzielten Ergebnisse führten zu einigen neuen Erkenntnissen, die in den folgenden Ausführungen kurz erläutert werden.

### 1. Aufbau der Kühler

Zur Untersuchung kamen zwei Gegenstrom-Milchkühler mit Wasser als Kühlmittel, die in folgenden als Kühler A<sup>1</sup> und Kühler B<sup>2</sup> bezeichnet werden (Bild 1).

Kühler A stellt den bekanntesten Blewa-Kühler dar, bei dem die Milchdurchtrittsöffnungen in der Schüssel auf 1,8 mm aufgebohrt waren.

\* Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Dipl.-Landw. H. KUHRIG).

<sup>1</sup> Typ Blewa.

<sup>2</sup> Typ Alfa-Laval.

Kühler B besteht aus einem zylindrischen Gefäß aus V2A-Stahl mit Doppelmantel. Zur Milchverteilung wird im oberen Teil des Kühlers ein gewölbtes Blech eingesetzt, das mit dem Innenmantel des Kühlers einen konzentrischen Schlitz zum Durchtritt der Milch bildet. Das Kühlwasser wird bei beiden Ausführungen spiralförmig von unten nach oben durch die Kühler geleitet.

### 2. Über die Messungen

Für die Messungen wurde hauptsächlich Wasser anstelle von Milch benutzt. Nur für einige Vergleichsuntersuchungen fand die Milch Verwendung.

Das auf Milchtemperatur erwärmte Wasser wurde mittels Unterdruck durch die Kühler gesaugt. Die Messung der Milchmenge<sup>3</sup> (GM) und Kühlwassermenge (GW) erfolgte durch zwei Strömungsmengenmesser. Zum Messen aller

<sup>3</sup> Im folgenden wird das anstelle der Milch verwendete Wasser mit „Milch“ bezeichnet.