

Melken mit Niedrigvakuum – Einfluß auf Milchentzugsparameter

Dr. agr. E. Engelke, Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin
 Dr. agr. D. Bothur, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda

1. Problemstellung

In der Literatur wird berichtet, daß bei Melkvakua < 50 kPa die Zitzengewebebelastung und die Infektionshäufigkeit des Euters geringer sind als bei ≥ 50 kPa. Deshalb wird angestrebt, mit einem stabilen Niedrigvakuum von 40 bis 45 kPa zu melken. In [1] wurde der Einfluß der Größe des Melkvakuums auf die Funktion der Melkbecher analysiert und über diesbezügliche Versuchsergebnisse berichtet. Sie betrafen den Einfluß der Vakuumhöhe auf die Zitzengewebebelastung, den vom Zitzengummi auf die Zitze ausgeübten Massagedruck und die damit verbundene Stimulationswirkung. Nachgewiesen wurde, daß im Vergleich zum Melken in hochliegende Milchleitungen und dem dabei vorhandenen instabilen Melkvakuum (Nennvakuum 50 kPa) ein stabiles Melkvakuum beim Melken in tiefliegende Milchleitungen bis auf 40 kPa gesenkt werden kann, ohne daß Massagedruck und stimulatorische Wirksamkeit beeinträchtigt werden. Voraussetzung ist, daß weiche Zitzengummis eingesetzt werden (Einfaltdruckdifferenz [1] ED < 10 kPa). Bei Verwendung harter Zitzengummis (ED = 15...18 kPa) kann unter gleichen Prämissen das stabile Melkvakuum auf 45 kPa vermindert werden. Eine Vakuumabsenkung führte generell zu einer Verringerung der vakuumbedingten Belastung des Zitzengewebes, wobei weiche Zitzengummis ebenfalls die besseren Werte erreichten.

Die Vakuumhöhe beeinflusst nicht nur die Funktion des Melkbeckers und die Zitzengewebebelastung, sondern erzeugt beim Absaugen der Milch auch eine Druckdifferenz zwischen Melkbecherinnenraum und Zitzenzisterne, die die Öffnung des Strichkanals bewirkt. Aus dieser Druckdifferenz ergibt sich eine positive Abhängigkeit des Milchstromes von der Vakuumhöhe, wobei aber mit zunehmendem Melkvakuum neben Zitzengewebebelastung und Erkrankungsrisiko auch das Nachgemelk größer wird [2 bis 6]. Ein optimales Melkvakuum muß deshalb zwangsläufig einen Kompromiß zwischen Euterbelastung, Größe des Milchstromes sowie Euterentleerungsgrad darstellen. Unter welchen Voraussetzungen auch bei Niedrigvakuum Beeinträchtigungen des Milchstromes und der Melkzeit vermieden werden können, ist bisher unzureichend untersucht. Festgestellt wurde lediglich, daß Melkvakuumschwankungen und Vakuumverluste bei tiefliegenden Milchleitungen geringer sind als bei hochliegenden und der Milchentzug bei Anwendung eines stabilen Melkvakuums von etwa 42 kPa unter Bedingungen tiefliegender Milchleitungen ebenso schnell erfolgt wie bei 50 kPa und hochliegenden Milchleitungen [7 bis 10].

Für die eigenen Untersuchungen stellten sich die Autoren die Aufgabe, die Bedingungen für die vorteilhafte Nutzung eines Niedrigmelkvakuums zu analysieren. Zu diesem Zweck wurden die Vakuumverluste bei tiefliegender Milchleitung untersucht sowie der Einfluß von Zitzengummistiffheit, Saugtaktanteil und Pulsationsfrequenz auf die Milch-

entzugsparameter bei Anwendung eines niedrigen Melkvakuums in Kombination mit tiefliegenden Milchleitungen bestimmt.

2. Material und Methoden

Die Versuche wurden im Versuchsmelkstand des VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda in der ZBE Milchproduktion Gundorf, Bezirk Leipzig, durchgeführt. Der Versuchsaufbau ist im Bild 1 dargestellt. Mit ihm konnten verschiedene Pulsationsvarianten sowie unterschiedliche Vakuumhöhen realisiert werden. Bei Varianten mit simulierter hochliegender Milchleitung erfolgte die Milchabführung zu dem Wägerecorder über einen hochliegenden Zwischenbehälter. Zur Bestimmung der Milchentzugsparameter wurden die Melkvorgänge durch kontinuierliche Recorderwägung unter Verwendung von Kompensationsbandschreibern als Masse-Zeit-Diagramme aufgezeichnet.

Vakuummessungen wurden mit einer in einem Melkbecherinnenraum angebrachten Druckmeßsonde durchgeführt. Der Vakuumverlauf wurde mit Hilfe eines Lichtkanalschreibers BLS-1 registriert.

2.1. Bestimmung der Vakuumverluste

Zur Bestimmung der Vakuumverluste in hoch- und tiefliegenden Milchleitungen wurden zwei Versuche mit 12 bzw. 20 Kühen durchgeführt. Im Versuch 1 kamen Serienmelkzeuge Impulsa M 66 zum Einsatz. Die Förderhöhe der Milch betrug bei tiefliegender Milchleitung 400 mm und bei hochliegender 1800 mm, das Nennmelkvakuum 40 bzw. 50 kPa.

Im Versuch 2 kam einheitlich ein Nennmelkvakuum von 50 kPa zum Einsatz. Im Gegensatz zum Versuch 1 wurden die Querschnitte der milchabführenden Teile erweitert (kurzer Milchschlauch von NW 7 auf NW 10, Ein- und Auslaufstutzen des Milchsammelstückes von NW 8 auf NW 10 bzw. von NW 13 auf NW 15). Aus den aufgezeichneten Vakuumkurven wurden jeweils die maximale Abweichung von der Nennvakuumhöhe (maximaler Vakuumverlust) sowie die Abweichungen im Verlauf des Melkvorgangs bestimmt.

2.2. Bestimmung der Milchentzugsparameter

Gemolken wurden 75 Kühe mit einem mittleren Tagesmilchertrag von 14,3 kg in vier Teilversuchen mit je einer Basis- und vier Versuchsvarianten (5×5 lat. Quadrat). Als Basisvariante diente ein Melkverfahren, das durch hochliegende Milchleitung, Nennmelkvakuum 50 kPa, Saugtaktanteil $e = 50\%$ und Pulsationsfrequenz $f_p = 50 \text{ DT} \cdot \text{min}^{-1}$ gekennzeichnet war. Die Einfaltdruckdifferenz des Zitzengummis betrug ED = 7 kPa (weich) und ED = 15 kPa (hart). Dieser Basisvariante wurden 16 Kombinationen des Niedrigvakuummelkens gegenübergestellt. Sie ergaben sich aus der Kombination folgender Kriterien:

- Nennmelkvakuum 44 und 40 kPa
- Saugtaktanteil e 50 und 67 %
- Pulsationsfrequenz f_p 50 und 70 $\text{DT} \cdot \text{min}^{-1}$
- Einfaltdruckdifferenz des Zitzengummis ED 7 und 15 kPa.

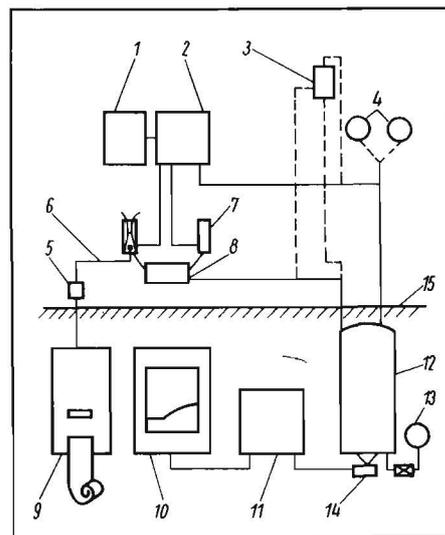


Bild 1. Prinzipieller Versuchsaufbau für die Untersuchungen zum Melken mit Niedrigvakuum;

- 1 Impulsgeber (Parameter variierbar),
- 2 Pulsventile, 3 hochliegender Zwischenbehälter (hochliegende Milchleitung simulierend), 4 Vakuumleitungen, 5 Druckwandler, 6 Druckmeßsonde, 7 Melkbecher, 8 Milchsammelstück, 9 Lichtkanalschreiber, 10 Kompensationsbandschreiber, 11 Trägerfrequenzmeßverstärker, 12 tiefliegender Wägerecorder (tiefliegende Milchleitung simulierend), 13 tiefliegende Milchleitung, 14 Druckmeßsonde, 15 Standfläche der Kuh

Aus den Masse-Zeit-Diagrammen wurden für die folgenden Milchentzugsparameter Mittelwerte ermittelt:

- \bar{m}_{HG} durchschnittlicher Milchstrom des Hauptgemelks (Quotient aus Milchmasse und Hauptmelkzeit) in kg/min
- t_{HG} Hauptmelkzeit (Zeit für die Gewinnung des Hauptgemelks) in min
- t_{GG} Gesamtmelkzeit (Summe aus Haupt- und Nachmelkzeit) in min
- m_{NG} maschinelles Nachgemelk (Milchmasse, die nach Entzug des Hauptgemelks gewonnen wird) in g.

Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Versuchsvarianten wurden mit dem parametrischen Wilcoxon-Test auf Signifikanz überprüft. Für die Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha \leq 5\%$, $\alpha \leq 1\%$ und $\alpha \leq 0,1\%$ wurden die Symbole +, ++ und +++ verwendet.

3. Ergebnisse

3.1. Vakuumstabilisierung durch tiefverlegte Milchleitung und erweiterte Querschnitte der milchführenden Teile des Melkzeugs

Die gemessenen Vakuumverluste bei hoch- und tiefliegender Milchleitung unter Verwendung des Melkzeugs M 66 (Versuch 1) sind in Tafel 1 zusammengestellt. Tafel 2 (Versuch 2) enthält Ergebnisse für hoch- und tiefliegende Milchleitungen unter Verwendung eines Melkzeugs mit erweiterten Querschnitten.

Die Werte aus Tafel 1 lassen erkennen, daß

Tafel 1. Mittlerer Vakuumverlust \bar{p}_v im Melkbecherinnenraum bei hoch- und tiefliegender Milchleitung während des Melkvorgangs bei Melkvakuua von 50 kPa und 40 kPa und Verwendung des Standardmelkzeugs (n = 12 Kühe)

Lage der Milchleitung	Melk-vakuum kPa	Vakuumverlust \bar{p}_v			max. Vakuum-verlust kPa
		Zeitpunkt nach Melkbeginn 0,8 min kPa	1,3 min kPa	2,3 min kPa	
tief	50	5,8	3,2	2,1	9,8
hoch	50	9,5	8,5	4,7	12,7
Differenz		3,7***	5,3***	2,6***	2,9**
tief	40	5,1	4,1	2,7	7,7
hoch	40	5,7	4,7	3,7	8,6
Differenz		0,6**	0,6**	1,0**	0,9***

Tafel 2. Mittlerer Vakuumverlust \bar{p}_v im Melkbecherinnenraum bei hoch- und tiefliegender Milchleitung während des Melkvorgangs bei einem Melkvakuum von 50 kPa und Verwendung eines Melkzeugs mit erweiterten Querschnitten der milchführenden Wege (n = 20 Kühe)

Lage der Milchleitung	Melk-vakuum kPa	Vakuumverlust \bar{p}_v			max. Vakuum-verlust kPa
		Zeitpunkt nach Melkbeginn 1,0 min kPa	2,0 min kPa	3,0 min kPa	
tief	50	1,2	0,4	—	2,6
hoch	50	7,3	6,3	3,7	9,5
Differenz		6,1***	5,9***	3,7	6,9***

bei Verwendung des Serienmelkzeugs M 66 signifikante Unterschiede zwischen hoher und tiefer Milchleitungsanordnung zwar vorhanden, aber nicht sehr groß sind, da auch bei tiefliegender Milchleitung unter o. g. Bedingungen erhebliche Vakuumverluste vorkommen. Wie Tafel 2 zeigt, führen bei tiefliegender Milchleitung die steigungslose Abführung der Milch und die zusätzliche Querschnittsvergrößerung der milchführenden Teile zu einer wesentlichen Reduzierung der Vakuumverluste. Die vakuumstabilisierende Wirkung der tiefliegenden Milchleitung wird erst unter diesen Bedingungen voll wirksam. Voraussetzung ist, daß die Milch steigungslos abfließt. Bei hochliegender Milchleitung ist der vakuumstabilisierende Einfluß großer Querschnitte des Melkzeugs relativ gering.

Aus den Werten der Tafeln 1 und 2 ist abzuleiten, daß das im Melkbecherinnenraum während des Melkens wirksame Vakuum bei einer hochliegenden Milchleitung mit 50 kPa Melkvakuum und Serienmelkzeug M 66 (Basisvariante) dem einer tiefliegenden mit 42

bis 44 kPa Nennvakuum und Melkzeugen mit erweiterten Querschnitten entspricht. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Beziehungen zwischen Vakuumgröße und Intensität des Milchentzugs sind demzufolge etwa gleiche Milchentzugparameter zu erwarten, wenn die anderen Arbeitsparameter der Melkmaschine gleich bleiben.

3.2. Einfluß von Niedrigvakuum, Pulsation und Einfalddruckdifferenz des Zitzengummis auf Milchentzugparameter

Die Ergebnisse zum Vakuumstabilisierungseffekt berücksichtigend, kamen in den Untersuchungen für die Varianten mit tiefliegender Milchleitung nur Melkzeuge mit erweiterten Querschnitten und steigungsloser

Milchabführung zur Anwendung. Als Niedrigvakuum wurden 44 und 40 kPa gewählt. Mit veränderter Pulsation und zwei Zitzengummivarianten sollte geprüft werden, ob Milchentzugparameter bei 44 kPa und 40 kPa Niedrigvakuum gegenüber der Basisvariante zusätzlich verbessert werden können.

3.2.1. Milchentzugparameter bei Niedrigvakuum

Der Einfluß des Niedrigvakuums auf den durchschnittlichen Milchstrom des Hauptmelks \bar{m}_{HG} , auf das maschinelle Nachgemelk m_{NG} und auf die Gesamtmelkzeit t_{GG} ist, bezogen auf die Basisvariante, im Bild 2 dargestellt. Pulsation ($e = 50\%$, $f_p = 50 \text{ DT} \cdot \text{min}^{-1}$) und Zitzengummi ($ED = 15 \text{ kPa}$) waren gleich.

Gegenüber der Basisvariante war bei 44 kPa Niedrigvakuum der durchschnittliche Milchstrom um 4,0% ($\alpha < 5\%$) größer, das Nachgemelk um 6,5% (nicht signifikant) kleiner

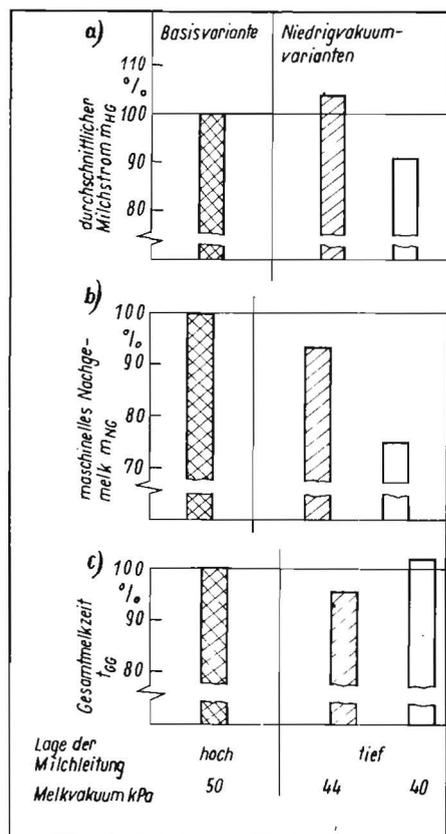
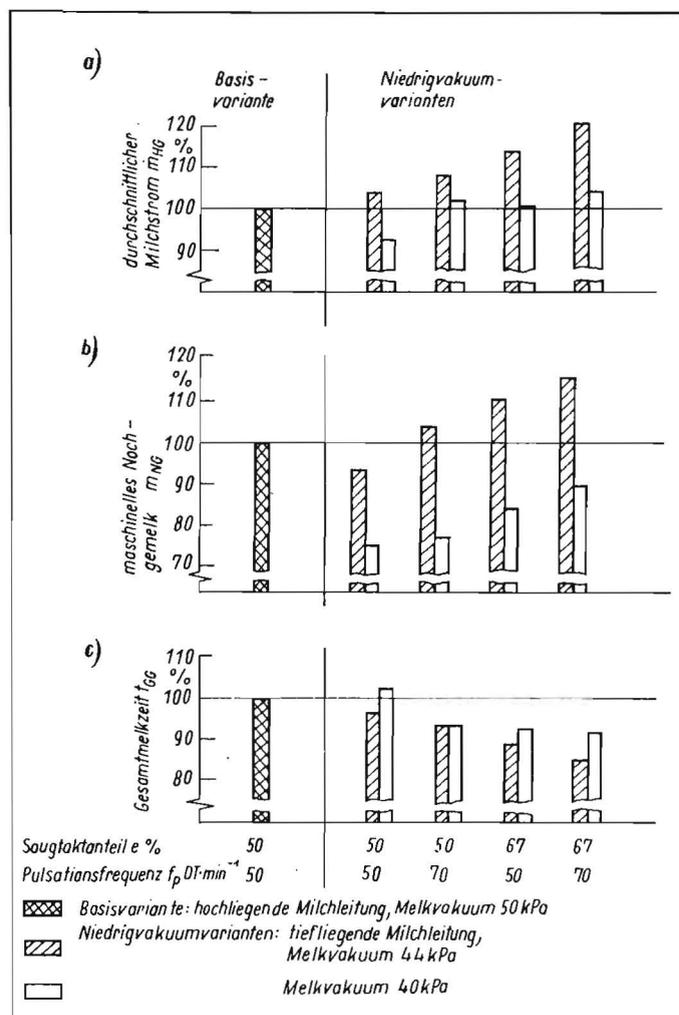


Bild 2 Einfluß der Lage der Milchleitung und des Melkvakuums (Zitzengummi ED = 15 kPa) auf

- a) den durchschnittlichen Milchstrom \bar{m}_{HG}
- b) das maschinelle Nachgemelk m_{NG}
- c) die Gesamtmelkzeit t_{GG}

Bild 3 Einfluß der Pulsation beim Melken mit Niedrigvakuum (Zitzengummi mit ED = 15 kPa) auf

- a) den durchschnittlichen Milchstrom \bar{m}_{HG}
- b) das maschinelle Nachgemelk m_{NG}
- c) die Gesamtmelkzeit t_{GG}



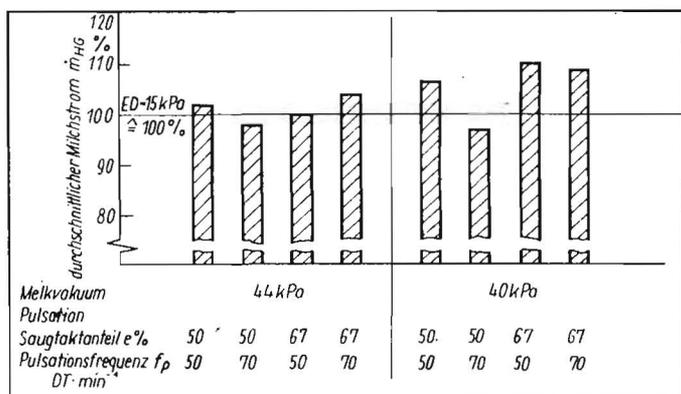


Bild 4. Einfluß von weichen Zitzengummi (ED = 7 kPa) im Vergleich zu steifen (ED = 15 kPa) bei verschiedenen Kombinationen von Melkvakuum und Pulsation auf den durchschnittlichen Milchstrom \bar{m}_{HG}

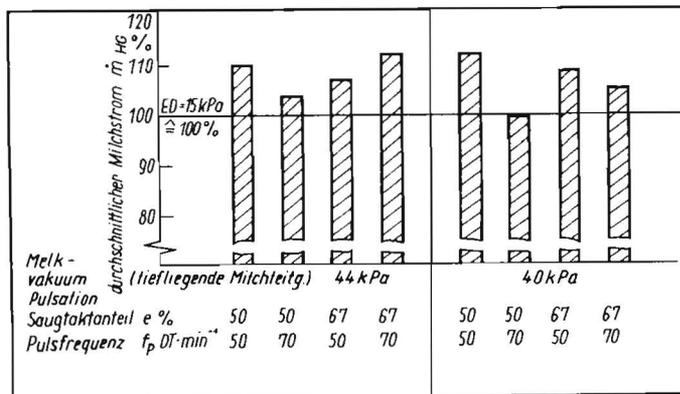


Bild 5. Einfluß von weichen Zitzengummi (ED = 7 kPa) im Vergleich zu steifen (ED = 15 kPa) bei verschiedenen Kombinationen von Melkvakuum und Pulsation auf den durchschnittlichen Milchstrom \bar{m}_{HG} von schnellmelkenden Kühen ($\bar{m} \geq 2 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$; n = 17 Kühe)

und die Gesamtmelkzeit um 4,3% ($\alpha < 1\%$) kürzer.

Bei 40 kPa Niedrigvakuum war der durchschnittliche Milchstrom jedoch um 8,1% ($\alpha < 0,1\%$) geringer. Da auch das Nachgemelk um 25% ($\alpha < 0,1\%$) kleiner war, ergab sich für die Gesamtmelkzeit eine statistisch gesicherte Verlängerung von lediglich 1,8%.

Aus den Ergebnissen wird sichtbar, daß mit einem Niedrigvakuum von 44 kPa unter den gegebenen Bedingungen ein größerer Milchstrom erzielt wird als bei der Basisvariante. Bei 40 kPa ist er jedoch geringer, die technologisch wirksame Gesamtmelkzeit wird aber nicht im gleichen Maß beeinflusst.

3.2.2. Pulsationseinfluß auf Milchentzugparameter bei Niedrigvakuum

Im Bild 3 sind die Ergebnisse für den durchschnittlichen Milchstrom \bar{m}_{HG} , das maschinelle Nachgemelk m_{NG} und die Gesamtmelkzeit t_{GG} als Relativwerte zur Basisvariante dargestellt. Zur Anwendung kamen 40 und 44 kPa Niedrigvakuum sowie die Pulsationsvarianten $e = 50\%/f_p = 50 \text{ DT} \cdot \text{min}^{-1}$, 50/70 und 67/70 zur Anwendung. Die Zitzengummis hatten ED = 15 kPa.

Bei 44 kPa nahm der durchschnittliche Milchstrom des Hauptgemelks \bar{m}_{HG} in o. g. Reihenfolge der Pulsationsvarianten zu, wobei die Vergrößerung des Saugtaktanteils am Pulsationszyklus eine größere Milchstromerhöhung bewirkte als die Erhöhung der Pulsationsfrequenz. Die Kombination beider wirkte zusätzlich milchstromerhöhend. Das maschinelle Nachgemelk m_{NG} war bei 44 kPa Niedrigvakuum bei der Pulsationsvariante 50/50 geringer als bei der Basisvariante, bei allen anderen jedoch in der Reihenfolge der Pulsationsvarianten zunehmend größer. Das hatte auf die technologisch bedeutsame Gesamtmelkzeit t_{GG} nur einen geringen Einfluß (Bild 3c). Sie war bei allen Pulsationsvarianten bedeutend kürzer als bei der Basisvariante, wobei sie in der Reihenfolge der untersuchten Pulsationsvarianten kleiner wurde.

Bei einem Niedrigvakuum von 40 kPa führte die Veränderung dieser beiden Arbeitsparameter zu jeweils gleichgroßen Milchstromverbesserungen (Bild 3a). Mit beiden Maßnahmen konnte jeweils der Nachteil der Variante 50/50 gegenüber der Basisvariante ausgeglichen werden. Die Kombination brachte nur einen geringen Zusatzeffekt, der jedoch zu einem signifikant besseren Milch-

fluß gegenüber der Basisvariante führte. Das maschinelle Nachgemelk war sowohl gegenüber der Basisvariante als auch gegenüber den Varianten mit 44 kPa Niedrigvakuum geringer (Bild 3b). Obwohl die Nachgemelksmasse in der Reihenfolge der Pulsationsvarianten analog zum Milchstrom zunahm, lag sie in allen Varianten unter der Basisvariante. Die Gesamtmelkzeit t_{GG} war demzufolge bei drei der vier Versuchsvarianten zwar länger als bei 44 kPa Niedrigvakuum, aber bis auf die Variante 50/50 kürzer als bei der Basisvariante (Bild 3c).

3.2.3. Zitzengummieinfluß auf Milchentzugparameter bei Niedrigvakuum

Die bisher vorgestellten Ergebnisse basieren auf der Verwendung relativ harter Zitzengummis mit ED = 15 kPa. In [1] wurde nachgewiesen, daß beim Niedrigvakuummelken weiche Zitzengummis (ED = 7 kPa) eine intensivere Zitzenmassage und Stimulation bewirken als harte (ED = 15 kPa). Inwieweit sich auch bei den technologisch relevanten Milchentzugparametern positive Effekte bei Zitzengummi mit ED = 7 kPa gegenüber solchen mit ED = 15 kPa zeigen, sollte in Vergleichsuntersuchungen festgestellt werden. Exemplarisch für die Milchentzugparameter soll der Einfluß des Zitzengummis an dem Parameter „durchschnittlicher Milchstrom des Hauptgemelks“ \bar{m}_{HG} nachgewiesen werden.

Im Bild 4 sind die Ergebnisse für den weichen Zitzengummi mit ED = 7 kPa bei 44 kPa und 40 kPa Niedrigvakuum und verschiedenen Pulsationsvarianten relativiert zu den für Zitzengummi mit ED = 15 kPa erzielten Ergebnissen dargestellt. Es ist zu erkennen, daß bei 44 kPa Niedrigvakuum keine großen Unterschiede zwischen weichen und harten Zitzengummi bestanden. Bei hochliegender Milchleitung mit 50 kPa Melkvakuum und dem Pulsationsregime 50/50 konnten ebenfalls keine Unterschiede in den durchschnittlichen Milchströmen (hier nicht dargestellt) von Varianten der Zitzengummi mit ED = 7 kPa und ED = 15 kPa festgestellt werden.

Bei 40 kPa Niedrigvakuum waren dagegen die durchschnittlichen Milchströme unter Verwendung weicher Zitzengummis mit Ausnahme der Pulsationsvariante 50/70 bis zu 10% größer.

Die Erhöhung der Pulsationsfrequenz auf $70 \text{ DT} \cdot \text{min}^{-1}$ (Pulsationsvariante 50/70) führte beim weichen Zitzengummi mit

ED = 7 kPa zu ungünstigeren Ergebnissen. Die Ursachen könnten in einer geringeren Öffnungsgeschwindigkeit des weichen Zitzengummis gesehen werden, die sich bei vermindertem Vakuum weiter verringert und sich in Kombination mit der erhöhten Pulsationszahl ungünstig auf die Zitzengummiöffnungsphasen auswirkt.

Im Bild 5 sind die unter gleichen Versuchsbedingungen, jedoch von schnellmelkenden Kühen ($\bar{m}_{HG} \geq 2 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$) erzielten Milchstromwerte dargestellt. Bei diesen Tieren ist ein weicher Zitzengummi sowohl bei 40 kPa als auch bei 44 kPa Niedrigvakuum den steiferen überlegen. Eine Ausnahme bildet lediglich die Variante 50/70 bei Anwendung von 40 kPa Niedrigvakuum.

3.3. Schlußfolgerungen

Zur Verminderung der Zitzenbelastung sollte das bisher angewendete Melkvakuum von 50 kPa gesenkt werden. Aus [1] kann abgeleitet werden, daß bei Anwendung von Zitzengummi mit 15 kPa Einfaltdruckdifferenz das Melkvakuum bis auf 44 kPa vermindert werden kann. Eine weitere Absenkung ist nicht zu empfehlen. Zwar würde sich die Zitzenbelastung weiter verringern, der notwendige Massagedruck des Zitzengummis und die damit verbundene Stimulationswirkung würden dann jedoch beeinträchtigt. Weiche Zitzengummis verursachen generell eine geringere Zitzengewebebelastung als härtere und sichern auch bei einem Melkvakuum von 40 kPa eine gegenüber dem Melken in hochliegende Milchleitungen und 50 kPa Melkvakuum gleichwertige Zitzenmassage und Stimulationswirkung.

Die Fragestellung des vorliegenden Beitrags nach den notwendigen Bedingungen, die auch bei Niedrigvakuum von 44 kPa bzw. 40 kPa einen ausreichend schnellen Milchentzug sichern, kann wie folgt beantwortet werden:

- Bei Verwendung der jetzt zur Verfügung stehenden Zitzengummis mit ED = 15...20 kPa und des Pulsationsregimes mit $e = 50\%$ und $f_p = 50 \text{ DT} \cdot \text{min}^{-1}$ kann ein stabiles Melkvakuum in tiefliegenden Milchleitungen auf 44 bis 45 kPa gesenkt werden, ohne daß gegenüber dem Melken in hochliegende Milchleitungen oder Recorder mit 50 kPa Melkvakuum (Basisvariante) Milchstrom und Nachgemelk negativ beeinflusst werden. Durch Verlängerung des Saugtaktes und/oder Erhöhung der Pulsationsfrequenz

werden die technologisch relevanten Milchentzugparameter „durchschnittlicher Milchstrom des Hauptgemelks“ und „Gesamtmelkzeit“ gegenüber der Basisvariante verbessert.

Weiche Zitzengummis mit ED = 7 kPa haben bei einem Niedrigvakuum von etwa 44 kPa nur geringe melktechnische Vorteile gegenüber härteren mit ED = 15 kPa.

- Werden weiche Zitzengummis mit ED = 7 kPa eingesetzt, kann ein stabiles Niedrigmelkvakuum ohne melktechnische Nachteile auf 40 kPa gesenkt werden. Voraussetzung ist aber eine Vergrößerung des Saugtaktanteils auf 60 bis 70%. Bei 40 kPa Niedrigvakuum sind weiche Zitzengummis in den Milchentzugsparemetern den härteren deutlich überlegen als bei 44 kPa. Die Pulsationsfrequenz von 50 bzw. 70 DT · min⁻¹ hat in Verbindung mit weichen Zitzengummis einen geringen Einfluß. Bei Kühen mit schneller Milchabgabe (> 2 kg · min⁻¹) sind jedoch Zitzengummis mit ED = 7 kPa solchen mit ED = 15 kPa deutlich überlegen.
- Deshalb wird empfohlen, weichere Zitzengummis zu entwickeln, da sie beim Melken mit Niedrigvakuum sowohl hinsichtlich Zitzenbelastung, Zitzenmassage und Stimulationswirkung als auch bezüglich eines ausreichend schnellen Milchentzugs härteren Zitzengummis überlegen sind. Da Zitzengummis mit ED = 7 kPa schwieriger herzustellen sind und eine geringere Nutzungsdauer haben als solche mit ED ≥ 15 kPa, sollte auch unter Berücksichtigung ausländischer Erfahrungen als Kompromiß ED = 10 kPa angestrebt werden.

4. Zusammenfassung

Der Einfluß eines stabilen Niedrigvakuums in Kombination mit veränderten Arbeitsparametern

tern der Melkmaschine auf die Milchentzugparameter wurde an 75 Kühen untersucht. Neben dem Melkvakuum (50, 44 und 40 kPa) sind die Anordnung der Milchleitung (hoch- und tiefliegend), Parameter der Pulsation ($e = 50\%$ und 67% , $f_p = 50 \text{ DT} \cdot \text{min}^{-1}$ und $70 \text{ DT} \cdot \text{min}^{-1}$) sowie die Steifheit der Zitzengummis (ED = 15 kPa und ED = 7 kPa) variiert worden.

Bei stabilem Vakuum von 44 kPa (Melken in tiefliegende Milchleitungen mit Melkzeugen, deren Schlauchquerschnitte vergrößert wurden) war die Melkzeit geringfügig kürzer als beim Melken mit 50 kPa instabilem Melkvakuum (Melken in hochliegende Milchleitungen). Eine zusätzliche Vergrößerung des Saugtaktanteils $e = 50\%$ auf 67% brachte eine weitere Melkzeitverkürzung bis zu 15% .

Bei einem stabilen Melkvakuum von 40 kPa ist die technologisch relevante Gesamtmelkzeit nur geringfügig länger als bei 50 kPa und hochliegenden Milchleitungen, was durch einen verlängerten Saugtaktanteil kompensiert werden kann.

Weiche Zitzengummis (ED = 7 kPa) hatten bezüglich der Melkparameter bei 44 kPa nur geringe, bei 40 kPa jedoch bedeutsame Vorteile gegenüber härteren, wobei schnellmelkende Kühe besonders positiv reagierten.

Aus der komplexen Berücksichtigung von technologisch relevanten Milchentzugsparemetern, Zitzengewebebelastung, Massage- und stimulatorischer Wirksamkeit der Melkbecher kann gefolgert werden, daß ein stabiles Niedrigvakuum anzustreben ist, das bei Zitzengummis mit ED = 15 kPa auf 44 bis 45 kPa und bei Zitzengummis mit ED = 7 kPa auf 40 bis 42 kPa gesenkt werden kann. Als Kompromiß aus melktechnischen Vorteilen weicher Zitzengummis, deren ungünstigerer Herstellung sowie Haltbarkeit und ausländischen Er-

fahrungen wird empfohlen, weiche Zitzengummis mit ED ≈ 10 kPa zu entwickeln.

Literatur

- [1] Engelke, E.; Bothur, D.: Melken mit Niedrigvakuum – Einfluß auf Zitzenmassage und Stimulation des Milchejektionsreflexes. agrartechnik, Berlin 40(1990)6, S. 243–246.
- [2] Nielson, S. M., u. a.: Bedeutung verschiedener maschinentechnischer Faktoren. Herbsttreffen des landwirtschaftlichen Versuchslaboratoriums Mollegaard, Vorträge 1966.
- [3] Yosai, T.; Kojima, K.; Mijamoto, Y.; Jikura, K.: An analysis of factors affecting the development of mastitis in cows (Eine Analyse der Einflußfaktoren auf die Entwicklung von Mastitis bei Kühen). Journal of veterinary medicine, Berlin (West) (1981)720, S. 423–429.
- [4] Icking, F.: Entwicklungen in der Melktechnik. Agrartechnik international, Würzburg 64(1985)3, S. 183–187.
- [5] Thompson, P. D.: Einflüsse der physikalischen Merkmale von Melkmaschinen auf Zitzen und Euter. Journal of the Am. Veter.-Med. Assoc., Chicago 170(1977)10, S. 1150–1154.
- [6] Mc Donald, J. S.: Auswirkungen von Melkmaschinen-gestaltung und -funktion auf die Neuenfektionsrate des Euters. Journal Milk Food Technology, Shelbyville/Indiana 38(1975)1, S. 44–51.
- [7] Le Du, J.: Die Melkmaschine; Auswirkung der Faktoren, die mit der Benutzung des Zitzengummis zusammenhängen. Jahrbücher Vet.-Med., Bruxelles 121(1977) S. 309–321.
- [8] Notsuki, I.; Odai, S.; Watnabe, T.: Milking Characteristics of a low line milking machine (Melkcharakteristik einer Melkmaschine bei tiefliegender Milchleitung). Animal Husbandry, Tokyo 33(1979)7, S. 896–898.
- [9] Heinl, B.: Experimentelle Untersuchungen zur Beeinflussung der Milchabgabe durch Melkmaschinen mit konstanter bzw. kontrollierter Vakuumapplikation. Technische Universität München-Weihenstephan, Institut für Landtechnik, Dissertation A 1981.
- [10] Worstorff, H., u. a.: Spezialinformation über Melken, Milch, Mastitis. top agrar, Münster-Hiltrup (1979) Sonderheft. A 5813

UMWELTSCHUTZ DURCH BIOFILTER

Haben Sie Probleme mit Geruchsbelästigungen aus Ihrem Produktionsprozeß, vor allem aus Konfiskatanlagen oder generell aus Tierkörperbeseitigungsanlagen?

Seit September 1989 betreiben wir erfolgreich in enger Zusammenarbeit mit Spezialisten der Karl-Marx-Universität Leipzig projektierte und gefertigte Biofilteranlagen zur Beseitigung der aus unserer Konfiskatanlage resultierenden Geruchsbelästigung.

Wir verfügen über Erfahrungen

- zu verfahrenstechnischen Grundlagen
- zur Auswahl und zu Bezugsmöglichkeiten für Filtermedien
- zur Dimensionierung und zur Konstruktion der Biofilteranlage entsprechend VDI-Richtlinien (Stand Februar 1989)
- zum Betrieb und zur Instandhaltung der Anlage.

Bei ordnungsgemäßer Auslegung der Anlage gemäß VDI-Richtlinien wird die Funktionsfähigkeit der Anlage garantiert. Bei Erfordernis kann der meßtechnische Nachweis des Istzustandes der Geruchsemission sowie nach Installation der Biofilteranlage ihr Wirkungsgrad mit modernster Analysetechnik der Fa. Hewlett-Packard/USA (GC-MS-Kopplung) – Baujahr 1990 – durch die Spezialisten der Karl-Marx-Universität Leipzig erfolgen.

Wenn Sie Interesse an einer effizienten Zusammenarbeit bei der Errichtung Ihrer Biofilteranlage mit uns haben, erwarten wir Ihre

Anfragen an: **Broiler- und Gänseproduktion Mockrehna**
Fachbereich Wissenschaft und Rationalisierung
Hauptstraße
Mockrehna, DDR - 7281

Auf Vereinbarungsbasis sind wir gemeinsam mit der KMU Leipzig zur Übernahme von konkreten Leistungen bereit.