

# Mechanisierung der Innenwirtschaft einer LPG

Teil II<sup>1)</sup>

Aus den Arbeiten des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig in der LPG „Fortschritt“ Brehna (Krs. Bitterfeld)

## Milchgewinnung, Behandlung und Transport

Die Methoden der Milchgewinnung spielen bei den Anstrengungen zur Steigerung der Milchproduktion eine entscheidende Rolle. Das hat sich auch beim Aufbau unserer sozialistischen Großbetriebe nicht geändert und mußte insbesondere bei der Projektierung des neuen Wirtschaftshofes der LPG Brehna Beachtung finden. Es seien deshalb dem eigentlichen Bericht über die Arbeiten des Instituts in Brehna einige kennzeichnende Ergebnisse aus der Entwicklung der Milcherzeugung

\*) Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig (Direktor: Dr.-Ing. E. FOLTIN). <sup>1)</sup> Teil I s. H. 9. S. 390 bis 394.

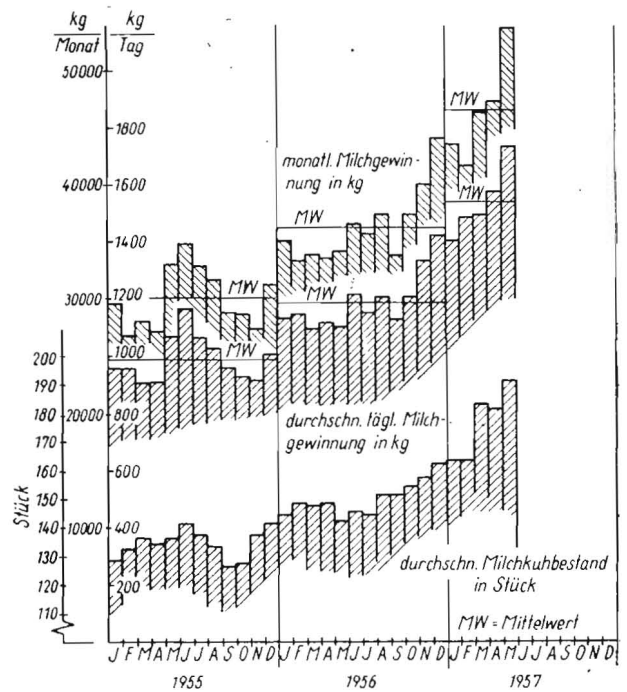
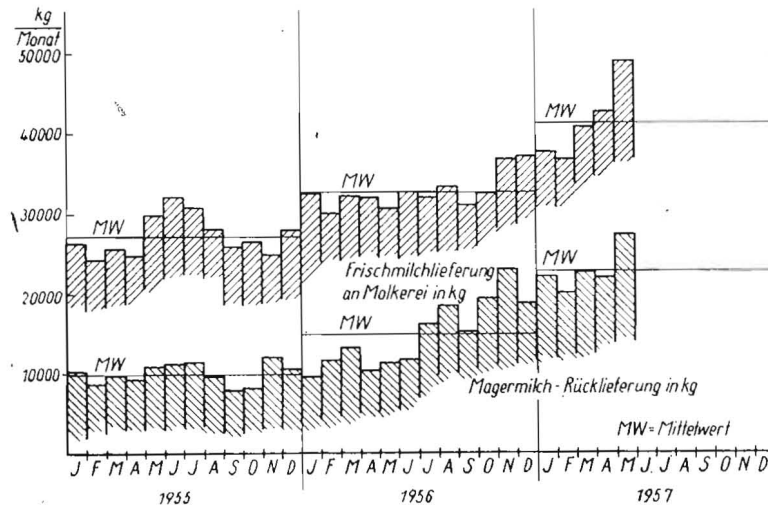


Bild 7. Entwicklung der monatlich bzw. täglich erzeugten Milchmenge in kg und des Milchkuhbestandes 1955/57 in der LPG Brehna  
Bild 8. Entwicklung der monatlichen Frischmilchlieferung und der Magermilchrücklieferung 1955/57 in der LPG Brehna

dieser Produktionsgenossenschaft in den Jahren 1955/57 in den Tabellen 2, 3 und 4 vorangeschickt, wobei die wahrscheinlichen Zahlen des Jahres 1957 aus den Ergebnissen Januar bis Mai 1957 geschätzt wurden.

Die monatlich erzeugte und die daraus errechnete mittlere tägliche Milchmenge und die Entwicklung des Milchkuhbestandes in den genannten Jahren sind im Diagramm Bild 7, die monatlichen Frischmilchlieferungen an die Molkerei Roitzsch und die Magermilchrücklieferungen im gleichen Zeitraum im Diagramm Bild 8 dargestellt.

Tabelle 2. Entwicklung der Milcherzeugung 1955 bis 1957 LPG Brehna

Jahr	Milchjahresproduktion	Tägliche Gewinnung im Mittel		Bestand an Milchkühen im Mittel		Tägliche Milchgewinnung je Kuh im Mittel		Zahl der Arbeitskräfte [AK]	Tägliche Gewinnung je AK im Mittel		Zahl der Milchkühe je AK im Mittel beim Melken	
	[kg]	[kg/Tag]	[%]	[Stück]	[%]	[kg/Kuh u. Tag]	[%]		[kg/Tag u. AK]	[%]	[Stück/AK]	[%]
1955	360125	986,8	100	134,0	100	7,4	100	8	123,3	100	16,8	100
1956	434695	1187,7	120	149,4	111	7,9	107	9	132,0	107	16,6	99
1957	~560000	1540,0	156	176,2	132	8,7	118	10	154,0	125	17,6	105

Tabelle 3. Entwicklung der Frischmilchlieferung an die Molkerei und der Magermilchrücklieferung 1955 bis 1957 LPG Brehna

Jahr	Frishmilchjahreslieferung	Tägl. Frishmilchlieferung im Mittel		Magermilchjahresrücklieferung	Tägliche Magermilchrücklieferung im Mittel		Verhältnis Magermilchrücklieferung zu Frishmilchlieferung (%)
	[kg]	[kg/Tag]	[%]	[kg]	[kg/Tag]	[%]	
1955	325401	891,5	100	119107	326,3	100	36,6
1956	389734	1064,8	119	176939	483,4	148	45,5
1957	~494000	1359,0	152	~272000	744,7	228	54,7

Tabelle 4. Entwicklung des Rohmilchverbrauchs für die Kälberaufzucht 1955 bis 1957 LPG Brehna

Jahr	Jahresverbrauch	Tagesverbrauch im Mittel		Anteil des Rohmilchverbrauchs am Gesamtaufkommen von Milch	
	[kg]	[kg/Tag]	[%]	im Mittel [%]	monatliche Schwankung [%]
1955	31784	87	100	8,8	6,2 ... 11,8
1956	41823	114	131	9,6	4,9 ... 15,7
1957	~62000	170	195	11,1	9,0 ... 13,7

Tabelle 5. Kennwerte für Milchtransportkannen und -tanks

Behälter- Bezeichnung	Leergewicht		Nutz- inhalt V [m³]	Innen- ober- fläche O [m²]	Platzbedarf		Breite mit Fahrgestell [m]	Einschütt- höhe mit Fahrgestell [m]	Verhältnis O: V [m²/m³]	Verhältnis GL: G <sup>1)</sup> [kg/kg]	Verhältnis GB: G <sup>2)</sup> [kg/kg]	Platzbedarf für 1000 l Milch		Behälterpreis für 1000 l Nutzinhalt		Behälterpreis je kg Leergewicht ohne   mit Fahrgestell [DM/kg]   [DM/kg]	Reinigungs- aufwand je Liter Milch [DPT/l]	Zeitaufwand Milchübergabe Molkerei je 1000 l Milch [Pers. min/m³]	
	ohne   mit Fahrgestell G <sub>B</sub> [kg]   G <sub>L</sub> [kg]	ohne   mit Fahrgestell [m²]   [m²]			ohne   mit Fahrgestell [m²/m³]   [m²/m³]	ohne   mit Fahrgestell [DM/m³]   [DM/m³]													
20-l-Kanne .....	6	~ 14 <sup>1)</sup>	0,02	0,4	0,1	—	—	~0,50 (ohne Fahrzeug)	20	0,70	0,30	5,0	1800	—	6	—	0,18	35	
200-l-Tank (Stalltank) .....	—	100	0,24	2,2	0,7	0,95	—	1,02	9,1	0,41	—	2,8	~4700	—	~20 (Trag- gestell)	—	—	—	
400-l-Tank .....	110	200	0,47	3,4	1,0	1,15	1,24	1,24	7,2	0,41	0,23	2,1	~3300	~5100	~14	~12	0,07	—	
630-l-Tank .....	125	290	0,72	4,6	1,4	0,98	1,38	1,38	6,4	0,39	0,17	1,9	~2200	~3700	~13	~9	0,05	23	
(als Transport- tank)																			

<sup>1)</sup> Einschließlich anteiliges Gewicht des Gespannwagens <sup>2)</sup> G = Gewicht des Nutzinhalt

Tabellen wie Diagramme geben wohl auch ohne viele Worte ein anschauliches Bild einer guten Entwicklung der Milchgewinnung und eines planvollen Aufbaues im Rinderhof. Der Anteil der Frischmilchlieferung an den Gesamteinnahmen der LPG Brehna betrug 1956 etwa 20%.

Der bereits begonnene Bau des dritten 90er Rinderstalles mit seiner aus den gewonnenen Erfahrungen weiterentwickelten baulichen Gestaltung und der Mechanisierung des Arbeitsablaufs dürfte einen erneuten Impuls zur Steigerung der Milchproduktion geben.

### Milchtransportkanne oder Milchtank?

In den beiden 90er Rinderställen wird die Milch mit Melkmaschinen M 53 bzw. M 55 des VEB Elfa Elsterwerda gewonnen. Je Melkzeit und Stall mußte mit einem Anfall von etwa 500 l Frischmilch gerechnet werden. Dazu sieht die Perspektivplanung im Rinderhof 300 Milchkühe und 60 Färsen in vier Rinderställen vor.

Wird die Frischmilch wie üblich aus dem Melkeimer in 20-l-Milchtransportkannen im Stall gesammelt, so bedeutet dies, daß im Stallgang zu jeder Melk-

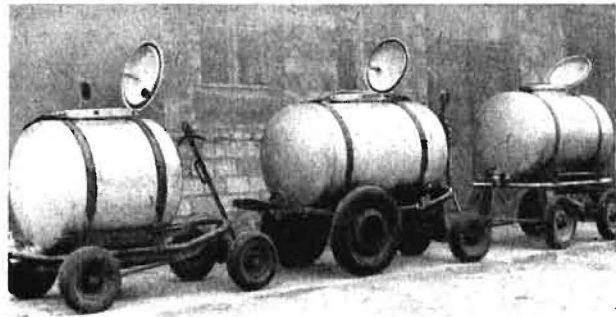


Bild 9. Milchtanks, links Stalltank, Nutzinhalt 470 l, Höchstgeschwindigkeit 8 km/h, Mitte Transporttank, Nutzinhalt 720 l, Höchstgeschwindigkeit 20 km/h mit Auflaufbremse, rechts Transporttank, Nutzinhalt 720 l, Höchstgeschwindigkeit 8 km/h

zeit etwa 25 Transportkannen stehen, die vom Stallpersonal leer zu- und voll abgetragen werden müßten, zumindest bis zum Fahrweg vor dem Stall. Ohne Betrachtung des Zeitaufwandes und bei einer Gesamtlänge des Stalles von 60 m wäre die mittlere Tragarbeit für das Leergewicht – unter Zugrundelegung einer Leichtmetallkanne von 6 kg – täglich 9000 mkg je Stall. Hierzu käme die Tragarbeit für zweimal 500 l Milch = 30 000 mkg je Stall täglich. An Zeit wären etwa 30 Pers. min täglich für diese beiden Arbeitsgänge – Hereintragen der Kannen in den Stall und Herausbringen der gefüllten Kannen – je Stall erforderlich. Die Frischmilch steht aber dann erst vor dem Stall und bedarf eines weiteren Arbeitsaufwandes für das Heben auf das Transportfahrzeug und den Transport selbst.

Bei täglich einmaliger Milchlieferung an die Molkerei wären 1956 jeden Tag im Durchschnitt 53 Milchtransportkannen zu 20 l Nutzinhalt notwendig gewesen. In diesem Jahre wäre die Zahl schon auf über 75 Stück täglich angestiegen (siehe Diagramm Bild 8).

Ein geplanter Endbestand von 300 Milchkühen in der LPG Brehna würde den täglichen Einsatz von etwa 150 Milchkannen in den Ställen verlangen.

Die innere Oberfläche einer 20-l-Transportkanne beträgt ~ 0,4 m². Das Verhältnis Oberfläche zu Nutzinhalt ist bei ihr ~ 20 m²/m³. An dieser Oberfläche haftet Milch. SCHULZ [2] rechnet je 20-l-Kanne mit 0,3% Tropfmilch. SEELEMANN/WEGENER [3] ermittelten in anderem Zusammenhang, daß in 20-l-Kannen nach dem Austropfen noch 0,025 l Wasserreste verbleiben. Bei Milch wird die anhaftende Menge noch größer sein. Der Erzeuger kann also mit einem Verlust von ~ 0,5% seiner Milchlieferung allein durch Tropfmilch und Kannenbenetzung rechnen neben den besonders fettreichen Haftresten am Kannendeckel und den Verlusten bei undichten Kannendeckeln bzw. bei unvorsichtigem Öffnen der Kannen. Bei 1000 l sind dies etwa 5 l täglich.

Werden täglich 75 Kannen mit einem Gespannwagen (Tragfähigkeit 2 t) zur Molkerei transportiert – soviel lassen sich gerade darauf unterbringen –, so bedeutet dies neben ~ 1500 kg Nutzlast etwa 1060 kg Eigengewicht von Fahrzeug und Kannen, oder es sind 0,7 kg Leergewicht je kg Nutzlast zu transportieren.

Bei der 20-l-Kanne allein ist das gleiche Verhältnis 0,3 kg/kg.

Zumindest die Abendmilch muß in der warmen Jahreszeit für die Lagerung über Nacht gekühlt werden, da nur täglich einmal Lieferung an die Molkerei erfolgt. Hierzu wäre ein Kühlbecken für etwa 35 Transportkannen mit 700 l Milch erforderlich und ein Mindestplatzbedarf von ungefähr 3,5 m<sup>2</sup> oder 0,5 m<sup>2</sup> je 100 l Milch.

Die Reinigungszeit für eine 20-l-Transportkanne wurde in der LPG Brehna zu 2,3 Pers.min ermittelt. Bei 75 Milchkannen wären dies täglich rund 3 h Arbeitszeit. Auf 100 l verkaufte Milch entfallen bei Kannenbetrieb also 11,5 min Reinigungs-

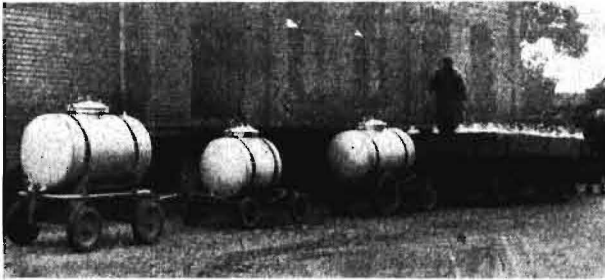


Bild 10. Milchtankzug der LPG Brehna

zeit für die Transportgefäße. Jeder Liter Milch wird durch diesen Reinigungsvorgang bei einem AE-Wert von 8,00 DM mit 0,18 Pfennig belastet.

Als letzter Vorgang seien das Abladen der Milchtransportkannen mit Ausschütten in die Milchwaage und das Wiederaufladen auf das Transportfahrzeug in der Molkerei Roitzsch betrachtet. Zeitmessungen ergaben je 20-l-Kanne eine Arbeitszeit von 0,7 Pers.min, was bei 75 Kannen neben dem Aufwand an Arbeitskraft einer Abfertigungszeit von ~ 50 min entspricht (ein Fahrer).

Die Milchgewinnung in der LPG Brehna zwang auf Grund dieser Feststellungen zu Überlegungen, den Kannenbetrieb durch Einführung neuer Sammel- und Transporteinrichtungen günstiger zu gestalten, auch im Hinblick auf den weiteren Ausbau dieses sozialistischen Großbetriebes, wobei die Fragen des zukünftigen eimerlosen Melkens mit berücksichtigt werden mußten. Es wurden vakuumfeste Fahrtanks zum Sammeln der Milch im Stall und für den Transport zwischen den bestehenden Großställen und dem zentralen Milchhaus bzw. zum Transport zur Molkerei entwickelt.

Bild 9 zeigt einige Versuchsmuster von fahrbaren Milchtanks vor dem zentralen Milchhaus in der LPG Brehna. Mit Rücksicht auf Normzahlen tragen sie die Bezeichnung 400-l- und 630-l-Milchtank. Sie sind vakuumfest und mit allen Einrichtungen für offene oder geschlossene Füllung bzw. Entnahme versehen. Außerdem lassen sich die Behälter nach Lösen von zwei Flügelmuttern und Umlegen der Schwenkschrauben vom Fahrgestell abnehmen und absetzen, wozu sie Traggestelle mit vier Handgriffen haben. Wahlweise ist der 630-l-Milchtank auf dem Stalltankfahrgestell und umgekehrt der 400-l-Milchtank auf dem Transportfahrgestell benutzbar (s. Bild 9; linke und mittlere Ausführung), so daß je nach Stallgröße, Milch-anfall oder sonstigen Bedingungen variiert werden kann. Bis auf den Ablaßhahn – genormt NW 50 wie bei Großtanks – sind sämtliche Hähne für Milch und Vakuum am Mannlochdeckel angebracht, womit die Innenfläche des Leichtmetallbehälters vollkommen glatt ist und sich leicht reinigen läßt. Das Mannloch hat wie bei den Großtanks eine lichte Weite von 400 mm. An seinem Deckel ist außerdem eine auswechselbare Sicherungseinrichtung gegen das Übertreten von Milch bei Vakuumfüllung vorgesehen.

In der Tabelle 5 sind einige Kennwerte von 20-l-Kannen und Milchtanks gegenübergestellt. Wichtig sind (neben dem in der Tabelle nicht erfaßten wesentlich verringerten Aufwand an Arbeitskraft) bei Tankbetrieb das günstige Verhältnis von

Oberfläche zu Nutzinhalt, das sich einmal im Aufwand an Reinigungszeit widerspiegelt, zum anderen sich bei der Kühllagerung der Milch über Nacht im Milchhaus vorteilhaft auswirkt. Zum Reinigen eines 630-l-Tanks werden jetzt ohne spezielle Einrichtungen 20 min gebraucht, wogegen für die dem Nutzinhalt entsprechende Kannenzahl über 80 min notwendig sind.

Schon bei Benutzung von zehn Transportkannen zu je 20 l Nutzinhalt ist der Aufwand an Reinigungszeit größer als bei einem Milchtank. Selbst wenn – wie in der LPG Brehna – täglich je Stall drei Milchtanks zu reinigen sind (Stalltank morgens und abends und ein Transporttank), ist die aufgewandte Arbeitszeit hierfür geringer als für die entsprechende Zahl Milchkannen. Dabei ist noch eine wesentliche Reduzierung des Zeitaufwands durch einfache Tankreinigungseinrichtungen zu erwarten.

Auch die Milchübergabe in der Molkerei und die Magermilchübernahme gehen bei Tanktransport wesentlich schneller, insbesondere aber ohne jeden Kraftaufwand vonstatten. Bild 10 zeigt den Milchtankzug der LPG Brehna und Bild 11 die Milchübergabe in der Molkerei Roitzsch.

Im Molkereikeller wurde eine Milchpumpe mit einer Leistung von 200 l/min aufgestellt, der die Milch über einen beweglichen Schlauch mit Anschlußstück für den Tank (NW 50) zufließt und die sie zur Milchwaage pumpt. Die reine Entleerungszeit für einen vollen 630-l-Transporttank beträgt nur knapp 4 min. Durch die jetzige technische Unvollkommenheit der Molkereieinrichtungen für Tankannahme (zu kleine Milchwaage) dauert

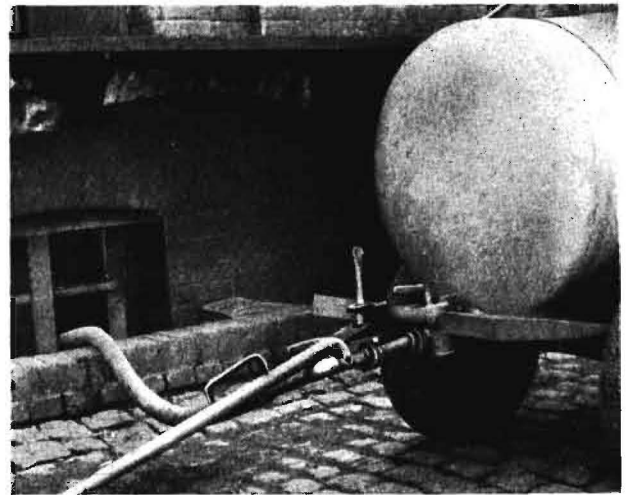


Bild 11. Milchübergabe in der Molkerei Roitzsch

der gleiche Vorgang jedoch z. Z. 10 min (oder ~ 17 Pers.min unter Einrechnung der beteiligten Arbeitskräfte der Molkerei). Man kann demnach für die Milchübergabe in der Molkerei aus Transporttanks gegenüber Kannenanlieferung mit mindestens Halbierung des Zeitaufwandes rechnen. In gleichem Sinne hat sich die Magermilchübernahme in die Tanks beschleunigt; auch die Kannenspülung in der Molkerei entfällt.

Entscheidend für die Landwirtschaft erscheinen der auf unter 50 % verringerte Platzbedarf in Kühlräumen je m<sup>3</sup> Milch bei Einlagerung in Tanks, der sich in den Baukosten für Milchhäuser widerspiegeln wird, und das günstigere Verhältnis von Leergewicht zu Nutzlast sowie dessen Einfluß auf den Kraftbedarf beim Transport, sei es nun im Stall oder zur Molkerei. Einer durchschnittlichen täglichen Tragarbeit im 90er Rinderstall für leere und gefüllte Kannen von 39 000 mkg steht bei Verwendung von luftbereiften 400-l-Tanks im Stall eine Zugarbeit von 1000 mkg bei einigermaßen ebenem Boden gegenüber (Rollwiderstandszahl  $f_r \sim 0,02$ ). Daß diese in kürzerer Zeit geleistet werden kann, dürfte verständlich sein. Sie ist zumutbar, da der Milchtank vom Stallpersonal nur bis zum

Stalleingang transportiert zu werden braucht und dort von anderen Zugmitteln zu beliebiger Zeit übernommen werden kann.

Der Transport zum zentralen Milchhaus durch das Stallpersonal verlangt allerdings entweder gut befestigte Wege oder ein einfaches Zugmittel (Pferd usw.). Es hat sich nach den Feststellungen in der LPG Brehna auch in der Mechanisierungskette „Milchgewinnung“ der Grundsatz durchzusetzen, ein Glied der Arbeitskette nicht mit den benachbarten Gliedern zu eng zu koppeln, da dann für den arbeitenden Menschen Wartezeiten entstehen. Natürlich lassen sich die Milchtanks mit ihren Tragestellen auch auf andere Fahrzeuge aufsatteln: Dieselmotoren, Elektrokarren usw. oder deren Anhänger. Das würde jedoch Binden des allgemein nutzbaren Zugmittels an den Melkprozeß, Vergrößerung der Einschütthöhe im Stall (jetzt 1,25 m) und Arbeitsaufwand (Aufsatteln usw.) mit der Gefahr von Verlustzeiten und Gerätebeschädigungen bedeuten. Tankhöhen über 1,25 m verlangen im Stall Hilfsmittel für das Hochheben und Entleeren der Melkeimer in den Tank, da in dessen Mannloch noch der übliche Milchfilter mit einem Haltering eingesetzt wird, wie es Bild 12 zeigt.

Von der Bauhöhe der Milchtanks hängt zudem die Raumhöhe im Milchhaus mit der Anordnung von Tank-Flächenkühler-Milchheber übereinander ab. In der derzeitigen Festlegung bedeutet das eine Raumhöhe von 2,80 bis 3,00 m. Die rechte Tankausführung in Bild 9 ist aus diesen Gründen mit 1,50 m Höhe schon nicht mehr vertretbar.

Die Milchtanks zwingen auch zum Verzicht auf Stufen und Rampen, was baukostenmäßig und für den arbeitenden Menschen nur von Vorteil sein kann. Es erscheint ungünstiger, in neuen Ställen und Milchhäusern fahrbare Tanks über Rampen auf Fahrzeuge aufsatteln zu wollen. Statt dessen sollte in solchen Fällen der leere Tank (ohne Fahrgestell) auf das Fahrzeug gestellt und mit Hilfe des sowieso vorhandenen Unterdruckes (Vakuumleitung) gefüllt werden.

Vielleicht ergibt sich auch in nicht zu ferner Zukunft die Abholung der Milch aus landwirtschaftlichen Großbetrieben durch Molkereitankfahrzeuge. Selbst in diesem Falle wären die entwickelten Fahrtanks für den innerbetrieblichen Milchtransport von Nutzen.

Vom Materialaufwand her gesehen würde der Übergang zum Milchtank an Stelle der Transportkanne – neben geringerem Verschleiß und Ersatzbedarf – nur etwa die Hälfte an Werkstoff zur Schaffung des gleichen Transportraumes bedeuten. Allerdings dürfen die erhöhten Anschaffungskosten für Fahrtanks nicht übersehen werden, wenn auch die in der Tabelle 5 angegebenen Werte nur geschätzt sind. Wird ein 90er Stall mit einem fahrbaren 400-l-Stalltank und einem 630-l-Transporttank ausgerüstet, so bedeutet das – eine fünfjährige Nutzungsdauer der Tanks angenommen – eine Belastung jedes erzeugten Liters Milch mit  $\sim 0,3$  Pf., bei Kannenbeschaffung dagegen bei gleicher Nutzungsdauer eine Belastung mit  $\sim 0,1$  Pf. Die Fahrtanks müssen also die dreifache Nutzungsdauer von Kannen haben, sofern sich nicht die vorhandene Arbeitszeit – und Arbeitskräfteeinsparung auf die Zahl der Arbeitseinheiten bei mechanisierten Arbeitsverrichtungen auswirkt und zu deren Verringerung führt. Es sei in diesem Zusammenhang auf die Veröffentlichung von THIEME/FINZEL [4] hingewiesen. Zur Größe der Milchtanks ist zu sagen, daß in beiden 90er Rinderställen der 400-l-Tank (Nutzinhalt 470 l) als Sammeltank für das Melken ausreicht, zumal je Melkzeit rund 10% der gewonnenen Milch als Kälbermilch (siehe Tabelle 4) getrennt weggehen. Jede Stallbrigade bildet eine Einheit und hat nur einen Stalltank in Benutzung. Eine weitere Aufgliederung der Stallbrigaden ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen. Dagegen erscheint der 630-l-Tank (Nutzinhalt 720 l) als Sammeltank für zwei Melkzeiten beim 90er Rinderstall und zum Transport zur Molkerei etwas zu klein. Sein Nutzinhalt könnte im Augenblick jedenfalls für den einen Brehnaer Stall ziemlich 1000 l sein. Natürlich läßt sich einer solchen Spitzenproduktion durch

zeitweiligen Einsatz eines weiteren Tanks oder durch täglich zweimalige Milchlieferrung begegnen. Wer tut letzteres aber in Perioden mit Arbeitsspitzen? Es erscheint deshalb zweckmäßig, den Transport eines normal belegten 90er Stalles auf diesen Nutzinhalt – also etwa 1000 l – zu bemessen.

Der in Tabelle 5 erwähnte fahrbare 200-l-Tank ist die geeignete Sammeleinrichtung für ein mögliches Mittagmelken (drittes Melken).

Da die Vergütung an die Stallbrigaden u. a. nach der ermlakenen Milchmenge erfolgt, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, jeder Stallbrigade neben dem Stalltank auch einen Transporttank zuzuordnen. Sein auf einer Fuhrwerkswaage festgestelltes Nettogewicht dient dabei als Grundlage für die Entlohnung und hat seine Kontrolle in den Wägungen der Molkerei.

Bei unseren landwirtschaftlichen Großbetrieben besteht die unbedingte Notwendigkeit der Milchabholung durch Tank-

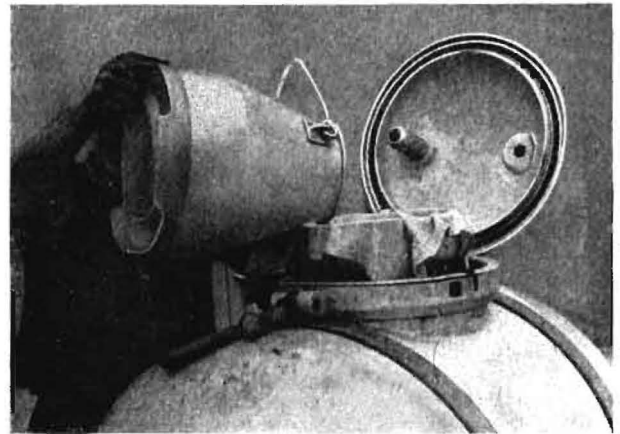


Bild 12. Entleeren des Melkeimers in den Stalltank

fahrzeuge der Molkerei, zumal, wie im Falle der LPG Brehna, mit einer weiteren Steigerung der Produktion zu rechnen ist. Sonst drängt sich der Gedanke auf, das notwendige Transportvolumen durch Rahmlieferung einzuschränken. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, beträgt die Magermilchrücklieferung jetzt schon fast 55% der Frischmilchlieferrung. Sie ist von betriebswirtschaftlichen Erwägungen abhängig. Wie weit sich diese Gedankengänge bei uns verwirklichen lassen, muß der Entwicklung der Milchwirtschaft und ihrer Einrichtungen überlassen bleiben.

Vor etwa einem Jahr wurde erstmals das Melkeimer-Tankverfahren unter Weglassung der Transportkanne und als Zwischenstufe zum eimerlosen Melken bei der Milchgewinnung in der LPG Brehna eingeführt. Es läßt sich heute wohl sagen, daß sich dieses Verfahren in der Praxis bewährt hat und kein Mitglied der zwei Stallbrigaden innerhalb der Arbeitskette „Milchgewinnung“ wieder zur Transportkanne greifen wird. Wenn man die Literatur verfolgt, so tritt besonders auf den Farmen in den USA [5, 6] in immer stärkerem Maße das kannenlose Milchsammelsystem in den Vordergrund. Es ist zu erwarten, daß nach Fertigstellung des dritten 90er Rinderstalles in der LPG Brehna, der ohne jeden Milchhausanbau in diesem Jahre gebaut wird, das dort vorgesehene geschlossene Melken unmittelbar über Milchleitung in die vorhandenen Stall- oder Transporttanks zu einer weiteren Vereinfachung des Arbeitsverfahrens bei der Milchgewinnung führt.

In dieser Gegenüberstellung von Milchtransportkanne und Milchtank sind einige Fragen nur gestreift worden oder offen geblieben, z. B. die Größe der Milchfilter oder die zweckmäßige Bereifung der Milchtanks. Ihre Behandlung würde über den Rahmen dieses Berichtes hinausgehen, zumal sie nicht grundsätzlicher Art sind.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Vorteile des kannenlosen Milchtransports die etwas höheren Anschaffungs- und vielleicht auch Wartungskosten bei weitem übersteigen und es von Wert erscheint, den fahrbaren Milchtank in der Arbeitskette „Milchgewinnung“ einzusetzen.

### Milchkühlung und zentrales Milchhaus

Wie bereits in Teil I erwähnt, soll der Rinderhof der LPG Brehna nach dem Aufbauplan aus vier 90er Milchviehställen mit 300 Milchkühen und 60 Färsen bestehen. Außerdem wurde 1956 ein Abkalbestall mit 21 Ständen gebaut. Nach der derzeitigen Entwicklung der Milchgewinnung (s. Tabelle 2) und den Feststellungen in den beiden belegten Ställen [7] zu urteilen, wird in etwa vier Jahren mit einem täglichen Anfall von etwa 4000 l Milch aus dem Milchviehbestand zu rechnen sein, d. h. etwa 2000 l je Melkzeit.

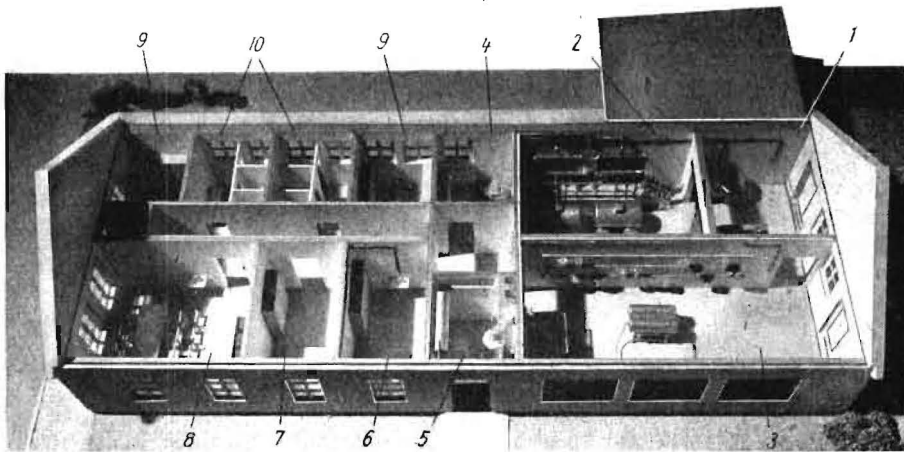
Daß nicht jeder Milchviehstall Milchbehandlungs- und Milchaufbewahrungsräume angebaut erhalten konnte, ergab sich

zentralen Milchhauses noch wesentlich gegenüber der genannten Bausumme senken lassen, so daß Belastungen unter 0,3 Pf/l Milch zu erwarten sind.

Über die Lage des Milchhauses und seiner Einfahrten zu den Ställen kann man verschiedener Ansicht sein. Es wäre im Falle Brehna wohl zweckmäßig gewesen, den Eingang zum Milchannahmeraum nach Norden zu legen, um den Weg zu den Ställen kürzer zu halten und um an einer Hauptstraße zu liegen.

Die technische Ausrüstung der Arbeitsräume im Milchhaus wird bestimmt von den beiden Aufgaben: Milchkühlung mit Milchstapelung und Reinigung mit Aufbewahrung der Gerätschaften. Es sei hier nur die Milchkühlung mit Stapelung betrachtet.

Zugrunde gelegt wurde ein Milchfall von 2000 l/Melkzeit, Verwendung künstlicher Kühlung und Anlieferung bzw. Stapelung der Milch in Milchtanks. Letzteres verlangt rampenlose Einfahrt in den Annahmeraum und Durchfahrt zum Kühl- und Stapelraum. Beide liegen hintereinander (Bild 13). Auf



**Bild 13.** Zentrales Milchhaus, Gesamtfläche 220 m<sup>2</sup>, Raumhöhe allgemein 3 m, 1 Milchannahme 3,60 × 4,00 m, 2 Kühlung und Aufbewahrung 5,80 × 4,00 m, 3 Reinigungsraum 9,70 × 4,00 m, 4 Maschinenraum 2,60 × 2,70 m, 5 Kesselraum 2,60 × 2,80 m, 6 Milchlabor 2,60 × 4,00 m, 7 Raum für Zootechniker, 8 Aufenthaltsraum, 9 Umkleieräume, 10 Duschräume mit Toiletten

schon bei der Ausarbeitung des Gesamtprojektes und führte zu dem erstmaligen Bau eines zentralen Milchhauses in einer LPG. Dieses erhielt neben den eigentlichen Produktionsräumen auch zusammengefaßte Aufenthalts-, Wasch- und Umkleieräume für die Stallbrigaden und einen Raum für den Zootechniker. Bild 13 zeigt an einem Modell die grundsätzliche Raumaufteilung in diesem Milchhaus, während Bild 4 (Teil I) seine Lage zu den Milchviehställen und die äußere Gestaltung vermittelt.

Rund 60% der bebauten Fläche dienen der Milchgewinnung und -behandlung, 40% sind Sozialräume. Die Baukosten betragen bei diesem Ziegelbau mit tragender Decke rund 106 TDM. Das sind 160 DM je Kubikmeter umbauten Raum oder 295 DM/GV. Zinsendienst und Amortisation belasten z. Z. jeden Liter erzeugter Milch in der LPG Brehna mit ~ 0,8 Pf., im Endausbau des Rinderhofes werden es unter normalen Verhältnissen ~ 0,3 Pf/l sein.

Der Milchhausanbau eines getypten 90er Rinderstalles kostet heute etwa 40 TDM und belastet die Milch baukostenmäßig mit ~ 0,5 Pf/l. Beim Bau von neuen Großställen sollte grundsätzlich auf den Milchhausanbau verzichtet werden. Der Aufbau eines neuen Wirtschaftshofes erfolgt meist am Rande der Orte. In diesen sind aber genügend Altbauten vorhanden, die für die Aufgaben des Milchhauses nutzbringend und billiger herangezogen werden können. Für den Vakuumerzeuger findet sich auch ein anderer Platz im Stall. Zudem bringt das Melken über Milchleitung in Milchtanks eine Vereinfachung der benutzten Geräte. Bei drei und mehr Großställen empfiehlt es sich dann, der Frage einer Milchsammelstelle mit Kühleinrichtung im Ort oder eines zentralen Milchhauses auf dem Wirtschaftshof näherzutreten, wobei sich die Baukosten eines

der nutzbaren Grundfläche des Annahmeraaumes von ~ 8 m<sup>2</sup> lassen sich zwei Stalltanks aufstellen. Im Kühlraum wurde auch die Milchaufbewahrung vorgesehen, und zwar fließt die gekühlte Milch unmittelbar in die Transporttanks. Die nutzbare Grundfläche im Kühlraum ist ~ 16 m<sup>2</sup> und bietet Platz für vier Transporttanks oder rund 4000 l Milch. Hinter dem Kühlraum, jedoch von diesem aus nicht zugänglich, befindet sich der Maschinenraum mit ~ 7 m<sup>2</sup> Nutzfläche.

Die für Milchkühlung und -aufbewahrung in Anspruch genommene bebauten Grundfläche des Milchhauses beträgt damit etwa 57 m<sup>2</sup> oder ~ 26% der Gesamtfläche bzw. des umbauten Raumes. Das heißt aber, daß z. Z. tatsächlich durch die Milchkühlung und ihre Aufbewahrung im zentralen Milchhaus aus den Baukosten nur eine Belastung von 0,2 Pf/l, im Endausbau des Milchviehbestandes von unter 0,1 Pf/l auftritt.

Für die Anwendung künstlicher Kühlung war die Überlegung maßgebend, daß die Gefahr des Wassermangels im mitteldeutschen Braunkohlengebiet wohl immer bestehen wird, zum anderen die Anlage auch eine Tiefkühlung der Milch unter +10° C zulassen muß, sofern einmal die Frage der Direktlieferung von Rohmilch spruchreif wird. Die Anlage muß weiterhin den Jahreszeiten entsprechend möglichst niedrige Betriebskosten für die Kühlung aufweisen, nach Benutzung automatisch zwischen den Melkzeiten eine erneute Kältespeicherung vornehmen und eine optimale Betriebssicherheit gewährleisten.

Erfüllung dieser Bedingungen wurde gesehen in der Kühlung der Milch über Flächenrieselkühler mit gespeichertem Eiswasser, das über ein luftgekühltes Kälteaggregat mit Thermostatsteuerung in einem isolierten Speicherbehälter und darin

eingebauter Verdampferschlange bereit wird. Eine selbstansaugende Kreiselpumpe soll für die Umwälzung des Eiswassers vom Kühlwasserspeicher über den Flächenkühler und zurück zum Speicher sorgen. Im Kühlwasserspeicher wurde weiter ein Vertikalrührwerk vorgesehen, um einen Wasserstrom über die Verdampferschlange zu erreichen. Durch Einbau eines Dreiweghahnes in die Kühlwasserleitung zum Flächenkühler soll bei Ausfall der Kältespeicherung und in der kühleren Jahreszeit auch mit Brunnenwasser von  $\sim 10^\circ\text{C}$  aus der Druckleitung des Wirtschaftshofes gekühlt werden. Das erwärmte Kühlwasser fließt in diesem Falle entweder einem im Dachboden des Milchhauses aufgestellten Sammelbehälter zu und steht für Reinigungszwecke bereit oder wird über die Kanalisation zwei je  $300\text{ m}^3$  fassenden Jauche- und Abwassergruben zugeführt und von dort verregnet.

Als Reserve bestünde dann noch die Möglichkeit der Eispeicherung um die Verdampferschlange in etwa einem Drittel des Eiswasserspeichers und letzten Endes der Übergang vom Eiswasser zur Sole.

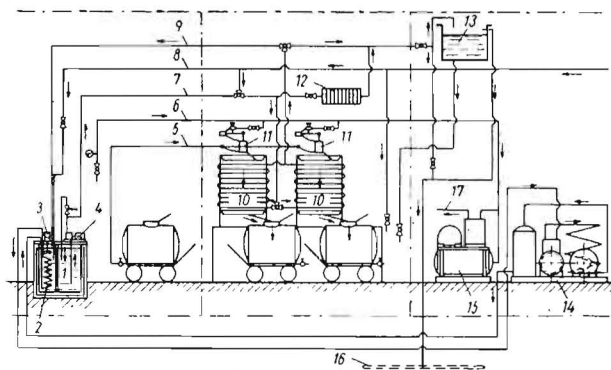
Bild 14 zeigt das Schema der Milchkühlanlage mit den technischen Daten der einzelnen Maschinen und Einrichtungen.

Auf eine nähere Begründung für die Wahl der einzelnen Einrichtungen sei hier verzichtet. Sie ist im wesentlichen bereits in meinem Aufsatz über „Die Kühlung der Milch beim Erzeuger“ [7] gegeben.

Die in Stalltanks zum Milchhaus gebrachte Milch wird mittels Unterdruck von einem Milchheber aus dem Tanklaufstutzen entnommen und über eine durchsichtige Rohrleitung der obenliegenden Einlaufmulde des Flächenkühlers zugeführt. Der Milchheber steuert sich selbst und muß nur zu Beginn bzw. zum Ende der Entnahme einer Tankfüllung zu bzw. abgeschaltet werden. Aus der unteren Sammelmulde des Flächenkühlers fließt die gekühlte Milch über einen Gummischlauch den Transporttanks zu. Das Milchhauspersonal hat damit im wesentlichen nur Schaltaufgaben zu erfüllen.

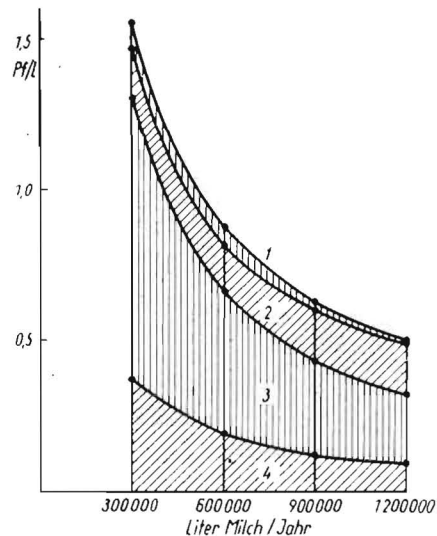
Die in der Kühlanlage installierte elektrische Leistung beträgt rund 6 kW. Sie setzt sich zusammen aus:

	installiert	gemessen
Ventilator .....	0,5 kW	—
Vakuumerzeuger .....	1,5 kW	1,6 kW
Kälteaggregat .....	2,0 kW	1,6 kW
Kühlwasserpumpe .....	1,5 kW	1,2 kW
Rührwerk .....	0,4 kW	—
Beleuchtung .....	0,2 kW	—



**Bild 14.** Schema Milchkühlanlage LPG Brehna, 1 Kühlwasserspeicher,  $2,4\text{ m}^3$  Nutzinhalt, isoliert mit  $12\text{ cm}$  Piatherm, Holzabdeckung, ausgekleidet mit Vinidur, 2 Verdampferschlange, 3 Vertikal-Rührwerk NK 170, Fördermenge  $\sim 50\text{ m}^3/\text{h}$ , Antriebsmotor  $0,4\text{ kW}$ , 4 Kühlwasserpumpe, Fördermenge  $4,8\text{ m}^3/\text{h}$ , Antriebsmotor  $1,5\text{ kW}$ , 5 Milchleitung, 6 Unterdruckleitung, 7 Kühlwasserzuleitung, 8 Frischwasserzuleitung, 9 Kühlwasserrückleitung, 10 Flächenrieselkühler, Kühlfläche  $2,6\text{ m}^2$ , Abmessungen  $1745 \times 600 \times 1400\text{ mm}$  (L/B/H), Leistung  $1000\text{ l/h}$  von  $+35^\circ\text{C}$  auf  $+12^\circ\text{C}$  bei  $+10^\circ\text{C}$  Kühlwassertemperatur und Kühlwasser-Milchverhältnis  $\sim 2:1$ , 11 Milchheber M 740, Bauhöhe  $585\text{ mm}$ , Leistung  $\sim 1000\text{ l/h}$ , 12 Raumkühler (in Projektierung), 13 Wasserbehälter  $\sim 2\text{ m}^3$  Nutzinhalt, 14 Kälteaggregat LR 290°C, luftgekühlt, Leistung  $2900\text{ kcal/h}$  bei  $-10^\circ\text{C}$  Verdampfungstemperatur, Antriebsmotor  $2\text{ kW}$ , 15 Vakuumpumpe K1 24, Leistung  $12\text{ m}^3/\text{h}$  Luft bei  $400\text{ mm}$  Hg-Säule, Antriebsmotor  $1,5\text{ kW}$ , 16 Kanalisation, 17 Leitung ins Freie

Rechnet man im Endausbau des Rinderhofes für Kälteaggregat und Rührwerk mit Dauerbetrieb und bei den restlichen Einrichtungen mit täglich dreistündiger Benutzungszzeit, so ergibt das einen täglichen Verbrauch an Elektroenergie von  $\sim 69\text{ kWh}$  zu  $8\text{ Pf/kWh}$  oder  $\sim 0,17\text{ Pf/l}$  Milch Stromkosten für die Kühlung. Messungen ergaben noch darunterliegende Verbrauchswerte. So wurden in der Zeit vom 23. Mai bis 3. Juli 1957 für das gesamte Milchhaus durchschnittlich täglich  $20\text{ kWh}$  für Kraft und Beleuchtung verbraucht. Da nur etwa  $85\%$  hiervon auf die Milchkühlung entfallen, zeigen diese



**Bild 15.** Kühlkosten in Pf/l in Abhängigkeit von der jährlich erzeugten Milchmenge  
1 Lohnkostenanteil, 2 Anteil Elektroenergie, 3 Anteil technische Ausrüstung, 4 Baukostenanteil

Messungen  $\sim 0,09\text{ Pf/l}$  Stromkosten, bezogen auf die tägliche Milchgewinnung im Mai 1957 (s. Bild 7). Vermutlich wird zwischen den beiden genannten Werten der große Durchschnitt liegen, zumal viele Faktoren auf den Energieverbrauch Einfluß nehmen (Anlieferungstemperatur, Kühlung der Morgenmilch usw.).

Die gesamte technische Ausrüstung der Milchkühlanlage (Bild 14) kostete rund  $14\text{ TDM}$  einschließlich Montage, also im betriebsfertigen Zustand. Bei zehnjähriger Nutzung und  $10\%$  jährlichen Reparaturkosten mit Zinsendienst für Maschinenkredite ergibt dies für die Milchherzeugung in 1957 (s. Tabelle 2) eine Belastung von  $0,5\text{ Pf/l}$  Milch, die bei vollem Milchkuhbestand des Rinderhofes auf  $0,23\text{ Pf/l}$  absinken wird.

Nach durchgeführten Arbeitsstudien erfordert der täglich zweimalige Kühlprozeß einschließlich Reinigungsarbeiten in den Kühlräumen z. Z. eine Stunde Arbeitszeit. Jeder erzeugte Liter Milch würde damit bei  $1,00\text{ DM}$  Stundenverdienst mit  $\sim 0,07\text{ Pf}$  Kosten durch die Kühlung belastet. Reinigung und Kühlung werden jetzt durch die LPG mit  $38\text{ AE}$  im Monat vergütet, wovon  $24\text{ AE}$  durch die zwei Stallbrigaden getragen werden, da sämtliche Reinigungsarbeiten an milchwirtschaftlichen Geräten im Milchhaus durchzuführen sind. Nach dem für 1957 geplanten Wert der AE von  $8,50\text{ DM}$  und unter Voraussetzung einer achtstündigen Arbeitszeit errechnet sich in diesem Zeitraum eine tatsächliche Belastung von  $\sim 0,09\text{ Pf/l}$ .

Dieser niedrigen Lohnkosten sind im wesentlichen eine Folge des Einsatzes von Milchtanks, da der Kühlprozeß und die Bereitstellung des Kühlwassers praktisch ohne Aufsicht laufen. Über  $50\%$

**Tabelle 6.** Kosten der Milchkühlung

	1957	Endausbau
	[Pf/l]	[Pf/l]
Baukosten Kühlräume Milchhaus	0,21	0,09
Technische Einrichtung Milchhaus	0,50	0,23
Elektroenergie (gemessen)	0,09	0,17
Kosten für aufgewendete Arbeitszeit	0,09	0,01
<b>Gesamt</b>	<b>0,89</b>	<b>0,50</b>

der aufgewandten Arbeitszeit entfallen hiervon allein auf Reinigungsarbeiten (Flächenkühler, Rohrleitung, Räume). Eine weitere Senkung des Lohnkostenanteils ist deshalb mit dem weiteren Ausbau des Rinderhofes gegeben. Im Betriebsablauf wurde von der LPG die organisatorische Lösung gefunden, zwei weibliche Arbeitskräfte in Wechselschichten zu je vier Stunden früh und abends für die Reinigungsarbeiten an allen milchwirtschaftlichen Einrichtungen und für die Kühlung einzusetzen.

Faßt man alle Kostenanteile für die Milchkühlung zusammen, so ergibt sich nach Tabelle 6, daß trotz des Baues eines gesonderten Milchhauses und z. Z. nicht voller Auslastung desselben der Anteil der Milchkühlung an den gesamten Erzeugungskosten unter einem Pfennig je Liter erzeugter Milch liegt, wobei die Bedingung der Ablieferung an die Molkerei ab Wirtschaftshof unter  $+12^{\circ}\text{C}$  erfüllt wird. Der Lohnanteil beträgt dabei etwa 10 %.

Es ist aus der im Diagramm Bild 15 dargestellten Untersuchung über die Kühlungskosten in Abhängigkeit von den jährlich erzeugten Milchmengen zu ersehen, daß im weiteren Ausbau des Rinderhofes und unter den angegebenen Bedingungen Belastungswerte bis herab zu 0,5 Pf/l erreicht werden können, bei denen der AE-Anteil nur noch 2 % betragen würde. Der Festkostenanteil von jetzt etwa 48 % wird sich auf  $\sim 40\%$  verringern, der Betriebskostenanteil von etwa 52 % auf  $\sim 60\%$  erhöhen. Natürlich enthalten die Ermittlungen Faktoren, die örtlich verschieden sein können. Die Untersuchung gilt deshalb in erster Linie für die Verhältnisse in der LPG Brehna.

Die gewählte Leistung des Kälteerzeugers LR 290 C erscheint mit 2900 kcal/h etwas gering. Aus den Tabellen 2 bis 4 läßt sich aber feststellen, daß nur etwa 90 % der erzeugten Milchmengen zur Molkerei gehen, also auch nur gekühlt zu werden brauchen, zum anderen in den sehr warmen Monaten Juni/Juli 1957 Milchttemperaturen in der Einlaufmulde des Flächenkühlers von  $+30^{\circ}\text{C}$  bis  $+34^{\circ}\text{C}$  gemessen wurden und nur die dem Temperatursprung auf  $+10^{\circ}\text{C}$  entsprechende Wärmemenge abgeführt werden muß. Weiter beziehen sich die Leistungsangaben für Kälteerzeuger auf eine Verdampfungstemperatur des Kältemittels von  $-10^{\circ}\text{C}$ , die bei Eiswassererzeugung auf  $-5^{\circ}\text{C}$  heraufgesetzt werden kann und damit eine 20 % ige Steigerung der Kälteleistung ergibt. Der Kälteerzeuger LR 290 C müßte unter diesen Gesichtspunkten in der Lage sein, die geforderte Kälteleistung von  $\sim 80000$  kcal/Tag bei vollem Milchkuhbestand und unter maximaler Ausnutzung aufzubringen. Die nächsten Jahre werden zeigen, was erreichbar ist.

Abschließend sei noch auf den Kühleffekt und die Kühlhaltung der Milch eingegangen.

Die Kühlanlage soll, wie oben bereits bemerkt, die Bedingung erfüllen, daß die zur Ablieferung kommende Milch den Wirtschaftshof mit höchstens  $+12^{\circ}\text{C}$  verläßt. Das heißt aber Kühlung insbesondere der Abendmilch auf eine darunterliegende Temperatur, um die bei der Lagerung im Kühlraum während der folgenden zwölf Stunden eintretende erneute Erwärmung des Tankinhalts durch die umgebende Raumluft diesen Grenzwert nicht übersteigen zu lassen. Rechnerisch ergibt sich unter der Annahme ruhender Raumluft bei vollem Transporttank, einer Milchttemperatur nach dem Kühlprozeß im Tank von  $+10^{\circ}\text{C}$  und einer Raumtemperatur von  $+15^{\circ}\text{C}$  eine Temperatursteigerung von  $0,15^{\circ}\text{C/h}$  oder nach zwölf Stunden Lagerung eine Temperaturerhöhung in der Milch um  $\sim 2^{\circ}\text{C}$  auf  $+12^{\circ}\text{C}$ . Eine Raumtemperatur von  $+20^{\circ}\text{C}$  würde die genannten Werte unter sonst gleichen Bedingungen etwa verdoppeln. In gleichem Sinne wirkt sich auch eine Herabsetzung der Kühltemperatur der Milch auf  $+5^{\circ}\text{C}$  aus. Natürlich wirken auch noch andere Faktoren ein: Füllungsgrad des Tanks, Luftfeuchte usw. Das Diagramm Bild 16 zeigt aus einer Meßreihe den Temperaturverlauf beim Kühlprozeß für 650 l Frischmilch (Abendmilch) und die sich während der Stapelung im Tank über Nacht ergebende Wiedererwärmung der gekühlten Milch. Eine anfängliche Temperaturerhöhung von  $0,35^{\circ}\text{C/h}$  (gemessen 20 cm unter der Milchoberfläche am Mann-

loch) geht auf  $0,10^{\circ}\text{C/h}$  nach zehn Stunden zurück und gibt eine mittlere Steigerung von  $0,2^{\circ}\text{C/h}$  bei einer mittleren Raumtemperatur von  $+15^{\circ}\text{C}$  und einer Anfangstemperatur der gestapelten Frischmilch von  $+8^{\circ}\text{C}$ . Bei Stapelung der Milch in Transportkannen liegen die Verhältnisse wesentlich ungünstiger, so daß dort nicht auf Kühlhaltungsmaßnahmen (Kühlbecken usw.) verzichtet werden kann, bedingt insbesondere durch das ungünstigere Verhältnis von Oberfläche zu Nutzinhalt (s. Tabelle 5).

Besondere Einrichtungen oder Maßnahmen für die Kühlhaltung der in Tanks eingelagerten Milch scheinen nicht unbedingt erforderlich. Es muß in länger anhaltenden Hitzeperioden nur dafür gesorgt werden, daß der Milchaufbewahrungsraum

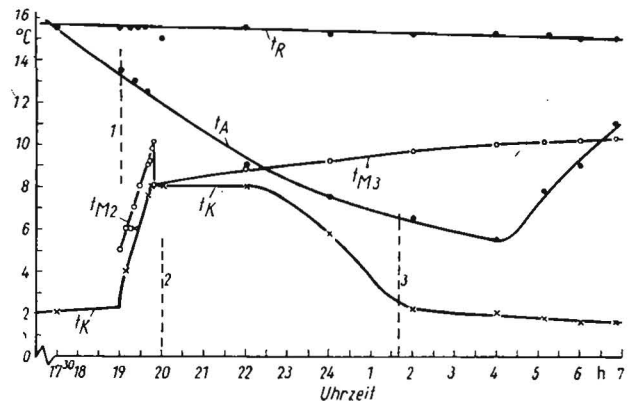


Bild 16. Kühlung von 650 l Frischmilch über Flächenkühler und Lagerung im Fahrtank 25./26. Juni 1957,  $t_{M1} = 31^{\circ}\text{C}$  Anfangstemperatur der Milch (obere Wanne des Kühlers),  $t_{M2}$  Temperatur der gekühlten Milch (untere Wanne des Kühlers),  $t_{M3}$  Mischtemperatur der gekühlten Milch im Tank (gemessen 20 cm unter Milchoberfläche im Mannloch),  $t_K$  Temperatur des Kühlwassers im Speicher (gemessen an der Ansaugstelle 20 cm unter Wasseroberfläche),  $t_R$  Temperatur im Milchaufbewahrungsraum (= Kühlraum),  $t_A$  Temperatur der Außenluft, 1 Rührwerk von Hand und Kälteaggregat eingeschaltet durch Thermostat, 2 Rührwerk von Hand abgeschaltet, 3 Kälteaggregat durch Thermostat abgeschaltet

(= Kühlraum) in den Tagesstunden geschlossen gehalten wird, um die Raumtemperatur nicht wesentlich über  $+15^{\circ}\text{C}$  ansteigen zu lassen. Beabsichtigt ist allerdings in der LPG Brehna der versuchsweise Einbau eines Wandkühlers, der vom vorhandenen Kühlwasserspeicher aus durch die Kühlwasserpumpe (s. Schema Bild 14) im Umlauf mit Eiswasser beschickt werden kann, um für die Sommermonate ein Hilfsmittel zur Beeinflussung der Temperatur der Kühlraumluft zu haben. WÄLZHOLZ [8] gibt für die Kühlhaltung von Kühlräumen auf 10 bis  $16^{\circ}\text{C}$  als Richtwert 200 kcal/m<sup>3</sup> und Tag an. Das wären für den Milchaufbewahrungsraum in Brehna  $\sim 15000$  kcal/Tag oder an Kosten 0,60 DM/Tag. Die Belastung der Milch hierdurch ist verschwindend, zumal sie nur an wenigen Tagen im Jahre aufträte würde. Die Benutzung der Flächenkühler für diese Aufgabe hat wenig Wirkung.

Selbstverständlich gibt es noch andere Möglichkeiten der Milchkühlhaltung im Fahrtank: Berieselung mit Eis- oder Brunnenwasser, Isolierung der Tankoberfläche oder des ganzen Kühlraums. Es muß von Fall zu Fall abgewogen werden, ob und welche Mittel zur Kühlhaltung angewendet werden. Für die LPG Brehna lohnt sich m. E. dieser Aufwand nicht, zumal die Notwendigkeit im Jahresablauf nur sehr kurz ist, der Weg zur Molkerei nur etwa 5 km beträgt und jede Komplizierung von Anlagen und Geräten vermieden werden soll.

Zusätzliche Aufgaben für die Kälteerzeugung verlangen natürlich bei schon gegebener maximaler Ausnutzung ein Kälteaggregat größerer Leistung, in diesem Falle LM 370 C.

Das Diagramm Bild 16 und weitere Meßreihen sagen auch einiges über den Kühlprozeß selbst aus. Der Nutzinhalt des Kühlwasserspeichers beträgt in der Brehnaer Anlage 2,4 m<sup>3</sup>, die Milchmenge, die über den z. Z. eingebauten Flächenkühler stündlich läuft, im Mittel 850 l. Es wird im derzeitigen Ausbau der Anlage mit einem Kühlwasser-Milch-Verhältnis von

~ 5:1 gekühlt und das erwärmte Kühlwasser in den Kühlwasserspeicher wieder zurückgeleitet (s. Bild 14), dessen Inhalt sich dadurch entsprechend erwärmt und die Temperatur der gekühlten Milch im Laufe des Kühlprozesses in Abhängigkeit von der Zeit linear ansteigen läßt. Vom Nutzinhalt des Kühlwasserspeichers im Verhältnis zur Leistung des Flächenkühlers ist die Steigung der Temperaturgeraden  $t_{M_2}$  und die erreichbare Temperatur der Mischmilch nach dem Kühlprozeß abhängig. Diese wird bei Verwendung des Rührwerks im Speicher, zweistündigem Betrieb – hier also Kühlung von ~ 1700 l Milch über einen 1000-l-Flächenkühler – und einer Anfangstemperatur der gekühlten Milch von + 5° C bei etwa + 12° C liegen. Hierzu wäre dann noch ~ 1° C zu rechnen, dessen Ursache im Wärmeinhalt der Tankhülle usw. liegt. Wird andererseits die Wasserschichtung im Kühlwasserspeicher ausgenutzt, d. h. während des Kühlprozesses das Rührwerk abgeschaltet und das zulaufende erwärmte Kühlwasser möglichst sorgfältig auf den Nutzinhalt des Kühlwasserspeichers aufgeschichtet, so sind unter sonst gleichen Bedingungen Temperaturen der Mischmilch von etwa + 10° C erzielbar, d. h. der Neigungswinkel der  $t_{M_2}$ -Geraden wird verringert. Eine mit Eisspeicherung und die Verdampferschlange durchgeführte Meßreihe zeigte mit eingeschaltetem Rührwerk einen weiter verkleinerten Neigungswinkel der  $t_{M_2}$ -Linie, so daß unter gleichen Bedingungen Temperaturen der Mischmilch von + 8,5° C zu erwarten sind. In diesem Falle ergab der Betrieb ohne Rührwerk Neigungswinkel der  $t_{M_2}$ -Linie wie bei Wasserkühlung mit Rührwerk ohne Eisspeicherung.

Aus dem Kurvenablauf ist weiterhin zu ersehen, daß zu Beginn des Kühlprozesses zwischen der Temperatur des Kühlwassers am Eintritt in den Flächenkühler und der Austrittstemperatur der gekühlten Milch ein Temperatursprung von ~ 3° C besteht, der nach 10 bis 20 min auf ~ 1,5° C zurückgeht und dann etwa konstant bleibt.

Die Meßreihen empfehlen, daß bei einem einstündigen Kühlprozeß und unter sonst normalen Bedingungen

1. der Kühlwasserspeicher für den Endausbau einer Anlage etwa den zweifachen Nutzinhalt im Verhältnis zur zu kühlenden Milchmenge erhalten und seine Gestaltung einer guten Wasserschichtung entgegenkommen soll;
2. während des Kühlprozesses das Rührwerk bei Wasserkühlung abgeschaltet, bei Wasserkühlung mit Eisspeicherung möglichst eingeschaltet werden sollte;
3. eine Kühlwasserumwälzpumpe mit etwa der zwei- bis dreifachen Leistung gegenüber der stündlich zu kühlenden Milchmenge genügt.

Prof. Dr. agr. S. ROSEGGER, Potsdam-Bornim

## Der Entwicklungsstand von Biogasanlagen und Perspektiven für die landwirtschaftliche Praxis<sup>1)</sup>

### 1. Einleitung

Mit der Errichtung neuer landwirtschaftlicher Großbetriebe treten die Probleme der Mechanisierung der Hof-, Stall- und Vorratswirtschaft immer mehr in den Vordergrund des Interesses. Während ein Großteil der Feldarbeiten durch die Entwicklung neuer und moderner Maschinen bereits wirtschaftlich mechanisiert werden konnte, wandte man sich den Fragen der Mechanisierung der Hof-, Stall- und Vorratswirtschaft erst in den letzten Jahren verstärkt zu.

In diesem Arbeitsbereich der landwirtschaftlichen Produktion nehmen die Arbeiten in der Stallmistwirtschaft einen großen Raum ein. Während die Schwemmentmistung als praxisreif bezeichnet werden kann, ist es noch nicht gelungen, ein in jeder

Die Entwicklung der Milchkühlanlagen in der Landwirtschaft bedarf weiterer Untersuchungen, insbesondere im Hinblick auf die Frage der Ausnutzung der Eisspeicherung oder der Kombination von Eiswasser und normalem Brunnenwasser. So ließe es sich durchaus denken, daß der Kühlprozeß zu Beginn mit dem gespeicherten Kühlwasser vorgenommen wird und nach Erreichen einer bestimmten Wassertemperatur im Speicher automatisch auf Brunnenwasserkühlung umschaltet, das dann für andere Zwecke genutzt werden könnte.

Zusammengefaßt kann gesagt werden, daß die Milchkühlanlage im zentralen Milchhaus der LPG Brehna ihre Bewährungsprobe bestanden hat und im Produktionsprozeß genutzt wird. Sie gibt die Möglichkeit, nach Belieben und gegebenen äußeren Bedingungen Mittag-, Abend- und Morgenmilch zu kühlen oder gekühlt zu mischen.

Über weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Milchgewinnung in den Ställen, ihrer Behandlung im zentralen Milchhaus der LPG Brehna und den Reinigungsfragen sei später berichtet.

### Literatur

- [2] SCHULZ, M. E.: Molkereilexikon, 3. Auflage, S. 635.
- [3] SEELEMANN / WEGENER: Beeinflussung der Milch durch Desinfektionsmittel. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 8 (1956) H. 4, S. 381.
- [4] THIEME / FINZEL: Vorschläge zur Normung und Vergütung der Arbeit in der Viehwirtschaft in VEG und LPG. Die Deutsche Landwirtschaft H. 8 (1957) S. 369.
- [5] Milk Dealer, Milwaukee, 45 (1956) 8, S. 184. Farm bulk milk tank cooling expanding fast.
- [6] PERSONS, Merton S.: Milk cans versus bulk tanks. Agric. Situation, Washington 39 (1955) 10, S. 14.
- [7] LANGE, H.: Die Kühlung der Milch beim Erzeuger. Deutsche Agrartechnik 7 (1957) H. 5, S. 197, oder Deutsche Milchwirtschaft 4 (1957) H. 7, S. 145.
- [8] WÄLZHOLZ: Rationelle Energiewirtschaft in Molkereien. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte H. 2 (1955) S. 173. A 2890

### Anmerkung der Redaktion

Die ökonomischen Überlegungen des Autors über den Anteil der milchwirtschaftlichen Entwicklung und der Kühlung an den gesamten Erzeugungskosten je Liter Milch sind ohne Zweifel sehr interessant. Der Leser fragt nun allerdings, wie hoch die gesamten Erzeugungskosten absolut liegen. Erst bei Kenntnis dieser Werte kann er nämlich übersehen, ob die im Beispiel dargestellte milchwirtschaftliche Einrichtung wirtschaftlich vertretbar ist bzw. ob beispielsweise seine LPG sich diesen Aufwand leisten kann. Eine solche Untersuchung würde den Rahmen des Themas sprengen, das der Autor behandelte, sie sollte aber trotzdem recht bald durchgeführt werden – gleichviel von welcher Stelle –, um klare Verhältnisse zu schaffen.

Hinsicht bewährtes und empfehlenswertes Biogasverfahren in der landwirtschaftlichen Praxis anzuwenden. In fast allen europäischen Ländern wird an diesem Problem geforscht. Auch in den Staaten des sozialistischen Lagers wird seit etwa zwei Jahren verstärkt an der Entwicklung von Anlagen zur biologischen Gasgewinnung gearbeitet. Erkennlich wird diese Arbeit dadurch, daß in der Sowjetunion, der Tschechoslowakischen Republik und in der Volksrepublik Ungarn Versuchsanlagen gebaut wurden. Polen bekundete ebenfalls mehrfach sein Interesse an der Entwicklung von Biogasanlagen.

In den westeuropäischen Staaten, vor allem in Westdeutschland, wo die Entwicklung von Biogasanlagen für die Landwirtschaft ursprünglich aufgegriffen wurde, scheint die Entwicklung vorläufig zu einem gewissen Abschluß gekommen zu sein. Die mittelbäuerliche Betriebsstruktur und die günstige Energielage dieser Länder setzen der Einführung solcher An-

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten am 18. und 19. September 1956 auf der wissenschaftlichen Jahrestagung des Institutes für Landtechnik, Potsdam-Bornim, der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.