

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

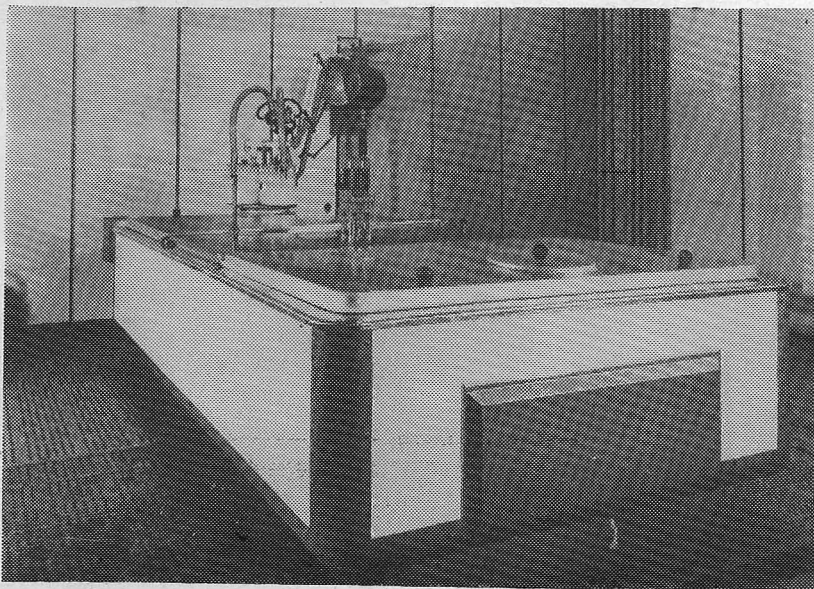
Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

Prüfbericht Nr. 448

Milchkühlwanne 2000 I

VEB Maschinenfabrik Kyffhäuserhütte Artern

(Entwicklungsstelle: VEB Maschinen- und Apparatebau (MAB) Schkeuditz)



Milchkühlwanne 2000 I

Bearbeiter: Ing. R. Bartmann

Beschreibung

Die Milchkühlwanne 2000 l der VEB Maschinenfabrik Schkeuditz dient zur Kühlung und Kühllhaltung von Milch in landwirtschaftlichen Milchhäusern oder Milchsammelstellen. Die Kühlwanne übt gleichzeitig die Funktion des Lagerbehälters aus.

Die Milchkühlwanne setzt sich aus folgenden Baugruppen zusammen: der Kühlwanne, dem Kälteverdichtersatz, dem Verdampfer, dem Milchrührwerk, den Steuergeräten und den Armaturen.

Die Kühlwanne besteht aus einem rechteckigen Behälter aus nichtrostendem Stahl für die Aufnahme von 2000 l Milch, der durch zwei an den Stirnseiten hochklappbare Deckel abgedeckt ist. Der Milchbehälter ist in einem etwas größeren Behälter, der Solewanne, montiert. Unter dem Boden des Milchbehälters, in der Solewanne, ist der Rohrschlangenverdampfer installiert. Zwecks Verbesserung der Wärmeübertragung zwischen Milchbehälterwandung und Rohrschlangenverdampfer wird die Solewanne mit Kühlsole aufgefüllt, die den Boden und einen Teil der Seitenwände der Kühlwanne umgibt. Gegen Wärmeeinstrahlung von außen sind die Seitenwände und der Boden der Milchkühlwanne mit einer Wärmeisolation und einer Außenverkleidung versehen. Die Milchkühlwanne ruht auf sechs Kalottenfüßen.

Der luftgekühlte Kälteverdichtersatz, mit Kolbenverdichter offener Bauart, wird in einem gesonderten Kältemaschinenraum aufgestellt. Mit der Milchkühlwanne ist er durch Kältemittelleitungen aus Kupferrohr verbunden.

In der Mitte des Milchbehälters ist ein Blattrührwerk vertikal angeordnet, das für die Durchmischung und gleichmäßige Abkühlung der Milch sorgt.

An Steuergeräten und Armaturen sind zwei thermostatische Expansionsventile, ein Thermostat, ein Überdrucksicherheitsschalter, ein Magnetabsperrentil und ein Kältemittel-Filtertrockner installiert.

Die Milchkühlwanne arbeitet nach dem Prinzip der Erzeugung künstlicher Kälte mittels Kältekompressor. Der Wärmeentzug der Milch erfolgt teils nach dem Prinzip der direkten Verdampfung des Kältemittels durch direkten Wärmeübergang von der Milch durch den Milchbehälterboden und den Rohrschlangenverdampfer an das Kältemittel. Vorwiegend erfolgt der Wärmeaustausch indirekt über das Solebad als Kälte Träger.

Die Kältemaschine läuft vollautomatisch, durch einen Thermostaten gesteuert. Sie kann auch von Hand ein- und ausgeschaltet werden. Das Rührwerk ist mit der Kältemaschine parallel geschaltet. Erst nach dem Einschalten des Rührwerkes kann die Kältemaschine in Betrieb genommen werden.

Technische Daten der Milchkühlwanne 2000 l:

Kälteleistung*)	5510 kcal/h
Günstigste Verdampfungstemperatur	$t_0 = -11^\circ\text{C}$
Milchzufluß*)	maximal 500 l/h zulässig

*) lt. Werksangabe

Abkühlung der Milch	von 30 °C auf 8 °C in 3,5 h ab Kühlbeg.
bei halber Füllung von 1000 l	von 30 °C auf 5 °C in 4,5 h ab Kühlbeg.
Richtpreis (MDN) ohne Kältemasch.	16 600,—
komplett	21 800,—

Einzelaggregate:

Kühlwanne

Hersteller	VEB MAB Schkeuditz**)
Kenn-Nr.	340 003
Inhalt	2000 l

Äußere Abmessungen:

max. Länge	3000 mm
max. Breite	1830 mm
max. Höhe	1400 mm
Bodenfreiheit unter d. Wanne	180 ... 255 mm

Abmessung d. Milchbeh. (lichte Maße)

max. Länge	2630 mm
max. Breite	1630 mm
max. Tiefe	600 mm
Einschütthöhe	900 mm
Einschüttöffnung	350 mm Ø
Sole	Anticora 38,2° Be*)
Untere Abkühlungsgrenze	—25 °C*)
Solefüllung	etwa 295 l*)
Solespiegel über dem Boden des Milchbehälters	180 mm (mittl. Höhe)*)
Masse (betriebsfertig)	etwa 740 kg*)
Masse (ohne Solefüllung)	etwa 550 kg*)
Anzahl der Stützfüße	6 Stück
Entleerungshahn NW	50 mm
Entleerungszeit (freier Auslauf)	2000 l in 15 min
Kühlprinzip	direkte und indirekte Lagerkühlung

Werkstoffe

des Milchbehälters*)	X 10 Cr Ni Ti 18.9
der Isolation*)	Piatherm (bei Serienproduktion Schaumpolistyrol)
der Verkleidung*)	Sprelacart
Stärke der Isolation*)	90 mm

*) lt. Werksangabe

**) Serienproduktion VEB Maschinenfabrik Kyffhäuserhütte Artern

Kälteverdichtersatz

Hersteller	VEB DKK Scharfenstein (bei Serienproduktion VEB MAB Schkeuditz)
Typ	L 902/500 TA
Bauart	offen, luftgekühlt
Kolbenverdichter Typ	1 S 2 — 90
Drehzahl	310 min ⁻¹
Hub	90 mm
Bohrung	90 mm
Zylinderzahl	2
Nennleistung*)	4700 kcal/h bei —15 °C VT + 25 °C Umgebungstemperatur
Nennleistung des Antriebsmotors	5 kW, 220/380 V
Leistungsaufnahme d. Antriebsmotors	2,4 ... 2,8 kW
Drehzahl (synchr.)	1430 min ⁻¹
Nennleistung des Lüftermotors	0,4 kW, 220/380 V
Leistungsaufnahme des Lüftermotors	0,55 kW
Drehzahl	1390 min ⁻¹
Kältemittel	X 12
Abmessungen:	
max. Länge	1350 mm
max. Breite	1115 mm
max. Höhe	850 mm
Masse	etwa 420 kg
Verflüssigerfläche	28 m ²
Kältemittelfüllung	12 kg
Spezial-Ölfüllung	4 kg

Verdampfer

Hersteller	VEB MAB Schkeuditz
Bauart	Rohrschlangenverdampfer aus Kupferrohr 22 × 1,5 mm
Gesamtfläche*)	4,8 m ²
Einbauort	unter dem Boden des Milchbehälters in der Solewanne
Milchrührwerk	
Hersteller	VEB MAB Schkeuditz
Prinzip	vertikal im Mittelpunkt angeordnetes Blattrührwerk
Drehzahl	35 U/min
Abmessungen des Blattes	
Trapezform	400 × 230 mm, 150 mm hoch

*) lt. Werksangabe

**) Bei Serienfertigung vorgesehen

Nennleistung des Antriebsmotors	0,33 kW (0,4**)
Betriebsspannung	220/380 V, 50 Hz
Leistungsaufnahme des Antriebsmotors	0,13 kW bei gefüllter Wanne

Steuergeräte

Thermostatisches Expansionsventil	2 Stück
Typ	625,19 (640,06**)
Hersteller	VEB Meßgerätewerk Quedlinburg
Verdampfer-Thermostat	1 Stück
Typ	RT 12
Hersteller	Fa. Danfoss, Dänemark
Überdrucksicherheitsschalter	1 Stück
Typ	613.08
Hersteller	VEB Meßgerätewerk Quedlinburg
Magnetabsperrentil	1 Stück
Typ	627.22
Hersteller	VEB Meßgerätewerk Quedlinburg

Armaturen und Rohrleitungen

Kältemittel-Filtertrockner	A 12/20, VEB Armaturenwerk Altenburg
Saugfilter	Bestandteil des Kälteverdichtersatzes
Saugleitung	28 × 2 mm Ø, etwa 6 m lang
Flüssigkeitsleitung	12 × 1 mm Ø, etwa 6 m lang
Durchgangsventil	12 AM 18 × 1,5, VEB Armaturenwerk Altenburg
Wärmeaustauscher	TW 2, VEB Apparatebau Mylau

**) Bei Serienfertigung vorgesehen

Prüfung

Funktionsprüfung

Die Funktionsprüfung der Milchkühlwanne fand im Prüflabor des Herstellerwerkes statt.

Die Prüfergebnisse gehen aus der Tabelle 1 und den auf den Werten fußenden Berechnungen hervor.

Die hygienischen Untersuchungen wurden vom Institut für Milchwissenschaft Oranienburg durchgeführt.*)

Die hygienischen Messungen ergaben, daß bei einem Ausgangskeimgehalt der Milch bis zu 500 000 Keimen/ml bei bis zu 16stündiger Kühlung und Kühllhaltung die Keimvermehrung praktisch unterbunden wurde.

In der Zusammenfassung der Ergebnisse wird die Milchkühlwanne vom hygienischen Standpunkt gut beurteilt.

Einsatzprüfung

Für die Einsatzprüfung der Milchkühlwanne 2000 l standen 3 Anlagen zur Verfügung. Die Prüfung erfolgte in der LPG Ribbeck und LPG Lietzow, Kreis Nauen, und im Institut für Tierzuchtforchung Dummerstorf, Kreis Rostock. In der LPG Ribbeck leistete die Kältemaschine vom 5. Juni 1964 bis 29. September 1965 insgesamt 4105 Einsatzstunden. Die Anlage war täglich zur Milchkühlung eingesetzt. Täglich wurden 1800 ... 2700 l Milch mit Hilfe der Anlage gekühlt.

Sobald der tägliche Milchanfall das Fassungsvermögen der Milchkühlwanne von 2000 l überstieg, wurde ein Teil der Abendmilch vor dem Morgenmelken in den Transporttank umgefüllt.

Bis auf die Beseitigung einer Undichte am 15. Juli 1965 hat die Anlage stets einwandfrei gearbeitet. Als Mangel erwies sich, daß einige Male die Milch im Ablaßstutzen einfrohr.

Für die tägliche Reinigung der Milchkühlwanne von Hand werden 25 bis 30 AKmin und etwa 100 l heiße Reinigungslösung benötigt.

Die vollgefüllte Milchkühlwanne entleert sich bei freiem Auslauf in rund 15 min.

*) Cersovsky, H., u. S. Neubert:

Forschungsabschlußbericht 1800.01 Z 02 5 - 38/3 (1965) des Instituts für Milchwissenschaft Oranienburg

Tabelle 1

Ergebnisse der Funktionsprüfung der Milchkühlwanne 2000 I im VEB MAB Schkeuditz

Vorkühlung der Sole bis zum Ausschalten der Kältemaschine durch den Thermostaten.

I. Kontinuierlicher Zulauf von Warmwasser, ¹⁾ bis die Wanne halb gefüllt ist. Messung des Abkühlungsverlaufes bis zum Ausschalten der Kältemaschine durch den Thermostaten

Kühlzeit t (h)	Mittlere Temperatur i. d. Milchwanne ²⁾ t _{WM} (°C)	Temperaturdiff. i. d. Milchwanne t _W (grad)	Mittlere Temperatur i. d. Sole t _{SM} (°C)	Temperaturdifferenz i. d. Sole t _S (grad)	Raumtemperat. t _R (°C)	Verdampfungs-temperatur t _O (°C)	Leistungsaufn. d. Kältemasch. N _K (W)	Leistungsaufn. d. Lüfters N _L (W)	Leistungsaufn. d. Rührwerkes N _R (W)	Füllung d. Milchbehälters F (l)	Temperatur d. zuffließenden Wassers t ₂ (°C)
0	—	—	16,5	1,6	26,6	—	—	550	132	0	—
1	—	—	8,7	19,3	27,8	—	—	550	132	Vorkühlung der Sole	
2	—	—	1,4	26,0	27,6	—	—	550	132	Beginn Milchzulauf	
3	17,9	0,6	7,4	23,2	27,2	-12,0	2460	550	132	500	30,0
4	18,2	0,3	10,4	19,5	28,3	- 9,0	2760	550	132	1000	30,0
5	12,9	0,6	8,9	17,6	28,4	-10,0	2700	550	132	1000	Milchzulauf-
6	9,3	0,2	5,9	16,9	27,5	-11,0	2670	550	132	1000	ende
7	5,8	0,2	3,0	16,1	28,5	-12,5	2460	550	132	1000	
7,2	5,1	0,2	2,4	15,0	27,5	—	—	—	—	1000	
Σ	7,2	—	—	—	—	—	13050	4400	1188	—	—
M	—	0,35	—	17,2	27,3	-10,9	2510	550	132	—	30,0
min	5,1	0,2	1,4	1,6	26,6	-12,5	2460	550	132	0	30,0
max	18,2	0,6	16,5	26,0	28,5	- 9,0	2760	550	132	1000	30,0

II. Wanne vollständig füllen und erneut den Abkühlungsverlauf bis zum Ausschalten der Kältemaschine messen

											Beginn Milchzulauf
0	(7,25)										1000
1	10,8	0,5	4,4	15,8	24,0	-11,0	2670	550	132	1500	30,0
2	12,9	0,4	6,7	16,0	23,3	- 9,5	2760	550	132	2000	30,0
3	10,5	0,5	6,2	15,3	27,0	-10,0	2730	550	132	2000	Ende
4	8,1	1,2	4,9	13,5	24,2	-10,0	2700	550	132	2000	Milchzulauf
5	6,2	0,7	3,3	13,3	24,2	-11,0	2670	550	132	2000	
5,6	5,2	0,4	3,7	18,2	25,6	—	—	—	132	2000	
Σ	5,6	—	—	—	—	—	13530	2750	792	—	—
M	—	0,6	—	15,4	27,3	-10,3	2706	550	132	—	30,0
min	5,2	0,4	3,6	13,3	26,6	-11,0	2670	550	132	1000	30,0
max	12,9	1,2	6,7	18,2	28,5	- 9,5	2760	550	132	2000	30,0

¹⁾ An Stelle von Milch wurde warmes Wasser verwendet.

²⁾ Forderung lautet, die Milch innerhalb von maximal 3 h nach Melkende auf 8 °C abzukühlen.

Auf Grund der Meßwerte der Tabelle 1 errechnete Kennwerte der Milchkühlwanne:

Mittlere Kälteleistung der Kältemaschine während der gesamten Laufzeit von 7,2 h für die 1. Teilfüllung + 5,6 h für die 2. Teilfüllung = 12,8 h, unter Berücksichtigung von 10 % Wärmeeinstrahlungsverlusten.

$$\underline{Q_{oGes} = 4600 \text{ kcal/h}}$$

Mittlere spezifische Kälteleistung:

$$\underline{K_{Ges} = 1400 \text{ kcal/kWh}}$$

Mittlere Gesamtleistungsziffer:

$$\underline{\varepsilon_{Ges} = 1,63}$$

Spezifischer Energieverbrauch:

Für die Abkühlung von 30 °C auf 5 °C

$$\underline{a = 20,9 \text{ kWh/t Milch}}$$

Spezifische Stromkosten:

$$\underline{SK = 1,67 \text{ MDN/t Milch}}$$

$$\underline{sK = 0,167 \text{ Pfennig/l Milch}}$$

$$K_{Ges} = \frac{\text{mittlere Kälteleistung}}{\text{mittlere Gesamtleistungsaufnahme}}$$

$$\varepsilon_{Ges} = \frac{\text{mittlere Kälteleistung}}{\text{mittlere Gesamtleistungsaufnahme} \cdot 860}$$

Als Mangel wird empfunden, daß sich das Rührwerk nicht unabhängig vom Betrieb der Kältemaschine ein- und ausschalten läßt.

Auswertung

Unter den Bedingungen in der DDR wird eine täglich einmalige Abholung der Milch aus den Milchsammelstellen der sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetriebe angestrebt. Das bedeutet, daß die Milchkühlwanne die Milchmenge von 2 Melkzeiten aufnehmen, kühlen und kühlhalten muß. Die Forderung lautet daher, 1000 l Milch, die in 2,0 h in die Kühlwanne eingefüllt wurden, innerhalb von maximal 3 h nach Melkende (= 5,0 h vom Füllbeginn) auf 8 °C abzukühlen. Aus Tabelle 1 geht hervor, daß 1000 l Milch mit einer Einfülltemperatur von 30 °C bereits nach knapp 2,0 h die geforderten 8 °C erreichten.

Von besonderer Wichtigkeit ist, daß im praktischen Betrieb die Vorkühlung der Sole vor dem Milcheinfüllbeginn durchgeführt wird. Messungen bei der Milchkühlwanne 2500 l ergaben, daß in diesem Falle bereits 2 h nach Beendigung der Beschickung von 1250 l Milch in 2,5 h eine Abkühlung auf 9,3 °C erreicht

wurde. Ohne Vorkühlung der Sole betrug die Milchttemperatur 2 h nach der Beschickung jedoch noch 14,8 °C.

Die während der Messungen vorhandene Raumtemperatur von 27 °C stellt hohe Anforderungen an das Leistungsvermögen der Anlage, die in der Praxis auch im Sommer nur selten auftreten werden.

Die Milch in der Kühlwanne wird sehr gleichmäßig abgekühlt, ein Zeichen, daß das Rührwerk eine gute Mischarbeit leistet. Im Solebad dagegen treten große Temperaturdifferenzen bis zu 22 °C auf, die auf das Ruhen der Kühlsole zurückzuführen sind. Für die Verbesserung des Wärmeaustausches wäre eine Zwangsbewegung der Sole mit Hilfe eines Rührwerkes oder einer Solepumpe vorteilhaft. Während der Milchkühlung ist das Milchrührwerk für den raschen Wärmeaustausch und eine gleichmäßige Abkühlung der Milch unbedingt einzuschalten. Nach dem Füllen der 2. Teilmenge von 1000 l mit 30 °C Einfülltemperatur stieg die Mischtemperatur der Milch in der Wanne bis auf 12,9 °C an. 4,0 h nach dem Zulaufbeginn war der gesamte Wanneninhalt auf 8 °C abgekühlt und nach 5,6 h auf 5 °C.

Die mittlere Kälteleistung der Kältemaschine während der gesamten Laufzeit für das Kühlen beider Teilfüllungen, die aus den Meßwerten mit 4600 kcal/h errechnet wurde, liegt etwas tiefer, als vom Herstellerwerk mit 5510 kcal/h angegeben.

Die mittlere spezifische Kälteleistung $K_{Ges}^1)$ von 1400 kcal/kWh und die mittlere Gesamtleistungsziffer $\varepsilon_{Ges}^2)$ von 1,63 sind als befriedigend einzuschätzen. Der spezifische Energieverbrauch a für die Abkühlung des Wanneninhaltes von 30 °C auf 5 °C von 20,9 kWh/t Milch und die Stromkosten von 1,67 MDN/t bzw. 0,167 Pfennig/l Milch sind niedrig.

In der Praxis vom Institut für Milchwissenschaft Oranienburg durchgeführte Messungen ergaben ähnliche Werte: spez. Energieverbrauch für das Kühlen 1 t Milch von 30 auf 4 °C 18,6 kWh, Stromkosten 1,49 MDN/t Milch.

Eine weitere Senkung der Stromkosten ist durch Einsatz eines wassergekühlten Durchlaufkühlers für die Vorkühlung der Milch erreichbar. Wo die Wasserhältnisse es erlauben, sollte auf eine Vorkühlung der Milch nicht verzichtet werden. Von Vorteil ist ferner bei Vorkühlung der Milch, daß die geforderten Temperaturen, die das Wachstum der Bakterien hemmen, rascher erreicht werden. In Milchsammelstellen kann dann auch die Kühlwanne rascher als mit 500 l/h befüllt werden.

Es wird gefordert, die Schaltung des Rührwerkes so zu ändern, daß ein vom Betriebszustand der Kältemaschine unabhängiges Ein- und Ausschalten des Rührwerkes möglich ist (Ausschalten bei der Reinigung, Einschalten zum Mischen der Milch vor der Entleerung).

$$1) K_{Ges} = \frac{\text{mittlere Kälteleistung}}{\text{mittlere Gesamtleistungsaufnahme}}$$

$$2) \varepsilon_{Ges} = \frac{\text{mittlere Kälteleistung}}{\text{mittlere Gesamtleistungsaufnahme} \cdot 860}$$

Die Milchkühlwannen 2000 I haben während des Prüfzeitraumes einwandfrei gearbeitet. Sichere Funktion und gute Kälteleistung waren gegeben. Die Anlage läßt sich leicht bedienen und erfordert eine geringe Wartung, die sich auf die tägliche sorgfältige Reinigung und Desinfektion beschränkt.

Das verwendete Material, seine Formgebung und Verarbeitung entsprechen den milchhygienischen Anforderungen. Der Korrosionsschutz ist, bis auf die verchromten Stahlschrauben, die aus Cr-Stahl gefertigt werden sollten, gut.

Als Hauptverschleißteile sind lediglich die Steuer- und Regelorgane des kälte-technischen Teils der Milchkühlwanne, die Antriebskeilriemen und die Kälte-maschine selbst anzusehen. Bis auf den Keilriemenwechsel kann ein Austausch der Teile nur durch Spezialisten erfolgen, so daß eine Ersatzteilhaltung für die landwirtschaftlichen Betriebe entfällt.

In arbeitsschutztechnischer Hinsicht sind keine Mängel festgestellt worden.

Beurteilung

Die Milchkühlwanne 2000 I des VEB Maschinenfabrik Schkeuditz (Entwicklungs- betrieb und Lieferbetrieb des Kälteverdichtersatzes, Hersteller der Milchkühl- wanne: VEB Maschinenfabrik Kyffhäuserhütte Artern) ist zur Kühlung und Kühl- haltung von Milch einsetzbar.

Die Anlage arbeitet betriebssicher und erreicht die geforderte Kälteleistung. Sie zeichnet sich durch gute Verarbeitung hochwertigen Materials aus.

Die Milchkühlwanne 2000 I ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 27. April 1965

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. R. Gätke

Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

gez. E. Turek

Dieser Bericht wurde bestätigt:

Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV, der Vorsitzende

Berlin, den 10. 1. 1966

gez. Seemann

