

Mechanisierung der Vieh- und Vorratswirtschaft

Schlußfolgernd aus den Beschlüssen des VII. Parteitagess wurde im vorstehenden Leitartikel überzeugend nachgewiesen, welche Bedeutung der wissenschaftlichen Forschung für die Rationalisierung auch in der Landwirtschaft zukommt. Die anschließenden Aufsätze zu einigen Problemen der Vieh- und Vorratswirtschaft beweisen, daß sich unsere Wissenschaftler der ihnen aus dieser Tatsache erwachsenden Verpflichtung bewußt sind und bereits achtbare Erfolge aufweisen können. Die mehr und mehr zur Produktivkraft werdende Wissenschaft trägt dazu bei, die Mechanisierung auch in der Innenwirtschaft so zu entwickeln, daß sich das Produktionsniveau immer stärker dem der Industrie angleicht.

Dr.-Ing. H. BEYER*

Zur Technik des Milchtransports durch Rohrleitungen

Rohrleitungstransport setzt sich im internationalen Maßstab als rationelles Transportmittel für Massengüter mehr und mehr durch. Deutliches Beispiel sind Ölpipelines. Güter der Nahrungsgüterwirtschaft bilden keine Ausnahme. Der Transport von Milch – diesem hochwertigen aber zugleich hochempfindlichen, tierischen Produkt – durch Rohrleitungen ist über größere Entfernungen bis zu mehreren km Länge im Gefälle, in der Ebene und auch bei wechselnden Höhenunterschieden ohne Beeinträchtigung der Qualität möglich. Dadurch, daß die erdverlegte Rohrleitung zwangsläufig als Milchdurchflußkühler wirkt, wird die Milchqualität für den Verarbeitungsbetrieb sogar verbessert und die sonst zur Milchkühlung erforderlichen Aufwendungen in der Landwirtschaft werden eingespart. Die einwandfreie hygienische Beschaffenheit, das A und O von Milchleitungen überhaupt, läßt sich gewährleisten.

Im Zusammenhang mit der fortgeschrittenen Konzentration und Spezialisierung der sozialistischen Landwirtschaft in unserer Republik gewinnt die Frage des Milchferntransports durch Rohrleitungen hohe volkswirtschaftliche Bedeutung. Seit dem 26. September 1965 wird zwischen dem VEB Molkerei Nauen und dem VEG Marke eine 3500 m lange Versuchsmilchfernleitung, die 12 m wechselnde Höhenunterschiede überwindet, erfolgreich betrieben. Sie besteht aus Polyäthylenrohr von 32,8 mm und 21,4 mm Innendurchmesser. Ursprünglich war die Versuchsleitung an einen Fischgrätenmelkstand mit 2×8 Plätzen angeschlossen. Die tägliche Milchmenge betrug 1500 bis 2000 l. In 1½jährigem Versuchsbetrieb, in dem die Leitung, abgesehen vom speziellen wissenschaftlichen Untersuchungsprogramm, den Rohmilchtransport und Magermilchrücktransport zwischen VEG und Molkerei täglich zur vollen Zufriedenheit der Praxis übernommen hat, erfüllte sie alle Erwartungen. Seit Anfang dieses Jahres ist die Anlage voll in die Verantwortung der Praxis überführt worden. Die Leitung ist jetzt an eine neu errichtete Stallanlage mit 400 Rindern angeschlossen, deren

* Institut für Milchforschung der DDR Oranienburg (Direktor: Dr. BRUNCKE)

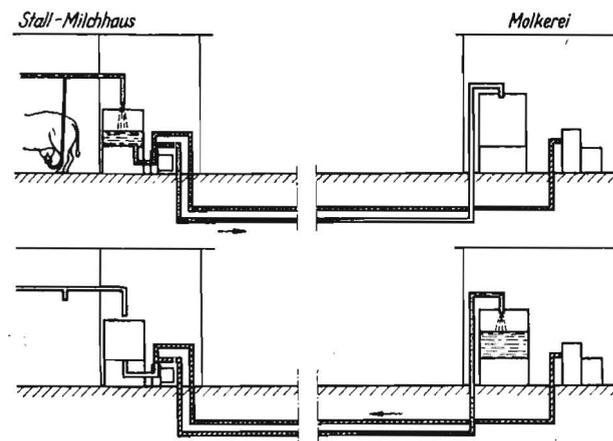


Bild 1. Prinzipschema einer Milchpipeline

tägliche Milchmenge 4000 bis 6000 l beträgt. Im Milchhaus des VEG konnte auf die sonst erforderliche Milchkühlwanne verzichtet werden. Gegenüber früheren Betriebskosten für Transport und Kühlung der Milche in Höhe von 30,— MDN/1000 l wird die beachtliche Senkung auf 6,— MDN/1000 l erreicht. Das entspricht einer Einsparung von 80 %. Seit dem 3. März dieses Jahres fließt die Milch aus den landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften Berlestedt und Vippachedelhausen zur Molkerei Berlestedt ebenfalls durch ein erdverlegtes Pipelinesystem. Bei dieser Anlage sind mehrere Ställe angeschlossen, und es werden Höhenunterschiede von nahezu 50 m überwunden. Die Ställe der LPG Berlestedt sind nur 300 bis 450 m von der Molkerei entfernt, während von der LPG Vippachedelhausen 5 km zu überwinden sind. Beide LPG liefern täglich je etwa 4000 l Milch durch je eine selbständige Polyäthylenrohrleitung von 32,8 mm Durchmesser. Bei dieser Anlage tritt eine Senkung der Transport- und Kühlkosten um 70 % ein. Das Leitungssystem erfüllt bisher alle Erwartungen. Die Milchqualität ist einwandfrei. Die großen Höhenunterschiede der Trasse werden anstandslos überwunden.

Schon sind weitere Milchfernleitungen in Vorbereitung. Eine große Anzahl von Bedarfswünschen liegt bereits vor. Von der staatlichen Leitung wird das Ziel gestellt, im Zeitraum bis 1970 200 bis 300 Anlagen zu erreichen.

Während die Rohrleitung für den innerbetrieblichen Transport von Milch in Molkereien längst selbstverständlich ist, stellt ihre Anwendung als Ferntransportmittel völlig neue Probleme. Im Gegensatz zu anderen Rohrleitungen, bei denen im allgemeinen immer nur die stationäre Förderung interessiert, ist die Förderaufgabe bei Milch dadurch charakterisiert, daß

1. eine zeitbegrenzte Förderung mit restloser Entleerung der Leitung verlangt wird,
2. die Reinigung und Desinfektion der Leitung zum festen Bestandteil des Förderprogramms wird,
3. zur Unterstützung der Durchfluß-Reinigung und zur restlosen Entleerung mechanische Abstreifkörper mitbefördert werden müssen.

Das heißt, es gibt ein ausgeprägtes Förderspiel: Einlaufgefüllte Leitung-Auslauf. Während der Ein- und Auslaufperiode verändert sich die Länge der Flüssigkeitssäule, d. h. die Transportmenge. Für den gefüllten Zustand ist zu beachten, daß die Milchmenge im allgemeinen kleiner oder größer als das Fassungsvermögen der Leitung sein wird. Nur im Grenzfall $V_{F1} = V_L$ ist das Ende der Einlaufperiode identisch mit dem Beginn des Auslaufes am anderen Ende. Wesentlich ist, daß die Leitung in Transportrichtung leerdgedrückt wird. Mengenverluste sind unzulässig.

Das Lösungsprinzip (Bild 1) ist außerordentlich einfach: Die Milch wird in die Rohrleitung hineingefördert und mit einem Hilfsmedium in Förderrichtung hindurch- bzw. hinausgedrückt. Um die Menge restlos zum Zielort zu bringen, werden elastische Abstreifkörper hinter der Flüssigkeit in die Leitung eingeführt.

Die technische Realisierung bedarf verschiedener Voraussetzungen:

Polyäthylenrohr (PE-Rohr)

Eine notwendige Voraussetzung für Milchfernleitungen sind preisgünstige Kunststoffleitungen mit völlig glatten Rohrwandungen, die physiologisch unbedenklich und absolut korrosionsfest sind und in sehr großen Stücklängen flexibel aufgewickelt geliefert werden. Nach dem gegenwärtigen Stand erfüllt rußstabilisiertes, lebensmittelechtes PE-Rohr, trotz einiger theoretischer Einwendungen im Hinblick auf seine Fettaffinität, die an Milchleitungen zu stellenden Forderungen in hinreichendem Maße.

PE ist flexibel, sehr leicht ($\rho = 0,92 \dots 0,96 \text{ kg/dm}^3$), chemisch außerordentlich beständig, schweißbar und für die Verwendung bei Lebensmitteln unbedenklich. Die natürlich-glatte Oberfläche hat paraffinähnlichen, wasserabstoßenden Charakter. PE-Rohr wird nach TGL 0872 ... 75 in großen Längen bis zu mehreren hundert Metern in Rollen gewickelt für Nenndrucke bis 10 kp/cm^2 geliefert. Der kg-Preis liegt derzeit bei 5 bis 10,— MDN. In Frage kommen Rohrweiten von 15 bis 70 mm. Als Nutzungsdauer werden 50 Jahre angegeben. Hersteller in der DDR ist der VEB Gölzplast, Gölzau.

Spaltfreie Rohrkupplungen

Die Anzahl der Kupplungsstellen ist auf ein Minimum zu beschränken. Ihre Ausführung muß absolute Rillen- bzw. Spaltfreiheit gewährleisten, damit sich keine Milchreste absetzen können, die einen Nährboden für Bakterien bieten würden (Bild 2). Das Einlegen von Dichtungsscheiben ist deshalb unzulässig.

Armaturen

In der Einspeise- und in der Anlieferungsstelle sind Milchleitungsarmaturen aus korrosionsfestem Material erforderlich mit glatten Durchgangsquerschnitten, die von den Abstreifkörpern einwandfrei passiert werden können. Durchgangs- und 3-Wegehähne aus CrNi-Stahl, die in Molkereien üblich sind, — Hersteller: VEB Armaturenwerk Hötensleben — genügen den Anforderungen. (Bild 3)

Zur Fernbetätigung sind die Milchleitungshähne wenig geeignet: Die Armaturenindustrie ist zur Entwicklung dafür geeigneter, selbstreinigender Milchleitungsventile aufgerufen.

Trockenlaufkompressoren

Bei Benutzung von Druckluft zur Milchförderung müssen erhebliche Anforderungen an den Reinheitsgrad der Luft gestellt werden. Die Luft muß öl-, staub- sowie möglichst keimfrei und trocken sein. Dafür kommen nur sogenannte Trockenlauf-Kompressoren in Betracht. Druckluftkühler und Kondenswasserabscheider, Druckluftfeinfilter und Bactericidfilter stellen notwendiges Zubehör dar (Bild 4). Der Druckluftbehälter muß selbstverständlich wirksam gegen Korrosion geschützt sein. Trockenlaufkompressoren werden vom VEB Maschinenfabrik Wurzen produziert.

Reinigungs- und Desinfektionsmittel

Die Reinigung von Milchfernleitungen ist eine schwierige Aufgabe, weil infolge der niedrigen Bodentemperatur und der beschränkten Kontaktzeiten für die chemische Einwirkung der Reinigungslösungen im Durchfluß sehr harte Randbedingungen vorgegeben sind. Eine mechanische Unterstützung durch Schwammgummikörper ist unerlässlich. Als Mittel haben sich bisher bewährt:

- zur kombinierten alkalischen Reinigung und gleichzeitigen Desinfektion „P3 asepto ON“, 0,5 bis 1prozentig angesetzt, $\approx 100 \text{ l}$, täglich
- zur sauren Reinigung „P3 horolith 617“, 0,5- bis 1prozentig angesetzt, $\approx 100 \text{ l}$, wöchentlich 1- bis 2mal.

Es handelt sich dabei noch um importierte Mittel

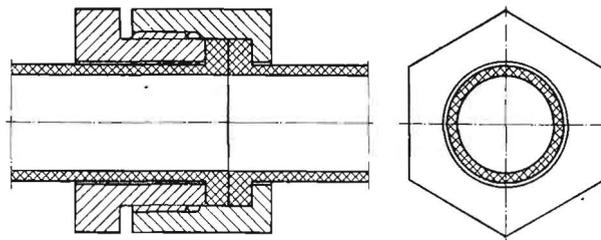


Bild 2. Spaltfreie Rohrkupplung

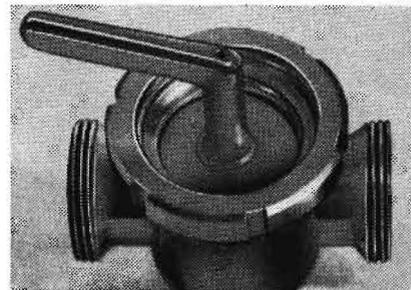


Bild 3. 3-Wege-Milchleitungshahn aus CrNi-Stahl

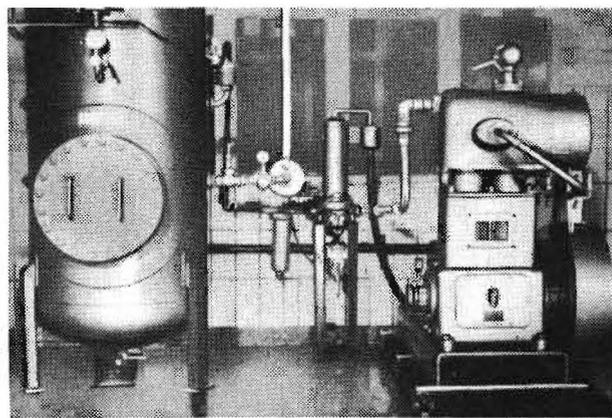


Bild 4. Komplette Trockenlaufkompressoranlage

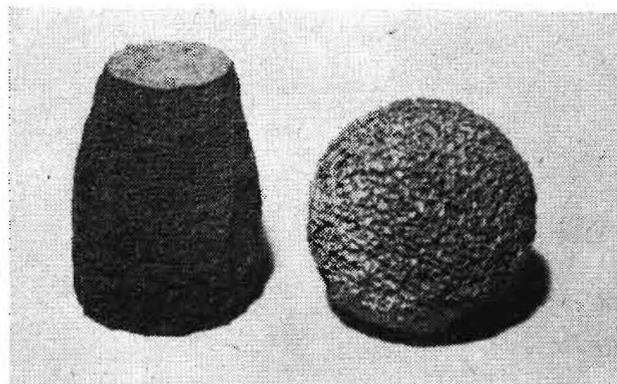


Bild 5. Schwammgummi — Abstreifkörper

Optimal wirksame Reinigungs- und Desinfektionsmittel für die kalte Reinigung von Kunststoffen sind in internationalem Maßstab noch nicht vorhanden. Unsere Waschmittelindustrie arbeitet mit Nachdruck an dieser wichtigen Aufgabe. Mit Rücksicht auf mögliche Fettablagerungen, die unter den gegebenen Bedingungen nicht einwandfrei abgelöst werden können, ist vorerst eine Stapelung von Rohmilch in Fernleitungen zu vermeiden.

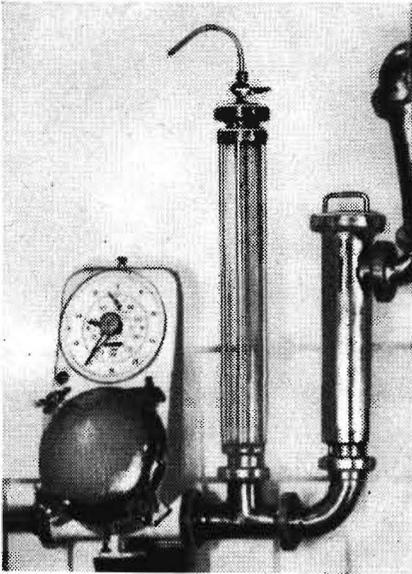


Bild 6. Milchdurchflußzähler

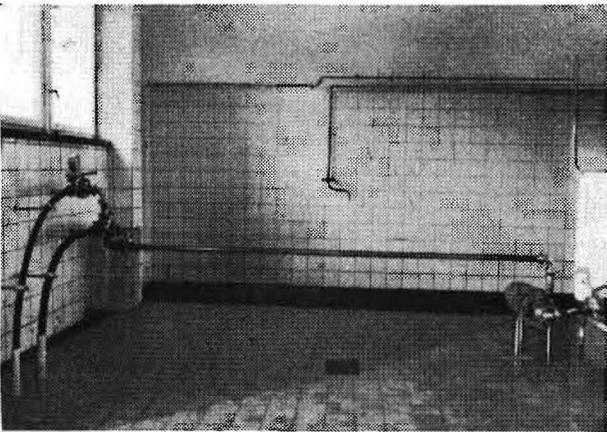


Bild 7. Einspeisestelle der Milchfernleitung Nauen-Markee im Milchhaus des VEG

Abstreifkörper

Die elastischen Abstreifkörper erfüllen zwei Funktionen: Abstreifen und Trennen. Sie haben die Druckluft von der Milchfraktion so zu trennen, daß auch an den Hochpunkten der Trasse ein Überschlagen der Luft in die Flüssigkeitssäule sicher ausgeschlossen wird. Der entscheidende Unterschied zum Strömungsbild in den Rohrleitungen von Vakuummelkanalungen, bei denen bekanntlich bereits ab Leitungslängen von 100 m Schwierigkeiten wie Abbutterungserscheinungen u. a. auftreten, liegt eben darin, daß eine nicht pulsierende, zusammenhängende Strömung der Milchsäule gewährleistet wird. Kugeln von $\approx 1,5$ fachem Rohrdurchmesser aus hochelastischem, lebensmittelechtem und was das Wichtigste ist, aus doppelt gebrochenem, zellendichtem Schwammgummi haben sich bewährt (Bild 5); normaler Schwammgummi erfüllt die Forderungen nicht. Besonders wichtig ist es, daß keinerlei Beschädigungen der blanken Rohrinnenfläche auftreten.

Mengenmesser

Die Milchmenge kann nach den üblichen Methoden ermittelt werden. Es empfiehlt sich die Durchflußmessung mit Milchdurchflußzählern, wie sie vom VEB Meßgerätewerk Quedlinburg (Bild 6) und vom VEB Geräte- und Reglerwerke Teltow, hergestellt bzw. entwickelt werden. Ihre Betriebsfehlergrenze beträgt 1,0 %. Wichtig ist eine sicher wirkende Luftabscheidung.

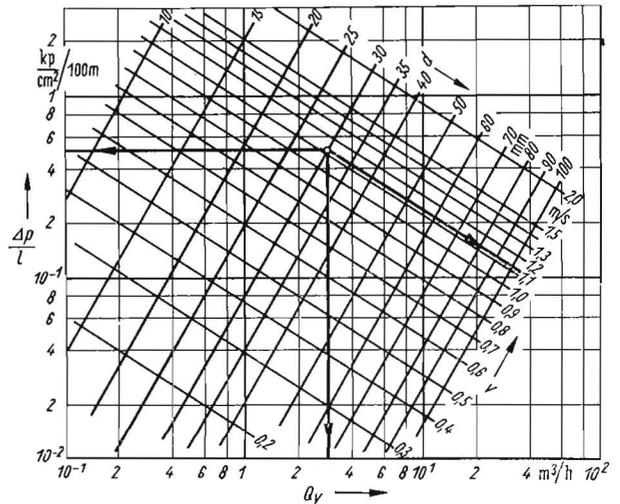


Bild 8. Druckverluste bei turbulenter Strömung und glattem Rohr für $\rho = 1,0 \text{ kg/dm}^3$, $\eta = 1,0 \text{ cP}$
Bem.: für andere (ρ , η) wird

$$\Delta p_x = \Delta p \cdot \sqrt[4]{\rho^3 \cdot \eta_x} = \Delta p \cdot k$$

t [°C]	k		
	Wasser	Milch	Druckluft
0	1,158	1,390	f(p)
5	1,120	1,130	
10	1,065	1,285	für p = 1 kp/cm ²
15	1,032	1,235	≈ 0,0023 ...
20	1,000	1,190	0,0025 ...
25	0,973	1,150	für p = 10 kp/cm ²
30	0,945	1,110	≈ 0,0240 ...
			0,0246

Rohrverlegung

Die Rohrleitung ist frostfrei, im allgemeinen mindestens 1,20 m tief, zu verlegen, wofür die gleichen Richtlinien wie für Wasserleitungen zu beachten sind.

Ausführung

Die Ausführungsmöglichkeiten sind vielfältig (Bild 7). Als Antriebsmittel kommen natürliche Gefälle, Pumpen, Druckluft oder Vakuum in geschickter Kombination in Frage. In einer Leitung kann ohne weiteres Hin- und Rücktransport erfolgen. Ob die Anlage als 1-, 2- oder gar als Mehr-Rohrsystem ausgebildet wird, hängt von den jeweiligen Bedingungen ab. Mehrere Quellen lassen sich nur unter bestimmten Voraussetzungen an eine gemeinsame Leitung anschließen. Die Verlegung der Rohrleitung kann von der Rolle in den vorgefertigten Graben oder hochmechanisiert mit Grabenfräse oder Grabenpflug gleichzeitig mit der Grabenherstellung erfolgen. Straßen, Flüsse oder andere Hindernisse können ohne große Schwierigkeiten unterfahren werden.

Der Rohrlängendurchmesser wird nach hydraulischen Gesichtspunkten festgelegt. PE-Rohr darf als hydraulisch-glatt angenommen werden. Für turbulente Strömung ergibt sich bei gerader, eben verlegter Leitung

$$\Delta p = 0,1583 \frac{l v^2 \rho}{9,81 d} \cdot \text{Re}^{-\frac{1}{4}} \quad (\text{Bild 8})$$

- wobei Δp Strömungsdruckverlust
 l Länge der Flüssigkeitssäule
 v Durchflußgeschwindigkeit
 d Rohrlängendurchmesser
 Re Reynoldszahl = $\frac{v d}{\eta} \rho$
 ρ Dichte
 η dynamische Viskosität.

Die Druckverluste von Milch und Wasser verhalten sich ungefähr wie 1,2:1. Der Gesamtdruckabfall in der Leitung

ergibt sich schließlich unter Berücksichtigung geodätischer Höhenunterschiede zu

$$\Delta p_{\text{ges.}} = \Delta p_{\text{Rohr}} + \Delta p_{\text{Armaturen}} + \Delta p_{\text{Abstreifkörper}} + h\gamma$$

Hierin bedeutet

γ Wichte

Technische Grenzen bilden:

- der Turbulenzgrad mit Rücksicht auf die Qualitätserhaltung der Milch.
Re soll 10^5 nicht überschreiten,
- der Förderdruck, der mit Rücksicht auf Festigkeit und Nutzungsdauer des Rohres einen zulässigen Wert, bei PE-Rohr ND10 10 kp/cm², für kurzzeitige Belastung 20 kp/cm², nicht übersteigen darf. Damit werden der möglichen Leitungslänge und dem Höhenunterschied Grenzen gesetzt. Da 20 kp/cm² \equiv 200 m Wassersäule, müssen die möglichen Höhenunterschiede in jedem Falle geringer sein, falls nicht eindeutiges Gefälle mit freiem Ausfluß vorliegt. In ebenem Gelände lassen sich Entfernungen bis 20 km und mehr ohne weiteres mit dem zulässigen Förderdruck überwinden. Durch Zwischenpumpstationen könnten die Grenzen erweitert werden;
- ökonomische Kriterien. Je nach den örtlichen Gegeben-

heiten und Bedingungen des Anwendungsfalles dürften die Gesamtanlagekosten 10 bis 25 MDN/lfd m betragen.

In jedem Falle hat eine Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnung zu erfolgen.

Das Milchtransportsystem der Zukunft wird durch das zweckmäßige Nebeneinander der sich gegenseitig ergänzenden Spezialmilchtankfahrzeuge und Milchpipelines gekennzeichnet sein.

Literatur

- BEYER, H.: Versuchsmilchfernleitung Markee – Nauen. Milchw. Oranienburg (1966) H. 1, S. 1 bis 5
BEYER, H.: Hydraulische Grundlagen und Probleme des Milchtransports in Kunststoffrohrleitungen. XVII. Intern. Milchkongreß München 1966/A, S. 533 bis 542
BEYER, H./ G. CERSOVSKY: Stand des Milchtransports in Rohrfernleitungen und die Möglichkeiten zur Einführung. Milchw. Oranienburg (1966) H. 3, S. 117 bis 120
BEYER, H.: Über die Bedeutung des Rohrleitungstransports für Güter der Lebensmittelindustrie. Die Lebensmittelindustrie (1967) H. 1, S. 12 bis 14
BEYER, H.: Milchtransport durch Pipeline für Landwirtschaft und Milchindustrie. Arbeiten des Instituts für Milchwissenschaft Oranienburg (1967) H. 35
In Vorbereitung: Milchfernleitungen für Milchindustrie und Landwirtschaft – Theorie und Anwendung. Fachbuch – Arbeiten des Instituts für Milchwissenschaft Oranienburg (1967) H. 36
A 6923

Die Nutzungsdauer von Neopren-Zitzengummi

Dr. G. WEHowsky*
Staatl. gepr. Landw. D. KOHLSCHMIDT**

40 Neopren-Zitzengummis mit großem Kopf und 36 Neopren-Zitzengummis mit kleinem Kopf wurden einer Dauererprobung unterzogen, um festzustellen, wie sich die Zitzengummis im Laufe der Einsatzzeit verändern, wann und durch welche Veränderungen des Gummis die Einsatzgrenze erreicht wird und ob es in Abhängigkeit von der Einsatzzeit zu Veränderungen an den Zitzengummis kommt, die die Melkarbeit beeinträchtigen können.

Erprobungsmethode

Alle Zitzengummis waren visuell von einwandfreier Beschaffenheit. Vor dem Versuch und während des Versuches erfolgten in Abständen von 80 bis 250 Einsatzstunden Kontrollmessungen an den Zitzengummis im demontierten Zustand. Auf Grund der zum Jahreswechsel 1965/66 aufgetretenen MKS entstanden auch einige größere Zeitabstände von 330 bis 550 Einsatzstunden. Die Zitzengummis waren am Kopf durch Zahlen gekennzeichnet (Bild 1, c).

Folgende Messungen wurden vorgenommen (siehe auch Bild 1):

- Lochdurchmesser im Zitzengummikopf,
- Kopflänge
- Schaftlänge
- Schaftdurchmesser 30 mm unterhalb des Kopfes bzw. Schaftdurchmesser 30 mm unterhalb des Kopfes bei Belastung mit 0,5 kp

Die Maße a) bis c) wurden mit einer Schieblehre festgestellt. Zur Abnahme der Maße d) kam eine Vorrichtung mit einer Meßuhr zum Einsatz. Die Maße d) wurden an der gleichen Meßstelle mit und ohne Belastung abgenommen. Die Messung mit Belastung dient zur Beurteilung der Veränderung der Steifheit des Zitzengummis während der Einsatzzeit. Alle Messungen führte die gleiche Person aus.

Ergebnisse der Erprobung

Die Zitzengummis mit großem Kopf (Neopren I) waren vom 1. Juli 1965 bis 1. Juni 1966 jeweils täglich 7 h, insgesamt 2100 h im Einsatz. Während dieser Zeit traten bei 18 von

40 Zitzengummis Schäden auf. Beim Montieren rissen in einigen Fällen die Löcher im Kopf ein, wenn durch Aufschlagen mit der flachen Hand auf den Melkgummikopf die Schaugläser aus dem Sitz gedrückt wurden. Häufiger traten jedoch Risse am Zitzengummischiff in Höhe des Schauglases auf.

Derartige Schäden haben nicht etwa in einer mangelnden Gummiqualität ihre Ursache, sondern treten auf, wenn sehr feststehende Schaugläser mit Gewalt aus ihrem Sitz gedrückt oder geschlagen werden, wobei oftmals die Schaugläser zerbrechen und den Zitzengummischiff beschädigen.

22 Zitzengummis kamen dann nach 2100 h zur Endauswertung (Bild 2 bis 6). Die gestrichelten Linienzüge haben folgende Bedeutung: Nach etwa 790 Einsatzstunden wurden die Melkgummis von den Melkern irrtümlich ausgebaut. Erst 19 Tage danach erfolgten die Kontrollmessungen. Der Kurvenverlauf vom Zeitpunkt des Ausbaues der Zitzengummis bis zur nächsten Kontrollmessung ist gestrichelt. Die Zitzengummis blieben dann noch weitere 17 Tage ausgebaut. In den Bildern sind während dieses Zeitabschnittes die Linienzüge unterbrochen. Durch den irrtümlichen Ausbau fielen insgesamt 252 Einsatzstunden aus. Infolge der zu diesem Zeitpunkt aufgetretenen MKS konnten die Zitzengummis vor dem Wiedereinbau nicht vermessen werden, sondern erst nach weiteren 420 Einsatzstunden. Der Verlauf der Linien während dieses Zeitabschnittes ist in den Bildern 2 bis 6 ebenfalls gestrichelt, da die Maße bei Wiederinbetriebnahme nur geschätzt sind.

Die Zitzengummis mit kleinem Kopf (Neopren II) waren im Zeitraum vom 6. September 1965 bis 9. Juli 1966 jeweils täglich 5 h und insgesamt 1530 h im Einsatz. Während dieser Zeit traten bei 13 von 36 Zitzengummis während der Demontage und Montage Risse an den Köpfen und Schaftenden auf.

In den Bildern 2 bis 6 werden die Mittelwerte von 22 Zitzengummis mit großen Köpfen (Neopren I) den Mittelwerten von 23 Zitzengummis mit kleinen Köpfen (Neopren II)

* Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig
(Direktor: Ing. Dr. agr. E. THUM)

** VEB Eifa Elsterwerda