

Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

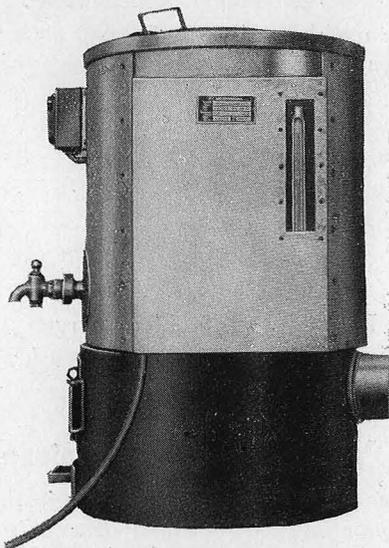
Direktor: Prof. Dr. S. Rosegger

Landmaschinenprüfwesen

Prüfbericht Nr. 111

Magermilcherwärmer

VEB Maschinenfabrik Kyffhäuserhütte Artern



Magermilcherwärmer

Bearbeiter: Ing. R. Bartmann

DK 637.132.3

L. Zbl. Nr. 6210 a

Gr. Nr. 91

Beschreibung und Arbeitsweise

Der Magermilcherwärmer besteht aus einem Milchkessel aus nicht-rostendem Stahl, einem verzinkten Wasserbehälter, dem Isoliermantel und einem verzinnnten Deckel. Die Milcherwärmung erfolgt indirekt über ein Wasserbad, das die Mantel- und Bodenfläche des Milchkessels umspült und entweder durch sechs Rohrheizkörper elektrisch oder mittels Kohlenfeuerung beheizt werden kann. Das Gerät kann wahlweise an ein Drehstromnetz von 220 V in Dreieckschaltung oder an ein solches von 380 V in Sternschaltung angeschlossen werden. Zum Auffüllen des Wasserbades ist ein Trichter angeschraubt. Die Wasserstandskontrolle erfolgt durch ein Überlaufrohr. Ein in das Wasserbad eintauchendes Kontaktthermometer schaltet beim Erreichen der eingestellten Temperatur die elektrische Beheizung über ein Relais aus. Zur Entleerung des Wasserbades und des Milchkessels ist je ein Auslaufhahn angeflanscht.

Das Gerät wurde sowohl für die Erwärmung als auch für die Pasteurisierung von Milch entwickelt.

Technische Daten:

Nutzhalt des Milchkessels	50 bis 55 l
Wasserbadfüllung	50 l
Größter Durchmesser	900 mm
Größte Höhe	1070 mm
Gewicht	180 kg
Gewicht ohne Untersatz für Kohlenfeuerung	115 kg
Elektrischer Anschlußwert	9 kW (6×1,5 kW)
Richtpreis	1400,— DM

Prüfung und Ergebnisse

Zur Prüfung wurden zwei Geräte gestellt, die in der Forschungsstelle für Tierhaltung Knau und in der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft Knoblauch vom Oktober 1955 bis Januar 1956 eingesetzt waren. Die Meßprüfung erfolgte im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim.

Meßprüfung:

Bei dem Erhitzen durch **elektrische Beheizung** sind während des Anheizvorganges mit Thermometern laufend Temperaturmessungen des Wasserbades, des Nutzhaltendes und des Raumes vorgenommen worden. Die Zeitdauer bis zum automatischen Ausschalten des Gerätes wurde abgestoppt und die am Kontaktthermometer eingestellte und beim Ausschalten erreichte Temperatur registriert. Zuerst erfolgten

Messungen während des Anheizvorganges mit einem Wasserbadvolumen von 50 l und einer Beheizung mit 6 Heizröhren von je 1,5 kW (wie das Gerät zur Prüfung geliefert worden ist). Außerdem wurden Messungen bei einer Beheizung mit nur 3 Heizröhren, bei Verringerung des Wasserbades auf 30 l, bei zweimaliger aufeinanderfolgender Pasteurisierung (kontinuierlicher Betrieb) und bei einfacher Milcherwärmung durchgeführt.

1. Bei der Milcherhitzung durch Elektroheizung war das Kontaktthermometer, um eine Erwärmung des Nutzinhaltes auf 85° C zu erreichen, auf 90° C einzustellen. Das automatische Ausschalten erfolgte je nach Ausgangstemperatur des Wasserbades nach 52 bis 60 min Heizzeit. Beim Ausschalten betrug die Temperaturdifferenz zwischen Wasserbad und Nutzinhalt 5 bis 10° C. Der Nutzinhalt erreichte erst etwa 10 min nach dem Ausschalten seine höchste Temperatur.
2. Die Verringerung des Wasserbadvolumens auf 30 l brachte eine Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades um 14,5 Prozent. Milchanbrennungen traten nicht ein.
3. Bei Beheizung mit 3 Heizröhren stieg die Heizzeit geringfügig über den doppelten Wert an. Vom bakteriologischen Standpunkt aus ist jedoch eine möglichst kurzfristige Erhitzung auf die erforderliche Temperatur und eine darauf folgende rasche Abkühlung zu fordern. Andernfalls führt die Erhitzung zu einer Qualitätsminderung der Milch und die Gefahr der Säuerung erhöht sich.
4. Bei einer unmittelbar aufeinanderfolgenden zweimaligen Beheizung sank die erforderliche Heizzeit für den 2. Kessel um 25 Prozent ab. Die Temperaturdifferenz zwischen Wasserbad und Nutzinhalt erhöhte sich jedoch beträchtlich. Für die Erreichung der erforderlichen Temperatur des Nutzinhaltes war infolgedessen das Kontaktthermometer auf nahezu 100° C einzustellen, wobei aber unerwünschte Dampfentwicklung eintrat.

Der thermische Wirkungsgrad des Magermilcherwärmers ist aus dem Verhältnis der aufgenommenen Wärme des Nutzinhaltes zur zugeführten Elektrowärme errechnet worden.

In der Tafel 1 sind die errechneten thermischen Wirkungsgrade aufgeführt.

Bei sofortigem Ablassen der heißen Milch aus dem Erhitzer brennt an den Kesselwandungen, besonders wenn das Wasserbad noch gefüllt ist, eine 1 bis 2 mm dicke Schicht fest (Milchstein). Abgesehen von den Nährstoffverlusten bereitet die Reinigung des Kessels Schwierigkeiten; deshalb ist zur Vermeidung dieser unerwünschten Anbrennung eine Abkühlung der Milch unter 60° C vor dem Ablassen zweckmäßig.

Messungen während des Anheizvorganges mit einem Wasserbadvolumen von 50 l und einer Beheizung mit 6 Heizröhren von je 1,5 kW (wie das Gerät zur Prüfung geliefert worden ist). Außerdem wurden Messungen bei einer Beheizung mit nur 3 Heizröhren, bei Verringerung des Wasserbades auf 30 l, bei zweimaliger aufeinanderfolgender Pasteurisierung (kontinuierlicher Betrieb) und bei einfacher Milcherwärmung durchgeführt.

1. Bei der Milcherhitzung durch Elektroheizung war das Kontaktthermometer, um eine Erwärmung des Nutzinhaltes auf 85° C zu erreichen, auf 90° C einzustellen. Das automatische Ausschalten erfolgte je nach Ausgangstemperatur des Wasserbades nach 52 bis 60 min Heizzeit. Beim Ausschalten betrug die Temperaturdifferenz zwischen Wasserbad und Nutzinhalt 5 bis 10° C. Der Nutzinhalt erreichte erst etwa 10 min nach dem Ausschalten seine höchste Temperatur.
2. Die Verringerung des Wasserbadvolumens auf 30 l brachte eine Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades um 14,5 Prozent. Milchanbrennungen traten nicht ein.
3. Bei Beheizung mit 3 Heizröhren stieg die Heizzeit geringfügig über den doppelten Wert an. Vom bakteriologischen Standpunkt aus ist jedoch eine möglichst kurzfristige Erhitzung auf die erforderliche Temperatur und eine darauf folgende rasche Abkühlung zu fordern. Andernfalls führt die Erhitzung zu einer Qualitätsminderung der Milch und die Gefahr der Säuerung erhöht sich.
4. Bei einer unmittelbar aufeinanderfolgenden zweimaligen Beheizung sank die erforderliche Heizzeit für den 2. Kessel um 25 Prozent ab. Die Temperaturdifferenz zwischen Wasserbad und Nutzinhalt erhöhte sich jedoch beträchtlich. Für die Erreichung der erforderlichen Temperatur des Nutzinhaltes war infolgedessen das Kontaktthermometer auf nahezu 100° C einzustellen, wobei aber unerwünschte Dampfentwicklung eintrat.

Der thermische Wirkungsgrad des Magermilcherwärmers ist aus dem Verhältnis der aufgenommenen Wärme des Nutzinhaltes zur zugeführten Elektrowärme errechnet worden.

In der Tafel 1 sind die errechneten thermischen Wirkungsgrade aufgeführt.

Bei sofortigem Ablassen der heißen Milch aus dem Erhitzer brennt an den Kesselwandungen, besonders wenn das Wasserbad noch gefüllt ist, eine 1 bis 2 mm dicke Schicht fest (Milchstein). Abgesehen von den Nährstoffverlusten bereitet die Reinigung des Kessels Schwierigkeiten; deshalb ist zur Vermeidung dieser unerwünschten Anbrennung eine Abkühlung der Milch unter 60° C vor dem Ablassen zweckmäßig.

Tafel 1

Verfahren	Wasser-	Nutz-	Be-	Wirk-	Nutzinhalts-		Heiz-	Thermischer
	bad-				inhalt	heizung		
	volumen	l			kW	temperatur	min.	grad
	l	l				° C		
Pasteurisierung	50	52	elektrisch	9,8	11,5	83,5	57	0,467
Pasteurisierung	30	52	elektrisch	9,8	7,0	88,0	56	0,535
Pasteurisierung	30	52	elektrisch	4,95	13,0	86,5	103	0,522
Zweimal aufeinanderfolgende Pasteurisierung	30	52	elektrisch	8,57	18,0	87,0	52	0,561 +)
					18,0	89,0	39	0,767 ++)
Pasteurisierung	51	50,6	1 kg Holz 8 kg Braunkohlebrk.		13,0	90	220	0,095
Erwärmung	30	52	elektrisch	9,37	18,0	44,0	17	0,592

- +) Wirkungsgrad bei der 1. Kesselfüllung
- ++) Wirkungsgrad bei der 2. Kesselfüllung
- +++) Durchschnittlicher Wirkungsgrad beider Kesselfüllungen

Bei einer Ausgangstemperatur von 85° C, im Mittelpunkt des nutzbaren Raumes gemessen, betrug die Temperatur infolge der guten Isolierung nach 24 h noch 40° C.

Ferner erfolgte eine Untersuchung des Temperaturverlaufes bei der Kühlung durch Leitungswasser. Mit 180 l Leitungswasser von 5° C wurde ein Temperaturabfall der Magermilch (50 l) von 82° C auf 40° C innerhalb von 50 min erreicht.

Elektrische Messungen erstreckten sich auf die Ermittlung der Stromstärke, der Spannung und der aufgenommenen Leistung. Die Stromstärke schwankte zwischen 13,6 und 14,5 A, die Spannung zwischen 210 und 225 V und die aufgenommene Leistung von 8,57 bis 9,8 kW. Bei einer Beheizung mit 3 Heizröhren betragen Stromstärke und aufgenommene Leistung die Hälfte.

Der elektrische Teil des Gerätes entspricht den VDE-Vorschriften. Die Prüfung wurde durch das Deutsche Amt für Material- und Warenprüfung durchgeführt. Beim Anschluß des Gerätes muß der Querschnitt bei Kupferleitungen mindestens 4 mm²/Ader, bei Aluleitungen 6 mm²/Ader betragen.

Der Anheizvorgang bei **Kohlebeheizung** wurde im VEB Kyffhäuserhütte untersucht. Die Anheizzeit betrug das Dreifache gegenüber elektrischer Beheizung mit 6 Heizröhren. Abgesehen von dem Arbeitsaufwand, der für das Heizen und die Temperaturkontrolle erforderlich wird, ist die Kohlebeheizung wegen der Gefahr der Milchsäuerung infolge zu langer Anheizzeit abzulehnen.

Einsatzprüfung:

Die praktische Einsatzprüfung des Gerätes erfolgte in der LPG Knoblauch, in der täglich zweimal je 40 l Magermilch pasteurisiert wurden. Insgesamt sind bis zum 20. 1. 1956 etwa 6000 l Magermilch pasteurisiert worden. Abgesehen von kleineren Störungen hat das Gerät funktionssicher gearbeitet. Die Milch wurde nach der Pasteurisierung bei Belassung im Kessel und bei einem langsamen Temperaturabfall bis zur nächsten Tränkzeit wiederholt dicksauer. Am zweckmäßigsten haben sich daher die Pasteurisierung 1,5 h vor der Tränkzeit, das Abkühlen der Milch auf 40° C durch Leitungswasser, die darauffolgende Verfütterung der Magermilch und die anschließende Reinigung des Gerätes mit P 3-Lösung erwiesen. Der Stromverbrauch für das Pasteurisieren einer Füllung belief sich auf 8 bis 9,5 kWh (je nach Ausgangstemperatur des Wasserbades und der Milch).

Bei elektrischer Beheizung beträgt der Arbeitsaufwand etwa 0,5 Akh je Füllung und bei Kohlebeheizung mindestens 1 Akh je Füllung.

Auswertung der Prüfung

Der Magermilcherwärmer zeigte sowohl bei der Meß- als auch während der praktischen Prüfung befriedigende Ergebnisse. Durch Änderung einiger Details läßt sich das Gerät noch verbessern. Das Kontaktthermometer müßte die Temperatur des Nutzinhalt und nicht die des Wasserbades messen. Nach längerer Betriebsdauer und einem Ansatz von Kesselstein ist nicht die Gewähr gegeben, daß die Milch trotz ausreichender Wassertemperatur ordnungsgemäß pasteurisiert wird.

Kohlebeheizung ist unzweckmäßig, so daß anstelle des Feuerungsuntersatzes ein einfaches Gestell geliefert werden kann. Zur Beschleunigung der Milchrückkühlung wird die Querschnittsvergrößerung des Wasserablaßhahnes auf $\frac{3}{4}$ " NW vorgeschlagen. Für Direktanschluß an die Wasserleitung sollte eine $\frac{3}{4}$ " Schlauchverschraubung anstelle des Einfülltrichters vorgesehen werden. Eine Isolierung mit Glaswolle ist nicht erforderlich. Die Reduzierung des Wasserbadvolumens auf 30 l ergab eine Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades und eine Verringerung des Energieverbrauchs. Bei der Fertigung sind alle scharfen Kanten und für die Reinigung schwer zugängliche Ecken zu vermeiden. Der Korrosionsschutz aller Teile, insbesondere des Deckels, muß verbessert werden.

Da ein Trockengehschutz fehlt, ist vor dem Einschalten des Gerätes erst der Wasserstand des Wasserbades zu kontrollieren.

Der Anschlußwert des Gerätes mit 9 kW erscheint sehr hoch. Versuche mit einer Heizleistung von 4,5 kW zeigten, daß die Gefahr des Gerinnens und damit der Qualitätsverschlechterung der Milch durch die längere Dauer der Erhitzung erhöht wird. Eine Verringerung des Anschlußwertes geht daher auf Kosten der Arbeitsqualität des Gerätes und kann nicht empfohlen werden. Da die Milch nach dem Pasteurisieren nicht längere Zeit heißgehalten werden darf, kommt ein Arbeiten mit Nachtstrom nicht in Frage.

Die Betriebszeiten des Gerätes lassen sich jedoch so legen, daß sie nicht in die Spitzenbelastungszeiten für Elektroenergie fallen.

Beurteilung

Der vom VEB Kyffhäuserhütte Artern gefertigte Magermilch-erwärmer wurde durch das Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim geprüft. Das Gerät ist nach Berücksichtigung der geforderten Änderungen für die Pasteurisierung von Magermilch geeignet. Der Einsatz des Gerätes nur für die Milcherwärmung kann infolge der hohen Anschaffungs- und Betriebskosten nicht vertreten werden. Die Bedienung setzt keine besonderen Kenntnisse voraus und ist einfach.

Die Kosten für die Pasteurisierung sind zwar relativ hoch, sie stehen jedoch in keinem Verhältnis zu dem jährlichen volkswirtschaftlichen Schaden, der durch die Rindertuberkulose entsteht.

Der Einsatz des Gerätes zur Magermilchpasteurisierung wird für Kälberaufzuchtstationen empfohlen, um tuberkulosefreie Rinderbestände zu erreichen.

Potsdam-Bornim, den 16. Februar 1956

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. M. Koswig

gez. S. Rosegger