

Testung eines Outdoor-Lokalisationssystems hinsichtlich seiner Eignung als Herdenschutzmaßnahme

S. Kewitz, F. Heisig, D. Heyde, F. Deißing, U. Liebhold, M. Deutsch

1. Einleitung

Die Herdenschafhaltung erfüllt viele wichtige Aufgaben wie die Pflege der Deiche und die Belebung des Landschaftsbildes (FÖRSTER und MÜLLER 2015), sie hält Landschaften offen und dient der Lebensmittelerzeugung.

Die wachsende Wolfspopulation und das Eindringen von Angreifern in Schafherden verursacht massive wirtschaftliche Verluste, insbesondere vor dem Hintergrund einer bereits angespannten Erlössituation schafhaltender Betriebe. Daneben ist die Ausbruchssicherung der Koppeln durch Zäune nur bedingt erfolgreich. Werden die geschilderten Ereignisse nicht zeitnah registriert, insbesondere in den Nachtstunden, besteht keine Möglichkeit der Intervention.

Im Rahmen des Teilprojektes „Digitaler Herdenschutz“ des Experimentierfeldes LANDNETZ und der Initiative „Themenverbund digitale Landwirtschaft“ wird ein Outdoor-Lokalisationssystem entwickelt und getestet, welches den Anwender in die Lage versetzt, Übergriffe bzw. „Ereignisse“ in der Herde zu identifizieren, wenn diese mit einer Panikreaktion der Herde einhergehen. Weiß der Schäfer so um das Geschehen, kann er eingreifen und Gefährdungssituationen, wie sie beispielsweise aus dem Durchbrechen von Zäunen entstehen können, abwenden.

2. Erprobungsinhalte

Im Fokus der Systemerprobung stehen die Bewertung technischer, tierbezogener sowie sozio-ökonomischer Aspekte. Anwendung findet der im Rahmen einer Kooperation der Experimentierfelder „LANDNETZ“ und „CattleHub“ entstandene „Untersuchungsrahmen“. Das Lokalisationssystem beinhaltet derzeit einen ersten prototypischen GPS-Tracker, der im Verlauf der Erprobung um weitere Komponenten („Client“-Tracker) ergänzt werden soll. Konkret beurteilt werden beispielsweise die Fixierung des GPS-Trackers am Tier hinsichtlich Toleranz und Korrekturbedarf, die Standortgenauigkeit, die Energieversorgung und Laufzeit sowie mögliche Einflussfaktoren auf diese. Weiterhin soll die Gehäusestabilität bewertet werden, auch mit dem Wissen, dass es sich dabei um eine vorläufige Ausführung handelt. Sozio-ökonomische Fragestellungen betrachten dabei unter anderem den Integrationsaufwand der Tierhalter, arbeitszeitlichen Vorteile und das Kosten-Nutzen-Verhältnis des Systems.

3. Komponenten und Funktionsweise

Das Gehäuse des GPS-Trackers besteht aus einem speziellen witterungsbeständigen Druckfilament, das mittels eines 3D-Druckers und einer frei verfügbaren Druckanleitung einfach re-

pliziert werden kann. Im Gehäuseinneren befinden sich ein GPS-Empfänger, ein Mikrocomputer und ein LTE-Modem. Die Energieversorgung wird über einen Lithium-Ion-Akku samt Lade-regler und Solarzellen auf der Oberseite des Gehäuses sichergestellt. Das Gehäuse des GPS-Trackers wurde auf ein handelsübliches Bocksprunggeschirr aufgefädelt und so am Tier angebracht (Abb. 1).



Abb. 1: Auf Bocksprunggeschirr aufgebrachter GPS-Tracker, Anbringung am Tier

Im 15-Minuten-Takt wird die Position des Trackers über GPS bestimmt. Die erhobenen Daten werden anschließend im 60-Minuten-Takt per GSM-Datenverbindung über einen Mobilfunk-Provider an eine Web-Datenbank übertragen. Die Übertragung der Daten zum Webserver erfolgt SSL-verschlüsselt und schützt die Daten so vor unterlaubtem Fremdzugriff. Die Web-Datenbank stellt keine Cloud-Lösung dar, sondern der Server kann im häuslichen Umfeld eingerichtet werden. Prinzipiell handelt es sich um ein freies Produkt, mit welchem kein kommerzielles Interesse verfolgt wird. Alle Bauanleitungen sind nach dem Open-Source-Prinzip verfügbar. Der GPS-Tracker ist außerdem in der Lage, über einen eingebauten Beschleunigungssensor die Bewegungsaktivität des ausgestatteten Tieres zu erfassen. Der Sensor liefert drei Zahlenwerte, die Beschleunigungen entlang der drei Raumachsen repräsentieren. Für alle drei Raumachsen wird der absolute Betrag der Änderung des Beschleunigungswertes gegenüber der letzten Messung berechnet, diese drei Werte aufsummiert und die Summe als Einzelmesswert verwendet. Dieser Wert wird zehn Mal pro Sekunde bestimmt. Um dem Messwert eine zeitliche Komponente zu geben, wird ein gleitender Mittelwert mit großer Abklingzeit (ca. 3 Sekunden) berechnet. Jeweils große Messwert-Ausschläge und lange Dauer eines Ereignisses führen damit zur Erhöhung des gleitenden Mittelwertes. Der gleitende Mittelwert wird mit zwei einstellbaren Schwellwerten verglichen und es wird gezählt, wie oft der jeweilige Schwellenwert innerhalb der Messdauer überschritten wird. Die Zählwerte sind die beiden Indizes, die zur Bewertung der Bewegungssituation herangezogen werden. Bei günstiger Wahl der beiden Schwellwerte kann anhand der Indizes ermittelt werden, wie andauernd und wie intensiv die jeweilige Bewegung war.

4. Zwischenergebnisse

Energieversorgung:

Bei fehlender Sonneneinstrahlung ist der GPS-Tracker für ca. fünf Tage in der Lage, seine Funktionen aufrechtzuerhalten. An einem Tag mit durchgehender Sonneneinstrahlung wird genug Energie für die nächsten 2-3 Tage gewonnen. Wird der Schwellenwert der noch vorhandenen Restenergie unterschritten, wechselt der Tracker in den Ruhemodus. Die Daten

werden weiterhin gesammelt und aufgezeichnet. Sobald die Energieversorgung wieder ausreicht, werden die gesammelten Daten an die Web-Datenbank übermittelt. Es hat sich gezeigt, dass die Ausstattung mit zusätzlichen Funktionen eine weitere Optimierung des Energiemanagements erforderlich machen wird.

Standortgenauigkeit:

Die Standortgenauigkeit betrug in den durchgeführten Versuchen \pm 5-10 m mit vereinzelt Abweichungen von 20 m. Ein Qualitätswert für die Standortgenauigkeit („GPS HDOP“) ist in der Datenbank einsehbar. Je näher der Wert an 1 liegt, desto besser ist die Qualität der Standortbestimmung.

Gehäusestabilität / Anbringung:

Die Anbringung des GPS-Trackers bzw. dessen Verbleib am Tier wurde nach einer kurzen Gewöhnungsphase ohne Einschränkungen toleriert. In der ersten Erprobungsphase 2020 wurden weder ein Verrutschen, noch ein Lösen der Halterung registriert. Allerdings brach gegen Ende der Weidesaison das Gehäuse an den Verbindungen zwischen den drei Gehäuseteilen. Die zweite Erprobungsphase 2021 zeigte vermehrt Schwierigkeiten hinsichtlich der optimalen Anbringung. Infolgedessen kamen Gurt-Stopper sowie eine Gurtverstärkung zum Einsatz und der Anbringungsort wechselte auf den hinteren Riemen des Bockspringgeschirrs, welcher den Rücken überspannt.

Geofencing:

Im Juni 2021 begann die zweite Erprobungsphase mit grundlegenden Erweiterungen hinsichtlich der Funktionalität des GPS-Trackers. Es können nun online virtuelle Zäune gesetzt werden, wodurch bei Verlassen der definierten Grenzen eine Alarmmeldung generiert wird. Die entsprechende Kartenansicht ist in Abb. 2 dargestellt.

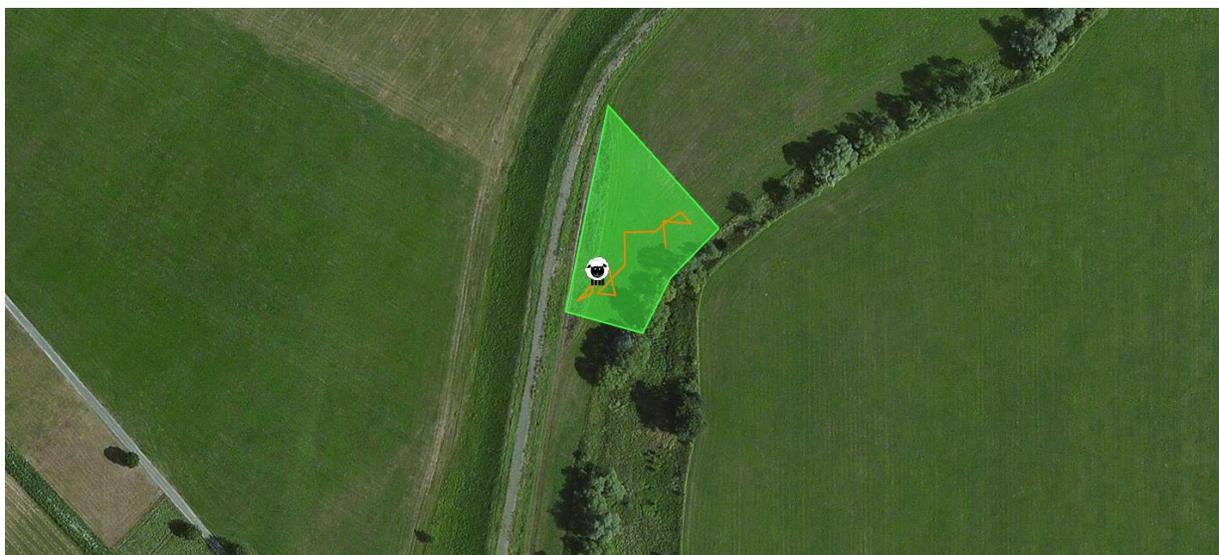


Abb. 2: Virtueller Zaun zur Identifikation des aktuell gestatteten Aufenthaltsbereiches

Bewegungsaktivität:

Der GPS-Tracker ist außerdem in der Lage, über einen eingebauten Beschleunigungssensor die Bewegungsaktivität des ausgestatteten Tieres zu erfassen. Der Sensor liefert drei Zahlen-

werte, die die Beschleunigung entlang der drei Raumachsen repräsentieren. Über den Vergleich der beiden Indizes ist es möglich, Unruhe in der Herde zu detektieren, wenn beide Werte stark ansteigen. Diese vorläufig festgelegten Werte wurden in der direkten Tierbeobachtung verifiziert und weiter verfeinert, um hieraus Aktivitätsprofile zu erstellen und Panikverhalten zu identifizieren. Die konkrete Bedeutung der jeweiligen Höhe der Indizes und ihr Verhältnis zueinander ist in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Bedeutung der Indizes für die Beurteilung der Bewegungssituation

Index 1	Index 2	Bewegungssituation
klein	klein	Ruhephase
mittel	klein	zeitweise, ruhige Bewegung
hoch	klein	viel Bewegung aber ruhig
mittel	mittel	kurze intensive Bewegung (Aufschrecken)
hoch	mittel	viel Bewegung mit intensiven Anteilen
hoch	hoch	viel intensive Bewegung / Unruhe

Das Diagramm in Abb. 3 bildet die Erfassung der einzelnen Bewegungsindizes über die Zeit ab. Im folgenden Beispiel wurde in 15-minütigen Intervallen gemessen, was 9000 Einzelmessungen der Bewegungsintensität entspricht. Damit repräsentiert ein Wert von 4500, dass der jeweilige Schwellenwert in der Hälfte der Messzeit überschritten wurde. Der Schwellenwert 1 (blau) war auf 100, der Schwellenwert 2 (orange) auf 300 eingestellt. Zu erkennen sind wiederholte Ruhephasen, beispielsweise zwischen ca. 2:00 Uhr und 3:00 Uhr nachts sowie zwischen 4:20 Uhr und ca. 6:00 Uhr. Dazwischen lag eine Phase moderater Bewegung. Beispiele für kurze intensivere Bewegung bilden die Ausschläge um 7:35 Uhr, 11:20 Uhr oder 16:35 Uhr.

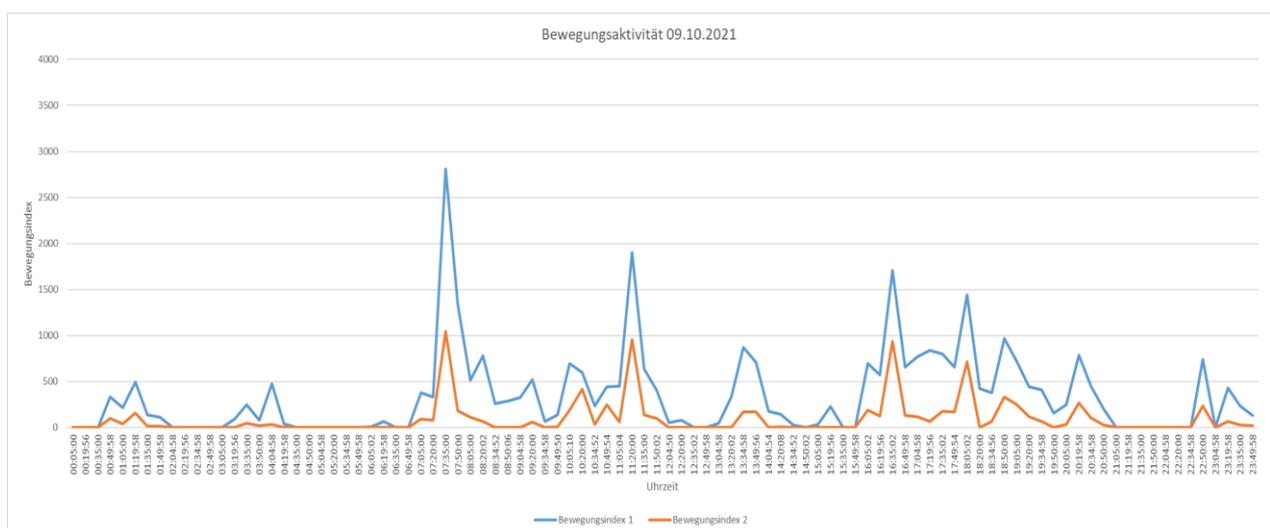


Abb. 3: 24-Stunden-Profil der Bewegungsaktivität vom 09. Oktober 2021

Zum Abgleich des registrierten Bewegungsmusters des GPS-Trackers mit dem tatsächlichen Tierverhalten erfolgte am 13.10.2021 die direkte Tierbeobachtung. In den Fokus genommen

wurde der Zeitraum von 10:00 – 11:15 Uhr, welcher in Abb. 4 eine andauernde, ruhige Bewegungsform erkennen lässt. Tatsächlich übte das betreffende Schaf über den kompletten Beobachtungszeitraum eine fressende Tätigkeit mit dem dafür typischen Bewegungsmuster eines gemächlichen Voranschreitens aus. Unterbrochen wurde dies nur durch einige kurze Episoden, in welchen zielgerichtet ein neuer Fressplatz aufgesucht oder die Umgebung beobachtet wurde.

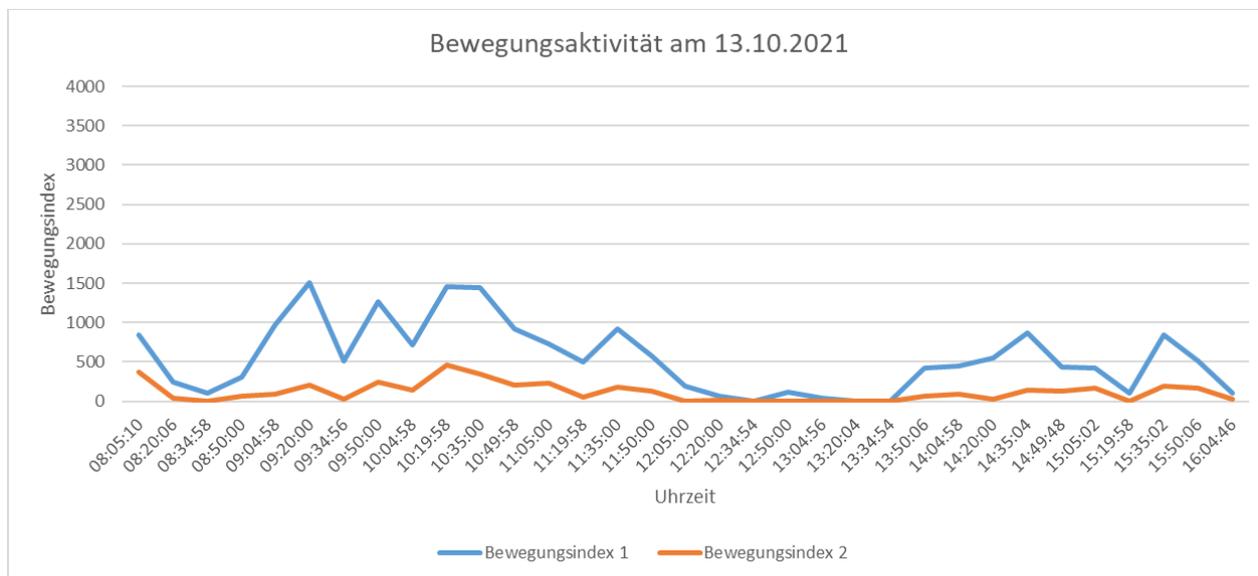


Abb. 4: Auszug aus dem Bewegungsprofil vom 13. Oktober 2021

5. Ausblick

Für die weitere Erprobung des Trackers ist eine Optimierung der Energieversorgung erforderlich, um den zusätzlichen Funktionen gerecht zu werden. Außerdem soll ein Client-Tracker konzipiert werden, welcher den „Haupt“-Tracker als Gateway nutzen kann. Dieser benötigt keine eigene GSM-Verbindung und kann damit kleiner und kostengünstiger gestaltet werden. Dies ermöglicht die Überwachung mehrerer Tiere innerhalb einer Herde hinsichtlich ihres Aufenthaltsortes und ihres Bewegungsverhaltens.

Für die Erstellung verlässlicher Bewegungsprofile der Herde müssen die Schwellenwerte auf ihre uneingeschränkte Eignung hin überprüft und die Messwerte durch direkte Tierbeobachtung validiert werden. Beides macht einen Langzeittest erforderlich. Für die Erkennung und Signalisierung einer tatsächlichen Panik würde sich ein mehrstufiges Verfahren anbieten, in welchem die Messzeit in Abhängigkeit von der Überschreitung der Warnschwellen durch die beiden Indizes auf 5-Minuten-Intervalle verkürzt und eine Alarmmeldung generiert wird. Nach Festlegung und erfolgreicher Implementierung eines Panik-Erkennungs-Schemas muss dieses in der Praxis getestet und bewertet werden.

Quellen:

Förster C, Müller U. Deichpflege mit Schafen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2015.

Förster C. Daten und Fakten – Schafhaltung in Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2019.