

die Verringerung der zu transportierenden Stallungsmengen und auch durch die Verkürzung von Arbeitskettens (indem z. B. der Stallung statt auf die Dungplatte direkt vom Stall auf den Acker gefahren wird) auf den Arbeitsbedarf unmittelbar Einfluß nehmen. An einem Beispiel soll das erläutert werden.

Im Tieflaufstall läßt sich die Entmistung mit dem Einsatz des hydraulischen Schwenkladers besser rationalisieren als im Anbindestall mit der Schubstangenentmistung. Die höhere Einstreumenge im Laufstall führt aber dazu, daß der Arbeitsbedarf für die außerhalb des Stalls liegenden Arbeiten der Strohhbergung, Ein- und Umlagerung und der Stallungsausfuhr größer wird als im Anbindestall. Bei einer täglichen Einstreumenge von 4 kg im Anbindestall erhöht sich daher bei Einbeziehung der genannten Arbeiten der gesamte Arbeitsbedarf um 13 AKh, bei 7 kg Einstreu im Laufstall jedoch um 23 AKh je GV und Jahr (Tabelle 1). Dadurch ist die Stroh-Stallung-Kette im Laufstall bereits arbeitsaufwendiger geworden als die mit Schubstangenentmistung im Anbindestall.

Die Stallentmistung kann also nur als Glied der gesamten Stroh-Stallung-Kette gesehen werden, und diese stellt wiederum im wesentlichen die Bewältigung ganz bestimmter Transportmengen dar, die je nach Einstreubedarf und Aufstellungsform einen sehr unterschiedlichen Umfang haben können. Eine Verminderung dieser Transportmengen ist über die einstreuarne oder einstreulose Aufstellung möglich. Es ist nun aber durchaus nicht so, wie man zunächst annehmen möchte, daß mit der geringer werdenden Einstreumenge im gleichen Maß Arbeitsbedarf und Kosten abnehmen müssen, auch das Umgekehrte kann der Fall sein. Andererseits sind Aufstellungsformen mit hohen Einstreumengen immer relativ arbeits- und kostenaufwendig. Die Aufstellungsform muß daher nicht nur eine geringe Einstreumenge ermöglichen, sondern auch so gewählt werden, daß die sehr aufwendigen täglichen Entmistungsarbeiten entfallen können zugunsten einer Entmistung in längeren Zeitabständen, und daß sich gleichzeitig damit eine Verkürzung der Stroh-Stallung-Kette erreichen läßt.

Diese betriebs- und arbeitsökonomischen Erwägungen werden noch dadurch unterstützt, daß viele Betriebe infolge der Aus-

Tabelle 1. Arbeitsbedarf im Kuhstall und für die Stroh-Stallung-Kette [AKh/GV und Jahr] (in Anlehnung an RÜPRICH)

	Anbindestall 4 kg Einstreu, Entmistung täglich mit			Laufstall 7 kg Einstreu, tägliche Ent- mistung entfällt
	Schub- karre	Mist- schleppe	Schub- stange	
Melken ¹⁾	53	53	53	28
Füttern ²⁾	26	26	26	18
Sonstiges	19	19	19	9
Entmisten	32	28	17	12
Strohbergung, -ein- und -umlagerung	13	13	13	23
Kuhstall insges.	130	126	115	67
Stroh-Stallung- Kette insges.	45	41	30	35

¹⁾ 3 Melkzeuge/AK einschl. Nachmelken mit Maschine.

²⁾ Sommer: Grünfütter wird auf der Tenne zwischengelagert; Winter: Silage wird von Hand aus dem Fahrstilo entnommen.

weitung ihrer Viehbestände und der Einschränkung des Getreideanbaues von Jahr zu Jahr über weniger Einstreu verfügen. In einer Reihe untersuchter VEG des Bezirks Halle stehen z. B. jetzt und in Zukunft nur 2,5 bis 4 kg Stroh je GV und Tag als Einstreu zur Verfügung. Ähnliche Verhältnisse sind in den Mittelgebirgslagen und anderen Gebieten der DDR anzutreffen.

Die Entwicklung technisierter Arbeitsverfahren für das Entmisten wird also auf den Zusammenhang innerhalb der gesamten Stroh-Stallung-Kette und damit auf geringe Einstreumengen orientiert sein müssen.

Literatur

- [1] BAIL, A., und BEYER, W.: Die Arbeitsproduktivität in der LPG, Heft 2 der Schriftenreihe Ökonomik d. soz. Betr. d. Landw. 1959.
- [2] ROSEGGER, S.: Landtechnische Voraussetzungen für die Produktionssteigerung in der Viehhaltung. Die Deutsche Landwirtschaft (1960), H. 4, S. 157 bis 161.
- [3] RÜPRICH, W.: Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Transport- und Arbeitsverfahren auf den Arbeitsbedarf und die Kosten der Arbeiterleistung in Anbindekuhställen. Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat. IX/3, 1960, S. 427 bis 458.

A 4461

Ing. W. HERTWIG*), Ing. R. EIFLER, KDT, Torgau

Warmwasserversorgung für den Fischgrätenmelkstand

Für die Rindviehhaltung im Offenstallsystem hat sich der Fischgrätenmelkstand als rationellste Methode der Milchgewinnung durchgesetzt.

Der Wasserbedarf des Melkstands sowie der gesamten Offenstallanlage für Tränke- und Reinigungszwecke ist durch Anschluß an ein vorhandenes Wasserleitungsnetz oder durch Eigenwasserversorgung abzudecken. Für das im Melkstand benötigte warme Wasser bedarf es eines besonderen Aufheizaggregats.

1. Der Bedarf an warmem Brauchwasser im Fischgrätenmelkstand

Nach bisherigen Erfahrungen bewegt sich der Warmwasserbedarf in folgenden Größen:

	Liter	Temperatur °C
Spülen der Milchleitung und Melkgeräte nach dem Melken	50... 80	18... 20
Umlaufspülung	25... 30	50... 70
Desinfektionsspülung	50... 60	18... 20
Außerliche Reinigung der Melkzeuge	10	30
Reinigung der Melkgeschirre	80	30
Milchtankreinigung je Tank	20	30... 35
Abbrausen der Euter	20	15... 20
Duschanlage für vier Personen	150	35

*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.

Die Wassermengen der letzten drei Bedarfsfälle können variieren. Es sind beispielsweise die Duschwassermenge von der Personenzahl und von dem individuellen Sauberkeitsbedürfnis des Melkpersonals, die Wassermengen für das Reinigen der Milchtransportgefäße von der Milchmenge bei Kannentransport und von der Tankanzahl bei Tanktransport abhängig. Der geringe Warmwasserbedarf für die Euterbrause kann vernachlässigt werden.

2. Grundsätzliche Möglichkeiten für die Wassererwärmung

Die Bereitung von warmem Wasser kann nach verschiedenen Verfahren erfolgen, wofür unterschiedliche Aggregate zur Verfügung stehen, und zwar Speicher, Boiler und Durchlauf-erhitzer. Ein Speicher ist ein Behälter beliebiger Form mit einer Isolierschicht aus Glaswolle, Korkschröt oder ähnlichem. Er hat Wasserzulauf und Wasserablauf und eine Heizquelle. Er findet dort Anwendung, wo ständig warmes Wasser zur Verfügung stehen muß oder Wasserentnahme zu einem Zeitpunkt erfolgt, da die Heizquelle nicht wirksam ist.

Der Boiler ist ein Behälter beliebiger Form ohne Isolierschicht. Er hat ebenfalls Wasserzulauf und Wasserablauf und eine Heizquelle. Sein Anwendungsgebiet beschränkt sich auf die Fälle, in denen das warme Wasser unmittelbar nach dem Aufheizen benötigt wird.

Beim Durchlauferhitzer wird das Wasser zum Zeitpunkt der Entnahme erwärmt. Er ist in der Regel ein langgestreckter Behälter, in dem sich eine Kupferrohrschlange oder ein anderes Durchflußsystem befindet. Dieses System wird entweder direkt durch Rauchgase oder indirekt durch Warmwasser umspült, während das Brauchwasser hindurchfließt. Durchlauferhitzer können stets einsatzbereit sein und liefern je nach der ausgelegten Heizleistung zu jedem Zeitpunkt jede Wassermenge einer bestimmten Temperatur. Das entnommene Wasser ist stets frisch.

3. Bisheriges Verfahren zur Wasseraufheizung im Fischgrätenmelkstand

In den überwiegenden Fällen ist die Warmwasserbereitung in den Melkständen bisher durch Boileraggregate erfolgt. Für den Sommerbetrieb verwendete man einen niedrigen, stehenden Elektroboiler mit einer Kapazität von 300 l und einem Elektroanschlußwert von 4 kW. Für den Winterbetrieb verwendete man einen meist an der Decke befestigten, liegenden zylindrischen Behälter von 500 l Inhalt, der durch ein eingebautes Dampfregister von einem Niederdruck-Dampfkessel aufgeheizt wird.

4. Der Elektroboiler mit Warmwassermantel F 351

Gemäß Melkstandtypenprojekt Nr. LA 51/60 soll in Zukunft das benötigte Brauchwasser¹⁾ mit dem beim VEB Dämpferbau Lommatzsch entwickelten Elektroboiler F 351 mit Warmwassermantel erwärmt werden. Dieses Gerät vereinigt die beiden vorgenannten Aggregate in einem, jedoch mit dem Unterschied, daß statt mit Dampf mit warmem Wasser geheizt wird. Das Brauchwasser in ein und demselben Gerät kann mittelbar über Warmwasser als auch unmittelbar durch Elektroenergie aufgeheizt werden.

Der Elektroboiler mit Warmwassermantel besteht aus einem stehenden Boilergefäß, einem umgebenden Warmwasser-Außenmantel und einer eingebauten Elektro-Heizvorrichtung mit den dazugehörigen Schalt- und Regelementen (Bild 1).

Der Boilerinhalt steht ständig unter dem Druck des Wasserleitungsnetzes, so daß an beliebig angeordneten Zapfstellen Wasser entnommen werden kann. Der Warmwassermantel hat oben und unten je einen Stutzen zum Anschluß an einen Warmwasserkreislauf. Dessen Heizquelle, ein Warmwasserkessel, heizt gleichzeitig die Räume des Melkstandes während der kälteren Jahreszeit. Das vom Warmwasserkessel erhitze Wasser strömt durch den Warmwassermantel des Boilers und gibt dabei Wärme an das Brauchwasser im Boiler ab. Das dabei abgekühlte Warmwasser läuft zurück in den Warmwasserkessel, um wiederum erhitzt zu werden. Durch diesen Kreislauf des Warmwassers wird das Brauchwasser allmählich auf die benötigte Temperatur gebracht. Ein Direkttemperaturregler überwacht den Warmwasserdurchfluß durch den Mantel. Sobald das Brauchwasser die gewünschte eingestellte Temperatur erreicht, sperrt der Regler selbsttätig durch einen Schieber das Zuflußrohr ab und gibt es bei Temperaturabfall unter den eingestellten Wert wieder frei.

Während der wärmeren Jahreszeit heizen drei Elektro-Heizpatronen, die im Unterteil des Boilers eingesetzt sind, das Brauchwasser auf. Ein Begrenzungsregler hält die Wassertemperatur zwischen 75 und 85 °C. Außerdem schaltet ein Sicherheitsregler bei 95 °C Brauchwassertemperatur den Strom allpolig ab, wenn der Begrenzungsregler versagen sollte. Begrenzungs- und Sicherheitsregler steuern die Stromzuführung zur Heizpatrone über einen Luftschütz.

Es kann auch gleichzeitig mit beiden Heizquellen (Warmwasserkessel und Elektro-Heizpatronen) aufgeheizt werden. Boiler und Außenmantel sind allseitig feuerverzinkt. Die jeweils benötigte Wassertemperatur läßt sich beim Zapfen über eine Mischbatterie einstellen.

¹⁾ Innerhalb dieses Aufsatzes wird das zum Heizen benötigte Wasser Warmwasser (WW) und das aufzuheizende Gebrauchswasser Brauchwasser (BW) genannt.

Die wichtigsten technischen Daten des Elektroboilers sind:

Brauchwasserinhalt	520 l	Boilerdurchmesser	650 mm
Mantelinhalt	130 l	Manteldurchmesser	750 mm
Gesamthöhe	1850 mm	Heizstufen	3, 6, 9 kW
Größte Breite	1020 mm	Durchmesser Heizpatronenflansch	450 mm

4.1. Meßergebnisse

Mit dem Elektroboiler F 351 können in 1 bis 1 1/2 h bei Warmwasseraufheizung und in 4 bis 5 h bei Elektroaufheizung über 400 l Wasser auf durchschnittlich 70 °C erwärmt werden. Bei verschiedenen Aufheizarten durchgeführte Messungen ergaben im einzelnen:

4.1.1. Mittelbare Aufheizung durch Warmwasser

Anheizdauer des Warmwasserkessels bis zu einer Vorlauf-temperatur von 95 °C	50 min
Aufheizdauer für das Brauchwasser von 20 °C auf 80 °C (gemessen am Einbauthermometer)	1 h 14 min
in dieser Zeit zirkulierendes Warmwasser	842 l
Energieaufwand	67 640 kcal
im Brauchwasser gewonnene Energie	22 600 kcal
nutzbares Brauchwasser über 70 °C	302 l
zwischen 50 °C und 70 °C	92 l
zwischen 30 °C und 50 °C	71 l
	465 l

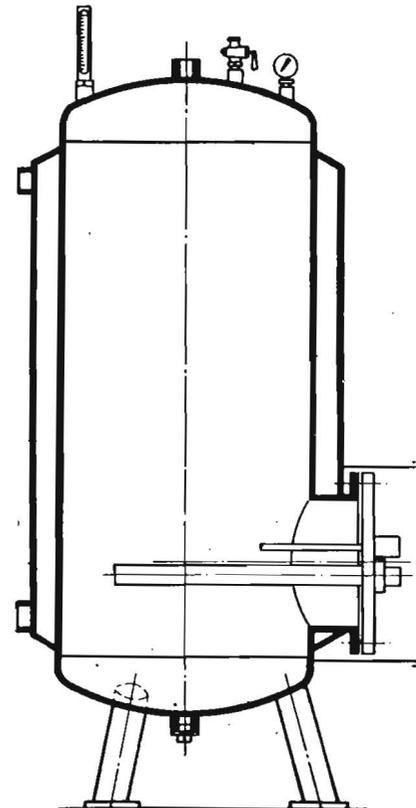


Bild 1
Elektroboiler
mit
Warmwassermantel
F 351

4.1.2. Unmittelbare Erwärmung durch Elektroheizung (9 kW) bei gefülltem Warmwassermantel

Aufheizdauer für das Brauchwasser von 19 °C auf 80 °C (gemessen am Einbauthermometer)	4 h 50 min
Energieaufwand	44,5 kWh bzw. 38 300 kcal
gewonnene Energie	29 000 kcal
nutzbares Brauchwasser über 70 °C	434 l
zwischen 50 °C und 70 °C	42 l
zwischen 30 °C und 50 °C	93 l ²⁾
	569 l

4.1.3. Unmittelbare Erwärmung durch Elektroheizung (9 kW) bei leerem Warmwassermantel

Aufheizdauer für das Brauchwasser von 17 °C auf 84 °C (gemessen am Einbauthermometer)	4 h 45 min
Energieaufwand	45,2 kWh bzw. 39 000 kcal
gewonnene Energie	34 700 kcal
nutzbares Brauchwasser über 70 °C	478 l
zwischen 50 °C und 70 °C	23 l
zwischen 50 °C und 30 °C	19 l
	520 l

²⁾ Während des Zapfens wird nachlaufendes kaltes Wasser vom warmen Wasser angewärmt, so daß die Summe des entnommenen Wassers mehr als 520 l (Boilerinhalt) betragen kann.

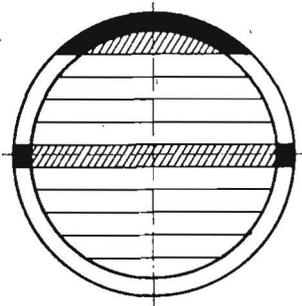
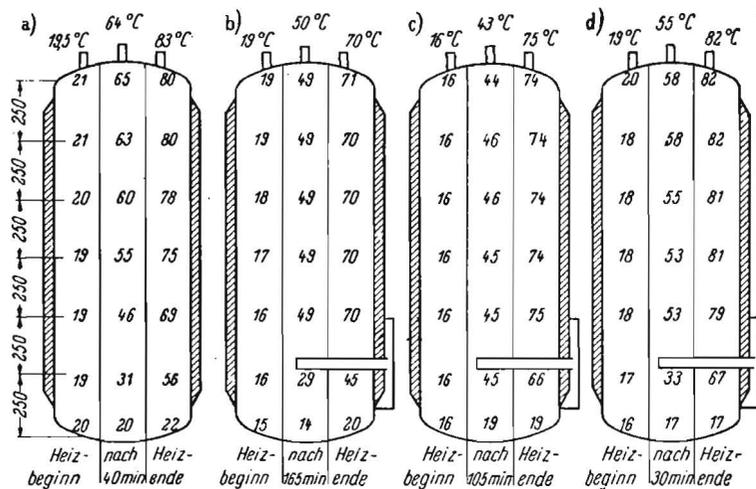


Bild 2. Wärmetausch bei einem liegenden Behälter mit Warmwassermantel

Bild 3. Die Schichtung der Temperaturen im stehenden Behälter bei verschiedenen Aufheizarten. a) Warmwasseraufheizung (ges. Heizdauer 80 min); b) Elektroaufheizung (9 kW) bei gefülltem Mantel (ges. Heizdauer 345 min); c) Elektroaufheizung bei leerem Mantel (ges. Heizdauer 225 min); d) Warmwasser- und Elektroaufheizung (9 kW) (ges. Heizdauer 60 min)



4.1.4. Kombinierte Aufheizung durch Warmwasser und Elektroheizung (9 kW)

Anheizdauer des Warmwasserkessels bis Vorlauftemperatur 95 °C	40 min
Aufheizdauer für das Brauchwasser von 27 °C auf 80 °C (gemessen am Einbauthermometer) während dieser Zeit zirkulierendes Wasser	1 h 04 min 724 l
Energieaufwand: Warmwasseraufheizung	52 200 kcal
Elektroheizung	10,5 kWh bzw. 9030 kcal
Gesamt	61 230 kcal
gewonnene Energie	24 500 kcal
nutzbares Brauchwasser über 70 °C	435 l
zwischen 50 °C und 70 °C	35 l
zwischen 30 °C und 50 °C	52 l
	522 l

Diese Ergebnisse zeigen, daß die obengenannten Bedarfsfälle abgedeckt werden können. Berücksichtigt man, daß der relativ große Bedarf an warmem Wasser für das Reinigen der Milchtransportgefäße im Gegensatz zu den anderen Bedarfsfällen nicht unmittelbar während oder nach dem Melken auftritt, ist die Kapazität des Elektroboilers mit Sicherheit ausreichend. Es wird nur vorausgesetzt, daß die Duschereinrichtung ausschließlich dem Melkpersonal dient.

4.2. Kosten für die Wasseraufheizung

Die Kosten für das Aufheizen betragen unter der Annahme, daß das warme Brauchwasser für den Morgenbedarf mit billigem Nachtstrom (0,04 DM/kWh) aufgeheizt wird:

Für Elektroaufheizung bei leerem Warmwassermantel:

4,87 DM/1000 l \cong 0,487 Pf/l warmen Wassers oder
4,87 DM/Tag bei vollem Verbrauch des Boilerinhaltes.

Für Elektroaufheizung bei gefülltem Warmwassermantel:

5,40 DM/1000 l \cong 0,540 Pf/l warmen Wassers oder
5,40 DM/Tag bei vollem Verbrauch des Boilerinhaltes.

Bei mittelbarer Aufheizung durch Warmwasserkessel:

3,00 bis 4,50 DM/1000 l \cong 0,30 bis 0,45 Pf/l warmen Wassers oder
3,00 bis 4,50 DM/Tag bei vollem Verbrauch des Boilerinhaltes (je nach Preis der Braunkohlenbriketts).

4.3. Die Vorteile des Elektroboilers mit Warmwassermantel F 351

Gegenüber der bisherigen Ausrüstung mit getrennten Aggregaten zur Warmwasserbereitung für Sommer- und Winterbetrieb ist der F 351 raumsparender. Seine Bedienung ist bei Warmwasserbeheizung einfach und nach kurzer Einweisung jedermann zumutbar und bei Elektrobeheizung durch die Regeltechnik weitestgehend wartungsfrei. Thermodynamisch ist der stehende Behälter dem liegenden überlegen.

Das oberste Boilersegment in Bild 2 weist bei kleinstem Wasservorrat die größte Heizfläche auf, während in einem in der Mitte

gelegenen Streifen umgekehrt bei kleinster Heizfläche die größte Wassermenge vorhanden ist. Das hat zur Folge, daß das oben befindliche Brauchwasser relativ schnell erwärmt wird, wogegen in den unteren Schichten die Aufheizung sehr langsam vor sich geht.

Die Schichtung der Temperaturen im stehenden Behälter des F 351 zeigt Bild 3 bei verschiedenen Aufheizarten jeweils zu Beginn, nach der halben und nach der ganzen Aufheizzeit. Die Ziffern im Boilerquerschnitt geben die Schicht-Temperaturen in °C während des Aufheizprozesses an.

Ein weiterer Vorteil ist die Anordnung der Zapfstelle im oberen Teil des Boilers. Dadurch verfügt man in verhältnismäßig kurzer Heizzeit bereits über eine kleine Menge heißen Wassers, da der Erwärmungsprozeß sich von oben nach unten fortplant. Außerdem können die während des Erwärmens ausgeschiedenen Luftblasen sich leicht von der Heizfläche lösen, im Oberteil des Boilers sammeln und beim Zapfen ins Freie geführt werden. Hierdurch verringert sich die Korrosionsanfälligkeit durch Luft- und Kohlensäureblasen. Da eine Warmwasserspeicherung über längere Zeiträume nicht erforderlich ist, erübrigt sich die kostspielige Isolation des Behälters.

4.4. Der Sondertyp mit Niederdruck-Dampfbeheizung

Der Elektroboiler kann als Sondertyp auch für den Anschluß an einen Niederdruck-Dampferzeuger an Stelle des Warmwasserkessels geliefert werden. Diese Ausführung hat keinen Warmwasser-Außenmantel, sondern dafür ein Niederdruck-Dampfregister, das in den Heizflansch eingesetzt wird, an dem zwei Anschlußenden von 1 1/2" vorgesehen sind. In die Zuleitung werden ein Direkttemperaturregler und weitere Armaturen, wie Absperr-Reduzierventil, Sicherheitsstandrohr, belastetes Sicherheitsventil, Absperrventil und Manometer, eingebaut. Die Dampfspannung muß auf 0,5 kp/cm² reduziert werden. Die Elektroheizung ist gegenüber der Normalausführung unverändert.

4.5. Hinweise für den praktischen Betrieb

Die Aufstellung und der Betrieb des Boilers einschließlich Zubehör bedürfen vor Inbetriebnahme der Abnahme durch Arbeitsschutzinspektion und Technische Überwachung. Die Bedienung darf nur Personen anvertraut werden, die dafür speziell unterwiesen wurden.

Schäden, von denen der Boiler oder die elektrische Anlage betroffen werden sowie Vorkommnisse während des Betriebes, die Verletzungen von Personen oder Sachschäden verursachen, sind der Arbeitsschutzinspektion und der Technischen Überwachung zu melden. Hat der Sicherheitsregler nach Versagen des Begrenzungsreglers den Strom abgeschaltet, dürfen das Wiedereinriegeln des Reglers und das Öffnen der Plombe nur von einem Fachmann vorgenommen werden, um zu gewährleisten, daß auch der Begrenzungsregler wieder funktionstüchtig eingestellt wird.

Wenn es der Warmwasserbedarf erlaubt, empfiehlt es sich, den Begrenzungsregler auf 65 °C maximale Wasserwärme einzustellen, um die Kesselsteinabsonderung herabzusetzen, die erst bei höheren Temperaturen stärker auftritt. Diese Veränderung bedingt das Öffnen der Plombierung und ist deshalb ebenfalls nur vom Fachmann auszuführen.

Bei der Aufheizung mit Elektroenergie ist es vorteilhaft, den Warmwassermantel zu entleeren, da sonst das Mantelwasser mit erwärmt werden muß. Durch diese Maßnahme werden die Aufheizzeit herabgesetzt und der Wirkungsgrad verbessert. Außerdem wirkt der luftgefüllte Mantel wärmeisolierend. Die kombinierte Aufheizung ist nur für Ausnahmen vorgesehen, die besonders schnell warmes Wasser erfordern. Energiesparend ist es, während der Nacht nur schwach zu heizen (Heizstufe II 6 kW).

Es empfiehlt sich, den Wasserboiler höher als den Warmwasserkessel aufzustellen, um die Umlaufgeschwindigkeit zu erhöhen. Dadurch werden Aufheizzeit und Brennstoff gespart. Das Reinigen des Boilers und die Beseitigung des Kesselsteins im Boilerinneren und an den Elektroheizelementen müssen in Zeitabständen von sechs bis achtzehn Monaten je nach Wasserbeschaffenheit von einem Fachmann vorgenommen werden. Im Warmwassermantel läßt sich der Kesselstein nur chemisch entfernen. Bei ausgesprochen aggressivem Wasser sollte der Elektroboiler F 351 nicht eingesetzt werden.

Ing. R. BARTMANN *)

Messung der Taktverhältnisse (Parameter) bei der Prüfung von Melkmaschinen

Bei der Prüfung von Melkmaschinen soll ebenso wie bei jeder Landmaschine der Gebrauchswert der Prüfmaschine für die Landwirtschaft ermittelt werden.

Der Einsatz der Melkmaschine in der Landwirtschaft unterscheidet sich nach KRÜGER [1] von dem anderer Landmaschinen durch fünf Besonderheiten, die bei der Prüfung zu berücksichtigen sind:

1. Die Melkmaschine arbeitet unmittelbar am lebenden Tier.
2. Die arbeitende Melkmaschine muß bei der Kuh einen Gefühlswert erzeugen, so daß diese bereit ist, die Milch herzugeben. Die Ausbildung eines sympathischen Reizes durch die Maschine bei einem Tier wird von keiner anderen Landmaschine gefordert. Trotzdem ist gerade diese Eigenschaft von erheblichem Wert für die Qualität der Melkarbeit, die Milchmenge und den Fettgehalt der Milch.
3. Die Maschine muß eine hohe Nutzungsdauer besitzen und tagtäglich zwei bis dreimal betriebsfähig sein.
4. Absolute Betriebssicherheit ist zu fordern, weil ein Ausfall zu schwerwiegenden Folgen in der Milchviehherde führen kann.
5. Mit der Melkmaschine wird ein hochwertiges und hochempfindliches Nahrungsmittel gewonnen. Die Materialanforderungen umfassen daher nicht nur Haltbarkeit und sichere Funktion der Anlage, sondern schließen hohe hygienische Anforderungen ein.

Die heutigen modernen Melkmaschinen arbeiten alle nach dem Saugprinzip und sind mit Zweiraum-Melkbechern ausgerüstet (Bild 1). Das Herzstück jeder Melkmaschine bildet der Pulsator. Er wandelt das konstante Melkvakuum in ein pulsierendes um und verbindet die Zwischenräume der Melkbecher abwechselnd mit der Atmosphäre (Druck- und Ruhetakt) und dem Melkvakuum (Saugtakt).

Die Leistung und Güte der Melkarbeit einer Maschine werden – neben der Vakuumhöhe und Pulsfrequenz sowie der konstruktiven Ausführung insbesondere des Melkbeckers und des Sitzgummis – sehr stark durch das Verhältnis von Saug-

*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.

5. Zusammenfassung

Für die Bereitung des im Fischgrätenmelkstand benötigten warmen Brauchwassers ist der Elektroboiler mit Warmwassermantel F 351 entwickelt worden. Er kann elektrisch und auch mit Hilfe eines Warmwasserkessels beheizt werden. Ein Sondertyp gestattet die Beheizung durch Niederdruckdampf. Den Anforderungen des Fischgrätenmelkstands wird er voll gerecht und ist für seinen speziellen Einsatzzweck geeigneter als Durchlauferhitzer oder Speicher.

Gegenüber den bisher verwendeten Wasseraufheizaggregaten hat er Vorteile. Bedienung und Wartung sind einfach.

Außer im Fischgrätenmelkstand kann der Elektroboiler auch die Versorgung mit warmem Brauchwasser in Tandem-Melkständen und Stallmelkanlagen sowie bei verschiedenen anderen Bedarfsfällen übernehmen.

Literatur

SCHMITZ, J.: „Warmwasserbereiter und Nutzeffekte von Warmwasserbereitungsanlagen.“ VDI, Unterhausen/Württ.

FLINDT, G.: „Warmwasserbereitung mit festen Brennstoffen im Landhaushalt.“ Stuttgart-Hohenheim.

Prüfbericht des Instituts für Landtechnik Potsdam Bornim Nr. 270.

A 4517

und Druckphase (und Ruhephase bei 3-Takt-Melkmaschinen) sowie den Verlauf der Übergänge bestimmt. Diese Abhängigkeit konnte durch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen nachgewiesen werden. Hervorzuheben sind die Ergebnisse von HUPFAUER [2]. Nach seinen Untersuchungen wirkt sich unter sonst gleichen Bedingungen (Melkvakuum, Pulszahl, Saug-Druckverhältnis) ein kurzer Druckwechsel vom Druck zum Saugtakt und ein langer Übergang vom Saug- zum Drucktakt günstig auf die Melkgeschwindigkeit aus und ermöglicht ein schonendes Melken.

Auf Grund dieser Kenntnisse ist es möglich, nach Messung der Taktverhältnisse (Parameter) einer Melkmaschine Rückschlüsse auf die zu erwartende Melkgeschwindigkeit und ein schonendes Melken zu ziehen.

Die Messung der Taktverhältnisse wird nach den im Institut für Landtechnik entwickelten Meßverfahren 11a-1 für die Pulsatoren (Bild 2) und 11a-2 (Bild 3) zur Feststellung des Druckverlaufs im Melkbecher durchgeführt (auf eine ausführliche Erläuterung der Meßverfahren wurde hier aus Raumgründen verzichtet.) Die Messungen erfolgen an je drei Melkmaschinen und werden dann gemittelt.

Diskussion einiger charakteristischer Pulsdiagramme

In allen Darstellungen werden folgende Kurzzeichen verwendet:

- U* Unterdruck,
- D* Drucktakt (mittlere Dauer der Druckphase),
- R* Ruhetakt (mittlere Dauer der Druckphase im Innenraum),
- S* Saugtakt (mittlere Dauer der Saugphase),
- aa* voller Betriebsunterdruck in beiden Räumen,
- a* voller Betriebsunterdruck im Zwischenraum,
- bb* atmosphärischer Druck in beiden Räumen,
- b* atmosphärischer Druck im Zwischenraum,
- c* Übergang: Unterdruck-atmosphärischer Druck im Zwischenraum (S-D),
- e* Übergang: Unterdruck-atmosphärischer Druck im Innenraum (D-R),
- f* Übergang: atmosphärischer Druck – Unterdruck in beiden Räumen (R-S),