

# **Erfassung und Analyse räumlicher und zeitlicher Verhaltensmuster unter Nutzung von GPS- und GIS- Anwendungen im Precision Livestock Farming extensiv gehaltener Nutztiere**

CLAUDIA BAHR, BERLIN  
KLAUS SCHEIBE, BERLIN  
OTTO KAUFMANN, BERLIN  
ULRICH BREHME, POTSDAM

## **Abstract**

*The positioning data and the animal activity of nine suckler cows from a herd at a farm in Mecklenburg-Vorpommern was recorded with the help of GPS, GIS and with pedometers. The data was being collected between 5:00 a m to 9:00 p m. First results show the possibility to exactly assign the animal behavior and especially the changing of animal behavior with GPS, GIS and pedometers on a temporal scale. In this way it is possible to identify an occurred event by a registered behavior change.*

## **1 Einführung**

In der Mutterkuhhaltung werden Fleischrinder in großen Beständen in der Regel unter 2 GVE/ha gehalten. Je mehr Fläche die Tiere zur Verfügung haben und je größer die Herden sind, um so geringer ist der Kontakt zwischen Tier und Mensch und um so schwieriger gestaltet sich eine genaue Überwachung aller Tiere. Sehr extensive Haltungsbedingungen verlangen ein intensives Herdenmanagement, um dem Verfahren, der Wirtschaftlichkeit und dem einzelnen Tier gerecht zu werden. Untersuchungen sollen zeigen, inwieweit Sensor- und GPS-Technik es ermöglichen, zuverlässige Informationen über Verhalten und Verhaltensänderungen von Mutterkühen zu gewinnen, um auf dieser Grundlage eintretende Ereignisse wie z.B. eine Abkalbung mit hoher Sicherheit zu erkennen. Die vorgestellten Analysen beinhalten die Erfassung von Daten zur Flächennutzung bei Mutterkühen und die Messung ihrer Bewegungsaktivität.

## **2 Material und Methodik**

### **2.1 Tiergruppe und Weidefläche**

Für die Untersuchungen wurde eine ca. 80 Mutterkühe umfassende Herde in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Mecklenburg-Vorpommern ausgewählt. Die Haltung der Mutterkühe erfolgt ganzjährig im Freien. Als Weideform wird während der Vegetationsperiode die Umtriebsweide praktiziert. Die gesamte Weidefläche umfasst 39,2 ha, welche sich in sechs Weideareale A bis F unterteilt. Für die hier dargestellten Ergebnisse sind die Teilflächen B und C mit einer Größe von B=6,9 ha und C= 3,6 ha von Bedeutung. Die Gesamt- sowie die Teilflächen wurden mit einem GPS-Gerät vermessen und mit Hilfe der GIS Software ArcView visualisiert.

### **2.2 Erfassung der Flächennutzung durch die Rinder**

Für die Bestimmung der Weidenutzung wurden zuerst auf den relevanten Teilflächen B und C Beobachtungsstandorte gewählt und deren Koordinaten ebenfalls mit GPS bestimmt. Mit Hilfe eines Fernglases vom Typ LEICA GEOVID 7\*42 BDA konnten Winkel und Distanz vom Beobachtungsstandort zur anvisierten Mutterkuh bestimmt und protokollarisch fest-

gehalten werden. Der Beobachter ermittelte die Winkel/Distanz-Werte halbstündlich von 9 ausgewählten Mutterkühen in der Zeit von 5 bis 12 Uhr und 14 bis 21 Uhr. Die Datenverarbeitung erfolgte ebenfalls mit der Software ArcView und deren Extension „Distance/Azimuth Tools“ und dem Jenrich Turner Homerange aus der Extension „Animal Movement Analysis“.

### 2.3 Messung der Bewegungsaktivität

Zur Messung der Bewegungsaktivität kamen STL-Pedometer (Speicher Telemetrie Logger) des Ingenieurbüros Holz zum Einsatz. Sie wurden den 9 ausgewählten Mutterkühen am linken Vorderbein befestigt. Die verwendeten Pedometer erfassen neben den Beinbewegungen (Steps) auch die Liegezeit und Liegeposition der Mutterkühe. Um die aufgezeichneten Aktivitäten der Uhrzeit zuordnen zu können, wurden die Pedometer auf ein 5-min Intervall konfiguriert und die Start- und Auslesezeiten protokolliert. Das Auslesen erfolgte mit einer mobilen Antenne und einem Notebook einmal täglich. Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel von ausgelesenen Datenreihen, die mit Excel weiterverarbeitet werden können.

**Tab1:** Beispiel der gemessenen Tieraktivität aus dem Vorversuch

Datum/Uhrzeit	Steps	Seitenlage in Takten	Bauchlage in Takten	Temperatur (°C)
28.6.02 14:00	78	0	0	26
28.6.02 14:05	66	0	4	27
28.6.02 14:10	7	0	19	27

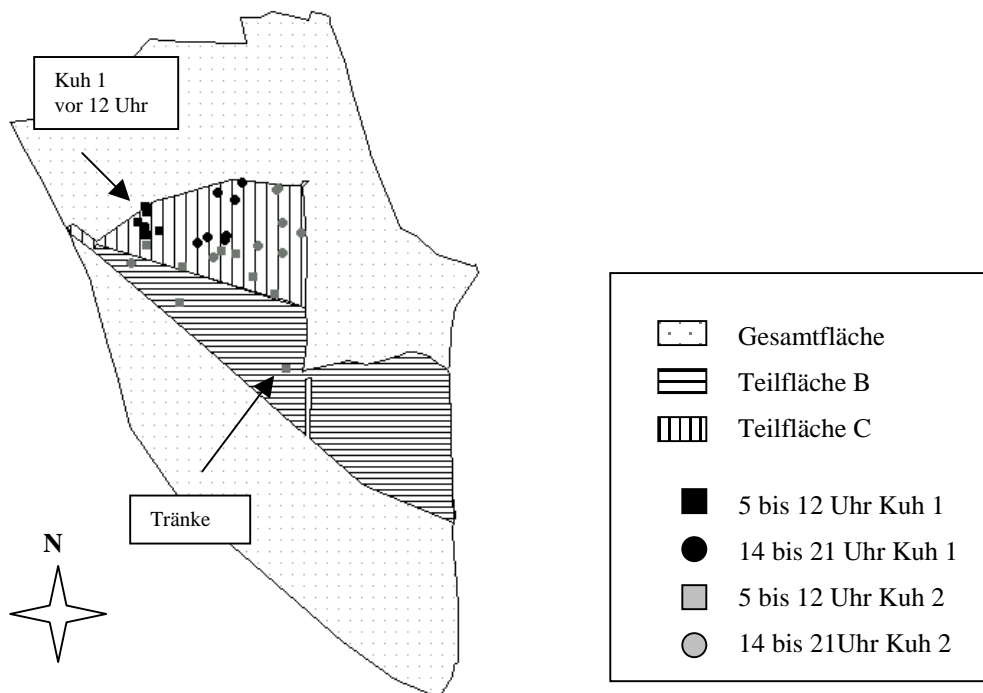
Die Differenzierung in Steps, Liegepositionen und Liegezeit wird möglich, da das Pedometer eine Veränderung seiner Lage am Tier erkennen und speichern kann. Die Steps ergeben sich aus der Summe der gezählten Beinbewegungen im eingestellten Zeitintervall. Die Liegezeit wird ermittelt, indem das Pedometer alle 15s einen Takt zählt, wenn die Kuh entweder in der Bauch- oder Seitenlage liegt. So können in einem 5-min Intervall bis zu 20 Takte gezählt werden. Die abgespeicherten Takte mit dem Faktor 15 multipliziert ergibt die Liegezeit der Kuh in Sekunden innerhalb des 5-min Zeitintervalls.

Die Untersuchungen umfassen den Zeitraum zwischen dem 23.07.2002 und dem 08.08.2002.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Erste Ergebnisse zur Flächennutzung

Für eine genaue Darstellung der räumlichen Daten von den ausgewählten Mutterkühen wird der 30.07.2002 genauer analysiert. Abbildung 1 zeigt die Flächennutzung der Kühe 1 und 2 über den Tag verteilt. Es wird deutlich, dass sich Kuh 1 in der Zeit von 5 Uhr bis 12 Uhr in einem sehr kleinen Areal aufhält. Von 14 Uhr bis 21 Uhr verlagert sie ihren Standort, aber dehnt das von ihr genutzte Gebiet nur geringfügig aus. Weiterhin ist ersichtlich, dass sich Kuh 1 ausschließlich auf der Fläche C aufhält, obwohl ihr und den anderen Mutterkühen der Herde Fläche B und C zur Verfügung stehen. Im Gegensatz zur Kuh 1 gestaltet sich die Flächennutzung von Kuh 2 weitläufiger. Ihr Bewegungsradius erstreckt sich über ein sichtbar größeres Gebiet und ist auch über den gesamten Tag gut zu verfolgen. Trotzdem ist die Fläche B von der Kuh 2 ebenfalls wenig frequentiert. Analog zur Kuh 2 verhalten sich die weiteren sieben Mutterkühe. Ihre Flächennutzung erstreckt sich in der Hauptsache auf die Fläche C, ähnlich verteilt wie bei Kuh 2.

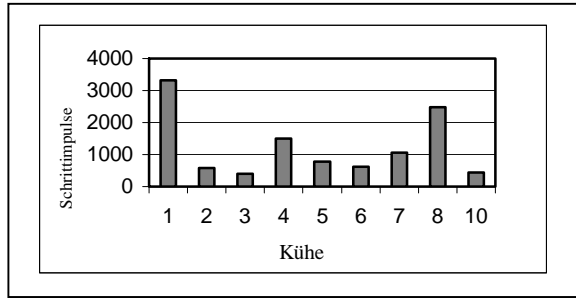


**Abb. 1:** Darstellung der Fläche und der Flächennutzung durch die Kühe 1 und 2

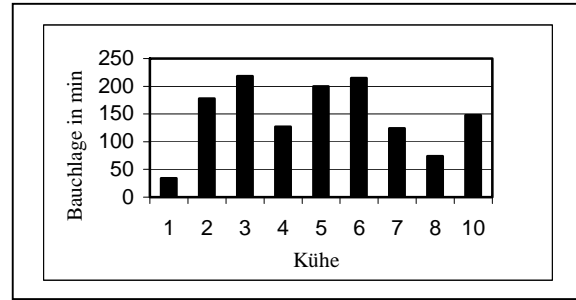
Auf Fläche B ist der am häufigsten frequentierte Bereich die Tränke, da für beide Flächen nur diese Tränke zur Verfügung steht. Die Frage, warum Fläche C von allen Kühen bevorzugt wird, lässt sich folgendermaßen beantworten. Am Tag zuvor (29.07.02) wurde diese Fläche zur Beweidung neu hinzugegeben. Fläche B ist hingegen abgeweidet, so dass das neue Futterangebot den Ausschlag für die Aufenthaltspräferenzen der Mutterkühe gibt. Wie oben bereits angedeutet unterscheidet sich der Bewegungsradius von Kuh 1 deutlich von dem der anderen Tiere. Ihr genutztes Areal ist wesentlich kleiner. Der Grund hierfür liegt in der Geburt ihres Kalbes in der Zeit von 1 Uhr bis 4 Uhr am 30.07.02. Nach der Abkalbung bleibt sie besonders in den Stunden bis 12 Uhr in der Nähe des Kalbes und ändert das Verhalten auch bis zum Abend nur geringfügig. Diese Aussagen werden durch die Anwendung der Jenrich Turner Homrange Funktion aus der ArcView-Software unterstützt. Bei Einbeziehung aller halbstündlich eingemessenen Standortdaten der ausgewählten Kühe wird für jede Kuh der Mittelpunkt zu allen Aufenthaltsorten bestimmt und eine Elipse, bei Berücksichtigung von 95% der eingemessenen Standorte, um den Mittelpunkt gelegt. Der Flächeninhalt der Elipse entspricht nicht der wahren Flächennutzung durch die Mutterkühe, gibt aber dennoch einen Hinweis auf den Bewegungsradius der Tiere. So beträgt der Flächeninhalt der Elipse von Kuh 1 in der Zeit von 5 Uhr bis 12 Uhr nur  $206,4 \text{ m}^2$ . Die Elipsen der anderen acht Kühe umfassen dagegen zwischen  $5243,7 \text{ m}^2$  (Kuh 4) und  $10260,5 \text{ m}^2$  (Kuh 5).

### 3.2 Erste Ergebnisse zur Bewegungsaktivität

Die Messung der Bewegungsaktivität liefert Daten, die einen Zeitraum von 24 Stunden umfassen. Da die Bewegungsaktivität hohe tierindividuelle Differenzen beinhaltet, ist es sinnvoll, die Tiere nicht nur miteinander zu vergleichen, sondern auch mit sich selbst an verschiedenen Tagen. Wie in den Ergebnissen der Flächennutzung bereits angesprochen, differenziert sich das Verhalten von Kuh 1 im Vergleich zu den anderen Mutterkühen. Diese Tendenz zeigt sich auch in den folgenden Abbildungen.

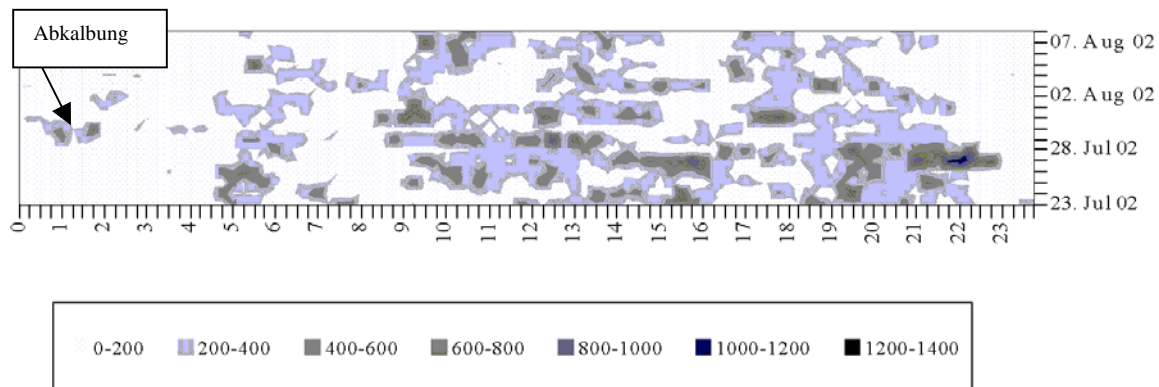


**Abb. 2:** Anzahl Schrittimpulse



**Abb. 3:** Liegezeit in Bauchlage

Die Liegezeit sinkt im gleichen Zeitraum dementsprechend stark ab. Sie beträgt insgesamt nur 34 Minuten. Beide Diagramme weisen auf eine überdurchschnittlich hohe Aktivität und eine unterdurchschnittlich geringe Liegezeit von Kuh 1 in der Kalbenacht. Das eine hohe Aktivität für Kuh 1 in den Nachtstunden insgesamt ungewöhnlich ist, zeigt ein Vergleich des Aktivitätsniveaus über mehrere Tage.



**Abb. 4:** Niveau Schrittimpulse von Kuh 1 vom 23.07.02 bis 08.08.02 über 24 Stunden

In der Kalbenacht liegt die Anzahl der Schrittimpulse erkennbar höher als in den Nächten zuvor und danach. Das spricht für eine auffällige Verhaltensänderung, die mit dem Eintreten einer Abkalbung zu erklären ist.

### 3.3 Fazit

Sowohl die Ermittlung der räumlichen Flächennutzung mit GPS- und GIS Anwendungen als auch die Messung der Bewegungsaktivität zeichnen Wege auf, Verhaltensmuster und Verhaltensänderungen bei extensiv gehaltenen Nutztieren technisch zu erfassen. Anhand des Beispiels von Kuh 1 ließ sich ebenfalls nachweisen, daß mit beiden Verfahren ein eingetretenes Ereignis (Abkalbung) mit Hilfe der ermittelten Daten nachvollziehbar ist. Die Kombination der gewonnenen Informationen aus den beiden untersuchten Varianten der Datenerfassung erhöht die Sicherheit einer richtigen Aussage wesentlich .

## 4 Quellenverzeichnis

WHITE, G.C., R. A. GARROT, 1990. Analysis of Wildlife radio-Tracking data. Academic Press, San Diego, California. 383 pp.

[www.arcscripsts.esri.com](http://www.arcscripsts.esri.com)