

Bewegungen von Schafen und Herdenschutzhunden bei Umsetzung von kompakter Behirtung und Herdenschutz



Im Auftrag des Landes Tirol,

Abteilung Landwirtschaftliches Schulwesen und Landwirtschaftsrecht

Erstellt von Dr. Helen Willems und Simon Moser MSc, Büro Alpe

30.01.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Vorgehen	3
3	Resultate und Diskussion	4
4	Zusammenfassung und Fazit	17
	Literatur	19

Zitiervorschlag:

Willems, H., Moser, S., 2025. Bewegungen von Schafen und Herdenschutzhunden bei Umsetzung von kompakter Behirtung und Herdenschutz. Büro Alpe, Weerberg, 19 S.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Um das Rissrisikos für Schafe durch große Beutegreifer zu reduzieren, können verschiedene Herdenschutzmaßnahmen zur Anwendung kommen. Auf der *Verwall-Alm*, einer von derzeit drei Herdenschutz-Projektalmen des Landes Tirol, sind dies neben den elektrifizierten Herdenschutzzäunen, welche die gemeinsamen Übernachtungsplätze begrenzen, auch ständig in der Schafherde mitlaufende Herdenschutzhunde (HSH). Im Jahr 2024 waren das drei HSH der Rasse Maremmano Abruzzese, die alle vom Österreichzentrum Bär Wolf Luchs (in den Jahren 2023 und 2024) zertifiziert worden sind. Alle drei HSH wurden mit GPS-Trackern ausgestattet und ihre Bewegung aufgezeichnet. Zusammen mit den Bewegungsdaten der Schafe lassen sich daraus Bewegungsprofile und Interaktionen zwischen den schutzbringenden HSH und den zu schützenden Schafen auf der Alm beschreiben. Ein solcher Datensatz ist in Tirol und Österreich bisher einzigartig.

1.2 Ziel

Ziel der vorliegenden Studie ist es, einen detaillierten Einblick in die Bewegungen und Bewegungsinteraktionen zwischen HSH und Schafen bei Umsetzung einer ständigen kompakten Behirtung mit Herdenschutz zu erhalten. Damit wird eine bisher fehlende Datengrundlage geliefert über die Leistungen und Arbeitsweisen der HSH und über das Zusammenspiel mit den zu schützenden Schafen auf der Alm.

2 Vorgehen

Zur Erhebung der Bewegungen von HSH und Schafen wurden alle drei HSH und 16 Schafe (entspricht etwa 7 % der aufgetriebenen Tiere) mit GPS-Trackern der Firma Hartl Consulting ausgestattet. Die GPS-Tracker der HSH übermittelten bewegungsinduziert im Idealfall alle 10 Minuten eine GPS-Position und die Schafe konstant jede Stunde. Die unterschiedlichen Messintervalle wurde so gewählt, um der Bewegungsgeschwindigkeit von Hunden und Schafen, wie auch technischen Aspekten (Akkukapazitäten, Datenmengen etc.) möglichst gerecht zu werden. Die so erlangte Punktedichte kann zwar keine exakte Bewegungslinie (Trajektorie) abbilden, aber die jeweiligen Messintervalle geben für die einzelnen Tiere doch eine annähernde, wenn auch unterschätzte Vorstellung der tatsächlich erfolgten Bewegung. Für einen relativen Vergleich untereinander (innerhalb der gleichen GPS-Trägergruppe) eignet sich die Punktedichte aber sehr gut. Die Messgenauigkeit der GPS-Tracker hängt von verschiedenen Faktoren ab wie z. B. der Anzahl zur Verfügung stehender Satelliten, Überschattung durch Bäume, Abschirmung etc. Im Freiland ohne Überschattung wird von einer Messgenauigkeit zwischen 3-10 m ausgegangen, was aufgrund der Visualisierung der Positionen als zutreffend für den vorliegenden Datensatz angesehen wird.

Die GPS-Daten wurden mit QGIS, Version 3.34.12-Prizren analysiert. Es wurden dreidimensionale Distanzen zwischen den einzelnen Positionspunkten berechnet, wie auch die Höhendaten aus dem digitalen Geländemodell des Landes Tirol (DGM 5m Tirol, EPSG:31254) extrahiert und die Differenz zwischen den einzelnen Positionspunkten berechnet. Zur Ermittlung der zurückgelegten Höhenmeter wurden positive und negative Höhenmeter aufsummiert. Zur Analyse der Bewegungsinteraktionen wurden rund um jede einzelne GPS-Position Pufferbereiche (Umkreise) und Zeitfenster definiert. Dabei wurde berechnet, ob (z.B. für die Berechnung der «Herdentreue») und wie viele GPS-Tracker sich innerhalb des definierten Umkreises und innerhalb des definierten Zeitfensters um jede Position befunden haben. Um die unterschiedlichen Sendeintervalle der GPS-Tracker von HSH (bewegungsinduziert alle 10 Minuten) und Schafen (konstant jede Stunde) zu berücksichtigen, variierten die betrachteten Zeitfenster zwischen

20 Minuten (Interaktionen zwischen HSH) und 60 Minuten (Interaktionen zwischen HSH und Schafen und Interaktionen nur zwischen Schafen). Die Pufferbereiche wurden mit einem Radius von 50 m definiert. Die Bezugsdistanz für die Berechnungen der Bewegungsinteraktionen betrug also 100 m (zweimal 50 m, Pufferbereich). Für die Herdentreue wurde berechnet, wieviel HSH-Positionen es mit mindestens einer Schaf-Position in der Bezugsdistanz ($2 \times 50 \text{ m} = 100 \text{ m}$) gab.

3 Resultate und Diskussion

3.1 Rahmenbedingungen und Behirtung

Im Jahr 2024 wurden auf der *Verwall-Alm* 220 Schafe für eine Dauer von etwa 95 Tage aufgetrieben (Moser & Willems, 2025). Die Behirtung erfolgte durch zwei Hirtinnen und drei Hütehunde. Die Schafe wurden untertags kompakt geführt und beim «Weiden im Gehen» ständig begleitet. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Schafalpung auf der *Verwall-Alm* im Jahr 2024.

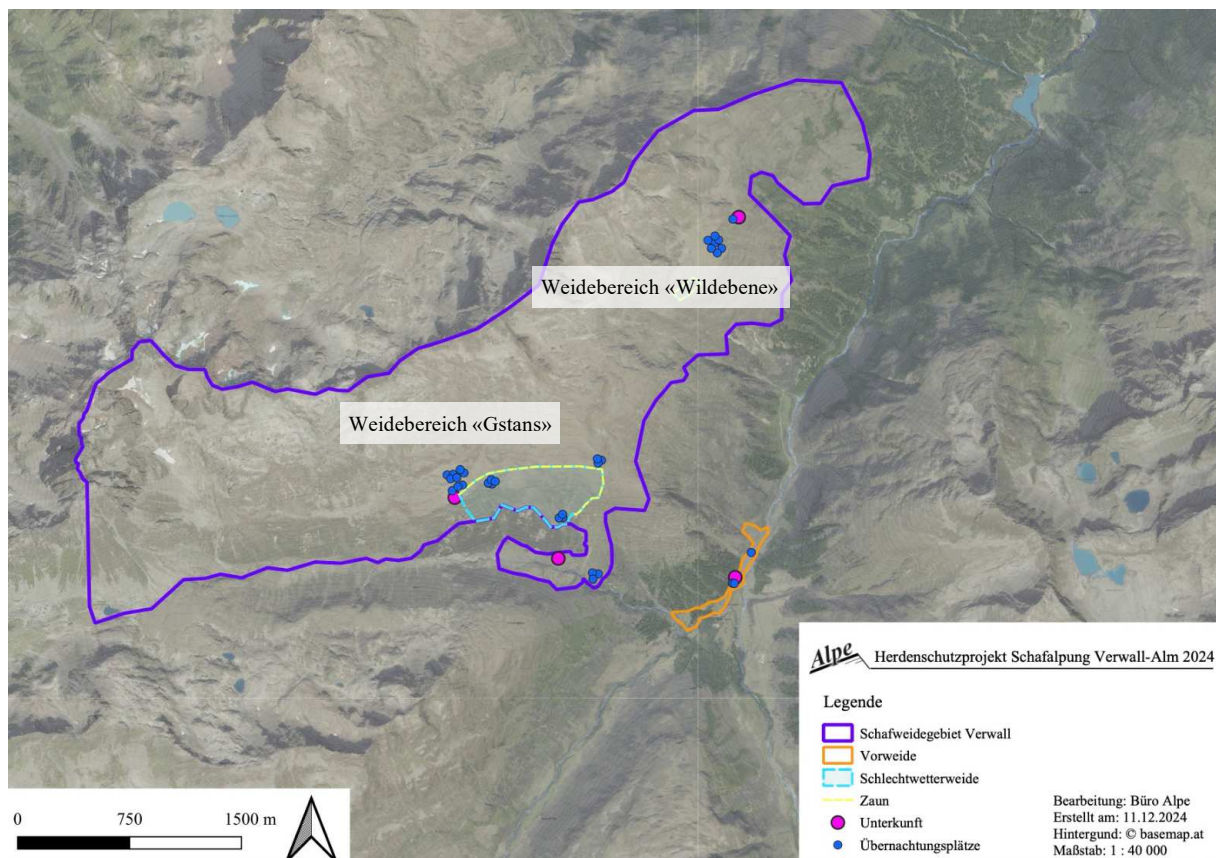


Abbildung 1: Überblick über die Schafalpung auf der *Verwall-Alm* im Jahr 2024

Zur Reduktion des Rissrisikos kamen ca. zwei Wochen nach Almauftrieb drei HSH auf die Alm dazu, welche die Schafe bis zum Almatrieb ständig begleiteten. Bei den HSH handelte es sich um eine dreijährige Hündin (geboren Juli 2021) und zwei ca. eindreivierteljährige Rüden (Wurfgeschwister, beide geboren November 2022). Um die Schafe auch nachts sicher als eine Herde zusammenzuhalten und den HSH eine gute Übersicht zu ermöglichen, wurden die Schafe nachts in elektrisch eingezäunten Übernachtungsplätzen zusammengengenommen. Die Übernachtungsplätze wurden mit jeweils zwei 50 m Weidenetzen eher klein gezäunt, entsprachen durch die geringe Anzahl von 220 Schafen aber den Empfehlungen dazu (Agridea, 2021). Die Übernachtungsplätze wurden in der Regel aber alle zwei Tage versetzt. Die HSH liefen untertags frei mit der Schafherde mit und verbrachten auch die Nacht in der Regel außerhalb des Übernachtungsplatzes. Nur HSH3 übernachtete teilweise auch innerhalb des

Übernachtungsplatzes. In der ersten Hälfte des Sommers übernahmen die beiden Hirtinnen des Vorjahres (2023) die Behirtung der Schafe, in der zweiten Hälfte gab es einen geplanten Personalwechsel und eine Hirtin wurde durch eine andere abgelöst. Bei Wetterverhältnissen mit schlechter Sicht wurde eine großzügig definierte Schlechtwetterweide genutzt (Abbildung 2).



Abbildung 2: Große Schlechtwetterweide im Hauptweidegebiet «Gstans» mit gelb markiertem Zaunverlauf, hellblau markierter ungezäunter Begrenzung und dunkelblau markierten vorbereiteten Übernachtungsplätzen

Diese war jedoch nicht vollständig umzäunt, sondern nur nach oben hin und an einer Seite mit Zäunen begrenzt (Abbildung 2). Die Hirtinnen mussten also die zweite offene Seite abhüten, um die Schafe am Verlassen der Schlechtwetterweide zu hindern. Diese offene Seite war aber zur Hütte hin ausgerichtet und diese Aufgabe daher gut zu bewältigen. Nach unten hin haben die Schafe nie versucht, die Schlechtwetterweide zu verlassen. Die Fläche der definierten Schlechtwetterweide betrug insgesamt etwa 26 ha. Die Schafe konnten sich innerhalb dieser relativ frei bewegen. Für die Nacht wurden die Schafe aber jeweils wieder in einem Übernachtungsplatz gesammelt. Die Schlechtwetterweide wurde je nach konkreten Wetterbedingungen für wenige Stunden bis ganztags genutzt. In den folgenden Resultaten werden Tage mit Nutzung der Schlechtwetterweide teilweise separat betrachtet. Dabei handelt es sich nur um Tage mit Nutzung der großen Schlechtwetterweide im Hauptweidegebiet für einen Zeitraum von 5 Stunden oder länger.

Ein ausführlicher Beschrieb zu Behirtung und Ablauf der Bewirtschaftung auf der *Verwall-Alm* sind dem Bericht «Herdenschutz-Projekt Schafalpung Verwall-Alm 2024 – Prozessbegleitung - Dokumentation der Bewirtschaftungsanpassung» zu entnehmen (Moser & Willems, 2025).

3.2 Zurückgelegte Distanzen und Höhenmeter

Die Schafe zeigten durchschnittliche Aktivitätszeiten von etwa 14 Stunden pro Tag (Abbildung 3). Diese waren durch das abendliche Sammeln und Nächtigen im eingezäunten Übernachtungsplatz von den Hirtinnen vorgegeben. Die Aktivitätszeiten der HSH waren hingegen nicht von den Hirtinnen vorgegeben, außer wenn ein HSH über die Nacht zusammen mit den Schafen im Übernachtungsplatz eingezäunt wurde. Die berechneten durchschnittlich zurückgelegten Distanzen betrugen bei den Schafen 3,60 km pro Tag und bei den HSH rund 7,58 km und damit rund das Doppelte (Tabelle 1).

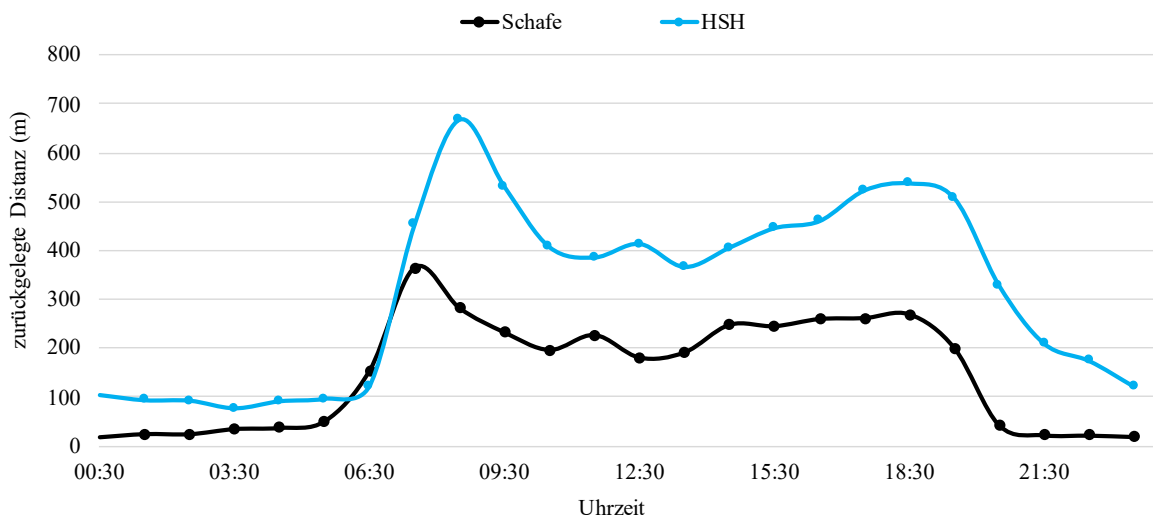


Abbildung 3: Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen von Schafen und HSH im Tagesverlauf

Der Verlauf der Bewegungsprofile ist zwischen Schafen und HSH über den Tag sehr ähnlich, die Distanzen sind bei den HSH aber deutlich höher. Das heißt, dass grundsätzlich immer dann, wenn sich die Schafe mehr bewegten, auch die Bewegung der HSH erhöht war und wenn sich die Schafe weniger bewegten, traf das auch für die HSH zu.

Bei den zurückgelegten Höhenmetern zeigte sich, dass die HSH mit täglich rund 1.270 Höhenmetern die etwa die 2,5fache Höhendifferenz zurücklegten wie die Schafe mit 510 Höhenmetern (Tabelle 1). Das entsprechende Bewegungsprofil im Tagesverlauf (Abbildung 4) ähnelt demjenigen der zurückgelegten Distanzen sehr.

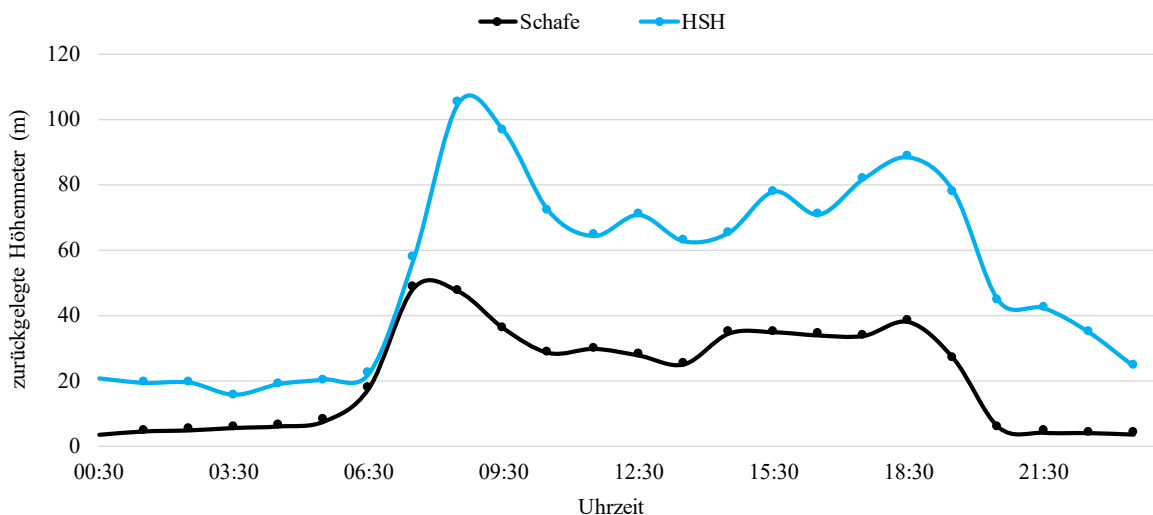


Abbildung 4: Durchschnittlich zurückgelegte Höhenmeter von Schafen und HSH im Tagesverlauf

Aus beiden Abbildungen (3 und 4) lässt sich erkennen, dass die durchschnittliche Bewegung der HSH in der Nacht zwar ebenfalls deutlich reduziert war, dass es aber eine gewisse Bewegung gab und zwar offenbar mehr am Abend und der ersten Nachthälfte als in der zweiten Nachthälfte bis zum Morgengrauen. Da es sich aber um Durchschnittswerte handelt, ist davon auszugehen, dass es sowohl Nächte ohne nennenswerte Bewegung gab, als auch Nächte mit etwas mehr Bewegung.

Um diese Bewegungen der HSH genauer zuordnen zu können, wurden die zurückgelegten Distanzen für jeden der HSH einzeln analysiert (Tabelle 1 und Abbildung 5).

Tabelle 1: Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen und Höhenmeter pro Tag von HSH und Schafen über die gesamte Saison

	HSH1	HSH2	HSH3	HSHØ*	Schafe
Distanz / Tag (km)	8,44	7,96	5,48	7,58	3,60
Höhenmeter / Tag (m)	1.420	1.280	970	1.270	510

* gewichtete Mittelwerte

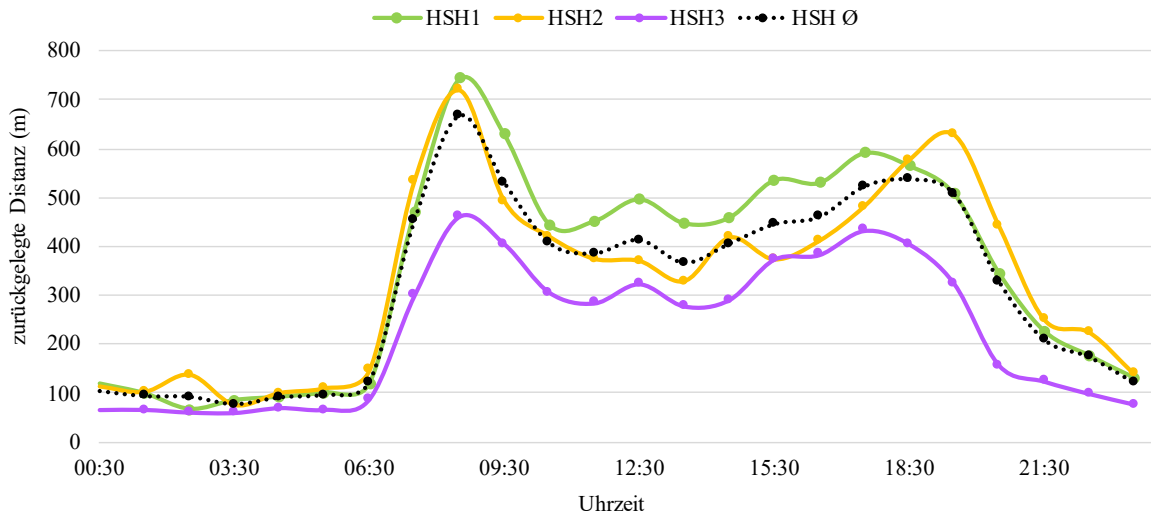


Abbildung 5: Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen der drei HSH über die gesamte Saison im Tagesverlauf

Es zeigt sich, dass sich die drei HSH unterschiedlich viel und intensiv bewegten. Die Hündin, HSH3, zeigte durchgehend die geringsten zurückgelegten Distanzen. Die beiden Rüden (HSH1 und HSH2) legten etwa die 1,5fachen Distanzen und 1,3- bis 1,5fachen Höhenmeter zurück als HSH3. Das deckt sich auch mit den Wahrnehmungen der Hirtinnen, die HSH3 als eher ruhig beschrieben und als jenen HSH, welcher sich meist inmitten der Schafherde aufhielt und sich dort offenbar am wohlsten fühlte. HSH1 und HSH2 hingegen patrouillierten deutlich mehr im Gebiet und kontrollierten jeweils den Bereich, in dem die Schafe weideten. Dabei machten sie entsprechend mehr Strecke und Höhenmeter. Während der Nachtstunden (20:00 bis 7:00 Uhr) zeigte HSH2 die durchschnittlich höchsten zurückgelegten Distanzen mit 1,83 km, gefolgt von HSH1 mit 1,56 km und HSH3 mit 0,92 km. Tagsüber (7:00 bis 20:00 Uhr) ist es HSH1, der sich am meisten bewegte mit 6,88 km, gefolgt von HSH2 mit 6,12 km und HSH3 mit 4,56 km.

3.3 «Herdentreue»: Bewegungsinteraktion HSH – Schafe

Die «Herdentreue» wurde als gegeben definiert, sobald sich ein oder mehrere besenderte Schafe innerhalb von 100 m Abstand zum betrachteten HSH aufhielten. Es fällt auf, dass diese «Herdentreue» in den frühen Morgenstunden bis zum Auspferchen im Durchschnitt über alle drei HSH (schwarz gepunktete Linie) relativ konstant war und bei knapp 90 % lag (Abbildung 6). Untertags und mit der Bewegung der Herde, wie auch in den Abendstunden und der ersten Nachthälfte kam es zu leichten Schwankungen und die Herdentreue pendelte zwischen 80 und 90 %. Das heißt, dass die HSH an durchschnittlich 80 bis 90 % aller Messpositionen in der Nähe (Distanz ≤ 100 m) zumindest eines besenderten Schafes waren. Da lediglich 16 % aller Schafe besendert waren, ist davon auszugehen, dass die effektive Herdentreue untertags, wenn sich die Schafherde in Bewegung befand, tatsächlich durchaus noch höher lag.

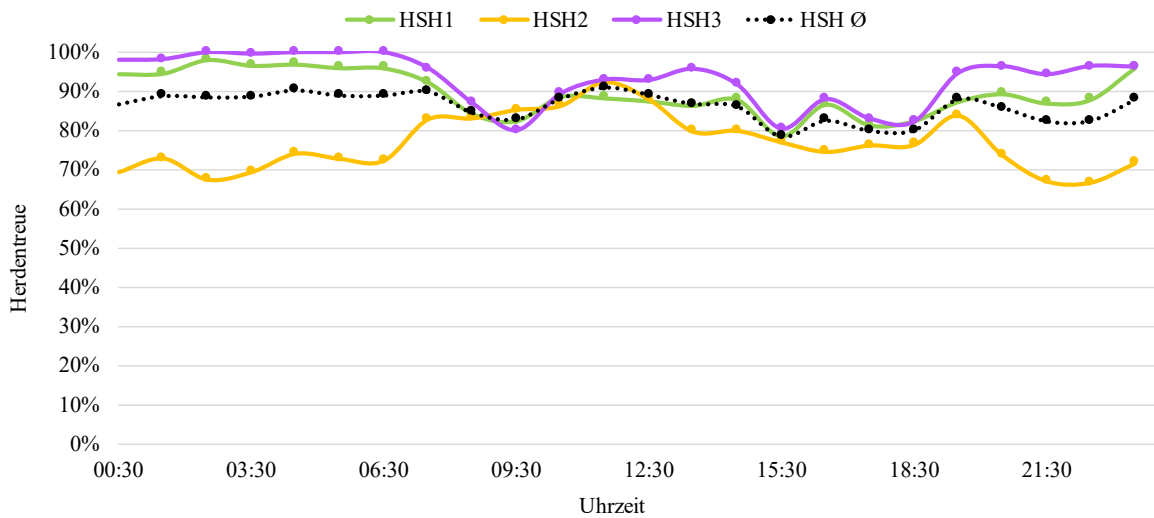


Abbildung 6: Durchschnittliche Herdentreue der HSH zu den Schafen (innerhalb der Bezugsdistanz von 100 m) über die gesamte Saison im Tagesverlauf

Zwischen den einzelnen HSH unterschied sich die Herdentreue aber deutlich, mit durchschnittlichen Werten von 90 % für HSH1, 77 % für HSH2 und 93 % für HSH3. Nachts (20:00 bis 7:00 Uhr) waren die Unterschiede noch deutlicher, mit 94 % für HSH1, 71 % für HSH2 und 98 % für HSH3. Tagsüber (7:00 bis 20:00 Uhr) betrug die Herdentreue für HSH1 durchschnittlich 86 %, für HSH2 82 %, und für HSH3 89 %. Teilweise übernachtete HSH3 gemeinsam mit den Schafen innerhalb des eingezäunten Übernachtungsplatzes, teilweise außerhalb. HSH1 und HSH2 nächtigten in der Regel immer außerhalb der Umzäunung. Das wurde so in Absprache mit dem HSH-Eigentümer praktiziert, weil es den Charakteren der einzelnen HSH am besten entspricht.

Betrachtet man die durchschnittliche Herdentreue der einzelnen HSH im Verlauf der Almsaison über die Kalenderwochen (KW), wird ersichtlich, dass HSH2 vor allem in KW 32, 33 und teils 34 eine deutlich verringerte durchschnittliche Herdentreue zeigte während dies bei den anderen HSH nicht der Fall war (Abbildung 7).

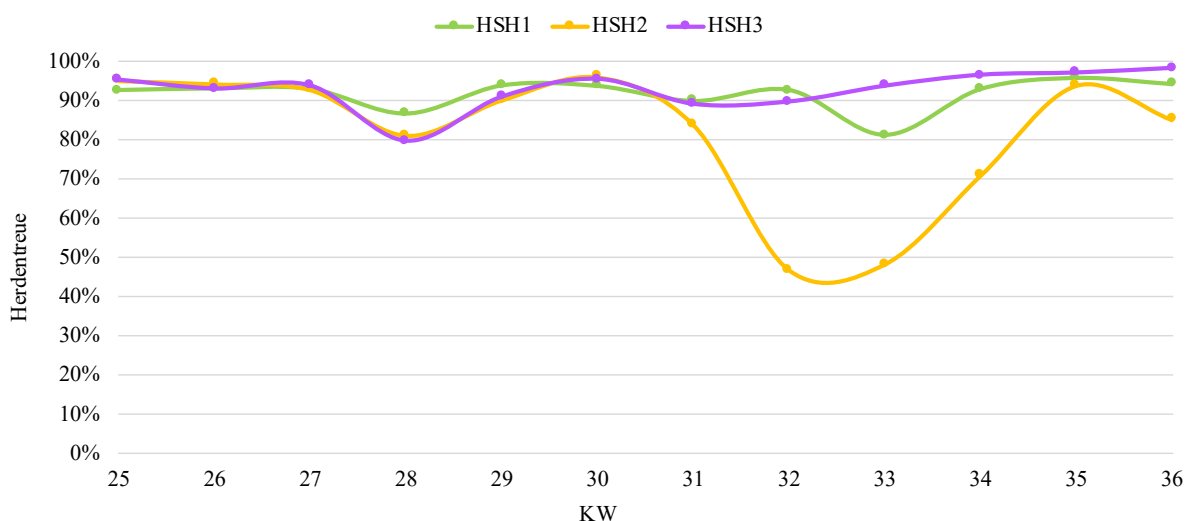


Abbildung 7: Durchschnittliche Herdentreue der HSH zu den Schafen im Saisonverlauf (nach Kalenderwochen)

Zu dieser Zeit beweideten die Schafe das Weidegebiet »Wildebene«. Bei Analyse ausschließlich der Daten des Weidebereichs »Wildebene« wird deutlich, dass sich HSH2 in dieser Zeit in der Nacht

dauerhaft in größerer Distanz (über 100 m) zum Übernachtungsplatz und den Schafen aufhielt (Abbildung 8). Entsprechend betrug seine Herdentreue in den Nachtstunden 0 %.

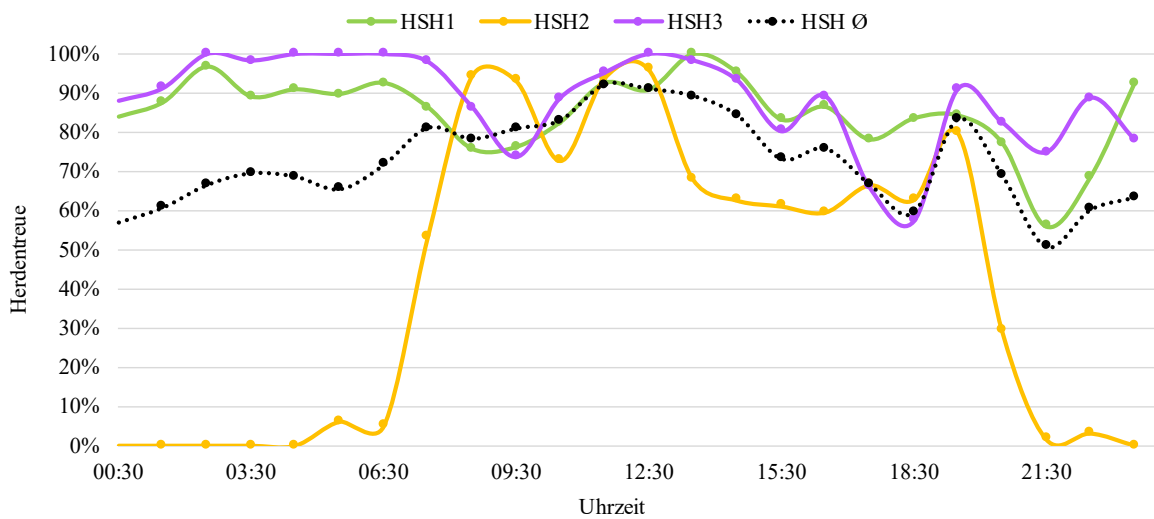


Abbildung 8: Durchschnittliche Herdentreue der HSH zu den Schafen im Weidegebiet «Wildebene» im Tagesverlauf

Abbildung 9 zeigt die akkumulierten GPS-Positionen von HSH und Schafen aus einer solchen Nacht beispielhaft auf (11.-12.08 von 22:00-5:00 Uhr). Es wird ersichtlich, dass HSH2 die Nacht bei der Hütte der Hirtinnen verbracht hat, welche sich knapp 200 m entfernt vom Übernachtungsplatz und den Schafen befand.

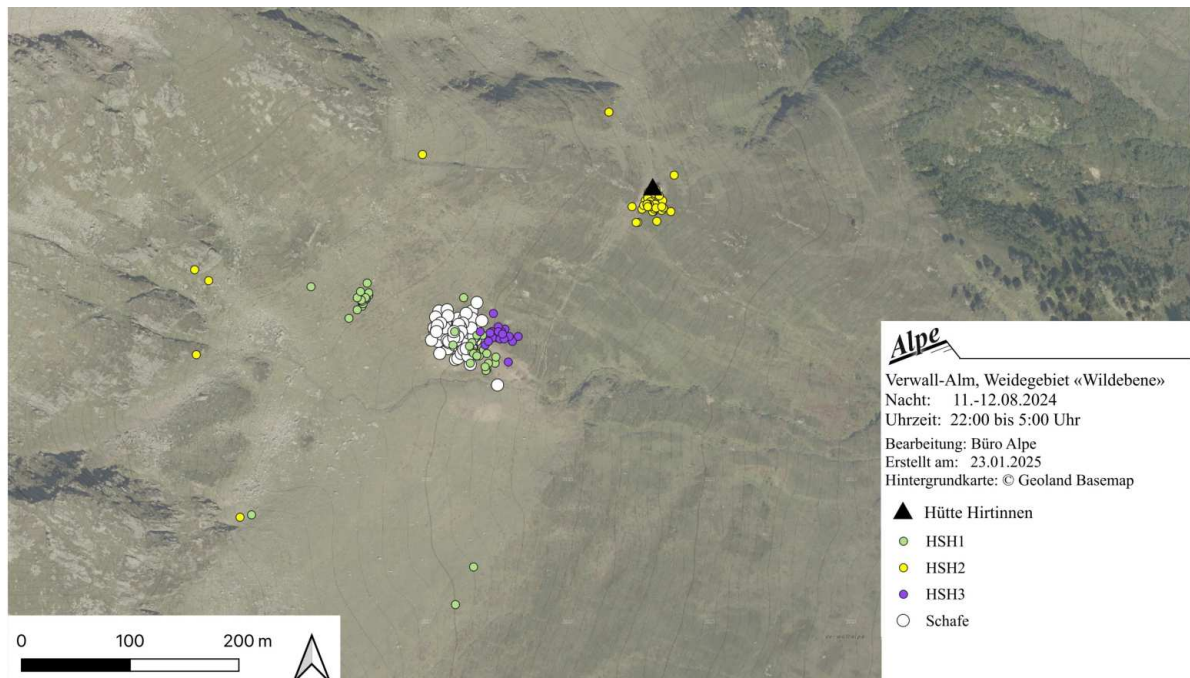


Abbildung 9: GPS-Positionen von HSH (HSH1 hellgrün, HSH2 orange, HSH3 violett) und Schafen (weiß) in der Nacht von 07.08 auf 08.08 (22:00 bis 5:00 Uhr) im Weidebereich «Wildebene»

Ebenfalls ist zu sehen, dass sowohl HSH1 als auch HSH2 eine kurze Runde in der näheren Umgebung drehten und dann wieder zu ihren Liegeplätzen zurückkehrten. Bei so einem Ausflug befand sich HSH1 z. B. zeitweise über 100 m von den Schafen entfernt, was sich entsprechend in einer Verringerung der Herdentreue niederschlug. Ein Überprüfen der Gegend oder auch ein Nachgehen potentieller Gefahren und das damit verbundene zeitweilige Entfernen der HSH von den Schafen gehört aber zu ihrem

Aufgabenspektrum. Eine 100 %ige Herdentreue (mit Definition einer maximalen Entfernung von den Schafen von 100 m) ist daher in der Praxis unrealistisch. Insbesondere bei einer hohen Präsenz großer Beutegreifer im Weidegebiet / im Territorium der HSH wird ein zeitweiliges Entfernen der HSH von der Herde häufiger vorkommen.

Abbildung 10A und B zeigen die akkumulierten GPS-Positionen von HSH und Schafen aus zwei Nächten im Hauptweidegebiet «Gstans» (Nacht von 19.-20.08.2024 (A) und Nacht von 07.-08.07.2024 (B) jeweils 22:00 Uhr abends bis 5:00 Uhr früh), als typische Beispiele für Nachtsituationen in diesem Weidebereich.

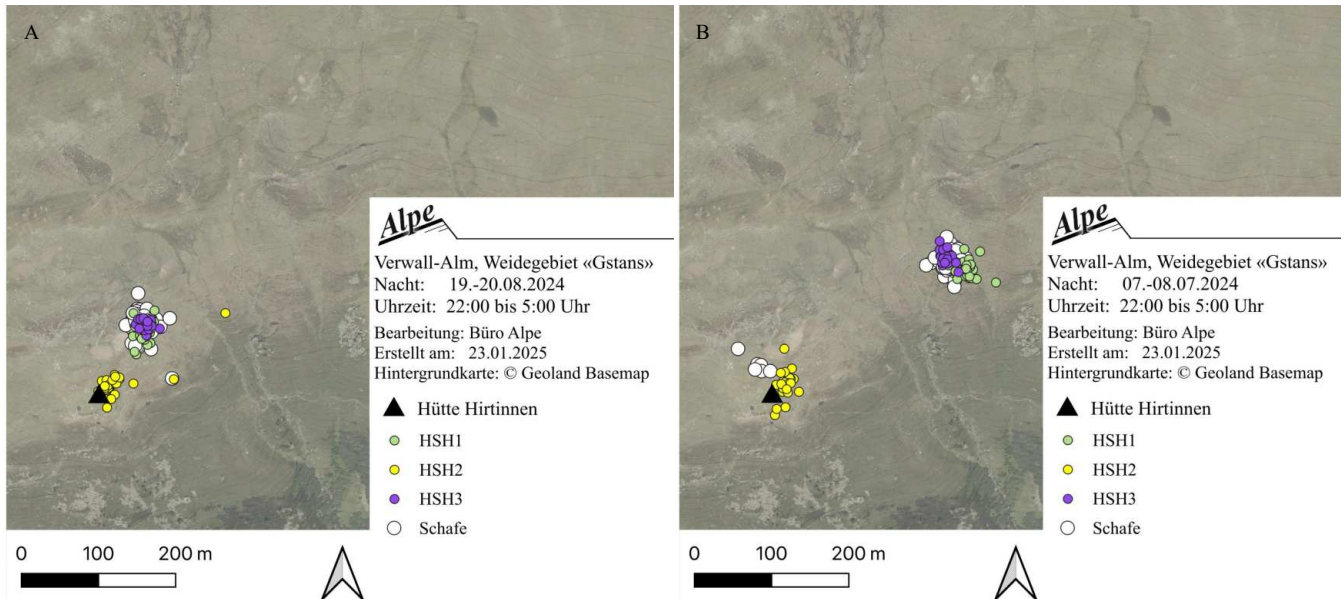


Abbildung 10: GPS-Positionen von HSH (HSH1 hellgrün, HSH2 orange, HSH3 violett) und Schafen (weiß) in der Nacht von 19.-20.08.2024 (A – links) und 07.-08.07.2024 (B – rechts) jeweils 22:00 bis 5:00 Uhr im Hauptweidebereich «Gstans»

Auch im Hauptweidegebiet «Gstans» nächtigte HSH2 zum überwiegenden Teil nicht direkt beim Übernachtungsplatz und der Hauptschafherde, sondern im Bereich der Hütte und einer Krankenkoppel, welche die Hirtinnen neben der Hütte für einzelne kranke oder verletzte Tiere und für Muttertiere mit frisch-geborenen Lämmern errichtet hatten. Durchschnittlich befanden sich in dieser Krankenkoppel etwa zwei bis vier Tiere. Eines davon war über lange Zeit (von Ende Juni bis Anfang August) auch ein besendertes Schaf (zu sehen in Abbildung 10B). «Herdentreue» war im Hauptweidegebiet «Gstans» zwischen HSH2 und Schafen daher überwiegend gegeben, auch weil der Übernachtungsplatz teilweise innerhalb der beurteilungsrelevanten 100 m Distanz lag (Abbildung 10A). HSH2 ging zudem öfter als die anderen HSH untertags für kurze oder auch längere Zeit zur Krankenkoppel / Hütte im Weidebereich «Gstans» zurück, um danach wieder zur Herde zu stoßen.

3.4 Bewegungsinteraktion Schafe untereinander

Betrachtete man die Bewegungsinteraktionen der Schafe untereinander kann man gewisse Aussagen über den Herdenzusammenhalt der Schafe und auch über die Form der Behirtung machen. Abbildung 11 zeigt im Tagesverlauf die durchschnittliche Anzahl an Schaf-GPS-Trackern, die sich innerhalb des definierten Bezugsbereichs (100 m Distanz über 1 Stunden) zu anderen Schaf-GPS-Trackern befunden hat. Je höher die Anzahl Schaf-GPS-Tracker, desto mehr besenderte Schafe befanden sich innerhalb einer 100 m Distanz um ein individuelles, besendertes Schaf. Entsprechend kann daraus geschlossen werden, dass die gesamte Schafherde kompakter zusammen blieb, wenn die Anzahl an Schaf-GPS-Trackern hoch war.

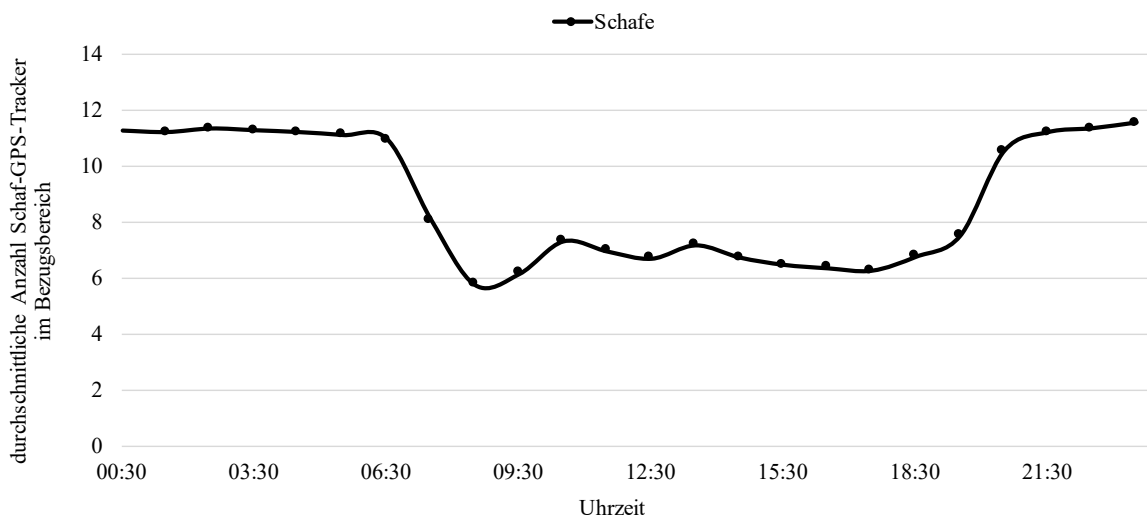


Abbildung 11: Durchschnittliche Anzahl sendender Schaf-GPS-Tracker im Bezugsbereich (100 m Distanz im Zeitintervall 1 h) im Tagesverlauf über die gesamte Saison

Die Werte der Nachtstunden zeigen jedenfalls einen kompakten Herdenverband, denn die Schafe nächtigten jeweils zwischen ca. 20:30 Uhr und 6:30 Uhr in kleinräumigen Übernachtungsplätzen mit einem maximalen Abstand der Tiere von unter 100 m. Im Tagesverlauf während der Behirtung zog sich die Schafherde etwas mehr auseinander, sodass sich nicht mehr alle Schafe innerhalb einer 100 m Distanz aufhielten, was am Absinken der Kurve deutlich wird. Über die gesamte Saison gemittelt, befanden sich untertags im Durchschnitt sieben besenderte Schafe in 100 m Distanz um ein anderes besendertes Schaf. Wie weit sich aber die restliche Herde über die 100 m Distanz hinaus aufgeteilt hat, lässt sich daraus nicht sagen.

Beim Blick auf den Verlauf der Zahlen über die Kalenderwochen zeigt sich, dass sich die durchschnittliche Herdenkompaktheit im Verlauf des Almsommers veränderte (Abbildung 12).

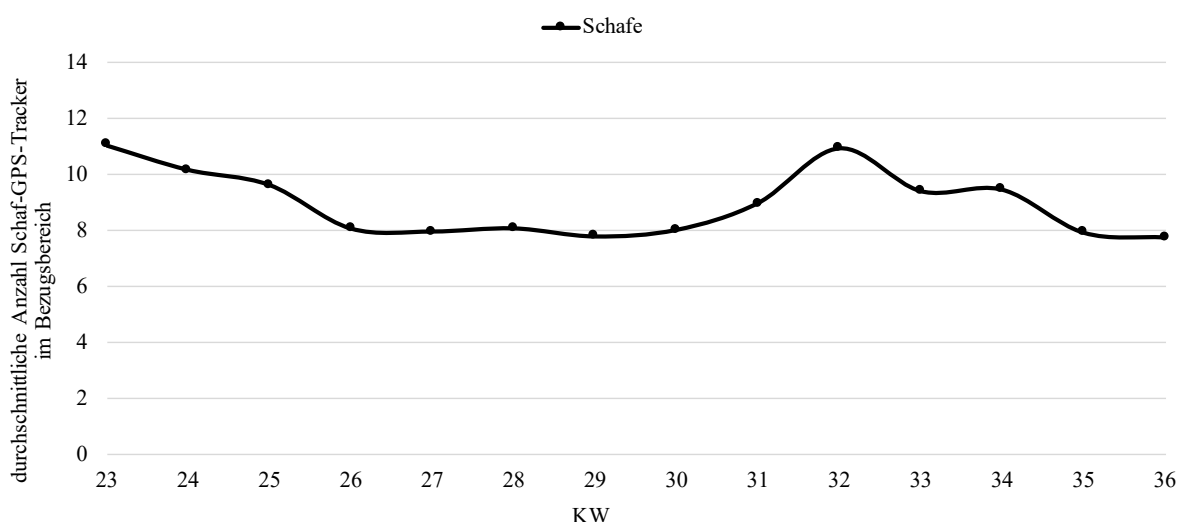


Abbildung 12: Durchschnittliche Anzahl an sendenden Schaf-GPS-Trackern im Bezugsbereich (100 m Distanz im Zeitintervall 1 h) zum betrachteten Schaf-GPS-Tracker gemittelt über alle Schafe und die Kalenderwochen der Almsaison

Da immer konsequent alle Schafe (außer diejenigen in der Krankenkoppel) am Abend im eingezäunten Übernachtungsplatz gesammelt wurden, ergeben sich die Unterschiede aus dem Herdenverband der untertags bestand. Zu sehen ist, dass die Schafe in der ersten Almwoche (KW 23) und auch in den beiden folgenden Wochen (KW 24 und 25) räumlich kompakter geführt wurden als im Hauptweidegebiet «Gstans» (KW 26 bis 31). Das ergab sich einerseits aus dem Weidegebiet zu Almbeginn, dessen

Futterflächen räumlich eingeschränkt sind und andererseits aus der Futtergrundlage dort, die im unteren Almbereich ertragreicher ist und ein kompakteres Führen der Herde zuließ beziehungsweise hier teilweise auch noch gekoppelt wurde. Ab dem Wechsel ins Hauptweidegebiet «Gstans» mit hauptsächlich borstgrasdominierten Futterflächen, war die Herde beim Weiden räumlich nicht mehr ganz so kompakt. Hier müssen sich die Schafe bei der Futteraufnahme etwas mehr verteilen können, um die wertvollen Futterpflanzen selektieren zu können. Zudem kam ab KW 26 zeitweise die Nutzung der großen Schlechtwetterweide hinzu. Im Bereich «Wildebene» (KW 32 bis 34) wurde die Herde auf etwas besserer Futtergrundlage untertags wieder etwas kompakter geführt, und dort wurde auch keine Schlechtwetterweide genutzt, was zusammen in einem erneuten Anstieg der Kurve erkennbar ist.

Abbildung 13 zeigt nochmals die ersten 30 Almtage detaillierter aufgeschlüsselt und zwar Durchschnittswerte pro Tag, um einen möglichen Einfluss der Integration der HSH in die Schafherde zu überprüfen.

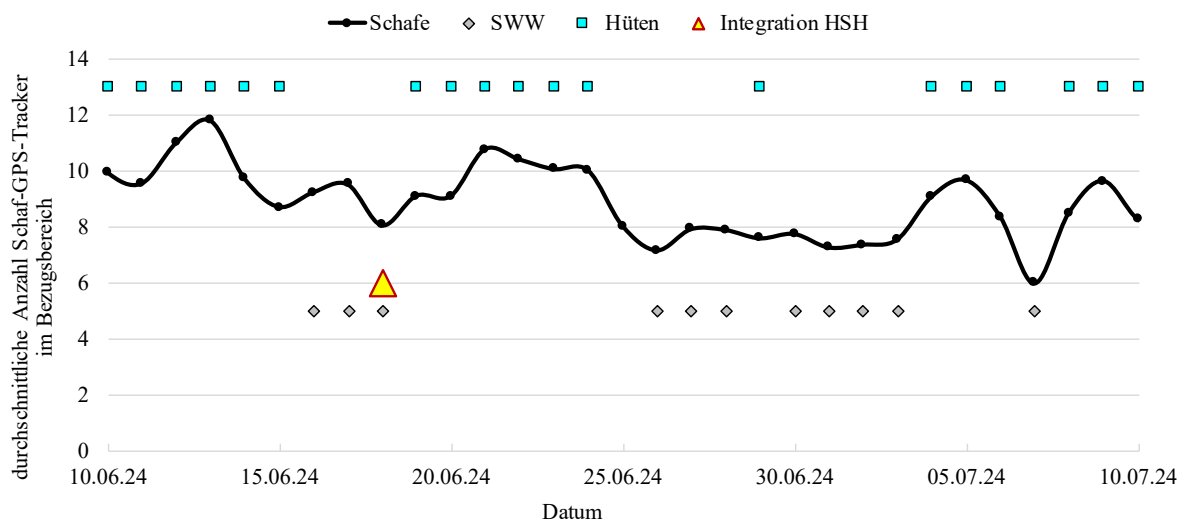


Abbildung 13: Durchschnittliche Anzahl an sendenden Schaf-GPS-Trackern im Bezugsbereich (100 m Distanz im Zeitintervall 1 h) zum betrachteten Schaf-GPS-Tracker gemittelt über alle Schafe pro Tag während der ersten 30 Almtage

Die HSH wurden am 18.06 zur Mittagszeit in die Herde gebracht (gelbes Dreieck). Am Vormittag dieses Tages waren die Schafe noch in einer kleinräumigen Schlechtwetterweide (SWW, graue Rauten), sobald die HSH dazu kamen wurden die Schafe frei gehütet und am Abend wieder in den Übernachtungsplatz gebracht. Die Integration der HSH ging zwar mit einem minimal verminderten Herdenzusammenhalt am ersten Tag einher, dieser lässt sich aber vor allem damit erklären, dass die Hirtinnen den Schafen am ersten gemeinsamen Tag mit den HSH etwas mehr Platz beim Hüten ließen, sodass das Kennenlernen möglichst ruhig und unkompliziert ablaufen konnte. Betrachtet man die unmittelbaren Folgetage, zeigte sich hier eine hohe Herdenkompaktheit, was auf eine insgesamt gelungene und bereits routinierte Integration der HSH schließen lässt. Ab dem Wechsel ins Hauptweidegebiet am 24.06 und mit der Nutzung der großen Schlechtwetterweide (SWW; graue Rauten) in den Folgetagen reduzierte sich der Herdenzusammenhalt merklich. An regulären Hütetagen (hellblaue Quadrate) war er hingegen in der Regel wieder stärker.

3.5 Bewegungsinteraktion HSH untereinander

Betrachtet man die Bewegungsinteraktionen der HSH untereinander kann man Aussagen darüber machen, wieviel sie zusammen (in einer Maximaldistanz von 100 m) im Gebiet unterwegs waren und wieviel weiter getrennt voneinander. Abbildung 14 zeigt den Anteil, wie viel jeder HSH gemeinsam mit einem oder mehreren anderen HSH im definierten Bezugsbereich (100 m Distanz über 20 Minuten) unterwegs war. Tiefe Anteile bedeuten also, dass der HSH vermehrt ohne andere HSH in einer Maximaldistanz von 100 m unterwegs war. Betrachtet man nur die Zeit tagsüber (7:00 bis 20:00 Uhr) lag dieser Anteil für HSH1 bei 79 %, für HSH2 bei 69 % und für HSH3 bei 74 %. Nachts (20:00 bis 7:00 Uhr) fällt auf, dass HSH 2 am häufigsten ohne andere HSH innerhalb einer Distanz von unter 100 m unterwegs war (67 %), gefolgt von HSH1 (81 %) und HSH 3 (82 %). Das lässt sich vor allem durch die häufigeren Übernachtungen von HSH2 alleine im Bereich Hütte («Wildebene») und Hütte / Krankenkoppel («Gstans») erklären. Untertags war es HSH3, die eher ohne andere HSH in einer Distanz von 100 m unterwegs war (67 %), gefolgt von HSH2 (71 %) und HSH1 (76 %). Das wiederum ergibt sich daraus, dass sich HSH3 untertags häufig inmitten der Schafherde bewegte, während die anderen beiden HSH mehr die Umgebung kontrollierten und sich entsprechend nicht immer in einer Distanz von unter 100 m zu ihr aufhielten.

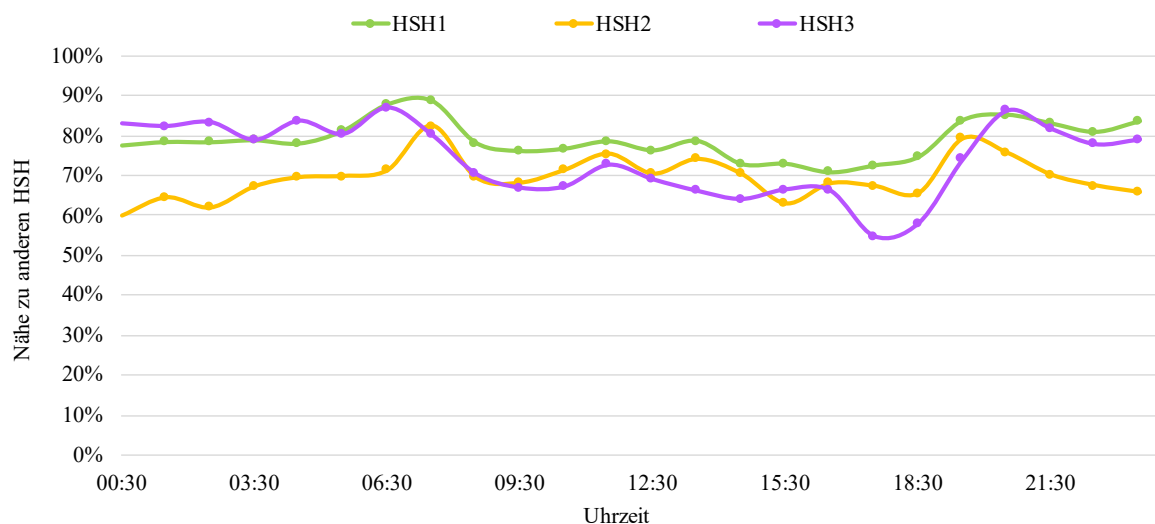


Abbildung 14: Anteil an anderen HSH-GPS-Trackern im Bezugsbereich (100 m Distanz im Zeitintervall 20 Minuten) zum betrachteten HSH-GPS-Tracker im Tagesverlauf

3.6 Schlechtwetterweide

Die Nutzung der etwa 26 ha großen Schlechtwetterweide (von 5 Stunden oder mehr am Tag) brachte Veränderungen in den Bewegungen der Schafe, aber deutlich mehr noch für die Bewegungen der HSH mit sich. Die Schafe wurden in der Schlechtwetterweide nicht aktiv behirtet, sondern bewegten sich dort weitgehend frei. Dabei löste sich der Herdenzusammenhalt vermehrt auf, wie der Abbildung 15 anhand der Anzahl Schaf-GPS-Tracker in 100 m Distanz über den Tagesverlauf (graue Linie) entnommen werden kann. Zum Vergleich zeigt die Abbildung auch noch den Herdenzusammenhalt gemittelt über die gesamte Saison (schwarze Linie).

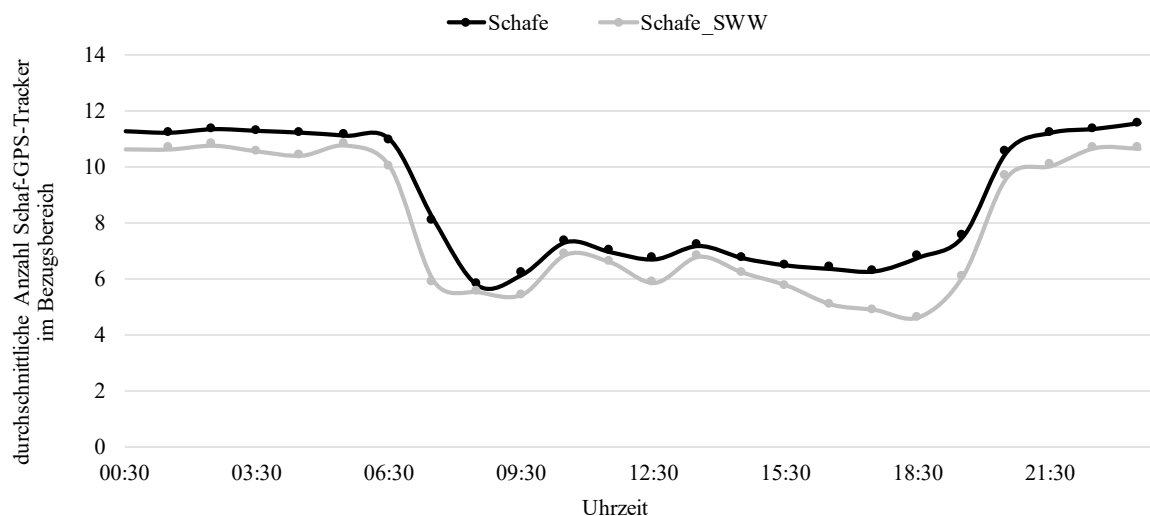


Abbildung 15: Durchschnittliche Anzahl sender Schaf-GPS-Tracker im Bezugsbereich (100 m Distanz im Zeitintervall 1 h) im Tagesverlauf an Tagen mit Nutzung der Schlechtwetterweide (grau) und über die gesamte Saison (schwarz)

Die Schafe blieben zwar in Grüppchen unterschiedlicher Größe zusammen, diese verteilten sich insbesondere bei längerer Nutzungsdauer aber zum Teil in gegensätzliche Richtungen innerhalb der Schlechtwetterweide, wie auch Abbildung 16 veranschaulicht, welche die GPS-Positionen bei Nutzung der großen Schlechtwetterweide (ganztags am 02.07.2024) in der halben Stunde zwischen 14:00 und 14:30 Uhr zeigt.

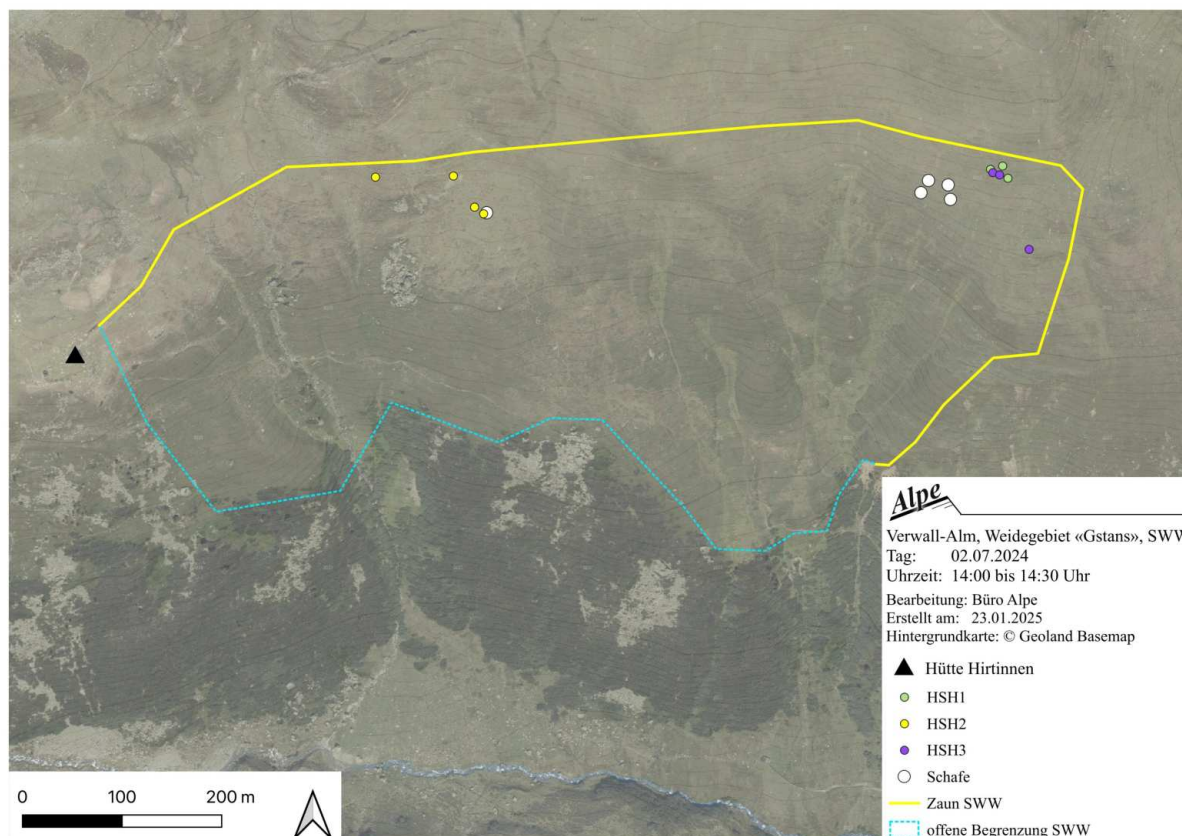


Abbildung 16: Akkumulierte GPS-Positionen von HSH (HSH1 hellgrün, HSH2 orange, HSH3 violett) und Schafen (weiß) am 02.07.2024 über eine halbe Stunde (14:00 Uhr bis 14:30 Uhr) bei Nutzung der großen Schlechtwetterweide

Dabei muss beachtet werden, dass die Schaf-GPS-Tracker nur einmal jede Stunde eine Position übermittelten (und dies nicht synchron) und daher nicht alle besenderten Schafe in diesem kurzen Zeitraum eine Position gesendet haben und entsprechend auch nicht alle, sondern nur fünf Stück zu sehen sind. Dennoch wird klar, dass sich die Schafe beim freien Weidegang innerhalb der Schlechtwetterweide weit auseinanderzogen. Die zurückgelegten Distanzen der Schafe blieben durch die Nutzung der Schlechtwetterweide im Vergleich zur gesamten Saison unverändert, während sich die Höhenmeter um 19 % reduzierten (Tabelle 2). Grund hierfür ist die eher horizontale Ausrichtung der Schlechtwetterweide (vgl. auch Abbildung 16) und dass sich die Schafe bei ungeführtem Weidegang innerhalb der Begrenzung vorwiegend im oberen und mittleren Weidebereich aufhielten. Entsprechend konnten sie durch die limitierte Höhenamplitude in diesem Bereich auch nur weniger Höhenmeter zurücklegen.

Tabelle 2: Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen und Höhenmeter von HSH und Schafen an Tagen mit Nutzung der großen Schlechtwetterweide (von mehr als 5 Std.)

	HSH1	HSH2	HSH3	HSHØ*	Schafe
Distanz / Tag (km)	8,88	9,37	5,85	8,03	3,60
Höhenmeter / Tag (m)	1.300	1.220	920	1150	410

*gewichtete Mittelwerte

Bei den HSH zeigt sich ein anderes Bild. Die zurückgelegten Distanzen waren im Durchschnitt um 6 % höher, wobei es klare Unterschiede zwischen den einzelnen HSH gab. HSH2 legte beispielsweise ein Sechstel mehr an Distanz in der Schlechtwetterweide zurück im Vergleich zur gesamten Saison. Die zurückgelegten Höhenmeter waren aus den bereits beschriebenen Gegebenheiten der Schlechtwetterweide auch bei den HSH verringert (im Durchschnitt um 10 %). Es zeichnete sich weiter ab, dass die HSH untertags (7:00 – 20:00 Uhr) vermehrt ohne andere HSH in 100 m Distanz unterwegs waren, als über die gesamte Saison (Abbildung 17). Auch hier gab es Unterschiede zwischen den einzelnen HSH, wobei vor allem HSH3 vermehrt ohne andere HSH in 100 m Distanz unterwegs war (tiefste Linie).

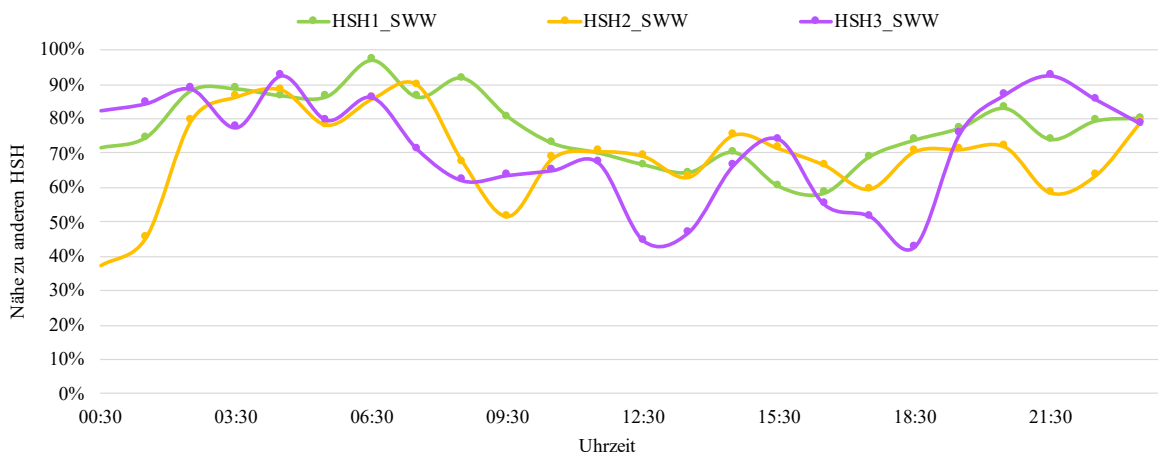


Abbildung 17: Anteil an anderen HSH-GPS-Trackern im Bezugsbereich (100 m Distanz im Zeitintervall 20 Minuten) zum betrachteten HSH-GPS-Tracker im Tagesverlauf

Am relevantesten für die Arbeit der HSH ist aber, ob und wenn ja welche Veränderungen sich auf die Herdentreue der HSH zu den Schafen durch die Nutzung der Schlechtwetterweide ergeben haben. Zu betrachten sind hierfür die Werte während des Tages, wenn die Schlechtwetterweide auch genutzt wurde. Abbildung 18 lässt erkennen, dass die durchschnittliche Herdentreue über alle drei HSH untertags (7:00 bis 20:00 Uhr) bei 81 % lag und damit im Vergleich zu den Tageswerten der gesamten Saison um 4 Prozentpunkte niedriger.

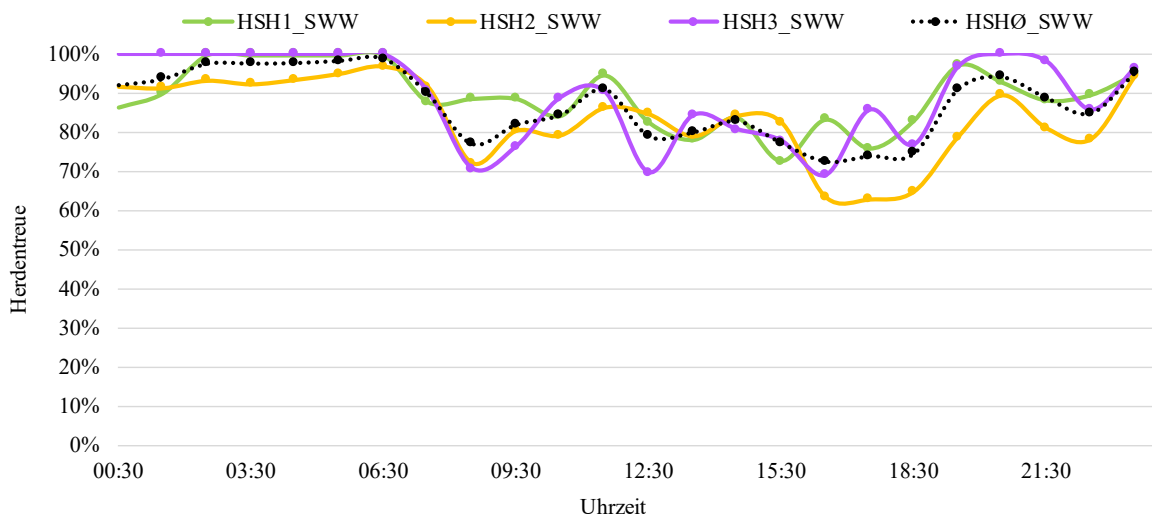


Abbildung 18: Herdentreue der HSH zu den Schafen (in Prozent) im Tagesverlauf bei Nutzung der Schlechtwetterweide (für mindestens 5 Std.)

Betrachtet man die Herdentreue der einzelnen HSH lag diese untertags für HSH1 bei durchschnittlich knapp 85 % (-1 Prozentpunkt im Vergleich zur gesamten Saison), für HSH2 bei knapp 78 % (-4 Prozentpunkte), und für HSH3 bei 81 % (-8 Prozentpunkte). Die geringe Herdentreue von nur knapp über 60 % von HSH2 am Nachmittag ergab sich vor allem daraus, dass HSH2 an Tagen mit Nutzung der Schlechtwetterweide öfter und auch über längere Zeit in Hüttennähe geblieben ist, was Abbildung 19 mit gesammelten GPS-Positionen über 2 Stunden am Nachmittag des 18.08.2024 veranschaulicht.

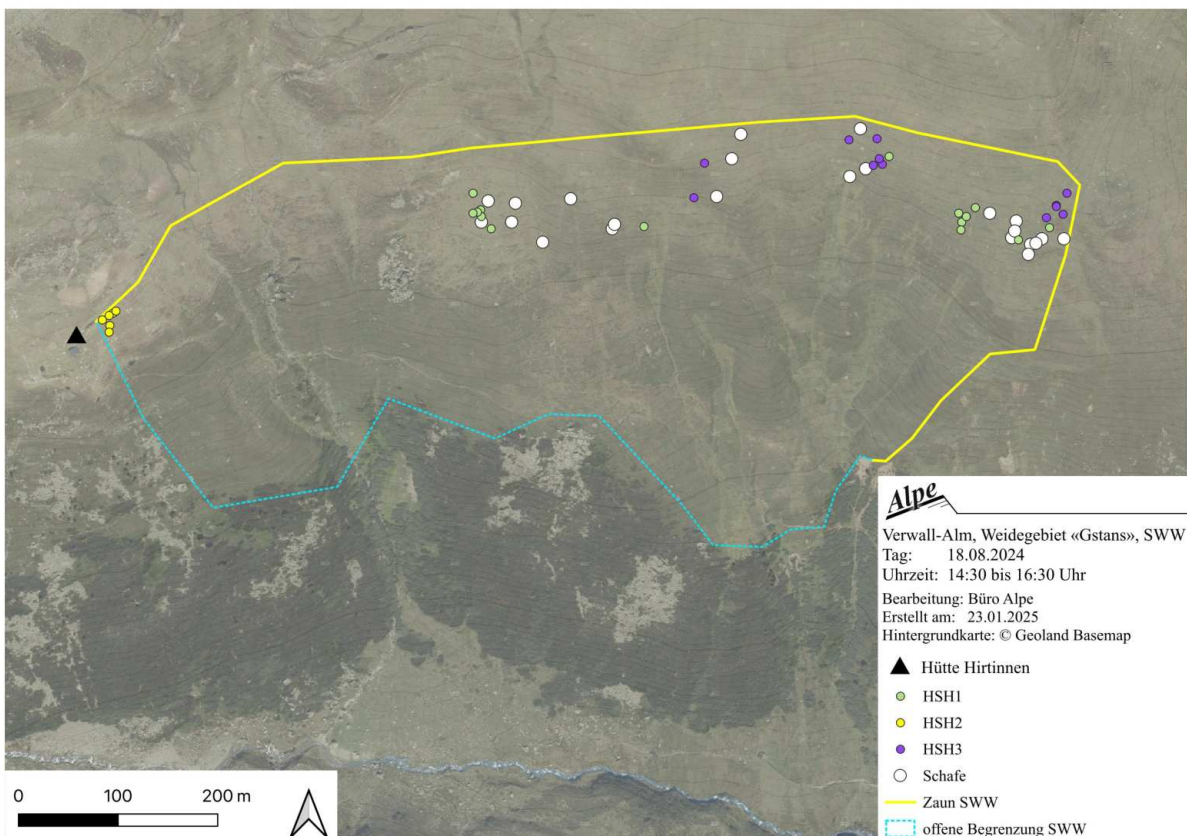


Abbildung 19: Akkumulierte GPS-Positionen von HSH (HSH1 hellgrün, HSH2 orange, HSH3 violett) und Schafen (weiß) am 18.08.2024 von 14:30 Uhr bis 16:30 Uhr bei Nutzung der großen Schlechtwetterweide

Es lässt sich also zusammenfassen, dass die HSH bei der Nutzung der großen Schlechtwetterweide (für mindestens 5 Stunden am Tag) durchschnittlich mehr Distanzen zurücklegten im Vergleich zur gesamten Almsaison, weil sie zwischen den weiter verteilten Schafen hin- und herpendelten (vgl. Abbildung 16). Dabei waren sie auch vermehrt ohne andere HSH in maximal 100 m Distanz unterwegs und konnten aber nur eine geringere Nähe zu den Schafen erreichen («Herdentreue»). Die Arbeit der HSH wurde durch die Nutzung der großen Schlechtwetterweide und die weitere Verteilung der Schafe in verschiedenen Schafgruppen jedenfalls anspruchsvoller.

4 Zusammenfassung und Fazit

Die Auswertung und Analyse der GPS-Daten von HSH und Schafen ermöglicht neue Einblicke in die Arbeitsweise der schutzbringenden HSH und in das Zusammenspiel zwischen HSH und den zu schützenden Schafen.

HSH 1 und HSH3 waren bereits im Vorjahr auf der *Verwall-Alm* und damit 2024 in bekanntem Gebiet im Einsatz. Für HSH2 war das Gebiet fremd. Die Integration der drei HSH in die Schafherde lief problemlos ab. Die aufgetriebenen adulten Schafe kannten HSH zum überwiegenden Teil schon aus dem Vorjahr, denn es kamen im Jahr 2024 keine neuen Auftreiber:innen auf der *Verwall-Alm* dazu.

HSH arbeiten prinzipiell als Team und organisieren ihre Schutzaufgaben selbständig (Agridea, 2010). Das Dreierteam der HSH, bestehend aus der dreijährigen Hündin (HSH3) und den zwei eindreivierteljährigen Rüden (HSH1 und HSH2) hat auf der *Verwall-Alm* harmonisch funktioniert und seine Aufgabe vollständig erfüllt. Es kam zu keinen Übergriffen auf die aufgeriebenen Schafe, trotz der (unbestätigten) Sichtung von zwei Wölfen im Gebiet der *Verwall-Alm* (Fasultal) und gesicherten Wolfnachweisen in angrenzenden Gebieten in Vorarlberg (Atlas Vorarlberg, 2024). Das Risiko von Rissen konnte durch die Behirtung als eine kompakte Herde untertags, die Nutzung der eingezäunten Übernachtungsplätze während der Nacht und die zusätzlich ständig mitlaufenden HSH rund um die Uhr reduziert werden. Es kam auch zu keinen Konflikten mit erholungssuchenden Personen, obwohl solche häufig entlang des Wanderweges im Hauptweidegebiet «Gstans» und damit im Territorium der HSH unterwegs waren. Durch das Auftreten fremder Personen immer entlang der gleichen Route, wurden diese Ereignisse zu einem natürlichen Vorkommnis für die HSH, welches sie tolerierten und ohne negative Auswirkungen auf die Schafe lernten einzuschätzen bzw. dies teilweise schon aus dem Vorjahr so kannten. Auch zwischen den HSH kam es zu keinen Rangordnungsauseinandersetzungen oder sonstigen Konflikten. Die ganzjährige gemeinsame Haltung der drei HSH in einem landwirtschaftlichen Betrieb mit Schafen und die gute Vorbereitung auf die Alpung haben zum konfliktfreien Einsatz der HSH untereinander beigetragen.

Die ausgewerteten GPS-Daten zeigen aber ein deutlich unterschiedliches Verhalten der einzelnen HSH, sowohl tagsüber als auch nachts, und lassen Rückschlüsse auf die Arbeitsweise und die Charaktere der HSH zu.

HSH1 fällt mit den weitesten zurückgelegten Distanzen und den meisten Höhenmetern auf. Er verbringt die meiste Zeit zusammen mit einem oder mehreren anderen HSH in der Umgebung (< 100 m Distanz) und hat eine sehr große Herdentreue nachts (94 %), aber auch tagsüber (86 %). Für sein junges Alter macht er einen sicheren Eindruck was seine Arbeitsweise angeht. Seine Aufgabe innerhalb des HSH-Rudels scheint vor allem das Patrouillieren und Kontrollieren der Umgebung zu sein. In der zweiten Nachthälfte ist er beständig bei den Schafen.

HSH2 fällt mit der insgesamt geringsten Herdentreue auf (77 %), sowohl tagsüber (81 %), und noch deutlicher in der Nacht (71 %). Er nächtigt im Hauptweidegebiet überwiegend nicht in unmittelbarer Nähe der Hauptherde und des Übernachtungsplatzes, sondern in unmittelbarer Nähe von Hütte / Krankenkoppel mit einzelnen eingezäunten Schafen. Ob er hierbei die Nähe der einzelnen Schafe in der Krankenkoppel sucht oder aus anderen Gründen in Hüttennähe übernachtet, kann nicht restlos geklärt werden. Die Tatsache, dass er aber auch im Weidebereich «Wildebene» in Hüttennähe nächtigt, obwohl

hier keine Krankenkoppel eingerichtet war, lässt die Vermutung zu, dass es nicht zwingend die eingezäunten Schafe in der Krankenkoppel waren, die dieses Nächtungsverhalten in Hüttennähe auslösten. Teilweise wechselt HSH2 auch den nächtlichen Liegeplatz (von Hütte / Krankenkoppel zum Übernachtungsplatz oder umgekehrt) und legt in der Nacht insgesamt am meisten Distanzen zurück. Die häufigen Ortswechsel, sowohl tagsüber als auch nachts, könnten in einer hohen Aufmerksamkeit und / oder Neugierde von HSH2 begründet liegen, aber auch in einem starken Menschenbezug oder auch Unsicherheit. Ebenfalls denkbar ist, dass er auf der Suche nach Essbarem regelmäßig in die Nähe der Hütte kam, obwohl die Hirtinnen die HSH nicht in Hüttennähe gefüttert haben, sondern jeweils beim Übernachtungsplatz. Unbeantwortet bliebe dann aber, warum er dort bei der Hütte meist die ganze Nacht verbrachte. Möglicherweise gab es dort einen (vor Wind und Wetter) geschützten und angenehmen Liegeplatz, was wiederum auf sein sensibles Wesen und allenfalls einen starken Menschenbezug schliessen ließe. Die Herdentreue von HSH2 zu den Schafen ist jedenfalls nicht in gleichem Ausmaß ausgeprägt, wie bei den anderen beiden HSH. Insbesondere das regelmäßige Fernbleiben von der Schafherde in der Nacht lässt sich als auffällig und nicht ideal für die Funktion eines eigenständigen HSH beschreiben. Auch im Rahmen der Zertifizierung von HSH2 im Juni 2024 haben die zuständigen Experten damals die Einschätzung abgegeben, dass HSH2 aufgrund seines Charakters vor allem als Begleithund in einem funktionierenden HSH-Team zum Einsatz kommen und sich hierbei an einem erfahrenen HSH orientieren können sollte. Auf der *Verwall-Alm* orientierte es sich zumindest tagsüber vor allem an seinem gleichaltrigen Bruder und übernahm gemeinsam mit ihm das Kontrollieren der Gegend in der die Schafe weideten.

HSH3 fällt mit den geringsten zurückgelegten Distanzen und Höhenmetern auf und der höchsten Herdentreue sowohl tagsüber (89 %), als auch nachts (98 %). Teilweise verbrachte sie die Nacht zwar innerhalb des Übernachtungsplatzes, sie zeigte diese starke Herdentreue aber durchgehend. Sie ist mit ihren 3 Jahren die Rudelälteste und hält sich gerne inmitten der Schafherde auf. Daher eignet sie sich von ihrem Charakter her auch grundsätzlich dafür, mit den Schafen zusammen innerhalb des Übernachtungsplatzes zu nächtigen. Ein erfahrener, erwachsener HSH außerhalb des Übernachtungsplatzes (und damit räumlich in direktem Kontakt zum restlichen HSH-Rudel) kann hier seine / ihre reguläre und wertvolle Rolle und Funktion innerhalb des HSH-Rudels übernehmen, indem er / sie zu einer abgestimmten Arbeitsweise des gesamten Rudels beiträgt. Vor allem mit HSH2 im HSH-Team wäre die konstante und möglicherweise regulierende Rolle von HSH3 außerhalb des Übernachtungsplatzes womöglich doppelt wertvoll.

Dass sich HSH unterschiedlich verhalten, trotz ähnlicher Aufzucht, Haltung und Sozialisierung mit den Schafen ist normal und entspricht der Realität. Während HSH1 und HSH3 bereits den Sommer 2023 auf der *Verwall-Alm* verbrachten, war HSH2 damals im Alter von ca. einem Dreivierteljahr den Sommer über auf einer anderen Alm in Italien. Dort bekam er, gemäss HSH-Eigentümer, sein Futter in der Regel in Hüttennähe, was mutmaßlich zur Konditionierung auf die Hütte und zum Beibehalten des beschriebenen Verhaltens geführt haben könnte. Ein besonderer Menschenbezug von HSH2 ist gemäss HSH-Eigentümer jedenfalls nicht gegeben. Nach seinem ersten Sommer auf der Alm in Italien hat HSH2 Menschen sogar eher gemieden. Auch die GPS-Daten von HSH2 und den Hirtinnen lassen auf keinen besonders ausgeprägten Kontakt zu den Hirtinnen schließen. Dies unterstreicht einmal mehr, die Wichtigkeit einer soliden und korrekten Ausbildung der HSH und einer sicheren Prägung auf die zu schützenden Nutztiere, mit der Herdentreue als eines der zentralsten Kriterien (Agridea, 2010). Wenn unter einjährige HSH schon auf die Alm gehen fällt die Pubertät und Festigungsphase der HSH in die Alpzeit und den Hirt:innen kommt eine spezielle Bedeutung und zusätzliche Aufgabe in der korrekten Ausbildung / Erziehung / Betreuung der jungen HSH zu.

Gemeinsam mit dem individuellen Charakter und den gemachten Erfahrungen im Praxiseinsatz sind die Merkmale Herdentreue und Aufmerksamkeit letztendlich entscheidend für die individuelle Qualität und Arbeitsweise der HSH. Innerhalb des HSH-Rudels können sich Individuen mit unterschiedlichen

Charakteren und Erfahrungen ergänzen und jede/jeder eine passende Rolle und einen entsprechenden Platz in ihrer Schutzfunktion und beim Zusammenspiel mit den Schafen finden.

Die Nutzung der großen Schlechtwetterweide bringt an Tagen mit schlechten Sichtverhältnissen zwar eine Erleichterung für die Hirtinnen, weil sie bei eingeschränkter Sicht nicht mehr ständig bei den Schafen sein müssen (Moser & Willems, 2025), für die HSH wird ihre Arbeit dadurch aber anspruchsvoller. Das hat mit der geringeren Kompaktheit der Schafherde zu tun, weil sich die Schafe innerhalb der großen Schlechtwetterweide frei bewegen konnten. Im betrachteten Jahr (2024) wurde die Schlechtwetterweide mit rund 26 ha großflächig definiert, was von den Schafen gut angenommen wurde, denn es kam zu keinerlei Ausbrüchen aus der Begrenzung, im Gegensatz zum Vorjahr (2023), als die Schafe ständig aus kleineren und vollständig umzäunten Schlechtwetterweiden ausgebrochen sind (Moser & Willems, 2024). Für die Schafe bedeutet die Nutzung der großen Schlechtwetterweide ein sich je nach Nutzungsdauer vermehrt auflösender Herdenverband, eine entsprechend weitere Verteilung einzelner Schafgruppen im definierten Weidebereich und weniger kontinuierlich HSH in unmittelbarer Nähe. Für die HSH bedeutet die Schlechtwetterweide mehr zurückgelegte Distanzen um zwischen den Schafgruppen zu pendeln, weniger Nähe zu den anderen HSH und letztendlich auch weniger Nähe zu den Schafen zu haben. Bei solchen Verhältnissen ist die Übersicht über die Herde und somit auch der Schutz der Schafe erschwert. Nicht zuletzt aus diesem Grund sollte sich eine Schafherde von 400 Stück Schafen gemäß Vollzugshilfe Herdenschutz des BAFU, Schweiz (BAFU, 2019) während des Tages zu keinem Zeitpunkt über mehr als 20 ha Weidefläche verteilen, damit HSH die Schafe überblicken und ihre Funktion erfüllen können.

Sollte der Druck durch große Beutegreifer deutlich ansteigen, könnten auf der *Verwall-Alm* Anpassungen bei der Nutzung der Schlechtwetterweide in Bezug auf die Flächenausdehnung / weite Verteilung der Schafe / Übersichtlichkeit in Betracht gezogen werden. Solche Anpassungen wären jedoch mit Einschränkungen für die Schafe verbunden, was deren Vorlieben und Freiheit angeht. Bei aktuellem Druck scheint das derzeitige System der Schlechtwetterweide auch in Bezug auf die Aufrechterhaltung des Schutzes jedenfalls angepasst. Sofern ständig HSH mit den überwiegend kompakt geführten Schafen auf der Alm mitlaufen, wird entsprechend rund um die Uhr eine Reduktion des Rissrisikos erreicht. Damit tritt auch die Umzäunung der Übernachtungsplätze als Herdenschutzmaßnahme in den Hintergrund. Drei HSH sind für die aktuelle Anzahl Schafe auf der *Verwall-Alm* jedenfalls leicht ausreichend (Agridea, 2022).

Literatur

- Agridea 2010. Leitfaden zu Aufzucht, Haltung und Einsatz von Herdenschutzhunden. Agridea, Lausanne, 13 S.
- Agridea 2021. Sichere Übernachtungsplätze für behirtete Kleinviehherden. Agridea Merkblatt Nr. 3556, Lindau, 12 S.
- Agridea 2022. Herdenschutzhunde auf der Alp. Agridea Merkblatt Nr. 4230, Lindau, 6 S.
- Atlas Vorarlberg, 2024. Geoportaldaten zu Beutegreifern Land Vorarlberg, abrufbar unter: <https://atlas.vorarlberg.at/portal/map/Forst%20und%20Agrar/Beutegreifer> (abgerufen am 20.01.2025)
- BAFU (Bundesamt für Umwelt) 2019. Vollzugshilfe Herdenschutz - Vollzugshilfe zur Organisation und Förderung des Herdenschutzes sowie zur Zucht, Ausbildung und zum Einsatz von offiziellen Herdenschutzhunden. BAFU, 100 S.
- Moser, S., Willems, H., 2024. Herdenschutz-Projekt Verwall-Alm 2023 – Prozessbegleitung – Dokumentation der Bewirtschaftungsanpassung. Büro Alpe, Weerberg, 17 S.
- Moser, S., Willems, H., 2025. Herdenschutz-Projekt Verwall-Alm 2024 – Prozessbegleitung – Dokumentation der Bewirtschaftungsanpassung. Büro Alpe, Weerberg, 15 S.