

Digitales Gesundheitsmonitoring einer Milchviehherde

Johanna Pfeiffer¹, Jana Bolduan², Markus Gandorfer¹ und Eva Zeiler³

Abstract: Auf einem Milchviehbetrieb wurde 65 Kühen ein Pansenbolus zur kontinuierlichen Erfassung von Bewegungsaktivität und Körperkerntemperatur eingegeben. Basierend auf einzeltierspezifischen Entscheidungsalgorithmen gibt das Sensorsystem bei Auffälligkeiten, welche die Gesundheit betreffen, Meldungen aus. Die Sensormeldungen werden mit am Betrieb dokumentierten Krankheitsdiagnosen (Pro Gesund) abgeglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass bei den gewählten Betrachtungszeiträumen bei 64 % aller klinischen Hypokalzämien, bei 40 % aller Mastitiden und bei 9 % aller Erkrankungen des Bewegungsapparates gesundheitsspezifische Meldungen vom Sensorsystem vorlagen. Daraus resultiert ein gewisses Potenzial des Sensorsystems zur Unterstützung des Gesundheitsmonitorings einer Herde, welches jedoch stark von der Diagnosegruppe abhängt.

Keywords: Pansenbolus, Sensor, Gesundheit, Milchvieh, Monitoring, Früherkennung

1 Einleitung

Tierindividuelle Sensoren für die Milchkühe haben schon vor vielen Jahren in der Tierhaltung Einzug gehalten. Anfangs auf die Unterstützung beim Reproduktionsmanagement fokussiert, sind sie nun auch zur Früherkennung von Kalbungen und für das Gesundheitsmonitoring anwendbar. Da sich die Parameter Körperkerntemperatur [AOR13; Ve16] und Aktivitätsverhalten [Ne16; Ch17] in einem Krankheitsfall verändern können, liegt es nahe, dass sie mögliche Indikatoren für das Gesundheitsmanagement einer Milchviehherde sind. Ein Monitoring von Milchkühen mit modernen Sensorsystemen bietet deshalb eine kontinuierliche Aussage über ihren aktuellen Gesundheitsstatus. Je nach Erkrankung oder weiteren Auffälligkeiten wird deren frühzeitiges Erkennen erhofft, da zum einen eine kontinuierliche manuelle Erfassung von Indikatoren wie der Körperkerntemperatur in der Praxis schwer realisierbar ist und es zum anderen schwierig ist, rasch visuell zu erkennen, wenn sich das Verhalten oder der Zustand eines Tieres zu verändern beginnt.

Die Erfahrung zeigt, dass Milchviehhalter bei einer Anwendung von Sensorsystemen oftmals einer hohen Informationsflut ausgesetzt sind [MRH12; Ru13]. Beim Praxisein-

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Kleeberg 14, 94099Ruhstorf a. d. Rott, johanna.pfeiffer@lfl.bayern.de; markus.gandorfer@lfl.bayern.de

² Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Erlenmeyer-Forum 5, 85354Freising, jana.bolduan@tum.de

³ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Tierproduktionssysteme in der ökologischen Landwirtschaft, Am Staudengarten 1, 85354 Freising, eva.zeiler@hswt.de

satz von Sensorsystemen kristallisierte sich heraus, dass teilweise viele Meldungen an den Landwirt ausgegeben werden, deren Deutung und Einordnung nach Relevanz für den Landwirt nicht trivial ist. Die Herausforderung für Milchviehalter ist es schließlich, Meldungen des Sensorsystems zu interpretieren und, falls notwendig, Maßnahmen einzuleiten.

Ziel dieser Arbeit ist es, darzulegen, inwiefern ein ausgewähltes Sensorsystem zum Gesundheitsmonitoring einer Milchviehherde beitragen kann. Hierfür werden kontinuierliche Aktivitäts- und Körperkerntemperaturmessdaten und darauf basierende Meldungen aus einem Praxiseinsatz von Pansenboli in einem Milchviehbetrieb analysiert.

2 Material und Methode

Auf dem Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Milchvieh- und Rinderhaltung Achselchwang (Bayern, Deutschland) wurde 65 Milchkühen unterschiedlicher Rassen (vorwiegend Fleckvieh, zudem Brown-Swiss, Rot- und Schwarzbunte) im Jahr 2018 ein Pansenbolus Classic (smaXtec animal care GmbH, Graz, Österreich) eingegeben. Die Pansenboli erfassen kontinuierlich Bewegungsaktivität und Körperkerntemperatur inklusive Anzahl der Trinkzyklen (indirekt über die Körperkerntemperatur) und schließen darauf basierend auf Brunst, Abkalbung und Gesundheitszustand. Die analysierten Daten stammen aus dem Zeitraum Juli 2018 bis Juli 2019.

Der Pansenbolus sendet Meldungen an den Landwirt, wenn er Veränderungen der erfassten Parameter als auffällig einstuft. Dies basiert einzeltierspezifisch auf Entscheidungsalgorithmen, welche die Historie des individuellen Tieres miteinbeziehen. Die Meldungen in Bezug auf die Gesundheit umfassen die Kategorien Erhöhung der Körperkerntemperatur, Verminderung der Körperkerntemperatur, Verminderung der Bewegungsaktivität und zu geringe Anzahl an Trinkzyklen pro Tag.

Parallel dazu existieren Dokumentationen der Herdenmanager zu Krankheiten, deren Beobachtungen und Diagnosen im Rahmen des Projekts Pro Gesund jeweils vom Hof-tierarzt gestellt beziehungsweise bestätigt wurden. In dieser Auswertung werden die Diagnosegruppen Mastitiden, klinische Hypokalzämien und Erkrankungen des Bewegungsapparates analysiert. Alle Mastitiden wurden durch Erregernachweise mittels Milchprobenahme (inklusive nachfolgendem Schalmtest, bakteriologischer Milchuntersuchung und gegebenenfalls nötigem Resistenztest) bestätigt. Die dokumentierten Diagnosen werden schließlich mit den vom Sensorsystem ausgegebenen, gesundheitspezifischen Meldungen abgeglichen. In diesem Schritt wird krankheitsspezifisch beurteilt, bei welchem Anteil der Krankheitsfälle eine Sensormeldung im Zeitraum von 6 Tagen vor (d-6) bis einem Tag nach (d+1) der dokumentierten Erstdiagnose (d0) ausgegeben wurde. Für das Krankheitsbild der klinischen Hypokalzämie wird der Betrachtungszeitraum auf d-2 bis d+1 eingegrenzt. Für alle drei Diagnosegruppen wird für den jeweiligen Betrachtungszeitraum die Sensitivität des im Sensor implementierten Algorithmus berech-

net (Anzahl richtig-positiver Diagnosen / Anzahl aller Diagnosen, in %). Dafür werden je Erkrankungsfall der Tag der Erstdiagnose und der Tag der ausschließlich ersten Meldung des Sensorsystems berücksichtigt. Zwei Diagnosen derselben Diagnosegruppe an einem Tier müssen mindestens 14 Tage auseinander liegen, um als zwei unabhängige Diagnosen gewertet zu werden (siehe auch [KMC19]). Bei Diagnosen unterschiedlicher Diagnosegruppen trifft dies nicht zu.

3 Ergebnisse und Diskussion

In die Auswertung werden insgesamt 42 Mastitiden, 14 klinische Hypokalzämien und 23 Erkrankungen des Bewegungsapparates miteinbezogen. Abbildung 1 visualisiert den Tag der jeweils ausschließlich ersten Meldung des Sensorsystems bei den Erkrankungsfällen, jeweils relativ zum Tag der Erstdiagnose (d0).

Es zeigt sich, dass die Sensitivität des Sensorsystems für klinische Hypokalzämien (64 %) und Mastitiden (40 %) höher ist als für Erkrankungen des Bewegungsapparates (9 %). Die hier beschriebenen Mastitiden fielen zunächst primär durch eine Erhöhung der Körperkerntemperatur auf. Es ist zu beobachten, dass bei der Mehrheit aller als richtig-positiv erkannten klinischen Mastitiden die ersten Meldungen des Sensorsystems bereits an den Tagen d-6 bis d-1 ausgegeben wurden. Erkrankten Tiere an einer klinischen Hypokalzämie, dokumentierte das Sensorsystem an den Tagen d-2 und d-1 zunächst Meldungen einer verminderten Bewegungsaktivität und einer verringerten Anzahl an Trinkzyklen. Weitere Meldungen an den Tagen d0 und d+1 gehörten zudem den Kategorien Verminderung und Erhöhung der Körperkerntemperatur an. Bei den Tieren mit Erkrankungen des Bewegungsapparates basierten die Meldungen auf einer Verminderung der Bewegungsaktivität (d-6; Dermatitis digitalis) und einer Erhöhung der Körperkerntemperatur (d-1; Panaritium).

Aufgrund tierindividueller Krankheitsverläufe und unterschiedlicher Symptomausprägungen unterscheiden sich die analysierten Diagnosegruppen hinsichtlich ihrer möglichen Erkennung durch das Sensorsystem anhand einer Veränderung von Bewegungsaktivität oder Körperkerntemperatur. Bei der Erkrankung einer Kuh an einer klinischen Mastitis ist unter anderem der dafür verantwortliche Erreger entscheidend. Beispielsweise geht eine akute Mastitis oftmals mit Fieber einher, was mittels einer kontinuierlichen Erfassung der Körperkerntemperatur durchaus zuverlässig zu erkennen ist. Studien bestätigen damit auch, dass mit einer kontinuierlichen Körpertemperaturerfassung mittels Pansenbolus hohe Sensitivitäten bei der Erkennung von Mastitis erreicht werden können [AOR13; KMC19].

	d-6	d-5	d-4	d-3	d-2	d-1	Diagnose d0	d+1
Mastitiden ² (n = 42) Sensitivität ¹ = 40 %	X	XX	X	X	XXX	XX	XXXX	XXX
Klinische Hypokalzämie ³ (n = 14) Sensitivität ¹ = 64 %	Nicht berücksichtigter Zeitraum				X	XXXXX	XX	X
Erkrankungen d. Bewegungsapparates ⁴ (n = 23) Sensitivität ¹ = 9 %	X					X		

X = jeweils ausschließlich erste Meldung des Sensorsystems bei den Erkrankungsfällen (richtig-positiv) im Zeitraum von 6 Tagen vor (d-6) bis einem Tag nach (d+1) der Erstdiagnose (d0); weitere Meldungen bei den Erkrankungsfällen sind nicht abgebildet bzw. berücksichtigt

¹ Sensitivität [%] = Anzahl richtig-positiver Diagnosen / Anzahl aller Diagnosen x 100 (im jeweiligen Betrachtungszeitraum)

² Erreger: *E.coli*, *KNS*, *Strep. spp.* u. a.

³ Betrachtungszeitraum: d-2 bis d+1

⁴ Dermatitis digitalis (48 % der Fälle), Sohlengeschwür, Panaritium, Limax, Paralyse u. a.

Abb. 1: Tag der ersten Meldung des Sensorsystems bei Erkrankungsfällen für alle drei Diagnosegruppen

Bei der Erkrankung eines Tieres an einer klinischen Hypokalzämie sind eine Verminderung von Bewegungsaktivität und Körpertemperatur typische Symptome [Ve16; Ch17], wie sie auch für Meldungen, die vom Sensorsystem ausgegeben wurden, verantwortlich waren. Dabei basierte – insbesondere bei den Tagen d-2 und d-1 – die Mehrheit aller Meldungen auf einer Verminderung der Bewegungsaktivität. Erkrankungen des Bewegungsapparates weisen oftmals eine lange Pathogenese auf, bevor Kühe lahm und damit Veränderungen des Bewegungsverhaltens erkennbar werden [Re11]. Zudem gibt es Unterschiede in der Schmerzhaftigkeit der Erkrankungen. Klauenhauterkrankungen sind deutlich schmerzhafter und damit häufiger mit Lahmheiten assoziiert als Klauenhornkrankungen [Ha14]. Studien belegen, dass das Bewegungsverhalten allein nicht sensibel genug für ein frühzeitiges Erkennen von Erkrankungen des Bewegungsapparates ist. Hierfür bedarf es das Einbeziehen weiterer Indikatoren wie Milchmenge, Futteraufnahme und Wiederkauverhalten [It10; Va13; Gr19].

Es bleibt anzumerken, dass die Herdenmanager des Milchviehbetriebes aufgrund der Gegebenheiten während des gesamten Versuchszeitraums Zugriff auf die Meldungen des

Sensorsystems hatten und diese bei der Bestandsbetreuung miteinbezogen haben. Daraus resultiert, dass der Tag der Erstdiagnose (d0) von den Sensormeldungen möglicherweise beeinflusst wurde. Es lässt sich vermuten, dass ein Gesundheitsmanagement ohne die gegebenen Sensormeldungen bei manchen Erkrankungsfällen zu einer Erstdiagnose zu einem späteren Zeitpunkt geführt hätte. Insbesondere für Mastitiden, aber auch für Hypokalzämien, würde sich daraus jedoch eine größere Vorteilhaftigkeit hinsichtlich einer Früherkennung dieser Krankheiten ergeben. Dabei ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass das Gesundheitsmanagement und damit das Erkennen von Krankheiten des Betriebes als überdurchschnittlich einzustufen ist.

In die Auswertung wurden lediglich Diagnosen miteinbezogen, die in einer Behandlung resultierten. Erkrankungsfälle ohne klinische Symptome (wie beispielsweise Zellzahlerhöhungen oder subklinische Hypokalzämien) beziehungsweise Erkrankungen, bei denen keine Behandlungen notwendig waren, sind nicht inkludiert. Es wurde damit kein einheitlicher Goldstandard für die Diagnose von Krankheiten verwendet, was jedoch mitunter die Situation eines Praxisbetriebes widerspiegelt. Weiterhin wurden für Sensormeldungen, welche nicht mit einem klinischen Erkrankungsfall in Verbindung gebracht werden konnten, mögliche Ursachen betrachtet. Die ersten Ergebnisse hierzu zeigen, dass bei der Mehrheit aller Meldungen während des Zeitraums, in dem sie ausgegeben wurden, der Temperature-Humidity-Index erhöht war. Dies resultierte vermehrt in einer Erhöhung der Körperkerntemperatur und einer Verminderung der Trinkzyklen der Tiere.

Bei Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass insbesondere bei Mastitiden oftmals einige Tage zwischen der ersten Meldung des Sensorsystems und der Erstdiagnose liegen. Dies bestätigt, dass es für den Landwirt durchaus eine Herausforderung ist, einerseits Ursachen für die Meldungen des Sensorsystems zu identifizieren und andererseits zum richtigen Zeitpunkt geeignete Maßnahmen in die Wege zu leiten. Die Sensitivität der Erkennung von Erkrankungen kann durch das Einbeziehen weiterer Parameter (u. a. Futteraufnahme, Milchleistung) erhöht werden [Gr19]. Eine ausgewogene Balance zwischen einer hohen Sensitivität und gleichzeitig möglichst hoher Spezifität des Sensorsystems zu finden, ist jedoch nicht trivial [Mo16].

4 Schlussfolgerungen

Sensorsysteme wie ein Pansenbolus können für Landwirte ein nützliches Hilfsmittel für das Gesundheitsmonitoring der Herde sein. Sie geben dem Landwirt Hinweise, auf welche Tiere er ein besonderes Augenmerk richten muss. Tatsache ist jedoch auch, dass Diagnosen letztendlich immer noch vom Landwirt oder Hoftierarzt gestellt werden müssen. Die Ergebnisse zeigen, dass ein zusätzliches visuelles Monitoring der Gesundheit der Herde durch den Landwirt unumgänglich ist.

Literaturverzeichnis

- [AOR13] Adams, A.E.; Olea-Popelka, F.J.; Roman-Muniz, I.N.: Using temperature-sensing reticular boluses to aid in the detection of production diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 96, S. 1549–1555, 2013.
- [Ch17] Chase, C.; Lutz, K.; McKenzie, E.; Tibary, A. (Eds.): *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult: Ruminant*. John Wiley & Sons, S. 398, 2017.
- [Gr19] Grimm, K. et al.: New insights into the association between lameness, behavior, and performance in Simmental cows. *Journal of Dairy Science* 102/3, S. 2453-2468, 2019.
- [Ha14] Hanemann, M.: *Die Auswirkung der Klauengesundheit auf die Milchleistung bayerischer Fleckviehkühe*. Dissertation, LMU München, Tierärztliche Fakultät, 2014.
- [It10] Ito, K. et al.: Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, S. 3553-3560, 2010.
- [KMC19] Kim, H.; Min, Y.; Choi, B.: Real-time temperature monitoring for the early detection of mastitis in dairy cattle: Methods and case researches. *Computers and Electronics in Agriculture* 162, S. 119-125, 2019.
- [Mo16] Mottram, T.: Animal board invited review: precision livestock farming for dairy cows with a focus on oestrus detection. *Animal*, S. 1575-1584, 2016.
- [MRH12] Mollenhorst, H.; Rijkaart, L.J.; Hogeveen, H.: Mastitis alert preferences of farmers milking with automatic milking systems. *Journal of Dairy Science* 95, S. 2523-2530, 2012.
- [Ne16] Nechanitzky, K. et al.: Analysis of behavioral changes in dairy cows associated with claw horn lesions. *Journal of Dairy Science* 99, S. 2904-2914, 2016.
- [Re11] Reader, J.D. et al.: Effect of mobility score on milk yield and activity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 94, S. 5045-5052, 2011.
- [Ru13] Rutten, C.J. et al.: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science* 96, S. 1928-1952, 2013.
- [Va13] Van Hertem, T. et al.: Lameness detection based on multivariate continuous sensing of milk yield, rumination, and neck activity. *Journal of Dairy Science* 96, S. 4286-4298, 2013.
- [Ve16] Venjakob, P.L.; Borchardt, S.; Thiele, G.; Heuwieser, W.: Evaluation of ear skin temperature as a cow-side test to predict postpartum calcium status in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 99/8, S. 6542-6549, 2016.