

Bewertung der Eignung von Messgeräten des Typs „LactoCorder“ für Messungen an einzelnen Eutervierteln

Köhler, S. D. ¹, E. Scherping ² und O. Kaufmann ¹

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Nutztierwissenschaften

² Institut für Agrartechnik Bornim (ATB)

Einleitung und Problemstellung

Mit Hilfe genau definierter Milchflussmerkmale werden nicht nur gezielte Fortschritte bei der Melkbarkeit von Kühen angestrebt. Auch eine Verbesserung der Eutergesundheit ist durch ein mögliches frühzeitiges Erkennen von Euterkrankheiten möglich. Die Korrelationen der einzelnen Milchflussparameter mit der Zellzahl als einem anerkannten Kriterium für krankhafte Euterveränderungen sind jedoch recht klein (DODENHOFF et. al. 1999). Eine Gegenüberstellung der Milchflusskurven mit den Eutergesundheitsdaten der Kuh ergab keinen bestimmten Kurventyp, der eindeutige Rückschlüsse auf die Eutergesundheit zuließ (ROTH et. al. 1998).

Ein Hauptproblem bei der Feststellung von Zusammenhängen zwischen Milchmenge und Milchfluss einerseits und dem Gesundheitsstatus des Euters andererseits besteht darin, dass unphysiologische Veränderungen an einem oder an wenigen Strichen durch nicht beeinträchtigte Euterviertel nivelliert werden. Deshalb ist es angebracht, die jeweiligen Parameter nicht für das gesamte Euter zu erheben, sondern die Viertel einzeln zu untersuchen. Die Voraussetzungen für ein solches Vorgehen sind insbesondere bei den verschiedenen Systemen automatischer Melkverfahren gegeben. Jedoch wird bei Melkrobotern der Anspruch, Euterentzündungen durch die Bewertung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit der Milch ausreichend sicher zu erkennen, nicht erfüllt. (REICHMUTH und KNAPPSTEIN 1999)

Seit einiger Zeit steht mit dem „LactoCorder“ ein System zur Verfügung, welches trotz stark variierender Dichte von kuhwarmer Milch präzise den Massendurchfluss bestimmen kann. Wichtige Melkbarkeitsmerkmale wie Niveau und Dauer des höchsten Milchflusses, Verteilung der Milchmenge auf die einzelnen Viertel, maschinelles Nachgemelk oder Melkdauer sind mit diesem handlichen Messgerät einfach zu ermitteln. Ende 1999 wurde dem „Lacto-Corder“ die endgültige internationale Anerkennung durch das ICAR (International Committee for Animal Recording) für Milchmessungen und Probenahmen in Melkinstallationen erteilt. Aufgrund seiner vielen Vorteile liegt der Einsatz des „LactoCorder“ nicht nur für Messungen des Gesamtgemelks, sondern auch für Untersuchungen an einzelnen Eutervierteln nahe. Es ist jedoch vorab die Frage zu klären, inwieweit dieses neuartige Messsystem auch bei Erhebungen an Einzelvierteln genaue und sichere Ergebnisse liefert.

Dass „LactoCorder“ nicht zur Kontrolle oder Justierung von Milchmengenmessgeräten verwendet werden können, ist im Zusammenhang mit einem veränderten Strömungsverhalten bereits festgestellt worden (WORSTORFF et. al. 2000, S.21). Die jährliche Routineüberprüfung des „LactoCorder“ erfolgt vorschriftsmäßig bei einem Durchfluss von etwa fünf Kilogramm pro Minute. Auch mündliche Informationen und der hauptsächliche Einsatz des Gerätes in der Milchleistungsprüfung legen die Vermutung nahe, das System sei für einen beim Gesamtgemelk normalerweise zu erwartenden durchschnittlichen Milchfluss von mindestens zwei bis maximal zehn Kilogramm pro Minute konzipiert worden. Bei Messungen einzelner Euterviertel hingegen wird dieser Bereich sehr selten erreicht. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher festzustellen, wie genau vom „LactoCorder“ gemessene Werte bei einem geringeren Durchfluss sind.

Material und Methoden

Die Untersuchung fand von Dezember 2000 bis Januar 2001 am Melkversuchsstand des Institutes für Agrartechnik Potsdam-Bornim (ATB) statt. Vor Beginn des Versuches sind die eingesetzten Messgeräte des Typs „LactoCorder.®“ (WMB AG, CH-9436 Balgach) den Anweisungen des Herstellers für die jährliche Routineprüfung gemäß auf ihre ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit hin überprüft worden. Für die folgenden Messungen kam als Versuchsflüssigkeit die in dieser Anweisung beschriebene Testflüssigkeit zum Einsatz. Wasser mit einer Temperatur von 20 °C (+/- 5 °C) wurden zwei Prozent „Florin S Plus“ (Florchemie, D-56070 Koblenz) und 0,1 Prozent ANTIFOAM Y30 EMULSION (FOSS GmbH, D-22769 Hamburg) zugesetzt. Die Versuchsflüssigkeit wurde gut durchmischt.

Die Länge der Schlauchstücke und die Höhenunterschiede in der Versuchsanordnung sind so gering wie möglich gehalten worden. Zur Simulation eines geringen Milchflusses wurde ein Durchflussmessgerät (Rotameter) genutzt. Mit dieser Installation ließ sich der Durchfluss der Versuchsflüssigkeit kontrolliert auf Werte zwischen 0,1 und 2,0 Liter pro Minute reduzieren.

Die Versuchsreihen orientierten sich an Werten, die beim praktischen Melken am Einzelviertel zu erwarten sind. Nach einer eigenen Untersuchung von 1300 Viertelgemelken in einem Praxisbetrieb liegen diese Werte für die Gemelksmenge bei durchschnittlich 2,46 kg (Standardabweichung 1,06 kg) sowie für den mittleren Milchfluss zwischen 0,28 und 1,90 Kilogramm pro Minute (Mittelwert 0,70 kg/min, Standardabweichung 0,23 kg/min). Die Messungen wurden dementsprechend mengenmäßig auf etwa drei Kilogramm Gesamtgemelk begrenzt. Als Abstufungen für einen geringen Durchfluss wurden am Durchflussmessgerät die Werte 0,2, 0,4, 0,5, 0,6, 0,8, 1,0, 1,5 und 2,0 kg/min eingestellt und nachgeregelt.

Für die Bewertung der Genauigkeit des „LactoCorder“ bei geringem Durchfluss kommt vor allem der Parameter Gemelksmenge in Frage. An jedem Gerät „LactoCorder“ sind dafür zu jedem



Durchfluss mindestens drei Einzelmessungen durchgeführt worden – analog zu den Herstellerangaben für die jährliche Routineprüfung. Das Gemelk wurde in einer Melkkanne aufgefangen und auf einer geeichten elektronischen Waage (RHEWA 942, Abweichung max. 0,02 kg bis zu einem Gewicht von 10 kg) gewogen. Die Differenz der vom „LactoCorder“ angegebenen Gemelksmenge („maschinelles Gesamtgemelk“, MGG) zum tatsächlich ermittelten Gewicht der aufgefangenen Versuchsflüssigkeit wurde ermittelt und ausgewertet.

Auf einen Vergleich des Parameters „spezifische elektrische Leitfähigkeit der Milch“ musste aufgrund der Verwendung von Testflüssigkeit verzichtet werden, weil für diese vom „Lacto-Corder“ keine Leitfähigkeitskurve aufgezeichnet wird. Bei der Datenaufbereitung fanden die Statistikkfunktionen des Microsoft-Tabellenprogramms „Excel 2000“ Verwendung.

Ergebnisse

In Abhängigkeit vom mittleren Durchfluss weichen die tatsächlich festgestellten Mengen an Testflüssigkeit von den vom LactoCorder ausgewiesenen Gesamtgemelksmengen (MGG) ab. Diese Abweichung beträgt durchschnittlich 18 Prozent bei einem Durchfluss von 0,2 kg/min und fällt ab auf weniger als zwei Prozent bei zwei kg/min. Die Einzelergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 4 zusammengestellt. „Abs. Diff. MGG“ gibt dabei für den jeweiligen Durchfluss den Mittelwert der absoluten Differenzen zwischen den LactoCorder-Angaben MGG und den mit der Waage ermittelten Referenzmengen an. „Rel. Diff. MGG“ bezeichnet den Betrag der prozentualen Abweichung. Die Standardabweichung für den Wert „Rel. Diff. MGG“ wurde in Prozentpunkten ausgehend von der jeweiligen Stichprobe berechnet.

Mittlerer Durchfluss kg/min	Abs. Diff. MGG kg	Rel. Diff. MGG %	Standard-abwg %
0,21	-0,70	18,91	1,11
0,40	-0,43	12,64	0,74
0,51	-0,13	4,05	0,37
0,59	-0,10	3,13	0,39
0,78	-0,01	0,44	0,31
0,97	-0,05	1,64	0,45
1,43	+0,07	2,28	0,01
1,86	-0,02	0,77	0,15

Tab. 1: LC Nr. 12187, MGG ca. 3,0 kg

Mittlerer Durchfluss kg/min	Abs. Diff. MGG kg	Rel. Diff. MGG %	Standard-abwg. %
0,21	-0,46	13,16	0,67
0,41	-0,40	10,51	0,69
0,51	-0,15	4,66	1,00
0,60	-0,01	0,33	0,00
0,78	-0,01	0,44	0,41
0,98	-0,11	3,54	0,43
1,44	-0,03	1,08	0,40
1,85	-0,06	1,93	0,24

Tab. 2: LC Nr. 12636, MGG ca. 3,0 kg



Mittlerer Durchfluss kg/min	Abs. Diff. MGG kg	Rel. Diff.	Standard-abwg. %
0,20	-0,88	22,76	0,35
0,38	-0,48	13,85	1,05
0,52	-0,22	6,85	0,24
0,59	-0,13	4,16	0,87
0,78	-0,08	2,70	0,40
0,98	-0,11	3,42	0,15
1,43	+0,03	0,88	0,15

Tab. 3: LC Nr. 13118, MGG ca. 3,0 k

Mittlerer Durchfluss kg/min	Rel.Differenz MGG %	Standard-abweichung %
0,21	18,28	4,02
0,40	12,15	1,64
0,51	5,18	1,36
0,59	2,54	1,71
0,78	1,19	1,13
0,97	2,86	0,94
1,44	1,41	0,78
	1,27	0,57

Tab. 4: Mittelwert der LC 12187, 12636 und 13118, MGG ca. 3,0 kg

Diskussion

Der vom „LactoCorder“ angegebene Parameter „Maschinelles Gesamtgemelk“ (MGG) unterscheidet sich bei geringem Durchfluss zum Teil erheblich vom tatsächlich ermittelten Gewicht der aufgefundenen Versuchsflüssigkeit. Diese Differenzen der Gemelksmenge ergeben ein hinreichendes Maß für die Bewertung der Genauigkeit der Messgeräte bei geringem Durchfluss. Auf die Feststellung von Vergleichswerten für den durchschnittlichen Milchfluss mittels manueller Zeitnahme (tatsächliche Gemelksmenge in Bezug zur verstrichenen Zeit) wurde verzichtet, weil die Abweichungen der Werte für den Parameter „Haftzeit“ (hier: Dauer des Durchflusses) zwischen der internen Uhr des „LactoCorder“ und einer externen Stoppuhr nicht zu qualifizieren waren.

Zudem ist der Messwert MGG, bedingt durch das besondere Messprinzip des „LactoCorder“ (laufende Milchdichtemessung, vgl. STEIDLE et. al. 2000), eine Funktion des vom Gerät ermittelten Massedurchflusses. Deswegen kann von Differenzen beim Parameter Gemelksmenge auf vergleichbare Abweichungen aller derjenigen vom „LactoCorder“ ermittelten Messwerte geschlossen werden, die ebenfalls eine Funktion von Durchfluss und Zeit darstellen, wie zum Beispiel das durchschnittliche Minutenhauptgemelk (DMHG), der höchste Milchfluss (HMF), die Zeit des maschinellen Hauptgemelkes (tMHG), die Dauer von Anstiegsphase, Plateauphase und Abstiegsphase (tAN, tPL, tAB) oder die Zeit der Nachmelk-phase (tMNG).

Beginnend bei Differenzen von durchschnittlich 18 Prozent bei einem Durchfluss von 0,2 kg je Minute, erreichen die Kurven erst bei etwa 1,0 kg pro Minute Abweichungen, die stabil unter drei Prozent liegen und damit über eine für wissenschaftliche Analysen vertretbare Genauigkeit verfügen.

Wie die relativ geringen Standardabweichungen der einzelnen „LactoCorder“ andeuten, sind die Differenzen des MGG unabhängig von Gesamtdurchflussmenge und Durchflusszeit für jedes Gerät sehr stabil. Das weist auf individuell charakteristische Genauigkeitskurven hin. Diese Eigenschaft könnte für eine Erhöhung der Sicherheit der Ergebnisse genutzt werden, indem vor dem Beginn von Untersuchungen für geringe Durchflussmengen individuelle Eichkurven bzw. Korrekturwerte ermittelt werden. Für Praxisuntersuchungen am Euterviertel erscheint dieses Vorgehen jedoch nicht geeignet, weil der Milchfluss selbst mehr oder minder kurvenförmig verläuft und nicht – wie in unserer Simulation – konstante Werte mit quantifizierbaren Abweichungen aufweist. Der Milchfluss einzelner Euterviertel liegt meistens unter einem Kilogramm pro Minute. Technische Neuentwicklungen am System „LactoCorder“ vorbehalten, können die Messgeräte der überprüften Serie angesichts der Untersuchungsergebnisse derzeit nicht für genaue Analysen von Milchflussparametern am Euterviertel genutzt werden.

Zusammenfassung

Vor einem Einsatz des Messgerätes „LactoCorder“ für Analysen an einzelnen Eutervierteln ist die Frage zu klären, inwieweit dieses neuartige System auch unter diesen besonderen Bedingungen sicher verwertbare Ergebnisse liefert. Das Ziel der Untersuchung war es daher festzustellen, wie genau vom „LactoCorder“ gemessene Werte bei geringem Durchfluss sind. Die Versuche fanden von Dezember 2000 bis Januar 2001 am Melkversuchsstand des Institutes für Agrartechnik Potsdam-Bornim (ATB) statt. Zur Simulation eines geringen Milchflusses wurde ein Durchflussmessgerät (Rotameter) genutzt. Die Differenz der vom „Lacto-Corder“ angegebenen Gemelksmenge („maschinelles Gesamtgemelk“, MGG) zum tatsächlich ermittelten Gewicht der aufgefangenen Versuchsflüssigkeit stellt ein geeignetes Maß für die Bewertung der Genauigkeit der Messgeräte bei geringem Durchfluss dar. Messwerte für die elektrische Leitfähigkeit wurden nicht untersucht. Die Untersuchungsergebnisse zeigten eine deutliche Abhängigkeit der Genauigkeit des „LactoCorder“ vom Durchfluss. Die Kurve der prozentualen Abweichung des MGG von der Referenzmenge verläuft potenziell abfallend und erreicht erst bei einem Durchfluss von etwa 1,0 kg pro Minute stabile Abweichungen von unter drei Prozent. Der Milchfluss einzelner Euterviertel beträgt jedoch meistens weniger als ein Kilogramm pro Minute. Deswegen sind die unter den Bedingungen geringen Durchflusses mit dem gegenwärtig verfügbaren System „LactoCorder“ gewonnenen Ergebnisse zu ungenau für eine gesicherte Analyse von Zusammenhängen zwischen Milchflussparametern und Melkbarkeit oder Eutergesundheit.

Abstract

Before an application of the measuring instrument "LactoCorder" for analyses at individual udder quarters, the question is to be clarified if this new system supplies surely usable results under these specific conditions, too. The target of the investigation was to determine the exactness of those values measured by the "LactoCorder" which were obtained during a small liquid flow. The experiments took place in the period December 2000 until January 2001 at the milking test stand of the Institute of Agricultural Engineering Potsdam-Bornim (ATB). A volumetric flow meter was used for the simulation of a small milk flow. The difference between the milk quantity indicated by the "LactoCorder" ("total machine milk quantity", MGG) and the really determined weight of the test liquid caught in a bucket represents a suitable measure for the evaluation of the accuracy of these measuring instruments with small liquid flow. Values for the electrical conductivity were not examined.

The test results showed a clear dependency of the accuracy of the "LactoCorder" from the liquid flow. The proportional deviation of the MGG from the reference quantity potentially decreases and achieves constant deviations from less than three per cent only with a liquid flow of about 1,0 kg per minute. However, the milk flow of individual udder quarters mostly amounts fewer than one kilogram per minute. Therefore, the results recovered with the actually available system "LactoCorder" under the conditions of a small liquid flow are too inaccurate for a reliable analysis of the relationships between milk flow parameters and milking ability or udder health.

Literatur

DODENHOFF, J., D. SPRENGEL, J. DUDA und L. DEMPFLER (1999): „Zucht auf Eutergesundheit mit Hilfe des LactoCorders“; Züchtungskunde 71 (6), 459-472.

REICHMUTH, J. und K. KNAPPSTEIN (1999): „Anwendung der Milchverordnung in Betrieben mit automatischen Melksystemen – Überlegungen zu besonderen Regelungen für die Konfliktpunkte“; Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 51 (3), 237-252.

ROTH, S., N. REINSCH, G. NIELAND und E. SCHALLENBERGER (1998): „Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Eutergesundheit, Melkbarkeitsparametern und Milchflusskurven an einer Hochleistungsherde“; Züchtungskunde 70 (4), 242-260.

STEIDLE, E., H. GÖFT, S. IMMLER, R. KORNDÖRFER und F. TRÖGER (2000): „Beschreibung des LactoCorders“; in: „Melkberatung mit Milchflusskurven“, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, S. 5-8

WORSTORFF, H., F. TRÖGER, I. MODEL UND M. HARSCH (2000): „Ziele, Möglichkeiten und Grenzen der Beratung“, in: „Melkberatung mit Milchflusskurven“, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, S.17-84