

## Schafe orten mittels GPS – Weide GPS

Reinhard Huber<sup>1\*</sup>, Ferdinand Ringdorfer<sup>1</sup> und Albin Blaschka<sup>2</sup>

### Zusammenfassung

Mit dem Projekt Weide-GPS wurde der Einsatz von GPS-Trackern in der Praxis bei Weidetieren untersucht. Voraussetzung für die Funktion der Geräte ist eine Netzabdeckung für den Mobilfunk und genügend Strom für die Geräte während der Weidesaison. Für Almgebiete ohne GSM-Netzabdeckung besteht die Möglichkeit LPWAN-Netze (Sigfox, LORA) zu nutzen, falls eine öffentliche Antenne in der Nähe ist, oder eine eigene Antenne zu installieren. Mit der Verwendung von ausländischen SIM-Karten bei den GSM-Geräten, welche sich in das beste Netz vor Ort einwählten, war die Sendeleistung bei schlechter Netzabdeckung der GSM-Geräte besser als angenommen. Für die Datenübertragung bei den Sigfox-Geräten haben die öffentlichen Antennen eine bessere Netzabdeckung als die Insellösungen. Schlechte Netzabdeckung verursachte bei den GSM-Geräten einen höheren Stromverbrauch als angenommen, weshalb für 2020 die Sendintervalle verlängert wurden. Laut einer Umfrage gaben die Bauern an, die Tiere jetzt öfter zu kontrollieren, denn ein gezieltes Aufsuchen der Tiere ist jederzeit möglich, z.B. auch noch am Abend. Dass die Geräte für die Praxis hilfreich sind zeigt, dass Betriebe ihre Anzahl der Geräte aufgestockt haben und weitere Betriebe sich neue Geräte anschafften.

Schlagwörter: Almmanagement, GPS-Tracker, Tierortung, Tiersuche

### Summary

The pasture GPS project investigated the use of GPS trackers in practice for grazing animals. The prerequisite for the function of the devices is a mobile network coverage and sufficient charge for the devices during the grazing season. For alpine pasture areas without GSM network coverage, there is the option of using LPWAN networks (Sigfox, LORA) if a public antenna is nearby, or to install your own antenna. With the use of foreign SIM cards in the GSM devices, which log into the best local network, the transmission power with poor network coverage and the GSM devices were better than expected. For data transmission with the Sigfox devices, the public antennas have better network coverage than the isolated solutions. Poor network coverage caused the GSM devices to consume more charge than expected, which is why the transmission intervals were extended for 2020. According to a survey, the farmers stated that they now check the animals more often, because a targeted search for the animals is possible at any time, e.g. in the evening. The fact that the devices are helpful in practice shows that farms have increased their number of devices and that other farms have acquired new devices.

Keywords: Alp management, GPS-Tracker, animal tracking, animal search

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Abteilung Schafe und Ziegen, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>2</sup> Österreichzentrum Bär, Wolf, Luchs, Altirdning 11, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

\* Ansprechpartner: Reinhard Huber, email: reinhard.huber@raumberg-gumpenstein.at

## Einleitung

Moderne Ortungs- und Navigationssysteme werden heute in vielen Bereichen eingesetzt. Kostengünstige Technik, kompakte Geräte und eine entsprechende Genauigkeit der Positionsbestimmung haben die Geräte für den alltäglichen Gebrauch nutzbar und teilweise unverzichtbar gemacht. Navigationsgeräte leiten uns zum Ziel, Wegstrecken werden exakt aufgezeichnet, bei Wanderungen zeigen uns Navigationsgeräte ob wir uns auf dem richtigen Weg befinden, zum Beispiel auch bei Nebel. Jedes moderne Handy kann die Koordinaten anzeigen, wird Hilfe benötigt, können die Einsatzkräfte anhand der Koordinaten punktgenau zur Einsatzstelle finden. Mit GPS-Geräten werden Fahrzeuge, Boote, Maschinen, Container, usw. überwacht, der aktuelle Standort angezeigt, oder bei unerlaubten Standortwechsel bekommt der Besitzer eine Information. All das ermöglichen die Navigationssysteme. Neben dem europäischen Galileo, chinesischem Beidou und russischem Glonass, ist das amerikanische NAVSTAR Global Positioning System (GPS), das am häufigsten benutzte System. Zusammengefasst werden heute alle Systeme umgangssprachlich als GPS bezeichnet.

Entwickelt wurde das GPS-System vom amerikanischen Militär 1973 und erst 1995 war die volle Nutzbarkeit gegeben. Durch die Aussendung eines Störsignals für zivile Nutzer bis Mai 2000, welches eine Ungenauigkeit der Positionsdaten von über 100 Meter erzeugte, war es nur bedingt für den zivilen Bereich einsetzbar. Mit dem Abschalten des Störsignals kann die Position von wenigen Metern bis in Zentimeterbereich gemessen werden. Abhängig ist die Genauigkeit von der Technik in den Geräten und der Anzahl an verfügbaren Satelliten zur Zeit der Messung.

Almwirtschaft hat in den alpinen Ländern eine lange Tradition, nur durch die Entlastung der Hofflächen konnte die Produktivität der einzelnen Betriebe gesteigert werden. In den letzten Jahrzehnten hat die Almwirtschaft als wichtige Futterquelle an Bedeutung verloren. Mit dem Zukauf von günstigen Dünger- und Futtermittel konnte die Produktion und Leistung der Tiere auf den gleichen Flächen gesteigert werden. Auf Grund der Arbeitsbelastung (Arbeit bzw. Nebenerwerb und Landwirtschaft) und der geringen Wirtschaftlichkeit bei kleinen Betrieben haben viele Landwirte die Tierhaltung aufgegeben. Steilere Flächen werden von Betrieben zur Beweidung gepachtet. Die Flächen werden eingezäunt und der Aufwand für die Tierkontrolle ist geringer. Mit Spezialisierung der landwirtschaftlichen Betriebe z.B. auf Milch oder Intensivmast, mit ganzjähriger Stallhaltung werden die Almflächen nicht mehr benötigt. Der Tierbesatz ist bei den meisten Almen rückläufig und die Anzahl der Almen nimmt ab (BMLRT 2020). Qualifiziertes Almpersonal für die Tiere ist schwierig zu finden und zu finanzieren, weshalb bei vielen kleinen Almen die Tierkontrolle vom Heimatbetrieb erfolgt, wobei hier die verfügbare Arbeitszeit die größte Herausforderung ist.

Einen wesentlichen Faktor für die Weidewirtschaft (von der Heimweide bis zu den Almflächen) wird die Rückkehr der großen Beutegreifer spielen. Die Bewirtschaftungsformen, wie wir sie traditionell im letzten Jahrhundert angewendet haben, werden in vielen

Fällen nicht mehr ausreichen, um unsere Tiere vor Übergriffen der großen Beutegreifer zu schützen. Es müsste mehr Personal, Herdenschutzzäune und Herdenschutzhunde zum Schutz der Tiere eingesetzt werden.

In einer Arbeitsgruppe der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Bauernbezirkskammer Liezen und des Naturpark Sölktaier gab es Überlegungen, die Bewirtschaftung von Almen zu fördern und mit Hilfe von technischen Hilfsmittel die Arbeit der Almwirtschaft zu erleichtern. Tierkontrolle gehört zu den wichtigsten Aufgaben des Almpersonals, dabei verursacht das Suchen der Tiere oftmals den größten Teil der Arbeitszeit (MAXA et al. 2014). Mit Hilfe von satellitenunterstützten Ortungsgeräten sollte das Auffinden der Tiere erleichtert werden, die Arbeitszeit für die Tierkontrolle verkürzt werden, oder die Zeit steht für eine längere Tierbeobachtung zur Verfügung.

## Material und Methoden

Am Markt gibt es viele Anbieter von Ortungsgeräten für Tiere, von teuren Geräten z.B. für die Wildtierforschung bis zu den billigen, massenhaft hergestellten Geräten, z.B. für die Ortung von Hund und Katze. Alle Geräte funktionieren nach dem gleichen Prinzip. Vereinfacht dargestellt empfängt ein GPS-Gerät die Signale von mehreren Satelliten über Position und Uhrzeit, somit kann das Gerät die Koordinaten des eigenen Standorts errechnen. Die ermittelten Daten werden zu einem Server gesendet, von welchem die Positionsdaten mittels Handy, Tablett oder PC per App abgerufen werden können. Die Koordinaten werden von den Anbietern als Symbol in Karten dargestellt und die Benutzer wissen, wo sich ihr besendertes Tier befindet. Die Genauigkeit der Position wird durch die Anzahl und der geometrischen Anordnung der Satelliten bestimmt, wobei es bei engen Tälern, bei Felswänden, dichter Bewölkung oder im Wald entweder zu keinem Empfang oder zu Verzerrungen der Messung kommen kann. Ein im Jahr 2013 durchgeführter Versuch zur dynamischen Genauigkeitsbestimmung vier verschiedener GPS-Halsbänder ergab einen Median von 1,02 - 2,07 m (MAXA et al. 2015). Durchgeführte statische Genauigkeitstests auf österreichischen Almen zeigen eine mittlere Abweichung zwischen 7,5 und 11,2 m (Median) von der wirklichen Position (THURNER et al. 2012).

### Stromversorgung der Geräte

Die Geräte haben zur Stromversorgung Akkus oder Batterien zur Verfügung. Mehr Leistung der Stromquellen verursacht mehr an Größe und Gewicht. Weshalb hier ein Kompromiss auf die Laufzeit des Gerätes und der Kosten (leistungsfähigere Akkus sind teurer) eingegangen wird. Der Strom wird für den Empfang der GPS-Daten, Senden der Koordinaten und sonstiger Parameter (Temperatur, Batterie-Akkustand...) an den Server benötigt. Die Anzahl der Positionsbestimmungen und das Senden der Daten bestimmt den Stromverbrauch – somit die Laufzeit der Geräte. Eine „Live Ortung“ mit durchgehender Positionsbestimmung, wie wir sie von den Fahrzeugen kennen, können wir uns mit diesen Geräten nicht leisten, die Batterien oder der Akku würde innerhalb kürzester

Zeit leer sein. Für die Tiersuche auf Almflächen stellt ein Intervall von mehreren Stunden kein Problem dar. Für einen geringeren Stromverbrauch kann auf Geräte auf Basis der Funktechnologie Low Power Wide Area Networks (LPWAN) zurückgegriffen werden. Voraussetzung ist ein vorhandenes Netz oder es wird eine eigene Antenne aufgestellt. Die Datenübertragung erfolgt von den Endgeräten (Knoten) zu der Antenne (Gateway), von welcher die gesammelten Daten z.B. mit einem GSM-Netz zu einem Server übermittelt werden, auf den der Endnutzer Zugriff hat. Wie bei den Mobilfunknetzen sind die meisten LPWAN-Netze kostenpflichtig. Die Netze sind für nur kleine Datenmengen optimiert, welche aber für die Tierortung reichen. Durch die geringe Bandbreite mit 868 bis 868,6 MHz, können die Antennen Reichweiten von 15 km und mehr abdecken. Um Strom zu sparen, gehen alle Geräte zwischen den Positionsbestimmungen in einen „Schlafmodus“. Für die Positionsbestimmung wachen die Geräte auf, wählen sich in ein GSM-Netz ein und senden die Daten. Bekommen sie keine Netzverbindung, probieren sie sich 5 Minuten einzuwählen, bevor sie in den Schlafmodus wechseln.

### **Panikfunktion von GPS-Geräten**

Mit der Rückkehr der großen Beutegreifer kommt es in letzter Zeit vermehrt zu Übergriffen auf unsere Nutztiere. Elektrifizierte Zäune für den Herdenschutz oder Herdenschutzhunde können Übergriffe vermeiden, jedoch ist der Einsatz von Hunden und der Aufbau eines Herdenschutzzaunes aus technischer und finanzieller Sicht nicht überall möglich. Um trotzdem eine Information bei Übergriffen durch große Beutegreifer zu haben, wäre eine Panikerkennung hilfreich. Die Panikfunktion wurde in erster Linie für Schafe gedacht, bei Schafen gibt es die größten Verluste durch Übergriffe vom Wolf. Schafe beweideten in der Regel nicht eingezäunte Flächen oberhalb der Rinderalmen, die Tierkontrolle findet nicht immer täglich statt, weshalb hier eine technische Hilfe vorteilhaft wäre. Zurzeit gibt es noch kein Ortungsgerät, welches eine Panik von Weidetieren erkennt und eine Information an den Nutzer sendet. Nach unseren Überlegungen müsste es technische Möglichkeiten geben, zum Beispiel durch die Daten des verbauten Beschleunigungs-Sensors in Zusammenhang mit der zurückgelegten Wegstrecke, einen Algorithmus zu programmieren, welcher eine Panik erkennt und Alarm geben könnte. Die Schwierigkeit dabei ist die Stromversorgung der Geräte und die Vermeidung von falscher Alarmierung. Für die Erkennung einer Panik müssten die Geräte sich in einem Überwachungsmodus des Beschleunigungssensors befinden. Gibt es eine starke Beschleunigung, müssten dazu die GPS-Daten laufend in Echtzeit erhoben und in einem Programm verarbeitet werden. Stimmen die Werte mit den Referenzwerten zusammen, würde eine Alarmierung erfolgen. Diese Überwachung und Live Ortung würde viel Strom benötigen und die Laufzeit der Geräte enorm verkürzen.

Für unseren Praxistest hatten wir die Vorgabe, dass die Kosten eines Gerätes maximal 200.- Euro sein sollten und eine Laufzeit von mindestens 150 Tage. Dazu haben wir Firmen aus Österreich gesucht, welche eine Tierüberwachung mittels GPS-Geräten schon anboten. Es gab vier Firmen, wobei uns eine Tiroler Firma eine Absage erteilte. Es blieben für das Jahr 2019 drei Firmen übrig, die vier Geräte für den Test bereitstellten.

Firma Qtrack aus Salzburg hat für unseren Versuch das Batteriegerät FM 4 zur Verfügung gestellt. Als kleinstes Gerät an Größe und Gewicht in unseren Test, wird es mit einer Tasche zum Befestigen an einem Halsriemen geliefert. Das Gerät eignet sich sehr gut für kleinere Tiere, wie Schafe und Ziegen. Der Strom kommt von zwei handelsüblichen Batterien, Typ CR 123, die einfach ausgetauscht werden können. In der App ist es ersichtlich, wann der Strom zur Neige geht und die Batterien getauscht gehören. Die Sendeintervalle können von einer Stunde bis zu einem Punkt pro Tag eingestellt werden, wobei das Intervall von einer Stunde die kleinste Einheit darstellt.

Firma Infostars aus Wien lieferte uns ein Batteriegerät GL 505 und ein Akkugerät GL 300 A. Das GL 505 ist etwas größer und schwerer als das FM 4, ist aber für Schafe und Ziegen noch geeignet. Das Gerät hat Laschen zum Anbringen an einen Halsriemen, diese Art der Befestigung wurde kaum genutzt und hatte bei einem Betrieb zum Verlust eines Gerätes geführt. Im Gerät ist ein Batteriepack von 3 Stück CR 123 Batterien verbaut, welcher bei der Firma erhältlich ist. Das Sendeintervall ist bei diesem Batteriegerät von einer Stunde bis einem Punkt pro Tag programmierbar.

Das zweite Gerät ist das Akkugerät GL 300 A, mit einem Micro USB Kabel Anschluss zum Laden des Akkus (kann auch mit den meisten Handyladegeräten aufgeladen werden). Durch die Größe und sein Gewicht ist dieses Gerät nur bedingt bei Schafen und Ziegen einsetzbar. Vorteil des Akkugerätes ist die Programmierbarkeit der Positionsbestimmungen. Es kann im Minutentakt bis zu nur bestimmten Zeiten (z.B. nur Tagsüber) Positionsdaten übermitteln. Bei beiden Geräten wird der Reststrom in der App angezeigt., Für die Befestigung der Geräte am Tier kann bei der Firma eine Tasche mit oder ohne Riemen optional bestellt werden.

Firma Simpletrack aus Graz hatte uns 2019 das Akkugerät FM 11 vorgestellt. Für das Laden des Akkus benötigt es das mitgelieferte Ladegerät. Als größtes Gerät an Breite ist es bei Schafen und Ziegen nur bedingt einsetzbar. Der Reststrom wird in der App angezeigt. Optional ist eine Tasche mit Riemen bei der Firma erhältlich. Der Firmenchef bot sich an, mit den Daten des verbauten Beschleunigungssensors und den Positionsdaten eine Panikfunktion bei Schafen zu programmieren.

Für die Weidesaison 2020 wurde das Gerät FM 11 nicht mehr angeboten, sondern durch das Gerät der Firma Digitanimal ersetzt. Digitanimal ist ein in Spanien produzierter GPS-Tracker, der speziell für Weidetiere entwickelt wurde. Das Gehäuse des Trackers wird direkt am Halsriemen aufgefädelt und am Tier montiert. Der Tracker muss an der linken Halsseite des Tieres verbleiben (ein Verrutschen des Trackers wird durch ein Gewicht an der untersten Stelle des Riemens verhindert). Die Lage des Gerätes sollte den Empfang der GPS-Daten fördern, die Bewegung feststellen und die Temperatur messen. Durch das Verhalten des Tieres erkennt das Gerät, ob es brünstig ist oder eine Geburt bevorsteht. Der Tracker kann wahlweise mit einer SIM-Karte für GSM-Netz oder mit einer Sigfox-Sendeeinheit ausgestattet werden.

Alle technischen Daten der Geräte sind in der *Tabelle 1* zusammengefasst.

Tabelle 1: Technische Daten

Geräte	Qtrack	Infostars Batterie	Infostars Akku	Simpletrack	Digitanimal
Batterie	2 Stk. 123 CR	3 Stk. 123 CR	Akku 15 AH	Akku 15 AH	LI-50CL 3,6 V
Gewicht	120 g	145 g	391 g	275 g	275 g
Maße L x B x H (mm)	85 x 55 x 28	119 x 69 x 28	150 x 72 x 32	120 x 80 x 40	120 x 80 x 40
Positionen Min.	1 Std.	1 Std.	10 Sekunden	10 Sekunden	0,5 Std.
Positionen 150 Weidetage	4 Std.	3 Std.	2 Std.	2 Std.	4 Std.
3D Sensor	nein	nein	ja	ja	ja
Tasche/Riemen	ja/nein	ja/ja	ja/ja	ja/ja	nein/ja
Tasche/Riemen	inkludiert	32,4	32,4		inkludiert

### Befestigung der Geräte an den Tieren

Alle Geräte außer das von Digitanimal stammen aus der Fahrzeugüberwachung, weshalb das Gehäuse der Geräte so gebaut ist, dass ein Anschrauben oder Ablegen auf einer Fläche möglich ist. Optional kann eine Tasche mit oder ohne Riemen für die Geräte bei den Firmen bezogen werden (Firma Qtrack hat eine Tasche ohne Riemen inkludiert). Eine kostengünstige und haltbare Variante stellen alte Feuerwehrschräume dar, die man meistens kostengünstig von den Feuerwehren beziehen kann. Die Geräte werden in die Schläuche verpackt und auf die bestehenden Halsriemen oder Glockenriemen aufgefädelt. Schrauben verschließen die Feuerwehrschräume und die Geräte werden im Schlauch gehalten. Zusätzlich schützt der Feuerwehrschräume die Geräte vor mechanischen Beschädigungen (*Abbildung 1*).

Abbildung 1: Kuh mit Tracker im Feuerwehrschräume



### Testgebiet 1: Hauser Kaibling

Von 2008 bis 2013 wurde das Projekt „Innovatives Almmangement durch gezielte Beweidung mit Schafen zur nachhaltigen Bewirtschaftung der alpinen Kulturlandschaft“ in diesem Weidegebiet durchgeführt (GUGGENBERGER et al. 2014). Zur Ermittlung der Weideintensität wurden von 2009 bis 2013 die Schafe mit GPS-Tracker ausgestattet,

weshalb das Testgebiet für die neuen Untersuchungen geeignet ist. Seit 2008 ist für die Schafe ein professioneller Schäfer mit einer Assistenzkraft verantwortlich. Die Weideführung erfolgt durch Hüten der Schafe, koppeln der Tiere, bis zum Begleiten eines freien Weidegangs, je nach Anforderung der einzelnen Bereiche und Futterflächen. Die Weideflächen beginnen im Tal mit den Pistenflächen und reichen bis zu den naturbelassenen Almflächen rund um die Gipfelregionen des Hauser Kaibling und Bärfallspitz. Mit dem Betrieb eines Mobil- und Rundfunksenders direkt am Hauser Kaibling ist die GSM-Netzabdeckung als optimal zu bezeichnen.

2020 wurde zusätzlich in der Bergstation des Gipfelloiftes noch eine Sigfox- und eine LORA-Antenne für die Geräte mit LPWAN-Technik montiert. Die Bergstation ist geographisch (Sicht auf die Weideflächen an allen Seiten des Gipfels) und mit der permanenten Stromversorgung der Liftstation der beste Platz für die Montage der Antennen (Abbildung 2). Mit der Anzahl von 853 Schafen 2019 und 623 Schafen 2020 hatten wir genügend Tiere zur Auswahl für die Besenderung mit GPS Trackern. Mutterschafe und Widder wurden zufällig von den verschiedenen Betrieben ausgewählt.



Abbildung 2: LORA Antenne Hauser Kaibling, Bergstation Gipfelloift

### **Testgebiet 2: Untersberg bei Salzburg**

Hier handelt es sich um eine Almfläche mit einem Ausmaß von 67 ha und 9,9 ha Futterfläche, welche mit ca. 90 bis 110 Schafen jedes Jahr beweidet werden. Die Tierkontrolle erfolgt von den Heimatbetrieben aus, weshalb hier der Einsatz der Geräte den Landwirten einen großen Vorteil bringt. Interessant als Versuchsgebiet macht es die Lage der Almfläche, direkt an der österreichischen Staatsgrenze, mit einer mäßigen GSM-Netzabdeckung. Zusätzlich ist eine Netzabdeckung von Sigfox vorhanden, ermöglicht durch

eine öffentliche Antenne in Salzburg und im angrenzenden Deutschland. Deshalb wurde 2020 hier ein Gerät von Digitalanimal mit einer Sigfox-Sendeeinheit eingesetzt, im Vergleich zu den GSM-Geräten.

### Testgebiet 3: Tuchmoaralm 2020

Die Tuchmoaralm liegt nordöstlich vom Hauser Kaibling in einem benachbarten Seitental des Ennstals. Beweidet werden die Almflächen von Milchkühen, Kalbinnen und Schafen von verschiedenen Betrieben. Die Bewirtschaftung findet noch in traditioneller Form statt, wo die Kühe die besten Futterflächen nahe der Hütten beweiden, mit den kurzen Triebwegen für das Einstellen der Kühe zu den Melkzeiten. Die Kalbinnen beweiden die Flächen neben und oberhalb der Kühe. Für die Schafe bleiben die steilen Flächen bis zu den Gipfelregionen der umliegenden Berge. Die GSM-Netzabdeckung ist teilweise nur in höheren Lagen gegeben, weshalb bei den Schafen und teilweise bei den Kalbinnen GPS Tracker mit GSM-Modulen eingesetzt sind. Für die Überwachung der Kühe wurde von der Firma Heliot eine Sigfox-Antenne mit einer Solarstromversorgung zur Verfügung gestellt. Die Antenne wurde an einem günstigen Ort mit Sichtkontakt auf die Weideflächen der Kühe und einer GSM-Netzabdeckung, für das Versenden der Daten an einem Server, montiert (*Abbildung 3*). Für die Funktionskontrolle der Antenne, wurde ein Tracker ca. 15 Meter neben der Antenne an einem Baum montiert, somit war eine Datenübertragung zur Antennenanlage immer gegeben.

Eine weitere Auswertung ergibt sich durch Geräte, welche Bauern für die Almsaison 2019 angeschafft haben. Hier wurden die Daten von 15. Juli 2019 bis 15. August 2019 von den unterschiedlichen Almen herangezogen. Dieser Zeitraum wurde auf Grund des vorhergehenden schneereichen Winters gewählt, da viele Almen spät bestoßen wurden und die ersten Tiere mit Ende August abgetrieben wurden.

Abbildung 3: Sigfoxantenne mit Blick in die Tuchmoaralm



## Ergebnisse

### Testgebiet 1: Hauser Kaibling

In der Weidesaison 2019 wurden von den 853 Schafen acht mit einem GPS-Tracker ausgestattet. Zwei Geräte FM 4 der Firma Qtrack wurden mit der mitgelieferten Tasche an den Halsriemen an ausgewachsenen Schafen montiert. Die Geräte waren auf ein Intervall von 2 Stunden eingestellt und sendeten Positionen während der gesamten Weidesaison von 13.06.2019 bis 18.09.2019. Durchschnittlich sendete das Gerät 1 alle 2:10 Stunden eine Position und das Gerät 2 alle 2:05 Stunden eine Position. Die Sendeleistung des Gerätes 1 war 92,3 % und des Gerätes 2 96 % der errechneten Positionspunkte.

Die beiden größten Geräte FM 11 von der Firma Simpletrack wurden in einem A-Feuerwehrschauch verpackt und mit Halsriemen an große Bergschafe montiert. Nach Rücksprache mit der Firma wurden bei den Geräten die Intervalle von 3 Stunden beim Gerät 1 und 4 Stunden für das Gerät 2 gewählt. Die großen Sendeintervalle hatten nur ca. 2/3 des Stromes für die gesamte Weidedauer verbraucht, der verbliebene Reststrom hätte für ein kürzeres Sendeintervall von 2 Stunden gereicht. Gerät 1 zeigte ein durchschnittliches Sendeintervall von 3:29 Stunden, Gerät 2 mit dem 4-stündigen Intervall sendete durchschnittlich alle 4:28 Stunden Positionsdaten. Das ergibt eine Sendeleistung des Gerätes 1 von 86,1 % und des Gerätes 2 von 89,6 % der errechneten Positionspunkte.

Die beiden Batteriegeräte GL 505 von der Firma Infostars waren auf einem Intervall von einer Stunde programmiert. Zwischen den beiden Geräten gab es einen großen Unterschied in der Sendeleistung, wobei das Gerät 1 im Durchschnitt alle 1:12 Stunden eine Position sendete. Das Gerät 2 sendete im Durchschnitt alle 1:44 Stunden Daten. Die Sendeleistung ergibt für Gerät 1 83,3% und für das Gerät 2 57,7 % der errechneten Positionspunkte. Der Strom reichte mit dem Stunden-Intervall nicht für die gesamte Weidesaison aus und die Geräte hatten 2 Wochen vor dem Almbetrieb keinen Strom mehr. Das Intervall der beiden Geräte wird in Zukunft auf 2 Stunden eingestellt.

Die Geräte Infostars Akku GL 300 A, hatten ebenfalls ein Intervall von einer Stunde und Gerät 1 hatte ein durchschnittliches Sendeintervall von 1:01 Stunden und das Gerät 2 1:03 Stunden. Die beiden Geräte zeigten bei unseren Untersuchungen die besten Sendeleistungen im Testgebiet 1, mit 98,4 % und 95,2 % (Tabelle 2). Mit der günstigen Netzabdeckung am Hauser Kaibling hatten die Geräte für die gesamte Almsaison genügend Strom.

Für die Weidesaison 2020 wurden am Hauser Kaibling 16 Schafe mit einem GPS Tracker ausgestattet. Dabei waren 12 Geräte von Digitanimal, davon 9 mit einer Sigfox-Sende-

Tabelle 2: Hauser Kaibling 2019

Gerät	FM 4_1	FM 4_2	FM 11_1	FM 11_2	GL 505_1	GL 505_2	GL 300 A_1	GL 300 A_2
programmierter Sendeintervall	2	2	3	4	1	1	1	1
gesendete Intervalle	02:10	02:05	03:29	04:28	01:12	01:44	01:01	01:03
gesendete Daten %	92,3	96,0	86,1	89,6	83,3	57,7	98,4	95,2

einheit und 3 mit einem GSM-Modul. Die restlichen vier Geräte waren von der Firma Infostars, 2 Batteriegeräte und 2 Akkugeräte. Die Geräte von Digitanimal hatten ein Sendeintervall von 30 Minuten programmiert. Im Durchschnitt sendeten die Geräte mit der Sigfox-Sendeinheit alle 1:03 Stunden und die Digitanimal-Geräte mit GSM Module im Durchschnitt alle 0:40 Minuten Positionsdaten. Die Daten sind in der *Tabelle 3* zusammengefasst. Die Unterschiedlichen Intervalle bei den GPS Trackern ergeben sich daraus, dass nicht alle Tiere zur selben Zeit am selben Ort gewesen sind. Die unterschiedlichen Weideflächen haben nicht alle dieselbe Netzabdeckung. Für die Tiersuche waren die Intervalle ausreichend. Für Auswertungen zum Beispiel zur Nutzung der Weide wären Intervalle unter 30 Minuten ideal.

Tabelle 3: Hauser Kaibling 2020

Geräte	programmierter Sendeintervall Std.	gesendete Intervalle Std.	% gesendete Daten
Sigfox 071	0,5	1,56	31,6
Sigfox 072	0,5	0,93	52,8
Sigfox 074	0,5	0,68	73,2
Sigfox 075	0,5	1,00	50
Sigfox 076	0,5	1,12	40,2
Sigfox 077	0,5	1,26	37,1
Sigfox 078	0,5	1,42	35,8
Sigfox 079	0,5	0,85	59,5
Sigfox 080	0,5	0,67	74,2
GSM 192	0,5	0,75	65,1
GSM 194	0,5	0,67	56,2
GSM 195	0,5	0,59	83,3
Infostars Akku 1	1	0,97	100,1
Infostars Akku 2	1	1,00	97,6
Infostars Batterie 1	1	1,01	93,9
Infostars Batterie 2	1	1,01	98,2

## Testgebiet 2: Untersberg bei Salzburg

2019 wurden verschiedene Geräte eingesetzt, wobei hier die Alm besonders von der Firma Qtrack (Firma Qtrack hat ihren Sitz in Salzburg) betreut wurde. Die Geräte von der Firma Qtrack hatten einen Intervalldurchschnitt von 2,26 Stunden bei programmierten 2 Stunden, oder bei 12 mal senden pro Tag wurde 10,18 mal tatsächlich eine Positionsbestimmung gesendet. Das Gerät FM 11 wurde mit einem Intervall von einer Stunde programmiert und sendete alle 1,07 Stunden Positionsdaten. Das Gerät GL 300 A speicherte jede Stunde eine Position des Versuchstieres ab. 4 % der Daten wurden jedoch erst bei der nächsten verfügbaren Netzanbindung mitgesendet. Bei der Auswertung werden alle Daten angezeigt, was ein Vorteil für die Beurteilung der Bewegungsmuster der Tiere darstellt. Eine Darstellung der Beweidung des Untersberg anhand der GPS Daten der Versuchstiere zeigt *Abbildung 4*.

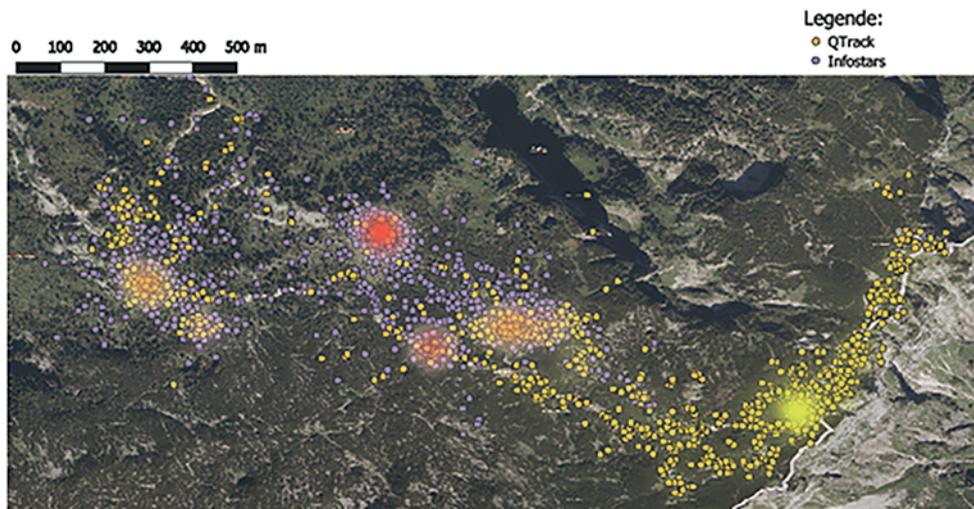


Abbildung 4: Darstellung der Beweidung anhand der GPS Daten am Unterberg

2020 wurden sieben Geräte von der Firma Qtrack eingesetzt und zwei Geräte von Digitalimal, je eins mit GSM-Modul und eins mit Sigfox-Sendeeinheit. Mit den öffentlichen Sigfoxantennen in Salzburg und im angrenzenden Deutschland hatte Sigfox eine bessere Netzabdeckung als das GSM-Netz. Die Geräte von Digitalimal mit Sigfox-Netz erreichten eine Datenübertragung von 92,7 % gegenüber von dem mit GSM-Netz von 49,7 %. Die Geräte FM4 hatten eine Datenübertragung von 93,3 %, 89,6 % und 75,2 %. Die Geräte Q1 konnten mit Übertragungsraten von 92,8%, 78,1 %, 77,5 % und 76,3 % die Tiersuche wesentlich erleichtern.

In der *Abbildung 5* werden die Sendedaten der einzelnen Tracker dargestellt. AK073 ist das Sigfox-Gerät und AK191 das GSM-Gerät und müssten 48 mal pro Tag senden. Die anderen Geräte QFM4\_1 bis QFM4\_3 sind GSM-Geräte und sollten 12 mal pro Tag senden. An der Linie kann man erkennen, wann die Tiere Gebiete mit schlechterer Netzabdeckung beweideten.

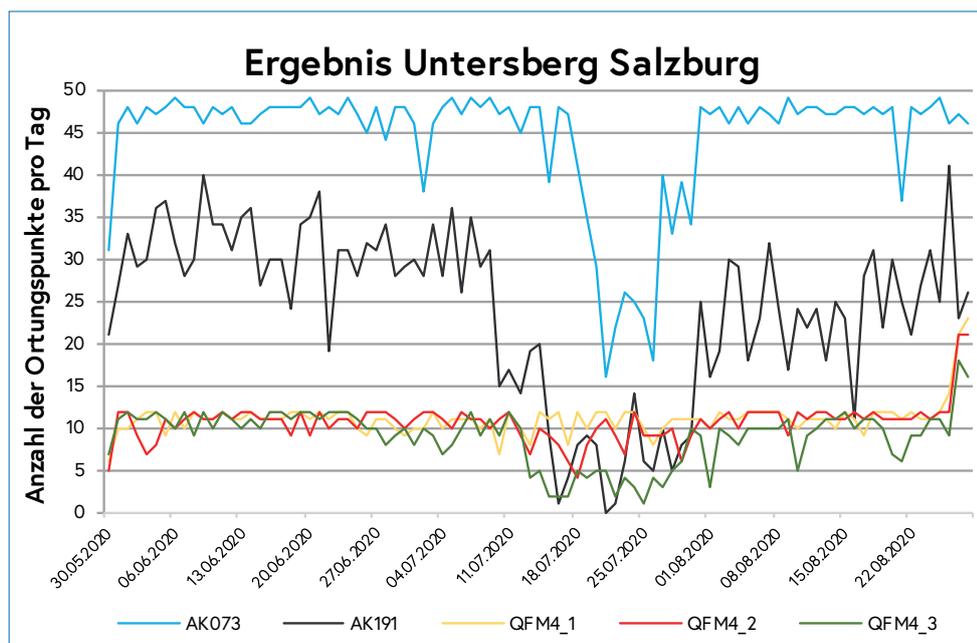


Abbildung 5: Sendedaten der Tracker am Untersberg

### Testgebiet 3: Tuchmoaralm

In der Tuchmoaralm steht bei den meisten Weideflächen kein GSM-Netz zur Verfügung. Eine Sigfox-Antenne mit Solarstrom sollte die erforderliche Netzabdeckung für die Kühe in der Tuchmoaralm bringen. Die Antenne wurde zuerst auf einem Standort, wo eine Blaufunkantenne für die Almgebiete aufgestellt ist, montiert. Von dort hatten wir keinen direkten Sichtkontakt zu den Weideflächen der Kühe und dadurch keine Netzabdeckung mit Sigfox. Erst durch Umstellen der Antenne auf einen höheren Punkt am Berg, von welchem das Weidegebiet der Kühe einsehbar ist, war die Netzabdeckung gegeben. Es kamen acht Geräte von Digitalimal mit Sigfox-Sendeeinheit zum Einsatz. Das Gerät AK080, 15 Meter neben der Antenne platziert, sendete Positionsdaten zu 98,6 %, die Geräte an den Kühen sendeten zwischen 38,2 % und 67,4 % ihrer Positionsdaten. Die Kühe kamen zur Melkzeit und bei Schlechtwetter oder zu heißem Wetter schon einige Stunden früher in den Stall, wo keine Positionsdaten gesendet wurden.

### Ergebnis der Bänder von den Betrieben

Die Erfahrungen und Ergebnisse zeigen, dass die GPS-Tracker bei den meisten Betrieben besser funktioniert haben als angenommen. Mit den verwendeten, ausländischen Simkarten wählten sich die Geräte im besten vorhandenen GSM-Netz ein. Bei der Positionsbestimmung entstehen nur kleine Datenmengen, die von den Geräten besser übertragen werden konnten, als zum Beispiel telefonieren vom gleichem Standort. Für die Genauigkeit der Positionsbestimmung ist die Anzahl der von den Geräten erreichbaren Satelliten verantwortlich. Das Gerät FM 11 zeichnet die Anzahl der Satelliten bei der Positionsbestimmung auf. Im Durchschnitt standen 7,1 Satelliten zur Verfügung.

Für die Praxisauswertung wurden die Daten vom 15. Juli 2019 bis 15. August 2019 verglichen. Von der Firma Simpletrack waren 22 Geräte FM im Einsatz, die durchschnittlich 84,6 % aller Positionsdaten sendeten. Von der Firma Qtrack mit dem Gerät FM 4 standen 73 Geräte zur Auswertung zur Verfügung, mit einer durchschnittlichen Sendeleistung von 72,1 %. Bei der Firma Infostars standen zwei Gerätetypen zur Verfügung. 32 Stück Akkugeräte GL 300 A kamen in die Auswertung, wobei die Geräte 94,3 % Positionsdaten ermittelten, die Daten wurden zu 85,5 % direkt gesendet und 8,5 % wurden aus dem Speicher des Gerätes später übermittelt. Bei den 15 Geräten GL 505 wurden 90,3 % der Positionsdaten ermittelt und davon 79,5 % sofort gesendet, 10,8 % der Positionsdaten wurden aus dem Speicher nachgesendet.

Alle Geräte waren auf unterschiedlichen Almflächen im Einsatz, dadurch ist eine Vergleichbarkeit kaum gegeben. Die Daten sollen hier nur als Anhaltspunkt dienen. Die Netzabdeckung ist nicht auf jeder Alm gleich gegeben, oder es gibt auf Almen Flächen, die keine Netzabdeckung aufweisen. Die Landwirte wussten mit der Zeit, kommen nur vereinzelt Ortungspunkte, oder gar keine, sind die Tiere wahrscheinlich in dem Gebiet mit schlechter oder keiner Netzabdeckung. Von den 137 ausgewerteten Geräten haben 100 Geräte mehr als 70 % der Ortungspunkte gesendet. Die Almfläche mit der schlechtesten Netzabdeckung erreichte 12 % der Ortungspunkte. Alle Firmen zeigten sich äußerst ko-

operativ und Geräte mit technischen Problemen wurden sofort getauscht. Das Angebot von den Firmen war außerdem, sollte auf einer Alm das Gerät nicht funktionieren, würden sie das Gerät zurücknehmen, dies wurde von keinem Landwirt in Anspruch genommen.

## Panikfunktion

Mit der Live-Ortung unserer Hammelherde und einer Panikerzeugung durch Treiben mit Hunden, wurden Daten für die Panikfunktion gesammelt. Die Schafe zeigten eine Beschleunigung, die auch messbar war, aber es kam auch zu messbaren Beschleunigungen am Sensor durch z.B. zwei kämpfende Tiere, oder Schafe fingen ohne ersichtlichen Grund an zu laufen. Nur durch den Beschleunigungssensor hätten wir zu viele Falschmeldungen. Die Wegstrecke reichte so weit wie die Schafe mit den Hunden getrieben wurden. Befragungen von Rissbegutachtern und die vorgefundene Anordnung von Kadavern gerissener Schafe durch große Beutegreifer zeigt, dass die Fluchtdistanz kurz ist oder die Tiere überhaupt stehen bleiben. Es gibt kein eindeutiges Muster, wie sich Schafe nach einem Angriff von einem großen Beutegreifer verhalten. Mit diesen Informationen können keine eindeutigen Parameter für eine Panik abgeleitet werden, weshalb zurzeit die Funktion ohne zusätzliche Informationen, wie z.B. Herzfrequenz, Stresshormon, Laute, usw. nicht umgesetzt werden kann.

## Ausblick

Mit der Rückkehr der großen Beutegreifer fördern schon jetzt einige Bundesländer technische Hilfsmittel für die Alping von Weidetieren. Neben Herdenschutzzäunen werden auch die GPS-Tracker mit bis zu 80 % der Anschaffungskosten gefördert. Der Bedarf von GPS-Trackern zur Tierortung wird in den nächsten Jahren noch steigen, dazu werden neue Produkte und kostengünstigere Geräte auf den Markt kommen. Die Benutzerfreundlichkeit wird den Anforderungen der Landwirte angepasst. Die Stromversorgung der Geräte wird noch optimiert werden, bessere Akkus, stromsparende Geräte, Einsatz von Solarstrom oder Energiegewinnung durch Bewegung der Tiere usw. wird in Zukunft genutzt werden. Mit mehr Strom können kürzere Sendeintervalle erreicht werden bis hin zur Live-Ortung. Zusätzliche Informationen zum Gesundheitsstatus der Tiere, z.B. Herzfrequenz, innere Temperatur, Fußerkrankungen (Moderhinke bei den Schafen) usw., könnten in Zukunft noch implementiert werden. Mit dem Ausbau der Telekomnetze, LPWAN Netze oder durch eigene Empfangsstationen wird in Zukunft fast überall eine günstige Tierüberwachung möglich sein.

## Literatur

BMLRT, 2020: Grüner Bericht 2020. Stubenring 1, 1010 Wien: Republik Österreich, vertreten durch das BMLRT.

GUGGENBERGER, T., F. RINGDORFER, R. HUBER, A. BLASCHKA und P. HASLGRÜBLER, 2014: Praxishandbuch zur Wiederbelebung von Almen mit Schafen. Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, Irdning.

MAXA, J., S. THURNER, G. FLOßMANN und G. WENDL, 2014: Einsatz von Ortungssystemen bei Rindern in der Almwirtschaft.

MAXA, J., S. THURNER und G. WENDL, 2015: Evaluation of different global navigation satellite tracking systems and analyses of movement patterns of cattle on alpine pastures. Agricultural Engineering International: The CIGR e-journal.

THURNER, S., G. NEUMAIER und G. WENDL, 2012: Weidemanagement bei Jungrindern auf der Alm mit einem GPS- und GSM-basierten Ortungssystem.