

Digitalisierung im Milchviehbereich und ihr Beitrag zum Tierwohl und zur Früherkennung von Tierkrankheiten

Johann Gasteiner^{1*}, Christian Fasching^{1*}



Zusammenfassung

Die sich rasant entwickelnden technischen und elektronischen Neuerungen schaffen auch im Bereich der Tierhaltung vollkommen neue Möglichkeiten zur Tierbetreuung und Tierüberwachung. So wird das Herdenmanagement zunehmend von den Begriffen Precision Livestock Farming (PLF), Smart Farming und Big Data geprägt. Sie stehen für Datenverarbeitung und Analyse von tierbezogenen Daten. Aufgrund der Speicherung der Daten ist die retrospektive Betrachtung und auch Bewertung von Ereignissen möglich. Dies stellt einen wesentlichen, künftig zu berücksichtigenden Umstand dar. Bei einem modernen, sensorbasierten Herdenmanagementsystem sind, immer auf der Basis der individuellen Tiererkennung, die Brunsterkennung und das Gesundheitsmonitoring die klassischen Anwendungsbeispiele für Big Data. Physiologisch und pathologisch relevante Parameter werden dazu mit Hilfe von Sensoren tierindividuell und ununterbrochen erfasst und bleiben dauerhaft gespeichert. Das Ergebnis der Analyse dieser Parameter ist die Information über das Verhalten, den Brunststatus (brünstig//nicht brünstig) und Gesundheitszustand. Die Validierung von Smart Farming-Systemen im Bereich der Brunsterkennung zeigt, dass diese Systeme mittlerweile sehr verlässlich sind. Die Früherkennung der verschiedensten Tierkrankheiten anhand von Smart Farming-Systemen birgt ungeahnte Möglichkeiten, doch ist die diagnostische Sicherheit vieler Systeme sowie im Hinblick auf einzelne Tiergesundheitsparameter noch nicht ausreichend wissenschaftlich geprüft. Für den Bereich der Überwachung des Tierwohls besteht für PLF ein sehr großes Potential. Einige der derzeit angewandten tierbezogenen Kennzahlen und Indikatoren können durch Smart Farming zwar derzeit nicht erhoben bzw. ersetzt werden (z.B. Verschmutzung oder Technopathien). Andere tierbezogene Kennzahlen und Indikatoren wie insbesondere gesundheitsbezogene Parameter (Innere Körpertemperatur, Lahmheiten,..) können die Beurteilung des Tierwohls sehr wohl sinnvoll ergänzen. Und es gibt auch neue Parameter wie etwa die Ermittlung des Wasseraufnahmeverhaltens, welche die bislang verwendeten Kennzahlen zum Tierwohl sinnvoll ergänzen können.

Alle PLF-Systeme und deren Informationen können jedoch nur als sinnvolle Ergänzung im Herdenmanagement und bei der Tierbeobachtung angesehen werden. Letztlich muss es immer der fachkundige Mensch sein, der die von einem Sensor abgegebenen Informationen und Alarme auf ihre Plausibilität und ihren Wahrheitsgehalt am Tier überprüft, um in der Folge die richtigen Schritte einleiten zu können.

Schlagwörter: Precision Livestock Farming, Tiergesundheit, Tierwohlintikatoren, Herdenmanagement

¹HBLFA Raumberg-Gumpenstein

*Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

johann.gasteiner@raumberg-gumpenstein.at; christian.fasching@raumberg-gumpenstein.at

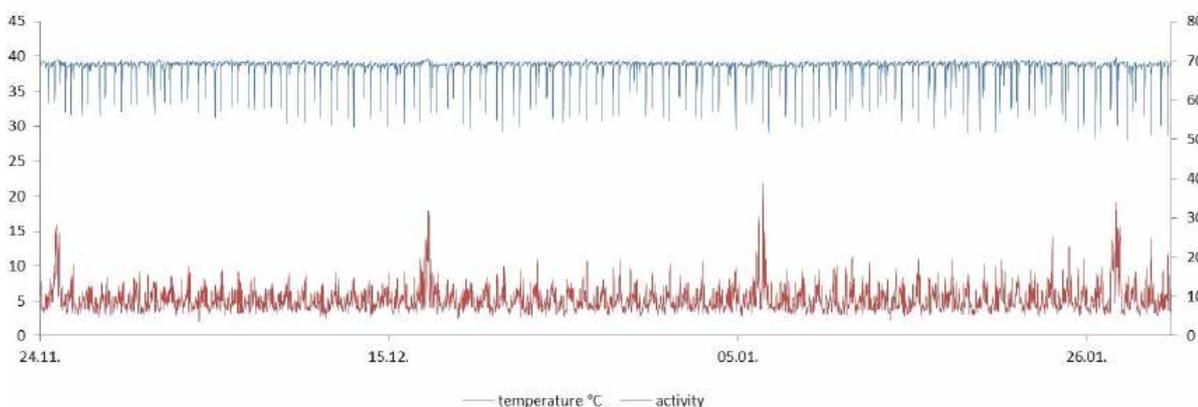
Brunsterkennung

Die Erkennung einer Brunst ist ein ausschlaggebender Faktor für den Erfolg in der Milchproduktion. In Österreich ist die visuelle Beobachtung von klassischen Brunstsymptomen am weitesten verbreitet. Dobson et al. (2008) geben an, dass sich der Anteil der Kühe, die in der Brunst einen Duldungsreflex zeigen von 80 % auf 50 % reduziert hat. Gleichzeitig hat auch die Duldungsdauer von 15 h auf 5 h abgenommen. Eine weitere Herausforderung bei der visuellen Brunsterkennung ist die Tatsache, dass sich das Brunstgeschehen bei mehr als der Hälfte der Kühe auf die Nacht beschränkt (Dietrich, 2012). Trotz dieser schwierigen Rahmenbedingungen werden mit der visuellen Beobachtung, in Abhängigkeit vom zeitlichen Aufwand, 60 % bis 85 % der Brunstereignisse erkannt (Becker et al., 2005). Sensorbasierte Systeme beobachten für 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche. Die Zuverlässigkeit wurde in zahlreichen Studien untersucht. Die Brunsterkennungsrate wird in Abhängigkeit vom System mit 62 % bis 90 % und der positive Vorhersagewert (Wahrscheinlichkeit, dass die Kuh bei einem positiven Ergebnis auch brünstig ist), mit 67 % bis 84 % angegeben (Chanvallon et al. 2014; Hockey et al. 2010; Jonsson et al. 2011); Talukder et al. 2015) Eigene Untersuchungen belegen Brunsterkennungsraten von über 90 % und einen positiven Vorhersagewert von ebenfalls über 90 %. Damit werden Brunst und Nichtbrunst von sensorbasierten Systemen wesentlich besser erkannt als mit der visuellen Beobachtung (Fasching et al., 2017).

Um eine Brunst zuverlässig zu erkennen, verwenden die Hersteller verschiedene, physiologisch relevante Parameter. Einer beispielsweise nutzt den aus mehreren Parametern bestehenden Brunstindex. Dieser wird unter anderem von der Zyklusregelmäßigkeit, der Wiederkau- und der Bewegungsaktivität beeinflusst. Andere wiederum nutzen verstärkt die für die Brunst charakteristischen Kopfbewegungen, die Aktivitätsänderung (Abbildung 1) oder auch Veränderungen im Wiederkauverhalten. Im Wesentlichen ist es jedoch eine Kombination von Parametern und/oder von dimensionslosen Messgrößen.

Abbildung 1: Die mit einem Pansensensor gemessene Vormagentemperatur und Aktivität der Kuh Viola von 24. November 2015 bis 31. Jänner 2016. Der Temperaturverlauf ist durch die Wasseraufnahme beeinflusst und wird zur Mustererkennung bereinigt. Der Verlauf der Aktivität lässt ein deutliches und zyklisches Brunstgeschehen erkennen.

Neben der Brunsterkennung und dem Gesundheitsmonitoring verfügen diese Systeme über zahlreiche weitere Funktionen und erheben die unterschiedlichsten Parameter. Diese reichen vom Erkennen einer herannahenden Abkalbung, dem Liegemonitoring, dem Hitzestressmonitoring bis hin zum Monitoring der Wasseraufnahme, der Tieridentifikation oder der Tierortung. Mit Gruppenfunktionen wie beispielsweise der Gruppenroutine (Wiederkauen und Aktivität) bzw. der Gruppenkonstanz ist es möglich, Stressfaktoren zu erkennen bzw. die Ration gezielt zu optimieren.



Gesundheitsmonitoring

Die Früherkennung von Erkrankungen durch PLF hat sehr großes Potenzial. So geben King et al. (2017) an, dass die Wiederkaudauer bei einer Labmagenverlagerung bereits acht Tage vor dem Zeitpunkt der klinischen Diagnose, pathologisch bedingt reduziert ist. Durch die frühzeitige Behandlung auffälliger Tiere kommt es zu einem abgeschwächten Krankheitsverlauf bzw. kann ein klinischer Verlauf sogar verhindert werden. Diese gezielt und präventiv getroffenen Maßnahmen haben zur Folge, dass sich der Einsatz von Medikamenten und der Anteil von krankheitsbedingten Ausfällen reduziert sowie Schmerzen und Leiden für das Tier verringern (Gasteiner, 2018).

Um den Zeitpunkt der Abkalbung sowie in den ersten sechs bis acht Laktationswochen sind Milchkühe besonderen Stressfaktoren ausgesetzt. Dies führt zum gehäuften Auftreten von Erkrankungen wie Labmagenverlagerung, Ketose, Gebärparese oder auch Pansenazidose. Vorrangiges Ziel ist einerseits die Vermeidung von Erkrankungen und andererseits eine möglichst frühzeitige Erkennung. Ein sensorbasiertes Herdenmanagementsystem unterstützt den Betriebsleiter in beiderlei Hinsicht.

Gesundheitsrelevante Parameter welche einen Alarm auslösen, können die Wiederkauaktivität, die Bewegungsaktivität, die Vormagentemperatur und daraus abgeleitet die innere Körpertemperatur, das Trinkverhalten oder auch ein aus mehreren Parametern gebildeter Gesundheitsindex sein. Im Vergleich zur Beobachtung klinischer Symptome, können mit diesen Parametern pathologische Vorgänge wesentlich früher erkannt werden (Braun et al. 2017; King et al. 2017; Stangaferro et al. 2026). Untersuchungen von (Hoy, 2015) und (Braun et al., 2017) zeigen auch, dass bei Kühen mit Erkrankungen zum Laktationsstart, die Wiederkaudauer am Tag der Kalbung stärker einbricht und im Anschluss langsamer als bei gesunden Kühen ansteigt. Für den Betriebsleiter besteht einerseits die Möglichkeit, den Verlauf von Parametern während kritischer Zeiten zu beobachten und andererseits, auf Gesundheitsalarme zu reagieren. Die Empfehlung liegt hier bei der täglichen Kontrolle der Wiederkauaktivität während der ersten 14 Laktationstage. Zum Zeitpunkt, bei dem der Parameterverlauf auffällig ist, fehlen meist klinische Symptome. Die Herausforderung liegt dann in der Wahl einer gezielten Behandlung. Gelingt es, diesen Informationsvorsprung zu nutzen, nimmt die Krankheit einen schwächeren Verlauf bzw. kann ein klinischer Verlauf verhindert werden.

Das Ziel einer Studie der Colorado State University (Adams et al., 2013) war es, Zusammenhänge zwischen der erhöhten Vormagentemperatur (VT) und der Diagnose von Gebärmutterinfektionen, Euterentzündungen, Lahmheiten und Lungenentzündungen zu untersuchen. In die Studie wurden 1047 Holstein-Kühe einer kommerziell bewirtschafteten Farm in den USA aufgenommen. Jede Kuh erhielt nach der Abkalbung oral einen Bolus zur Temperaturmessung verabreicht, der in den Vormägen (Reticulum) verbleiben sollte. Die Messungen im Reticulum wurden über einen Zeitraum von 350 Tagen dreimal täglich im Melkstand ausgelesen. Eine erhöhte innere Körpertemperatur („Fieber“) wurde als eine Überschreitung der VT von mindestens 0,8°C über einem Basiswert definiert, der aus 30 vorhergehenden Messungen ermittelt worden war. Tageszeitliche und tierindividuelle Schwankungen wurden statistisch berücksichtigt. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde der Gesundheitszustand der Tiere überwacht. Diagnosen und Krankheitsverläufe der zu überprüfenden Tierkrankheiten wurden dokumentiert. Für die retrospektive Auswertung wurden die Werte der VT-Messung in den vier Tagen vor der jeweiligen Diagnosestellung herangezogen. Als Kontrolle wurden VT-Werte von vier Tagen einer diagnosefreien Zeit der gleichen Tiere ausgewählt. Da für Tiere mit Metritis (Gebärmutterentzündung) in den ersten 12 Tagen nach der Abkalbung (p.p.) ein Basiswert vorlag, wurde dieser aus Messergebnissen anderer Tiere ermittelt. Insgesamt waren 201 Erkrankungsfälle in dem Datensatz enthalten, die sich zu 54 % aus Mastitis,

32 % Lahmheiten, 8 % Metritis und 7 % Lungenentzündung zusammensetzten. Die statistischen Auswertungen ergaben, dass bei einer Kuh mit Mastitis mit einer 6,7fach höheren Wahrscheinlichkeit eine erhöhte VT festgestellt wurde als bei Tieren ohne Mastitis. Bei Kühen mit Lungenentzündung lag dieser Faktor sogar bei 7,5. Für Lahmheiten oder Metritiden konnten keine signifikanten Zusammenhänge mit der VT ermittelt werden. Als möglichen Grund für die fehlende Assoziation zwischen Metritis und VT gaben die Autoren die fehlenden Basiswerte der Tiere vor der Geburt an.

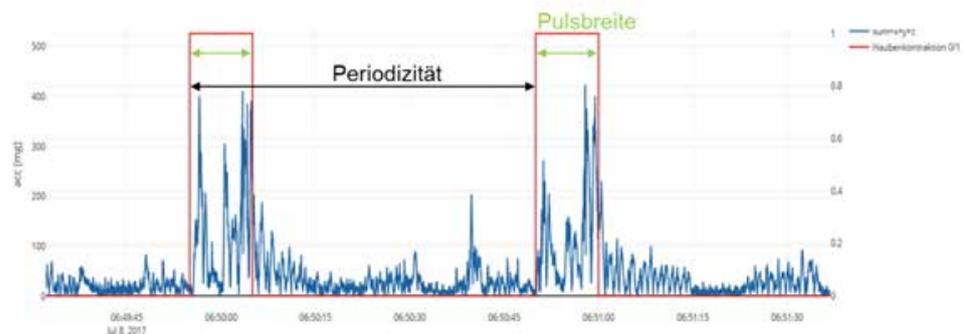
Motility - Ein vielversprechender, neuer Gesundheits-Parameter

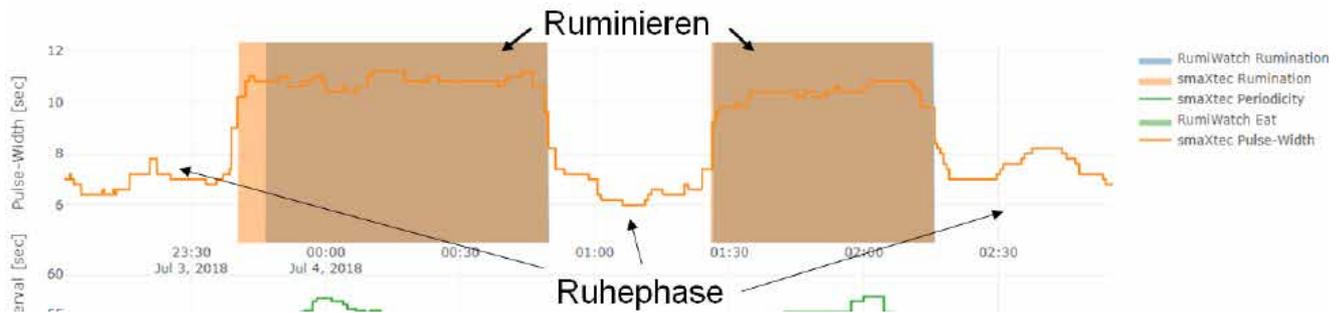
Die Motility (Pansenmotorik oder auch Vormagenmotorik) ist für das Verdauungssystem des Wiederkäuers von großer Bedeutung. Sie wird mit dem primären und sekundären Kontraktionszyklus des Pansens beschrieben und ist für den Weitertransport der aufgenommenen Nahrung aus dem Reticulorum in den Psalter verantwortlich. Am Beginn des primären Kontraktionszyklus steht die Haubenmotorik. Diese ist in Ruhe und beim Fressen durch zwei Haubenkontraktionen und beim Wiederkauen durch eine dritte Kontraktion, der sogenannten Rejektionskontraktion gekennzeichnet (Kaske, 2015). Indem die Aktivität der Haube erfasst wird, können vom Zyklus der Haubenmotorik, die Kontraktionsdauer (Pulsbreite) und die Dauer zwischen zwei Zyklen (Periodizität) bestimmt werden. Die Pulsbreite ist dabei in Ruhe und beim Fressen kürzer als beim Wiederkauen (Rauch, 2008).

Im Rahmen umfangreicher Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist es an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit dem Smaxtec Pansensensor erstmals gelungen, die Dauer der Haubenkontraktion (Pulsbreite) und die Dauer zwischen zwei Zyklen (Periodizität), mit Hilfe der Aktivitätsmessung kontinuierlich zu erheben (Abbildung 2). Wie von Rauch (2008) beschrieben, zeigen die Ergebnisse beim Wiederkauen deutlich längere Pulsbreiten als beim Fressen oder in Ruhe (Abbildung 3). Dies ist auf die zusätzliche Kontraktion beim Wiederkauen und die mögliche Pause zwischen Rejektionskontraktion und der ersten Haubenkontraktion zurückzuführen. Erste Vergleichsmessungen mit alternativen Verfahren, wie beispielsweise der Videobeobachtung oder den Systemen Rumiwatch und Heatime, sind vielversprechend. Die Ergebnisse lassen erwarten, dass die Wiederkaudauer mit Hilfe der Haubenaktivität sehr zuverlässig erfasst werden kann.

Abbildung 2 : Zeitlicher Verlauf der Haubenaktivität (milli-g). Mit der Kontraktionsdauer der Haube (Pulsbreite) und der Dauer zwischen zwei Kontraktions-Zyklen (Periodizität) ist es möglich, die Motility zu beschreiben. Sie liefert wertvolle Informationen über den Gesundheitszustand und kann auch zur Brunsterkennung herangezogen werden. Im einfachsten Fall wird aus dieser Messung im Pansen die Wiederkaudauer abgeleitet. Erste Vergleichsmessungen mit Verfahren wie der Videobeobachtung lassen vielversprechende Ergebnisse erwarten.

Mit der Weiterentwicklung dieser Methode werden in Zukunft zwei zusätzliche, sehr aussagekräftige und vielversprechende Parameter für das Erkennen einer Brunst und das Gesundheitsmonitoring (z.B. Störungen der Vormagenaktivität) zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden sie auch zum Überwachen der Pansengesundheit Verwendung finden.





Tierwohl

Zur Beurteilung der Frage, ob und inwieweit PLF-Systeme verwendet werden, um als Tierschutzindikatoren zur Überprüfung des Tierwohls Verwendung finden zu können, wurden im Folgenden die KTBL-Tierschutzindikatoren für Milchkühe herangezogen (Literaturangabe). Produktionsdaten fallen nicht unter diese Beurteilung, sehr wohl jedoch wurden alle tierbezogenen Indikatoren für diesen Vergleich in Betracht gezogen.

Unter 2.5 wird im KTBL-Leitfaden die Schweregeburtenrate als Tierschutzindikator zur Überprüfung des Tierwohls angeführt. Die Ursachen für Schweregeburten und Geburtskomplikationen sind vielfältig, doch lässt sich die Forderung nach einer Abkalbung unter Aufsicht in jedem Fall ableiten. Nur so ist gewährleistet, dass etwaige notwendige Maßnahmen zur Verbesserung des Kalbeverlaufes zeitgerecht eingeleitet werden können. Der Beitrag von PLF ist hier im Bereich der Systeme mit Abkalbealarm zu sehen. Hier stehen mehrere Lösungen zur Verfügung. Intravaginal eingebrachte Sensoren werden im Rahmen des Geburtsaktes aus dem Geburtskanal ausgepresst und registrieren eine Temperaturveränderung, welche als Kalbealarm gewertet wird. Systeme, welche die innere Körpertemperatur bzw. die Vormagentemperatur kontinuierlich messen, registrieren die physiologische Temperaturabsenkung um den Abkalbezeitpunkt und melden eine anstehende Abkalbung. Gasteiner et al (2018) fanden ebenfalls einen deutlichen Einfluss der Abkalbung auf die Vormagentemperatur. 24 Stunden vor der Abkalbung war bei 43 kalbenden Kühen ein signifikanter Rückgang der Vormagentemperatur durchschnittlich um 0,43°C bei einer diagnostischen Sicherheit von 0,99 festzustellen. Es ist wissenschaftlich zu klären, inwieweit Kalbealarme mithelfen können, die Schweregeburtenrate bei Milchkühen zu senken.

Unter 2.8 wird im KTBL-Leitfaden die Körperkondition als Tierschutzindikator zur Überprüfung des Tierwohls angeführt. Systeme zur kontinuierlichen Überprüfung der Körperkondition mit 3-D-Kameras sind in Erprobung und Hansen et al. (2018) fanden bei dem von ihnen geprüften System eine diagnostische Sicherheit von 82 %, was laut ihren Aussagen eine ähnliche Sicherheit darstellt wie die konventionelle optisch-manuelle Beurteilung der Körperkondition. Der Vorteil der automatisierten Systeme liegt hier in der kontinuierlichen Erhebung, die bereits geringe Abweichungen von einer definierten Normkurve detektieren können und im Komfort, da die Erhebung der konventionelle BCS einen entsprechenden Zeitaufwand darstellt.

Unter 2.9 bzw. 2.10 werden im KTBL-Leitfaden die Verschmutzung der Tiere bzw. Integumentschäden als Tierschutzindikatoren zur Beurteilung des Tierwohls angeführt. Derzeit kann die Erhebung der Verschmutzung der Hautoberfläche und von Integumentschäden nicht durch PLF-Systeme abgedeckt werden. Kamera-Aufnahmen und ein daran angeschlossenes Bilderkennungsprogramm wären denkbar und technisch möglich, sie dürften jedoch derzeit nicht im zentralen Fokus der Entwicklungen stehen.

Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Pulsbreite in Sekunden. Die Pulsbreite kann genutzt werden um Phasen wie das Wiederkauen, die Futteraufnahme und Ruhe zu definieren. In Abhängigkeit der Aktivität ist die Pulsbreite erhöht (wiederkauen), niedrig und stark variierend (fressen) bzw. konstant niedrig (Ruhephasen).

Unter 2.11 bzw. 2.12 werden im KTBL-Leitfaden der Klauenzustand und Lahmheit als Tierschutzindikatoren zur Beurteilung des Tierwohls angeführt. Von Burla et al. (2018) wurden Untersuchungen bei Milchkühen mit Aktivitätsmessgeräten und Lagesensoren durchgeführt, um die Aktivität und auch die Liegedauer von lahmen Kühen zu ermitteln. Mäßig lahme Kühe zeigten eine längere Liegedauer pro 24 h ($p = 0.027$) und eine längere durchschnittliche Liegedauer pro Liegeperiode ($p = 0.008$) als nicht lahme Kühen. Jedoch war kein Unterschied in der Anzahl Liegeperioden pro 24 h ($p = 0.11$) vorhanden. Die durchschnittliche Bewegungsaktivität pro Stunde war bei den mäßig lahmen Kühen geringer als bei nicht lahmen Kühen ($p = 0.007$), ebenso auch die Bewegungsaktivität in den ersten 60 min nach der Fütterung (frische Futtermittel oder Nachschieben; $p = 0.008$). Die Fressdauer pro 24 h ($p = 0.033$) und die Anzahl Kauschläge pro 24 h ($p = 0.05$) war bei mäßig lahmen Kühen geringer als bei nicht lahmen Kühen. Die durchschnittliche Fressgeschwindigkeit unterschied sich jedoch nicht ($p = 0.98$). Ebenfalls wurde kein Einfluss von mäßiger Lahmheit auf die Wiederkaudauer pro 24 h ($p = 0.53$), die Anzahl Wiederkauschläge pro 24 h ($p = 0.86$) und die durchschnittliche Wiederkaugeschwindigkeit ($p = 0.17$) gefunden. Mäßig lahme Kühe hatten jedoch eine geringere Anzahl von Besuchen an den Kraftfutterstationen ($p = 0.014$) und an rotierenden Kratzbürsten ($p = 0.046$) als nicht lahme Kühe und standen in der Melkreihenfolge weiter hinten ($p = 0.001$).

Die Ergebnisse veranschaulichen, dass eine Lahmheit bereits in einem frühen Stadium zu deutlichen Verhaltensänderungen führt. Diese Veränderungen entsprechen jenen, die in anderen Studien an Kühen mit ausgeprägter Lahmheit beschrieben wurden, das Ausmaß der Veränderungen ist bei mäßig lahmen Kühen jedoch geringer. Des Weiteren zeigt die vorliegende Studie, dass sich automatisiert erfassbare Verhaltensänderungen potenziell als Indikatoren zur Früherkennung von Lahmheiten bei Milchkühen eignen.

In einer Untersuchung in Raumberg-Gumpenstein (Schachner und Streit, 2019) wurden die Aktivitätswerte von lahmen und nicht lahmen Kühen eines 100-Kuh-Betriebes retrospektiv miteinander verglichen. Dazu wurden die per Software „Klauenmanager“ dokumentierten Diagnosen (Dermatitis Digitalis DD; Mortellaro ab Grad M2) von 6 Terminen eines Klauenpflegers, welche in halbjährlichen Intervallen stattfanden, mit den Aktivitätswerten, gemessen mit einem Pansensensor, verglichen. Während gesunde Kühe keine Veränderungen hinsichtlich ihrer Aktivitätswerte aufwiesen, zeigte sich bei lahmen Kühen aufgrund der Infektion mit DD eine signifikante Verminderung der Aktivitätswerte, die sich bis 6 Wochen vor den jeweiligen Klauenpflegetermin zurückverfolgen ließ. Die vorliegenden Ergebnisse lassen den Rückschluss zu, dass sich die Aktivitätsmessung sehr gut zur Lahmheitsbeurteilung eignet und daher PLF eine interessante und vielversprechende Ergänzung als Tierschutzindikator in diesem Bereich ist.

Unter 2.13 wird im KTBL-Leitfaden die Liegeplatznutzung als Tierschutzindikator zur Überprüfung des Tierwohls angeführt. Die Art der Liegeplatznutzung, d.h. ob die Tiere „vollständig auf der Liegefläche bzw. in der Box liegen“, „unvollständig auf der Liegefläche liegen, z.B. Hinterviertel auf der Lauffläche“, „mit zwei oder vier Beinen auf der Liegefläche stehen“ kann derzeit nicht mit PLF ermittelt werden. Es bestehen aber sog. Real Time Location Systeme, (RTLS) welche zur Bearbeitung von wissenschaftlichen Fragestellungen und auch in der Praxis erfolgreich eingesetzt werden, wenn es um die Ermittlung der „Dauer“ geht. Im konkreten Fall werden über eine Ohrmarke, die mit einer entsprechenden Sensortechnik ausgestattet ist, die Positionsdaten der Tiere direkt auf einen Server weitergeleitet. Der Aufenthalt jedes mit einem Sensor ausgestatteten Tieres lässt sich jederzeit sehr genau ermitteln. Durch Definition bestimmter Funktionsbereiche kann die Aufenthaltsdauer im jeweiligen Funktionsbereich ermittelt werden. Ofner-Schröck (2016) setzten das System in einem wissenschaftlichen Versuch ein und ermittelten mithilfe von RTLS, inwieweit Kühe unterschiedliche zur Verfügung stehende

Liegeboxenvarianten zum Abliegen auswählten. Für die unter 2.15 im KTBL-Leitfaden angeführte Ausweichdistanz sind dem Autor derzeit keine derartigen Untersuchungen bekannt bzw. müssten erst entsprechende Software-Lösungen entwickelt werden. Das unter 2.14 angeführte Aufstehverhalten kann durch RTLS nicht ermittelt werden. Auch Lagesensoren, die erfolgreich in wissenschaftlichen Versuchen zum Liegeverhalten von Kühen eingesetzt werden, können das Aufstehverhalten nicht „messen“.

Unter 2.16 wird im KTBL-Leitfaden die Wasserversorgung als Tierschutzindikator zur Überprüfung des Tierwohls angeführt. Dabei bezieht sich die Erhebung insbesondere auf die Qualität der Wasserversorgung im Sinne von Funktionsfähigkeit der Tränken, Nachflusgeschwindigkeit des Wassers sowie auf Anzahl der Tränken je Tier. Somit bliebe die Wasserversorgung ein ressourcen- bzw. haltungsumweltbezogener Indikator. Gasteiner et al. (2018) beschrieben die Möglichkeit der Erhebung der Wasseraufnahmezyklen mithilfe der automatisierten Messung der Vormagentemperatur durch einen Pansensensor. Infolge der Aufnahme von kühlem Wasser wird die Vormagentemperatur für etwa 30 Minuten abgesenkt, was eindeutig als Trink-Akt definiert ist. Mit diesem System kann die Anzahl der Trink-Akte automatisiert ermittelt werden bzw. wird ein Alarm generiert, wenn es zu einem Entfall von Wasseraufnahme binnen einer gewissen Zeit kommt (siehe auch Abbildung 1). Untersuchungen mit diesem System haben gezeigt, dass laktierende Milchkühe durchschnittlich 6x pro Tag eine Wasseraufnahme zeigen während trächtige Kühe lediglich 3x pro Tag Wasser trinken.

Literatur

Adams, A.E.; OLea-Popelk, F.J.; Roman-Muniz, I.N. (2013): Using temperature-sensing reticular boluses to aid in the detection of production diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 96 (3), 1549-1555.

Becker, F.; Kanitz, W. und Heuwieser, W. (2005): Vor- und Nachteile einzelner Methoden der Brunsterkennung beim Rind. *Züchtungskunde* 77, 140-150.

Braun, U.; Buchli, H. und Hässig, M. (2017): Eating and rumination activities two weeks prepartum to one month postpartum in 100 healthy cows and cows with peripartum diseases. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 159 (10), 535-544.

Chanvallon, A.; Coyral-Castel, S.; Gatien, J.; Lamy, J.M.; Ribaud, D.; Allain, C. und Clément, P. (2014): Comparison of three devices for the automated detection of oestrus in dairy cows. *Theriogenology* 82 (5), 734-741.

Dietrich, O. (2012): Etablierung einer neuen Methode zur automatisierten Brunsterkennung beim Rind. Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München, 139 S.

Dobson, H.; Walker, S.L.; Morris, M.J.; Routly, J.E. und Smith, R.F. (2008): Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? *Animal* 2 (8), 1104-1111.

Fasching, C.; Gasteiner, J.; Huber, G. und Gallnböck, M. (2017): Brunsterkennung-Moderne Systeme im Überblick. *Klauentierpraxis* 25.

Gasteiner, J. (2018): Technik und Elektronik zur Überwachung der Tiergesundheit und des Herdenmanagements am Beispiel des Pansensors. Proc. 12. Berlin-Brandenburgischer Rindertag. 39-42.

Hockey, C.D.; Morton, J.M.; Norman, S.T. und McGowan, M.R. (2010): Evaluation of a Neck Mounted 2-Hourly Activity Meter System for Detecting Cows About to Ovulate in Two Paddock-Based Australian Dairy Herds. *Reproduction in Domestic Animals* 45 (5), e107-e117.

Hoy, S. (2015): Zur Prognose des Kalbebeginns durch Messung der Wiederkaudauer. *Praktischer Tierarzt* 96, 164-172.

Jónsson, R.; Blanke, M.; Poulsen, N.K.; Caponetti, F. und Højsgaard, S. (2011): Oestrus detection in dairy cows from activity and lying data using on-line individual models. *Computers and Electronics in Agriculture* 76 (1), 6-15.

Jung, M. (2009): Brunstbeobachtung - Welche Möglichkeiten bieten Technische Hilfsmittel? *Milchrindtage Brandenburg, Brandenburg, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung*.

Kaske, M. (2015): Vormagenmotorik und Ingestapassage. In Engelhardt et al. (Eds.): *Physiologie der Haustiere*, 5, Enke Verlag, Stuttgart, 361-372.

King, M.T.M.; Dancy, K.M.; LeBlanc, S.J.; Pajor, E.A. und DeVries, T.J. (2017): Deviations in behavior and productivity data before diagnosis of health disorders in cows milked with an automated system. *Journal of Dairy Science* 100 (10), 8358-8371.

Kunisch, M. (2016): Big Data in der Landwirtschaft–Perspektiven eines Datendienstleisters. *Landtechnik* 71 (1), 1-3.

Rauch, S. (2008): Haubenmotorik bei gesunden Kühen und bei Kühen mit Hoflund-Syndrom. *Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich*.

Ofner-Schröck; E. (2016): Beurteilung einer neuartigen Tierfboxvariante mit Gummiunterlage unter Anwendung eines Animal Positioning Systems. *Dafne Abschlussbericht 3623*; www.raumberg-gumpenstein.at

Stangaferro, M.L.; Wijma, R.; Caixeta, L.S.; Al-Abri, M.A. und Giordano, J.O. (2016): Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part III. Metritis. *Journal of Dairy Science* 99 (9), 7422-7433.

Talukder, S.; Thomson, P.; Kerrisk, K.; Clark, C. und Celi, P. (2015): Evaluation of infrared thermography body temperature and collar-mounted accelerometer and acoustic technology for predicting time of ovulation of cows in a pasture-based system. *Theriogenology* 83 (4), 739-748.