

# Nutzung von Bewegungsdaten zur Brunsterkennung bei Jungrindern

Simon Harnisch<sup>1</sup>, Nicole Reinhold<sup>1</sup>, Erhard Gernand<sup>2</sup>, Werner Feucker<sup>3</sup>, Joachim Spilke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik  
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Karl-Freiherr-von-Fritsch- Straße 4  
06120 Halle (Saale)

<sup>2</sup> Referat Tierhaltung  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
August Bebel Straße 2  
36433 Bad Salzungen

<sup>3</sup> DSP Agrosoft GmbH  
Parkring 3  
14669 Ketzin  
simon.harnisch@landw.uni-halle.de

**Abstract:** Zielstellung der vorliegenden Untersuchung ist die Entwicklung eines Entscheidungsalgorithmus zur Nutzung von Aktivitätsdaten zur Brunsterkennung bei Jungrindern. Dabei ist die tierspezifische tägliche Aktivitätsdynamik zu beachten. Eine systematische Variierung der untersuchten Einflussgrößen ergibt bei Nutzung eines Bezugszeitraumes von 6 Stunden, eines Vergleichszeitraumes von 7 Tagen, eines Grenzwertes von 2.45 für die Bewertung der Tagesstunden 6 und 16 eine Erkennungsrate von 86.9 %, eine Fehlerrate von 21.4 % und eine Spezifität von 99.5 %. Die hierbei genutzte Referenz für die Berechnung der Effizienzkriterien basiert auf Hormonuntersuchungen des Blutes.

## 1 Einleitung

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Hard- und Software sowie fortschreitende fachspezifische Kenntnisse der letzten Jahrzehnte ermöglichen eine zunehmend bessere Unterstützung des Managements in der landwirtschaftlichen Produktion. Das ist bei Beachtung zunehmender Betriebsgrößen, eines abnehmenden Besatzes an Arbeitskräften und insgesamt steigenden Wettbewerbsdruckes auch dringend erforderlich. Hierbei haben aufgrund der herausragenden Bedeutung des Milchrindes in Verbindung mit dem Entwicklungsstand in der Prozesstechnik Managementprogramme einen hohen Reifegrad erreicht. Das betrifft sowohl die Unterstützung der Milchgewinnung, aber

auch die Steuerung und Kontrolle von Fütterung, Gesundheit und Reproduktion. Hierbei spielen für die Unterstützung der Gesundheits- und Reproduktionskontrolle Sensoren zur Messung der Bewegungsaktivität eine besondere Rolle. Bei Nutzung der Aktivität zur Brunsterkennung wird der Sachverhalt ausgenutzt, wonach zur Brunst ein erhöhtes Aktivitätsniveau vorliegt (Ki77). Umfangreiche Untersuchungen, ausgereifte Sensoren zur Aktivitätsmessung und die Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz führten beim Milchrind zu anwendbaren Systemen (De99; DW01; Fi03). Demgegenüber ist der Ausbaustand von Managementsystemen beim Jungrind deutlich geringer. Untersuchungsergebnisse für die Nutzung der Bewegungsaktivität zur Brunsterkennung sind in diesem Bereich weniger umfangreich (Sa07; LC09). Insbesondere fehlen Ergebnisse über die Einordnung von Bewegungsdaten zur Unterstützung der Entscheidungsfindung in betriebliche Managementprogramme. Mit den vorliegenden Untersuchungen soll ein Beitrag geleistet werden, diese Lücke zu schließen.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchungen besteht in der Entwicklung eines auf stündlichen Aktivitätsdaten basierenden Entscheidungsalgorithmus zur Brunsterkennung.

## **2 Material und Methoden**

Für die Untersuchungen stehen stündlich erfasste Aktivitätsdaten bei Nutzung des ALPRO-Systems (DeLaval) eines Jungrinderaufzuchtbetriebes aus Thüringen zur Verfügung. Aus vorangegangenen Analysen zur Aktivitätsdynamik (Ha11) ergeben sich für die Erarbeitung eines Entscheidungsalgorithmus zur Brunsterkennung folgende Grundsätze:

- Vergleich und Bewertung innerhalb Tier zur Beachtung der Tierspezifität.
- Bildung eines Bezugs- und Vergleichszeitraumes für zeitgleiche Tagesstunden zur Beachtung der täglichen Aktivitätsdynamik.

Der Bezugszeitraum (BZ) beinhaltet die Anzahl zurückliegender Stunden ab der betrachteten Tagesstunde zur Bildung des Bezugswertes (BW), welcher den mittleren Aktivitätswert dieser Stunden beschreibt. Der Vergleichszeitraum (VZ) ist definiert als die Anzahl zurückliegender Tage zur Bildung des Vergleichswertes (VW), der als mittlerer Aktivitätswert der betrachteten Tage und Stunden zu verstehen ist.

Zur Ermittlung des optimalen Entscheidungsalgorithmus werden die zu bewertenden Tagesstunden, der BZ und VZ sowie der Grenzwert (GW: Wert, bei dessen Überschreitung durch den Quotienten  $BW/VW$  eine Brunst angenommen wird) systematisch variiert und bei Nutzung der Effizienzkriterien Erkennungsrate (ER: Anteil der richtig erkannten Positiven an allen Positiven), Fehlerrate (FR: Anteil der falsch erkannten Positiven an allen Erkannten) und der Spezifität (SP: Anteil der richtig erkannten Negativen an allen Negativen) für das Ereignis „Brunst“ bewertet. Als Referenz dienen die mit Hilfe der Hormonverläufe von Progesteron und Estradiol-17 $\beta$  nachgewiesenen Brünste von 38 Tieren.

Der bei Nutzung dieser Daten als optimal identifizierte Entscheidungsalgorithmus wird im Rahmen einer Kreuzvalidierung auf Daten mit der Referenz einer positiven Trächtigkeitsuntersuchung von 240 Tieren getestet. Diese Ergebnisse werden weiterhin mit den vom ALPRO-System angezeigten Brunstmeldungen verglichen.

### 3 Ergebnisse

Die Optimierung der Länge des BZ und VZ sowie der zu betrachtenden Tagesstunden ergibt in Abhängigkeit des GW das in Abbildung 1 dargestellte Ergebnis.

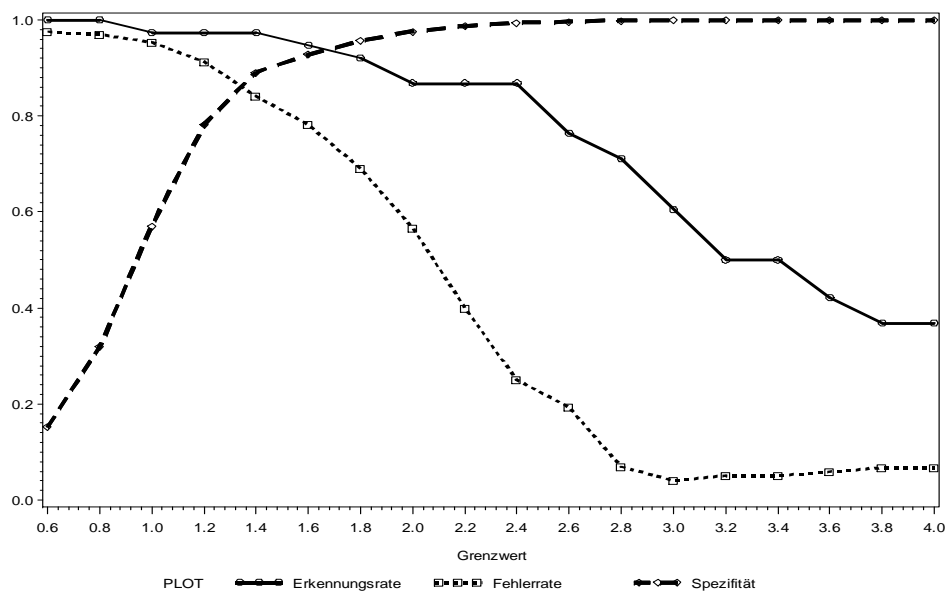


Abbildung 1: Erkennungs- und Fehlerrate und Spezifität für einen BZ von 6 Stunden, einen VZ von 7 Tagen für die Kombination der Stunden 6 und 16 in Abhängigkeit des Grenzwertes

Die Variante mit einem GW von 2,45 stellt mit dem Ergebnis einer ER von 86,9 %, einer FR von 21,4 % sowie einer SP von 99,5 % einen guten Kompromiss zwischen einer hohen ER und einer geringen FR dar. Folglich wird der GW für den Entscheidungsalgorithmus mit 2,45 festgelegt. Die Anwendung des gewählten Entscheidungsalgorithmus auf Daten mit der Referenz einer positiven Trächtigkeitsuntersuchung führt zu einer ER von 68,8 %, einer FR von 36,0 % sowie einer SP von 99,2 %.

Ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse des gewählten Entscheidungsalgorithmus mit den Ergebnissen der Alarmmeldungen des ALPRO-Systems ist in Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt.

<b>Referenz</b>	<b>ER</b>	<b>FR</b>	<b>SP</b>
<b>Hormonverläufe</b>			
eigener Entscheidungsalgorithmus	86.9	21.4	99.5
ALPRO-System	65.8	47.9	98.7
<b>positive Trächtigkeitsuntersuchung</b>			
eigener Entscheidungsalgorithmus	68.8	36.0	99.2
ALPRO-System	66.3	50.6	98.6

Tabelle 1: ER, FR und SP der Brunsterkennung in % auf Grundlage des eigenen Entscheidungsalgorithmus und der Alarmmeldungen des ALPRO-Systems für die genutzten Referenzen

#### 4 Schlussfolgerungen

Der anzuwendende Entscheidungsalgorithmus ist durch einen systematischen Vergleich der Tagesstunden, des BZ, VZ und des Grenzwertes zu ermitteln. Hierbei zeigen sich zwischen den Berechnungsvarianten bedeutsame Unterschiede. Der optimierte Entscheidungsalgorithmus (Beachtung der Tagesstunden 6 und 16; BZ: von 6 Stunden; VZ: 7 Tage; GW: 2.45) führt jeweils für beide Referenzen zu besseren Ergebnissen als der vom ALPRO-System genutzte Algorithmus. Die Ergebnisse zeigen, dass bei sorgfältiger Wahl des Entscheidungsalgorithmus eine Nutzung von Aktivitätsdaten zur Brunsterkennung möglich ist. Für die Anwendung innerhalb eines Managementsystems sollte der gewählte Entscheidungsalgorithmus jedoch an weiteren Datensätzen aus unterschiedlichen Betrieben überprüft werden.

#### Literaturverzeichnis

- [Ki77] Kiddy, C. A.: Variation in activity as an indicator of oestrus in dairy cows. Journal of Dairy Science, 60, 1977; S. 235-243.
- [De99] De Mol, R. M. et al.: Description of a detection model for oestrus and diseases in dairy cattle based on time series analysis combined with a Kalman filter. Computers and Electronics in Agriculture, 22, 1999; S. 171-185.
- [DW01] De Mol, R. M.; Woldt, W. E.: Application of Fuzzy Logic in automated cow status monitoring. Journal of Dairy Science, 84, 2001; S. 400-410.
- [Fi03] Firk, R. et al.: Oestrus detection in dairy cows based on serial measurement using univariate and multivariate analysis. Archiv für Tierzucht, 46, 2003; S. 127-142.
- [Sa07] Sakaguchi, M. et al.: Reliability of estrous detection in Holstein heifers using a radiotelemetric pedometer located on the neck or legs under different rearing conditions. Journal of Reproduction and Development, 53, 2007; S. 819-828.
- [LC09] Løvendahl, P.; Chagunda, M. G. G.: Short communication: Genetic variation in estrus activity traits. Journal of Dairy Science, 92, 2009; S. 4683-4688.
- [Ha11] Harnisch, S. et al.: Estimation of Daily Activity Dynamics of Heifers with Linear Mixed Models. In (Lokhorst, C.; Berckmans, D. Hrsg.): Precision Livestock Farming 2011, Prag; S. 46-53.