

## **Beurteilung der mechanisierten Zitzenreinigung von Automatischen Melkverfahren - Ergebnisse aus Praxisbetrieben**

Karin Knappstein, Nele Roth, Hans-Georg Walte, Joachim Reichmuth

### **1. Einführung**

Bei der Gewinnung von Rohmilch ist die Zitzenreinigung vor dem Melken von Bedeutung, um die primäre bakterielle Kontamination der Milch möglichst gering zu halten. Auch erwartet der Verbraucher die Gewinnung von Lebensmitteln von saubereren Tieren. Daher ist die Forderung, dass das Euter und angrenzende Bereiche vor dem Melken sauber sein müssen auch in der Richtlinie 89/362/EWG über die allgemeinen Hygienevorschriften für Milcherzeugerbetriebe fixiert. Nicht zuletzt dient die Zitzenreinigung auch zur Auslösung des Milchejektionsreflexes.

In automatischen Melkverfahren (AMV) erfolgt die Zitzenreinigung mit Bürstensystemen (Westfalia Surge GmbH, Lely Industries L.V., Fullwood Packo), mit einem separaten Reinigungsbecher (DeLaval International AB, Insentec B.V.) oder im Melkbecher (Prolion/Gascoigne Melotte). Alle Firmen verwenden Wasser zur Reinigung, nur in drei Systemen sind Ansätze zum Trocknen der Zitzen vor dem Ansetzen des Melkzeugs vorhanden. Keines der heute in der Praxis eingesetzten Systeme verfügt über eine Vorrichtung zur Kontrolle des Reinigungserfolges. So wird die Reinigungsintensität allein über die Dauer der Reinigung bzw. über die Anzahl der Bürstenbewegungen gesteuert und ist in der Regel einheitlich für die ganze Herde festgelegt.

Bisher liegen keine umfassenden Untersuchungen zur Wirksamkeit der verschiedenen Reinigungsverfahren vor. Für Untersuchungen an einzelnen Systemen wurden zudem verschiedene Methoden verwendet, so dass die Ergebnisse nicht miteinander vergleichbar sind (SCHUILING, 1992; MELIN et al., 2002; TENHAG et al., 2002).

Um die Wirksamkeit der verschiedenen Zitzenreinigungsprozeduren zu beurteilen, wurden im Rahmen des EU-Projektes "Automatic Milking" (Projekt-Nr. QLK5-2000-31006) Untersuchungen in Praxisbetrieben mit AMV durchgeführt. Zur Beurteilung wurde eine Kombination von Methoden, bestehend aus einer visuellen Beurteilung sowie der Bestimmung von Keimgehalt, ATP-Gehalt und Sediment in Zitzentupferproben angewendet (KNAPPSTEIN et al., 2003). Ergebnisse zur Beurteilung der Reinigung auf der Grundlage von Gesamtkeimzahlen in vor und nach der Reinigung entnommenen Zitzentupferproben sollen hier vorgestellt werden.

### **2. Material und Methoden**

#### *AMV - Hersteller*

Alle derzeit auf dem Markt verfügbaren Verfahren der Zitzenreinigung wurden in die Untersuchung einbezogen. Die Systeme folgender AMV-Hersteller (Kodierung mit den Zahlen von 1 bis 6) waren vertreten (in alphabetischer Reihenfolge):

DeLaval International AB, Tumba, SE; Fullwood Packo, Ellesmere, UK; Insentec B.V., Marknesse, NL; Lely Industries N.V., Maasland, NL; Prolion/Gascoigne Melotte, Emmeloord, NL; Westfalia Surge GmbH, Oelde, DE

### *Betriebe*

18 Praxisbetriebe (Kodierung mit Buchstaben A bis R), je 3 Betriebe pro Hersteller  
Die Adressen wurden von den AMV-Herstellern zur Verfügung gestellt.

### *Probenahme und Untersuchung*

- 50 Kühe pro Betrieb; falls weniger Kühe verfügbar waren, wurden alle Kühe, die innerhalb eines Zeitraumes von ca. 8 Stunden beprobt werden konnten, einbezogen
- 2 Zitzen pro Kuh (vorne, hinten), jeweils die dem Probenehmer zugewandte Seite, Probenahme ohne Unterbrechung des Reinigungsvorganges
- je ein Zitzentupfer vor und nach der Reinigung;  
Ausnahme: Bei dem System von Prolion/Gascoigne Melotte erfolgte die Probenahme nach Abschluss des Melkens statt nach der Reinigung.
- Anfeuchtung der Zitzentupfer vor der Probenahme, Aufbewahrung in 8,0 ml steriler Kochsalz-Pepton-Lösung (0,85 % NaCl, 0,1 % Pepton), Kühlung bis zur Untersuchung
- Bestimmung von Gesamtkeimzahlen in der Tupferflüssigkeit innerhalb von 24 h (IDF, 1991),  $\log_{10}$  - Transformation der Keimzahlen für die weitere Analyse, Angaben als  $\log_{10}$  KbE (Kolonie-bildende Einheiten) pro ml Tupferflüssigkeit.

### *Auswertung*

Zur Beantwortung der Frage nach Faktoren mit systematischem Einfluss auf die Wirksamkeit der Zitzenreinigung wurde eine Varianzanalyse mittels der Prozedur GLM (General Linear Model) von SAS, Version 8.01 durchgeführt. Die Gleichung des linearen Modells lautete:

$$Y_{ijkl} = \mu + H_i + B_{ij} + V_k + b(X_{ijkl}) + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = abhängige Variable, Wirksamkeit der Zitzenreinigung definiert als Differenz der Gesamtkeimzahl in Zitzentupferproben vor und nach der Reinigung

$\mu$  = Mittelwert

$H_i$  = AMV-Hersteller i (1 bis 6)

$B_{ij}$  = Betrieb j (A bis R) innerhalb AMV-Hersteller i

$V_k$  = Viertel k (vorne, hinten)

$b(X_{ijkl})$  = Zitzenkontamination vor der Reinigung mit b als Steigung für den Gesamtkeimgehalt ( $\log_{10}$  KbE/ml Tupferflüssigkeit)

$e_{ijkl}$  = Restfehler

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Gemäß der Varianzanalyse waren folgende Faktoren signifikant mit der Wirksamkeit der Reinigung assoziiert: AMV-Hersteller, Betrieb innerhalb AMV-Hersteller sowie die Zitzenkontamination vor der Reinigung ( $p < 0,05$ ). Das verwendete Modell erklärte insgesamt 50 % der Varianz in der Wirksamkeit der Zitzenreinigung.

Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Varianzanalyse zur Wirksamkeit der Zitzenreinigung für die Systeme der verschiedenen AMV-Hersteller.

Die Reinigungsprozedur der Hersteller 1, 2, 4 und 5 war signifikant besser als die der beiden anderen Hersteller.

Tabelle 1: Wirksamkeit der Zitzenreinigung der AMV verschiedener Hersteller	
AMV - Hersteller	Wirksamkeit der Zitzenreinigung als Differenz der Gesamtkeimzahl vorher - nachher [ $\text{Log}_{10}$ KbE/ml] $\text{LSQ}_M \pm \text{se}$
1	0,36 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04
2	0,41 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04
3	0,15 <sup>b</sup> $\pm$ 0,05
4	0,37 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04
5	0,48 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04
6	0,17 <sup>b</sup> $\pm$ 0,04

\*  $\text{LSQ}_M$  = Least Square Means, se= Standardfehler.  
 Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede in der Wirksamkeit der Zitzenreinigung der Systeme einzelner Hersteller ( $p < 0,05$ )

In Abbildung 1 ist die Wirksamkeit der Zitzenreinigung in den einzelnen Betrieben als Veränderung der bakteriellen Zitzenkontamination dargestellt. Die durchschnittliche Veränderung lag zwischen -0,88 und +0,25  $\text{Log}_{10}$  KbE/ml Tupperflüssigkeit. In den drei Betrieben H, K und Q war die durchschnittliche Kontamination der Zitzen nach der Reinigung höher als vor der Reinigung. Auch die Ausgangskeimgehalte variierten stark. Bei 5 der 6 Systeme wurden signifikante Unterschiede zwischen den jeweils drei Betrieben beobachtet, obwohl sie mit dem gleichen Reinigungssystem arbeiteten.

Die folgenden Beobachtungen auf den Betrieben liefern mögliche Erklärungen für die Unterschiede zwischen den Betrieben:

In Betrieb B waren die Kühe und auch die Euter sehr stark verschmutzt. Zudem wurde die Zitzenreinigungsvorrichtung bereits zwei Jahre ohne Wechsel benutzt, obwohl vom Hersteller eine Erneuerung im Abstand von 6 Monaten empfohlen wird. Betrieb H benutzte im Gegensatz zu den Betrieben H und I kaltes statt warmes Wasser für die Zitzenreinigung. Möglicherweise sind die Unterschiede in der Reinigungswirksamkeit auf diese Praxis zurückzuführen. In Betrieb K wurde beobachtet, dass mehrere Kühe Wunden an der Euterbasis aufwiesen, die möglicherweise zur bakteriellen Kontamination während der Reinigung beitrugen. Im Gegensatz zu den Betrieben P und R verwendete Betrieb Q kein Desinfektionsmittel für die Vorrichtung zur Zitzenreinigung. Vermutlich wurden dort während der Reinigung Bakterien von der Reinigungsbürste auf die Zitzenoberfläche übertragen.

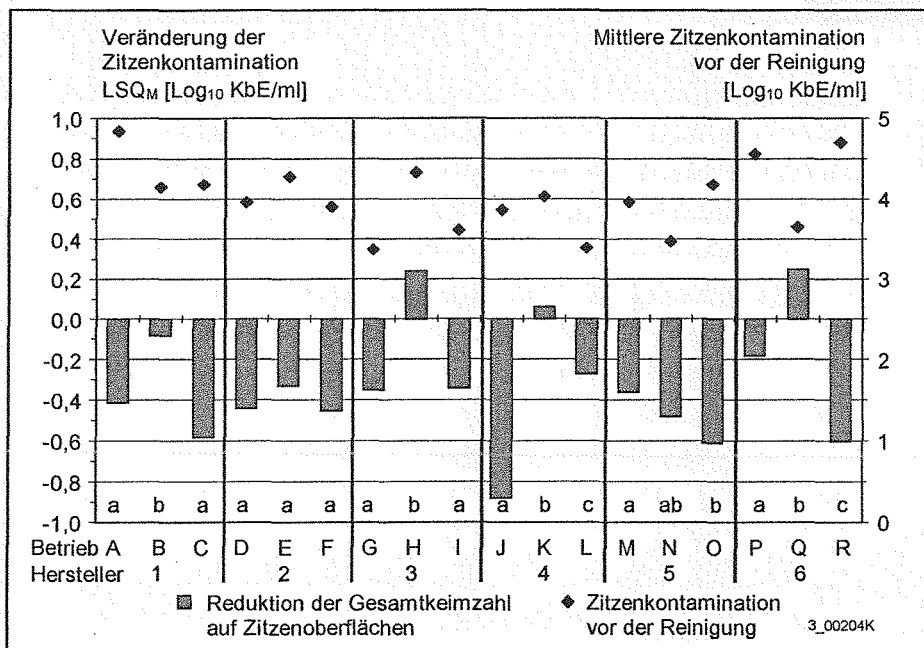


Abb. 1: Änderung der Kontamination pro Zitze [in Log<sub>10</sub> KbE/ml Tupferflüssigkeit] durch die mechanisierte Zitzenreinigung im Vergleich zur durchschnittlichen Zitzenkontamination vor der Reinigung – Ergebnisse pro Betrieb; LSQ<sub>M</sub> = Least Square Means; unterschiedliche Buchstaben (a, b, c) stehen für signifikante Unterschiede zwischen den drei Betrieben eines Systems (p<0,05)

Die Ergebnisse machen deutlich, dass das Betriebsmanagement einen Einfluss auf die Wirksamkeit der Zitzenreinigung hat. Besonders die Wartung der Reinigungsvorrichtung und die Sauberhaltung der Kühe scheinen für die Erzielung eines guten Reinigungseffektes von Bedeutung zu sein. Diese Faktoren sind auch zu berücksichtigen, um eine gute Milchqualität zu erreichen. So wurde von REITHMEIER et al. (2004) in Bezug auf aerobe Sporenbildner ein Zusammenhang zwischen der Kontamination der Zitzen, der Qualität der Einstreu und der Milchqualität festgestellt.

Wünschenswert wäre eine Verbesserung der Haltungsbedingungen im Hinblick auf die Sauberhaltung der Euter, um die Notwendigkeit der Reinigung auf wenige verschmutzte Kühe zu beschränken. Auch zur Mastitisprophylaxe wäre dies vorteilhaft, da besonders durch eine Nassreinigung ohne anschließende Trocknung teilweise nur ein Anlösen des Schmutzes erfolgt und beim Ansetzen des Melkzeugs verschmutztes Reinigungswasser in den Strichkanal gelangen kann. Allerdings würde die Beschränkung der Reinigung auf verschmutzte Kühe die Installation einer Sensor-Vorrichtung zur Beurteilung des Verschmutzungsgrades erforderlich machen. Technische Möglichkeiten wurden bereits vorgestellt (ORDOLFF, 2004), sind jedoch noch nicht bis zur Praxisreife gelangt.

#### 4. Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Untersuchung wurden Unterschiede in der Wirksamkeit der mechanisierten Zitzenreinigungsprozeduren in AMV verschiedener Hersteller festgestellt. Die durchschnittliche Veränderung der Zitzenkontamination betrug zwischen -0,88 und +0,25 Log<sub>10</sub> KbE/ml Tupferflüssigkeit. Verbesserungen der Reinigungsprozeduren sind notwendig und möglich. Dies betrifft besonders die Hersteller 3 und 6. Unterschiede zwischen den Betrieben, die mit dem System desselben Herstellers arbeiten, zeigen jedoch auch, dass das Betriebsmanagement sehr wichtig für die Wirksamkeit der Zitzenreinigung ist. Insbesondere die Wartung der Reinigungsvorrichtung sowie Maßnahmen zur Sauberhaltung der Kühe sind von Bedeutung.

#### 5. Zusammenfassung

Eine wirksame Zitzenreinigung ist eine Voraussetzung zur Gewinnung von Rohmilch hoher Qualität. In AMV werden verschiedene mechanisierte Verfahren zur Zitzenreinigung eingesetzt. Derzeit verfügt kein System über eine Kontrolle der Wirksamkeit des Reinigungsvorganges. Im Rahmen des EU-Projektes Automatic Milking (QLK5-2000-31006) wurde die Wirksamkeit der Zitzenreinigung von AMV von 6 verschiedenen Herstellern in 18 Praxisbetrieben (3 Betriebe pro Hersteller) untersucht. Die Wirksamkeit der Zitzenreinigung wurde als Differenz der Gesamtkeimgehalte in vor und nach der Zitzenreinigung entnommenen Zitentupferproben definiert.

Signifikante Unterschiede in der Wirksamkeit der Reinigungssysteme einzelner Hersteller wurden beobachtet ( $p < 0,05$ ) und zeigten die Notwendigkeit von Verbesserungen. Allerdings wurden bei 5 der 6 untersuchten Systeme auch signifikante Unterschiede zwischen den Reinigungserfolgen der jeweils drei Betriebe, die mit demselben System arbeiteten, nachgewiesen. Auch die Zitzenkontamination vor der Reinigung war signifikant mit dem Reinigungserfolg assoziiert. Diese Befunde machen deutlich, dass das Betriebsmanagement von großer Bedeutung zur Gewährleistung niedriger Keimgehalte auf den Zitzenoberflächen vor dem Melken ist.

#### 6. Literatur

Richtlinie 89/362/EWG der Kommission vom 26. Mai 1989 über die allgemeinen Hygienevorschriften für Milcherzeugerbetriebe, Amtsblatt der EG Nr. L156 S. 30-32

International Dairy Federation, 1991. Milk and milk products, Enumeration of microorganisms - Colony count technique at 30 °C. IDF Standard 100B:1991

KNAPPSTEIN, K., ROTH, N., WALTE, H.-G., REICHMUTH, J., SLAGHUIS, B.A., FERWERDA-VAN ZONNEVELD, R.T., MOOIWEER, A. (2003) Effectiveness of automatic cleaning of udder and teats and effects of hygiene management. Report on effectiveness of cleaning procedures applied in different automatic milking systems. Report D14, EU-Project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006), <http://www.automaticmilking.nl>

MELIN, M., WIKTORSSON, H., CHRISTIANSSON, A., 2002. Teat cleaning efficiency before milking in DeLaval VMS TM versus conventional manual cleaning, using *Clostridium tyrobutyricum* spores as marker. Proceedings of The First North American Conference on Robotic Milking, 20.-22. März 2002, Toronto, Kanada, S. II 60-63

ORDOLFF, D. W., 2004. Evaluating cleanliness of udders with an image processing system. In: Meijering, A., Hogeveen, H., de Koning, C.J.A.M. (Eds.) Automatic Milking - a better understanding. Wageningen Academic Publishers, Niederlande, S. 111-115

REITHMEIER, P., SCHAEEREN, W., SCHÄLLIBAUM, M., FRIEDLI, K. (2004) Bacterial load of several lying area surfaces in cubicle housing systems on dairy farms and its influence on milk quality. Milchwiss. 59, 20-24

SAS Release 8.01. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

SCHUILING, E., 1992. Teat cleaning and stimulation. In: Ipema, A.H. (Ed.), Prospects for Automatic Milking. Pudoc, Wageningen, Niederlande, S. 164-168

TENHAG, J., LESLIE, K.E., 2002. Preliminary investigation of teat cleaning procedures in a robotic milking system. Proceedings of The First North American Conference on Robotic Milking, 20.-22. März 2002, Toronto, Kanada, S. V 55-58

### **Danksagung**

Die vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen des EU-Projektes "Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms" (QLK5-2000-31006) im 5. Forschungsrahmenprogramm der EU durchgeführt. Der Inhalt dieser Veröffentlichung unterliegt allein der Verantwortung der Autoren und repräsentiert nicht notwendigerweise die Ansichten der Europäischen Kommission. Weder die Europäische Kommission noch Personen die im Auftrag der Kommission handeln sind verantwortlich für den Gebrauch, der von der oben stehenden Information gemacht wird.

### **Anschrift der Verfasser**

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel - Standort Kiel, Institut für Hygiene und Produktsicherheit, Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel, email: [knappstein@bafm.de](mailto:knappstein@bafm.de)