

# Umweltfaktoren in automatischen Melksystemen

*Zur Produktionsumwelt in automatischen Melksystemen (AMS) gehören Temperatur, Luftfeuchte, Luftzusammensetzung aber auch die Geräuschbelastung. In einer Untersuchung an einem Melkroboter sind diese Faktoren analysiert worden. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl beim Mikroklima und der Luftgüte im AMS als auch bei der Geräuschkulisse keine optimalen Verhältnisse vorhanden sind. Vor diesem Hintergrund sollte die Gestaltung der Melkbox überarbeitet werden.*

Prof.Dr.sc. Otto Kaufmann ist Leiter des Fachgebietes Tierhaltungssysteme und Verfahrenstechnik im Institut für Nutztierwissenschaften an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, Philipstr. 13, 10115 Berlin; e-mail: [otto.kaufmann@agr.ar.hu-berlin.de](mailto:otto.kaufmann@agr.ar.hu-berlin.de)  
Dipl.-Ing. agr. Jens Unrath ist Mitarbeiter am Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin, sowie Doktorand am Fachgebiet Tierhaltungssysteme und Verfahrenstechnik im Institut für Nutztierwissenschaften an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin; e-mail: [jens.unrath@agr.ar.hu-berlin.de](mailto:jens.unrath@agr.ar.hu-berlin.de)

## Schlüsselwörter

Produktionsumwelt, AMS, Stallklima, Schallpegel

## Keywords

Production environment, AMS, house climate, sound level

## Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04221 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Automatische Melksysteme (AMS) wurden bereits in zahlreichen Arbeiten hinsichtlich ihrer Funktionssicherheit, des Tierverhaltens, der Tiergesundheit, der Milchqualität, der Melkhygiene sowie ihrer Ökonomie und Produktivität untersucht. Wenig Beachtung fanden bisher die Umweltfaktoren in automatischen Melksystemen, die auf die Tiere wirken. Es handelt sich hierbei um die Produktionsumwelt während des Melkens. Dazu zählen das Klima in der Melkbox mit den Faktoren Temperatur, Luftfeuchte sowie die Luftzusammensetzung. Außerdem können der Schallpegel und der Verschmutzungsgrad sowie die damit verbundene Keimbeseidlung der Oberflächen des AMS dazu gerechnet werden.

Die von den Umweltbedingungen im AMS ausgehenden Wirkungen auf das Tier sind weitestgehend unbekannt. Es gibt Hinweise derart, dass sowohl die Besuchsfrequenz der Melkbox durch die Tiere als auch das Infektionsrisiko von den Verhältnissen im AMS beeinflusst werden [1, 2]. Um diesbezügliche Aussagen treffen zu können, ist es zunächst erforderlich, die im AMS herrschenden Bedingungen zu charakterisieren. Diesem Ziel diente eine Analyse, die sich auf folgende Schwerpunkte konzentrierte:

- Klimaverhältnisse einschließlich Luftzusammensetzung im AMS
- Schallkulisse im AMS

- Verschmutzung und Keimbelastung an den Oberflächen von Bauteilen des AMS
- Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Klima- und Schallprüfungen vorgestellt.

## Material und Methode

Die Untersuchungen wurden in einem Milchviehbetrieb mit 120 Kühen durchgeführt. Über zwei zentral im Stall angeordnete AMS Lely Astronaut® wurden die Kühe gemolken. Die Erfassung der Daten erfolgte mit der in *Tabelle 1* aufgeführten Messtechnik und den ausgewiesenen Messpunkten. Die Klimadaten wurden in drei Versuchsdurchgängen ermittelt. Um dabei die jahreszeitlichen Einflüsse zu berücksichtigen, geschah das an jeweils sieben hintereinander folgenden Tagen im März und Juni 2002 sowie im Januar 2003. Die Geräuschbelastung wurde an zwei Tagen gemessen. Die häufigen Wiederholungen ergaben einen stereotypen Verlauf der Geräuschkulisse in Abhängigkeit von den Abläufen beim Melken.

## Ergebnisse

*Klimaparameter und Luftzusammensetzung für den Analysezeitraum im Juni 2002*

Für die Sommersituation sind im AMS Temperaturen im Bereich von 16,5 bis 35,1°C ermittelt worden. Die über den Box-and-Whis-

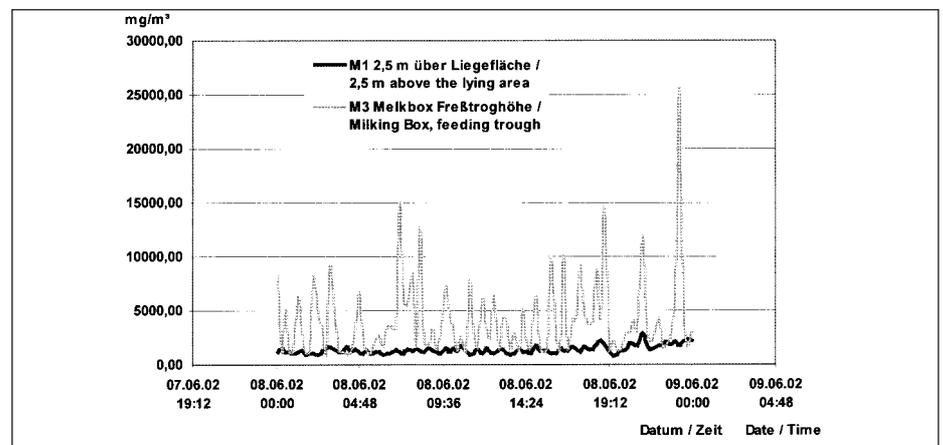


Bild 1: Tagesverlauf der Kohlendioxidkonzentration in der Luft an den Messpunkten Stall (M1) und AMS (M3)

Fig. 1: Concentration of carbon dioxide in the air at measuring points in the stable (M1) and AMS (M3)

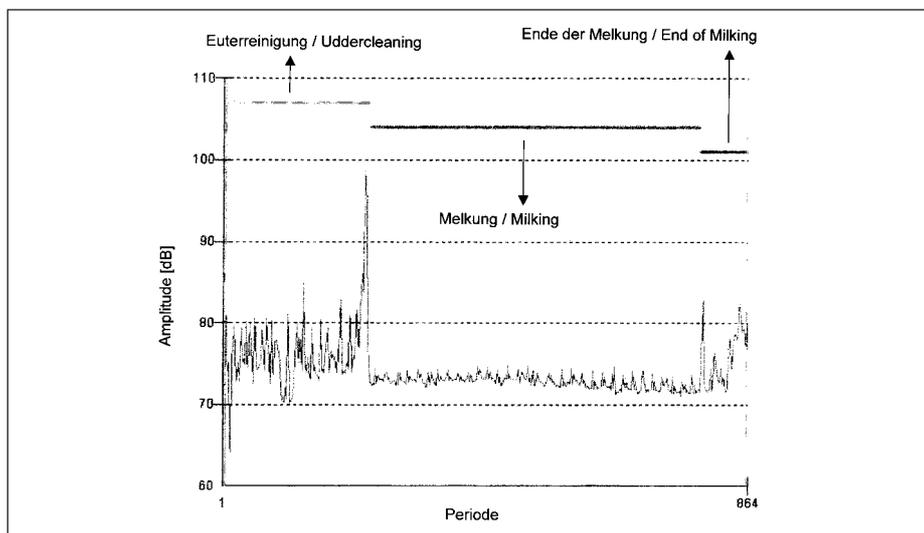


Bild 2: Schallpegel im zeitlichen Verlauf einer Melkung im AMS, in dB(A), 1 Periode = 0,5 s

Fig. 2: Sound level during the milking process in the AMS in dB(A), 1 period = 0.5 s

kers Plot ermittelte Verteilung ergab, dass 50 % der gemessenen Werte im Bereich von 19,7 bis 23,9 °C lagen. In 10 % der Fälle wurden Temperaturen zwischen 26,5 und 29°C gemessen. Es war erkennbar, dass die Temperaturen im AMS denen im Stall folgten. Bei der relativen Luftfeuchte traten Werte zwischen 34 und 86 % auf. Sie verteilten sich zur Hälfte auf den Bereich von 57 bis 75 % rel. Luftfeuchte und zu einem Zehntel auf 80 bis 84 %. Im interquartilen Abschnitt lagen sie damit um 6 bis 12 % rel. Luftfeuchte höher als im Stall.

Für den Ammoniakgehalt der Luft im AMS wurden Werte zwischen 0,37 und 4,05 mg/m<sup>3</sup> ermittelt. Im Interquartilbereich lagen sie zwischen 0,76 und 1,72 mg/m<sup>3</sup>.

Von besonderem Interesse war die Entwicklung und Verteilung der Konzentration von Kohlendioxid und Methan im AMS. Diese beiden Gase werden von der Kuh während ihres Aufenthaltes in der Melkbox abgegeben, und ihre Anreicherung charakte-

risiert in besonderer Weise die Lüftungsverhältnisse im System. Für Methan wurden im Interquartilbereich Konzentrationen zwischen 13,2 und 80,9 mg/m<sup>3</sup> gemessen. Die entsprechenden Werte für Kohlendioxid lagen zwischen 1329 und 4289 mg/m<sup>3</sup>. 10 % aller analysierten Luftgehaltswerte ergaben für Methan 226,3 bis 563,3 mg/m<sup>3</sup> und für Kohlendioxid 7219 bis 14128 mg/m<sup>3</sup>. Die vergleichende Darstellung des Tagesverlaufes der Kohlendioxidkonzentration der Luft in Stall und Melkbox zeigt Bild 1 und veranschaulicht die gravierenden Unterschiede.

#### Schallkulisse im AMS

Die Bewertung von Schall in der Tierhaltung ist aus wissenschaftlicher und praktischer Sicht noch immer schwierig. Der Grund dafür liegt darin, dass die Wirkung von Schall auf Tiere in vielen Bereichen noch unbekannt ist. Insbesondere ist nicht sicher, wann Tiere Schall in Kombination mit der Frequenz als Lärm empfinden. Deshalb werden bei der Beurteilung von Schall (Lärm) in der Tierhaltung die Richtlinien aus dem Humanbereich herangezogen. Bild 2 stellt den Verlauf des Schallpegels in dB(A) im AMS während einer Melkung dar. Der Ablauf

wird unterteilt in Euterreinigung, Melkung und Ende des Melkens. Es wird deutlich, dass die Euterreinigung mit einer starken Lärmkulisse verbunden ist. Der Prozess wird abgeschlossen mit einer Säuberung und Desinfektion der Reinigungsbürsten. Das geschieht mit Druckluft und Wasser, wobei die Amplitude des Schallpegels für etwa 3,5 s auf fast 100 dB(A) ansteigt. Während des Hauptmelkes liegt der Schallpegel zwischen 70 und 75 dB(A). Zum Ende der Melkung steigt der Schallpegel wieder an. Daneben konnte auch eine Veränderung der Frequenz festgestellt werden. Das Niveau des Schallpegels, die Frequenz und die Zeit der Einwirkung auf das Tier bilden den Grad der Lärmbelastung. Die Kühe sind während jeder Melkzeit bis zu 2 min einem Lärmeinfluss ausgesetzt, der durch einen Schallpegel zwischen 80 und 89 dB(A) bei einer Frequenz zwischen 0,5 und 8 kHz charakterisiert ist.

#### Diskussion

Der Erfolg einer automatischen Milchgewinnung hängt auch davon ab, dass alle Kühe regelmäßig und ohne menschliche Hilfe die Melkbox aufsuchen. Motiviert werden sie durch Gaben von Kraftfutter, die zu jedem Melken verabreicht werden. Diese Motivationshaltung sinkt, wenn bestimmte Bedingungen im AMS für die Tiere unattraktiv sind. Dazu können Faktoren der Produktionsumwelt wie das Klima, einschließlich der Luftzusammensetzung, sowie die Lärmbelastung gehören. Am Beispiel der Verhältnisse im Sommer wird deutlich, dass die im AMS gemessenen Temperaturen und die relative Luftfeuchte über denen von Kühen bevorzugten Werten liegen [3].

Die hohen Konzentrationen von Kohlendioxid, mit denen die Kühe im AMS konfrontiert werden, ergeben sich aus der Ausatemluft und weisen auf ungünstige Lüftungsverhältnisse hin. Da Kühe gut belüftete Fressplätze bevorzugen, sollte das bauliche und lüftungstechnische Konzept von AMS überarbeitet werden. Mit besseren Lüftungsbedingungen kann auch einem Wärmestau entgegen gewirkt werden.

Zur Bewertung des gemessenen Schalles muss auf Ergebnisse zurückgegriffen werden, die aus Analysen in Melkständen stammen. Aus ihren Arbeiten schlussfolgern die Autoren [4, 5], dass Schallpegel zwischen 65 und 70 dB(A) nicht überschritten werden sollten. Bei den eigenen Messungen wurden für das Interquartil Werte zwischen 72 und 75 dB(A) ermittelt. Problematisch scheint jedoch der Lärmeinfluss durch den Vorgang der Bürstenreinigung zu sein. Hier sind neue technische Lösungen zu entwickeln, die geringere Geräusche verursachen.

Parameter	Messtechnik	Messpunkte
Temperatur und rel. Luftfeuchte	Temperatur und Luftfeuchtigkeitslogger, TEST0, Deutschland Messgenauigkeit für Temperatur: ± 0,5°C rel. Luftfeuchte: ± 5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melkbox, Kopfhöhe des Tieres</li> <li>• Stall</li> <li>• Außenbereich</li> </ul>
Schadgas	Multigasmonitor, Type 1302, Fa. Bruel & Kjeaar, Dänemark Einsatz mit Hilfe des Mehrprobenehmers 1309 Eingesetzte Filter/ Nachweisgrenze NH <sub>3</sub> UA 0976 / 0,2 ppm CO <sub>2</sub> UA 0982 / 1,5 ppm CH <sub>4</sub> UA 0987 / 0,10 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melkbox, Kopfhöhe des Tieres</li> <li>• Stall</li> <li>• Außenbereich</li> </ul>
Schallpegel	Environmental Sound Analyser, Nor- 121, Norsonic, Norwegen Mikrofon Kondensatormikrofon Norsonic Typ 1225 Mikrofonkabeleinfluss < 0,1 dB Bezugsschalldruckpegel 114 dB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melkbox</li> <li>• verschiedene Bereiche des Stalles</li> </ul>

Tab. 1: Programm und Methode zur Datenerfassung

Table 1: Measuring techniques and measuring points