

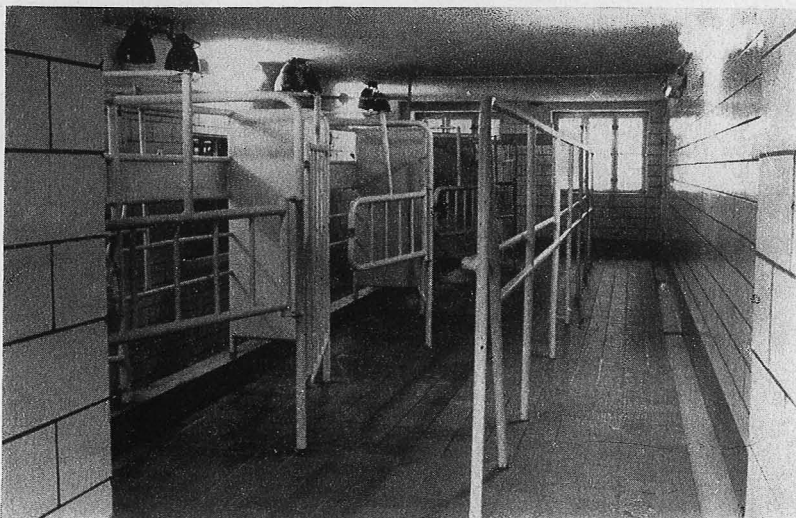
Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

Direktor: Prof. Dr. S. Rosegger

Prüfbericht Nr. 127

**Melkstandanlage in der Forschungsstelle für Tierhaltung
Knau des VEB Elfa, Elsterwerda**



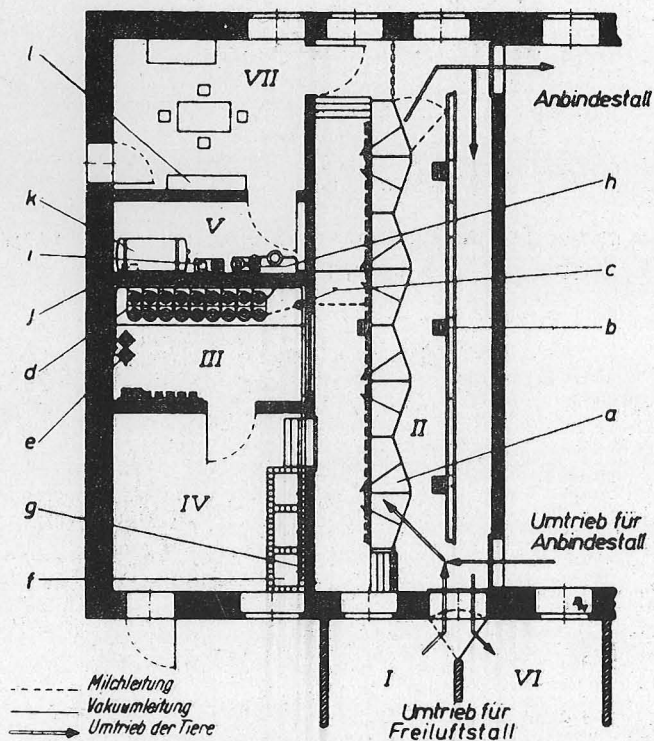
Melkstandanlage in der Forschungsstelle für Tierhaltung Knau

Bearbeiter: Ing. R. Bartmann

DK Nr. 637.132

L. Zbl. Nr. 6210

Gr. Nr. 11a



Grundriß-Melkstandanlage der Forschungsstelle für Tierhaltung
Knau der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
zu Berlin

- I Vorwarte Hof
- II Melkraum
a Melkbucht, b Gully
- III Milchverarbeitungsraum
c Milchfilter, d Kannenrieselkühlung, e Sterilisiergerät
- IV Reinigungsraum
f dreiteiliger Reinigungsbottich, g Anschlußhähne
- V Maschinenraum
h Maschinensatz, i Kühlaggregat, j Kühlmittelpumpe, k elektrischer Warmwasserboiler
- VI Nachwarte Hof
- VII Aufenthaltsraum
l Ersatzteilschrank

Beschreibung und Arbeitsprinzip

Die Melkstandanlage in der Forschungsstelle für Tierhaltung Knau der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften ist in ein Stallgebäude durch Abtrennung des erforderlichen Raumes eingebaut worden (Bild 1 — Grundriß der Melkstandanlage). Vor dem Melkraum befindet sich der überdachte und gepflasterte durch Holzstangen begrenzte **Vor- und Nachwartehof**. Vor Melkbeginn werden die Kühe aus dem offenen Laufstall und danach aus dem Anbindestall in den Vorwartehof getrieben. Durch eine vom Melkflur zu bedienende hochziehbare Tür betreten sie den **Melkraum**. Nach dem Melken verlassen die Kühe den Melkraum wieder durch die hochgezogene Tür und sammeln sich im angrenzenden Nachwartehof.

Im Melkraum sind vier Melkstände in einreihiger Tandemanordnung mit seitlichem um 0,70 m vertieften Arbeitsgang für das Melkpersonal eingebaut. Für die Euterreinigung sind Brausen mit Kalt- und Warmwasser vorhanden. Die Melkarbeit wird durch die Melkmaschine „Impuls“ M 55 verrichtet. Die ermolkene Milch wird durch eine Leitung in die im **Milchbehandlungsraum** zu einer Kannenbatterie zusammengestellten Transportkannen gesaugt.

Die Milchkühlung erfolgt durch Rieselringe, die um die Kannenhälse gelegt sind. Als Kühlmittel findet künstlich gekühltes Wasser, das durch eine Pumpe in Zirkulation gesetzt wird, Verwendung.

Im **Reinigungsraum** befindet sich ein dreiteiliges Waschbecken zur Reinigung der Melkzeuge und Milchkannen. Im **Maschinenraum** sind das Vakuumpumpenaggregat, das Kühlaggregat, die Wasserpumpe und ein Heißwasserboiler mit elektrischer Beheizung und 300 l Fassungsvermögen installiert. Ferner ist ein **Aufenthaltsraum** zum Waschen und Umkleiden des Melkpersonals vorhanden. Eine zentrale Beheizung der Räume erfolgt nicht. Lediglich über dem Arbeitsgang im Melkraum sind 8 Infrarot-Strahler von je 250 W installiert. Der Aufenthaltsraum wird durch die abgegebene Strahlungswärme des Elektroboilers und des Kühlaggregates erwärmt.

Technische Daten:

Bauart	Einreihige Tandemaufstellung mit vertieftem Arbeitsgang und zentraler Milchleitung
Anzahl der Melkstände	4
Abmessungen der Melkstände	2,45×0,85×1,50 m
Länge der Milchrohrleitung	7,25 m
Nennweite	25 mm
Eingesetzte Melkmaschine	„Impuls“ M 55, 2-Takt-Wechseltakt

Vakuumpumpe	Rotationspumpe RK 63
Ansaugleistung d. Vakuumpumpe	30 m ³ /h bei 400 mm QS
Nennleistung des Antriebsmotors	2,7 kW
Milchsammlung	in Kannenbatterie, 20 l Transportkannen
Kühlprinzip	Kannenrieselkühlung für insgesamt 18 Kannen
Fassungsvermögen des Kühlwasserbeckens	1600 l
Nennleistung des Kühlaggregates	1500 kcal/h
Nennleistung des Antriebsmotors	1,0 kW
Nennleistung der Wasserpumpe	100 l/min
Nennleistung des Antriebsmotors	0,8 kW
Desinfizierungsanlage	für 4 Melkzeuge, 100 l Fassungsvermögen
Heißwasserbereitung	mittels Elektroboiler, 300 l Fassungsvermögen, 6 kW Beheizung
Beheizung des Melkraumes	8 Infrarot-Dunkelstrahler je 250 W
Abmessungen der Räume:	
Vor- und Nachwartehof	5,75×8,30 m
Melkraum	12,50×3,90 m
Milchbehandlungsraum	4,25×2,60 m
Reinigungsraum	4,35×4,25 m
Maschinenraum	4,35×1,35 m
Aufenthaltsraum	4,35×3,10 m
Richtpreis (ohne Baukosten)	26 500,— DM

Prüfung und Ergebnisse

Die Melkstandanlage war seit Januar 1956 im praktischen Einsatz. Vom 7. 1. 1957 bis 23. 1. 1957 wurde eine Meßprüfung durchgeführt, die sich in

- eine bakteriologische Prüfung,
- eine technische Prüfung und
- die Ermittlung des Arbeitsaufwandes gliederte.

Bakteriologische Prüfung:

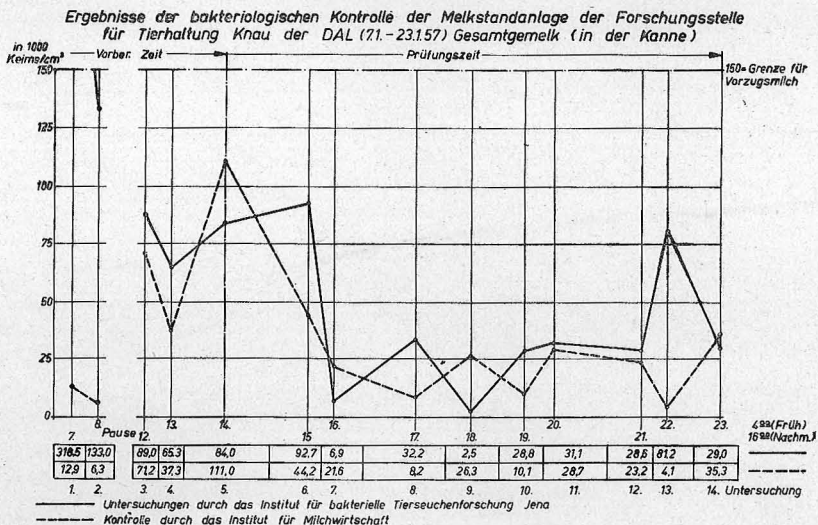
Das Ziel dieser Prüfung war, die hygienischen Vorzüge der Anlage hinsichtlich Menge und Güte der ermolkenen Milch festzustellen.

Das Institut für bakterielle Tierseuchenforschung Jena der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin führte diese Messungen durch.

Vor und nach der Prüfung wurde je eine Kontrolle der allgemeinen Stallhygiene von einem Tierarzt durchgeführt, die die Einhaltung der Vorschriften ergab. Ferner sind Einzelmelkproben sämtlicher Kühe auf Eutererkrankungen, Euterentzündungen und vermehrten Zellgehalt der Milch untersucht worden. Die Untersuchungen ergaben keinen Anhalt für einen schädigenden Einfluß des Maschinenmelkens.

Durch bakteriologische und organoleptische Untersuchungen von Kontrollproben aus dem Milchmeßgefäß, der Milchleitung und der Kannenbatterie wurden täglich alle Qualitätswertmale der Rohmilch ermittelt (Keimgehalt, Koligehalt, Fettgehalt, spezifisches Gewicht, fettfreie Trockenmasse, Säuregrad SH⁰, Reinheitsgrad sowie Sinnenprüfung auf Geschmack, Geruch und Aussehen).

Die Ergebnisse der bakteriologischen Kontrolle zeigt Diagramm 1.



Wie hieraus hervorgeht, lag, außer am 1. Tag der Vorbereitungszeit, der Gesamtkeimgehalt der Sammelmilch immer unter der Grenze für Vorzugsmilch. Die Untersuchungen auf Koligehalt ergaben in keinem Falle einen positiven Kolititer.

Technische Prüfung:

Die technische Prüfung erstreckte sich auf die Ermittlung der technischen Daten der Gesamtanlage, der Leistung der Maschinenaggregate, der Leistungsaufnahme der Antriebsmotoren, der täglichen

Betriebszeiten der Aggregate, des Wasser- und Energiebedarfes und der Kühlleistung der Kannenrieselkühlung.

Diese Messungen wurden vom Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim durchgeführt.

Die Ansaugleistung der Vakuumpumpe RK 63 beträgt über 30 m³/h bei 400 mm QS, die hierbei aufgenommene Wirkleistung liegt bei 2,4 kW. Das Pumpenaggregat wird bei der Melkstandanlage mit 4 Melkständen nur ungenügend ausgelastet.

Das Kühlaggregat für die Wasserkühlung war zur Abkühlung des Wassers von 8,0 auf 2,3°C 13,5 Stunden in Betrieb. Das Verhältnis der erzielten Wasserabkühlung zur angegebenen Kälteleistung betrug 0,45. Die Wirkleistung des Elektromotors schwankte von 654 bis 690 W.

Temperaturmessungen des Kühlwassers in verschiedener Tiefe ergaben erhebliche Temperaturdifferenzen. Zur Erreichung gleichmäßiger Abkühlung des Wassers wäre ein Rührwerk im Bassin vorteilhaft.

Temperatur des Kühlwassers in 10 cm Tiefe 9,3°C
in 25 cm Tiefe 7,4°C
in 50 cm Tiefe 5,5°C

Die Förderleistung der Wasserpumpe und die auftretenden Drücke wurden in Abhängigkeit von der Anzahl der angeschlossenen Rieselringe gemessen.

Angeschlossene Rieselringe (Stück)	Druck an der Pumpe (atü)	Fördermenge (l/min)	Fördermenge (l/min und Rieselring)
2	3,50	47,4	23,70
4	2,10	75,0	18,75
6	1,45	84,8	14,13
8	1,10	92,2	11,53
10	0,90	96,6	9,66
12	0,75	101,2	8,34
14	0,70	103,6	7,40
16	0,65	109,2	6,83
18	0,55	110,5	6,14

Diese Förderleistung ist ausreichend, um das Kühlwasser drei- bis viermal stündlich umzuwälzen.

Die Messung der Wirkleistung des Antriebsmotors in Abhängigkeit vom herrschenden Druck ergab folgende Werte:

Druck in der Leitung (atü)	Leistungsaufnahme des E-Motors (W)
0,80	642
1,00	702
1,50	828
2,00	918
2,50	1032
3,00	1188
3,50	1380
4,00	1620

Die Kühlwirkung der Kannenrieselkühlung wurde durch Temperaturmessungen der Milch in jeder Kanne ermittelt. Um die Milch unter 10°C abzukühlen, war selbst bei vergrößerten Bohrungen der Rieselringe nach Beendigung des Melkens noch ein Nachkühlen von 10 bis 15 Minuten erforderlich. Ein Abkühlen der Milch auf mindestens 5°C, wie es für Vorzugsmilch gefordert wird, war mit diesem Kühlprinzip nicht erreichbar.

Der Wasserverbrauch in der Melkstandanlage wurde mit Hilfe eingebauter Wasserzähler ermittelt. Er ergab folgende Werte:

Gesamtwasserverbrauch	in 32,5 Tagen	181,513 m ³	Δ	\emptyset 5,585 m ³ /Tag
davon Heißwasser	in 32,5 Tagen	26,346 m ³	Δ	\emptyset 0,810 m ³ /Tag
Kaltwasser	in 32,5 Tagen	155,167 m ³	Δ	\emptyset 4,775 m ³ /Tag

Die Betriebszeiten der Maschinenaggregate wurden mit elektrischen Betriebsstundenzählern ermittelt. Die im Jahresdurchschnitt täglich für Beleuchtung, für das Kühlaggregat, für den Elektroboiler und für die elektrische Heizung zu veranschlagenden Betriebsstunden sind auf Grund vorliegender Erfahrungswerte eingesetzt worden. Der durchschnittliche tägliche Elektroenergieverbrauch wurde durch Multiplikation (\emptyset Betriebszeit \times \emptyset Wirkleistung der Einzelaggregate) und Addition der Werte errechnet.

Der jährliche Bedarf an Elektroenergie beträgt für die Gesamtanlage etwa 27 134 kWh, das entspricht durchschnittlich 74,28 kWh/Tag.

Bei den durchgeführten Messungen der Raumtemperatur fielen die ungünstigen relativ hohen Temperaturen im Milchbehandlungsraum und Maschinenraum und die tiefen Temperaturen im Reinigungsraum auf.

Ermittlung des Arbeitsaufwandes:

Die nachfolgenden Ergebnisse sind von der Forschungsstelle für Tierhaltung Knau ermittelt worden.

Für einen reibungslosen Melkablauf sind folgende Bedienungskräfte erforderlich:

2 Melker

1 Hilfskraft für Ab- und Anbinden sowie Zutreiben der Kühe.

Nachfolgende Tabelle enthält die Durchschnittsergebnisse der Zeitstudien beim Melken von 29 Kühen je Melkzeit.

**Arbeitszeitaufwand je Melkzeit in der Melkstandanlage Knau
beim Melken von 29 Kühen (Angaben in Akmin)**

	Gesamtarbeitszeit		Arbeitszeit/Kuh
1. Vorbereitung der Anlage zum Melken	15,0	\triangle	\circ 0,52
2. Melken			
8 Tiere aus dem Offenstall zum Melkstand treiben	2,0		
Melken	44,0		
in den Offenstall zurücktreiben	0,8		
Zwischensumme	46,8	\triangle	\circ 5,85
21 Tiere aus dem Anbindestall abketten	1,4		
in 2 Gruppen zum Melkstand treiben	5,0		
Melken	86,0		
in den Stall zurücktreiben	2,4		
Anbinden	4,7		
Zwischensumme	99,5	\triangle	\circ 4,73
Insgesamt	146,3	\triangle	\circ 5,04
3. Nebenarbeiten			
Milchleitung, Melkzeuge und Kannendeckel reinigen und desinfizieren	20,0		
Melkraum reinigen	40,0		
Milch ausschütten und Kannenwäsche	20,0		
Kannen aufhängen und Reinigungsraum säubern	12,0		
Warteräume reinigen	6,0		
Insgesamt	98,0	\triangle	\circ 3,38

Gesamtarbeitszeitaufwand je Melkzeit (1—3)	259,3	\triangle	\circ	8,95 Akmin/Kuh
tägl. Gesamtarbeitszeitaufwand	518,6	\triangle	\circ	17,88 Akmin/Kuh

Danach hat im Durchschnitt jeder Melker 5,04 min für das Melken einer Kuh je Melkzeit benötigt. Das entspricht einer stündlichen Melkleistung von 11,90 Kühen/Melker. Diese relativ niedrige Leistung wird dadurch bedingt, daß ein Melker mit zwei Melkständen nicht ausgelastet, mit 4 jedoch überlastet ist. Die Anordnung von 3 Melkständen je Melker wird nach den Einsatzerfahrungen als zweckmäßig angesehen.

Während der Prüfung stand die Mehrzahl der Kühe am Ausgang der Laktation. Dadurch bedingt lag der durchschnittliche tägliche Milchertrag mit 8,43 kg/Kuh niedrig.

Hand-Nachgemelk fiel nicht an, weil alle Kühe mit der Melkmaschine durch Anwendung geeigneter Nachmelkgriffe und zusätzliche Belastung des Melkzeuges von Hand während des Nachmelkens restlos ausgemolken wurden.

Auswertung der Prüfung

Im Grundaufbau entspricht die Melkstandanlage den gestellten Anforderungen einer hygienischen Milchgewinnung. Die bakteriologischen Untersuchungen zeigen, daß sich bei Anwendung geeigneter Melkverfahren in der Elfa Melkstandanlage Milch guter Qualität gewinnen läßt.

Die erzielte Arbeitserleichterung gegenüber dem Einsatz einer gewöhnlichen Stallmelkanlage oder insbesondere gegenüber dem Handmelken ist erheblich.

Die Anlage verlangt natürlich eine entsprechende Auslastung. Je Melkstand sollten zu jeder Melkzeit mindestens 10 Kühe zu melken sein und auf einen Melker drei Melkstände entfallen.

Ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen dem Handmelken, dem Melken mit einer normalen Stallmelkanlage und dem Melken in der Melkstandanlage zeigt folgendes:

1. Bei der Melkstandanlage kann Fachpersonal eingespart und durch Hilfskräfte zur Verrichtung der Nebenarbeiten ersetzt werden. Ist die Melkstandanlage pro Melkzeit länger als 2,5 h in Betrieb, läßt sich Melkpersonal gegenüber den beiden anderen Melkverfahren einsparen.
2. Der Zeitaufwand pro Kuh und Tag in AKmin ist bei der Melkstandanlage infolge des hohen Wartungsbedarfes insbesondere bei

ungenügender Auslastung höher als beim normalen Maschinenmelken und auch gegenüber der Handarbeit.

3. Die erforderlichen Anlagekosten betragen gegenüber dem Handmelken beim Maschinenmelken etwa das Doppelte und bei der Melkstandanlage etwa das zehnfache.
4. Die Lohnkosten für die verschiedenen Melkkarten zeigen bei unterschiedlicher Auslastung folgendes Bild:

Melkkart	Auslastung	
	30 Kühe/Melkzeit	60 Kühe/Melkzeit
Handmelken	100,0%	100,0%
Maschinenmelken	66,0%	66,0%
Melken in der Melkstandanlage	93,8%	74,0%

5. Die Kosten für die Gewinnung von einem Liter Milch betragen etwa:

Melkkart	Auslastung	
	30 Kühe/Melkzeit	60 Kühe/Melkzeit
Handmelken	5,87 Pfg/l 100,0%	5,23 Pfg/l 100%
Maschinenmelken	5,15 Pfg/l 87,7%	4,29 Pfg/l 82%
Melken i. d. Melkstandanl.	13,25 Pfg/l 225,7%	8,05 Pfg/l 154%

Aus diesen Angaben geht hervor, daß die Anschaffung einer Melkstandanlage mit hohen Anlagekosten verbunden ist und sich die Kosten für die Milchgewinnung je Liter erhöhen. Der Einsatz einer derartigen Melkstandanlage sollte daher nur

- a) in Vorzugsmilchbetrieben,
- b) in Betrieben mit Laufstallhaltung der Kühe,
- c) als gemeinschaftliche, stationäre Melkanlage für mehrere Betriebe und
- d) in Großbetrieben, die aus Mangel an Fachkräften die Melkleistung der vorhandenen Fachkräfte wesentlich erhöhen müssen, erfolgen.

Eine über diese Einsatzvoraussetzungen hinausgehende Einführung kann nicht empfohlen werden.

Im Verlauf der Prüfung wurden folgende Mängel festgestellt:

1. Die Lagerstellen der Türen an den Melkständen rosten stark.
2. Die Farbe für die Beschriftung der Milchmeßgefäße ist nicht haltbar genug; Einbrennen der Farbe würde diesen Mangel beheben.
3. Die Betriebssicherheit des Kühlaggregates ist ungenügend und die Kühlwirkung der Kannenrieselkühlung nicht ausreichend, um die für Vorzugsmilch geltenden Bestimmungen (unmittelbar nach dem Melken Abkühlen der Milch auf mindestens 5°C) zu erfüllen.

4. Für die Rieselringe wird als Werkstoff Hartgummi oder Vinidur mit größeren Bohrungen empfohlen. Metallringe haben sich infolge Korrosion und PVC-Schlauchringe wegen Veränderung ihrer Form im Einsatz nicht bewährt.
5. Das Absaugen der Milch aus den Meßgefäßen geht zu langsam. Alle Leitungsverengungen, wie sie durch Schläuche und Kuppelungen eintreten, müßten vermieden werden.
6. Es wird empfohlen, einen größeren wärmeisolierten und mit Nachtstromheizung ausgerüsteten Elektroboiler zu installieren.
7. Am Schlauchende der Euterbrausen sollten Absperrhähne angebracht werden, damit sich das Melkpersonal beim Ab- und Anstellen des Wassers nicht mehr zu bücken braucht.
8. Die Trennwand zwischen dem Maschinenraum und dem Milchbehandlungsraum muß besser isoliert und eine wirksame Entlüftung im Maschinenraum eingebaut werden.

(Nach Mitteilung des Herstellerwerkes sollen diese Mängel behoben werden.)

Beurteilung

Die Melkstandanlage, Ausführung Knau des VEB Elfa Elsterwerda, ist bei Beachtung der notwendigen hygienischen Maßnahmen zur Gewinnung von Milch hoher Qualität geeignet. Bei entsprechender Auslastung der Anlage können ein Fachmelker und ein zweiter Hilfsmelker innerhalb von 2,5 Stunden bis zu 60 Kühe ausmelken. Hinzu kommen an Wartezeit noch 2,5 Akh/Melkzeit.

Die zu veranschlagende Arbeitererleichterung ist besonders gegenüber dem Handmelken erheblich.

Der Richtpreis in Höhe von 26 500,— DM für die technische Einrichtung (hinzu kommen die Baukosten) erscheint hoch, er wird jedoch durch die individuell notwendige spezielle Projektierung und die Anzahl der Aggregate bedingt.

Die allgemeine Forderung, Abkühlung der Milch auf 10 bis 12°C, erfüllt die Kannenrieselkühlung. Vorzugsmilchbetriebe müssen ein anderes Kühlsystem wählen, das unmittelbar nach dem Melken ein Abkühlen der Milch auf mindestens 5°C garantiert. Die zusätzliche Errichtung einer Kühlzelle wird in diesem Falle notwendig.

Nach Abstellung der angeführten Mängel ist die Melkstandanlage, Ausführung Knau, für die Landwirtschaft geeignet und kann in die Maschinensysteme zur Milchgewinnung eingeordnet werden.

Potsdam-Bornim, den 1. August 1957

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. M. Koswig

gez. S. Rosegger