

Melken ohne Sammelstück: Auswirkungen des MultiLactors® auf Tier und Mensch

Clawless Milking: Effects of the MultiLactor® on animals and humans

Kauke, Maren¹; Rose, Sandra²; Maier, Jacob³; Hatzack, Wilfried³;
Brunsch, Reiner²

¹ Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, maren.kauke@art.admin.ch

² Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam, srose@atb-potsdam.de

³ Siliconform GmbH & Co.Kg, Schelmengriesstrasse 1, D-86842 Türkheim, jmaier@siliconform.com

Schlüsselwörter: Melktechnik, MultiLactor®, Arbeitsbelastung, Kraftmessung
Keywords: milking technology, MultiLactor®, workload, force measurement

Zusammenfassung

Im Rahmen eines gemeinsamen Projekts von Industrie und Forschung wird der MultiLactor® entwickelt, ein halbautomatisches Melksystem, das sich insbesondere durch die viertelindividuelle Ableitung der Milch in Kombination mit sequentieller Pulsation sowie durch eine neue Form der automatischen Stimulation des Euters, den „Aktuatorarm“, von konventionellen Melksystemen unterscheidet. Kraftmessungen am Euter ergaben eine gleichmässige Kraftverteilung bei unterschiedlich geformten Eutern, daher kann die Anpassungsfähigkeit der Einzelschlauchführung des MultiLactors® als gut bis sehr gut bezeichnet werden.

In weiteren Versuchsreihen wird die Arbeitsbelastung des Melkers sowie die Auswirkungen auf den Milchentzug, die Milchqualität, das Melkverhalten und das Wohlbefinden der Tiere untersucht.

Summary

Within the scope of a joint project, industry and research institutions are developing the MultiLactor®, a semi-automatic milking system which differs in particular from conventional milking systems in that it evacuates the milk individually for each quarter in combination with sequential pulsation, and automatically stimulates the udder with a new type of “actuator arm”. Force measurements performed on the udder showed a uniform force distribution for differently shaped udders. The adaptability of the individual hose control of the MultiLactors® can thus be described as good-to-very-good.

Further test series will investigate the workload for the milker, as well as the effects on milking process, milk quality, milking behaviour and animal welfare.

Hintergrund

Das Melkzeug stellt die Schnittstelle zwischen Tier, Mensch und Technik dar. Grundvoraussetzung für einen optimalen Milchentzug ist daher ein an die biologischen Mechanismen und die Anforderungen der Kuh angepasstes Melksystem. Gleichzeitig sollte der Melkstand ergonomisch optimal gestaltet sein, um die Arbeitsbelastung des Melkers auf ein Minimum zu reduzieren.

Dennoch weisen zahlreiche Faktoren bei Mensch und Tier darauf hin, dass es im Bereich der maschinellen Milchgewinnung weiterer Optimierung bedarf. Ein schlechter Ausmelkgrad der Kühe, häufig in Kombination mit Problemen hinsichtlich der Eutergesundheit, verursacht grosse wirtschaftliche Verluste.

Eine optimale Positionierung des Melkzeuges reduziert die auf das Euter wirkenden Dreh- und Hebelkräfte. Allerdings führt die relativ starre Konstruktion des Melkzeugs mit Sammelstück insbesondere in Kombination mit ungleichmässigen Euterformen zu ungünstigen Kräfteverteilungen am Euter (Rose et al., 2005, Rose, 2006). Durch eine viertelindividuelle Schlauchführung ist eine optimale Positionierung des Melkbeckers am Euter möglich (Rose, 2006).

Durch den Einsatz verbesserter Melktechnik kann die Qualität des Milchentzugs weiter verbessert und dadurch auch die Eutergesundheit positiv beeinflusst werden. Die optimale Stimulation in Kombination mit einem euterschonenden Milchentzug fördern die Gesunderhaltung des Euters.

Die zunehmende Technisierung und Automatisierung der Milchgewinnung führt zwar zu einer Arbeitserleichterung, gleichzeitig aber auch zu einseitigen, sich häufig wiederholenden Arbeitsabläufen (Stål, 1999; Paper IV). Des Weiteren stellten Stål et al. (1999, Paper V) eine hohe statische Belastung von Bizeps und Extensormuskeln in dem Arm fest, der beim Ansetzen das Melkzeug hält. Hohe Belastungen der Muskulatur in Kombination mit extremen Positionen und schnellen Bewegungsabläufen von Unterarmen und Handgelenken können zu Skelettmuskelkrankheiten führen (Pinzke et al., 2001). Eine mögliche Präventionsmassnahme sieht der Autor in der Reduktion der zu bewegendenden Masse.

Vor diesem Hintergrund entwickelt die Firma Siliconform GmbH und Co.KG ein neues Melksystem, den MultiLactor®; Dieser wird bereits in der Entwicklungsphase von unabhängigen Forschungseinrichtungen wissenschaftlich untersucht.

Systembeschreibung MultiLactor®

Der MultiLactor® ist ein halbautomatisches Melksystem, das sowohl für neue als auch bestehende Autotandem- und Fischgrätenmelkstände bzw. für die entsprechenden Melkkarusselle geeignet ist. Er unterscheidet sich von konventionellen Melksystemen unter anderem durch die viertelindividuelle Ableitung der Milch in Verbindung mit einem periodischem Lufteinlass (System „Biomilker“) und sequenzieller Pulsation. Dadurch soll der gleichmässige Abtransport der Milch gewährleistet werden; eine Erregerübertragung durch ein Rücksprachen von Viertel zu Viertel wird ebenfalls verhindert. Durch den Verzicht auf ein Sammelstück wird das Auftreten von Dreh- und Hebelkräf-

ten auf das Euter auf ein Minimum reduziert.

Der Aufbau des Vakuums erfolgt erst mit dem Umschliessen der Zitze durch den Zitzengummi bzw. alternativ per Knopfdruck; zur Melkzeugabnahme sowie bei plötzlichem Lufteinbruch erfolgt die Vakuumabschaltung viertelindividuell.

Während des gesamten Melkvorganges wird das Euter durch den „Aktuatorarm“ mechanisch stimuliert. Dieser versetzt in unregelmässigen Abständen nach dem Zufallsprinzip die Milchschräuche und Zitzenbecher in Schwingung. Dies soll zur Lockerung der Eutermuskulatur führen.

Die automatische Zwischenreinigung und –desinfektion der Zitzenbecher von innen und aussen verhindert die Übertragung euterpathogener Keime von Tier zu Tier.



Abb. 1: Viertelindividuelles Melken mit dem MultiLactor®

Figure 1: Milking each quarter individually with the MultiLactor®

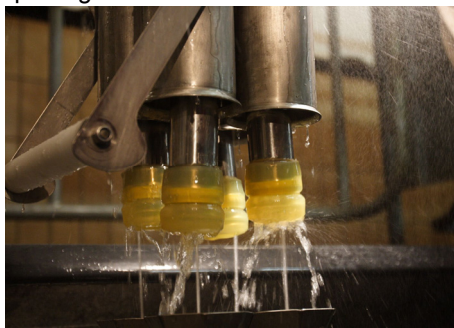


Abb. 2: Automatische Reinigung und Desinfektion

Figure 2: Automatic cleaning and disinfection

Durch den hohen Grad der Automatisierung soll die Belastung des Melkers auf ein Minimum reduziert werden. Dies zeigt sich vor allem in der Reduktion der zu bewegenden Masse beim Ansetzen der Melkbecher. Während bei konventionellen Melksystemen das bis zu 3.5 kg schwere Melkzeug mit einer Hand unter dem Euter positioniert wird und die andere Hand die Melkbecher ansetzt, schwenkt das Melkmagazin des MultiLactors® automatisch unter die Kuh; der Melker muss lediglich mit einer Hand die Melkbecher mit einer Masse von jeweils ca. 500 g ansetzen.

Untersuchungen

Arbeitsbelastung des Melkers

Die Untersuchungen der Arbeitsbelastung des Melkers erfolgt im Rahmen des ART Tánikon Projekts „Arbeitsbelastung beim Melken“. Ausgehend von der Durchführung von Belastungsanalysen in den verschiedenen Melksystemen werden Belastungsmodelle auf der Basis von sog. belastenden Arbeitsstunden erstellt. Diese dienen einerseits als Grundlage für Vergleichsverfahren und ermöglichen andererseits eine monetäre Bewertung der Belastung. Davon ausgehend können Optimierungsstrategien erar-

beitet werden, die wiederum der Prävention gesundheitlicher Langzeitschäden dienen.

In diesem Zusammenhang wird anhand geeigneter Methoden der Belastungsanalyse aus Industrie und Landwirtschaft untersucht, inwieweit der MultiLactor® bereits eine Verbesserung im Vergleich zu konventionellen Melksystemen darstellt. Insbesondere der Vergleich des MultiLactors® mit verschiedenen Servicearm-Techniken ist dabei von Interesse. Erste Ergebnisse werden im Herbst 2007 erwartet.

Kraftmessungen am Euter

Um den Einfluss der Einzelschlauchführung in konventionellen Melksystemen zu erfassen, wurden die Vertikal-, Dreh- und resultierenden Horizontalkräfte in Kooperation mit der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) im Labor und in Praxisbetrieben gemessen. Der verwendete Prüfstand wurde von der DLG entwickelt (Huschke, 2003). Die Kräfte werden dabei mithilfe von Dehnmessstreifen erfasst. Drei verschiedene Euterformen, wurden in die Untersuchungen einbezogen. Bei allen Einstellungen wurden fünf Wiederholungen durchgeführt. Die Daten des MultiLactors® wurden mit den Daten der Datenbank von verschiedenen Kraftmessungen in konventionellen und automatischen Melksystemen (AMS) verglichen.

Gleichmäßige Kraftverteilung auf jedes Euterviertel

Entscheidend für einen guten Melkverlauf und die Eutergesundheit ist eine gleichmässige Verteilung der auftretenden Kräfte auf die einzelnen Euterviertel. Problematisch bei Melkzeugen mit Sammelstück sind die vom Melkzeug auf das Euter übertragenen Kräfte.

In Abbildung 3 sind die Vertikalkräfte für die einzelnen Euterviertel und Melksysteme bei stufiger Euterform dargestellt. Dabei wird deutlich, dass in den viertelindividuellen AMS und konventionellen Melksystemen eine optimale Anpassung an verschiedene Euterformen möglich ist. Die Vertikalkräfte werden dabei gleichmässig auf alle Zitzen verteilt. Das konventionelle Melkzeug zeigt die grössten Unterschiede zwischen den vorderen und hinteren Zitzenpaaren. Das Maximum beträgt dabei 12,5 N. Das bedeutet, dass die vorderen Zitzen mit einer Kraft belastet werden, die um ein vielfaches grösser ist als an den hinteren Zitzen. Worstorff und Göft (1989) vermuten durch die höhere Zugkraft ein früheres Ausmelken der vorderen Euterviertel im Vergleich zu den Hintervierteln.

Im AMS und bei Melkzeugen mit Einzelschlauchführung lässt sich eine gleichmässige Kraftverteilung feststellen. Die Anpassungsfähigkeit bei unterschiedlich geformten Eutern kann als gut bis sehr gut bewertet werden (Abb. 4). Dies trägt dazu bei, Gewebeschädigungen am Euter vorzubeugen. Worstorff und Weiss (2002) zeigten, dass bei AMS mit Einzelschlauchführung das durchschnittliche Hauptgemelk verglichen mit konventionellen Melkzeugen um 0,18 min reduziert werden kann. Automatisches Melken pro Viertel stellt eine mögliche Variante zur Reduzierung der Melkbecherhafterzeit dar. Daher sollten viertelindividuelle Systeme in Zukunft auch in konventionellen Melkständen eingesetzt werden.

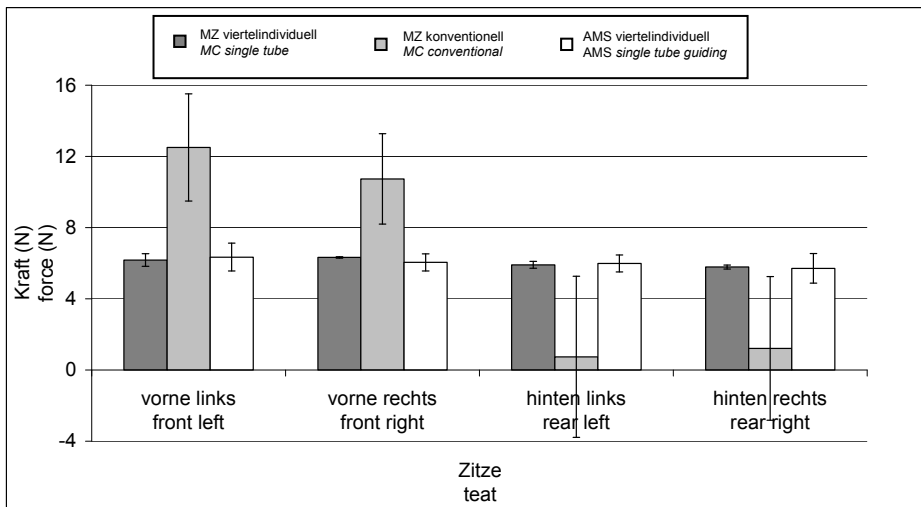


Abb. 3: Vertikalkräfte am Euter bei verschiedenen Melksystemen bei stufiger Euterform (MZ = Melkzeug)

Figure 3: Vertical force in different milking systems with stepped udder formation (MC = Milking Cluster)

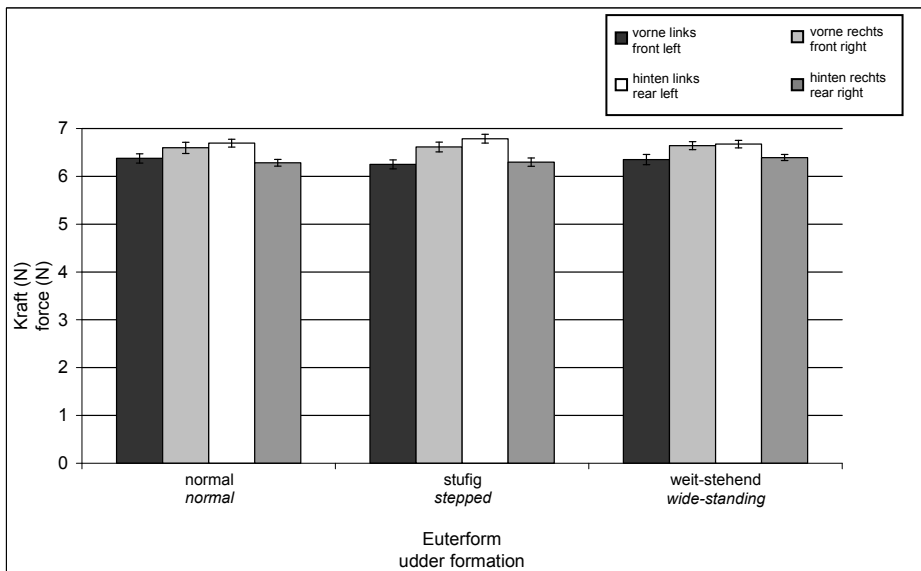


Abb. 4: Vertikalkräfte im MultiLactor® bei verschiedenen Euterformen

Figure 4: Vertical force in MultiLactor® with different udder formation

Ausblick

Im Herbst 2007 können erste Aussagen hinsichtlich der Arbeitsbelastung des Melkers in verschiedenen Melksystemen getroffen werden. Insbesondere die Auswirkungen der Reduktion der zu bewegenden Masse sowie des Ansetzvorgangs mit nur einer Hand im System MultiLactor® sind dabei von Interesse. Des Weiteren wird das Ausmass der Entlastung der oberen Extremitäten durch verschiedene Servicearm-Modelle untersucht und mit den Ergebnissen der Körperhaltungsstudien am MultiLactor® verglichen.

Ab Herbst 2007 werden ausserdem im Rahmen diverser Versuchsreihen die Auswirkungen des MultiLactors® auf die Qualität des Milchentzugs, Melkparameter, die Milchqualität sowie die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere analysiert.

Mit Erreichen der Marktreife des MultiLactors®, aufbauend auf die bei der Untersuchung des Prototyps gewonnenen Erkenntnisse, Langzeitstudien durchgeführt, die unter anderem die Auswirkungen der neuen Melktechnik auf Leistung, Persistenz, Entwicklung der Eutergesundheit etc. beeinhalteten.

Literaturverzeichnis

Huschke, W. (2003): Prüfstand zur Erfassung von Dreh-, Zug- und Hebelkräften an der Zitze durch unterschiedliche Melkzeuge. 6. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in landwirtschaftlichen Nutztierhaltung", Tagungsband, S. 114-117.

Pinzke, S.; Stål, M.; Hansson, G.-Å. (2001): Physical workload on upper extremities in various operations during machine milking. *Ann Agric Environ Med* 8, pp. 63-70.

Rose, S.: Untersuchung mechanischer Belastungen am Euter bei verschiedenen Melksystemen. Dissertation, Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG), Nr. 436, 2006.

Rose, S.; Brunsch, R.; Schroter, K.; Huschke, W.; Klimetschek, H.: Kraftmessungen am Euter in automatischen Melksystemen *Agrartechnische Forschung* 11 (2005) H. 2, S. 11-17.

Stål, M. (1999): Upper Extremity Musculoskeletal Disorders in Female Machine Milkers. PHD-Thesis, Department of Physical Therapy, Lund University, Lund, Sweden and Department of Agricultural Biosystems and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden, Paper IV and V.

Worstorff, H.; Göft, H. (1989): Bessere Milchabgabe durch fachgerechtes Ausrichten des Melkzeuges. *Milchpraxis*, 27, 1, pp. 16-19.

Worstorff, H.; Weiss, D. (2000): Effects of quarter take-off with and without machine stripping under simulated automatic milking conditions. In: *Robotic Milking. Proceedings of the International Symposium held in Lelystad, The Netherlands, 17.-19.08.2000.*

Beitrag erschienen in:

8. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2007, KTBL-Schrift, S. 445-450.

© Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL).