

## **Langzeitmessung des Vormagen-pH-Wertes bei Milchkühen - alles SARA?**

Dr. Johann Gasteiner (ECBHM)

Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein

A-8952 Irdning

Tel.: 0043/368222541-360

johann.gasteiner@raumberg-gumpenstein.at

### **Zusammenfassung**

Zur Messung des pH-Wertes und der Temperatur im Vormagenbereich wurde eine Messeinheit entwickelt und eingesetzt, welche in Bolusform im Vormagenbereich liegt und kontinuierliche Messungen durchführt. Die Form und Größe der Messeinheit erlauben es, das System einem erwachsenen Rind per os einzugeben. Die gesammelten Daten (definierter Messintervall 10 Minuten) werden in einer Einheit des Bolus gespeichert (A/D-Converter; Speicherchip) und auf Signal von außen an eine externe Empfangseinheit über ISM-Band (433 MHz) gefunkt. Diese Empfangseinheit ist über Internet mit einem Server verbunden, von wo aus die aktuell ermittelten Daten mittels eigens entworfener Software analysiert und graphisch dargestellt werden können. In der vorliegenden Arbeit werden 2 Anwendungsbeispiele des Systems beschrieben.

In Anwendungsbeispiel 1 wurden 20 Milchkühe mit dem Sensor-System ausgestattet. Die mittlere Laufzeit betrug hier 72 Tage (46-99 Tage). Es wurden explizit pH-Messergebnisse herangezogen, die eine Interpretation des pH-Niveaus, der Anpassungszeit an sich ändernde Rationsbedingungen und der pH-Amplitudengröße zulassen. Ursachen für starke pH-Schwankungen, „short-term drops“ und „off-feed Syndrome“ wurden beschrieben und rationsbedingten, aber auch managementbedingten Ursachen zugeschrieben.

In Anwendungsbeispiel 2 wurden 16 hochleistende Milchkühe aus 4 Betrieben 1 Woche vor der Abkalbung mit einem Sensor ausgestattet und der Vormagen-pH-Wert bis zum 80 d p.p. gemessen. Der zeitliche Verlauf des Vormagen-pH-Wertes

zeigte eine enge Korrelation zum Laktationstag. In der Woche vor der Abkalbung kam es, ausgehend von pH 6,6 zu einem Anstieg des pH-Wertes mit einem höheren Niveau (pH 6,8) für 7 Tage um dem Abkalbetag, danach folgte eine Absenkung auf das Niveau pH 6,6. Dieses Niveau blieb bis zum Tag 20-25 bestehen um sich dann um den 80. Laktationstag auf das Niveau von pH 6,2 bzw. 6,0 abzusenken. Es bestand weiters eine enge Beziehung des durchschnittlichen Vormagen-pH-Wertes zur Tagesmilchleistung (kg FCM). Während sich bei Milchleistungen bis etwa 25 kg der pH-Wert oberhalb von 6,8 befindet, fanden sich bei Milchleistung von mehr als 40 kg die pH-Werte deutlich unter 6,6.

Die Ergebnisse der vorliegenden Versuche wurden anhand einer technischen Innovation gewonnen, welche nicht nur im wissenschaftlichen Bereich neue Möglichkeiten zum besseren Verständnis der Vormagenphysiologie und Vormagenpathologie eröffnet.

Der Einsatz von Vormagen-Sensoren ist auch unter praktischen Bedingungen möglich. Die Messergebnisse dienen zur Überwachung der Tiergesundheit und zur Überprüfung, aber auch zur Steuerung der Rationszusammensetzung und des Fütterungsmanagements. Fütterungsfehler können über das pH-Niveau, pH-Schwankungen sowie durch pH-Anstiege bzw. Absenkungen dargestellt werden.

Das Sensorsystem kann somit nicht nur zu wissenschaftlichen Zwecken sondern auch bei einzelnen „Indikatortieren“ an intensiven Milchviehbetrieben als Management-Tool eingesetzt werden.

## **Einleitung**

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 und in Zusammenarbeit mit der Firma smaXtec<sup>®</sup> (Graz; A) wurde zu dieser Fragestellung eine technische Lösung bis zur Praxisreife entwickelt. Gasteiner et al. (2009) beschrieben das System zur kontinuierlichen Messung des pH-Wertes und der Temperatur im Netzmagen mit Funkübertragung der Ergebnisse und dessen Einsatz unter praktischen Bedingungen. Aufgrund ihrer Abmessung und Bauart können diese Sensoren wie ein Bolus bei adulten Rindern per os eingegeben werden und sie verbleiben durch ihr Eigengewicht am Boden des Retikulums, wodurch Messungen

auch bei nicht pansenfistulierten Rindern möglich wurden. Das Mess-System, aber auch die Messstelle, der Boden des Retikulums, wurden von Schneider et.al. (2010) validiert.

Im folgenden Beitrag sollen die Erfahrungen mit der Technik und ausgewählte, auch für die Praxis relevante Ergebnisse und Interpretationen vorgestellt werden.

### **Material und Methoden**

Zur kontinuierlichen Messung des pH-Wertes im Vormagensystem wurden pansenfistulierten und bei nicht pansenfistulierten Rindern Mess-Sensoren (smaXtec<sup>®</sup>-GmbH. Graz) eingesetzt. Die ermittelten Werte wurden in der pH-Sonde abgespeichert und kabellos über Funk ausgelesen. Die Messintervalle (von Sekunden bis Stunden) können variabel eingestellt werden. Das Messintervall in den vorgestellten Untersuchungen betrug immer jeweils 600 Sekunden. Die Sensoren können aufgrund ihrer Abmessungen (Länge 120 mm, Durchmesser 36 mm, Gewicht 208 g) und ihrer Bolusform per os eingegeben werden (Abbildung 1). Das bruchssichere Kunststoffgehäuse der Messeinheit besteht aus Pansensaft-resistentem Kunststoff (Dlg 2010). Das Sensorsystem wird durch einen Mikroprozessor gesteuert. Die Daten werden mittels A/D-Konverter aufgezeichnet und danach vom Mikroprozessor weiterverarbeitet. Die gemessenen Daten werden in einem nicht flüchtigen Speicher des Sensors abgelegt und können von außerhalb des Tieres mit einem Empfangsgerät ausgelesen werden (Abbildung 2). Die Messergebnisse werden drahtlos über Funkwellen (433 MHz) an dieses externe Empfangsgerät übertragen. Die Empfangseinheit ist über Internet mit einem Server verbunden, wo die Ergebnisse über ein eigens entwickeltes EDV-Programm ausgelesen, graphisch dargestellt und interpretiert werden können (Gasteiner et al., 2008; 2009). Alternativ kann anstatt der Basisstation ein Mobile Reader verwendet werden. Mithilfe diese Mobile Readers können die im Funkbereich befindlichen und aktiven Sensoren gefunden und die gespeicherten Daten ausgelesen werden.

Die Datenübertragung per Funk aus dem Pansen ist im Umkreis von zumindest 20 Metern möglich. Antennen zum Empfang der Signale wurden im Melkstandbereich installiert, wodurch ein zumindest zweimaliges Auslesen der Daten je Tag während der Melkzeiten gewährleistet war.

### **Anwendungsbeispiel 1**

Ziel dieser Untersuchungen war es, die Anwendbarkeit des Systems zur kontinuierlichen pH-Wertmessung unter Praxisbedingungen sowie die technische Zuverlässigkeit bei nicht pansenfistulierten Milchkühen zu prüfen. Besonderes Augenmerk wurde auf die Zusammenhänge zwischen Rations- und Fütterungsbedingungen und dem pH-Wert hinsichtlich der Interpretation der Ergebnisse gelegt. Dazu wurden 20 Milchkühe, ungeachtet ihres Alters oder Laktationsstadiums unter Laufstallhaltung mit dem Sensor-System bestückt und ad lib. mit Grundfutter (Grassilage, Maissilage, Heu) versorgt, wobei die Futteraufnahmen durch zwei-mal tägliche Ein- und Rückwaage erhoben wurden („Calan-System“). Krafffutter wurde leistungsgerecht in Abhängigkeit von der Milchleistung über eine Krafffutterstation zu gefüttert.

### **Anwendungsbeispiel 2**

Ziel dieses Versuches war der praktische Einsatz des Systems zur kontinuierlichen pH-Wertmessung auf 4 intensiven Milchviehbetrieben, wobei besonderes Augenmerk auf die Dokumentation von Leistungsdaten und die Rationsbedingungen gelegt wurde. Die Betriebe wurden über das interaktive Analyseprogramm Agroscoop® betreut, wodurch gewährleistet war, dass die Angaben zu den Produktionsdaten (Leistungsdaten und Rationszusammensetzung) dieser Betriebe zur Verfügung standen. Die Sensoren wurde etwa 1 Woche vor dem berechneten Abkalbetermin eingegeben und die Messdaten wurden bis zum Tag 80 post partum ausgewertet.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Der Einsatz der kabellosen pH-Messeinheit ist auch bei nicht pansenfistulierten Rindern möglich, wobei zur oralen Eingabe ein konventioneller Eingaber, wie er auch zur Gabe von Käfigmagneten verwendet wird, Anwendung findet. Durch das Eigengewicht des Sensors (208 g) bleibt dieser permanent am Boden des Retikulums liegen, wodurch grundsätzlich bei jeder Anwendung diese Stelle als Messstelle definiert ist. Das macht Untersuchungsergebnisse, die mit diesem System gemacht werden, miteinander vergleichbar, was auch Schneider et al (2010) als Vorteil beschreiben. Das in den vorliegenden Untersuchungen verwendete System

zur kontinuierlichen pH-Messung wurde von Gasteiner et al. (2008; 2009) validiert. Die Laufzeit der Sensoren in Beispiel 1 betrug im Mittel 72 Tage (46-99 Tage).

Das Niveau einer pH-Verlaufskurve gibt Aufschluss darüber, ob sich der pH-Verlauf im „physiologischen Bereich“ hält oder Grenzen unterschreitet, die eine subklinische bzw. klinische Pansenazidose erkennen lassen. Neben dem Niveau der pH-Verlaufskurve ist aber auch, die Zeit, innerhalb welcher sich die Mikroorganismen an bestimmte Rationsbedingungen anpassen konnten, von besonderer Bedeutung. Das unterstreicht die Bedeutung kontinuierlicher Rationsänderungen im Zeitverlauf. Fehler in diesem Bereich können durch die kontinuierliche Messung des Pansen-pH-Wertes erkannt und dargestellt werden.

In einer Gegenüberstellung von pH-Verlaufskurven bei mehrphasiger Fütterung („große Amplitude“) und TMR-Fütterung („kleine Amplitude“) wird die Dynamik des Vormagen-pH-Wertes in Abhängigkeit von der Fütterungstechnik dargestellt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Nährstoffausnützung einer TMR besser ist als eine Ration mit mehrphasiger Fütterung (bei gleicher Zusammensetzung wie die TMR) und „großen pH-Amplituden. Neben der Berücksichtigung von pH-Fluktuationen sind auch einzelne, starke, jedoch kurzfristige pH-Absenkungen von großer Bedeutung für den Wiederkäuer. Durch die kontinuierliche pH-Messung ist man in der Lage, solche „short-term drops“ darzustellen und auf der Zeitachse einer etwaigen Ursache zuzusprechen.

Auch ein unphysiologischer Anstieg des Pansen-pH kann durch kontinuierliche pH-Messung dargestellt werden. Dieses „off-feed Syndrome“ (Merck Veterinary Annual 2010) wurde in allen beschriebenen Anwendungsbeispielen der vorliegenden Arbeit gefunden und bestätigt die direkte Beteiligung der Höhe der Futteraufnahme am Zustandekommen von Dynamik und Niveau des Vormagen-pH.

Der zeitliche Verlauf des Vormagen-pH-Wertes in Anwendungsbeispiel 2 (Tagesmittelwert aller 16 Kühe über alle 4 Betriebe) zeigte eine enge Korrelation zum Laktationstag. In der Woche vor der Abkalbung kam es, ausgehend von pH 6,6 zu einem Anstieg des pH-Wertes auf ein höheres Niveau (pH 6,8) für 7 Tage rund um dem Abkalbetag, was als Zeichen der herabgesetzten Futteraufnahme um den Abkalbung angesehen werden kann. Lins et al. (2003) beschreiben für diesen peripartalen Zeitraum eine Reduktion der Futteraufnahme von bis zu 30 %. Drei bis 4 Tage nach der Abkalbung folgte eine Absenkung auf das Niveau pH 6,6. Dieses

Niveau blieb bis zum Tag 20-25 bestehen um sich dann um den 80. Laktationstag auf das Niveau 6,2 bzw. 6,0 abzusenken. Die Futteraufnahme steigt in dieser Periode stark an und auch die Energiedichte der Ration wird während dieser Phase erhöht, wodurch die pH-Absenkung erklärt werden kann.

Es fand sich auch eine enge Beziehung des durchschnittlichen Vormagen-pH-Wertes zur Tagesmilchleistung (kg FCM). Während sich bei Milchleistungen bis etwa 25 kg der pH-Wert oberhalb von 6,8 befindet, finden sich bei Milchleistung von mehr als 40 kg die pH-Werte im Bereich bis deutlich unter 6,6.

Damit die Sensoren bei lebensmittelliefernden Tieren angewendet werden können, muss die Lebensmittelsicherheit gewährleistet sein. Im DLG Prüfbericht 5973 F/2010 wird diese Sicherheit (Pansensaftresistenz) bestätigt.

### **Schlussfolgerungen für die Praxis**

Der Einsatz des beschriebenen Systems zur kontinuierlichen Messung des Vormagen-pH-Wertes kann gegenüber den bisher angewendeten Methoden (Schlundsondenentnahme, Rumenozentese) als besonders innovative und verlässliche Möglichkeit zur Klärung wissenschaftlicher Fragen in Bezug auf Pansenphysiologie und Pansenpathologie angesehen werden. Das Sensorsystem bringt den entscheidenden Vorteil der kontinuierlichen Aufzeichnung des pH-Wertes im Zeitverlauf mit sich. Durch Funkübertragung der Messdaten wurde die Bewegungsfreiheit der Tiere in den vorliegenden Untersuchungen nicht eingeschränkt.

Auch in der Praxis wird das beschriebene Sensor-System bereits als Instrument zur Beurteilung der Fütterung und des Fütterungsmanagements eingesetzt werden. Die Auswirkungen der Rationszusammensetzung und der Futteraufnahme können mit dem Vormagen-pH-Wert und dessen zeitlichem Verlauf in eine Beziehung gesetzt werden. Auch managementbedingte Faktoren wie die Art der Futterzuteilung und Fütterungsfehler, die einen direkten Einfluss auf die pH-Verlaufskurven haben, können durch den Einsatz der Sensoren sichtbar gemacht und bewertet werden.

Die beschriebene Technik steht als praxisreifes Tool zur Überprüfung der Fütterung und des Managements in Milchviehbetrieben zur Verfügung und die Ergebnisse stellen bereits jetzt bedeutende und neue Erkenntnisse für die in der Milchviehfütterung dar.