

Bei Anwendung des Förderventils erreicht der Druckabfall bei einem Durchsatz von 15 l/min Wasser maximal 1 Torr/m. Durch Erhöhung der Saugleistung (2 Zellenverdichter) lassen sich bei der NW 32 die Vakuumverhältnisse besonders bei hohem Flüssigkeitsdurchsatz verbessern.

Bei der Nennweite 32 ist ohne Luftzuführung oder bei Verwendung des Förderventils ohne wesentliche Beeinträchtigung des Melkvakuums ein Flüssigkeitsdurchsatz von 15 l/min bei einer Rohrlänge von 120 m gewährleistet. Das entspricht dem gleichzeitigen Melken mit 6 Melkzeugen.

### 3.5. NW 40 und 50; alle Varianten

Die Verwendung dieser Nennweiten führt zu einer weiteren Steigerung des möglichen Flüssigkeitsdurchsatzes. Bei gleichen und weit größeren Durchsätzen wie bei den bisher untersuchten Rohrleitungen tritt fast keine Beeinflussung des Melkvakuums auf. Nur bei einer Leitungsfüllung mit über 80 % Flüssigkeit kommt es zu den bereits bei kleineren Nennweiten beschriebenen verschlechterten Ausbreitungsbedingungen für das Melkvakuum. Die Durchlaßfähigkeit der Nennweiten 40 bis 50 als vakuumbaufschlagte Milchrohrleitung in RMA überschreitet um ein Vielfaches das in Rohrsträngen anfallende summierte Minutengemerk aller gleichzeitig gemolkene Kühe.

Die NW 50 verfügt z. B. über eine Durchlaßfähigkeit von über 36 l/min ohne Beeinträchtigung des Melkvakuums. Eine derartige Milchmenge würde im ungünstigsten Fall nur beim gleichzeitigen Einsatz von etwa 14 Melkzeugen anfallen. Durch eine Luftdosierung in Abhängigkeit vom Flüssigkeitsdurchsatz bestehen weitere Möglichkeiten zur Steigerung dieses Kennwertes.

### 3.6. Strömungsformen der Wasser-Luft-Gemische

Für die Erhaltung der Milchqualität während des Melkens und dem anschließenden Milchtransport ist die Kenntnis der eintretenden Strömungsformen von großer Bedeutung. Einerseits ermöglicht sie Rückschlüsse auf die Intensität der mechanischen Bewegung und zum anderen läßt sich die Durchmischung beider Phasen charakterisieren. Bekanntlich wird mit einer Einwirkung des Luftsauerstoffs auf die Milchfettstruktur gerechnet, die zur Beeinträchtigung der Milchqualität führt.

Aus diesem Grunde wurden von allen Nennweiten photographische Aufnahmen der Strömungsformen angefertigt. Mit Hilfe der erforderlichen Strömungsparameter konnte man diese Aussagen mit dem Baker-Diagramm zur Strömungsmodellvorhersage bei Wasser-Luft-Gemischströmung in horizontalen Rohrleitungen [5] vergleichen. In Bild 3 wurden in das Baker-Diagramm mit den abgegrenzten Strömungstypen nach ALVES die Strömungsbereiche für die untersuchten Nennweiten eingetragen. Danach traten bei diesen Nennweiten die Strömungstypen Schichten-, Schwall- und Pfropfenströmung auf, wobei bei den größeren Nennweiten eine Verlängerung der Bereiche in Richtung der günstigeren Schichtenströmung zu erkennen ist.

Durch eine zweckmäßige, auf den Flüssigkeitsdurchsatz bezogene Luftzuführung kann man hiernach die gewünschte Strömungsform erzwingen.

## 4. Zusammenfassung

Es werden Versuche zur Beeinflussung des Melkvakuums<sup>2</sup> im horizontalen Leitungsabschnitt von RMA beschrieben. Die Auswertung zeigt, daß die NW 25 (bei einem für den gegenwärtigen Stand der Melkzeugentwicklung angenommenen optimalen Melkvakuum zwischen 380 und 320 Torr) ohne Förderluftzuführung für eine Stranglänge von 120 m verwendet werden kann, wenn der Flüssigkeitsdurchsatz 7,5 l/min nicht überschreitet. Bei Verwendung von Luftzuführung zur Bildung einer Gemischströmung in Form des verbreiterten Förderventils ist bei einer Stranglänge von 120 m ein Flüssigkeitsdurchsatz von 10,4 l/min möglich. Bei einem maximalen Flüssigkeitsdurchsatz von 13,5 l/min für diese Nennweite ist nur eine Stranglänge von 95 m zulässig.

Bei der Nennweite 32 kann auch bei einem Flüssigkeitsdurchsatz bis zu 15 l/min und einer Leitungslänge von 120 m ein optimales Melkvakuum gewährleistet werden. Die Verwendung größerer Nennweiten als NW 32 ist für RMA nicht notwendig.

Bei allen untersuchten Nennweiten treten Schicht-, Pfropfen- und Schwallströmungsformen der Flüssigkeits-Gas-Gemische in Abhängigkeit von Flüssigkeitsdurchsatz und Luftzuführung auf.

Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse sind nach Berücksichtigung weiterer Einflußfaktoren außerhalb des horizontalen Leitungsabschnittes direkt für die konstruktive Auslegung von RMA verwendbar.

### Literatur

- [1] ACHMEDOVA, M.: Ein Beitrag zur Diskussion um die RMA. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 3, S. 106 bis 108
- [2] ACHMEDOVA, M.: Zur Beeinflussung des Melkvakuums durch Förderventil und Drucklöser in RMA. Arbeit aus dem Inst. für Mechanisierung der Landw. Potsdam-Bornim (unveröffentlicht)
- [3] ACHMEDOVA, M.: Untersuchungen zu Milchfluß und Druckverlauf im horizontalen Leitungsabschnitt von RMA. Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin, 1967
- [4] ACHMEDOVA, M.: Untersuchungen zur Verbesserung von großen RMA. Forschungsbericht I des Instituts für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim, 1968
- [5] LEHMANN, K.: Untersuchung der Existenzbereiche verschiedener Strömungsformen von Wasser-Luft-Gemischen in horizontalen und leicht geneigten Rohren. Dipl.-Arbeit, TU Dresden, 1967, S. 55 und 56  
A 7296

Ing. R. BARTMANN\*

In unserer Landwirtschaft sind viele Rohrmelkanlagen vom VEB Elfa Elsterwerda in Betrieb. Auf Grund zahlreicher Veröffentlichungen und der großen Verbreitung kann vorausgesetzt werden, daß Aufbau und Funktion dieser Melkanlagen allgemein bekannt sind [1] [2].

In einer Vielzahl von Betrieben, auch solchen mit Hochleistungsherden (z. B. LVG Berge, LVG Bornim, LVG Dunmerstorf, VEG Hammer, LVG Iden-Rohrbeck, LVG Paulinenaue u. a.), erfolgt die Milchgewinnung mit Rohrmelkanlagen. Diese Tatsache könnte zu der Schlußfolgerung führen, daß gerade dieser Melkanlagentyp vorzüglich für das Maschinmelken geeignet sei. Das trifft jedoch leider nicht immer zu.

\* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin (Direktor: Obering. O. BOSTELMANN)

## Hinweise für die Verbesserung der Arbeit mit Rohrmelkanlagen

### Vakuumschwankungen

Zweifelloos bedeutet das Melken mit der Rohrmelkanlage gegenüber der Kannenmelkanlage einen wesentlichen Fortschritt. Durch Wegfall des Milchtransports zum Milchhaus wird die Arbeit erleichtert und beschleunigt und die sofort einsetzende Milchkühlung ist hygienisch vorteilhaft. Andererseits treten jedoch in den derzeit eingesetzten Rohrmelkanlagen durch die Doppelaufgabe, die bei ihnen das Melkvakuum zu erfüllen hat,

1. die Milch aus den Eutern herauszusaugen und
2. sie bis in den Lagerbehälter im Milchhaus abzutransportieren,

Vakuumschwankungen innerhalb der Anlage auf. Ferner kann ein Absinken des Melkvakuums vorkommen.

Aus der Literatur und durch eigene Messungen wurde bekannt, daß ungenügende Vakuumbhöhe und Vakuumschwankungen in der Milchleitung zu einem langsameren und unvollständigen Ausmelken der Kühe führen.

Untersuchungen von KEHR [3] im LVG ergaben, daß bei den dortigen Herden einen Arbeitszeitaufwand für die Gewinnung des Handnachgemelkes von durchschnittlich 2,69 Akmin bei Brigade I und von 2,41 Akmin bei Brigade II je Gemelk. Es handelt sich um Ergebnisse, die in 2 Anbindeställen mit je 200 Kühen gewonnen wurden. Von uns in der dortigen Anlage vorgenommene Messungen ergaben innerhalb der Milchleitung Schwankungen des Melkvakuums bis zu 250 Torr und Maschinenmelkzeiten bis zu 15 min je Kuh. Unter diesen Umständen kann von einem ordnungsgemäßen Maschinenmelken nicht die Rede sein. Bekanntlich hält die Oxytocinwirkung, die die Melkbereitschaft auslöst, nur etwa 8 min vor.

An anderer Stelle erzielten wir bei gleichen Kühen und Melkern zu verschiedenen Melkzeiten bei ungenügendem und ausreichendem Melkvakuuum die in Tafel 1 festgehaltenen Ergebnisse.

Bereits diese wenigen Meßwerte machen deutlich, wie wichtig ein ausreichend hohes, möglichst stabiles Melkvakuuum für das Maschinenmelken ist.

Tafel 1. Melkvakuuum und Melkleistung

Kennwert		Melkvakuuum	
		ungenügend	ausreichend
Höhe des Melkvakuums in der Milchleitung	Torr	250 ... 300	380 ... 400
Melkleistung	Kühe/Akh	10,5	17,4
mittlere Höhe des Handnachgemelkes	cm <sup>3</sup> /Gemelk	205	83

Im Rahmen eines Forschungsauftrages wurden von uns umfangreiche Vakuummessungen in Rohrmelkanlagen durchgeführt. Sie hatten das Ziel, die Ursachen für die Schwankungen zu ermitteln und Vorschläge für deren Behebung zu machen. Insbesondere sollte für die vorhandenen Anlagen eine ökonomische und leicht zu realisierende Lösung gesucht werden. Dieses Ziel wurde erreicht und es ist zu erwarten, daß in Kürze vom VEB Elfa Elsterwerda ein Zusatzgerät zur Stabilisierung des Melkvakuums bei Rohrmelkanlagen bezogen werden kann.

Nachfolgend sollen einige Hinweise gegeben werden, die bereits jetzt zu einer

### Verbesserung der Arbeit mit Rohrmelkanlagen in der Praxis

führen können.

Gute Ergebnisse sind durch Verwendung von Melkzeug-Zentralen mit Luftbohrung bei der Rohrmelkanlage des LVG Bornim erzielt worden. Aus der Literatur ist bekannt, daß sich der Einlaß von 4 bis 6 l/min Luft an der Zentrale durch eine kleine Bohrung von maximal 0,8 mm Dmr. günstig auf den Milchabfluß vom Melkzeug in die erhöht angebrachte Milchleitung und damit auf die Melkarbeit auswirkt. Jeder Praktiker hat sicher beim Maschinenmelken schon beobachtet, daß besonders bei Eutern mit dicken Zitzen und bei dicht schließender Zentrale ein völliges Füllen des langen Milchschlauches mit Milch eintreten kann. Hierbei geht der Milchentzug nur sehr langsam vor sich oder hört sogar völlig auf. Erst nachdem man an einem Saugkopf des Zitzengummis Luft einläßt, wird der lange Milchschlauch entleert und der Milchentzug fortgesetzt. Mit Hilfe der angeführten Luftbohrung soll stets ein zügiger Milchabfluß gesichert werden. Im LVG Bornim führte der Einsatz der Zentralen mit Bohrung zu einem zügigeren und vollständigeren Ausmelken. Der Arbeitszeitaufwand für das Nachmelken von Hand konnte auf fast 50 % gesenkt werden.

Bei dieser Anlage ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Milchleitung einen größeren Durchmesser (32 mm) und keine Steigungen aufweist. Es sind ferner nur 3 Melkzeuge je Lei-

tungsstrang im Einsatz. Unter diesen Bedingungen kommt es innerhalb der Milchleitung zur Ausbildung von Schichtenströmung, wodurch ein stabiles Melkvakuuum gesichert wird (im Gegensatz hierzu treten bei Pfropfenströmung Vakuumschwankungen auf).

Gute Melkergebnisse liegen nach SCHWIDERSKI [4] auch in der Rohrmelkanlage des LVG Dummerstorf vor. Hier wurden je 200er Stall 4 Zellenverdichter im Parallellauf zur Vakuumzeugung eingesetzt, die Regelventile im Maschinenraum auf 550 bis 580 Torr und die Förderventile auf 410 Torr eingestellt. Ferner sind 2 Vakuum-Reservebehälter mit je 500 l Inhalt zur Abpufferung von Vakuumschwankungen an die Zellenverdichter und je Melkleitungsstrang ebenfalls nur 3 Melkzeuge angeschlossen.

Durch diese Maßnahmen erreicht man einen stets hohen Luft-eintritt an den Förderventilen und einen raschen Milchabfluß zum Milchhaus.

Auch im VEG Albertshof, Abteilung Bernau, liegen bei der dortigen 400er Anlage gute Melkergebnisse vor. Sie werden durch Schichtarbeit und Einsatz von nur 2 Melkzeugen je Leitungsstrang — damit sind der Milchdurchsatz niedrig und die Vakuumschwankungen gering — erzielt.

### Einige allgemeine Hinweise für die Praxis

1. Der Leistung der Zellenverdichter, einer richtigen Einstellung der Regelventile, dem regelmäßigen Reinigen der Vakuumleitung und der Hähne ist die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. Selbstverständlich muß die Saugleistung der Zellenverdichter hoch genug sein, um ständig ein Melkvakuuum von 380 Torr in der Milchleitung zu sichern.

Die Saugleistung eines Zellenverdichters läßt sich mit Hilfe eines Gaszählers (er muß für einen Luftdurchsatz von mindestens 40 m<sup>3</sup>/h ausreichend sein) oder eines Strömungsmessers (Hersteller: VEB Prüfgerätekwerk Medingen) ermitteln. Hierzu sind zwischen Zellenverdichter und Meßgerät eine Schlauchverbindung herzustellen und ein Hahn oder Ventil zwischenschalten. Ferner muß zwischen Zellenverdichter und Hahn ein Vakuummeter angeschlossen werden. Bei laufendem Zellenverdichter wird der Hahn bzw. das Ventil soweit geschlossen, bis am Vakuummeter ein Unterdruck von 400 Torr erreicht ist. Bei dieser Vakuumhöhe ist die angesaugte Luftmenge zu messen. Die Zellenverdichter VZT 40/130 V sind entsprechend der gemessenen Saugleistung wie folgt einzustufen:

> 30 m<sup>3</sup>/h = gut, 25 bis 30 m<sup>3</sup>/h = mittel, < 25 m<sup>3</sup>/h = schlecht.

Einen gewissen Anhalt für gute oder schlechte Saugleistung der Zellenverdichter vermittelt eine Messung des maximalen Vakuums, das jeder Zellenverdichter erzeugen kann. Es soll 650 bis 700 Torr betragen.

Für eine 100er Einheit einer Rohrmelkanlage wird man nur in den seltensten Fällen mit einem Zellenverdichter auskommen. Es sind bei jeder Anlage so viele Zellenverdichter anzuschließen, daß die geforderten Vakuumwerte in der Milchleitung während des Melkens eingehalten werden. Die Förderventile sind auf 380 bis 400 Torr einzustellen. Bei langen Milchleitungen wird es erforderlich, die Regelventile an den Zellenverdichtern auf über 500 Torr einzustellen.

Sehr wichtig für die richtige Ausbildung der Melktakte und damit für das Maschinenmelken sind die Sauberkeit der Vakuumleitung und der Hähne sowie das Vermeiden des Abknickens von Schläuchen. Die Vakuumleitungen sind mindestens vierteljährlich gründlich mit heißer Lauge von Schmutzablagerungen zu reinigen, die zur Verminderung des Leitungsquerschnittes führen.

Beim Eindringen von Milch in die Vakuumleitung ist sofortiges Reinigen erforderlich. Ein Überprüfen der Vakuumleitung kann auf einfache Weise durch Öffnen der letzten Hähne jeder Leitung am Förderventil erfolgen. Bei einer sauberen Leitung fällt das Vakuum im gesamten Leitungssystem auf einen annähernd gleichen Wert ab. Verschmutzte

Leitungen oder abgeknickte Verbindungsschläuche dagegen halten an den Zellenverdichtern ein höheres Vakuum.

In einem Fall in der Praxis z. B. war eine verstopfte Zuleitung zu einem Zellenverdichter die Ursache für mehrere Ausfälle.

2. Es sind nur vakuumfeste Schläuche zu verwenden. Die Radien sollen genügend groß gewählt werden, um ein Abknicken der Schläuche zu vermeiden. Jeder Knick führt nämlich zu einer Querschnittsverminderung und kann die Ursache für verschlechtertes Melken sein.

3. Wichtig ist auch, genügend Meßgeräte zur Kontrolle der Vakuumverhältnisse in den Leitungen anzubringen. Wir halten 1 Vakuummeter je Maschinensatz im Maschinenraum für erforderlich. Im Stall sollten an jedem Leitungsstrangende 2 Vakuummeter (1 am Förderventil für die Vakuumanzeige in der Milchleitung und 1 an der Vakuumleitung) installiert sein.

Von Zeit zu Zeit sind die Vakuummeter auf richtige Anzeige zu überprüfen und defekte Instrumente sofort auszuwechseln.

4. Auftretende Undichten sind umgehend zu beseitigen. Es ist darauf zu achten, daß alle Schläuche fest auf den Stutzen und die Deckel an Schwitzwasserabscheider, Drucklöser, Milchfilter und Tank richtig sitzen.

5. Mindestens zweimal im Jahr sollten die Schalldämpfer der Zellenverdichter gesäubert werden (ausbrennen im Schmiedefeuer und auswaschen), damit nicht infolge ansteigenden Gegendruckes eine Saugleistungsminderung eintritt. Messungen ergaben bei einem Gegendruck auf der Auspuffseite von 0,5 at Überdruck eine Saugleistungsminderung von fast 50 % und einen Anstieg der Antriebsleistung auf über 150 %.

6. Bei den Pulsatoren sind richtige Pulszahleinstellung, gleichmäßiger Lauf und Sauberkeit der Filterscheibe wichtig.

7. Die Melkzeuge sind beim Melken auf alle Leitungsstränge

zu verteilen, je Leitungsstrang sollten keinesfalls mehr als 4 Melkzeuge gleichzeitig angeschlossen werden. Noch bessere Vakuumverhältnisse lassen sich durch Anschluß von nur 2 Melkzeugen je Leitungsstrang erzielen.

Ohne Zweifel wird mit steigender Konzentration unserer Kuhbestände der Einsatz moderner Melkstandanlagen zunehmende Bedeutung erlangen. Rohrmelkanlagen dürften jedoch in Anbindeställen bis zu 200 Kühen auch in Zukunft eine zweckmäßige Lösung zur maschinellen Milchgewinnung darstellen.

## Zusammenfassung

Ausgehend von den Einsatzerfahrungen der in großer Stückzahl in unserer Landwirtschaft eingesetzten Rohrmelkanlagen wird auf Ursachen und Auswirkungen von Vakuumschwankungen hingewiesen.

Danach werden Hinweise für eine Verbesserung der Arbeit mit Rohrmelkanlagen erläutert. Es kommt insbesondere auf leistungsfähige Vakuumerzeuger, richtige Einstellung der Regel- und Förderventile, saubere und dichte Leitungen, ungeknickte Schläuche und Verteilung der Melkzeuge auf alle Leitungsstränge an.

## Literatur

- [1] BARTMANN, R.: Mechanisierte Milchgewinnung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 2. Auflage 1966, 160 S.
- [2] GABLER, E.: Impulsa-Rohrmelkanlage zur Vollmechanisierung der Milchgewinnung in Anbindeställen. Deutsche Agrartechnik 12 (1962) H. 8, S. 373 bis 376
- [3] KEHR, K.: Melktechnische Untersuchungen an Rohrmelkanlagen und Schlußfolgerungen für die Praxis. Tierzucht 21 (1967) H. 7, S. 348 bis 352
- [4] SCHWIDERSKI, H.: Ein Beitrag zur maschinellen Milchgewinnung unter den Bedingungen der Anbindestallhaltung im Winter und Weidehaltung im Sommer. Diss. DAL zu Berlin, Sekt. Tierzucht, Tierernährung und Fischerei, Berlin 1966, 117 S. A 7298

Dipl.-Ing. M. TÜRK, KDT\*

## Zur leistungsabhängigen Kraftfutterdosierung im Fischgrätenmelkstand

Milchleistungen von 4000 bis 4500 kg/Tier · Jahr zu erreichen, wozu die Veranlagung in der Landesucht bereits gegeben ist, wird zum großen Teil Aufgabe der leistungsgerechten Kraftfutterdosierung sein [1]. Künftig werden in steigendem Maße Großanlagen gebaut, in denen die Mechanisierung bzw. Automatisierung der stationären Futterkette Schwerpunkt ist. Gegenwärtig betragen die Futterkosten etwa 60 bis 70 % der Produktionskosten in der Viehwirtschaft, vor allem die Anwendung der leistungsgerechten Kraftfutterzuteilung läßt eine Einsparung erwarten.

Als günstige Lösung bietet sich in der stationären Futterkette bei Laufstallhaltung die dosierte Verabreichung des Kraftfutters während des Melkens im Melkstand an. Diese Variante hat sich international durchgesetzt und man ist bemüht, diesen Arbeitsgang zu mechanisieren bzw. zu automatisieren. Damit wird ein weiterer Schritt zur komplexen Mechanisierung der Milchproduktion getan.

### 1. Probleme der Kraftfutterdosierung im Melkstand

Bei der Mechanisierung und Automatisierung in der Milchproduktion sind die Ziele:

- Senkung des Handarbeitsaufwandes und
- Steigerung der Produktion durch höhere Milchleistung und damit verbunden eine Verringerung der Futterkosten durch bessere Futterausnutzung.

\* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin (Direktor: OBERING, O. BOSTELMANN)

#### 1.1. Bestimmung der Kraftfuttermenge

Voraussetzung zur leistungsentsprechenden Kraftfutterzuteilung ist eine Milchmengenmessung zur Istwertgewinnung und eine entsprechende wissenschaftlich gesicherte Sollwertvorgabe (Zuordnung der Kraftfutter- zur Milchmenge). Die gegenwärtig allgemein in der DDR durchgeführte monatliche staatliche Milchleistungskontrolle kann bei einer Mechanisierung bzw. Automatisierung der Kraftfutterdosierung im Melkstand nicht mehr ausreichen, da die Leistung einer Kuh in diesem Zeitraum zu unterschiedlich ist (Schwankungen im Monat  $\pm 2$  kg), um Grundlage eines Steuerbefehls für das Dosierorgan zu sein. Bei halb- und vollautomatischen Dosieranlagen in Fischgrätenmelkständen (FGM) muß eine tägliche Milchmengenmessung (Recorder o. a.) gefordert werden, wobei in Zukunft eine Verbindung mit der Speicherung und Verarbeitung der Daten sinnvoll wäre [2].

Allgemein rechnet man, wenn 10 kg der täglich abgegebenen Milchmenge vom Nährstoffgehalt des Grundfutters gedeckt werden, für jedes zusätzliche kg Milch mit einer Kraftfuttermenge (je kg sind 600 STE erforderlich) von 0,5 kg [3] (Bild 1).

Eine andere Möglichkeit der leistungsabhängigen Kraftfutterdosierung besteht in der Zuteilung in Abhängigkeit von der täglich aufgenommenen Wassermenge. Eine Kuh benötigt etwa 37 kg Wasser je Tag zur Erhaltung ihrer Körperfunktionen zuzüglich der wieder mit der Milch abgeführten Wassermenge (87 % Wasser in der Milch), wobei Haltungsbedingungen, Jahreszeit, Futter u. a. Faktoren eine Rolle spielen. Die