

Heiko Georg, Sophia Bender und Gracia Ude

Erprobung eines Ortungssystems zur Erfassung des Weideverhaltens von Ziegenlämmern

Um Tierverhalten auf der Weide untersuchen zu können, wurde das Echtzeit-Positionierungssystem Ubisense 7000 erstmals unter Freilandbedingung und mobil zu Erfassung und Positionierung von Ziegenlämmern erprobt. Zum einen sollte die Frage geklärt werden, wie lange sich Lämmergruppen in den Funktionsbereichen Weide, Futterhecke oder Hütte aufhalten, zum anderen die Eignung des Ortungssystems bezogen auf Anbringung am Tier, Genauigkeit und Wetterfestigkeit. Die Ergebnisse zeigen, dass die Futterhecke nur tagsüber genutzt wurde, während einzelne Weidephasen auch nachts stattfanden. Die Genauigkeit der Positionierung, bezogen auf die euklidische Distanz, lag im Bereich der Herstellerangabe von 15 cm.

Schlüsselwörter

Echtzeit-Positionierungssystem, Ziegenlämmer, Weideverhalten

Keywords

Real-time-positioning system, goat kids, grazing behaviour

Abstract

Georg, Heiko; Bender, Sophia and Ude, Gracia

Feasibility test of a positioning system to measure grazing behaviour of goat kids

Landtechnik 67 (2012), no. 2, pp. 136–139, 5 figures, 2 references

To assess animal behaviour of goat kids on pasture, a real time positioning system, Ubisense 7000, was installed mobile and outdoors. One major goal of the study was to analyse time goat kids spent in functional areas like pasture, fodder hedges or hutch, the other goal was the feasibility of the positioning system regarding fixation at animals, accuracy and outdoor durability. Results show, that grazing periods happen even during the night, whereas fodder hedges were used only during daytime. Accuracy of the positioning concerning Euclidian geometry was around 15 cm, which is according manufacturer's data.

■ Verhaltensbeobachtungen von Tieren sind trotz vieler technischer Hilfen wie Pedometer und Videoüberwachung zeit- und arbeitsaufwändig. Daher besteht eine große Nachfrage nach automatisierten Verfahren, die die Position von Tieren im Stall und im Freien ermitteln. Für großräumige Freilanduntersuchungen bietet sich die Satellitennavigation an, die für die Tierhaltung schon genutzt wird [1]. Die Ortung von Nutztieren in ihrer Stallumgebung gestaltet sich schwieriger: Abschattungen, Metalle in der Stalleinrichtung und das raue Umgebungsklima sind auch für industriell bereits erprobte Verfahren oftmals kritisch. Untersuchungen aus der Schweiz [2] zeigen, wie viel Anpassungen gemacht werden müssen, um Tierverhalten in einem Milchviehstall mit einem radarbasierten Ortungssystem (LPM) aus dem Sport- und Industriebereich erfassen zu können.

Das untersuchte Positionierungssystem Ubisense 7000 wurde erstmals bei Ziegenlämmern unter Freilandbedingungen eingesetzt. Es sollte im Rahmen eines anderen Versuchs zur elektronischen Tierkennzeichnung untersucht werden, inwiefern die Tiere ein Heckenangebot auf ihrer Weide nutzen. Da dieses Verfahren der Ortung unter solchen Bedingungen noch keine Anwendung fand, stellte sich die Frage, inwieweit sich dieses System dafür eignet.

Technik, Tiere und Methoden

Der Versuch zur Ortung wurde mit 60 Ziegenlämmern der Rasse Bunte Deutsche Edelziege durchgeführt. Diese wurden in zwei Gruppen mit je 30 Tieren aufgeteilt, die in Bezug auf Alter und Immunstatus homogen zusammengesetzt waren. Zum Zeitpunkt des Ortungsversuchs waren die Lämmer zwischen sieben und neun Monate alt.

Das verwendete Ubisense Series 7000 Real-Time-Positionierungssystem arbeitet zur Feststellung der Position der aktiven Transponder, „Tags“ genannt, im Ultrabreitband (Ultra Wideband, kurz: UWB, Frequenzbereich 6–8,5 GHz). UWB-Signale können keine Metalle oder Flüssigkeiten durchdringen, weshalb je nach räumlichen Gegebenheiten eine entsprechende Anzahl und Anordnung der Sensoren nötig ist. Mit der Ultrabreitband-Technologie lassen sich aber Daten über kurze Distanzen mit hohen Übertragungsraten bei geringem Stromverbrauch kabellos austauschen. Auf der UWB-Frequenz werden von den Sensoren des Ubisense Systems die von den „Tags“ ausgesandten Signale zur Positionierung ausgewertet. Die „Tags“ senden auf Anforderung der Sensoren ihr Signal, daraufhin findet deren Positionsbestimmung über Laufzeitdifferenz TDoA (Time Difference of Arrival) sowie über die Winkelbestimmung (Angle of Arrival, kurz: AoA) statt. Bei diesem Verfahren ermitteln mindestens zwei Basisstationen, deren Entfernung zueinander bekannt ist, den Eingangswinkel eines Transpondersignals,

zusätzlich senden sie Signale auf einer Geraden in einem bestimmten Winkel zum Boden aus. Aus den Schnittpunkten dieser Geraden errechnet der PC die Position des Transponders. Die Genauigkeit der Messung kann nach Herstellerangaben bis zu 15 cm betragen. Zur genauen Positionierung sind mindestens zwei Sensoren notwendig; eine komplette „Zelle“ des Ubisense-Systems besteht aus 4 Zellen. Die Steuerung der „Tags“ erfolgt über einen 2,4 GHz Kanal. „Tags“ können damit auch individuell „abgeschaltet“ werden. Die Kommunikation der Sensoren untereinander erfolgt durch eine Ethernet-Schnittstelle und einen Netzwerk-Switch, der die Sensoren durch PoE (Power over Ethernet) auch mit der notwendigen Betriebsspannung versorgt. Zur Zeitsynchronisation der Sensoren wird der synchronisierende „Master“-Sensor durch „Timing-Kabel“ mit den als „Slave“ definierten Sensoren verbunden. Die Software enthält ein sogenanntes „Location Engine Configuration“-Modul zur Einbindung des Echtzeit-Ortungssystems in das Netzwerk, Definition von Sensoren und Sensor-Zellen, Konfiguration und Kalibrierung von Sensoren, Registrierung von „Tags“, sowie das Modul „Site Manager“ zur Einbindung von Grundrissen in den Ortungsbereich, Definition von zu ortenden Personen, Tieren oder Gegenständen und die Definition und Zuordnung bestimmter Zonen. Im Modul „Map“ werden Events visualisiert, wenn ein Tag eine bestimmte Zone erreicht (Speichern des Zeitstempels für Entry/Exit in einer Zone). Die verwendeten „Tags“ hatten die Bezeichnung Compact Ubitags, mit den Abmessungen 38 x 39 x 16,5 mm und einem Gewicht von etwa 25 g.

Abb. 1

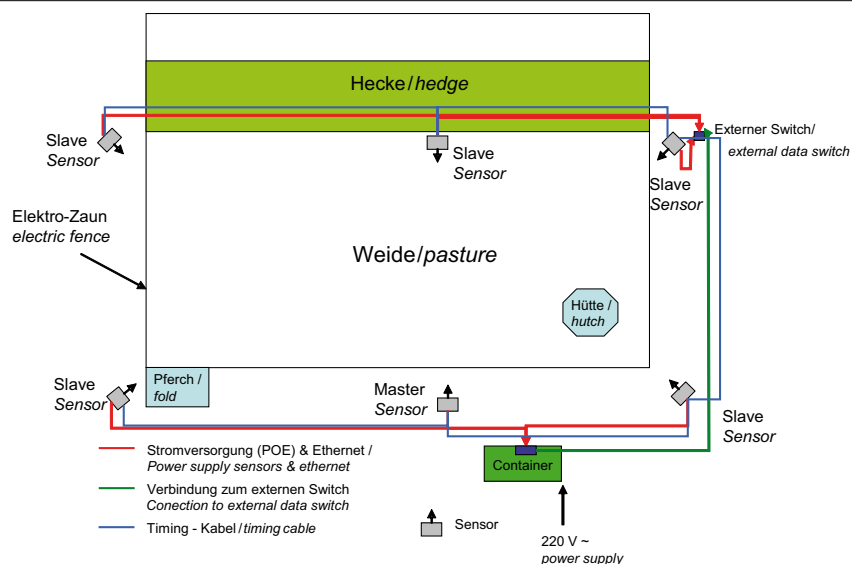


Lämmer mit Gurt und „Tags“, im Hintergrund ein Sensor (mit Schutzhülle) an einem Dreibein befestigt (Foto: Georg)
 Fig. 1: Goat kids with chest belt and tags, sensor (with plastic cover) fixed at tripod in the background (Photo: Georg)

Versuchsaufbau

Ausgehend von der Herstellerempfehlung wurden die Sensoren in ca. 4 m Höhe angebracht, mit einem Mindestabstand von 10 m und einem Maximalabstand von 50 m zum nächsten Sensor. Dazu wurden die Sensoren an Dreibeinen befestigt (**Abbildung 1**). Für eine Weide-/Aktivitätsfläche von 3 500 m² wurden 6 Sensoren benötigt (**Abbildung 2**).

Abb. 2



Schema des Versuchsaufbaus

Fig. 2: Schematic view of experimental setup

Die Fußpunkte aller Sensoren wurden mithilfe von DGPS (Differential GPS mit Real Time Kinematik, AgGPS 332, Trimble Navigation Ltd.) mit einer Genauigkeit von 2 cm ermittelt und zusammen mit den Höhenangaben im Koordinatensystem der Ortungssoftware eingetragen, damit eine gegenseitige Kalibrierung der Sensoren möglich war. Zur Kalibrierung wurde an sieben festen Punkten in der Messfläche, deren Position ebenfalls mit DGPS eingemessen wurde, mithilfe eines „Tags“ die Position gemessen. Aufgrund der dem System bekannten Koordinaten erfolgt durch die Software eine automatische Kalibrierung der Sensoren. Im Verlauf der Messungen wurden

die Positionen (Kalibrierpunkte) mehrfach nachgemessen, um eventuelle Abweichungen festzustellen.

Um die Lämmer mit „Tags“ auszurüsten, wurden für den Versuch Gurte konstruiert. Im Rahmen einiger Vorversuche wurden die Tiere an die Gurte gewöhnt (**Abbildung 1**). Während der Versuchszeit zeigten die Lämmer keine Anzeichen einer Störung durch die Gurte.

Abbildung 2 verdeutlicht das Schema des Versuchsaufbaus eines untersuchten Weidestücks mit Hecke, Hütte, Position der sechs Sensoren, Netzwerk-Switch außen und im Container, Netzwerkabel und Stromversorgung.

An den Tagen, an denen eine Aufnahme stattfand, wurden alle 30 Lämmer einer Gruppe mit einem Gurt ausgestattet, um alle Lämmer gleichzeitig erfassen zu können. Die Gruppen durchliefen jeweils zwei Varianten unterschiedlicher Futterhecken und Weideflächen.

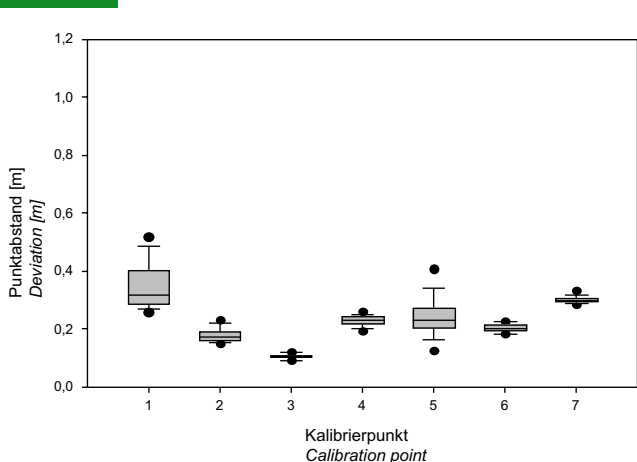
Zur Beantwortung der Forschungsfrage, wie lange sich die Lämmer in der Hecke aufhalten, wurden verschiedene Ereigniszonen eingerichtet. Mit Software-Modulen wurden die Tierbewegungen als Koordinaten und ereignisgesteuert als Entry/Exit Daten mit Zeitstempel für bestimmte Zonen erfasst.

Zusätzlich zum Ortungssystem wurden die Lämmer mit Kameras beobachtet. In einer anschließenden Video-Auswertung wurden aus diesen Daten die Aufenthaltszeiten in den Funktionsbereichen sowie die Regenzeiten herausgezogen.

Versuchsergebnisse

Für die Kalibrierungen wurden je Fläche sieben Punkte sowohl mit dem Kalibrier-Tag als auch mit dem DGPS-Gerät eingemessen. Ein Beispiel für eine solche Kalibrierung ist **Abbildung 3**

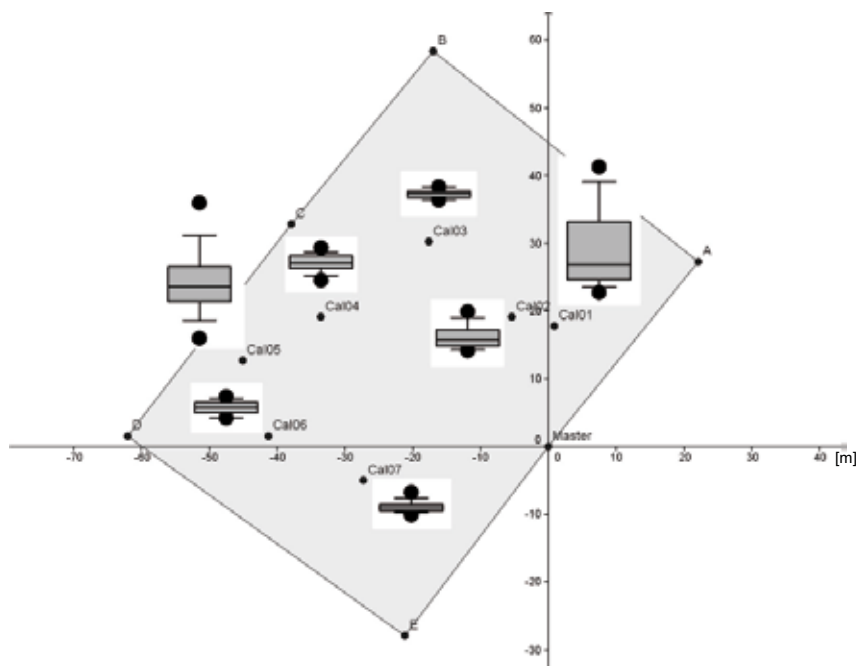
Abb. 3



Kalibrierung 19.08.2010 Darstellung der Abweichungen in [m] (Euklidische Distanz 2D)

Fig. 3: Calibration (08/19/2010) plot of deviation in [m] (euclidian geometry 2D)

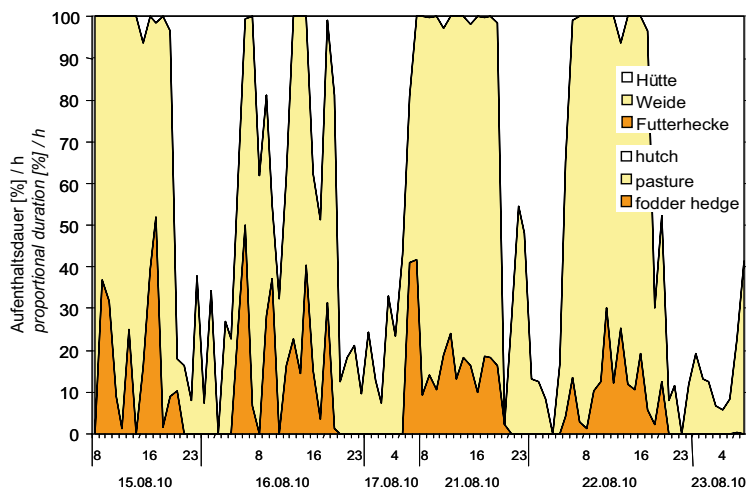
Abb. 4



Kalibrierungsfläche 19.08.2010 mit Boxplots der Abweichungen (Euklidische Distanz 2D)

Fig. 4: Calibration area (08/19/2010) including box-whisker plots of deviation (euclidian geometry)

Abb. 5



Relative Aufenthaltszeiten der Lämmer je Stunde in den drei Funktionsbereichen Futterhecke, Weide und Hütte
 Fig. 5: Proportion of time goat kids spent in three functional areas (fodder hedge, pasture, hut)

zu entnehmen. Die Boxplots stellen die Euklidische Distanz zwischen den gemessenen Werten des Ubisense-Systems und den tatsächlichen Koordinaten dar.

Zwei Werte der Kalibrierung vom 19.08. liegen oberhalb der von Ubisense angegebenen Genauigkeit von 0,15 m. Fünf Werte befinden sich mit einer Genauigkeit von 0,028 bis 0,081 m deutlich darunter.

In **Abbildung 4** ist die Lage der Punkte auf der dazugehörigen Weidefläche dargestellt, wobei die Position des Master-Sensors den Null-Punkt im Koordinatensystem beschreibt.

Da die Datenerfassung morgens um 8 Uhr begann, beinhaltet der erste Aufnahmetag 16 Stunden (8–24 Uhr), der zweite 24 Stunden (0–24 Uhr) und der dritte 8 Stunden (0–8 Uhr).

Abbildung 5 zeigt die prozentuale Aufenthaltsdauer der Lämmer auf der Versuchsfläche GJH an den ersten zwei Tagen nach dem Umweiden und nach dem Kappen der Futterhecke.

Es fällt auf, dass ein Eintritt der Lämmer in die Futterhecke nur tagsüber (5–20 Uhr) stattfand. Es sind einzelne Fresszeiten zu erkennen, die maximale Aufenthaltsdauer kann bis zu 50 % je Stunde betragen, zumeist liegt die Aufenthaltsdauer aber zwischen 10 und 20 %.

Wenn sich die Lämmer nicht in der Futterhecke aufhalten, sind sie tagsüber meistens im Weidebereich. Während der Nachtstunden sind sie zwischen 10 und 50 % je Stunde auf der Weide.

Aufenthalte in der Hütte konnten an drei von vier Tagen zumeist zwischen 20 und 5 Uhr dokumentiert werden. Eine Ausnahme bildet der 16.8.2010. An diesem Tag waren die Lämmer auch tagsüber bis zu 60 % je Stunde in der Hütte.

Schlussfolgerungen

Mit der entsprechenden Technikkenntnis ist Ubisense 7000 eine gute Alternative zu Direktbeobachtungen und Videoaufzeichnungen. Das geringe Gewicht der „Tags“ ermöglicht eine

störungsfreie Erfassung auch bei kleineren Tieren. Bei einer ereignisgesteuerten Aufzeichnung der Positionen wird bereits ein Teil der Auswertung vom Ortungssystem erledigt. Auch unter extremen Witterungsbedingungen, wie sie z. B. während des Versuchs auftraten, konnte das System eingesetzt werden. Die Sensoren und die „Tags“ müssen aber gegen Wasser, Staub und Tiere geschützt werden. Dies gilt auch für Außenklimaställe, insbesondere wenn auch Laufhöfe überwacht werden sollen.

Es stellt sich die Frage, wie genau ein Positionierungssystem, das in der Tierhaltung eingesetzt wird, sein muss. Hier scheinen 0,15 m durchaus ausreichend, um Tiere in unterschiedlichen Funktionsbereichen im Stall und auf der Weide zu lokalisieren.

In Praxisbetrieben erscheint ein Einsatz derzeit noch fraglich, auch wenn in Dänemark für den Rinderbereich bereits kommerzielle Lösungen bestehen. Der Einsatz eines Positionierungssystems im Forschungsbereich ist bei Ziegen, wie bei jeder anderen Tierart, sinnvoll und erleichtert die Verhaltensbeobachtungen.

Literatur

- [1] Umstatter, Christina (2011): The evolution of virtual fences: A review. In: Computers and Electronics in Agriculture 75(1), pp. 10–22
- [2] Gyga, Lorenz; Neisen, Gesa; Bollhalder, Hubert (2007): Accuracy and validation of a radar-based automatic local position measurement system for tracking dairy cows in free-stall barns. In: Computers and Electronics in Agriculture 56(1), pp. 23–33

Autoren

Dr. agr. Gracia Ude, Dipl.-Ing. Sophia Bender und **Dr. agr. Heiko Georg** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau (Institutsleiter: **Prof. G. Rahmann**), Trenthorst 32, 23847 Westerau, E-Mail: heiko.georg@vti.bund.de.