

Sensorbasiertes Herdenmanagement – Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring

Christian Fasching^{1*}, Andreas Steinwider², Gregor Huber¹ und Johann Gasteiner³

Das Herdenmanagement wird zunehmend von den Begriffen Big Data und Precision Livestock Farming (PLF) geprägt. Sie stehen für Datenverarbeitung und Analyse von tierbezogenen Daten wobei sich das „Big“ von Big Data auf die Dimensionen Volume (Datenvolumen), Velocity (Geschwindigkeit, mit der Datenmengen generiert und transferiert werden) und Variety (Bandbreite der Datentypen) bezieht (Kunisch, 2016). Bei einem modernen, sensorbasierten Herdenmanagementsystem sind Gesundheitsmonitoring und Brunsterkennung klassische Anwendungsbeispiele für Big Data und PLF. Physiologisch und pathologisch relevante Parameter werden dazu mit Hilfe von Sensoren tierindividuell und ununterbrochen erfasst. Das Ergebnis der Analyse dieser Parameter ist die Information über das Verhalten, den Gesundheitszustand bzw. den Brunststatus (brünstig/nicht brünstig).

Gesundheitsmonitoring

Der Früherkennung von Erkrankungen wird großes Potenzial zugesprochen. 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 das Tierwohl gesteigert wird (Gasteiner, 2018).

Um den Zeitpunkt der Abkalbung sowie in den ersten sechs bis acht Laktationswochen sind Milchkühe besonderen Stressfaktoren ausgesetzt. Dies führt zum gehäuftem Auftreten von Erkrankungen wie Labmagenverlagerung, Ketose, Gebärpause oder 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 eine Meldung auslösen, können die Wiederkauaktivität, die Bewegungsaktivität, die Vormagentemperatur (*Abbildung 1*) oder 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.*, 2016). 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 Gesundheitsmeldungen zu reagieren.

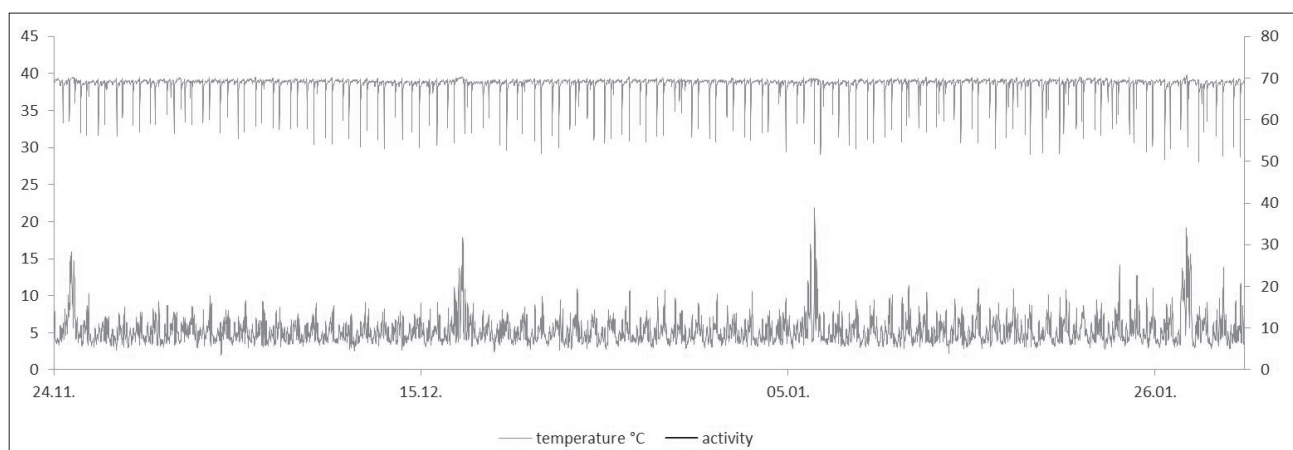


Abbildung 1: Die mit einem Pansensensor gemessene Vormagentemperatur und Aktivität der Kuh Viola von 24. November 2015 bis 31. Jänner 2016. Der Temperaturverlauf ist durch die Wasseraufnahme beeinflusst und wird zur Mustererkennung bereinigt. Der Verlauf der Aktivität lässt ein deutliches und zyklisches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

¹ Abteilung für artgemäße Tierhaltung, Tierschutz und Herdenmanagement, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Institut für Biologische Landwirtschaft & Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

³ Leiter für Forschung und Innovation, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: DI Christian Fasching, christian.fasching@raumberg-gumpenstein.at



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.

Brunsterkennung

Neben dem Gesundheitsmonitoring ist die Brunsterkennung ein ausschlaggebender Faktor für den Erfolg in der Milchproduktion. In Österreich ist die visuelle Beobachtung von klassischen Brunstsymptomen am weitesten verbreitet. Studien belegen, dass diese Art der Brunsterkennung in den vergangenen 30 bis 50 Jahren wesentlich schwieriger geworden ist. 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, 365 Tage im Jahr. 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 brünstig ist) mit 67 % bis 84 % angegeben (Chanvallon *et al.*, 2014; Hockey *et al.*, 2010; Jónsson *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 mitunter von der Zyklusregelmäßigkeit, der Wiederkau- und der Bewegungsaktivität beeinflusst. Andere wiederum nutzen verstärkt die für die Brunst charakteristischen Kopfbewegungen, die Aktivitätsänderung (*Abbildung 1*) oder Veränderungen im Wiederkauverhalten. Im Wesentlichen ist es jedoch die Veränderung der Bewegungsaktivität, eine Kombination an Parametern und/oder von dimensionslosen Messgrößen.

Neben der Brunsterkennung und dem Gesundheitsmonitoring verfügen diese Systeme über zahlreiche weitere Funktionen und erheben die unterschiedlichsten Parameter (*Tabelle 1*). 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.

Motility – Ein vielversprechender Parameter

Die Motility (Pansenmotorik oder Vormagenmotorik) ist für das Verdauungssystem vom Wiederkäuer 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 vom primären Kontraktionszyklus steht die Haubenmotorik. Diese ist in Ruhe und beim Fressen durch zwei Haubenkontraktionen und beim Wiederkauen durch eine dritte Kontraktionen, 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 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.

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 zum Überwachen der Pansengesundheit Verwendung finden.

Mit Hilfe der sensorbasierten Tierbeobachtung ist es möglich, die Situation rund um die Arbeitsbelastung zu entschärfen. Dies gilt insbesondere für Familienbetriebe, die an den Grenzen ihrer Belastbarkeit angekommen sind. Nutzer geben an, dass sich der Zeitaufwand für visuelle Tierbeobachtung seit der Verwendung dieser Technik wesentlich reduziert hat. Auch für Nebenerwerbsbetriebe eröffnet diese Technik vielversprechende Möglichkeiten. Die Tierbeobachtung wird bei diesen Betrieben häufig von Eltern oder Großeltern übernommen. Können sie dieser Aufgabe nicht mehr nachkommen, sind sensorbasierte Systeme häufig die einzige Alternative.

Die Antwort auf die Frage, in wie weit ein System zur sensorbasierten Tierbeobachtung rentabel ist, muss der Anwender selbst finden bzw. muss diese in Absprache mit einem unabhängigen Berater gefunden werden. Die Kosten einer unfreiwillig verabsäumten Brunst werden mit 40,00 € bis 84,00 € angegeben (Jung, 2009). Ist zu erwarten, dass Erkrankungen und/oder Verluste durch die sensorgestützte Überwachung der Tiergesundheit vermieden werden können, so ist dies in der Kalkulation zu berücksichtigen.

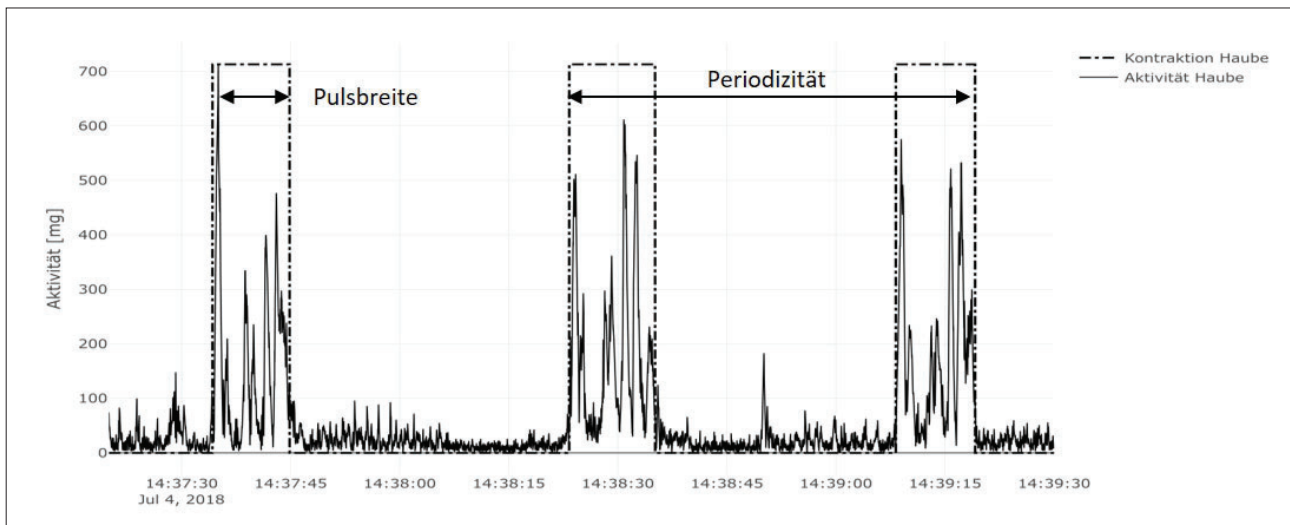


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf der Haubenaktivität in mg. Mit der Kontraktionsdauer der Haube (Pulsbreite) und der Dauer zwischen zwei Kontraktions-Zyklen (Periodizität) ist es möglich, die Motility zu beschreiben. Sie liefert wertvolle Informationen über den Gesundheitszustand und kann auch zur Brunsterkennung 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.

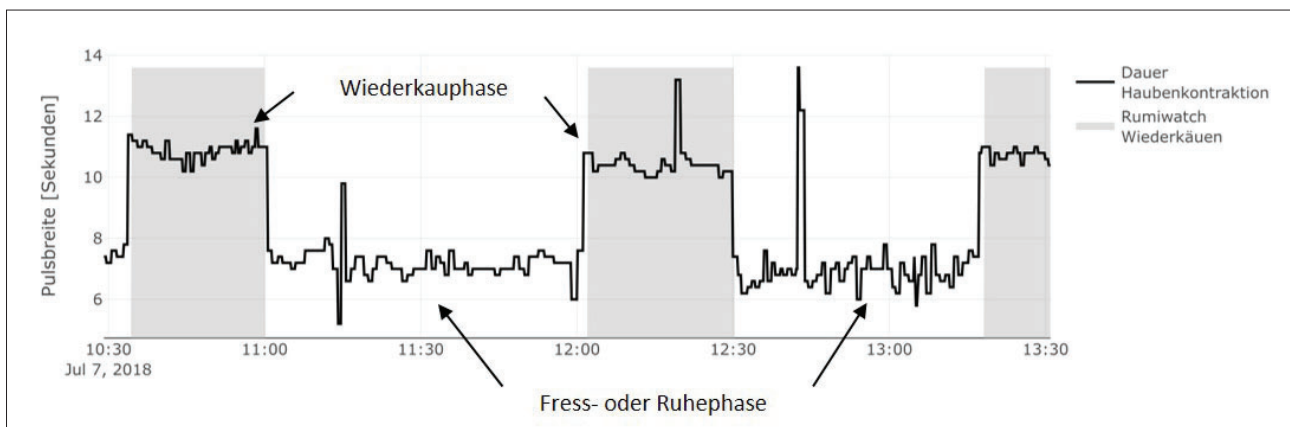


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Pulsbreite in Sekunden. Die Pulsbreite kann genutzt werden um Phasen wie das Wiederkauen zu definieren. In Abhängigkeit der Aktivität ist die Pulsbreite erhöht (wiederkauen) oder niedrig (Fress- oder Ruhephasen). Mit Hilfe der Periodizität ist eine weitere Differenzierung in Fress- und Ruhephasen möglich.

Auch der Gewinn an Lebensqualität ist für viele Landwirte ein Argument, sich für ein sensorbasiertes Herdenmanagementsystem zu entscheiden. Selbst wenn dieser Mehrwert an Lebensqualität monetär schwer zu bewerten ist, kann er für das nachhaltige Bestehen des Betriebes entscheidend sein.

Die technischen Möglichkeiten zum sensorbasierten Herdenmanagement haben sich gerade in den letzten Jahren besonders rasant entwickelt und die Systeme liefern sehr gute Ergebnisse über bestimmte Ereignisse sowie zur Tiergesundheit. Alle diese Systeme und deren Informationen können jedoch nur als sinnvolle Ergänzung im Herdenmanagement und bei der Tierbeobachtung angesehen werden. Letztlich wird es immer der fachkundige Mensch sein, der die von einem Sensor abgegebenen Informationen und Meldungen auf ihre Plausibilität und ihren Wahrheitsgehalt überprüft, um in der Folge die richtigen Schritte einleiten zu können.

In Österreich werden sensorbasierte Herdenmanagementsysteme aktuell von etwa 8 % der Milchviehbetriebe genutzt. Precision Livestock Farming (PLF) stellen den Stand der Technik dar und wird zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Literatur

- Becker, F.; W. Kanitz und W. Heuwieser (2005): Vor- und Nachteile einzelner Methoden der Brunsterkennung beim Rind. *Züchtungskunde* 77, 140 – 150.
- Braun, U.; H. Buchli und M. Hässig (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.; S. Coyral-Castel; J. Gatiien; J.M. Lamy; D. Ribaud; C. Allain und P. Clément (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.; S.L. Walker; M.J. Morris; J.E. Routly and R.F. Smith (2008): Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? *Animal* 2 (8), 1104 – 1111.
- Fasching, C.; J. Gasteiner; G. Huber und M. Gallnböck (2017): Brunsterkennung-Moderne Systeme im Überblick. *Klauentierpraxis* 25.
- Gasteiner, J. (2018): Personal Communication. *Journal* (Issue).
- Hockey, C.D.; J.M. Morton; S.T. Norman and M.R. McGowan (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.; M. Blanke; N.K. Poulsen; F. Caponetti and S. Højsgaard (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.; K.M. Dancy; S.J. LeBlanc; P.A. Pajor and T.J. DeVries (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*.
- Stangaferro, M.L.; R. Wijma; L.S. Caixeta; M.A. Al-Abri and J.O. Giordano (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.; P. Thomson; K. Kerrisk; C. Clark and P. Celi (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.

Tabelle 1a und 1b: Funktionsübersicht und Erhebungsparameter verschiedener Systeme. Große Unterschiede bestehen in der Konfiguration und Spezifikation bzw. den sogenannten Softfacts. Das sind Kriterien bzw. Funktionen wie etwa eine Empfehlung zum optimalen Besamungszeitpunkt, eine qualitative Brunstbewertung, ein interner Speicher, die Batterielaufzeit/ -wechsel, die Garantiansprüche, die App-Anwendung, das Computersystem, die laufenden Arbeiten, die Sensorplatzierung, die Möglichkeit der Teilausstattung oder die Weidetauglichkeit. Die Netto Investitionskosten ohne Fracht, Installation und Einschulung belaufen sich für einen Betrieb mit 20 Kühen auf rund 2.500,00 € bis 7.200,00 € und für einen Betrieb mit 50 Kühen auf rund 2.600,00 € bis 11.700,00 €. In Abhängigkeit vom Hersteller fallen mitunter laufende Kosten an.

		SCR Heatime HR-LDn	SCR SenseHub Necktag	SCR SenseHub Eartag	Nedap Smarttag Neck	Nedap Smart Tag Leg
Parameter	Bewegungsaktivität	✓	✓	✓	✓	✓
	Wiederkauaktivität (GMO)	✓	✓	✓	✓	
	Fressaktivität (GMO)				✓	
	Vormagentemperatur (GMO)					
	Ohrtemperatur					
	Lufttemperatur Stall					
	Luftfeuchtigkeit Stall					
	Lage - Stehen/Liegen					✓
	Standortkoordinaten					
	Pansen pH-Wert					
Funktionen	Gesundheitsmonitoring (GMO)	✓	✓	✓	✓	
	Brunsterkennung	✓	✓	✓	✓	✓
	Liegemonitoring					✓
	Hitzestressmonitoring		✓	✓		
	Gruppenroutine	✓	✓	✓		
	Gruppenkonstanz	✓	✓	✓	✓	
	Erkennen einer herannahenden Abkalbung					
	Monitoring der Wasseraufnahme					
	ISO Tieridentifikation				✓	✓
	Tierortung					
Minderaktivität						
Vertriebspartner AT	Wasserbauer Fütterungssysteme	Wasserbauer Fütterungssysteme	Wasserbauer Fütterungssysteme	Bräuer	Bräuer	
Demoversion	✓	✓	✓	✓	N/A	
Quelle	Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft	

		Smartbow	SmaXtec basic	SmaXtec premium	Cowmanager	BAYERN Watch	DeLaval Aktivitätsmessung
Parameter	Bewegungsaktivität	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Wiederkauaktivität (GMO)	✓			✓		
	Fressaktivität (GMO)				✓	✓	
	Vormagentemperatur (GMO)		✓	✓			
	Ohrtemperatur				✓		
	Lufttemperatur Stall		✓	✓			
	Luftfeuchtigkeit Stall		✓	✓			
	Lage - Stehen/Liegen					✓	
	Standortkoordinaten	✓					
	Pansen pH-Wert			✓			
Funktionen	Gesundheitsmonitoring (GMO)	✓	✓	✓	✓	✓	
	Brunsterkennung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Liegemonitoring					✓	
	Hitzestressmonitoring		✓	✓		✓	
	Gruppenroutine						
	Gruppenkonstanz	✓			✓		
	Erkennen einer herannahenden Abkalbung		✓	✓		✓	
	Monitoring der Wasseraufnahme		✓	✓			
	ISO Tieridentifikation						
	Tierortung	✓					
Minderaktivität		✓	✓			✓	
Vertriebspartner AT	Garant Tiernahrung GmbH N/A	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb agribox.com N/A	Direktvertrieb	
Demoversion	N/A	✓	✓	N/A	N/A	N/A	
Quelle	Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft	Internetrecherche	Firmenankunft	Internetrecherche	