



# Einfluss von Lufteinlass und Pulsierung auf die Milchabgabe

Rupert M. BRUCKMAIER, Olga WELLNITZ und Jürg W. BLUM, Institut für Tierzucht der Universität Bern, CH-3012 Bern

Anschrift: Institut für Tierzucht der Universität Bern, Versuchsstation, CH-1725 Posieux

**Der Verlauf der Milchabgabe bei der Kuh wird bekanntlich durch die Art der Eutervorbereitung, aber auch durch verschiedene Komponenten der Melktechnik erheblich beeinflusst. Dabei spielen Vakuumhöhe, Pulsfrequenz und Taktverhältnis, aber auch Zitzengummi und Sammelstück eine Rolle. Die vorliegende Untersuchung zeigt die enorme Bedeutung des Lufteinlasses am Sammelstück auf den Milchflussverlauf und prüft mögliche Einflüsse der Umstellung der alternierenden Pulsierungsart von links-rechts auf vorne-hinten.**

Die verschiedenen Melkmaschinenhersteller bieten Sammelstücke mit unterschiedlich grossen Lufteinlässen an. Durch den Lufteinlass wird vor allem ein zügiger Abtransport der Milch durch den langen Milchschauch gewährleistet. Der Lufteinlass bewirkt aber auch einen Vakuumabfall gegenüber dem Vakuum in der Melkleitung. Dieser ist umso grösser, je mehr Luft einströmen kann. Damit wird das an der Zitze wirkende Vakuum durch den Lufteinlass im Sammelstück bestimmt. Ziel dieser Untersuchung war, die Beeinflussung des Milchflussverlaufs durch verschiedene Sammelstücke mit unterschiedlichen Lufteinlässen und durch Melken ohne Sammelstück und ohne Lufteinlass quantitativ zu erfassen.

## Versuchsdurchführung

Dreiundzwanzig Milchkühe der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztier (RAP) in Posieux wurden je einmal mit den verschiedenen Sammelstückvarianten gemolken, die in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt sind. Als Sammelstücke wurden das ‚Harmony‘ der Firma Alfa Laval und das Viertelgemelkssammelstück ‚RX‘ der Firma Surge verwendet, das für jedes Viertel einen eigenen Lufteinlass besitzt. Die beiden Sammelstücke unterscheiden sich erheblich bezüglich der Grösse des Lufteinlasses und damit des Luftflusses bei einem bestimmten Vakuum (siehe Tab. 1). Das Surge RX Sammelstück setzten wir mit und ohne Lufteinlass ein. Zusätzlich wurden Melkungen ohne Sammelstück durchgeführt, das heisst mit einem Verteilerstück, das nur eine Verlängerung der vier kurzen Milchschnäuche ermöglicht, aber weder ein Sammelvolumen noch Luftein-

lässe besitzt. Dieses Verteilerstück haben bis vor kurzem die Zuchtverbände in der Schweiz zur Melkbarkeitsprüfung verwendet. Bei den Routinemelkungen im Versuchsbetrieb werden alle Kühe mit dem Alfa Laval Harmony-Melkzeug gemolken. Deshalb kamen für alle Versuchsvarianten die Melkbecher (einschliesslich Zitzengummi) dieses Melkzeuges zum Einsatz. Um den Einfluss einer einmaligen Umstellung der alternierenden Pulsierung von links-rechts auf vorne-hinten auf die Milchabgabe zu erfassen, haben wir die Pulsierung während einer Melkung mit dem Harmony Melkzeug entsprechend umgestellt. Die Standardmelkungen wurden mit einer hochverlegten Rohrmelkanlage bei einem Vakuum von 45 kPa durchgeführt. Da bei Melkungen ohne Luftein-

lass der Abtransport der Milch in vertikaler Richtung ungenügend ist und zu einem starken Vakuumabfall führt, wurde ein Teil der Versuchsvarianten (Tab. 2) mit einer Ständeimeranlage durchgeführt. Zum generellen Vergleich zwischen Rohrmelkanlage und Ständeimer wurde das Surge RX mit Lufteinlass in beiden Varianten eingesetzt.

Der exakte Milchflussverlauf wurde mit einem mobilen Gerät zur Erfassung von Milchmenge und Milchfluss (Lactocorder, Werkzeug- und Maschinenbau Berneck AG, CH-Berneck) aufgezeichnet, wie bereits publiziert (Bruckmaier und Blum 1996). Für die Auswertung wurde neben der Gemelksmenge der höchste Milchfluss (der für mindestens 15 Sek. erreicht oder überschritten wird), das Durchschnittsminutenhauptgemelk (Milchfluss während der Hauptmelkphase ohne Nachgemelk) und das Durchschnittsminutengemelk (Nachgemelk einbezogen) erfasst. Wegen der generell geringen Nachgemelke unterschieden sich Durchschnittsminutenhauptgemelk und Durchschnittsminutengemelk kaum (Tab. 1 und 2). Der Lufteintritt durch

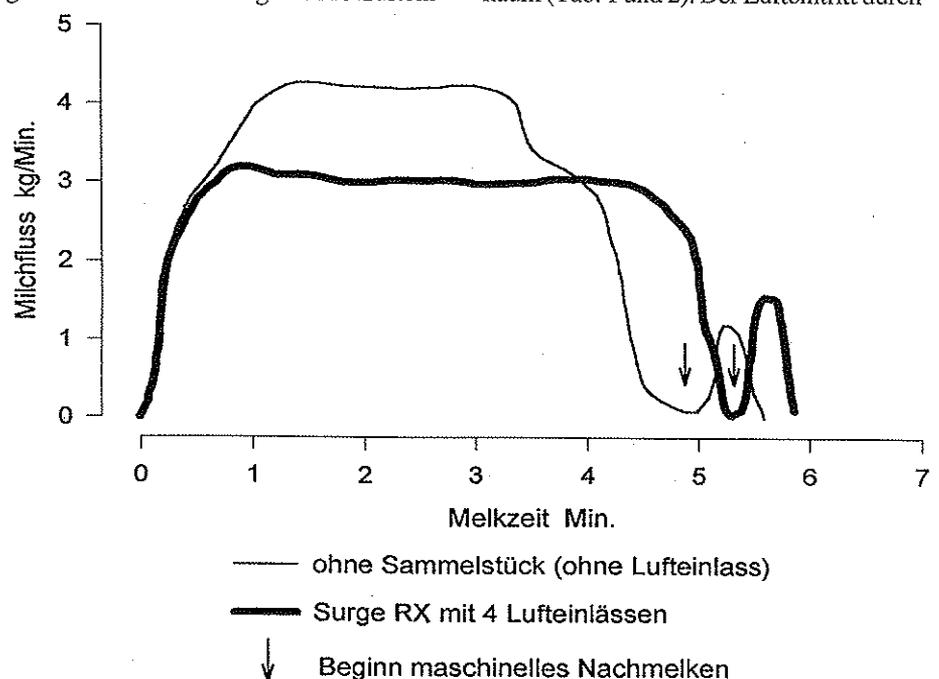


Abb. 1. Milchflussverlauf einer Kuh beim Melken ohne Sammelstück (ohne Lufteinlass) und mit dem Sammelstück «Surge RX».

**Tab. 1. Melkungen mit Rohrmelkanlage**

| Sammelstück                                    | Gesamtmilchmenge<br>kg | Höchster<br>Milchfluss<br>kg/Min. | Durchschnitts-<br>minutenhauptgemelk<br>kg/Min. | Durchschnitts-<br>minutengemelk<br>kg/Min. | Luftfluss<br>(Vakuum: 45 kPa)<br>l/Min. | Vakuum an der Zitze<br>(Milchfluss: 2 kg/Min.)<br>kPa |
|--|------------------------|-----------------------------------|---|--|---|---|
| Surge RX mit Lufteinlass                       | 12,1±0,6               | 2,9±0,1                           | 2,0±0,1   | 2,0±0,1                                    | 19                                      | 29  |
| Alfa Laval Harmony<br>(Links-Rechts-Pulsation) | 11,1±0,5               | 3,1±0,3                           | 2,2±0,2   | 2,1±0,3                                    | 9                                       | 33  |
| Alfa Laval Harmony<br>(Vorne-Hinten-Pulsation) | 11,9±0,6               | 2,8±0,1                           | 2,0±0,1   | 2,0±0,1                                    | 9                                       | 33  |

**Tab. 2. Melkungen mit Standeimer**

| Sammelstück                          | Gesamtmilchmenge<br>kg | Höchster<br>Milchfluss<br>kg/Min. | Durchschnitts-<br>minutenhauptgemelk<br>kg/Min. | Durchschnitts-<br>minutengemelk<br>kg/Min. | Luftfluss<br>(Vakuum: 45 kPa)<br>l/Min. | Vakuum an der Zitze<br>(Milchfluss: 2 kg/Min.)<br>kPa |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|---|--|---|---|
| Surge RX mit Lufteinlass             | 11,2±0,5               | 3,1±0,1                           | 2,1±0,1   | 2,0±0,1                                    | 19                                      | 29  |
| Surge RX ohne Lufteinlass            | 11,4±0,5               | 3,6±0,2                           | 2,2±0,1   | 2,2±0,1                                    | 0                                       | 37  |
| ohne Sammelstück<br>ohne Lufteinlass | 11,6±0,5               | 3,8±0,2                           | 2,4±0,1   | 2,3±0,1                                    | 0                                       | 40  |

die Lufteinlässe wurde bei einem Vakuum von 45 kPa gemessen mittels Schweberkörper-Durchflussmesser (Nr. 10A1287, Fa. Kundert Ingenieure, CH-Schlieren). Das Vakuum an der Zitze während des Melkens wurde bei einem Milchfluss von 2,0 kg/Min. mit dem Alfatronic Tester Mk IV (Alfa Laval Agri, S-Tumba) gemessen. Statistische Vergleiche zwischen den Behandlungen wurden mittels Varianzanalyse und linearer Kontraste vorgenommen.

### Einflüsse des Sammelstücks,...

Das Alfa Laval Harmony Sammelstück zeigte bei einem Vakuum von 45 kPa einen deutlich geringeren Luftfluss als das Surge RX (Tab. 1). Dementsprechend war beim Melken in die hochverlegte Rohrmelkanlage der Vakuumabfall beim Surge RX grösser als beim Harmony, so dass das Vakuum an der Zitze beim Surge RX geringer war als beim Harmony (Tab. 1). Obwohl die Wirkung der stark unterschiedlichen Lufteinlässe auf das Vakuum an der Zitze erheblich war, war der Einfluss auf den Milchflussverlauf gering. Es konnte nur ein numerisch, aber nicht signifikant geringerer maximaler und durchschnittlicher Milchfluss mit dem Surge RX gegenüber dem Harmony Sammelstück gemessen werden. Auch die Gemelksmengen wurden durch das Sammelstück nicht signifikant beeinflusst.

### ...der Pulsierungsart...

Die einmalige Umstellung der Pulsierung von links-rechts auf vorne-hinten bewirkte bei 11 von 23 Kühen eine Reduktion des

maximalen und durchschnittlichen Milchflusses. Da jedoch bei 12 Kühen die Milchabgabe durch die Umstellung nicht negativ beeinflusst wurde, war bei den Mittelwerten (Tab. 1) der Unterschied nur gering und nicht signifikant. Allerdings beweist die Veränderung bei einem Teil der Tiere, dass bereits auf geringe Veränderungen von Melktechnik und Melkroutine Reaktionen zu erwarten sind. Diese Veränderungen sind mit grosser Sicherheit bei Tieren von Versuchsbetrieben mit verschiedenen betreuenden Personen und häufigem Publikumsverkehr geringer als in normalen Praxisbetrieben. Deshalb ist der Einfluss der veränderten Pulsierung in dieser Untersuchung eher unterbewertet. Extreme Veränderungen, wie das Melken in unbekannter Umgebung, führten vorübergehend zu Störungen der Milchejektion (= Einschiessen der Milch), die sich allerdings innerhalb weniger Tage mit der Gewöhnung an die veränderten Bedingungen wieder normalisierten (Bruckmaier *et al.* 1993; 1996). Jedenfalls muss grundsätzlich damit gerechnet werden, dass einmalige Veränderungen der Melktechnik, wie sie zum Beispiel bei Melkbarkeitsprüfungen auftreten, die Milchabgabe negativ beeinflussen. Dabei können neben der Pulsierungsart auch Melkbecher und Zitzengummi eine Rolle spielen, deren Einfluss in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt werden konnte.

### ...und des Lufteinlasses

Wie in Tabelle 2 dargestellt, führte das Melken ohne Lufteinlass zu deutlich erhöhtem Vakuum an der Zitze und dementsprechend zu einer Erhöhung des Milch-

flusses, vor allem des höchsten Milchflusses. Dieser Effekt war beim Melken ohne Sammelstück (in Abb. 1 dargestellt) stärker als beim Surge RX mit verschlossenen Lufteinlässen. Obwohl beim Melken ohne Lufteinlass vor allem bei transparenten Milchscläuchen wegen des ständigen Vor- und Rückflusses der Milch im langen Milchscllauch der Eindruck eines Milchstaus entsteht, ist in Wirklichkeit der Melkvorgang aufgrund des hohen Zitzenvakuum deutlich beschleunigt.

Melkungen ohne Lufteinlass mit der hochverlegten Rohrmelkanlage wurden nicht in die Auswertung einbezogen, da sich hier der Effekt des fehlenden Lufteinlasses umkehrt. Durch den schlechten Abtransport der Milch und die daraus resultierende geschlossene senkrechte Milchsäule im langen Milchscllauch fiel das Vakuum an der Zitze in Abhängigkeit vom Milchfluss bis unter 20 kPa ab.

### Rohrmelkanlage und Standeimer

Vergleichbare Messungen bei Rohrmelkanlage und Standeimer liegen für das Surge RX Sammelstück vor (Tab. 1 und 2). Dabei zeigte sich, dass der höchste Milchfluss beim Melken mit Standeimer aufgrund des geringeren Vakuumabfalls und daher höheren Vakuums an der Zitze gegenüber der Rohrmelkanlage leicht erhöht war.

### Folgerungen

Der Milchflussverlauf wurde erheblich durch das Sammelstück und die daraus



## RÉSUMÉ

### Effets de la griffe et de la pulsation sur la descente du lait

Afin de tester l'hypothèse que les caractéristiques de la traite dépendent de l'orifice d'admission d'air, 23 vaches ont été traitées avec deux différentes griffes, et en plus, sans griffe et orifice d'admission d'air. Les gobelets trayeurs étaient les mêmes durant tous les essais. En outre la pulsation alternée fut également modifiée à savoir du mode gauche-droite (routine) au mode avant-arrière. Le vide au bout du trayon était le plus grand lors de la traite sans griffe et orifice d'admission d'air (seulement possible avec la machine à traire avec pot trayeur) et régressait plus l'admission d'air dans la griffe augmentait. Le débit de lait était élevé lors de la traite sans griffe et orifice d'admission d'air. En dépit des différents vides au bout des trayons, l'effet des différentes griffes et admission d'air était peu important et pas significatif. Le brusque changement du mode de pulsation pour une seule traite entraîna une réduction du débit laitier chez 50 % des vaches, démontrant que même de petits changements dans la routine de traite peuvent influencer la descente du lait.

## SUMMARY

### Effects of air vent in the claw and pulsation on milk removal in cows

To test the hypothesis that milking characteristics in dairy cows are influenced by air vent twenty-three cows were milked with two different claws and, in addition, without claw and air vent. The teatcup assembly was the same in all treatments. In addition alternate pulsation was changed for one milking from left-right (routine mode) to front-hind. Vacuum at the teat tip was highest during milking without claw and air vent (only possible with bucket milking machine) and decreased with increasing air admission in the claw. Milk flow rates were elevated during milking without claw and air vent. Despite different vacuums at the teat tip, the effect of different claws with different air admission on milk flow rates was small and not significant. The sudden change of the pulsation mode for one milking caused reduced milk flow rates in 50 % of the animals, demonstrating that even small changes of the milking routine may influence milk removal in dairy cows.

**KEY WORDS:** machine milking, milkability, milk flow, claw, pulsation, air vent

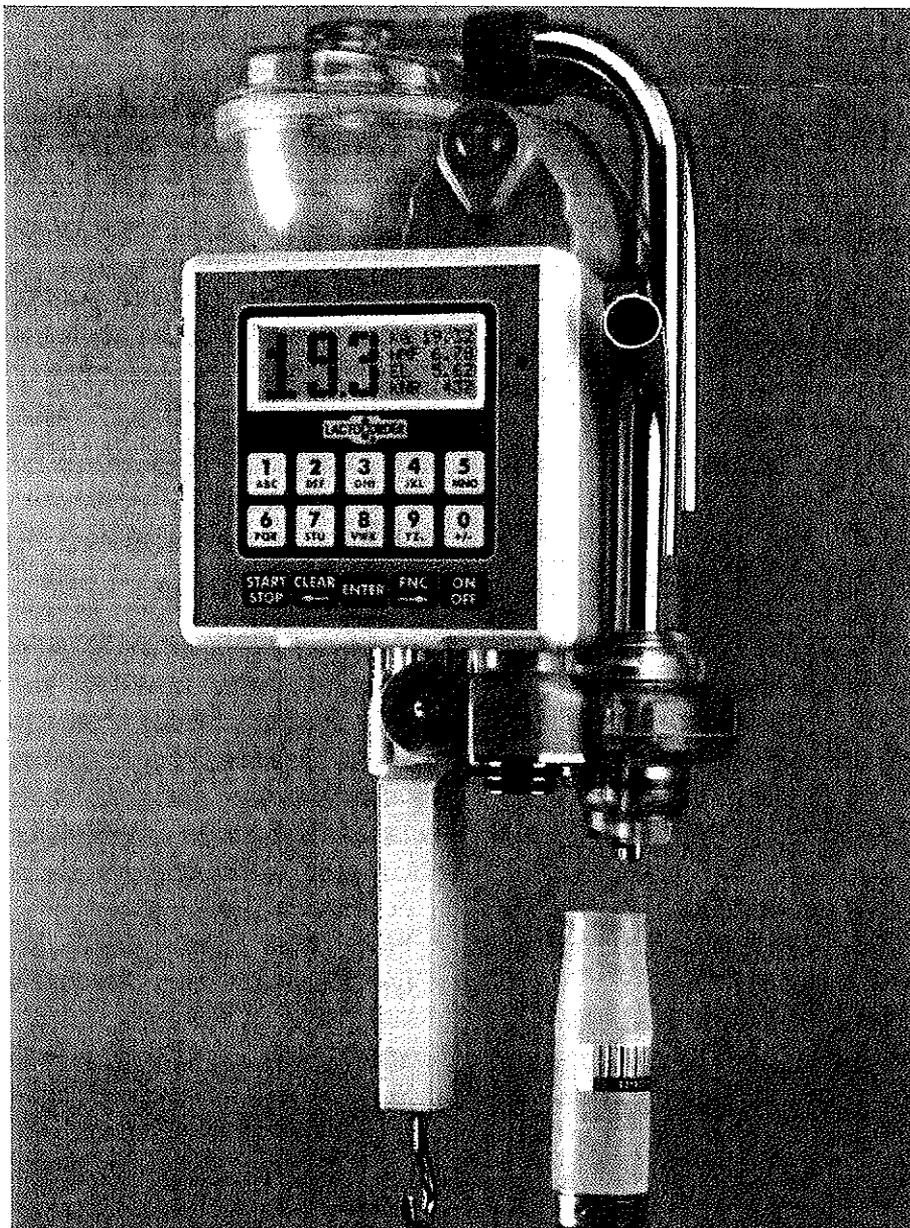


Abb. 2. Mit dem Lactocorder konnte der Milchflussverlauf exakt aufgezeichnet werden.

resultierenden Unterschiede des Vakuums an der Zitze beeinflusst. Beim Melken ohne Lufteinlass war der Milchfluss deutlich erhöht. Ausserdem war generell das Vakuum an der Zitze und daher der Milchfluss bei der Standeimeranlage höher als bei der Rohrmelkanlage. Die einmalige Umstellung der Pulsierungsart von links-rechts auf die ungewohnte Pulsierung vorne-hinten, kann individuell zu Milchejektionsstörungen und damit reduziertem Milchfluss führen. Diese Veränderungen auf die Milchabgabe dürften sich in vielen Praxisbetrieben stärker auswirken als bei den durchgeführten Untersuchungen in den durch ständige Umweltveränderungen gekennzeichneten Versuchsställen. Einflüsse ungewohnter Melkbecher konnten in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt werden, sind

aber durchaus zu erwarten. Diese und zusätzliche Einflussfaktoren müssen bei Milchmengen- und Melkbarkeitsmessungen berücksichtigt werden.

## LITERATUR

Bruckmaier R.M. and Blum J.W. 1996. Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. *J. Dairy Res.* 63, 201-208.

Bruckmaier R.M., Pfeilsticker H.-U. and Blum J.W. 1996. Milk yield, oxytocin and (-endorphin gradually normalize during repeated milking in unfamiliar surroundings. *J. Dairy Res.* 63, 191-200.

Bruckmaier R.M., Schams, D. and Blum J.W. 1993. Milk removal in familiar and unfamiliar surroundings: concentrations of oxytocin, prolactin, cortisol and (-endorphin. *J. Dairy Res.* 60, 449-456.