

Langzeitmessung des Pansen-pH-Wertes bei Milchkühen

Dr. Johann Gasteiner
Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit
Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein

Einleitung und Fragestellung

Ein Abfall des Pansen-pH-Wertes bei Rindern unter die physiologische Norm, in der häufigsten Ausprägung als subakute Pansenazidose (Subacute Rumen Acidosis, SARA) auftretend, stellt ein weit verbreitetes und zumeist auch bestandsweise gehäuft auftretendes Problem in der Rinderproduktion dar. SARA ist ein nur schwer nachzuweisender, krankhafter und krankmachender Zustand (DUFFIELD et al., 2004). Das Risiko für SARA erhöht sich naturgemäß in Produktionssystemen, in welchen ein erhöhter Einsatz von leicht verdaulichen Kohlenhydraten bei zumeist gleichzeitiger Verdrängung von rohfaserwirksamen Strukturkohlenhydraten zur Erzielung hoher Wachstumsraten bzw. hoher Zunahmen oder höherer Milchleistungen vorzufinden ist (GASTEINER, 2001).

ENEMARK et al. (2001) geben die Häufigkeit der Pansenazidose bei Milchkühen in Dänemark mit 22 % an. KRAUSE und OETZEL (2003) geben die Häufigkeit der subklinischen Pansenazidose bei frischlaktierenden Kühen mit 15 % an.

Die negativen tiergesundheitslichen Auswirkungen und Folgekrankheiten von SARA werden vielfach diskutiert und können zentrale, die Produktion und die Wirtschaftlichkeit mindernde Faktoren in der Milchviehhaltung darstellen (DIRKSEN et al., 1990; NORDLUND et al., 1995; OSSENT et al., 1997; GANTKE et al., 1998; OWENS et al., 1998; COOPER et al., 1999; LISCHER u. OSSENT, 2002; NORDLUND, 2003).

Die Untersuchung des Pansensaftes ist das aussagefähigste Kriterium zur Beurteilung der Bedingungen im Pansen. Der pH-Wert stellt die wichtigste Größe zur Beurteilung der Strukturversorgung der Ration als auch die definitive Untersuchungsmethode zur Erkennung einer Pansenazidose dar (KRAUSE u. OETZEL, 2006; STEINGASS u. ZEBELLI, 2008). Der Pansen-pH-Wert unterliegt starken tageszeitlichen Schwankungen, weshalb das Ergebnis besonders vom Zeitpunkt der Probenahme im Bezug zur letzten Futteraufnahme und der Rationszusammensetzung abhängig ist. Sowohl für wissenschaftliche Untersuchungen als auch für diagnostische Routineuntersuchungen unter Praxisbedingungen stehen die orale Pansensaftentnahme und die Rumenozentese zur Verfügung (DUFFIELD et al., 2004). Die Methode der Probenahme beeinflusst das Ergebnis signifikant (DIRKSEN, 1990; GEISHAUSER, 1996; SEEMANN und SPOHR, 2007; STRABEL et al., 2007).

Eine in vivo Messung des Pansen-pH-Wertes wurde erstmals von SMITH (1941) beschrieben und von Versuchen einer kontinuierlichen Dokumentation solcher Messungen berichteten JOHNSON und SUTTON (1968) sowie McARTHUR und MILTIMORE (1968). DADO und ALLEN (1993) vernetzten die erhobenen Daten mit weiteren Ergebnissen aus Erhebungen wie der Futter- und Wasseraufnahme sowie der Kauaktivität, um die Zeitdauer und konkreten Ursachen azidotischer Zustände exakter definieren zu können. Eine kontinuierliche, intraruminale Messung des Pansen-pH-Wertes hat gegenüber dem „spot sampling“ den entscheidenden Vorteil, dass Fluktuationen des Pansen-pH-Wertes besser erkannt und auf einer Zeitachse dargestellt werden können.

Am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LFZ) wurden in den letzten Jahren umfangreiche Versuche auf dem Gebiet der kontinuierlichen intraruminalen pH-Messung mit Sensoren bei Rindern durchgeführt. Eine technische Lösung wurde in enger Zusammenarbeit mit der Firma smaXtec entwickelt. Gasteiner et al. (2009) beschrieben das System zur Messung des pH-Wertes und der Temperatur im Netzmagen mit Funkübertragung der Ergebnisse und dessen Einsatz unter praktischen Bedingungen. Dieses Mess-System wurde von Schneider et al. (2010) validiert. Im folgenden Beitrag sollen die Erfahrungen mit der Technik und ausgewählte, auch für die Praxis relevante Ergebnisse aus Fütterungs-Exaktversuchen des LFZ vorgestellt werden.

Methode

Zur Messung des pH-Wertes und der Temperatur im Vormagenbereich wurde in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der Firma smaXtec eine Messeinheit entwickelt, welche als Bolus im Vormagenbereich liegt und kontinuierlich den pH-Wert und die Temperatur ermittelt. Die gesammelten Daten (Messzeitpunkte einstellbar von 1 Sekunde bis Stundenintervalle) werden in einer Einheit gespeichert (A/D-Converter; Speicherchip) und auf Signal von außen an eine externe Empfangseinheit über ISM-Band (433 MHz) gefunkt. Diese Empfangseinheit ist über USB mit einem Rechner verbunden, auf dem die ermittelten Daten mittels eigens entworfener Software analysiert, interpretiert und graphisch dargestellt werden können. Es ist auch möglich, die Daten auf der Empfangseinheit per Internet abzulesen. Somit ist es nicht mehr nötig, dass wir im Rahmen unserer Untersuchungen selbst vor Ort sind, wenn das System installiert ist. Die Datenübertragung per Funk aus dem Pansen funktioniert problemlos und ist im Umkreis von ca. 20 Metern möglich. Antennen zum Empfang der Signale werden im Melkstandbereich, im Bereich der Kraffutterstation bzw. bei Anbindehaltung direkt neben den Tieren installiert.

Die Form und Größe (3,5x13 cm) der Messeinheit erlauben es, das System einem erwachsenen Rind per os einzugeben. Um eine regelmäßige Wartung (Kalibrierung) der Sonden zu gewährleisten, wurden die Sonden in den beschriebenen Fütterungsexaktversuchen teilweise bei pansenfistulierten Rindern via Pansenfistel in das Retikulum eingelegt. Es zeigte sich, dass die Sensoren nicht nochmalig kalibriert werden mussten. n bereits erfolgreich Messungen an nicht pansenfistulierten Rindern durchgeführt und auch beschrieben.

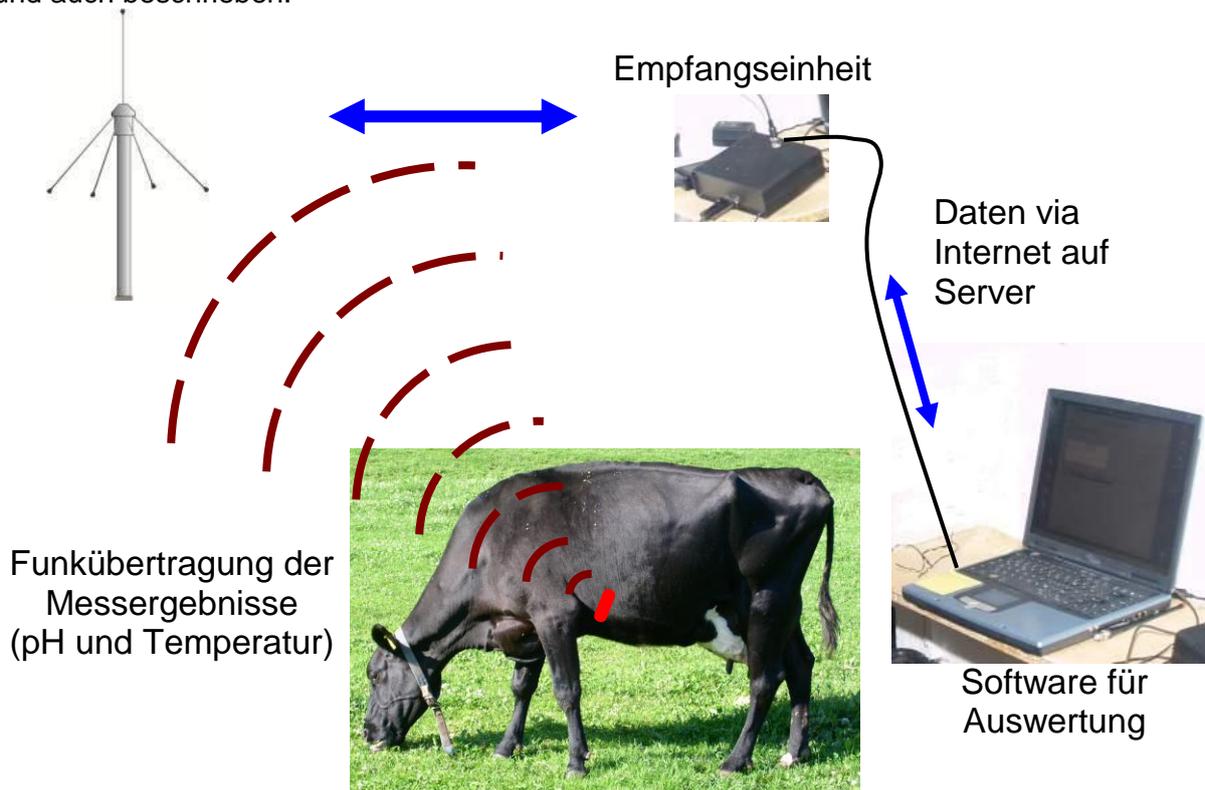


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Systems zur kontinuierlichen Messung des intraruminalen pH-Wertes und der Temperatur

Ergebnisse aus Vergleichsuntersuchungen zwischen reiner Heufütterung (Versuch 1) bzw. Tag Weide - Nacht Grundfutter (Versuch 2) und Grundfutter:Krafftutter 50:50 (Versuch 3); Messdauer jeweils 1 Woche (GASTEINER et al. 2009)

- Fütterungsversuch 1: 100 % Heufütterung ad lib.: Die Tiere erhielten ausschließlich Heu mittlerer Qualität (RFA 28,5%, RP 9,7%, 5,6 MJ NEL), die Futteraufnahme betrug durchschnittlich 13,5 kg TS/d.
In Fütterungsversuch 1 (reine Heufütterung) lag die mittlere Vormagentemperatur bei $38,40 \pm 0,70^\circ \text{C}$ und der mittlere pH-Wert lag bei $6,49 \pm 0,39$, der Nadir war bei pH 6,14.

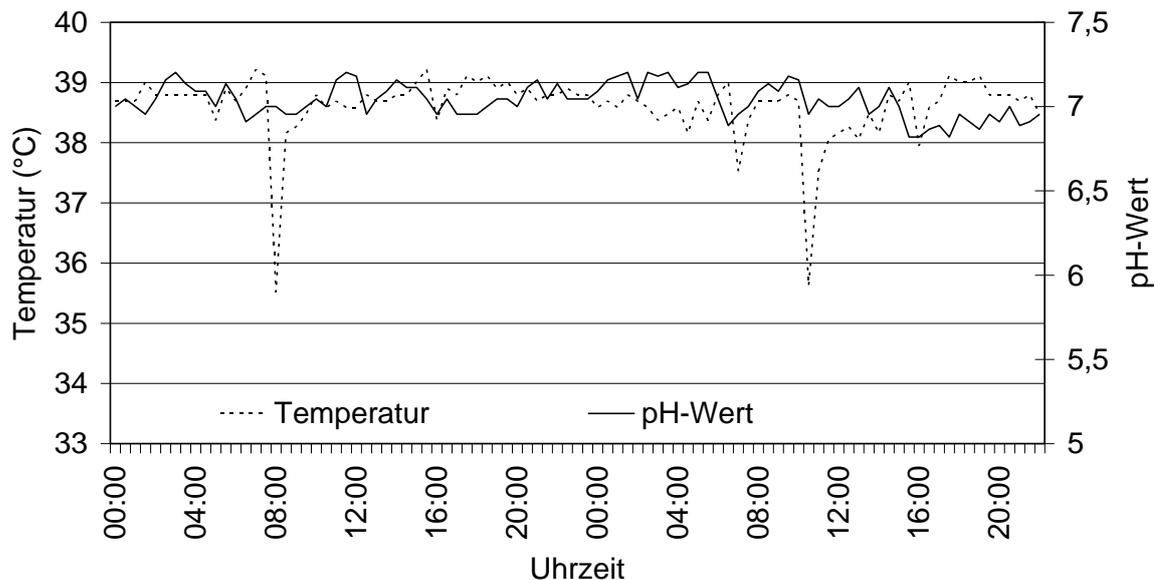


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf (Ausschnitt) des Pansen-pH-Wertes und der Temperatur bei reiner Heufütterung (Versuch 1)

- Fütterungsversuch 2: Täglich Weidegang (ab 4:30 bis 16:30 Uhr) und Grundfuttergaben abends ad lib. (17:00 Uhr bis 4:00 Uhr). Die Grundfütterration abends bestand zu jeweils einem Drittel Heu (Qualität siehe Versuch 1), Grassilage (29,6% RFA, 13,5% RP, 5,7 MJ NEL) und Maissilage (20,9% RFA, 8,6% RP, 6,3 MJ NEL), wobei die durchschnittliche Futteraufnahme bei 7,2 kg TS/d lag. Das Weidefutter hatte durchschnittlich 18 % RFA, 25,5% RP und 6,4 MJ NEL.
In Fütterungsversuch 2 (tags Weide und nachts Grundfutter) lag die mittlere Pansentemperatur bei $38,12 \pm 0,80^\circ \text{C}$ der pH-Wert lag im Mittel bei $6,36 \pm 0,22$. Der Nadir auf der Weide lag bei pH 5,34, der Nadir während der Grundfutterphase lag bei pH 6,16.

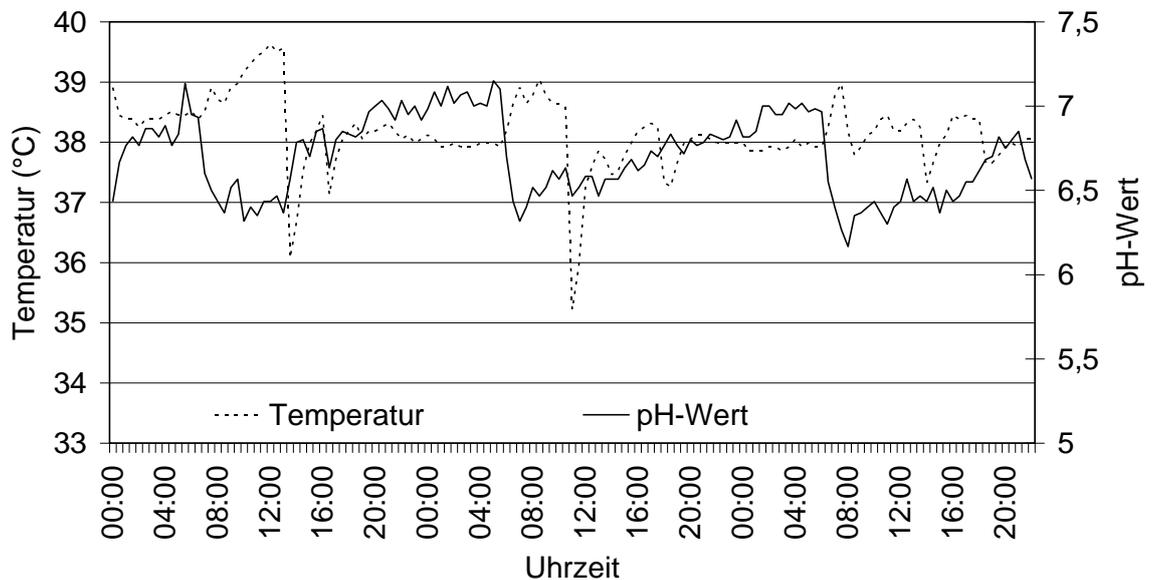


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf (Ausschnitt) des Pansen-pH-Wertes und der Temperatur bei Weidegang (tags) und Heufütterung (über Nacht) (Versuch 2)

- Fütterungsversuch 3: 50 % Grundfutter (jeweils 1 Drittel Heu, Grassilage und Maissilage und 50 % Krafftutter). Hier wurde nicht ad libitum sondern rationiert gefüttert. Für die Ration wurde eine Gesamtfutteraufnahme von 12 kg TS zu Grunde gelegt. Die Grundfutterration bestand zu jeweils einem Drittel aus Grassilage, Maissilage und Heu (Qualitäten siehe Versuche 1 und 2). Das Krafftutter (7,3% RFA, 18,2% RP, 7,5 MJ NEL) setzte sich aus 20 % Gerste, 21 % Mais, 12 % Weizen, 10 % Trockenschnitte, 10 % Weizenkleie, 20 % Sojaschrot und 7 % Rapsextraktionsschrot zusammen, wovon täglich von jedem Tier 6 kg TS, aufgeteilt auf 2 Teilgaben, aufgenommen wurden. Diese Teilgaben wurden jeweils um 6:00 Uhr und 12:00 Uhr gegeben.

In Fütterungsversuch 3 (Grundfutter:Krafftutter=50:50) lag die mittlere Vormagentemperatur bei $38,55 \pm 0,83^\circ \text{C}$ und der mittlere pH bei $6,37 \pm 0,24$. Der Nadir lag bei pH 5,29. Das Absinken des pH-Wertes in den Vormägen korrelierte signifikant mit der Gabe von Krafftutter. Auch Zeitspannen, innerhalb derer sich der pH-Wert in den Vormägen unterhalb eines bestimmten Niveaus befand, konnten erfasst und interpretiert werden.

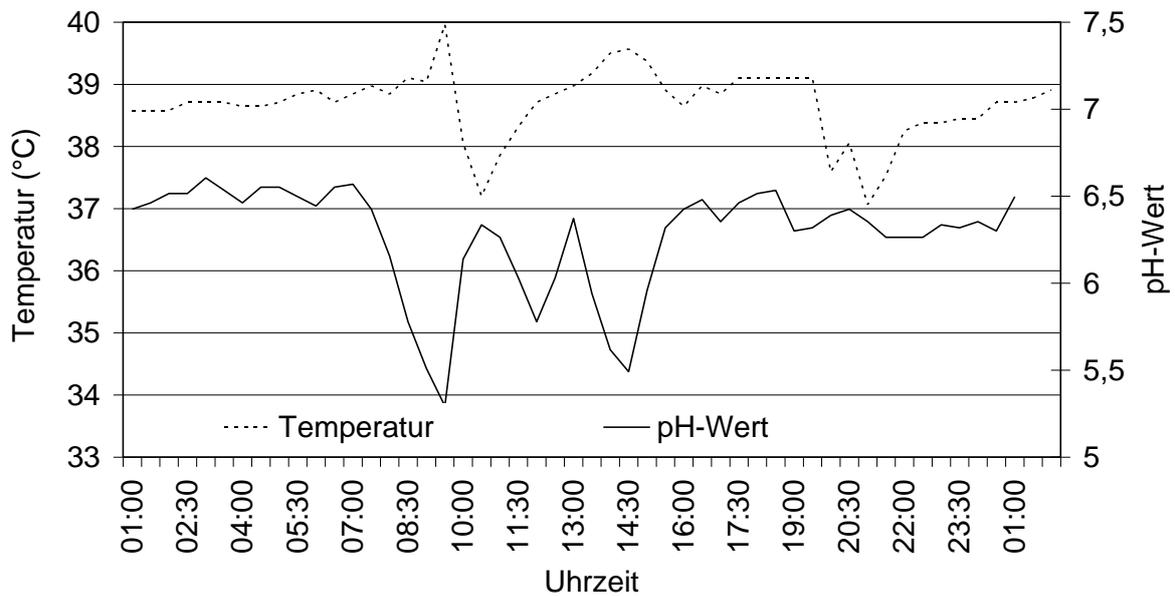


Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf (Ausschnitt) des Pansen-pH-Wertes und der Temperatur bei 50:50 Heufütterung:Krafftutter (Versuch 3)

Ergebnisse zu Langzeitmessungen

Ein weiteres Ziel stellte die Verlängerung der Messdauer der Sonden im Pansen dar. Abbildung 5 zeigt das Ergebnis einer pH-Langzeitmessung über 21 Tage ohne statistisch signifikante Drift. Eine Validierung der Ergebnisse erfolgt durch Messung von pH-Eichlösungen (pH4; pH7) unmittelbar vor und nach den Messungen in den Kühen, woraus etwaige Driften und Korrelationskoeffizienten abgeleitet werden können. Langzeitmessungen der von uns verwendeten Sensoren ohne Service und Drift sind derzeit bereits länger als 50 Tage möglich.

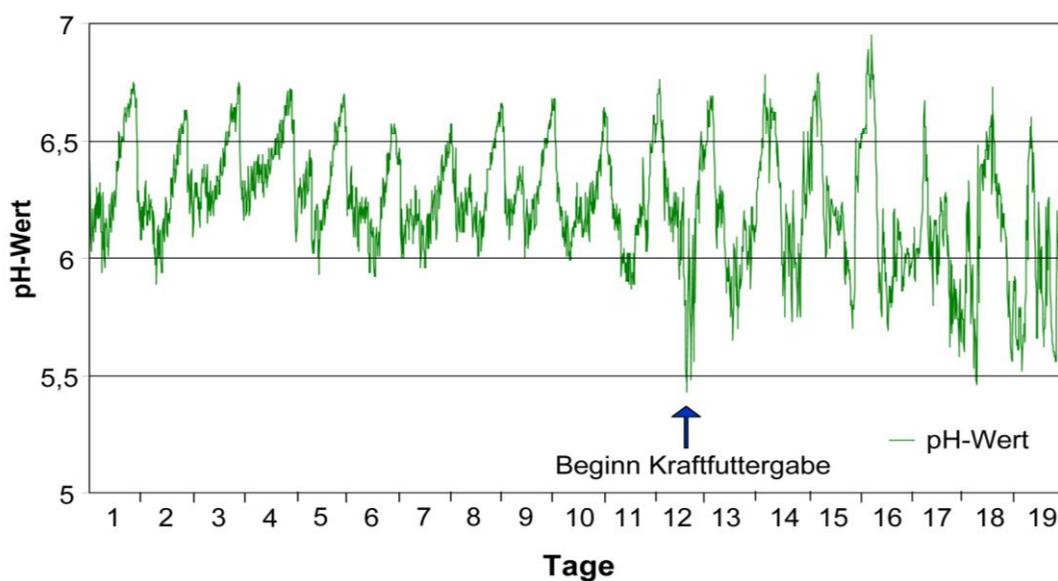


Abbildung 5: Langzeitmessung des Pansen-pH-Wertes (21 Tage) mit abrupten Krafftuttergaben ab Tag 12

Da in den ersten 50-60 Tagen der Laktation das Risiko für Milchkühe besonders hoch ist, an einer subklinischen bzw. klinischen Pansenazidose zu erkranken, zielten die Bemühungen der letzten 2 Jahre darauf ab, eine Laufzeit ohne Service und ohne Drift über einen Zeitraum von zumindest 50 Tagen zu ermöglichen. Das ist in der Zwischenzeit auch gelungen und vom Hersteller der Sensoren wird eine Laufzeit von 50 Tagen garantiert.

Bei Untersuchungen in 4 niederländischen Milchvieh-Hochleistungsherden wurden diese Messungen über 80 Tage ab Beginn der Abkalbungen durchgeführt und die intraruminalen pH-Werte korrelierten nicht nur mit der Menge des eingesetzten Kraftfutters, sondern auch mit der Zusammensetzung der Grundfütterration. Mit steigendem Anteil von Maissilage in der Ration verminderten sich die Pansen-pH-Werte signifikant. Deutliche pH-Wert-Absenkungen konnten auch in den ersten Tagen nach der Abkalbung und etwa 25-30 p.p. gefunden werden (GASTEINER et. al., in press).

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der vorliegenden Fütterungsversuche wurden anhand einer technischen Innovation gewonnen, welche nicht nur im wissenschaftlichen Bereich neue Möglichkeiten eröffnet, Pansenphysiologie und Pansenpathologie besser zu verstehen. Die Fütterung von Wiederkäuern kann zudem besser überprüft werden.

Auch ein praktischer Einsatz der Vormagen-Sensoren zur Überwachung des pH-Wertes und damit der Tiergesundheit sowie zur Steuerung der Fütterung bei sog. „Indikatortieren“, insbesondere an intensiven Milchviehbetrieben, findet bereits statt.

Voraussetzung für den praktischen Einsatz als Instrument zur Herdenbetreuung bzw. Überwachung ist nicht mehr die technische Machbarkeit sondern die Wirtschaftlichkeit eines solchen Sensorsystems, in Abhängigkeit von den Kosten. Auch eine absolute Garantie der Lebensmittelsicherheit muss gegeben sein, da die verwendeten technischen Bauteile schadstoffbelastet (Schwermetalle usw.) sind. Die von uns verwendeten Sensoren wurden deshalb von der DLG auf ihre Sicherheit und Beständigkeit geprüft (DLG Prüfbericht 5973 F/2010).

Literaturstellen beim Verfasser erhältlich

Anschrift des Verfassers

Dr. Johann Gasteiner (ECBHM),
Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit (Leiter)
LFZ Raumberg- Gumpenstein, A-8952 Irdning; Tel: ++43/3682/22451-360;
Fax: ++43/3682/22451-210;
e-mail: johann.gasteiner@raumberg-gumpenstein.at