

## Kurzfassung

### **Stabilisierung der Gesundheit von Milchkühen – Automatische Kontrolle des Milchentzugs zur Verringerung des Energiedefizits in der Frühlaktation**

MÜLLER, U. UND SÜDEKUM, KARL-HEINZ: Institut für Tierwissenschaften

Ein negatives Energiesaldo (ES) ist für die Frühlaktation aufgrund der Milchleistungssteigerung bei gleichzeitig nicht ausreichender Energieaufnahme charakteristisch und erhöht bei intensiver Ausprägung des ES das Krankheitsrisiko für die Milchkühe. Unvollständiges Melken (Incomplete Milking = IM) bietet die Möglichkeit, das Energiedefizit in der Frühlaktation zu mindern. Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Auswirkungen von zeitweisem unvollständigem Melken in der Frühlaktation auf das ES, die Eutergesundheit, die Stoffwechselentwicklung und die spätere Milchleistung zu untersuchen. Dafür wurde die neuartige Melksoftware eingesetzt, die eine automatisierte vorzeitige Abnahme der Melkzeuge entsprechend der vordefinierte Milchmenge ermöglicht. Der vorliegende Versuch wurde in dem Milchviehstall des Campus Frankenforst der Universität Bonn (Königswinter) von August 2020 bis Juli 2022 durchgeführt. Von insgesamt 46 Kühen konnten die erfassten Daten (Proben zur Eutergesundheitskontrolle, Euterfestigkeitsuntersuchungen, Analysen zur Berechnung des ES, Stoffwechselmetaboliten im Blut etc.) ausgewertet werden. Die Hälfte wurden als Kontrollkühe (n = 23) eingeteilt, bei denen die Melkzeuge unverändert bei einem Milchdurchfluss von 0,3 kg/min am Ende der Melkung automatisch abgenommen wurden. Bei den 23 Versuchskühen wurde vom 8. ( $\pm 1,1$ ) bis zum 21. ( $\pm 1,1$ ) Laktationstag (= die Phase des IM) das Melkzeug automatisch vorzeitig bei folgender Milchmenge abgenommen: die zwei Wochen konstante täglich ermolkene Milchmenge (kg) entsprach der individuellen Milchleistung der Kühe an dem Tag vor Beginn der IM. Nach der IM-Phase wurde die konventionelle automatische Melkzeugabnahme bei  $< 0,3$  kg/min reaktiviert, wobei die Erhebungen zur Eutergesundheitskontrolle, Euterfestigkeitsuntersuchungen, Analysen zur Berechnung des ES, Stoffwechselmetaboliten im Blut bis zur 6. Laktationswoche, die Leistungsdaten bis zur 15. Laktationswoche fortgeführt wurden. Am letzten Tag der IM-Phase wurde durchschnittlich 16 % weniger Milch von den Versuchskühen im Vergleich zu den Kontrollkühen entnommen. Danach stieg die tägliche Milchleistung der Versuchskühe wieder unmittelbar an, wobei kein Gruppenunterschied in der Milchleistungsentwicklung während des verbleibenden Beobachtungszeitraums bis zur 15. Laktationswoche beobachtet wurde. Die 2-wöchige IM-Phase führte nicht zu einer Beeinträchtigung der Eutergesundheit. Auch ergab die Euterfestigkeitsmessung bei den nicht vollständig ausgemolkenen Versuchskühe keinen Hinweis auf eine Belastung durch höheren Euterinnendruck aufgrund des IM-Melkverfahrens. Das durchschnittliche wöchentliche ES der Versuch- und Kontrollkühe lag in dem Versuchszeitraum überwiegend im positiven Bereich, wobei während der

beiden IM-Wochen das durchschnittliche ES der Kontrollkühe im Vergleich zu den Versuchskühen geringer. Bei der Analyse der Stoffwechselmetaboliten im Blut wurde aufgrund der Ergebnisse eine weitere Untergruppierung vorgenommen: Kühe (sowohl Kontroll- als auch Versuchskühe), deren Gehalt an nicht-veresterten Fettsäuren (NEFA) im Serum in den ersten 3 Laktationswochen unter dem Wert von 800  $\mu\text{mol NEFA/L}$  lagen, wurden als „unauffällig“ eingestuft (n = 18 Kontrollkühe, n = 17 Versuchskühe), Kühe, deren NEFA-Gehalt im Serum in den ersten 3 Laktationswochen mindestens 1 Mal  $> 800 \mu\text{mol NEFA/L}$  waren, als „auffällig“ (n = 5 Kontrollkühe, n = 6 Versuchskühe). In den beiden IM-Wochen verringerte sich der NEFA-Gehalt der „auffälligen“ Versuchskühe signifikant im Vergleich zu „auffälligen“ Kontrollkühen. D.h. der NEFA-Gehalt hat bei den „auffälligen“ Versuchskühen sensibel auf das unvollständige Melken reagiert, da mit dem IM eine Verringerung der Energieabgabe durch die Milch verbunden war. Entsprechend war mit anderen Stoffwechselmetaboliten ebenfalls statistisch nachzuweisen, dass die „auffälligen“ Kontrollkühe (ohne IM-Phase) sich weiterhin mit dem Energiedefizit auseinandergesetzt haben: ihr durchschnittlicher BHB-Gehalt lag in der 4. und 5. Laktationswoche auf einem signifikant höheren Niveau (oberhalb des physiologischen Grenzwerts) als das der anderen Gruppen, und sie zeigten in der 2. bis 4. Laktationswoche einen signifikant geringeren IGF-1-Wert. Hingegen zeigten die anfangs „auffälligen“ Versuchskühe, die unvollständig gemolken wurden, im Vergleich mit den Kontrollkühen signifikant höhere IGF-1-Werte und damit eine Stoffwechselentlastung in den betrachteten sechs Laktationswochen auf, d.h. auch nach der IM-Phase. Daraus kann geschlossen werden, dass die Milchleistungsreduktion durch IM in der Früh lactation zu einer Entlastung des Stoffwechsels führen kann, wenn sich das Tier in einer Energiedefizit-Situation befindet. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass unvollständiges Melken in den ersten Wochen nach der Kalbung eine wirksame und tierwohlunterstützende Strategie darstellt, den Stoffwechsel bei Kühen zu entlasten, wenn sie in ein zu hohes/belastendes Energiedefizit geraten, und damit die Prävalenz von Hyperketonämie in der frühen postpartalen Periode zu reduzieren. Vorteil des eigenen Ansatzes im Vergleich zu weiteren Studien zu unvollständigem/graduellem Melken ist die Automatisierbarkeit und individuelle Anpassungsfähigkeit der IM-Strategie durch die Melksoftware an die tierindividuelle Situation.

### **Abstract**

Negative energy balance is characteristic of early lactation due to the increase in milk yield with simultaneously insufficient energy intake and increases the risk of disease in dairy cows when energy balance (EB) is pronounced. Incomplete milking (IM) offers the possibility to reduce the energy deficit in early lactation. The aim of the research project was to investigate the effects of temporary incomplete milking in early lactation on EB, udder health, metabolic development and subsequent milk yield development. For this

purpose, the novel milking software was used, which enables automated early cluster removal according to the predefined milk yield. The present experiment was conducted in Campus Frankenforst, the research farm of the University of Bonn (Königswinter) from August 2020 to July 2022. From a total of 46 cows, the collected data (samples for udder health control, udder firmness tests, analyses for calculation of EB, metabolites in blood, etc.) could be evaluated. Half were assigned as control cows ( $n = 23$ ), in which the clusters were automatically removed unchanged at a milk flow rate of 0.3 kg/min at the end of milking. For the 23 experimental cows, from the 8th ( $\pm 1.1$ ) to the 21st ( $\pm 1.1$ ) day of lactation (= the IM phase), the cluster was automatically removed prematurely at the following milk yield: the two-week constant daily milked milk flow (kg) corresponded to the individual milk yield of the cows on the day before the start of IM. After the IM phase, conventional automatic cluster removal was reactivated at  $< 0.3$  kg/min, with udder health control surveys, udder firmness tests, analyses to calculate EB, metabolic metabolites in blood continuing until the 6th week of lactation, and performance data continuing until the 15th week of lactation. On the last day of the IM phase, an average of 16% less milk was collected from the experimental cows compared to the control cows. Thereafter, the daily milk yield of the experimental cows immediately increased again, with no group difference in milk yield development observed during the remaining observation period until the 15th week of lactation. The 2-week IM period did not affect udder health. Also, udder firmness measurement in the experimental cows that were not fully milked showed no evidence of stress due to higher intra-udder pressure as a result of the IM milking procedure. The average weekly EB of the experimental and control cows was mostly in the positive range during the experimental period, although during the two IM weeks the average EB of the control cows was lower compared to the experimental cows. In the analysis of metabolites in blood, further subgrouping was done based on the results: Cows (both control and experimental) whose Non-Esterified Fatty Acids (NEFA) levels in serum were below the  $800 \mu\text{mol NEFA/L}$  level during the first 3 weeks of lactation were classified as „inconspicuous“ ( $n = 18$  control cows,  $n = 17$  experimental cows), and cows whose serum NEFA levels were  $> 800 \mu\text{mol NEFA/L}$  at least 1 time during the first 3 weeks of lactation were classified as „conspicuous“ ( $n = 5$  control cows,  $n = 6$  experimental cows). During the two IM weeks, the NEFA content of the „conspicuous“ experimental cows decreased significantly compared to „conspicuous“ control cows. That is, NEFA content was sensitive to incomplete milking in the „conspicuous“ experimental cows, because IM was associated with a reduction in energy output by milk. Correspondingly, other metabolites also provided statistical evidence that the „conspicuous“ control cows (without IM phase) continued to be occupied with the energy deficit: their average BHB content was at a significantly higher level (above the physiological limit) than that of the other groups in the 4th and 5th weeks of lactation, and they showed significantly lower IGF-1 levels in the 2nd to 4th weeks of lactation. On the other hand, the initially „conspicuous“ experimental cows

that were incompletely milked showed significantly higher IGF-1 levels compared to the control cows and thus metabolic relief during the six weeks of lactation considered, i.e., even after the IM phase. It can be concluded that milk yield reduction by IM in early lactation can lead to metabolic improvement when the animal is in an energy deficit situation. Therefore, it can be concluded that incomplete milking in the first weeks after calving is an effective and animal welfare supporting strategy to improve the metabolism in cows when they get into too high/stressful energy deficit and thus reduce the prevalence of hyperketonemia in the early postpartum period. Advantage of our own approach compared to other studies on incomplete/gradual milking is the automatability and individual adaptability of the IM strategy by the milking software to the animal individual situation.