

Use Case der Innovation Farm

Videobasiertes Erkennen von herannahenden Abkalbungen mittel Video Motion Detection

In Zusammenarbeit mit:

Mechatronik Austria
Leogangerstraße 51a
5760 Saalfelden
Österreich

Autoren: Edina Scherzer, Gregor Huber, Christian Fasching
Ort, Datum: Trautenfels, Mai 2023

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung.....	3
Ausgangslage.....	3
Zielsetzung	3
Material und Methoden.....	4
Auswertung und Rückschlüsse	6
Resümee	10

Einleitung

Für erfolgreiche rinderhaltende Betriebe ist die intensive, regelmäßige Beobachtung der Tiere von großer Bedeutung. Für Betreuungspersonen bedeutet dies jedoch einen enormen zeitlichen Aufwand und wenig Flexibilität.

Um die nötige Flexibilität und die durchgehende Tierbeobachtung vereinen zu können, kommen digitale Helfer zum Einsatz. Kamerasysteme sind bereits sehr verbreitet. Im vorliegenden Use Case wurde zur Entwicklung eines Systems beigetragen, das aufgrund von Kameraaufnahmen eine herannahende Abkalbung erkennen und melden soll.

Um das System „anzulernen“ wurden 37 Abkalbungen mittels Kamera aufgenommen. Ausgewählte typische Verhaltensmuster wurden manuell dokumentiert. Anschließend wurde festgestellt, ob ein Zusammenhang vom Auftreten des Verhaltensmusters, der Frequenz oder des Zeitpunktes beobachtet werden kann.

Ausgangslage

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft schreitet laufend voran. Diese Entwicklung veranlasst ein stetiges Wachstum österreichischer Betriebe. Die visuelle Erkennung von Abkalbungen gestaltet sich als äußerst zeitintensiv und unsicher – der Zeitpunkt von Geburten lässt sich visuell oftmals nur sehr unspezifisch vorhersagen. Durch steigende Kuhzahlen pro Betrieb bei meist gleichbleibenden Personal bzw. weniger Stallpersonal sehen sich die Praktiker veranlasst, die Arbeit im Stall möglichst effizient zu gestalten bzw. verschiedene Prozesse zu automatisieren.

Die Installation von Kameras im Abkalbebereich ist auf vielen Betrieben bereits vor einigen Jahren erfolgt. Die Überwachungskamera liefert jedoch keine Hinweise, sie nimmt lediglich das aktuelle Geschehen im Stall auf. Die Idee hinter dem System von Mechatronik Austria ist es, eine Abkalbemeldung zu erhalten, wenn bestimmte Verhaltensmuster auf eine Abkalbung hinweisen. Jene Verhaltensweisen wurden im vorliegenden Use Case analysiert und geprüft.

Zielsetzung

Ziel des Projekts ist es, herauszufinden, wann ausgewählte Verhaltensweisen der Kuh, die kurz vor der Abkalbung steht, auftreten. Darüber hinaus dienen die aufgenommenen Videodaten dem „Anlernen“ eines Systems in Entwicklung, das Abkalbungen melden soll bzw. bereits davor auf die Abkalbung aufmerksam macht.

Die Verhaltensparameter werden nach einer umfangreichen Literaturrecherche ausgewählt und manuell annotiert. Die Auswertung der Daten soll aufzeigen, wann die bestimmten Parameter beobachtet werden können.

Die Datensätze aus den Beobachtungen werden zur Entwicklung des Systems „Kuhtracking“ der Firma Mechatronik Austria verwendet. Dieses System zielt darauf ab, durch den Einsatz einer künstlichen Intelligenz Videomaterial zu verarbeiten und aus den bestimmten Parametern eine annähernde Abkalbung zu erkennen und in weiterer Folge mittels Push-Nachricht den Anwender darüber zu verständigen.

Material und Methoden

Auf insgesamt sieben Milchviehbetrieben wurden im April 2022 bis November 2022 in den Abkalbbereichen Videokameras installiert. Diese wurden verwendet, um Abkalbungen inkl. der Zeit davor und der Zeit danach aufzuzeichnen und in weiterer Folge auszuwerten.

Für die Auswertung wurden insgesamt fünf Parameter festgelegt, welche visuell erkennbar sind. Jene Parameter wurden durch eine visuelle Analyse des Videomaterials zeitlich abgegrenzt und in Microsoft Excel verarbeitet, um daraus Trends zu erkennen.

Die erlangten Datensätze werden benutzt, um die Entwicklung des Systems „Kuhtracking“ voranzutreiben. Ziel dieser Software ist es, mithilfe bestimmter Parameter Abkalbungen so genau wie möglich zu prognostizieren und den Landwirt darüber zu informieren.

Die Aufnahmen der Abkalbbeboxen erfolgten mittels Action Kameras der Firma „Yolantis“. Diese wurden an einer geeigneten Stelle im Stall mittels mitgelieferter Halterungen angebracht. Die Stelle wurde so gewählt, dass der Wechsel der Speicherkarten zügig und einfach erfolgen konnte. Außerdem wurde auf die Nähe eines Stromanschlusses geachtet. Danach wurde die Kamera bestmöglich ausgerichtet sodass möglichst wenig tote Winkel entstehen. In Abbildung 1 ist die verwendete Videokamera abgebildet.



Abbildung 1: Die verwendete Kamera wurde bestmöglich im Abkalbbereich platziert und ausgerichtet (Kerber und Rettl, 2023).

Die Einstellung der Kamera erfolgte nach den Erfahrungen der Firma Mechatronik Austria. Es wurde die Kamera auf ein Zeitraffervideo mit dem Intervall von einer Sekunde eingestellt. Die Videoqualität wurde auf 1080 Pixel und 30 FPS eingestellt. Dadurch wurde eine Kameraaufzeit von 196 Stunden pro Speicherkarte ermöglicht.

Zur kurzfristigen Speicherung der Videoaufnahmen wurden 45 Speicherkarten der Firma „SanDisk“ verwendet. Jede Speicherkarte hatte eine Speicherkapazität von 64 GB. Dies reichte für die Aufnahme von 8 Tagen in Folge.

Als Langzeitspeicher und Backup wurden vier externe Festplatten der Firma „Thosibar“ und „Segate“ verwendet. Diese haben eine Speicherkapazität von 4 TB. Zwei dieser Speicherplatten dienen als Backup und zwei als Speicher.

Nach zahlreichen Aufnahmen von Abkalbungen wurden die Videodateien geschnitten – die Aufnahme jeder Abkalbung startet 25 h vor der Geburt und endet mit der abgeschlossenen Geburt.

Die beobachteten Verhaltensparameter lauten:

1. Aufstehen/Ablegen
2. Kopfwenden
3. Futteraufnahme
4. Markante Hinterhandbewegung
5. Suchendes Verhalten
6. Markante Liegepositionen.

Für die Annotation wurden die Zeitpunkte der genannten Verhaltensweisen für den Zeitraum von 24 Stunden vor der Abkalbung ermittelt.

Auf zwei Betrieben wird ein Nachlicht in der Abkalbebox aktiviert. Bei diesen Betrieben war es möglich 24 Stunden vor der Abkalbung zu annotieren. Bei den restlichen Betrieben war es nur möglich zu annotieren, solange genügend Licht im Stall vorhanden war.

Auswertung und Rückschlüsse

1. Aufstehen/Ablegen

Abbildung 2 zeigt das Liegeverhalten bei den analysierten Abkalbungen – die Aufsteh- und Abliegevorgänge pro Stunde sind aus dem Diagramm ablesbar. Auf der x-Achse befindet sich die Zeit in Stunden. Die Auftrittshäufigkeit der Aufsteh- und Abliegevorgänge wird auf der y-Achse abgebildet.

Es ist ersichtlich, dass sich die Frequenz der Aufsteh- und Abliegevorgänge bis zum Zeitpunkt der Geburt stetig erhöht.

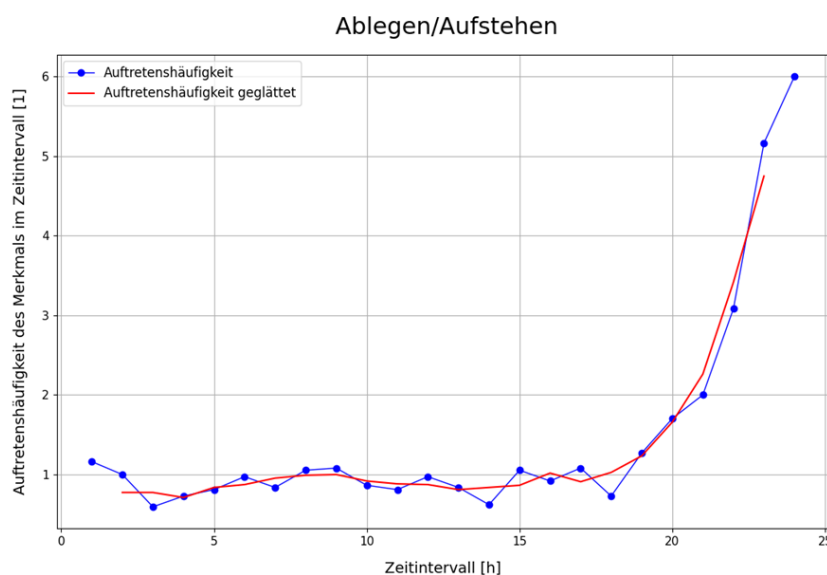


Abbildung 2: Frequenz der Aufsteh- und Abliegevorgänge pro Stunde vor der Geburt.

2. Kopfwenden

In Abbildung 3 ist die Frequenz des Kopfwendens dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Frequenz vier Stunden vor der Geburt deutlich ansteigt. Die Analyse der Mittelwerte ergibt einen weiteren Peak 15 Stunden vor der Abkalbung. Um festzustellen ob solche Peaks nur

rund um die Abkalbung zu beobachten sind oder generell häufig vorkommen können, wäre eine langfristige Verhaltenserhebung notwendig.

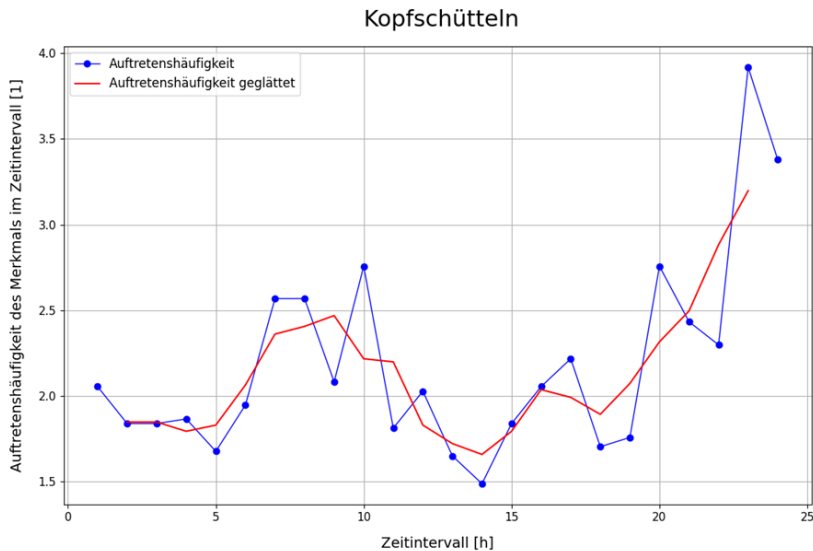


Abbildung 3: Frequenz der Kopfwendebewegungen vor der Geburt.

3. Futteraufnahme

Abbildung 4 zeigt die Häufigkeit des Auftretens von Fressverhalten. Die Analyse der erhobenen Geburten zeigt, dass sich das Futteraufnahmeverhalten erst rund eine Stunde vor der Abkalbung reduziert und davor ohne weitere Auffälligkeiten verläuft.

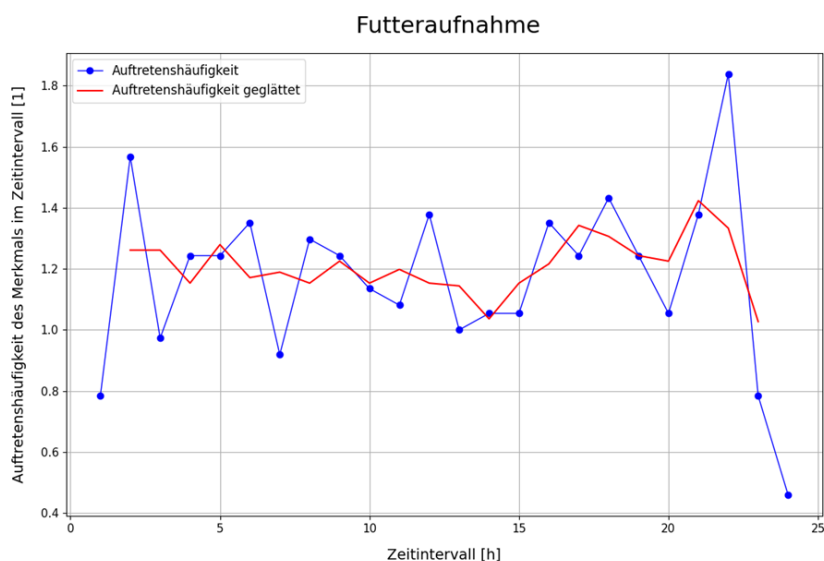


Abbildung 4: Frequenz der Futteraufnahme vor der Geburt.

4. Markante Hinterhandbewegung

In Abbildung 5 wird das Auftreten von markanten Hinterhandbewegungen vor der Geburt dargestellt. Die erste Anhäufung des durchschnittlichen Auftretens war 17 Stunden vor der Geburt zu erkennen. Rund 10 Stunden vor der Geburt wurden jedoch kaum markante Hinterhandbewegungen beobachtet. Ab diesem Zeitpunkt bis hin zur Geburt stieg die Häufigkeit jedoch wieder sukzessive an.

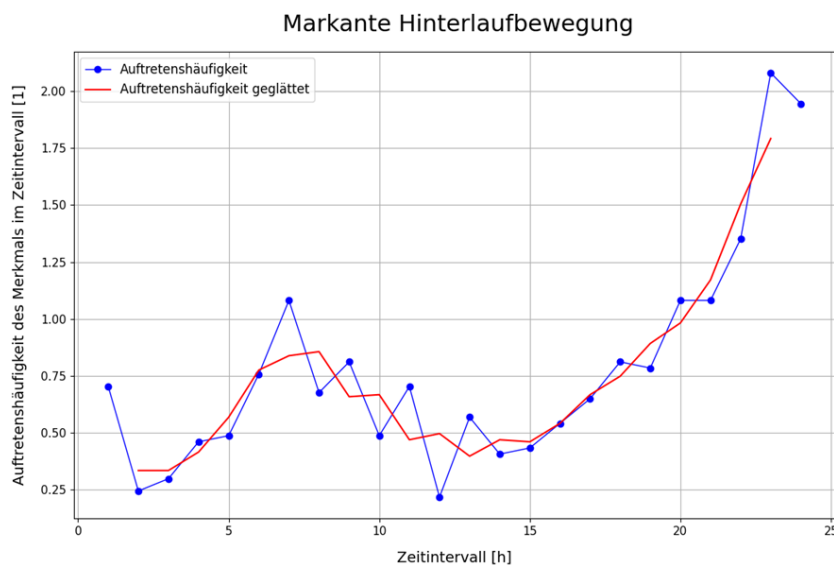


Abbildung 5: Frequenz des Auftretens von markanten Hinterhandbewegungen.

5. Suchendes Verhalten

Die Auftretenshäufigkeit des Parameters Suchendes Verhalten stieg in den letzten 10 Stunden vor der Geburt rapide an. Die Entwicklung der mittleren Anzahl des Auftretens ist in Abbildung 6 graphisch dargestellt.

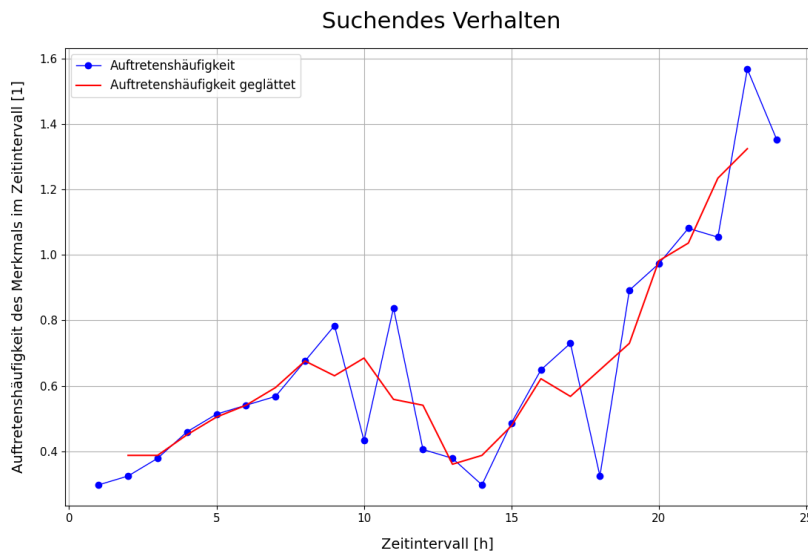


Abbildung 6: Frequenz des Auftretens von suchendem Verhalten.

6. Markante Liegepositionen

Als Markante Liegeposition wurde die komplette Seitenlage der Kühe eingestuft. Im Zeitraum von 7 Stunden vor der Geburt stieg die Häufigkeit des Auftretens stetig an. Abbildung 7 zeigt die Häufigkeit des Auftretens im Verlauf an.

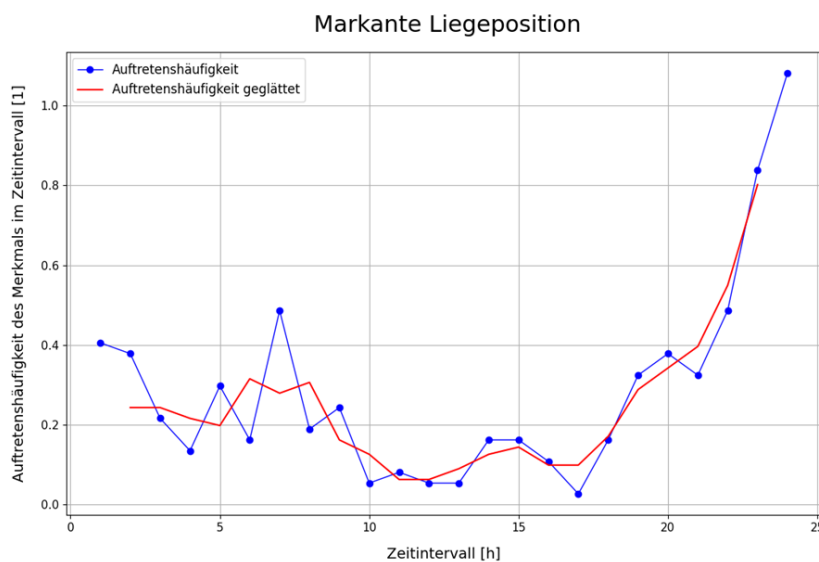


Abbildung 7: Frequenz des Auftretens von einer markanten Liegeposition.

Resümee

Wie in diversen Quellen aus der Literatur konnte bei den vorliegenden Beobachtung ein gehäuftes Auftreten der erwähnten Parameter Aufstehen/Ablegen, Kopfwenden, Futteraufnahme, Markante Hinterhandbewegung, Suchendes Verhalten und Markante Liegeposition festgestellt werden.

Es handelt sich bei den Auswertungen immer um Mittelwerte. Da die Individualität der Einzeltiere eine große Rolle spielt, müssten die Erhebungen auch tierindividuell im Detail ausgewertet werden. Bei der Betrachtung der Einzeltiere konnten vielfach eine sehr große Streuung festgestellt werden.

Für eine aussagekräftige Verhaltensanalyse mit genauem und aussagekräftigem Ergebnis ist eine groß angelegte Studie notwendig. In dieser Stichprobe konnte jedoch erkannt werden, dass Individualität im Verhalten der Rinder beobachtbar ist.

Für die Erkennung von Abkalbungen benötigt der Algorithmus eine große Menge an Datensätzen, welche in diesem Versuch mit 37 ausgewerteten Abkalbungen nicht gegeben war. Um weitere Datensätze für das Einlernen des Modelles zu generieren, könnte im nächsten Schritt das Annotieren der Verhaltensweisen automatisiert werden.