



PLOTWATCHER PRO

07/14/2023 10:13:21AM 51% 13C (

Langfristige Ökosystembeobachtung - Endbericht Modul 06: Großherbivoren (Version: 06/2023)

Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union

 Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

 LE 14-20
Investition in den ländlichen Raum

 Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete

www.hohetauern.at



Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft

Impressum

Für den Inhalt verantwortlich: Sophie Nöbauer und Andreas Daim / Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft

Nationalpark Hohe Tauern, Kirchplatz 2, 9971 Matrei i.O.

Projektleitung: Sophie Nöbauer

Fotos: © Andreas Daim

Titelbild: PlotWatcher Aufnahmen im Untersuchungsgebiet Untersulzbachtal und Innerschlöss 2022. Oben: Gams in Innerschlöss, Unten: Gams im Untersulzbachtal

Zitiervorschlag: Nöbauer S und Daim A (2023) Interdisziplinäres, integratives Monitoring- und Forschungsprogramm zur langfristigen, systematischen Ökosystembeobachtung im Nationalpark Hohe Tauern 2020-2023. Modul 06: Großherbivoren. Endbericht.

Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern.

https://parcs.at/npht/mmd_fullentry.php?docu_id=52070

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
Ausgangssituation, Fragestellung.....	1
Zielsetzung	1
Projektpartner	1
Methodik	2
Überblick	2
Kameradaten.....	2
Auswahl der Kamerastandpunkte vorab	3
Auswahl und Ausrichtung der Kamerastandpunkte im Feld	3
Kamerastandpunkte	5
Kamera-Installationen	8
Kamera Aufhängen.....	8
Aufnahmen (Bildervorlagen) der Kamerapositionen als Orientierung zum erneuten Ausrichtung der Kameras	10
Arealbestimmung der Monitoringfläche	11
Datenauswertung.....	16
Fotoauswertung	16
Tiersichtungs-Datenbank	17
Tagesdaten- Datenbank	19
Kamera- Datenbank	21
Berechnungen zu den Datenaufnahmen.....	21
Kameradaten.....	23
Übersicht der Kameraflächen und Distanzen	23
Tierauswertungen	29
Interpretation und Diskussion.....	34
Methodik	34
Ergebnisse.....	35
Ausblick.....	37
Einbettung in internationale Forschungsnetzwerke	38
Abbildungsverzeichnis.....	39
Literatur- und Quellenverzeichnis.....	41

Einleitung

Ausgangssituation, Fragestellung

Um die Ergebnisse anderer Module, vor allem der Vegetationsaufnahmen und Bodenfauna, auf den Dauerbeobachtungsflächen des Langzeitmonitorings sinnvoll interpretieren zu können, sind auch die Lebensraumnutzungen von Großherbivoren notwendig. Diese beeinflussen das Ökosystem durch Beäsung, Absetzen von Losung und Lagerung auf den Flächen in unterschiedlichen Ausprägungen. Da das Auftreten der Wildtiere stochastisch und der Nutzungsdruck oft unvorhersehbar ist, wird mit moderner Kameratechnik die gegenwärtige Situation und Dynamik festgehalten und quantifiziert.

Dazu wurde im Umfeld der Dauerbeobachtungsflächen, vom Waldrand bis zum Gletschervorfeld (bzw. der „vegetationsfreien Zone“) entlang des Höhengradienten, ein Großherbivorenmonitoring mit Zeitrafferkameras etabliert. Neben Wildwiederkäuern werden auch Nutztiere dokumentiert. Wo Schafbeweidung möglich ist, wurden die Dauerbeobachtungsflächen in den Sommermonaten von den Vegetationsbiologen mit Weidezäunen geschützt. Dadurch sollte verhindert werden, dass sich z.B. eine Schafherde bei Hitze auf dem Rest des Schneefeldes niederlässt. Das Kameramonitoring dokumentiert die Nutzwirkung des Beweidungsschutzes und das tatsächliche Auftreten von Nutz- und Wildtieren.

Über eine langfristige Dokumentation des raum-zeitlichen Vorkommens der Großherbivoren und der Quantifizierung verschiedener Wildarten, sollten sich verschiedenste Aufnahmeergebnisse interpretieren lassen. Z.B. zwischen einem Untersuchungsgebiet mit spärlichem Wildtiervorkommen verglichen mit einem anderem mit größeren Wilddichten bzw. vorkommende intensivere Schafbeweidung gegenüber keiner Schafbeweidung, sollten Unterschiede bei der auftretenden Vegetation erkennen lassen. Ein schwieriger zu bewertender Punkt bleibt die Bewertung vergangener Landnutzung (Beweidung und Wildtiere), welche einen Langzeit-Einfluss auf die Vegetation ausgeübt haben könnte. Hierfür kann durch unterschiedliche vorhandene Dokumentationen (Weidewirtschaftsaufzeichnungen, Abschusszahlen, Dichteerhebungen) versucht werden, Ergebnisse für unterstützende Interpretationen für die Vegetationsaufnahmen zu liefern. Entlang des Höhengradientens stellt sich bei etwaigen Änderungen von Umweltbedingungen (z.B. Klimaänderungen und einhergehende Vegetationsänderungen) eine veränderte raum-zeitliche Nutzung bzw. Artenverschiebung der Wildtiere ein. Solche Effekte können langfristig erforscht werden.

Zielsetzung

Jährlich soll in der Zeit der Vegetationsperiode (01.07-31.09) das Großherbivorenvorkommen dokumentiert werden. Festgehalten wird das Vorkommen unterschiedlichster Wildarten entlang des Höhengradienten von der Waldgrenze bis zum Gletschervorfeld. Die Dokumentation soll über ein Monitoringssystem geschehen, mit Fixinstallationen für die Kameraaufhängung, um jährlich die exakt gleichen Flächen auszuwerten. Die abgebildeten Flächen wurden dazu zur regelmäßigen Vergleichbarkeit auf deren Größe eingemessen. Technische Vorkehrungen für die Kameramontagen erlauben die exakte Ausrichtung für Wiederholungsaufnahmen. Mit diesem Monitoringssystem sollen dann regelmäßig neben den Wildtierarten selbst deren örtliches und zeitliches Auftreten dokumentiert werden. Bei der Datenaufnahme sollen die Tätigkeiten der Tiere mitdokumentiert werden. Damit soll ausgedrückt werden, wieviel der Zeit mit Bewegung, Äsung und Rast verbracht wird. Damit lässt sich in Folge der Nutzungsdruck auf die jeweiligen Flächen entlang des Höhengradienten und zwischen den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten ausdrücken. Als Ergebnisse liegen dann die Auswertungen der verschiedenen Nutzungsintensitäten vor, welche durch Vergleiche über die Jahre und Gebiete zahlreiche Rückschlüsse auf Auswirkungen und Umweltbedingungen zulassen wird.

Projektpartner

Für die Projektdurchführung waren verantwortlich:

Projektleiter: Andreas Daim, MSc (2017 – 2022), Sophie Nöbauer, MSc (ab Dezember 2022)
Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft

Die Feldarbeiten und Kamera-Auswertungen wurden von Andreas Daim durchgeführt.

Unterstützung bei den Kamerainstallationen, jährliche Ausbringungen, Wechsel und Abbau der Kameras gab es von Seiten der Nationalparkverwaltungen Salzburg, Tirol und Kärnten und Ihrer zahlreichen RangerInnen und MitarbeiterInnen. An dieser Stelle nochmals ein Dankeschön für die tatkräftige Unterstützung.

Methodik

Überblick

Zur Bestimmung der Lebensraumnutzung durch wiederkäuende Nutz- und Wildtiere und zur Quantifizierung vorkommender Arten wurden entlang des Höhengradienten von der Waldgrenze bis zur vegetationsfreien Zone (bis zu den eingerichteten Vegetations-Dauerbeobachtungsplots) in jedem Gebiet ursprünglich 10 je Untersuchungsgebiet (Innergsschlöss (Osttirol), Seebachtal (Kärnten) und Untersulzbachtal (Salzburg)) ausgebracht. Die Beprobung der Flächen wurde dann aber reduziert auf die jährliche Aufnahme auf den Dauerbeobachtungsflächen (den höchstgelegenen Kamerastandorte pro Gebiet) und alle 3 Jahre einer Aufnahme von 6 Punkten pro Untersuchungsgebiet entlang eines Höhengradienten. In der vergangenen Periode wurden die Kameras wie folgt 1 (+ 1 Backup-Zeitrafferkamera; 2019, 2020, 2022 und 2023) bzw. 6 Zeitrafferkameras (2021) installiert. Die Kameras zeichnen von Anfang Juli bis Ende September (6.7. – 19.9.), bei Vorhandensein von Tageslicht, alle 10 Sekunden ein Bild auf. Das örtliche und zeitliche Vorkommen von Großherbivoren wurde aufgrund von Fotoaufnahmen-Auswertungen (durch manuelles Sichten der Aufnahmen) bestimmt. Mit den festgestellten Anwesenheits-Zeiten der Tiere wurde quantifiziert, wieviel der Zeit mit Äsen, Bewegung und Rast verbracht wurde. Festgehalten wurden Rehwild, Rotwild, Gamswild, Steinwild als Großherbivoren, aber auch zusätzlich die oft häufig auftretenden Murmeltiere. Die abgelichtete und tatsächlich auswertbare Monitoringfläche/Distanz (bis wie weit Wildtiere auf deren Art gut ansprechbar waren) wurde bei der Fotoaufnahmen-Auswertung festgelegt und wurde durch Distanzmessung mit einem Entfernungsmesser (Leupold RX-III) und ArcGIS V10.3 annäherungsweise in Quadratmeter berechnet. Berechnet wurden auch die unterschiedlichen Sichtverhältnisse, welche durch z.B. Nebel, pro Kamera verschieden lange sichtbare Aufnahmezeiten lieferten. Pro Kamera wurde die Zeit mit Sicht mit der sichtbaren Fläche multipliziert um so eine vergleichbare „Tagesfläche“ (sichtbare m^2/h) zu erhalten. Der Beäusungsdruck wurde dann auf die Flächen (Äsungs-Zeit/ m^2) umgerechnet. Unterschiedliche Jahre, Arten, Gebiete können so untereinander verglichen werden.

Kameradaten

Bei den Kameras handelt es sich um das Modell PlotWatcher Pro HD der Firma Day 6 outdoors (Columbus GA, USA). Die Kamera zeichnet sich im Vergleich sonst üblicher Wildkameras dadurch aus, dass man damit Serien-Fotos im regelmäßigen Abstand von 10 Sekunden machen kann. Diese arbeitet damit ohne einen Bewegungssensor, wodurch andere Kameras oft auf ihre Reichweite des Auslösemechanismus (ca. 20 m) eingeschränkt sind. Mit dem PlotWatcher Pro HD sind damit Dokumentationen von Tieren möglich, welche in weiteren Distanzen der Monitoringfläche erscheinen. Die Kamera macht im gewählten „Light based“ Mode bei ausreichend Tageslicht (nach Herstellerangaben nicht näher definiert) automatisch Bilderserien. Es ist kein Foto-Blitz bzw. Infrarot vorhanden, daher gibt es keine Nachtaufnahmen. Aufgrund der Aktivitätshöhepunkte der erwarteten Wild- und Nutztiere am Tage (insbesondere in der Dämmerung), eignet sich dieses Kamerasetup zur Dokumentation der Tiervorkommen. Die am Tage aufgenommenen Bilderserien werden in einem AVI Video Format mit „TLV“ Datei-Endung in der Auflösung von 720P HD (1280 x 720) abgespeichert. Damit sind Wildtiere bis ca. 100 m auf ihre Art hin bestimmbar. Die Kamera erstellt die Bilder in einem Winkel von ca. 53°. Mittels eigens verfügbarer Firmensoftware „Game Finder V1.6“ (day6outdoors.com) können die in einer Datei zusammengefassten Aufnahmen betrachtet und ausgewertet werden. Mithilfe eines 2.7“ TFT LCDs können der Kamerastatus (Batteriestand, Speicherbelegung) und die Temperatur abgefragt werden. Durch eine Aufnahme-„Preview“ Funktion hat man damit ebenfalls die Möglichkeit zur Adjustierung der Kamera. Auf jedem Bild werden ebenfalls der Batteriestatus, die Speicherbelegung, Uhrzeit/Datum und die Temperatur abgebildet.

Eine Kamera wird mit 8 AA Batterien (Panasonic Powerline Mignon AA LR6) betrieben. Je nach Tageslichtlänge werden vom Hersteller bei der 10 Sek. Einstellung Tagesspannen von 69 – 173 Tage (8 h Tageslicht) bzw. 34 – 86 Tage (16 h Tageslicht) angegeben. Für die vorgesehene 3 monatige Laufzeit wurde daher ein Batterietausch nach ca. 1,5 Monaten eingeplant. Diese Bedingungen gelten laut Hersteller für:

- „8 Alkaline batteries in non-freezing conditions, or 8 Lithium batteries in freezing conditions“.
- “Actual experience could be above or below these guidelines, due to variables such as SDHC card efficiency, scene detail (larger file sizes consume more power), temperature, battery quality, average level of illumination, etc.”

Laut Hersteller werden Betriebstemperaturen von -20 F (ca. – 29 °C) bis 110 F (ca. 43 °C) angegeben.

Die täglich erstellte TLV-Datei hatte Größen von ca. 300 – 900 MB. Dies war je nach abgebildeter Fläche, Wetter, Lichtverhältnisse, Bildänderungen etc. sehr unterschiedlich. Daher wurde für je 1,5 Monate Laufzeit (Anfang Juli bis Mitte August; Mitte August bis Ende September) mit eingerechneten „Sicherheitspuffer“ die Größe des Speichermediums von 64 GB gewählt. Als Speichermedium wurde eine 64 GB SDXC (SanDisk Ultra SDXC 64GB 80MB/s, UHS-I/Class 10) Karte verwendet. Bei Verwendung von SD Karten größer als 32 GB muss die Kamera das Firmwareupdate V 1.21 haben. Zudem muss die SD Karte auf FAT 32 formatiert sein. Die Formatierung wurde mit dem Programm „fat32formatter“ (ridgecrop.demon.co.uk) vorab durchgeführt.

Auswahl der Kamerastandpunkte vorab

Entlang der aufgezeichneten Wegeroute (GPS-Track der Erstbegehung), beginnend vom Dauerbeobachtungsplot (mit Kamera-Nr. 10 beziffert) bis oberhalb der auslaufenden Waldgrenze (Kamera-Nr. 1) hinunter, wurden vorab via ArcGIS V10.3 und Google Earth Pro ursprünglich 10 Kamerapositionen (später reduziert auf 1 bzw. 6 Positionen) im gleichen Wege-Abstand zueinander festgelegt. Durch die Reduktion der Anzahl der eingesetzten Kameras variiert die Distanz zwischen den Kamerastandorten nun teilweise stärker. Für jedes Untersuchungsgebiet ergaben sich je nach Gelände unterschiedliche Distanzen was zu verschiedenen großen Kameraabständen entlang der GPS-Wege-Tracks führte (siehe Tabelle 1). Kurzbezeichnungen für die Kameras: IN = Innergschlöss/Tirol, UN = Untersulzbachtal/Salzburg, SE = Seebachtal/Kärnten.

Tabelle 1: Distanzen der geplanten Aufteilung der Kameras je Untersuchungsgebiet

Untersuchungs- gebiet	Gesamtwegedistanz (Dauerbeobachtungsplot Waldgrenze (km))	Min Höhenmeter (Hm)	Max Höhenmeter (Hm)	Kamera alle $\times$ m entlang GPS- Wege-Track
Seebachtal	2,04	1900	2300	204
Innergschlöss	1,47	2080	2350	147
Untersulzbachtal	2,43	1730	2400	243

Auswahl und Ausrichtung der Kamerastandpunkte im Feld

Mittels GPS-Gerät (Garmin GPSMap 60CSx) wurden die vorab festgelegten Positionen im Untersuchungsgebiet aufgesucht. Im Gelände wurde im Umfeld dieser festgelegten Position eine geeignete Position zum Aufstellen der Kameras gesucht.

Dabei wurde darauf geachtet, dass

- eine möglichst große einsehbare Fläche (ca. > 100 m) abgebildet werden kann (Vermeidung sichtversperrender Felsformationen, ausgeprägter Geländewölbungen etc.)
- Flächen mit Äsung abgebildet werden (Vermeidung reiner Blockwürfe, karger Felsenformationen)
- die Stelle für die technische Kameramontage geeignet war (Eindrehen eines Eisenspitzes in den Boden bzw. Anbohren eines größeren erhöht liegenden Steines/Steinformation)
- sich die Positionen in Entfernungen von > 20 m zum Wanderweg (wo vorhanden) und möglichst sichtgeschützt (zur Vermeidung von potentiellen Diebstählen) befanden
- eine Kamerasicht leicht bergabwärts gegeben ist, damit etwaige Feuchte abrinnen kann und sich kein Kondenswasser auf der Linse bildet

- die Ausrichtung nicht direkt zur Sonne hin ist, um Blendung der Linse zu vermeiden
- es sich um ungefährlich erreichbare Stellen, besonders bei größeren Steillagen, handelte

Damit ergaben sich im Gelände unterschiedlich große Abweichungen (bis ca. 150 m) von den vorab bestimmten Positionen. Eine Übersicht der gewählten Positionen ist in Tabelle 2 ersichtlich. Die lineare Entfernung zwischen zwei Kameras wurde im Nachhinein anhand von Google Earth Pro mit der „Lineal“-Messfunktion, welches größere Steigungen mitberücksichtigt, ermittelt. Die Höhenmeter (Hm) wurden mit dem GPS-Gerät ermittelt. Bei der Platzauswahl wurde ebenfalls darauf geachtet, die Folgekamera auf regelmäßig verteilten unterschiedlichen Höhenmetern (Hm) zu platzieren. Aufgrund unterschiedlicher Steilheit und den erwähnten teils unzugänglichen Geländestrukturen, großflächigen Blockwürfen und einzuhaltender Distanz-Entfernung zum Wanderweg ergaben sich jedoch ebenfalls unterschiedliche Werte (siehe Tabelle 2). So ergaben sich z.B. im Seebachtal zwischen SE9-SE10 0 Hm und im Innergschlöss zw. IN4-IN5 -10 Hm Unterschied (aufgrund einer größeren Plateaufläche).

Tabelle 2: Positionierungen der Kameras

Kamera Nr.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
Seebachtal (SE)	(Dauerbeobachtungsplot) <---- (oberhalb Waldgrenze)										Summe	Mittelwert (σ)
Entf. (m) zur Vorkamera (lineare Bodenlinie)	21	85	356	208	108	167	199	253	129	-	1526	170 (94)
Höhenmeter (Hm)	2311	2311	2291	2238	2169	2166	2139	2113	2072	2016		
Höhenmeter-Dif. zur Vorkamera (Hm)	0	20	53	69	3	27	26	41	56	-	295	33 (22)
Innergschlöss (IN)												
Entf. zur nächsten Kamera (lineare Bodenlinie)	75	139	99	191	309	59	161	127	113	-	1273	141 (71)
Höhenmeter (Hm)	2367	2349	2307	2270	2208	2174	2184	2160	2137	2095		
Höhenmeter-Dif. zur Vorkamera (Hm)	18	42	37	62	34	-10	24	23	42	-	272	30 (19)
Untersulzbachtal (UN)												
Entf. zur nächsten Kamera (lineare Bodenlinie)	164	176	251	219	187	125	138	361	553	-	2174	242 (129)
Höhenmeter (Hm)	2380	2342	2280	2199	2075	1979	1873	1850	1830	1665		
Höhenmeter-Dif. zur Vorkamera (Hm)	38	62	81	124	96	106	23	20	165	-	715	79 (46)

* blau markiert sind die Kamerapositionen, die zukünftig verwendet werden in jedem Gebiet (IN: 1, 3, 4, 6, 7, 10; SE: 1, 3, 5, 7, 8, 10; UN: 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Detail Begründung größerer Abweichungen:

Aufgrund der unzugänglichen Geländestruktur und großflächigen Blockwurfes befinden sich im Seebachtal die Kameras SE7 und SE8 in weiteren Abständen als geplant zueinander (siehe Abbildung 1).

Im Innergschlöss weichen die Kameras IN5 bis IN7 aufgrund einer schwierigen Steilstufe weiter voneinander ab als ursprünglich geplant (siehe Abbildung 2). Selbige Kameras wurden vorab weiter nördlich der GPS-Wegeroute der Erstbegehung eingeplant, um eine ausreichende Distanz zum dort stark frequentierten Wanderweg zu schaffen.

Im Untersulzbachtal befinden sich die Kameras UN1 und UN2 in einem deutlich größeren Abstand von den anderen Kameras sowie zueinander entfernt. Grund hierfür ist das langgezogene, langsam ansteigende Tal mit wenig klar ausgeprägter Waldgrenze. Die Kamera UN1 wurde weit unten im Tale installiert und UN2 wurde an die ursprünglich geplante Stelle der Kamera UN1 gesetzt (siehe Abbildung 3).

Die Ausrichtungen näher zusammenstehender Kameras < 100 m (Seebachtal SE5+SE6, SE8-SE10; Innergschlöss IN4+IN5, IN7+IN8, IN9+IN10;) wurden unter Beachtung der Sonneneinstrahlung (kein direkter Einstrahlwinkel in die Linse) jeweils so gewählt, dass diese nicht zueinander blicken. Damit wird ein unterschiedlicher Flächenausschnitt abgebildet.

Kamerastandpunkte

Die Kameras wurden auf fix installierten, im Boden verankerten Rundprofil-Metallstangen und in Steinen verankerten Gewindestangen für die Beobachtungspunkte montiert. In jedem Gebiet finden sich 10 Installationen zur Kameramontage (von denen mittlerweile nur mehr 1 bzw. 6 Standorte bestückt werden (siehe oben)), beginnend von der Dauerbeobachtungsfläche als höchstgelegener Punkt (Nummerierung: Kamera Nr. 10) den Berg abwärts bis oberhalb der auslaufenden Waldgrenze (Nummerierung: Kamera Nr. 1). Für die Identifikation der Kameras wird zur Nummer der erste Buchstabe des Untersuchungsgebietes vorangestellt (z.B. Innergschlöss = IN). Mittels GPS-Gerät (Garmin GPSMap 60CSx) konnten die Positionen im Untersuchungsgebiet erneut aufgefunden werden. Nachfolgende Abbildungen (Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 3) zeigen die Positionen und Ausrichtungen aller eingesetzten Kameras.

Die GPS Positionen der Kamerapositionen wurden beim Aufstellen mit dem GPS Gerät für die Ortung der Kamerapositionen (Garmin GPSMap 60CSx) eingemessen (Tabelle 3). Die Standorte sind mit einem GPS-Gerät aufzufinden. Es handelt sich, vor allem bei den Fels-Verankerungstechniken, um unscheinbare Gewindestangen in einem Felsen oder Felsblock (siehe Bsp. Abbildung 4). Daher muss die Position genau mit dem GPS-Gerät angegangen werden.

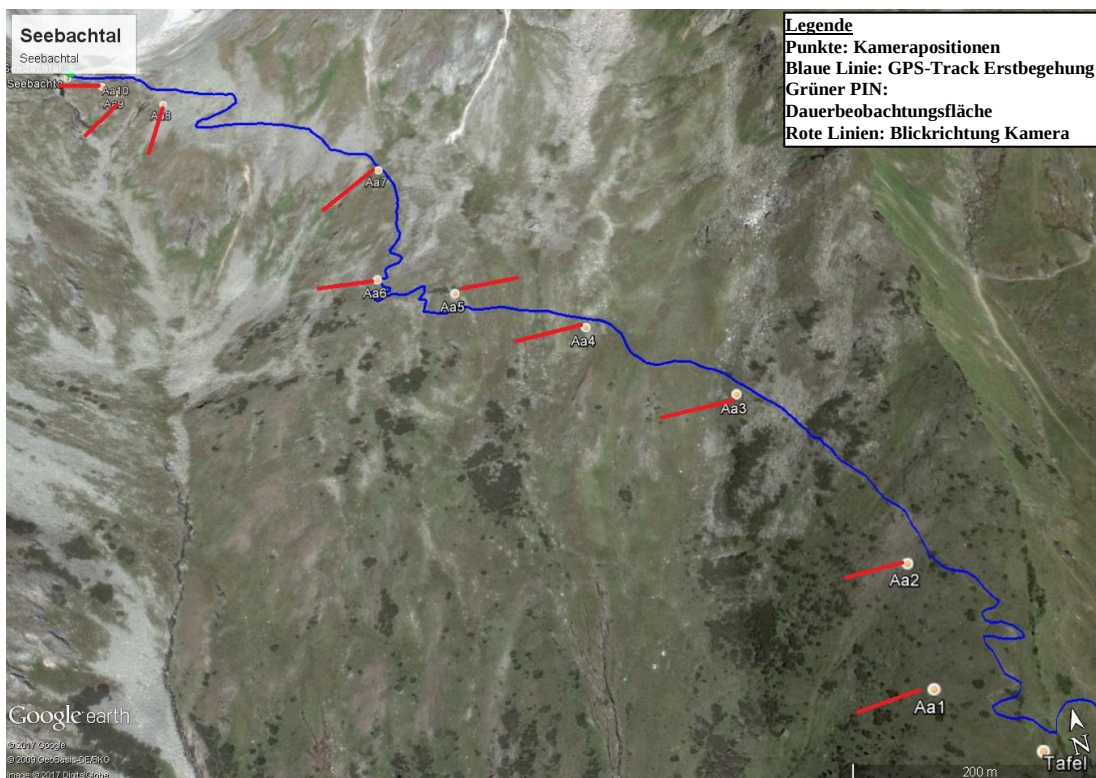


Abbildung 1: Seebachtal (Kärnten); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte 1-10), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien).

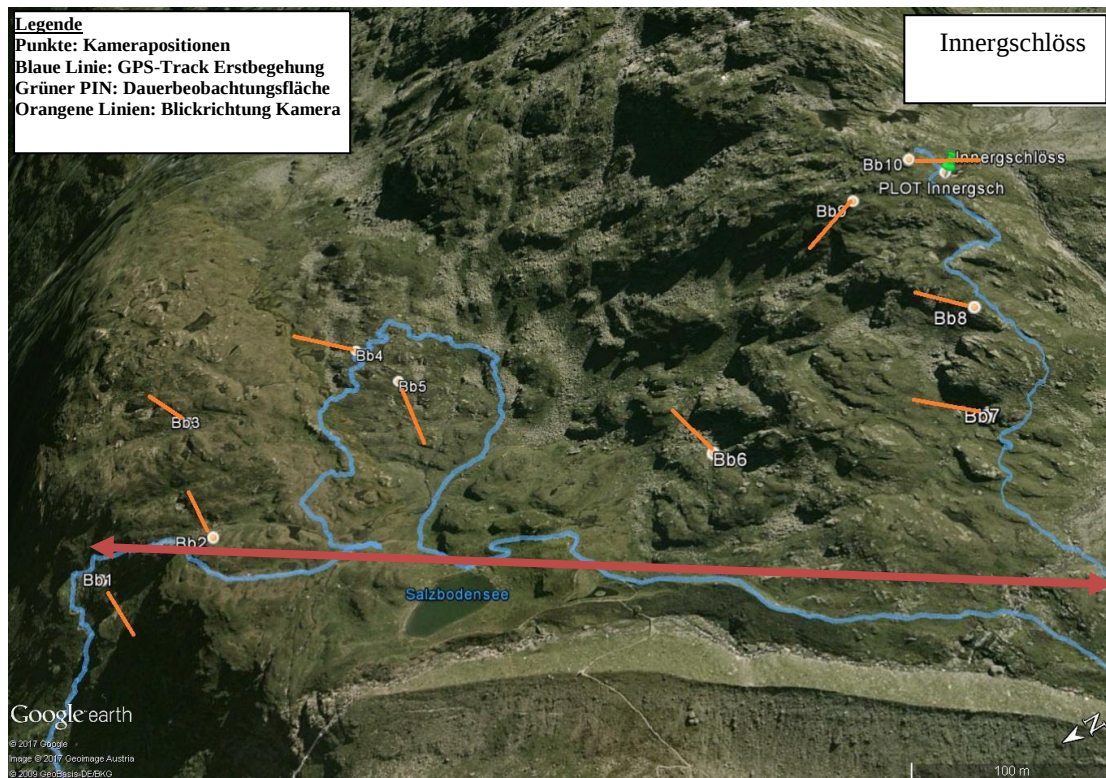


Abbildung 2: Innergsschlöss (IN): GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte 1-10), Plot (grün), Kameraausrichtungen (orange Linien), ausgeschildeter Wanderweg (roter Pfeil, schematische Lage); der stark frequentierte Wanderweg wurde gemieden und die Punkte IN3-IN7 daher weiter östlich davon gewählt.

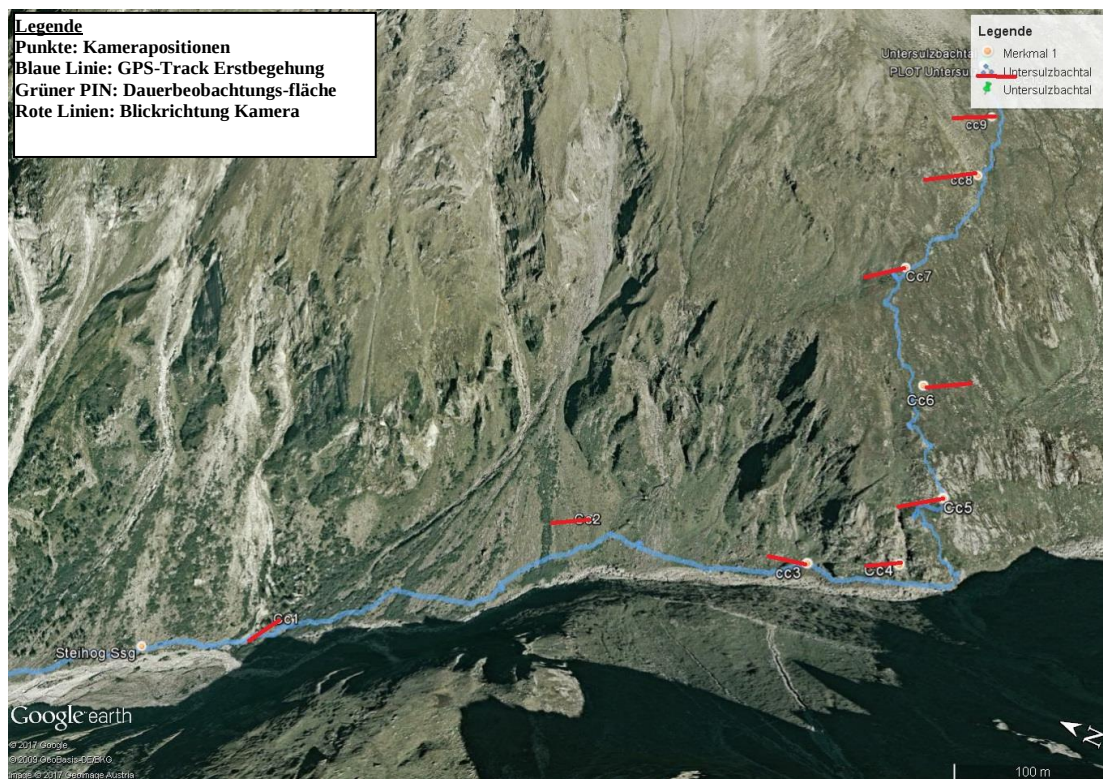


Abbildung 3: Untersulzbachtal (Salzburg); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien)



Abbildung 4: Relativ unscheinbare und schwer zu sehende Gewindestange (hier mit Kamera installiert; IN5) im Felsen montiert.

Tabelle 3: GPS Position (UTM) und horizontale Kameraausrichtung (Winkelangabe in 360°). *wegen Mure 2018 umgehängt

Kamera	UTM Position	Winkel (360°)	Kamera	UTM Position	Winkel (360°)	Kamera	UTM Position	Winkel (360°)
UN1	33 T 296477 5227978	310	IN1	33 T 304971 5221424	264	SE1	33 T 362720 5210055	315
UN1_2*	33 T 296480 5227993	343	IN2	33 T 304918 5221338	66	SE2	33 T 362750 5210161	328
UN2	33 T 296752 5227541	336	IN3	33 T 305039 5221318	8	SE3	33 T 362671 5210397	294
UN3	33 T 296748 5227182	33	IN4	33 T 305027 5221163	39	SE4	33 T 362536 5210533	279
UN4	33 T 296770 5227053	341	IN5	33 T 304973 5221146	292	SE5	33 T 362395 5210607	95
UN5	33 T 296866 5227011	346	IN6	33 T 304700 5221015	94	SE6	33 T 362309 5210660	308
UN6	33 T 297011 5227073	140	IN7	33 T 304587 5220868	65	SE7	33 T 362338 5210843	217
UN7	33 T 297183 5227140	353	IN8	33 T 304656 5220806	54	SE8	33 T 362062 5211053	239
UN8	33 T 297400 5227057	331	IN9	33 T 304789 5220803	348	SE9	33 T 361997 5211098	234
UN9	33 T 297562 5227052	350	IN10	33 T 304788 5220743	237	SE10	33 T 361978 5211112	263
UN10	33 T 297715 5227027	349						

Kamera-Installationen

Die 3 bzw. 18 Zeitrafferkameras (PlotWatcher Pro HD, Day 6 outdoors, Columbus GA, USA) wurden zur Aufzeichnung der Sommersaison an jeden der drei Standorte (je 1 bzw. 6 Kameras) installiert. Die Erhebung durch die Kameras findet planmäßig jedes Jahr von 6.7. – 19.9. statt, Einmal während dieser Zeit wird ein Batterietausch und SD-Kartentausch zwischen Anfang – Mitte August vorgenommen, der Abbau der Kameras Ende September/Anfang Oktober. Die Aufbau-Arbeiten und der SD-Karten-/Batterienaustausch werden vom wiss. Mitarbeiter des IWJ durchgeführt. Die Wartung (inkl. Batterietausch) und der Kameraabbau von Angestellten des Nationalparks. In den Jahren 2020 und 2022 (in SE und IN) konnten die Kameras erst verspätet ausgebracht werden und im Jahr 2020 fehlt das Untersuchungsgebiet UN ganz, während 2022 die Daten der ersten Periode (Anfang Juli – Anfang August 2022) in UN auf dem Postweg verloren gingen.

Bei der jährlichen Ausbringung wurden die im Jahr 2017 installierten, im Boden eingebohrten Rundprofil-Metallstangen und die in Steinen befestigten Gewindestangen verwendet (siehe Methodenhandbuch). Damit wurden exakt immer dieselben Flächen erneut in derselben Zeitspanne abgebildet. Bei der Installation jedes Jahr wird genau darauf geachtet den Kamerawinkel jedes Jahr gleich wiederherzustellen.

Kamera Aufhängen

Bei den Kamerastandorten mit Boden-Verankerungstechnik muss auf die in den Untersuchungsgebieten fix montierte 6 cm Rundprofilstange die Kamera mit Schlauchschellen (12 cm) so befestigt werden, dass die Oberkante der Kamera mit der Oberkante der Stange ca. 5 cm über der Oberkante der Stange übersteht. Die Stelle für die Montage ist mit einem Gewebeklebeband mehrmals umwickelt, um für diese einen besseren Halt gegen ein Verrutschen zu schaffen (Abbildung 6). Das Klebeband muss bei Bedarf (Verwitterung) erneuert werden. Die Schlauchschelle wird an der Hinterseite der Kamera durch die beiden vorgegebenen Längshalterungen geführt. Der horizontale Kamerawinkel ist mit einem Pfeil an der Plastikabdeckung markiert (eingeritzt – siehe Abbildung 5) bzw. kann dieser mit dem Kompass (siehe Winkelangaben Tabelle 3 Seite 7) eingestellt werden.



Abbildung 5: Pfeil an der Plastikabdeckung (mit rotem Kreis im Bild markiert; etwas schwer erkenntlich am Bild) zeigt die horizontale Ausrichtung für die Kamerainstallation an

Der vertikale Winkel ergibt sich durch die Position der Stange selbst, muss aber mit einem Bilderabgleich feinjustiert werden. Dazu wird zur exakten Einstellung bei der montierten Kamera ein Bild in der Preview-Funktion gemacht: Unter „Power“ den Schalter auf „Preview“ stellen, Kamera schließen, 5 Sekunden warten, Kamera öffnen und am Display das Bild mit den ausgedruckten Vorlagen-Bildausschnitten (siehe Bilder auf Seite 10 unter „Aufnahmen (Bildervorlagen) der Kamerapositionen als Orientierung zum erneuten Ausrichtung der Kameras“) vergleichen. Sollte der Ausschnitt nicht ident sein wird nachjustiert und der Vorgang wiederholt. Für das Nachjustieren wird bei Bedarf ein schräger Holzkeil (ca. 2 cm stark, 5 cm breit, 8 cm lang) zwischen Kamera und Hohlprofilstange so zur Erreichung einer

Schrägaufhängung von wenigen Graden geklemmt, dass der Bildausschnitt den Vorlage-Bildern entspricht (Abbildung 5). Der Holzkeil wird gegen Verrutschen ebenfalls mit einem Gewebeband gesichert. Der so gesicherte Holzkeil wurde auch so an der Stange hinterlassen, muss aber ggf. je nach Verwitterung erneuert werden, weshalb immer Reservekeile mitzuführen sind. Anmerkung: Der vertikale Winkel hat prinzipiell einen Spielraum von einigen Graden, ohne die Aufnahmen zu verfälschen. Wichtig ist hier nur, dass die auswertbare Hauptfläche vollständig abgebildet wird (siehe dazu blaue Begrenzungslinie in den Bildervorlagen als Begrenzungslinie der maximal auswertbaren Fläche; ab Seite 10 „Aufnahmen (Bildervorlagen) der Kamerapositionen als Orientierung zum erneuten Ausrichtung der Kameras“).

Bei den Kamerapositionen mit der Fels-Verankerungstechnik wird die Kamera mit dafür an der Hinterseite vorgesehenen runden Aufnahmelaschen mit je zwei Sechskantmutter (Schraubenschlüssel 19) links und rechts festgeschraubt. Die horizontale Ausrichtung wird durch die Stange fix vorgegeben. Die Position der Kamera auf der Stange wird durch die zwei innenliegenden festgezogenen Muttern definiert. Die Kamera wird bis auf Anschlag zu diesen zwei Muttern aufgefädelt und mit den zwei äußeren Muttern durch Schrauben-Anziehen zuerst leicht fixiert, dass sich die Kamera noch leicht vertikal bewegen lässt. Nun wird die Kamera für den richtigen vertikalen Winkel wiederum durch Vergleiche der Vorlagen-Bilder mit den Bildern der Preview Funktion der Kamera eingestellt. Wenn die Adjustierung passt werden die äußeren Mutterschrauben so fest fixiert, dass die runden Aufnahmelaschen der Kamera nicht brechen aber die Kamera sich schlussendlich nicht mehr bewegen lässt (Abbildung 8).



Abbildung 6: Montierte Kamera mit Schlauchschelle auf Rundprofilstange, in grau gewellt dahinter befindet sich ein Gewebeklebeband gegen ein Verrutschen; Kamera IN4



Abbildung 7: Ein Holzkeil wird zur Anpassung der vertikalen Ausrichtung zwischen Rundrohr und Kamera eingeschoben und selbst mit dem Gewebefband am Rundrohr gegen Verrutschen befestigt. Kamera SE4



Abbildung 8: Auf einer in den Stein geklebten Gewindestange befestigte Kamera. Ausrichtung und Fixierung der Kamera mit Sechskantmutter und Schraubenschlüssel 19; die festverschraubten innenliegenden Sechskantmutter geben die horizontale Position der Kamera an, mit den außenliegenden Sechskantmutter wird die Kamera in der richtigen Position festgeschraubt; Kamera SE9

Aufnahmen (Bildervorlagen) der Kamerapositionen als Orientierung zum erneuten Ausrichtung der Kameras

Folgende Bildaufnahmen dienen als druckbares Muster zur Überprüfung der horizontalen und vertikalen Ausrichtung der Kameras (ein Beispielbild von IN2 angefügt, die vollständigen Bilder finden sich im Manual). Mit diesen kann im Felde mit der „Preview“ Funktion der PlotWatcher Kameras geprüft werden, ob die Kameras richtig adjustiert sind. Der rote Strich in einigen Aufnahmen markiert die Oberlinie, um welche die Kameraausrichtung tiefer adjustiert (vertikale Schrägstellung mit Holzkeile erzeugen) werden sollte, da der darüber befindliche Anteil hauptsächlich Horizont abbildet und eine Überblendung der Aufnahme durch Sonneneinstrahlung eintreten kann. Die blaue dicke Linie

markiert den auswertbaren Bereich (Monitoringausschnitt). Die blaue Linie symbolisiert also die Distanz und den Bereich, innerhalb dessen fotografierte Wildtiere auf deren Art hin noch bestimmt werden können (= Monitoringbereich der immer abgebildet sein soll). Es ist also zu beachten, dass dieser Bereich mindestens bei der vertikalen Ausrichtung vollständig erfasst wird.

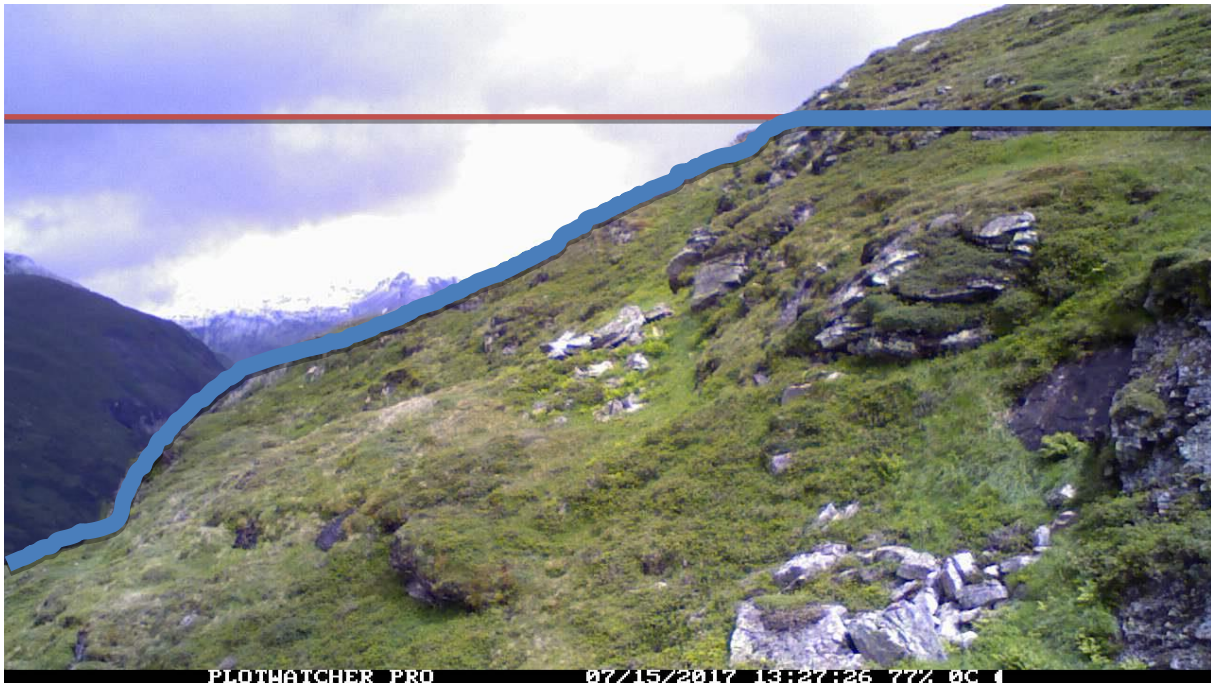


Abbildung 9: Muster zur vertikalen richtigen Ausrichtung der Kameras im Felde, IN2

Arealbestimmung der Monitoringfläche

Anhand der Sichtungen aller Kameras 2017 wurde der Bereich der Monitoringfläche je Kamera festgelegt. Also jener Bereich, wo die Tiere optisch durch den Auswerter so erkennbar sind, dass diese auf Ihre Art sicher bestimmt werden können. Die Bestimmungsmöglichkeit ist nach Distanz entsprechend abnehmend (Abbildung 10). Bestimmungen waren bis ca. 100 m möglich. Durch mehrere Bilder in Folge konnte ein Ansprechen prinzipiell erleichtert werden, da Tierbewegungen dies vereinfachen. Die Grenzen wurden auf Hardcopys mit Linien eingezeichnet und nur dieser Monitoringflächenbereich wurde in Folge für die Tiersichtungen berücksichtigt. Oft bildeten auch erkennbare Geländekanten oder Gesteinsformationen eine natürliche Sichtgrenze. Einige Sichtungen innerhalb des festgelegten Monitoringbereiches, welche trotzdem nicht eindeutig auf deren Tierart bestimmbar waren, wurden in der Tabelle zu Tiersichtungen als „unbekannt“ notiert. Diese Anzahl wird bei der finalen Auswertung im selben Verhältnis der eindeutig bestimmten Tierartenzahl aufgeteilt.

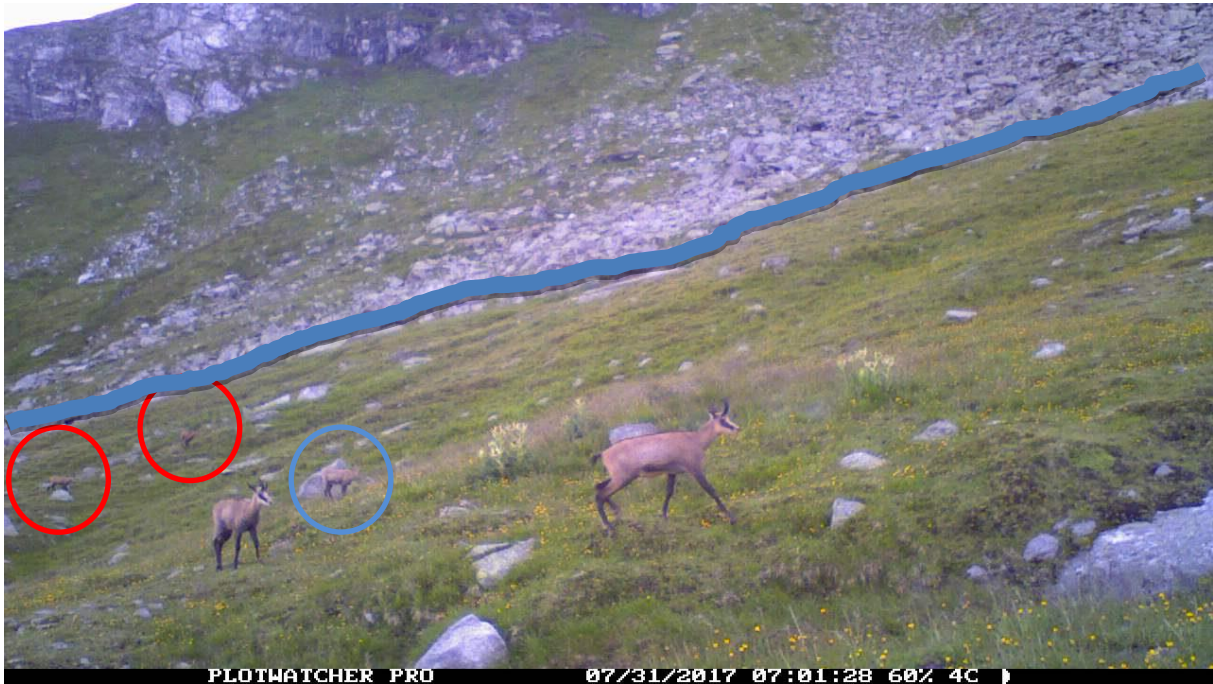


Abbildung 10: Zur Bereichsfestlegung der bestimmaren Monitoringfläche: Noch als Gämse auf unterschiedlichen Distanzen ansprechbare Tiere; blauer Kreis ca. 20 m, rote Kreise ca. 45 m. Die blaue Linie markiert den maximalen Bereich zur Bestimmung der Wildart = Monitoringbereich. Kamera UN10.

Die tatsächlichen Entfernungen wurden im Felde mit dem Entfernungsmesser (Leupold RX-III True Ballistic Range) ermittelt und auf den Monitoringausschnitten eingezeichnet (Abbildung 11). Die Bestimmungen der Distanzen mussten aufgrund der Schlechtwetterlagen bei den Begehungen 2017 (starker Nebel mit geringer Sicht bzw. Regen) im Jahr 2018 für einige Kameras ergänzt werden.

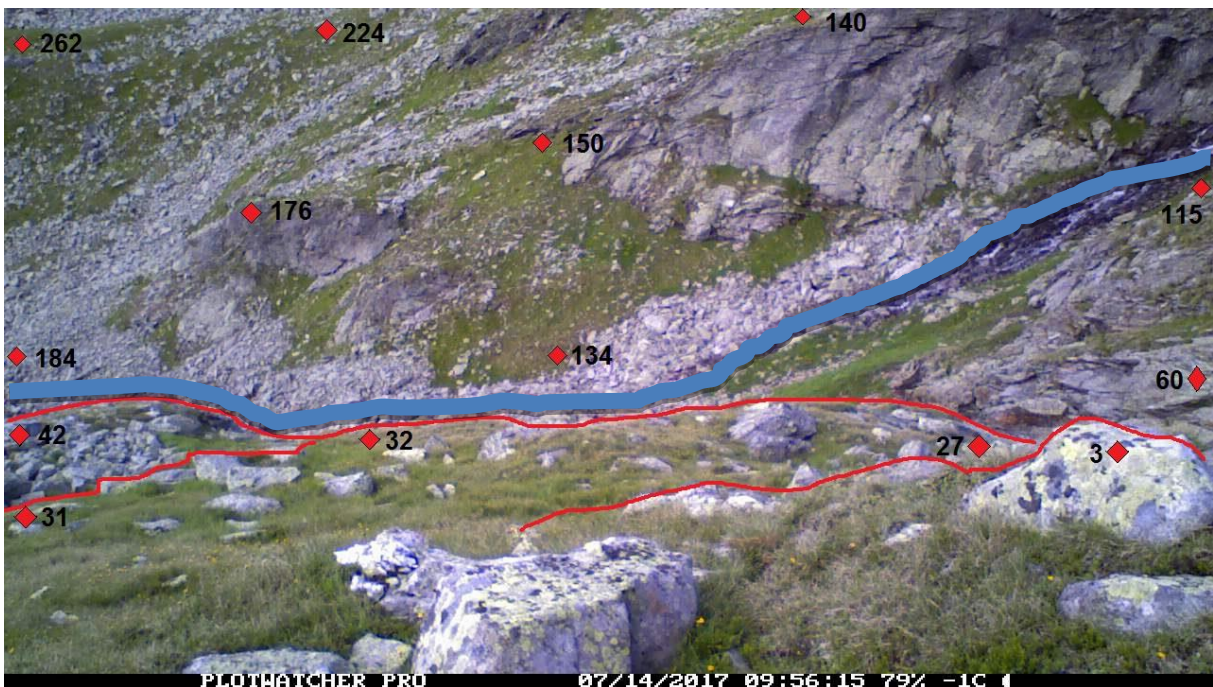


Abbildung 11: Messpunkte der Distanzen der Monitoringflächen (rote Karos) und sichteseinschränkende Geländekanten (rote Linien), sichtbarer Monitoringbereich (blaue Linie), SE 8.

Mit den Distanzen wurde in Folge die jeweilige sichtbare Monitoringfläche je Kamerastandort ermittelt. Also jener Bereich, innerhalb diesen Tiere auf deren Art bestimmt werden konnten. Innerhalb der sichtbaren Monitoringfläche

wurden nur die tatsächlich sichtbaren Bereiche ausgerechnet, da es durch Felsformationen und Geländekanten teils uneinsehbare Klüfte und Geländeformationen gibt.

Beispiel für die Kamera IN1 (Innergeschlöss, 1 Kamera):

Abbildung 12 zeigt die Aufnahme der Kamera bei IN1. Die rosa Linie gibt den einsehbaren Bereich, als die maximale Monitoringfläche an, bis wohin auftretende Tiere in deren Art erkannt und unterschieden werden konnten (sichtbare Monitoringfläche). Z.B. würde man Tiere hinten beim Gewässer nicht auf deren Art erkennen können). Darin wurden im Felde mit dem Entfernungsmesser die Distanzen aller Eckpunkte gemessen. Ebenfalls die Distanzen zu Geländekanten innerhalb der Monitoringfläche, um anschließend uneinsehbare Areale innerhalb berechnen zu können.

In ArcGIS wurde nun anhand von Orthophotos zuerst ein Dreieck mit dem Kameraaufnahmewinkel von 53°, ausgehend von der GPS Position der Kamera, erstellt (Abbildung 13). Zuerst wurde eine Mittellinie gezogen in dem Winkel, in welchem die Kamera im Felde ausgerichtet wurde (siehe Tabelle 3 auf Seite 7). Darauf wurde der Kamerawinkel mit dem halben Winkel des Kameraaufnahmewinkels (26,5°) exakt eingerichtet.



Abbildung 12: IN1, Messung der Entfernungen im Felde mit einem Entfernungsmesser (schwarzer Punkt mit Zahl in m), maximal einsehbarer Bereich = Monitoringfläche (Grenze rosa Linie).



Abbildung 13: IN1, Beispiel zur Flächenberechnung. Die violette Linie symbolisiert den Kamera-Ausrichtungs-Winkel (Himmelsrichtung in 360 Graden, N=0°, W=270°) und maximale sichtbare Entfernung (m). Darauf basierend wurde das Sichtfeld der Kamera mit je 26,5° (halber Winkel des Kamerasichtfeldes) eingemessen (oranges Dreieck).

Anschließend wurden die Entfernungen der Entfernungsmessungen, von der Kameraposition ausgehend, in das Dreieck übertragen. Dabei wurden die orthographisch erkennbaren Geländekanten, Steininformationen etc. als Orientierung verwendet (Abbildung 14).

Durch Verbinden der gemessenen Entfernungs-Distanzen und orthographischen Vergleichen des Geländes der Kameraaufnahme (Abbildung 12) und der Orthophotos im ArcGIS wurde die sichtbare Fläche über Zeichnen eines Polygons berechnet (Abbildung 14).

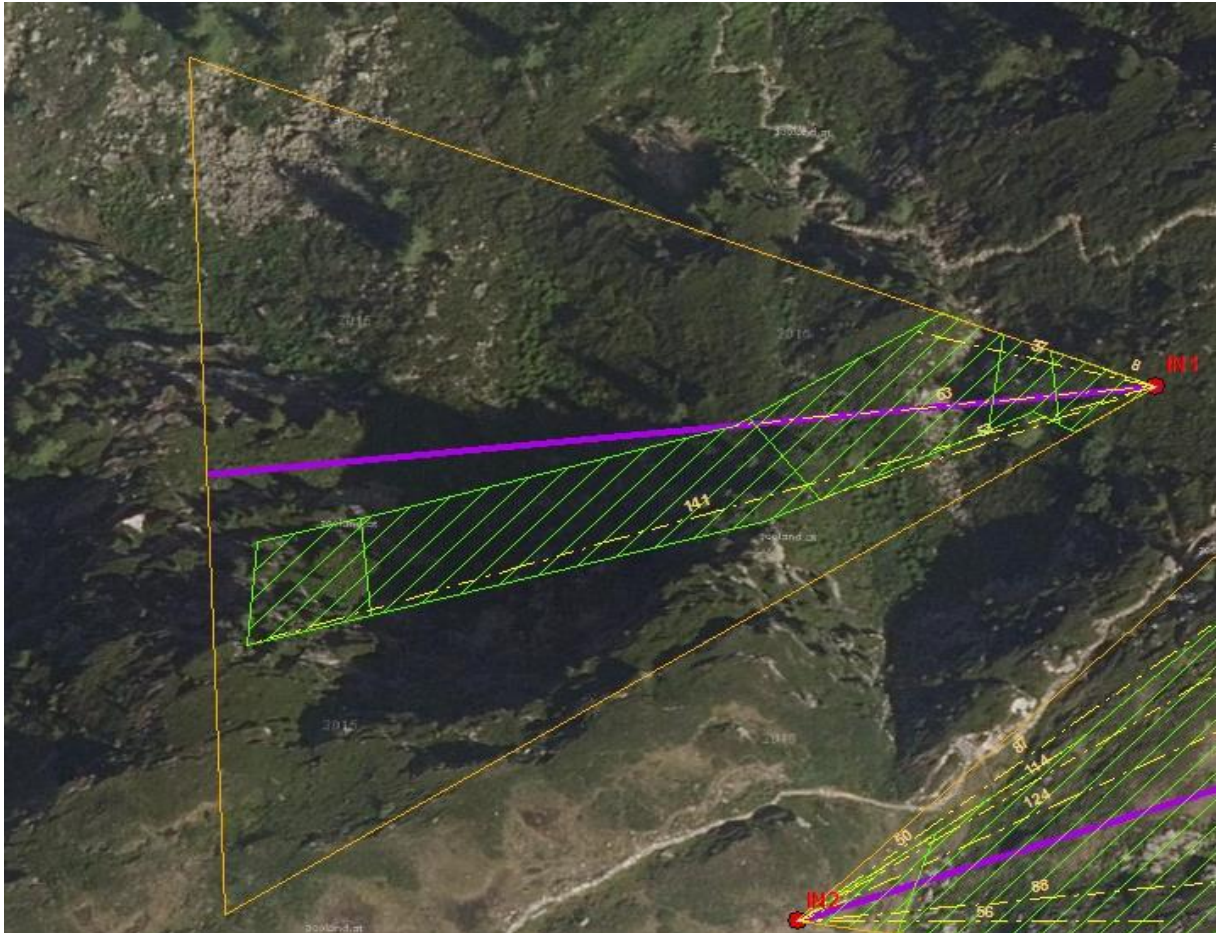


Abbildung 14: IN1, Mithilfe des Kamerawinkels (orange), des Kamera-Ausrichtungswinkels (violett) und des Orthofotos wurden die im Felde gemessenen Distanzen ins ArcGIS übertragen (gelbe Hilfslinien mit m Angabe). Erzeugung eines Flächenpolygons (grün strichliert) durch Verbinden der gemessenen Entfernungs-Distanzen und orthographischen Vergleichen der Kameraaufnahme und der Orthophotos

Zuletzt wurden mit dem "Clip" tool von ArcGIS die Bereiche aus dem Polygon geschnitten, welche aufgrund von Geländekanten, Felsen, Gräben nicht einsehbar sind (Abbildung 15). Ein Tier wäre also nicht sichtbar, wenn es hinter eine Geländekante durch das Bild zieht. Mit dieser letzten Korrektur ergab sich für jede Kamera die ca. reale Fläche, welche von der Kamera abgebildet und auf welcher die Tierausswertungen tatsächlich gemacht wurden. Anmerkung: Da es sich um eine Annäherung der Flächengröße zum Vergleich zwischen allen Untersuchungsgebieten handelt, wird diese Annäherungsmethode als methodisch ausreichend eingestuft. Für eine Meter-genaue Flächenbestimmung wäre eine weit aufwändigere Vermessungs- und Berechnungsmethode notwendig. So wurde mit dieser Methode z.B. auch nicht das Gefälle berücksichtigt.

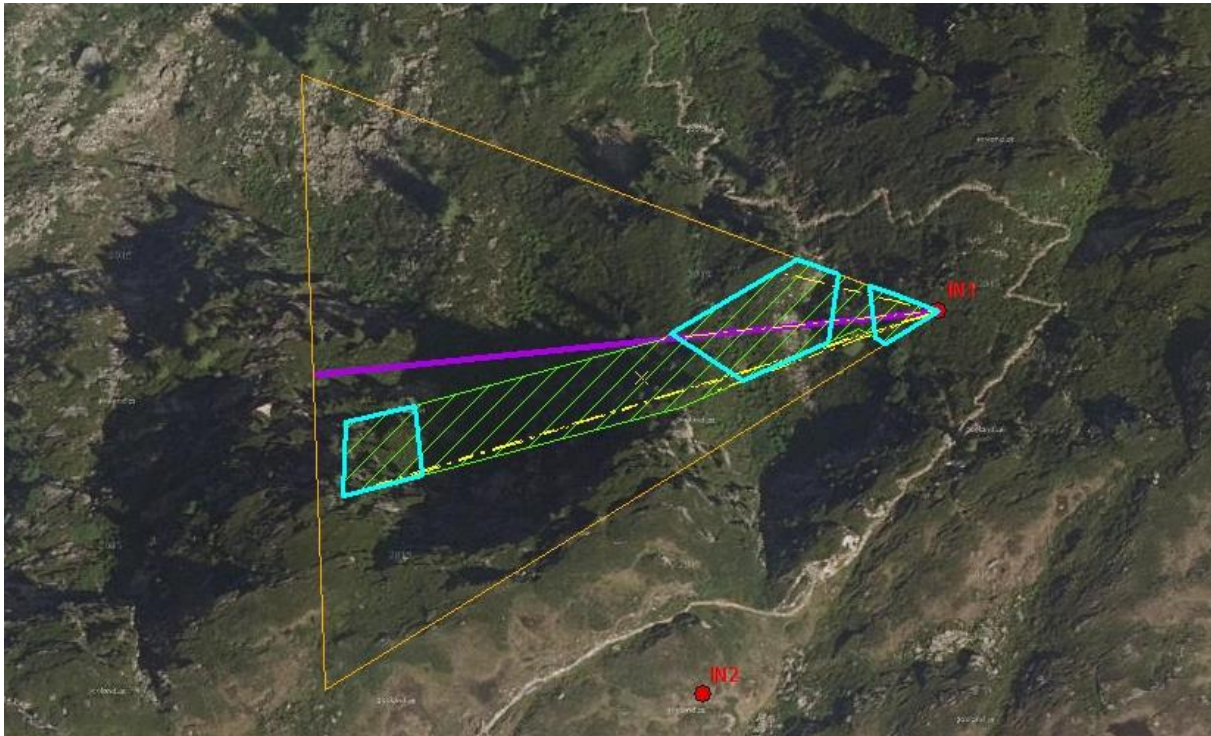


Abbildung 15: IN1, durch Abzug der nichteinsehbaren Flächen hinter den Geländekanten (Graben) ergab sich die tatsächlich durch die Kamera einsehbare und abgebildete Fläche (türkis umrandete Flächenausschnitte).

Datenauswertung

Die Datenaufnahme besteht aus i) der Fotoauswertung (Sichten der Fotos) und das Eintragen der festgestellten Werte von i) Tiersichtungen und den iii) Tagesdaten. Die Fotoauswertung wird mit der Software Game Finder V1.6 (day6outdoors.com) anhand der mit den Kameras aufgenommenen Bildseriendateien (GameFinder Video file .TLV) gemacht. Die Daten der Tiersichtungen und Tagesdaten werden in eine vorgegebene XLS-Datenbank eingetragen. Diese XLS-Datei mit dem Namen „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ enthält den Reiter „Tier_Eingaben“, „Tagesdaten“, „Vorgaben“, „Kamera_Daten“. Unter den „Vorgaben“ finden sich die vordefinierten und fix festgelegten Werte (nicht verändern!) welche im Reiter „Tier_Eingaben“ und „Tagesdaten“ über Dropdownmenüs zur standardisierten Dateneingabe dienen. Unter „Kamera_Daten“ finden sich UTM Position, Ausrichtungswinkel und Monitoringflächengröße der Kamera. Hier werden auch ggf. Kameraausfälle eingetragen.

Fotoauswertung

Die Fotos der Zeiträfferkameras wurden von den SDXC Karten auf externe 2TB Festplatten (Western Digital WD Elements portable 2TB, USB 3.0 Micro-B) überspielt. Die SDXC Karten sind mit einem wasserfesten Stift nach Untersuchungsgebiet und Kamera-Nummer nummeriert. Die Abspeicherung erfolgte in gleicher Ordnerstruktur mit dem jeweiligen Untersuchungsgebiet (Innerschlöss IN, Untersulzbachtal UN, Seebachtal SE) und der Kameranummer (1-10 mit vorangestelltem zwei Buchstaben des Untersuchungsgebietes: z.B. IN1 für Innerschlöss erste Kamera). Zahlreiche erstellte Snapshots (Beispielaufnahmen oder Videos von Sichtungen, Dokumentationen für die Methodenbeschreibung, interessante Zufallsaufnahmen) werden ebenfalls im jeweiligen Ordner mit abgelegt.

Bei den Fotos handelt es sich um Fotoserien die in einem speziellen Dateiformat abgespeichert werden. Pro Tag wird durch die Kamera eine TLV Datei (GameFinder Video file) erstellt. Dies ist eine Aneinanderreihung der zeitlich hintereinander erstellten Bilder durch die Kamera (ein Bild alle 10 Sekunden). Über das Erstellungsdatum ist der jeweilige Tag ersichtlich bzw. ist das Datum auch in den Fotoaufnahmen im Programm ablesbar.

Mit dem Game Finder V1.6 (day6outdoors.com) werden die TLV Dateien geöffnet. Mit der Programmfunktion „Step“ (Abbildung 16) wird zuerst mit der linken Maustaste auf die rechte Pfeiltaste einmal geklickt um die Funktion „Bild-

Vorlauf“ zu aktivieren („Step“ leuchtet nun hellgelb auf). Man kann nun mit der linken Maustaste weiter auf dem rechten Pfeil gedrückt haltend die Bilder vorspulen. Praktikabler ist es jedoch, dann mit der „Pfeilcursor-Taste Rechts“ der Computer-/Laptoptastatur die Bilderreihenfolge vorzuspulen. Damit läuft die Geschwindigkeit des Bilder-Vorspulens in einer solchen schnellen Geschwindigkeit, dass der menschliche Betrachter ein in einem Bild vorkommendes Tier noch wahrnehmen kann. Zudem kann mit der „Pfeilcursor-Taste Links“ einfach zurückgespielt werden, wenn eine Tiersichtung (kurzes Aufblenden eines Tieres auf einem Bild der vorlaufenden Bildersequenz) wahrgenommen wurde. Mit den beiden Cursor-Tasten können so für einen einfachen Workflow die notwendigen Sichtungen und Daten durch Hin- und Herspulen der Bilderreihenfolge ermittelt und in der Datenbank notiert werden. Anmerkung: Die automatische „Search“-Funktion des Programmes sollte Bildveränderungen (z.B. das Auftreten eines Tieres) automatisch erkennen. Da die Erkennung aber durch Vortests nicht zufriedenstellend funktioniert hatte (nicht alle Tiere, insbesondere in weiterer Entfernung, wurden sicher erkannt), ist die Auswertungsarbeit durch manuelles Sichten durchzuführen.

Im vor- oder zurücklaufenden Pfeil in der Zeitleiste wird die Bildnummer angezeigt. In den Bildern selbst ist die Uhrzeit, das Datum, Batteriestand und Temperatur abgebildet.

Pro Tag Bildaufzeichnung einer Kamera werden ca. 10 Minuten (je nach Tageslänge, Tiersichtungen, Wetterdaten 6 bis 18 Minuten) zum Sichten und Notieren der Informationen benötigt.

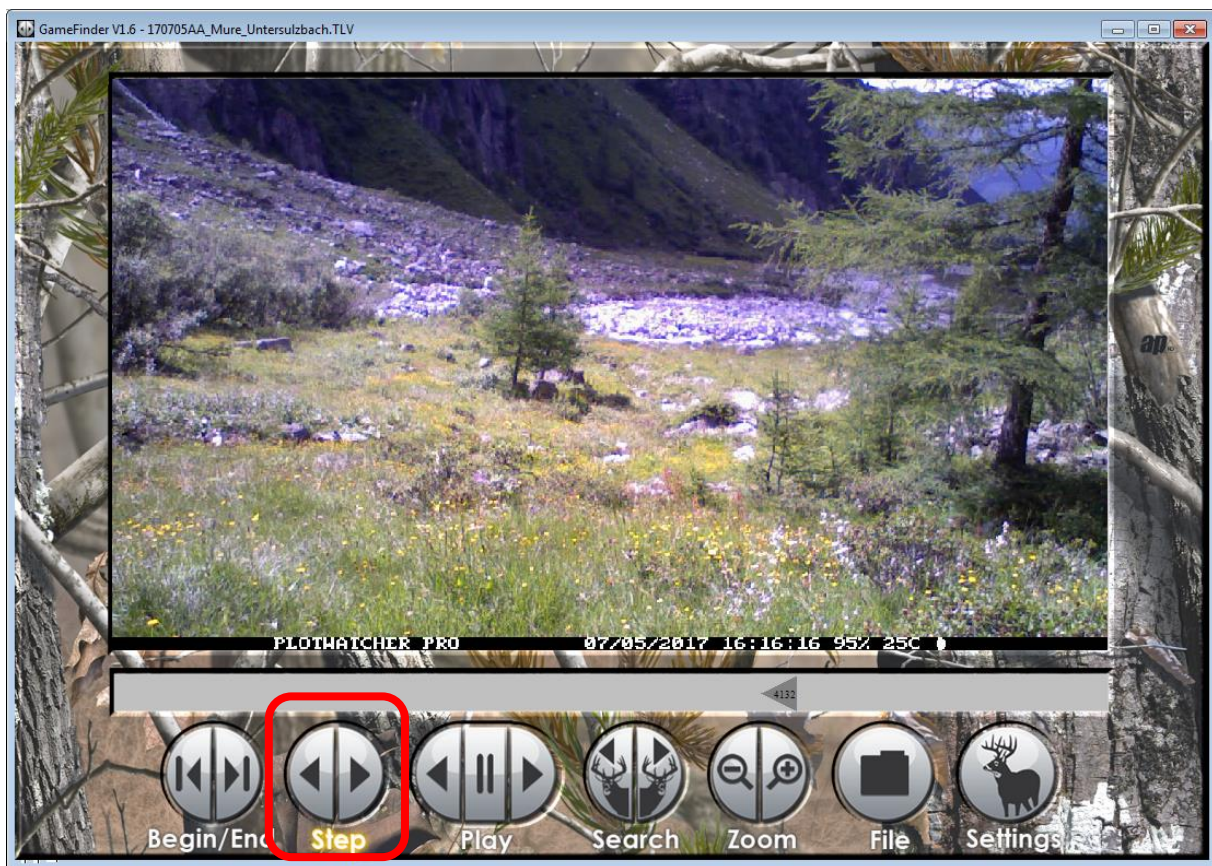


Abbildung 16: Game Finder V1.6 Program- Interface mit TLV Datei von UN1 aus 2017; in rot markiert die verwendete Funktionstaste für den Schnelldurchlauf der Bildserie zur Auswertung von Tiersichtungen.

Tiersichtungs-Datenbank

Bei den Fotoauswertungen werden jegliche Tiersichtungen in der XLS Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ unter dem Reiter „Tier_Eingaben“ eingegeben.

Die Datenfelder, Vorgaben und Erläuterungen der zu erfassenden Daten finden sich in Tabelle 4.

Tabelle 4: Erhobene Tiersichtungs-Daten in der XLS Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ unter dem Reiter „Tier_Eingaben“.

Datenfeld	Werte	Eingabemodus
Kamera Nr.	IN 1-10 (Innergschlöss Kamera 1, 2 usw.); SE 1-10 (Seebachtal); UN 1-10 (Untersulzbachtal)	vorgegeben - Dropdownmenü
Datum	Tagesdatum der Fotoaufnahme	Händisch – Format: [DD.MM.YYYY]
Jahr	Jahresdatum der Auswertung	Händisch – Format: [YYYY]
Zeit Tier da	Uhrzeit auf 10-Sek. genau (da alle 10 Sekunden ein Foto gemacht wird), sobald ein Tier innerhalb des Monitoringausschnittes (erkennbarer Bereich) auftaucht	Händisch – Format: [hh:mm:ss]
Zeit Tier weg	Uhrzeit auf 10-Sek. genau, sobald ein Tier aus dem Monitoringausschnitt wieder verschwindet	Händisch – Format: [hh:mm:ss]
Art	Gams, Rotwild, Rehwild, Steinwild, Murmeltier, Schaf, Mensch, Mensch+Hund, Sonstiges (Fuchs, Hase..), Unbekannt (nicht eindeutig erkennbare Art zwischen Gams, Rotwild, Rehwild, Steinwild)	vorgegeben - Dropdownmenü
Anzahl	Stückzahl der Tiere pro Sichtungs-Ereignis	Händisch – Format: [1,2..]
Tätigkeit	Äsen (Ä) (wenn im Feld nichts angegeben wurde entsprach dies ebenfalls äßen), Bewegung (B), Rast (R) – Immer dann auszuwählen wenn 100 % einer dieser Tätigkeiten beobachtet wird; Ä25_R75; Ä50_R50; Ä75_R25; B25_R75; B50_R50; B75_R25; Die Zahl steht für Prozent, somit wäre Ä25_R75 = Eine Beobachtung wo das Tier 25 % der Zeit äsend und 75 % der Zeit rastend zu sehen war.	vorgegeben - Dropdownmenü
Wetter	Schön/Bewölkt, Nebel, Regen, Schnee	vorgegeben - Dropdownmenü
Schneelage	wenig („angezuckert“), mittel („einige cm“), viel („viele cm hoch“) (Angabe ob Schnee gelegen ist)	vorgegeben - Dropdownmenü
Im ZAUN gewesen	Mit „x“ markieren im Falle; (zum Festhalten, wenn sich ein Tier innerhalb des aufgebauten Weidezauns der Dauerbeobachtungsfläche befand)	Händisch – Format: [„x“]
Anmerkungen	Jegliche, auch nicht projektrelevante, Notizen, z.B. Anmerkungen spezieller Sichtungen (seltene Tierart)	Händisch – Format: Text
EVENT mit Auswirkung	Notiz von Kameraausfällen etc.	Händisch – Format: Text

Methode bei „Zeit Tier da bzw. -weg“:

Wenn ein Tier innerhalb von 5 Minuten „wieder“ auf naher Stelle des Verschwindens auftaucht wird angenommen, dass es sich um selbiges Tier handelt (wenn es sich nicht offensichtlich um ein anderes Tier handelt). Das Ereignis wird in diesem Falle zeitlich weiter als selbiges gewertet und die Zeitspanne als durchgehend gezählt und eingetragen. Wenn ein verschwundenes Tier später als 5 Minuten wieder im Monitoringausschnitt erscheint wird ein neuer Datensatz dazu angelegt, da es sich um ein anderes Individuum handeln könnte.

Sind mehrere Tiere im Monitoringausschnitt, wird die Zeit des ersten erscheinenden Tieres und des letzten verschwindenden Tieres angegeben.

Ausnahme bei Murmeltieren: Da diese Art sehr oft vor der Kamera, als kleinräumig agierende Art, mehrmals und folgend im Monitoringausschnitt erscheint und verschwindet, wurde die Spanne zur Wertung als zusammenhängendes gemeinsames Ereignis auf 10 Minuten festgelegt.

Methode bei der „Anzahl“:

Bei folgendem Auftauchen von weiteren Tieren im Monitoringausschnitt nach aktueller Präsenz eines/mehrerer Tiere bzw. nach dem Verschwinden von Tieren der gleichen Art innerhalb von 5 Minuten, werden die Werte Beobachtungen

zu einem Ereignis zusammengefasst. Die Tiere werden also als eine Tiergruppe mit dementsprechender Anzahl gewertet. Z.B. wenn eine Gruppe Gämse oder eine Schafherde im größeren Abstand von max. 5 Minuten durch die Monitoringfläche zieht wird die Zeit des ersten gesichteten Tieres festgehalten, die Anzahl aller durchziehenden Tiere gezählt, und der Zeitpunkt des Verschwindens des letzten Tieres im selben Datensatz notiert.

Methode bei „Tätigkeit“:

Zieht ein Tier nur durch den Monitoringausschnitt, wird Bewegung (B) angegeben. Sollte das Tier äsend durchziehend Äsen (Ä). Wenn das Tier auf eine Stelle in der Monitoringfläche ziehen und rastet dann Rast (R).

Jegliche Tätigkeits-Kombinationen werden in einer 25 %-Skala Einschätzung feiner definiert, wenn das Tier zeitlich mehrere Tätigkeiten innerhalb der Monitoringfläche ausführt. Wenn das Tier z.B. um 08:01:22 (=Zeit Tier da) auf die Monitoringfläche zieht und sich zuerst 27 Minuten zum Rasten niedertut, und danach nach 18 Minuten äsend um 08:46:52 (=Zeit Tier weg) aus dem Monitoringbereich verschwindet wird für die Tätigkeit gerundet Ä50_R50 angegeben. Also das Tier hat gerundet ca. die halbe Zeit der Anwesenheit gerastet und die halbe Zeit geäst. Diese Verfeinerung der Angabe dient dazu, um eine genauere Abschätzung der mit Äßen verbrachten Zeit auszudrücken.

Bei mehreren auftretenden Tieren wird gleich verfahren, um die Zeit der Äsungsaufnahme gegenüber Rast bzw. Bewegung annähernd genau auszudrücken. Sollten drei Tiere 30 Minuten äsend vor der Kamera und ein Tier 15 Minuten rastend und 15 Minuten äsend beobachtet werden, entspricht dies 3x30 Minuten + 1x15 Minuten Äsung = 105 Minuten Äsung gesamt gegenüber 15 Minuten Rast. Die Angabe wäre hier Ä75_R25 um damit eine vereinfachte Annäherung zu den realen Werten auszudrücken. Oder wären 20 Tiere 30 Minuten äsend und zwei Tiere 30 Minuten rastend auf der Monitoringfläche, würde annäherungsweise Ä75_R25 angeführt.

Tagesdaten- Datenbank

Bei den Fotoauswertungen werden alle Tagesbedingungen (auch wenn an einem Tage keine Tiersichtungen vorkommen) in der XLS Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ unter dem Reiter „Tagesdaten“ erfasst.

Die Datenfelder, Vorgaben und Erläuterungen der zu erfassenden Daten finden sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: Erhobene Tagesdaten in der XLS Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ unter dem Reiter „Tagesdaten“.

Datenfeld	Werte	Eingabemodus
Kamera Nr.	IN 1-10 (Innergsschlöss Kamera 1, 2 usw.); SE 1-10 (Seebachtal); UN 1-10 (Untersulzbachtal)	vorgegeben - Dropdownmenü
Datum	Tagesdatum der TLV-Datei	Händisch – Format: [DD.MM.YYYY]
Jahr	Jahresdatum der Auswertung	Händisch – Format: [YYYY]
Tag-Beginn	Zeit (auf Minuten genau); (Startzeit der Kameraaufnahme =Morgengrauen)	Händisch – Format: [hh:mm]
Tag-Ende	Zeit (auf Minuten genau); (Endzeit der Kameraaufnahme =Abenddämmerung)	Händisch – Format: [hh:mm]
Nebel Tages-%	0-100 %, 10er Skalierung; (Entspricht der geschätzten Zeit in Prozent ausgedrückt des über den vollen Tag auftretenden Nebels. Z.B. 20 % des vollen Tages [=Tag-Beginn bis Tag-Ende] war Nebel)	vorgegeben - Dropdownmenü
Nebelstärke	wenig (0 - 33 %), mittel (33 – 66 %), viel (66 – 100 %); (%-Schätzung entspricht der aufgetretenen durchschnittlichen Nebelstärke mit der geschätzten verdeckten Sicht des Monitoringausschnittes; z.B. bei „wenig“ verdeckte der Nebel bis zu 1/3 der Monitoringfläche)	vorgegeben - Dropdownmenü

Sonnen Tages-%	0-100 %, 10er Skalierung; (Entspricht der geschätzten Zeit in Prozent der über den vollen Tag [=Tag-Beginn bis Tag-Ende] auftretenden Sonne, welche durch Einstrahlung in die Kameralinse keine Auswertung möglich macht)	vorgegeben - Dropdownmenü
Schneebedeckung	wenig-mittel-viel; (Wieviel Schnee lag an dem Tag? Völlig bedeckt, hohe Schneelage = viel; halbe Fläche weiß, mäßige Schneelage = mittel; geringe Anzahl an Schneefeldern bzw. Fläche nur „angezuckert“ = wenig)	vorgegeben - Dropdownmenü
Linsenbedeckung	Schneeflocke, Regentropfen, Insekt, Vegetation; (Angabe, wodurch die Linse verdeckt wurde)	vorgegeben - Dropdownmenü
Linsenbedeckungs-%	0-100 % (10er- Skalierung); (wieviel % des Monitoringausschnittes war durch die Linsenbedeckung verdeckt)	vorgegeben - Dropdownmenü
Linsenbedeckungs-Zeit in h	in h aufgerundet; (Wie viele Stunden betrug die Linsenbedeckung an dem Tag)	vorgegeben - Dropdownmenü
Anmerkungen	Jegliche, auch nicht projektrelevante, Notizen, z.B. Anmerkungen spezieller Sichtungen (seltene Tierart)	Händisch – Format: Text
Event mit Auswirkung	z.B. Kamera wurde durch Steinschlag/Mensch verschoben etc.	Händisch – Format: Text

Nebel-Tages-% und Nebelstärke:

Die unterschiedlichen %-Angaben sind jeweils eine Einschätzung eines Ereignisses auf die Dauer des gesamten Tages. Da die Tage unterschiedlich lang sind, ist mit der %-Angabe eine einfache Annäherungsmethode gegeben, um die realen Zeiten zu ermitteln. Ebenfalls kann z.B. Nebel unterschiedlich oft während des Tages auftreten. Z.B. ist der Tag-Beginn um 7:00 und Tag-Ende gegen 20:00 = 13 Stunden Tageslicht = Fotoaufnahme. Davon ziehen zw. 7:33 und 9:45 immer wieder Nebelfelder durch die Monitoringfläche und gegen 17:12 und 19:02 Uhr. Damit wären ca. 4 Stunden Nebel, die den Monitoringausschnitt immer wieder verdeckten, was bei 13 Stunden Gesamttagesszeit dann ca. 30 % Nebel Tages-% ergibt. Die über den ganzen Tag durchziehenden Nebelfelder sind jedoch gesamt betrachtet wenig (es handelt sich um nur dünne abwechselnde Nebelfeldstreifen die immer nur ca. unter einem Drittel (<33 %) der Monitoringfläche verdeckten. Damit wird bei Nebelstärke wenig (0-33 %) angegeben. (Anmerkung: Später in den Auswertungen wird damit angenommen, dass von 30 % der Tageszeit bis zu 33 % der Fläche nicht sichtbar war – und im selben Verhältnis etwaig vorgekommene Tiere nicht gesehen worden wären).

Sonnen Tages-%

Durch optimale vertikale Positionierung der Kamera sollte es kaum zu Blendungen der Linse durch die Sonne kommen. Im Falle kann hier angegeben werden, wieviel Prozent der Tageszeit keine Tiersichtung aufgrund von Blendungen möglich war.

Linsenbedeckung, Linsenbedeckungs-%, Linsenbedeckungs-Zeit in h

Die Linse kann nicht vollständig vor einer Bedeckung durch Schnee, Regentropfen, Insekten oder Vegetation geschützt werden. In solch einem Falle wird ebenfalls ein Teil der Monitoringfläche über einen bestimmten Zeitraum nicht mehr einsehbar. Über Linsenbedeckung wird der Grund der Verdeckung notiert und bei Linsenbedeckungs-% wieviel % der Monitoringfläche nicht einsehbar ist. Mit der Linsenbedeckungs-Zeit wird in Stunden aufgerundet angeführt, wie lange diese Verdeckung war. Gegenüber der Nebelbedeckung wird der Wert bei Linsenbedeckung in Stunden angeführt, da die Verdeckungen nicht wie bei Nebelfeldern über den Tag wiederholend auftreten, sondern eine bestimmte Zeitspanne haben. So ist z.B. ein Grassamen von 10:00 bis 10:30 auf der Linse „kleben“ und verdeckt für 1 Stunde die Linse; oder ein Wassertropfen fällt auf die Linse und vertrocknet von 13:00 bis 14:20 wieder weg. (Anmerkung: Später in den Auswertungen wird damit angenommen, dass x Stunden der Tageszeit bis zu x % der Fläche nicht sichtbar war – und im selben Verhältnis etwaig vorgekommene Tiere nicht gesehen worden wären).

Schneebedeckung

Bei den Tagesdaten wird zusätzlich die Schneebedeckung mit aufgenommen, als spätere Zusatzinformation um zu evaluieren, wie leicht Äsung für Tiere verfügbar war.

Kamera- Datenbank

Alle Jahre wird in der XLS-Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ unter dem Reiter „Kamera_Daten“ Daten und Anmerkungen erfasst, die als Grundinformation für die Auswertungen der Tiersichtungen notwendig sind. So z.B. von wann bis wann eine Kamera – aus welchem Grund - ausgefallen ist und daher keine Auswertungen dafür gemacht werden können.

Die Datenfelder, Vorgaben und Erläuterungen der zu erfassenden Daten finden sich in Tabelle 6.

Tabelle 6: Erhobene Tagesdaten in der XLS-Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ unter dem Reiter „Kamera_Daten“.

Datenfeld	Werte	Eingabemodus
Kamera Nr	IN 1-10 (Innergsschlöss Kamera 1, 2 usw.); SE 1-10 (Seebachtal); UN 1-10 (Untersulzbachtal)	fix
UTM Position	Die GPS Position der Kamera	fix, UTM Format, sollte sich nicht ändern
auswertbare Fläche (m²)	Fläche die ausgewertet werden kann (m²)	fix, sollte sich nicht ändern
nicht einsehbare Fläche (ne) (m²)	Fläche innerhalb der auswertbaren Fläche, die jedoch nicht eingesehen werden kann (z.B. Geländekante)	fix, sollte sich nicht ändern
auswertbare Maximaldistanz (m)	Maximale Distanz, bis wohin ein Tier auf seine Art bestimmt werden kann	fix, sollte sich nicht ändern
Ausrichtung Winkel (360 Grad)	Winkel der Mittelachse der ausgerichteten Kamera in 360°	fix, sollte sich nicht ändern
Höhenmeter	Position der Kamera	fix, sollte sich nicht ändern
Anmerkungen für das Folgejahr	Anmerkungen, die für das Folgejahr notwendig sind. Z.B. wurde 2018 die Installation bei UN1 zerstört und es wurde vermerkt, diesen 2019 zu erneuern.	Händisch – Text; Löschen wenn Problem behoben wurde
Aufnahmestart 2023	Datum des Kameraaufbaues und Monitoringstart	Händisch - Datum [DD.MM]
Aufnahmeende 2023	Datum des Kameraabbaues und Monitoringende	Händisch - Datum [DD.MM]
Ausfälle 1. Periode 2023	Anmerkungen zu relevanten Ausfällen oder Änderungen der 1. Aufnahme-Periode (Anfang Juli bis Mitte August)	Händisch – Text, Datumspanne des Ausfalls
Zeitraum Ausfall 1. Periode 2022	Angabe des Zeitraumes des Ausfalles	Datum [DD.MM-DD.MM]
Ausfälle 2. Periode 2023	Anmerkungen zu relevanten Ausfällen oder Änderungen der 2. Aufnahme-Periode (Mitte August – Ende September)	Händisch – Text, Datumspanne des Ausfalls
Zeitraum Ausfall 2. Periode 2022	Angabe des Zeitraumes des Ausfalles	Datum [DD.MM-DD.MM]
-Aufnahmestart/-ende 2023, Ausfälle 1. Periode 2024 usw-...	Spalten für jedes folgende Aufnahme-Jahr anlegen und Daten nach der Vorlage 2017 fortlaufend eingeben ...	Spalte jährlich erstellen, Eingaben nach der Vorlage 2017...

Berechnungen zu den Datenaufnahmen

Für die Berechnungen zur Angleichung der tatsächlich sichtbaren Flächen und Zeiten mit Sicht wurden in der XLS-Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ finden sich unter dem Reiter „Tagesdaten“ Spalten mit Funktionen (Tabelle 7). Damit wird die Tagesfläche ausgewertet. Dieser Wert beschreibt also wieviel Monitoringfläche,

nach Abzug aller temporären Sichteinschränkungen (z.B. Nebel, Linsenbedeckungen) gesehen wurde. Dieser Wert wird multipliziert mit der Zeit, in der keine Sichteinschränkungen (also z.B. Nebel, Linsenbedeckungen), herrschten. Für jeden Tag erhält man so einen Tagesflächen Wert angegeben in (sichtbare) Quadratmeter (m²) * (sichtbare) Tagesstunden (h). Diese Umrechnung ermöglicht die statistische Vergleichbarkeit zwischen allen Kameras, Zeiten und Standorten. Wurden zum Beispiel auf einer Kamera mit Monitoringfläche von 1.000 m² an einem Tag mit nur 2 Stunden Sicht zwei Tiere festgestellt gegenüber einer Kamera am selben Tag mit 5.000 m² Monitoringfläche mit 8 Stunden Sicht und ebenfalls zwei Tiersichtungen sind dies unterschiedliche Werte, hinsichtlich der Sichtungswahrscheinlichkeiten von Tieren. Auf größer abgebildeten Flächen und mehr Sicht ist die Wahrscheinlichkeit höher (mehr) Tiere zu Monitoren.

Tabelle 7: Berechnungen in der XLS-Datei „LZM_NPHT_Großherbivoren_Tiersichtungen_Tagesdaten“ unter dem Reiter „Kamera_Daten“ zum Ausdruck der tatsächlich flächenmäßig und zeitlich eingesehenen und damit ausgewerteten Monitoringfläche und Zeit.

Tabellenüberschrift	Berechnung
Monitoringfläche	Angabe der abgebildeten und ausgerechneten Monitoringfläche aus dem Reiter „Kamera_Daten“ laut Arealbestimmung der Monitoringfläche (siehe Seite 11) Sollte es in einem Jahr zur Änderungen der Fläche kommen, muss dies hier eingetragen werden. Dies sollte aufgrund der vorgegeben Kamera-Fixmontagen und Ausrichtung eigentlich nie der Fall sein. Jedoch geschah dies z.B. im Jahr 2018: Hier war bei Kamera UN1 eine Mure, die Kamera musste auf einen Baum umgehängt werden. UN5 & SE6 wurden wegen sehr schlechtem Wetter und keine Sicht bei der Installation vertikal zu tief ausgerichtet installiert.
Tag-Dauer_ber	Berechnete Minuten je Tag: Differenz von „Tag-Beginn“ und „Tag-Ende“
Tag-Dauer-h_ber	Berechnete Stunden (auf eine Kommazahl gerundet) je Tag: Differenz von „Tag-Beginn“ und „Tag-Ende“
Nebel h	Umgerechnete Tages-Stunden an Nebel
Fläche wegen Nebel nicht sichtbar	Umgerechnete Monitoringfläche die vom Nebel bedeckt war (wenig = 25 %, mittel = 50 %, viel = 75%)
Sonnen Blend h	Umgerechnete Stunden in denen die Sonne die Kameralinse blendete
Fläche wegen Sonne nicht sichtbar	Monitoringfläche * Sonnen Blend h
Fläche wegen Linsenbedeckung nicht sichtbar	Monitoringfläche * Linsenbedeckungs-%
Tagesfläche gesamt (m ² *h)	Monitoringfläche * Tag-Dauer-h_ber
nicht sichtbare Tagesfläche (m ² *h)	(Monitoringfläche – nicht sichtbaren Flächen) * Tageszeit in h wo Sicht herrschte
Flächenfaktor	Verhältnis in % Tagesfläche gesamt gegenüber nicht sichtbare Tagesfläche
Tagesfläche ausgewertet (sichtbare m ² *sichtbare Zeit h)	Tagesfläche gesamt - nicht sichtbare Tagesfläche

Ergebnisse

Kameradaten

Abbildung 17 stellt die Höhenmeter der Positionen der einzelnen Kameras dar. Im Untersulzbachtal ist die Waldgrenze, durch ein langsam ansteigendes langes Tal, weniger deutlich ausgeprägt. Die Kamera UN1 hängt daher verhältnismäßig tief (ca. 1600 Hm).

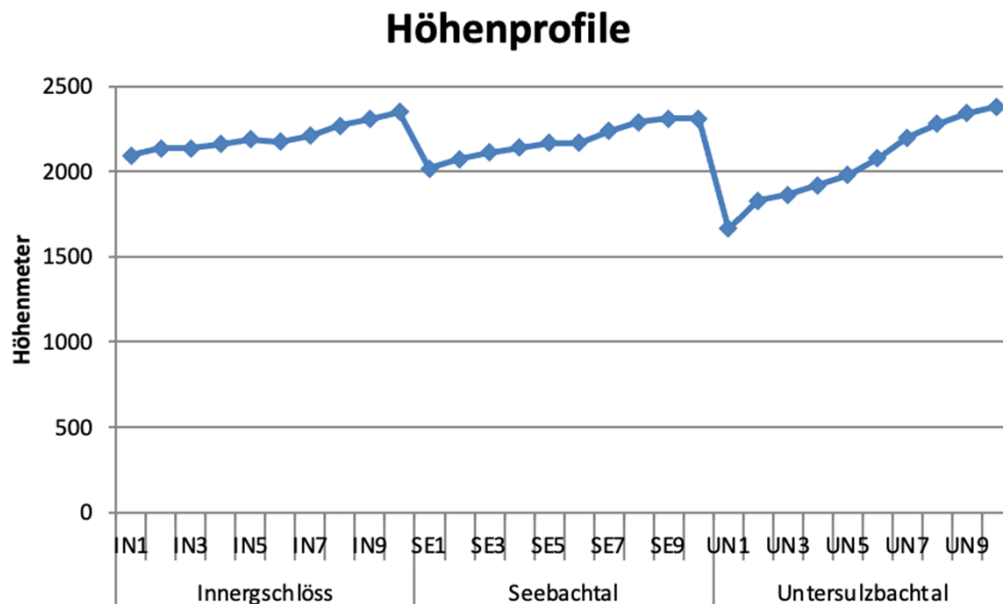


Abbildung 17: Im Untersulzbachtal beginnt der Höhengradient (Kamera 1) verglichen zu den beiden anderen Untersuchungsgebieten ca. 300 m tiefer.

Übersicht der Kameraflächen und Distanzen

Wie Tabelle 8 veranschaulicht, liegt der Mittelwert der Maximaldistanzen, bis wohin die auswertbaren Flächen (Monitoringfläche, innerhalb dieser Tiere auf deren Art hin bestimmt werden konnten) zwischen 102 – 107 m. Bei Kameras mit geringeren Distanzen liegt es damit an der Wahl der Ausrichtung und Standort, dass keine größere Fläche abgebildet werden konnte. Größere Distanzen z.B. bis max. 167 m bei UN6 waren möglich, wenn ein weiträumig einsehbarer und weitgehend „ebener“ Bereich ohne viel Sichthindernisse durch die Kamera abgelichtet wurde. Bei solchen Gegebenheiten konnten die Tiere über mehrere Bilder ziehend beobachtet werden und durch die vielfachen Aufnahmen und dadurch dargestellten Bewegungsmuster konnte die Tierart auch in fernerer Distanz noch auf ihre Art sicher bestimmt werden.

Tabelle 8: Auswertbare Kameraflächen und Distanzen (bezogen auf alle 10 der ursprünglichen Standorte, da die nicht mehr verwendeten Standorte als potentielle Backups bestehen bleiben, falls von den jetzt noch aktiv genutzten Kamerapositionen welche entfallen sollten).

Untersuchungs- gebiet	Summe auswert- bare Fläche (m²)	Summe nicht einsehbare Fläche (m²)	Mittelwert auswert- bare Fläche (m²)	Mittelwert auswertbare Maximal- distanz (m)	Minimum auswertbare Distanz (m)	Maximum auswertbare Distanz (m)
Innerschlöss	24.288	8.353	2.429	107	57	152
Seebachtal	34.356	7.869	3.436	116	42	166
Untersulzbachtal	30.955	6.018	3.096	102	48	167
Gesamt	89.599	22.240	2.987	108	42	167



Die auswertbaren Flächen (Monitoringfläche, innerhalb dieser Tiere auf deren Art hin bestimmt werden konnten) liegen zwischen einem Mittelwert von 2429 m² (Innerschlöss) und 3436 m² (Seebachtal) (Tabelle 9). Die Flächenunterschiede sind mit einem Minimum von 486 m² (UN4) bis zu einem Maximum von 7.491 m² (SE 4) wesentlich unterschiedlich (Tabelle 9). Dies liegt hauptsächlich an den geografischen Gegebenheiten der verschiedenen Kamerapositionen je Standort.

Tabelle 9: Kameraflächen und Distanzen - Detail

Untersuchungs- gebiet	Summe auswertbare Fläche (m²)	Summe nicht einsehbare Fläche (m²)	Maximum auswertbare Maximal- distanz (m)
Innergsschlöss			
IN1	938	1.170	141
IN10	1.238	0	57
IN2	3.640	125	124
IN3	2.140	217	83
IN4	2.570	658	89
IN5	4.631	4.667	152
IN6	3.204	565	121
IN7	3.710	0	111
IN8	1.185	0	74
IN9	1.032	950	117
IN10	1.238	0	57
Seebachtal			
SE1	4.848	1.064	144
SE10	1.934	1.483	96
SE2	4.423	0	146
SE3	3.134	261	92
SE4	7.491	1.181	156
SE5	5.380	3.127	166
SE6	3.453	0	103
SE7	687	0	42
SE8	935	299	115
SE9	2.069	455	100
SE10	1.934	1.483	96
Untersulzbachtal			
UN1	1.986	0	103
UN10	6.392	0	128
UN2	1.716	0	65
UN3	2.574	413	87
UN4	486	0	48
UN5	2.881	196	99
UN6	5.183	4.587	167
UN7	3.560	821	130
UN8	2.622	0	96
UN9	3.556	0	99
UN10	6.392	0	128
Gesamt	89.599	22.240	Min 42 / Max 167

Die in Tabelle 10 dargestellten Werte geben die Berechnungen für die Monitoringflächen IN10, SE10 und UN10 in den Jahren von 2017 - 2023 wieder, also die Fläche, die bei optimalen Verhältnissen auswertbar gewesen wäre. Die

„Summe Tag-Dauer-h“ sagt aus, wie lange die Kameras liefen (Sichtbehinderungen jeglicher Art sind hier noch nicht berücksichtigt, dh. diese bezeichnet noch nicht die „sichtbare Zeit“). Für die folgenden Berechnungen wurde jeweils der Auswertungszeitraum 06.07. bis 19.09. herangezogen, da teils terminlich und wetterbedingt die Kameras in den drei Untersuchungsgebieten zu unterschiedlichen Tagen auf- und abgebaut wurden. Im gewählten Auswertungszeitraum gab es in den Jahren 2020 und 2022 unterschiedliche Aufnahmezeiträume bedingt durch verspätete Aufnahmestarts, auf dem Postweg verlorene Daten oder organisatorischen Hürden, was zu einem Fehlen von Teildatensätzen führte (zusammenfassend: UN 2020 komplett & erste Hälfte der Daten der Aufnahmeperiode 2022 in UN + und einem verspäteten Aufnahmestart in SE und IN in den beiden Jahren). Im Jahr 2023 konnten über die volle Periode Daten erhoben werden.

Tabelle 10: Auswertbare Flächen und Tagesstunden. Rot markiert Totalausfälle; Gelb zeigt einen geringeren Datenumfang aufgrund von Kamera-Ausfällen (zeitlich weniger Daten).

Untersuchungsgebiet	Innergsschlöss (IN10)	Seebachtal (SE10)	Untersulzbachtal (UN10)	Anmerkungen
Auswertbare Fläche (m²)				
2017	1.238	1.934	6.392	In allen Jahren bisher konnten die Kameras an diesen 3 Standorten gleich positioniert werden und dementsprechend war die auswertbare Fläche immer gleich groß.
2018	1.238	1.934	6.392	
2019	1.238	1.934	6.392	
2020	1.238	1.934	6.392	
2021	1.238	1.934	6.392	
2022	1.238	1.934	6.392	
2023	1.238	1.934	6.392	
Summe von Tag-Dauer (h) (= wie viele Stunden in dieser Saison aufgenommen werden konnte)				
2017	1.161	1.153	1.155	Kameraausfall technisch
2018	1.163	1.155	459	
2019	1169	1153	1.154	
2020	1038	1018	xxx	Keine Erhebungen in UN10 + verspäteter Aufnahmestart in IN & SE
2021	1083	1059	1102	
2022	923	936	605	Verspäteter Aufnahmestart (IN, SE) + Verlust der Daten der ersten Hälfte der Aufnahmeperiode in UN10
2023	1 086	1 086	1023	
Gesamtergebnis	7.623	7.560	5.498	

Abbildung 18 zeigt deutlich, dass im Untersulzbachtal Nebelfelder die Kamerasicht gegenüber den beiden anderen Untersuchungsgebieten mehr bedeckten. Die unterschiedlichen Störfaktoren, die zu einer direkten Bedeckung der Linse geführt haben (Regentropfen, Schneeflocken oder Tiere auf der Linse) sind in dieser Grafik zusammengefasst unter „Linse“ dargestellt.

Die %-Anteile der unterschiedlichen Arten der direkten Linsenbedeckung (Regentropfen, Schneeflocken oder Tiere auf der Linse - ohne Sonne und Nebel) sind in Abbildung 19 genauer aufgeschlüsselt. Hier machten Regentropfen auf der Linse den größten Anteil der Sichtbeeinträchtigung in allen den Untersuchungsgebieten IN und UN aus, in SE war Schnee der größte Faktor von 2017 – bis 2023.

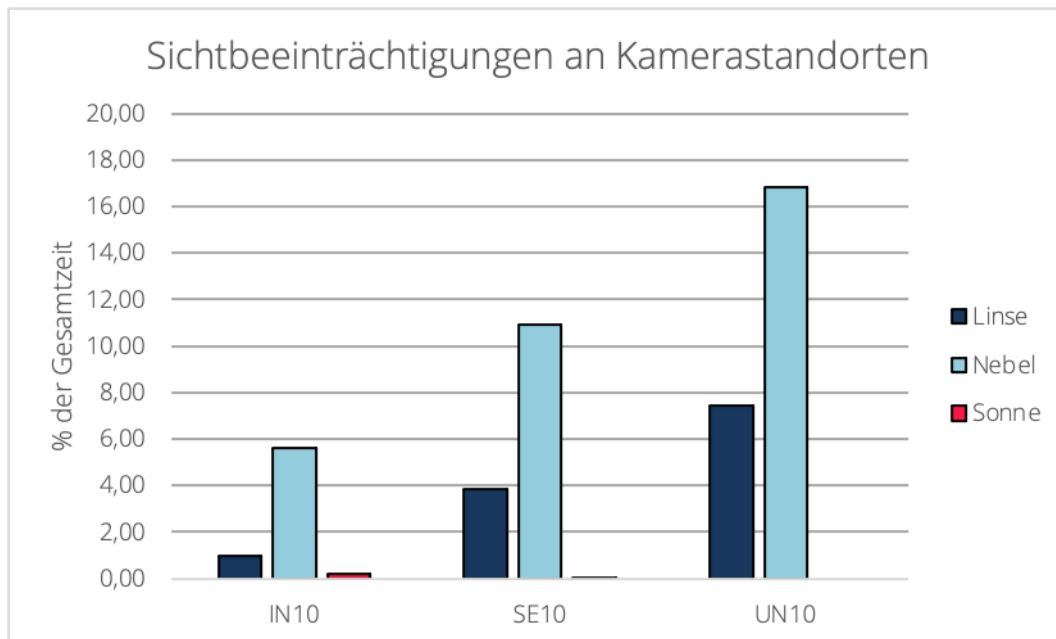


Abbildung 18: Gründe für Linsenbedeckungen. Angabe in Prozent der gesamten Monitoringzeit (06.07. – 19.9. 2017 - 2023) je Kamera. Der Bedeckungsrund selbst gibt nicht an, wieviel % der Kameralinse davon bedeckt waren. „Linse“ steht dabei für die direkte Bedeckungen der Linse durch Insekten, Schnee(flocken), Regentropfen, Vegetation, etc....

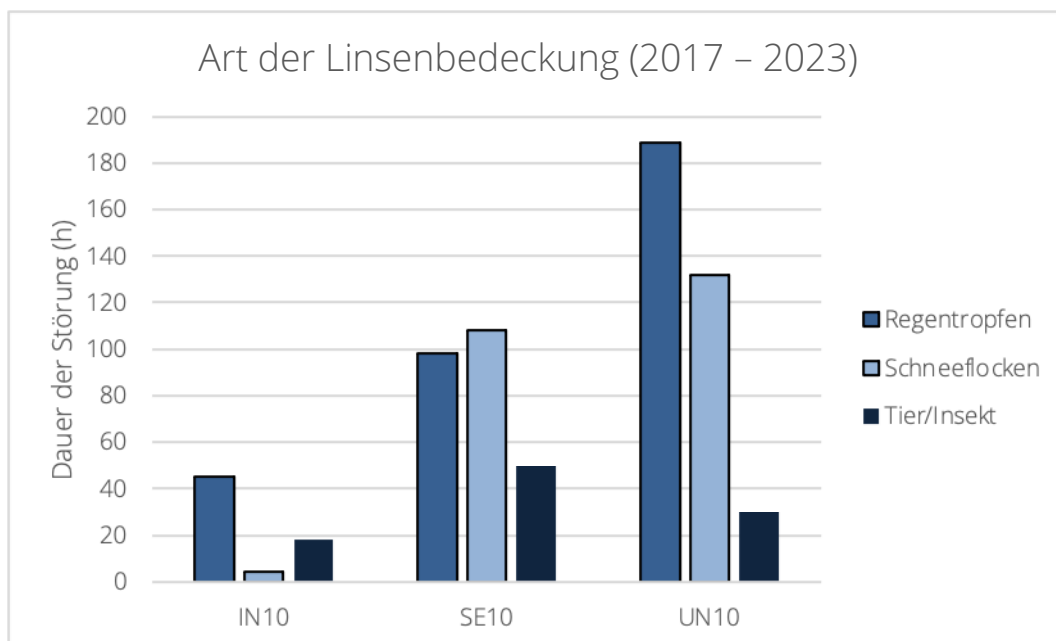


Abbildung 19: Dauer (h) der unterschiedlichen Gründe für Linsenbedeckungen (ohne Sonne und Nebel) über alle Erhebungsjahre 2017 – 2023 auf den drei Untersuchungsflächen (IN10, SE10 und UN10).

Tabelle 11 zeigt auf, dass 2017-2023 im Durchschnitt zwischen 8 und 9 % (2,77 % in IN10 bis – 13,69 % in UN10) der Tagesfläche ($m^2 \cdot h$) nicht sichtbar war.

In den Jahren von 2017 – 2023 fällt auf, dass das Untersulzbachtal witterungs – bzw. sichttechnisch am wenigsten begünstigt zu sein scheint. Die nicht sichtbare Tagesfläche betrug gesamt über die Jahre in UN10 knappe 14% während in sie in IN10 nur rund 3% und in SE10 nur rund 8% betrug.

Darüber hinaus kann man eine Zu – oder Abnahme der Tagesfläche im Verglichen zu dem ersten Erhebungsjahr 2017, sehen: zum Beispiel konnten im Jahr 2018 nur rund 62% der Tagesfläche von 2017 aufgenommen werden. 2020 konnten nur rund 20% der Tagesfläche von 2017 erreicht werden, was aber durch das Fehlen der Daten in UN10 und dem verspäteten Aufnahmestart in IN10 und SE10 erklärbar wäre. Betrachtet man nun aber die Zu – oder Abnahme der nicht sichtbaren Flächen in den jeweiligen Jahren im Vergleich zu 2017 sieht man aber deutlich, dass im Jahr 2021

vergleichsweise schlechte Sichtverhältnisse bestanden haben. Ein besonders gutes Jahr mit relativ geringen Sichteinschränkungen war das Jahr 2018. 2020 und 2022 sind leider nicht ganz repräsentativ, da in diesen Jahren Teildaten fehlen. Generell konnte aber ein sehr hoher Anteil der Tagesfläche tatsächlich ausgewertet werden (immer rund 85% und darüber) über die gesamte Aufnahmezeit bisher (2017 – 2023). Das Jahr 2023 hat keine großartige Änderung in den Prozentverteilungen der Sichtbeeinträchtigung ergeben. Die Interaktionen von Insekten konnten in diesem Jahr durch das Heranziehen der Backup-Kameras weitgehend vermieden werden, daher ist der Gesamtanteil an der Beeinträchtigung durch Insekten minimal rückläufig in der Bilanz. Gesamt gesehen konnten über alle drei Gebiete und alle 7 Jahre, rund 91% der sichtbaren Tagesfläche ausgewertet werden.

Tabelle 11: Nicht sichtbare Flächen in Prozent dargestellt. Tagesfläche gesamt = Monitoringfläche * Tageslänge; nicht sichtbare Tagesfläche = durch diverse Linsen-Verdeckungen, Nebel, Sonneneinstrahlung; Tagesfläche ausgewertet = Multiplikation der sichtbaren Fläche (wieviel % der Monitoringfläche wurden trotz Verdeckungen noch gesehen) * sichtbaren Zeit (im welchem Zeitausmaß wurde etwas gesehen). Die Jahre in denen Teildaten fehlen sind gelb gekennzeichnet, da diese Daten aufgrund ihrer Unvollständigkeit mit Vorsicht zu vergleichen und interpretieren sind. „xxx“ bezeichnet den Totalverlust der Daten in diesem Gebiet in diesem Jahr (UN10 in 2020). Die roten Zahlen markieren entweder einen Verlust in Tagesfläche oder eine Zunahme der nicht sichtbaren Flächen zwischen dem jeweiligen Jahr zum Erhebungsstart 2017. Grüne Zahlen zeigen eine Abnahme der nicht sichtbaren Flächen im jeweiligen Jahr im Vergleich zum Erhebungsstart 2017. (Werte in der Tabelle aufgrund der Übersichtlichkeit gerundet)

Untersuchungsgebiet	Innergsschlöss (IN10)	Seebachtal (SE10)	Untersulzbachtal (UN10)	Gesamtergebnisse pro Jahr	
Summe von Tagesfläche gesamt (m²*h)					Zu- oder Abnahme der Tagesfläche (m²*h) im jew. Jahr verglichen mit Erhebungsstart 2017
2017	1.669.918	2.559.309	8.438.730	12.667.957	0,0
2018	1.650.751	2.405.955	3.811.764	7.868.470	- 37,89%
2019	1.446.823	2.228.324	7.373.170	11.048.317	- 12,85%
2020	1.284.567	1.967.531	xxx	3.252.098	- 74,33%
2021	1.340.629	2.048.033	7.041.249	10.429.911	- 17,67%
2022	1.141.717	1.808.833	3.865.134	6.815.684	- 46,20%
2023	1.344.573	2.100.517	6.538.546	9.983.636	-21,19%
2017 - 2023	9.878.978	15.118.502	37.068.593	62.066.073	
Summe von nicht sichtbarer Tagesfläche (m²*h)					Zu – und Abnahme der nicht sichtbaren Fläche*Zeit (m²*h) im jew. Jahr verglichen mit Erhebungsstart 2017
2017	62.294	208.919	1.069.554	1.340.767	0,0
2018	26.308	117.314	384.955	528.577	- 60,58%
2019	27.465	169.497	793.302	990.264	- 26,14%
2020	25.285	165.701	xxx	190.986	- 85,76%
2021	72.657	154.768	1.387.211	1.614.636	+ 20,43%
2022	22.504	133.222	545.058	700.784	- 47,73%
2023	59.556	117.318	832.530	1.009.404	-24,71%
2017 - 2023	296.069	1.066.739	5.012.610	6.375.418	
% nicht sichtbar					
2017	3,73	16,18	12,67	10,58%	
2018	1,59	4,88	10,01	6,72%	
2019	1,90	7,61	10,76	8,96%	

2020	1,97	8,42	xxx	5,87%
2021	5,42	7,56	19,70	15,48%
2022	1,97	7,3	14,10	10,28%
2023	4,43	5,59	12,73	10,11%
2017 - 2023	2,39	6,28	11,28	

Tagesfläche
ausgewertet (sichtbare
m²*sichtbare Zeit h)

Anteil der auswertbaren
Fläche (sichtbare m² *
sichtbarer Zeit h) an der
Summe der Tagesflächen
(m²*h) gesamt

2017	1.607.624	2.350.390	7.369.177	11.327.191	99,36%
2018	1.624.443	2.288.641	3.426.808	7.339.892	93,28%
2019	1.419.358	2.058.827	6.579.868	10.058.053	91,04%
2020	1.259.282	1.801.831	xxx	3.061.113	94,13%
2021	1.267.972	1.893.265	5.654.038	8.815.275	84,52%
2022	1.119.213	1.675.611	3.320.076	6.114.900	89,72%
2023	1.285.016	1.983.199	5.706.016	8.974.231	89,89%
2017 - 2023	9.582.908	14.051.764	32.055.983	55.690.655	91,35%

Tierauswertungen

In Tabelle 12 gibt eine Übersicht der aufgenommenen Tiertätigkeiten für das Jahr 2017-2023. Ersichtlich wird, dass reine „Bewegung“ verhältnismäßig verschwindend gering festgestellt wurde. „Äsend“ war die häufigste Tätigkeit, wobei angemerkt werden muss, dass „Äsend“ nicht reine Äsungszeit darstellt (kann aufgrund von 10 Sekunden Bildintervallen auch nicht definiert werden), sondern eine unbekannte Mischung von Zeiten zwischen Äsung und Bewegungen darstellt. Kameras, wo vermehrt Rast festgestellt wurde (z.B. SE7) sind damit vermutlich auf öfter benutzten natürlichen Rastplätzen/Lager der Tiere aufgestellt.

Im Vergleich zwischen den Dauerbeobachtungsflächen wird hier ersichtlich, dass die Tiere bei SE10 nur rund 55 Stunden gerastet wurde, dagegen bei IN10 bis zu 130 Stunden und bei UN10 125 Stunden auf den Flächen mit Rast verbracht wurde.

Tabelle 12: Beobachtete Tätigkeiten der Großherbivoren (inkl. Schafe) und Murmeltiere 2017 -2023 (Vergleichszeitraum 06.07-19.09.) in Stunden. „Summe Aktivität“ entspricht der Summe aller 3 Tätigkeiten (Äsen, Bewegung, Rast) zusammen.

Untersuchungsgebiet	Innerschlöss (IN10)	Seebachtal (SE10)	Untersulzbachtal (UN10)	Gesamtanzahl pro Jahr (h)
Summe Aktivität				
2017	81	149	182	412
2018	48	385	42	475
2019	68	143	214	425
2020	70	136	xxx	206
2021	63	152	174	389
2022	84	121	152	357
2023	180	88	349	617
2017 - 2023	594	1.174	1.113	2.881

Tabelle 13 zeigt, wie unterschiedlich stark die verschiedenen Flächen beäst wurden. Dazu wurden zuerst die Werte der festgestellten Äsungszeiten in Stunden summiert. Anmerkung: Die festgestellten Äsungszeiten sind aufgrund der Aufnahme-Methodik nicht 100 % als tatsächliche Zeit der Äsungsaufnahme zu verstehen, da die Tiere sich dazwischen auch bewegen (deshalb Spaltenbeschriftung mit „Zeit_Äsen_Bewegungs_Mix“). Der Beäsungsdruck wurde dann in Sekunden pro m² umgerechnet („Zeit_Äsen_Bewegungs_Mix“ / „Tagesfläche ausgewertet“). Ersichtlich wird, dass so umgerechnet ein m² der Fläche –theoretisch-nur ein Bruchteil einer Sekunde beäst wird (dieser Wert ist real noch geringer, da eben Bewegung und Äsung stattfanden). Tatsächlich werden aber natürlich im Gebiet bestimmte Areale der von der Kamera abgebildeten Fläche gezielt mehr und länger beäst, andere Areale dagegen nicht. In den Flächen sind z.B. auch Felsen abgebildet, wo natürlich keine Äsung existiert. Der umgerechnete Beäsungsdruck lässt aber einen annähernden Vergleich zwischen den unterschiedlichen Kamerastandorten und Jahren zu. So wird z.B. ersichtlich, dass bei IN10 im Jahr 2018 die stärkste Beäsung festgestellt wurde (358 h auf die Fläche bezogen ergab 0,79 Sek/m²) dagegen bei SE10 2019 sehr geringe Beäsung (48 h, 0,08 Sek/m²). Geringerer Beäsungsdruck gilt übrigens für den Gesamtvergleich der Jahre und aller Untersuchungsgebiete: 2017 0,36 Sek/m² beäst gegenüber 2019 mit 0,17 Sek/m² beäst, was bedeutet, dass 2019 nur rund halb so viel Beäsung wie 2017 festgestellt wurde (Spalte „Prozent geäst vgl. 2017“: bei 100 % 2018 gleich viel geäst wie 2017, > 100 % mehr, < 100 % weniger). Aufgrund des Fehlens der Daten des Untersuchungsgebiets UN10 und dem verspäteten Aufnahmestart in SE und IN, ist dieses Jahr nicht wirklich vergleichbar und wird daher zwar angeführt aber nicht für Vergleiche mit anderen Jahren herangezogen.

Tabelle13: Verhältnismäßige Beäsung der Großherbivoren (inkl. Schafe) und Murmeltiere 2017 - 2023 im Vergleich (Vergleichszeitraum 06.07-19.09.). Rot markiert Totalausfälle (UN10 2020), Gelb markiert sind die Jahre und Standorte an denen Teildaten fehlen (IN10 & SE10 2020 und IN10, SE10 und UN10 2022).

Untersuchungsgebiet	Innergsschlöss (IN10)	Seebachtal (SE10)	Untersulzbachtal (UN10)	Gesamtergebnisse pro Jahr
Beäsungsdruck sek/m²				
2017	0,68	0,60	0,21	0,36
2018	0,79	0,09	0,17	0,28
2019	0,13	0,08	0,20	0,17
2020	0,21	0,11	xxx	0,14
2021	0,21	0,17	0,26	0,24
2022	0,26	0,40	0,37	0,35
2023	0,30	0,16	0,22	0,22
2017-2023	0,41	0,24	0,23	
% geäst vgl. 2017				
				* Anmerkung: gerundete Werte
2017	100	100	100	100
2018	116	13	81	78
2019	19	12	95	47
2020	31	16	xxx	39
2021	31	25	123	67
2022	38	59	176	97
2023	44	27	105	61

Tabelle 14 zeigt die unterschiedlichen Tätigkeiten der Tiere (Gams, Steinbock, Reh, Rothirsch, Schaf und Murrel) auf den unterschiedlichen Untersuchungsflächen über die Jahre 2017 – 2023. Die Kategorie „Bewegung“ ist durch den Aufnahmemodus der Kamera relativ schwer festzuhalten, was dazu führt, dass diese Kategorie wahrscheinlich etwas unterrepräsentiert ist, diese aber auch auf die Standorte vermutlich den geringsten Einfluss hat, da sich die Tiere dabei nur kurz auf der Fläche aufhalten. „Äsen“ nimmt den größten Anteil ein und ist dadurch auch die ausschlaggebendste Nutzungsart, da sich die Tiere hier relativ lange aufhalten und dabei vergleichsweise starken Einfluss nehmen durch Futteraufnahme und dem Absetzen von Losung. Beim „Rasten“ ruhen die Tiere auf der Fläche. Rasten machte ca. 8,82% aus, Bewegung 0,73% und Äsen 99,26% in allen Gebieten und über alle Jahre gesehen.

Tabelle 14: Die unterschiedlichen erfassten Tätigkeiten (Rasten, Bewegung und Äsen) der Tiere (Gams, Steinbock, Reh, Rotwild, Schaf und Murrel) auf den unterschiedlichen Flächen über die Jahre.

Untersuchungs- gebiet	Innergsslöss (IN10)			Seebachtal (SE10)			Untersulzbachtal (UN10)		
	Rasten	Bewegung	Äsen	Rasten	Bewegung	Äsen	Rasten	Bewegung	Äsen
2017	79,90	0,12	305	51,53	0	392	26,57	0,07	440
2018	31,06	0,03	358	0	4,77	55	1,98	0,02	165
2019	0,96	1,03	51	0,11	1,42	48	27,15	16,08	361
2020	0,48	0,07	73	2,80	0,27	53	xxx	xxx	xxx
2021	0,37	0,07	72	0,51	0,01	92	45,75	1,01	412
2022	16,24	0,18	80	0	0,29	185	24,03	0,18	339
2023	0	3	64	4	1	38	17	1	411
2017 – 2023	129,01	3,43	1.003	58,95	7,76	863	141,48	18,36	2.128

Die nachfolgenden Abbildungen 20 - 22 zeigen, die Dauer (in h), die die einzelnen Arten auf den drei Untersuchungsflächen (IN 10, SE10 und UN10) über die Jahre von 2017 – 2023 aktiv waren (Rasten, Bewegung und Äsen zusammengefasst).

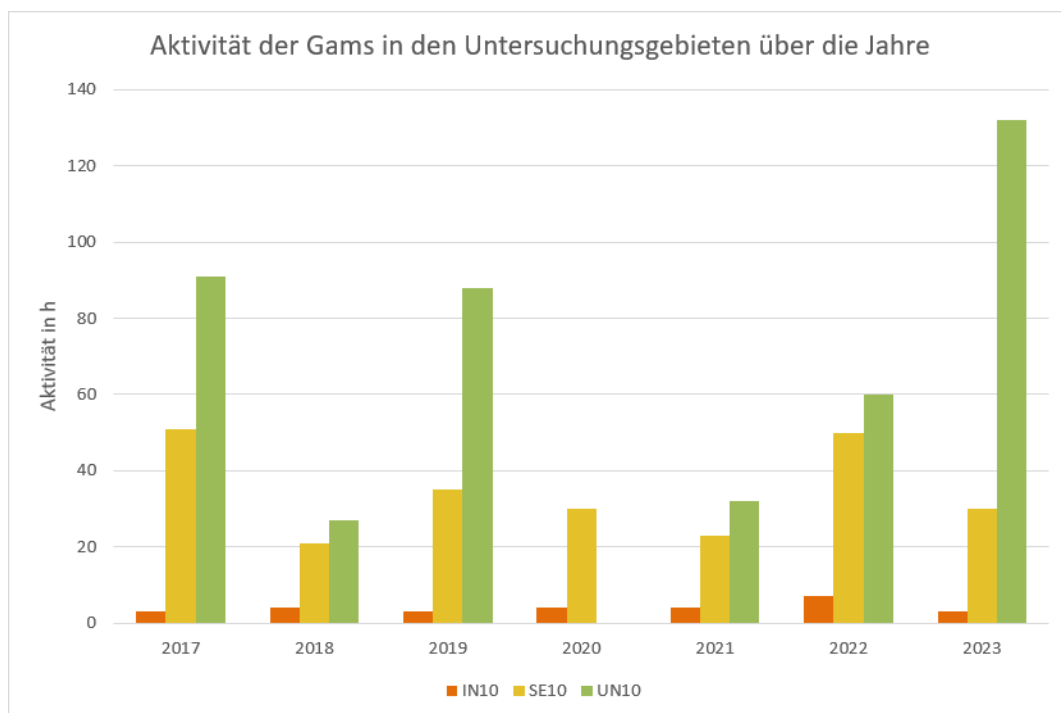


Abbildung 20: Zeigt die Dauer (in h) der Aktivitäten (Rasten, Bewegung und Äsen) der Gams, die auf den Untersuchungsflächen IN10, SE10 und UN10 mithilfe der Kamerafallen in den Jahren 2017 – 2023 nachgewiesen werden konnten.

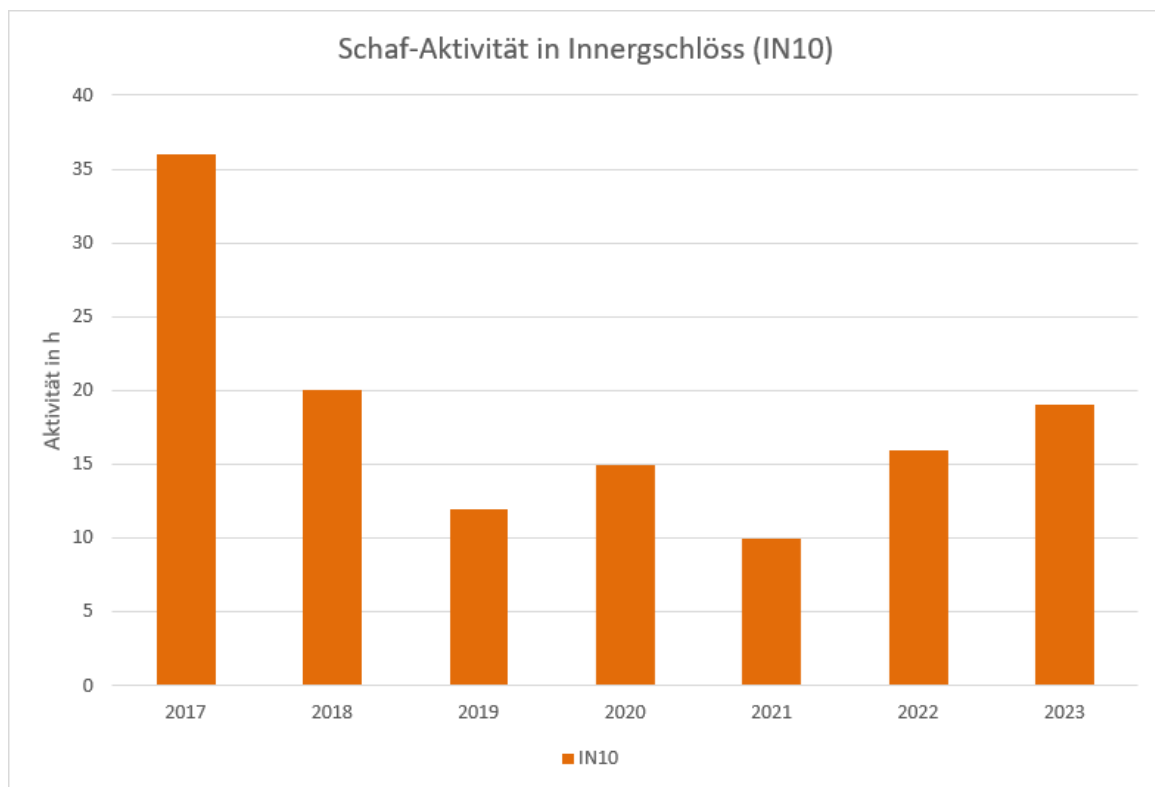


Abbildung 21: Zeigt die Dauer (in h) der Aktivitäten (Rasten, Bewegung und Äsen) der Schafe, die auf den Untersuchungsflächen IN10, SE10 und UN10 mithilfe der Kamerafallen in den Jahren 2017 – 2023 nachgewiesen werden konnten. Hier wird deutlich, dass nur in Innergschlöss (IN10) Schafe vorhanden sind. Die erfasste Schafaktivität in der Untersuchungsperiode von 6.7. – 19.9. war 2019 – 2023 geringer als in den ersten beiden Jahren (2017 & 2018) der Erhebungen.

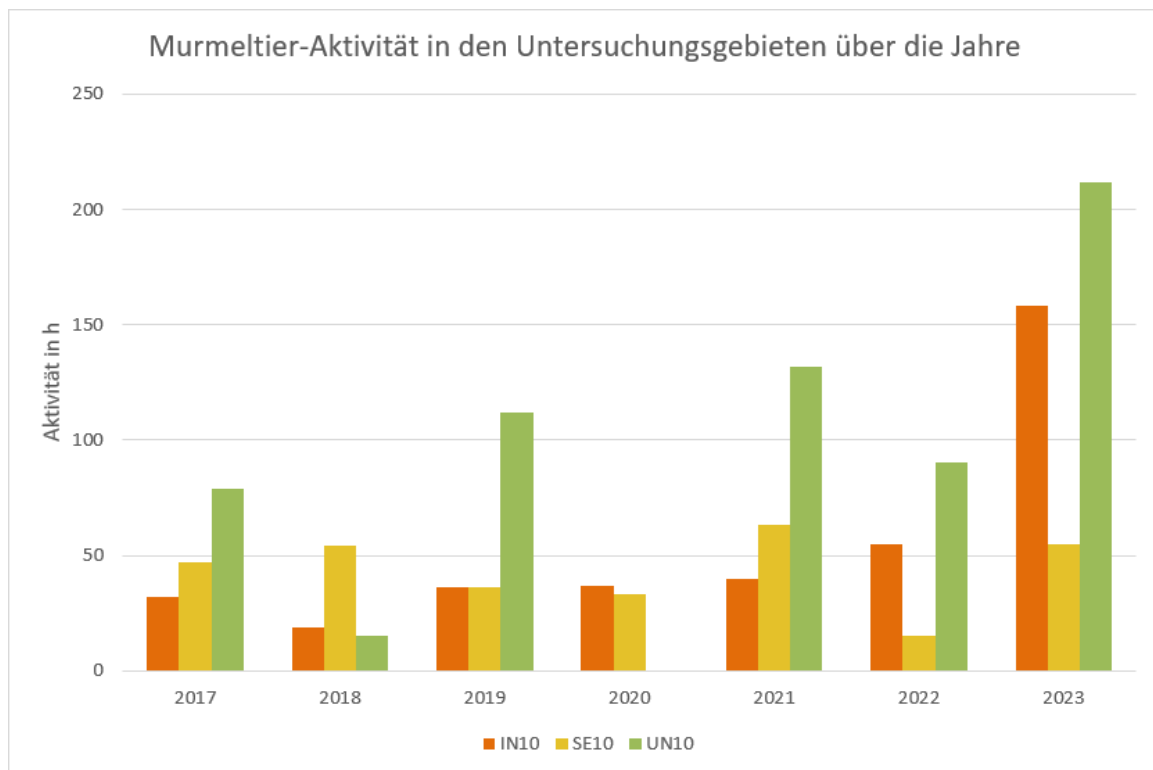


Abbildung 22: Zeigt die Dauer (in h) der Aktivitäten (Rasten, Bewegung und Äsen) der Murmeltiere, die auf den Untersuchungsflächen IN10, SE10 und UN10 mithilfe der Kamerafallen in den Jahren 2017 – 2023 nachgewiesen werden konnten. Auch wenn Murmeltiere nicht in die Kategorie der Großherbivore (Gams, Rothirsch, Reh, Steinbock, Schaf) fallen, verbringt diese Art doch einige Zeit auf den Untersuchungsflächen und hat potentiell einen Einfluss auf diesen. Um diesen Einfluss nicht zu vernachlässigen und gegebenenfalls zu zeigen, werden sie hier mit aufgenommen.

Das Reh und der Rothirsch konnten bisher während der gesamten Projektlaufzeit noch an keinem der drei Dauerbeobachtungspunkte (IN10, SE10 oder UN10) nachgewiesen werden. Rotwild dürfte auch nach Rückmeldungen von Ortskundigen weniger dicht in den Untersuchungsgebieten vorkommen bzw. könnte dies auch eher nachts aktiv sein, weshalb bei den Kameraaufnahmen kaum Rotwild festgestellt wurde.

Der Steinbock konnte einmal 2019 im Untersulzbachtal (UN10) nachgewiesen werden und einmal 2020 im Seebachtal (SE10). Aufgrund der spärlichen Datenlage zu diesen Arten, wird hier von einer grafischen Darstellung abgesehen.

Durch die Langzeitdatenreihen, die dieses Forschungsprojekt schafft, könnten jedoch potentielle Änderungen in der Habitatnutzung von Großherbivoren in den Alpen nachgewiesen werden. Könnte man nun in den nächsten Jahren an den höchstgelegenen Untersuchungsplots doch Rotwild und Rehwild nachweisen, kann das ein Indikator sein, dass sie nun auch Lebensräume in dieser Seehöhe nutzen/stärker nutzen als bisher.

Das könnte in weiterer Folge nicht nur einen wesentlichen Einfluss auf das alpine Ökosystem haben durch Beäusungsdruck und den Nährstoffeintrag, sondern könnte auch von Bedeutung für andere Wildwiederkäuer, wie Gams und Steinbock sein, die auf den alpinen Lebensraum spezialisiert sind und im extremsten Fall sogar lokal verdrängt werden könnten.

Durch die Visualisierung fällt auf, dass in Innergsschlöss die Gams nur minimal auftritt, dafür Schafe hier sehr häufig diese Flächen nutzen, dort treten sie aufgrund des Beweidungsregimes je nach Auftriebszeiten auf. Lokal und zeitlich halten sich diese ganztags eher unspezifisch im Gebiet auf.

Im Seebachtal und Untersulzbachtal kamen dafür keine Schafe vor.

Im Jahr 2023 konnte wie oben bereits erwähnt die volle Periode von 06.07. - 19.09. beprobt werden. Die Daten zeigen ein Rekord-Jahr in der Gamsaktivität im Untersulzbachtal (UN10) – bemerkenswert waren große Gruppen von Geißen mit Kitzen, die sich teilweise über Stunden direkt auf der Untersuchungsfläche aufgehalten haben. Die Tage an denen Nebel vorherrschte waren nur rund 10% der Tagesfläche nicht sichtbar, was dem Mittelfeld der bisherigen Jahre entspricht. Die Schafaktivität war sehr ähnlich der letzten Jahre. 2023 konnten keine Großherbivoren innerhalb der Kontrollzäunung auf der Dauerbeobachtungsfläche im Innergsschlöss (IN10) beobachtet werden. Die Murmeltieraktivität war in diesem Jahr innerhalb des Zauns war Im Vergleich dazu fast doppelt so hoch wie im Vorjahr (2022), wie in Abbildung 23 zu erkennen ist.

Um den Beäusungsdruck wirklich nur innerhalb des Beobachtungszeitraums erheben zu können, wurde in Innergsschlöss auf der Dauerbeobachtungsfläche IN10 nach Abschmelzen des Schnees ein Weidezaun errichtet, der dann wieder entfernt wird. Die Kameras konnten dabei den Erfolg der Zäunung zeigen. Der Zaun scheint Gams relativ gut draußen zu halten während Murmel von der Zäunung weitgehend unbeeindruckt blieben. Abbildung 23 zeigt wann sich welche Arten innerhalb des Zauns aufgehalten haben.

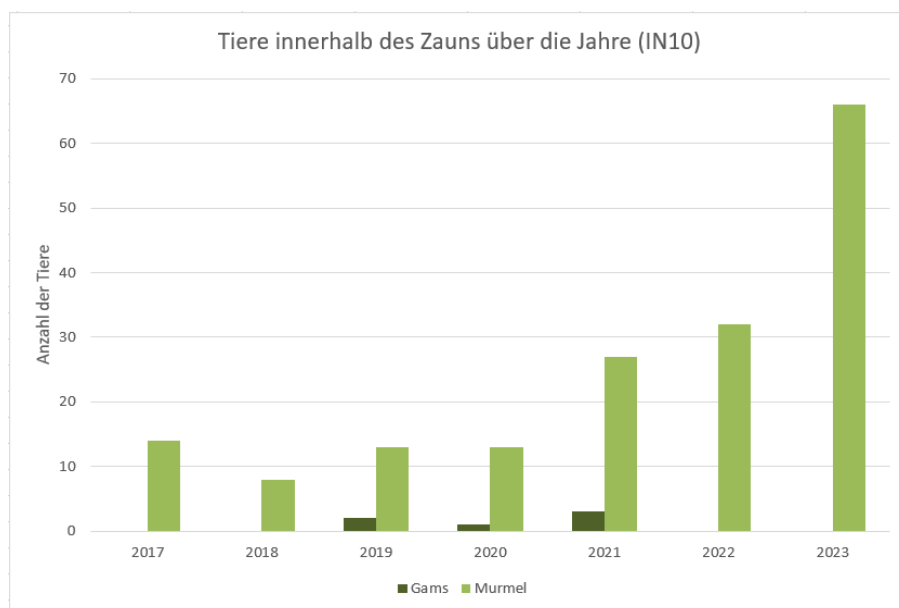


Abbildung 23: Zeigt wann sich welche Wildarten innerhalb des auch innerhalb des aufgestellten Weidezaunes im Innergsschlöss zur Nahrungsaufnahme zu gelangen.



Interpretation und Diskussion

Methodik

Zusammengefasst betrachtet, funktionierte das Großherbivoren-Monitoring mit den PlotWachter Kameras sehr gut und zuverlässig. Positiv zu nennen sind die relativ großen Flächen und langen Zeiten (verglichen mit anderen Wildkameras), die mit diesen Kameras observiert werden können. Dagegen spricht lediglich der relativ hohe Aufwand der Auswertungen der Kameras, da die Bilder einzeln manuell gesichtet werden müssen, um die Daten zu gewinnen. Bei einem Aufwand von durchschnittlich 10 Minuten pro Tag für eine Kamera (Sichten der Bilder + Notieren der Informationen) ergibt sich bei 90 Tagen (Anfang Juli bis Ende September) und 30 Kameras eine sehr lange Bearbeitungsdauer (bis zu 450h).

Die automatische integrierte Programm-Funktion zur Suche der Bilder (mit Tieren darauf) funktionierte nach Vortests leider nicht zufriedenstellend (bis über 50 % von Tieren werden nicht erkannt und von der Suchfunktion übergangen) und kann damit nicht verwendet werden. Hier bleibt zu hoffen, dass mit fortschreitender Technik künftig eine Verbesserung eintritt. Alle Versuche eine automatische Auswertung mit einer künstlichen Intelligenz zu bewerkstelligen, waren leider nicht erfolgreich. Durch die enorme Reichweite der Kamerafotos, sind die Tiere oft nur winzig im Hintergrund zu sehen, und hier kann die Software noch nicht mit dem menschlichen Auge mithalten.

Wie Tabelle 8 veranschaulicht, liegt der Mittelwert der Maximaldistanzen, bis wohin die auswertbaren Flächen (Monitoringfläche, innerhalb dieser Tiere auf deren Art hin bestimmt werden konnten) zwischen 102 – 107 m. Bei Kameras mit geringeren Distanzen liegt es damit an der Wahl der Ausrichtung und Standort, dass keine größere Fläche abgebildet werden konnte. Z.B. SE7 mit 42 m (siehe Tabelle 9). Die auswertbaren Flächen liegen zwischen einem Mittelwert von 2429 m² (Innerschlöss) und 3436 m² (Seebachtal) (Tabelle 9). Die Flächenunterschiede sind mit einem Minimum von 486 m² (UN4) bis zu einem Maximum von 7.491 m² (SE 4) wesentlich unterschiedlich (Tabelle 9). Dies liegt hauptsächlich an den geografischen Gegebenheiten der verschiedenen Kamerapositionen die vielfach im Gelände nicht einfach „besser“ auszuwählen waren. Mit den Annäherungsberechnungen - Werte wurden auf Tagesfläche umgerechnet und zum Vergleich der verschiedenen Kamerapositionen ins Verhältnis gestellt; damit wurde die Wahrscheinlichkeit von Sichtungen von Tieren angepasst um unterschiedliche Kamerapositionen über Äsungsdruck miteinander vergleichen zu können) dürfte diesen Unterschieden Rechnung getragen worden sein.

Die teils geringen Flächenausmaße und Unterschiede zwischen den einzelnen Kameras spielen aber vermutlich keine allzu große Rolle bei den errechneten Endergebnissen. Man gelangt über die aufgezeigten Berechnungswege zu den Aussagewerten, die soweit Tendenzen erkennbar machen und die für Interpretationen von Langzeiteffekten und den Ergebnissen der anderen Module zufriedenstellend dienen. Eine Anpassung der Kamerapositionen, bei Kameras mit vergleichsweise geringerer Monitoringfläche, scheint daher nicht zwingend notwendig. Aufgrund der Positionen (Abbildung 17) und Flächen-Werte (Tabelle 8) der Kameras war es möglich, die Kameraanzahl zu verringern (drei bzw. sechs statt zehn Kameras) und die Erhebungen dahingehend zu optimieren, dass man Kameras mit geringerer Flächenabbildung wegließ. Damit erhielten wir größere und gesichere Daten bei den Beobachtungen. Außerdem konnte man bei besonders eng zusammenhängenden Kameras die jeweils zweite Kamera weglassen. Dadurch hat man immer noch einen guten Gradienten mit ausreichender Datenlage abgebildet – bei gleichzeitig weniger Arbeitsaufwand. Die Reduktion der Anzahl der Kameras erfolgte ab 2019. Bei der neuen Vorgehensweise werden jährlich jeweils 1 Kamera am höchsten Punkt jedes Untersuchungsgebiets (IN10, SE10 und UN10) + einer Backup-Kamera installiert. Zusätzlich werden alle 3 Jahre (bisher 2021 und zukünftig 2024, und so weiter) zusätzliche 5 Kameras aufgestellt, sodass 6 Kameras pro Untersuchungsgebiet die Standorte entlang des Höhengradienten dokumentieren werden können. Gesamt werden also jedes dritte Untersuchungsjahr 18 Kameras (6 pro UG) installiert (die zukünftig verwendeten Standorte sind in der Tabelle 2 blau hervorgehoben). Dadurch kann der Aufwand für die Sichtung auf bis zu 45h (bei 3 Kameras) bzw. 270h (bei 18 Kameras) reduziert werden.

Schwierigkeiten bestanden durch ausgefallene Kameras. Wobei von 30 Stück bei drei Kameras (SE8, UN6, UN10) technisches Gebrechen bzw. die extremen Wettereinflüsse als Grund vermutet werden. Wildkameras sind prinzipiell auf lange Sicht betrachtet relativ schad anfällig. Technisch gibt es in diesem Bereich kaum Produkte, welche, unter den teils sehr schroffen alpinen Witterung, jahrelang verlässlich funktionieren. Es wird erwartet, dass sich hier in den nächsten Jahren Weiterentwicklungen im technischen Bereich ergeben, die die Erhebungen dann sicherer und effizienter machen. Mit fortschreitendem Betriebsalter der Kameras wird es voraussichtlich nötig werden eine neuere



alternative Kamerafalle zu suchen und diese im Optimalfall einige Jahre parallel mit den bisherigen Kameras laufen zu lassen, um einen eventuellen Korrekturfaktor bestimmen zu können, damit die Daten über die gesamte Projektlaufzeit vergleichbar bleiben.

Die Fixinstallationen in Felsen dürften sich für ein Langzeitmonitoring als geeigneter erweisen. Die in den Boden verankerten Stangen könnten eher durch Muren, Lawinen und der Witterung generell gelockert und entankert werden, wie dies bereits bei UN1 und UN4 2018 geschah. Eine erneute Reparatur- bzw. Montage der Kamerainstallationen ist sehr aufwändig, da demensprechendes Werkzeug und Material auf den Berg gebracht werden muss. Ebenfalls ist es von Jahr zu Jahr unklar, im Vorfeld der Kamerainstallation darüber Bescheid zu wissen, ob eine Kamerainstallation zerstört wurde und eine Neuerrichtung notwendig ist. Im Zuge der Reduktion von zehn auf eine bzw. sechs (alle 3 Jahre) Kameras je Aufnahmegebiet, wurden hier die unter diesem Aspekt betrachteten besseren Installationen für die Aufnahmefortführung gewählt.

Im Zuge der Feldarbeit im Jahr 2023 konnte festgestellt werden, dass die Gewindestange für die Kamera UN09 abgebrochen war, diese muss vor der nächsten Saison (2024), bei der 6 Kameras pro Untersuchungsgebiet aufgehängt werden, erneuert werden.

Einige Schwierigkeiten ergaben sich 2018 bei der vertikalen Montage von Kameras. Bei den schlechten Wetterbedingungen von viel Nebel und Regen konnte die vertikale Ausrichtung durch Vergleiche der Bildervorlagen (siehe Beispiel Abbildung 9) schwieriger vorgenommen werden. Die Displayvorschau und das Innenleben der Kamera wurde beim Öffnen nass. Um dies zu verhindern wurde das Gerät nur kurz geöffnet und „schnell“ adjustiert. Zudem verdeckte Nebel auf den Aufnahmen die Flächen, womit die Preview Aufnahmen nicht gut mit den Bildvorlagen verglichen werden konnten. Schlechtere Aufnahmen 2018 hatte UN5 (vertikal zu tief ausgerichtet, nur 20% der Fläche auswertbar), IN7 (vertikal zu tief ausgerichtet, keine Fläche auswertbar), SE6 (vertikal zu tief ausgerichtet, nur 60% der Fläche auswertbar). Um dieses Problem künftig zu vermeiden, sollten die Kameras generell damit nur an „schönen“ Tagen aufgehängt werden. Denkbar wäre auch die Nutzung eines Gerätes, zum Messen des Winkels. Dazu müsste der vertikale Winkel je Kamera noch extra aufgenommen werden.

Durch einen Murenabgang wurde die Kamerainstallation bei UN1 zerstört. Dazu wurde die abgebildete Aufnahmefläche selbst durch die Mure bedeckt. Somit war keine Äsungsfläche (nur noch Steine) abgebildet, was die Auswertung über ein Äsungsverhalten nicht möglich machte. Ein Umhängen der Kamera auf eine angrenzende Fläche mit Lärche war temporär möglich und lieferte für 2018 noch Daten. Sollte dies bei einer höher gelegenen Kamera passieren, bräuchte man wie zuvor erwähnt ein Werkzeug zur Neumontage mit. Eine Montage in der Nähe der Ursprungsfläche dürfte, trotz veränderten Flächenausschnittes, über die gewählte Flächenumrechnungsmethode problemlos möglich sein und Daten weiterhin mit Vorjahren vergleichbar machen. Da eine solche Flächenabänderung aber generell nicht bzw. selten vorkommen sollte, wäre es wohl am praktikabelsten, wenn bei tatsächlicher Feststellung einer Zerstörung Nationalpark-Ranger, welche regelmäßig im Gebiet unterwegs sind, die Installationen nach Rückmeldung zeitgerecht neu machen. Durch einen gut flächendeckenden Gradienten von mittlerweile sechs Kameras besteht jedenfalls der Vorteil darin, dass ein Ausfall eines Gerätes zu keinem besonders relevanten Datenverlust für die jeweilige Periode führt.

Im Jahr 2020 konnte das Untersuchungsgebiet in Salzburg, im Untersulzbachtal nicht beprobt werden, was dazu führte, dass für dieses Jahr die Daten gänzlich fehlen. Außerdem konnten 2022 durch eine Verletzung des wissenschaftlichen Mitarbeiters der BOKU bei der Installation der Kameras die Installationen der weiteren Kameras in den Gebieten Innergschlöss und Seebachtal erst verspätet vorgenommen werden (19.7-19.9). Im Untersulzbachtal gingen leider die SD Karten der ersten Untersuchungsperiode des Jahres 2022 (6.7. – 8.8.) auf dem Postweg verloren, wodurch in diesem Jahr leider nur die Aufnahmen von 9.8. – 19.9. in die Auswertung miteinbezogen werden.

Ergebnisse

Wie Tabelle 14 (Äsungszeit) veranschaulicht, ist hier der beste Ansatz für eine Verknüpfung mit den anderen Modulen zu finden. Die ausgerechnete Beäsungszahl Sek/m² ist für sich selbst stehend schwieriger zu interpretieren und diese ist keine übliche Messgröße in der wissenschaftlichen Praxis. Jedoch lässt diese Zahl einen annäherungsweisen



Vergleich zwischen den verschiedenen Jahren und den Untersuchungsflächen zu. So kann damit z.B. interpretiert werden, wie stark unterschiedlich die verschiedenen Flächen im Vergleich zueinander beäst werden. Dies dient als Grundlage zur Interpretation der Erkenntnisse der anderen Module. Wenn eine Fläche z.B. um ein Vielfaches stärker beäst wird als eine Vergleichsfläche, hat dies im selben Verhältnis ggf. Auswirkungen auf die Vegetation und damit auf die Kartierungsergebnisse. Ebenfalls ist die Wahrscheinlichkeit der Losungsabsetzung im selben Verhältnis höher, welche neben der Vegetation (Nährstoffe), einen Einfluss auf Saprobionten hat. Nicht zuletzt ist auch der Nährstoffeintrag in Gewässersysteme damit beeinflusst. Mit ähnlicher Interpretationsmöglichkeit ist Tabelle (Tätigkeiten der Tiere – z.B. Rasten) zu sehen. Abbildung 20 bis Abbildung 22 zeigen weiteres die Anwesenheiten von Großherbivoren und Murmeltieren direkt auf den Beobachtungsflächen auf. Hier kann auch im Verhältnis zwischen den Jahren und Untersuchungsgebieten auf Auswirkungen geschlossen werden. In den ersten zwei Jahren wurde ja bereits ein großer Unterschied im Nutzungsdruck dokumentiert. 2018 wurden in allen Untersuchungsgebieten geringere Tieranwesenheiten gegenüber 2017 festgestellt. Hier könnten Effekte mit Daten der anderen Module zu finden sein.

Konkret zeigen die Ergebnisse, dass 2017 ca. doppelt so viel Aktivität in den drei Untersuchungsgebieten war, wie in den Jahren danach. 2020 und 2022 sind aber nicht gut vergleichbar aufgrund der fehlenden Daten. Um einen Langzeittrend abschätzen zu können sollten die Erhebungen definitiv noch fortgesetzt werden, um Ausreißer-Jahre oder Jahre in denen es technische Schwierigkeiten gab unter diesen Gesichtspunkten auch bewerten zu können. Im selben Verhältnis dieser Ergebnisse sind die Daten der anderen Module zu betrachten und dementsprechend zu interpretieren.

Für diese Ergebnisse gehört ggfs. noch dargestellt, welcher spezielle Aufnahme-Zeitraum für andere Module von unmittelbarer Relevanz ist, also wann eine direkte Biomasseentnahme durch Äsung der Tiere stattfand und wann die Aufnahmen anderer Module gemacht wurden. Z.B. ließ der Weidezaun bei IN10 keine Äsung direkt auf den Untersuchungsflächen zu. Jedoch wurde die Fläche in der Vergangenheit am stärksten beäst, was wiederum auf Langzeiteffekte schließen lassen könnte.

Die klar sichtbaren Unterschiede zwischen 2017 und 2018 (2018 waren gesamt weniger Tiere sichtbar) könnten aufgrund des besseren Wetters von 2018 resultieren. Mit dem besseren Wetter 2018 waren mehr Menschen in den Gebieten unterwegs (die Daten dazu wurden nur geschätzt mitaufgenommen). Da die Kameras teils in nicht allzu großer Entfernung zu Wanderwegen hängen, werden viele vorbeikommende Personen die scheuen Wildtiere vertreiben. Zusätzlich kann vermutet werden, dass sich die teils hitzeempfindlichen Tiere (z.B. Murmeltiere) in höhere Lagen zurückzogen bzw. ihre Aktivitäten mehr in die Dämmerung/Nacht verlagerten. In den Jahren von 2018 – 2022 war die Aktivität der Tiere immer ähnlich hoch, wobei in den Jahren, in denen Daten fehlen eine Aussage schwierig ist. Im Jahr 2023 ist die Gams-Aktivität in IN10 weitgehend gleich während sie in SE10 leicht sinkt und in UN10 deutlich steigt. Sollte dieser Trend anhalten, könnte das ein Hinweis auf eine Änderung der Raumnutzung der Gams sein (evt. Flucht vor Hitze in höheren Lagen?).

Bei den Flächenberechnungen handelt es sich um eine Annäherung der Flächengröße zum Vergleich zwischen allen Kameras und Untersuchungsgebieten. Diese Annäherungsmethode wird methodisch für diese Vergleichszwecke als ausreichend eingestuft. Für eine Meter-genaue Flächenbestimmung wäre eine weit aufwändigere Vermessungs- und Berechnungsmethode notwendig. Mit dieser Methode wurde z.B. nicht das Gefälle mitberücksichtigt.

Bei den Angaben der Sichtbarkeiten wurden sämtliche Linsen-Verdeckungen und Verdeckungen der Monitoringflächen (z.B. Nebel) und die Zeiten, wie lange eine Verdeckung vorherrschte jeweils in % bzw. in gesamte Stunden geschätzt angegeben. Diese Schätzungen sind ebenfalls eine Annäherungsmethode welche für die Zwecke dieser Studie und die Genauigkeit der Ergebnisse als ausreichend eingestuft werden. Gesamt betrachtet beträgt die mit der angewandten Methode ausgerechneten „Summe der nicht sichtbare Tagesfläche 2017-2023“ für die Untersuchungsperiode 06.07-19.09 gegenüber der „Summe sichtbarer Tagesfläche 2017-2023“. Die Summe der nicht sichtbaren Tagesfläche beträgt damit weniger als 11,5 %, womit also auch kein starker Einfluss auf das Gesamtergebnis zu erwarten.

Durch die Berechnung auf den Wert „Tagesfläche“ wird die Monitoringfläche je Jahr richtig umgerechnet und ins Verhältnis zu den anderen Kameras gestellt. So konnten die Änderungen im Jahr 2018 durch zu tiefe vertikale Aufhängungen (UN5, IN7, SE6) und damit geringere Bildausschnitte, bzw. das Umstellen der Kamera UN1 (wegen



Zerstörung der Installation durch eine Mure) sowie auch zeitliche Ausfälle von Kameras (UN6, UN10, SE8) berücksichtigt werden und Vergleiche zwischen den einzelnen Standorten waren möglich. Ebenfalls werden mit dieser Methode die Langzeitvergleiche ermöglicht werden. Die Ergebnisse zeigen deutlich, in welchen Untersuchungsgebieten und Höhenstufen welche Großherbivoren wie häufig vorkommen. Rehe und Rothirsche konnten bisher auf den Dauerbeobachtungsflächen (IN10, SE10 und UN10) noch nicht nachgewiesen werden.

Zusätzlich wurden Murmeltiere mit ausgewertet, da auch diese einen Einfluss auf die Vegetation haben (Ernährung und sammeln von Vegetation für den Bau + Absetzen von Losung). Wie sich zeigte, sind diese bei IN10 trotz des Weidezaunes auf der Dauerbeobachtungsfläche unterwegs gewesen und übten damit im vergangenen Jahr (2023) mit durchschnittlich 11 min pro Tag einen Einfluss auf die Flächen aus.

Ausblick

Die Vegetationssukzession wird grundsätzlich von Pflanzenfressern beeinflusst (Mayer and Erschbamer, 2017). Größere Herbivoren, gleich ob Wildtiere wie Reh, Rothirsch (Gerhardt et al., 2013) oder Nutztiere wie Rind, Schaf, Ziege (Lu et al., 2017) können durch Verbiss, Fegen, Schälen oder Losungsdeposition auf die Vegetation einwirken. Säugetiere prägen damit die Vegetation und ganze Ökosysteme. Mit Anwesenheiten und unterschiedlichen Frequenzen werden Artenzusammensetzungen und Produktivität über Nährstoffkreisläufe beeinflusst. Mit einer Langzeitreihe an Daten der Lebensraumnutzung von Großherbivoren werden Hintergrundinformationen für die Änderungen im Ökosystem und Veränderungen des Raum-Zeitverhaltens der Tiere dokumentiert.

Neben den Arten und derer Anzahl selbst werden zeitliches Auftreten und Tätigkeiten (Äsung, Rast, Wanderung) festgehalten. Tagesdaten wie Witterungen (Regen, Nebel, Sonne), Schneelagen, Dämmerungsbeginn, Anzahl an Besuchern ergänzen die Tiersichtungs-Daten. Für die verschiedenen Untersuchungsplots konnte und kann so der jeweilige Beäusungsdruck und Anwesenheitszeiten dokumentiert werden. Diese Ergebnisse sollen in Folge der festgestellten Erhebungswerte bzw. Änderungen über die Zeit von anderen Modulen in ganzheitlicher Sicht dienen. Zudem ergeben sich Dokumentationen etwaiger räumlich/zeitlicher Änderungen/Verschiebungen von Nutzungspräferenzen verschiedener Wildarten. Diese Verschiebungen oder Verhaltensänderungen müssen dann weiter auf deren Ursachen analysiert werden, was im Interesse des Nationalparks liegen wird. Dabei sind neben ökologischen Ursachen (klimabedingt und einhergehende Vegetationsänderungen, Witterungsbedingungen, Wildartenverschiebungen etc.) auch menschliche Einflüsse von besonderem Interesse (Beweidungsregime, Wandererlenkungen).

In Folge werden beispielhaft einige mögliche Einflüsse und Zusammenhänge mit bereits dazu durchgeführten Studien aufgezählt. Daran könnten Auswertungen der anderen Module sowie weiterführende tiefergehende Auswertungen anknüpfen:

Einfluss Äsung

- Bee, J.N. et al., 2009. The benefits of being in a bad neighbourhood: Plant community composition influences red deer foraging decisions. *Oikos*, 118(1), pp.18–24.
- Meier, M. et al., 2017. Influence of ungulates on the vegetation composition and diversity of mixed deciduous and coniferous mountain forest in Austria. *European Journal of Wildlife Research*, 63(1), pp.1–10.
- Ewald, J. et al., 2014. Estimating the distribution of forage mass for ungulates from vegetation plots in Bavarian forest national park. *Tuexenia*, 34(1), pp.53–70.
- Schweiger, A.K. et al., 2015. Foraging ecology of three sympatric ungulate species - behavioural and resource maps indicate differences between chamois, ibex and red deer. *Movement Ecology*, 3(1), p.6.



Einfluss Losung

- Iravani, M. et al., 2011. Seed dispersal in red deer (*Cervus elaphus* L.) dung and its potential importance for vegetation dynamics in subalpine grasslands. *Basic and Applied Ecology*, 12(6), pp.505–515.
- Dormont, L. et al., 2007. Influence of dung volatiles on the process of resource selection by coprophagous beetles. *Chemoecology*, 17(1), pp.23–30.

Einfluss Nährstoffkreislauf

- WILLIAMS, P.H. & HAYNES, R.J., 1995. Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. *Grass and Forage Science*, 50(3), pp.263–27
- Prietzel, V.J. & Ammer, C., 2008. Mixed mountain forests of the Bavarian Limestone Alps: Reduction of ungulate density results not only in increased regeneration success but also in improved soil fertility. *Allgemeine Forst Und Jagdzeitung*.

Einfluss Nutzungsverschiebungen

Verschiebung der Streifgebiete und Nutzungsintensitäten der Wildtiere

- Armitage, K.B., 2013. Climate change and the conservation of marmots. , 5(5), pp.36–43.
- Corlatti, L. et al., 2013. Foraging strategies associated with alternative reproductive tactics in a large mammal. *Journal of Zoology*, 291(2), pp.111–118.
- Von Hardenberg, A. et al., 2000. Male Alpine chamois occupy territories at hotspots before the mating season. *Ethology*, 106(7), pp.617–630.

Einbettung in internationale Forschungsnetzwerke

Die regelmäßigen Dokumentationen und gewonnenen Ergebnisse zu sich gegebenenfalls ändernden Raum-Zeit-Verhalten von Großherbivoren kann am besten mit Langzeitstudien festgestellt werden. Für Nationalparks besteht die relativ einfache Möglichkeit einer solchen über Jahrzehnte laufenden Aufnahmemöglichkeit. Auf diese Art werden wertvolle Daten für die Wissenschaft geschaffen. Internationale Vergleiche mit anderen Studien (siehe Beispiele im Punkt zuvor) machen in Folge überregionale Ökosystemveränderungen, Auswirkungen und Zusammenhänge analysierbar.



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Seebachtal (Kärnten); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte 1-10), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien).....	5
Abbildung 2: Innergsschlöss (IN): GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte 1-10), Plot (grün), Kameraausrichtungen (orange Linien), ausgeschildeter Wanderweg (roter Pfeil, schematische Lage); der stark frequentierte Wanderweg wurde gemieden und die Punkte IN3-IN7 daher weiter östlich davon gewählt.....	6
Abbildung 3: Untersulzbachtal (Salzburg); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien)	6
Abbildung 4: Relativ unscheinbare und schwer zu sehende Gewindestange (hier mit Kamera installiert; IN5) im Felsen montiert	7
Abbildung 5: Pfeil an der Plastikkappe (mit rotem Kreis im Bild markiert; etwas schwer erkenntlich am Bild) zeigt die horizontale Ausrichtung für die Kamerainstallation an	8
Abbildung 6: Montierte Kamera mit Schlauchschelle auf Rundprofilstange, in grau gewellt dahinter befindet sich ein Gewebeklebeband gegen ein Verrutschen; Kamera IN4	9
Abbildung 7: Ein Holzkeil wird zur Anpassung der vertikalen Ausrichtung zwischen Rundrohr und Kamera eingeschoben und selbst mit dem Gewebeband am Rundrohr gegen Verrutschen befestigt. Kamera SE4.....	10
Abbildung 8: Auf einer in den Stein geklebten Gewindestange befestigte Kamera. Ausrichtung und Fixierung der Kamera mit Sechskantmutter und Schraubenschlüssel 19; die festverschraubten innenliegenden Sechskantmutter geben die horizontale Position der Kamera an, mit den außenliegenden Sechskantmutter wird die Kamera in der richtigen Position festgeschraubt; Kamera SE9	10
Abbildung 9: Muster zur vertikalen richtigen Ausrichtung der Kameras im Felde, IN2	11
Abbildung 10: Zur Bereichsfestlegung der bestimmaren Monitoringfläche: Noch als Gämse auf unterschiedlichen Distanzen ansprechbare Tiere; blauer Kreis ca. 20 m, rote Kreise ca. 45 m. Die blaue Linie markiert den maximalen Bereich zur Bestimmung der Wildart = Monitoringbereich. Kamera UN10.....	12
Abbildung 11: Messpunkte der Distanzen der Monitoringflächen (rote Karos) und sichteinschränkende Geländekanten (rote Linien), sichtbarer Monitoringbereich (blaue Linie), SE 8.....	12
Abbildung 12: IN1, Messung der Entfernungen im Felde mit einem Entfernungsmesser (schwarzer Punkt mit Zahl in m), maximal einsehbarer Bereich = Monitoringfläche (Grenze rosa Linie).....	13
Abbildung 13: IN1, Beispiel zur Flächenberechnung. Die violette Linie symbolisiert den Kamera-Ausrichtungs-Winkel (Himmelsrichtung in 360 Graden, N=0°, W=270°) und maximale sichtbare Entfernung (m). Darauf basierend wurde das Sichtfeld der Kamera mit je 26,5° (halber Winkel des Kamerasichtfeldes) eingemessen (oranges Dreieck)	14

Abbildung 14: IN1, Mithilfe des Kamerawinkels (orange), des Kamera-Ausrichtungswinkels (violett) und des Orthofotos wurden die im Felde gemessenen Distanzen ins ArcGIS übertragen (gelbe Hilfslinien mit m Angabe). Erzeugung eines Flächenpolygons (grün strichliert) durch Verbinden der gemessenen Entfernungsdistanzen und orthographischen Vergleichen der Kameraaufnahme und der Orthophotos.....	15
Abbildung 15: IN1, durch Abzug der nichteinsehbaren Flächen hinter den Geländekanten (Graben) ergab sich die die tatsächlich durch die Kamera einsehbare und abgebildete Fläche (türkis umrandete Flächenausschnitte).....	16
Abbildung 16: Game Finder V1.6 Program- Interface mit TLV Datei von UN1 aus 2017; in rot markiert die verwendete Funktionstaste für den Schnelldurchlauf der Bildserie zur Auswertung von Tiersichtungen.	17
Abbildung 17: Im Untersulzbachtal beginnt der Höhengradient (Kamera 1) verglichen zu den beiden anderen Untersuchungsgebieten ca. 300 m tiefer.	23
Abbildung 18: Gründe für Linsenbedeckungen. Angabe in Prozent der gesamten Monitoringzeit (06.07. – 19.9. 2017 - 2023) je Kamera. Der Bedeckungsrund selbst gibt nicht an, wieviel % der Kameralinse davon bedeckt waren. „Linse“ steht dabei für die direkte Bedeckungen der Linse durch Insekten, Schnee(flocken), Regentropfen, Vegetation, etc....	27
Abbildung 19: Dauer (h) der unterschiedlichen Gründe für Linsenbedeckungen (ohne Sonne und Nebel) über alle Erhebungsjahre 2017 – 2023 auf den drei Untersuchungsflächen (IN10, SE10 und UN10)..	27
Abbildung 20: Abbildung 20: Zeigt die Dauer (in h) der Aktivitäten (Rasten, Bewegung und Äsen) der Gams, die auf den Untersuchungsflächen IN10, SE10 und UN10 mithilfe der Kamerafallen in den Jahren 2017 – 2023 nachgewiesen werden konnte.....	31
Abbildung 21: Zeigt die Dauer (in h) der Aktivitäten (Rasten, Bewegung und Äsen) der Schafe, die auf den Untersuchungsflächen IN10, SE10 und UN10 mithilfe der Kamerafallen in den Jahren 2017 – 2023 nachgewiesen werden konnten. Hier wird deutlich, dass nur in Innergsschlöss (IN10) Schafe vorhanden sind. Die erfasste Schafaktivität in der Untersuchungsperiode von 6.7. – 19.9. war 2019 – 2023 geringer als in den ersten beiden Jahren (2017 & 2018) der Erhebungen.....	32
Abbildung 22: Zeigt die Dauer (in h) der Aktivitäten (Rasten, Bewegung und Äsen) der Murmeltiere, die auf den Untersuchungsflächen IN10, SE10 und UN10 mithilfe der Kamerafallen in den Jahren 2017 – 2023 nachgewiesen werden konnten. Auch wenn Murmeltiere nicht in die Kategorie der Großherbivore (Gams, Rothirsch, Reh, Steinbock, Schaf) fallen, verbringt diese Art doch einige Zeit auf den Untersuchungsflächen und hat potentiell einen Einfluss auf diesen. Um diesen Einfluss nicht zu vernachlässigen und gegebenenfalls zu zeigen, werden sie hier mit aufgenommen.....	32
Abbildung 23: Zeigt wann sich welche Wildarten innerhalb des auch innerhalb des aufgestellten Weidezaunes im Innergsschlöss zur Nahrungsaufnahme zu gelangen.....	33



Literatur- und Quellenverzeichnis

- Armitage, K. B. (2013) 'Climate change and the conservation of marmots', 5(5), pp. 36–43.
- Bee, J. N. et al. (2009) 'The benefits of being in a bad neighbourhood: Plant community composition influences red deer foraging decisions', *Oikos*, 118(1), pp. 18–24. doi: 10.1111/j.1600-0706.2008.16756.x.
- Corlatti, L. et al. (2013) 'Foraging strategies associated with alternative reproductive tactics in a large mammal', *Journal of Zoology*, 291(2), pp. 111–118. doi: 10.1111/jzo.12049.
- Dormont, L. et al. (2007) 'Influence of dung volatiles on the process of resource selection by coprophagous beetles', *Chemoecology*, 17(1), pp. 23–30. doi: 10.1007/s00049-006-0355-7.
- Ewald, J. et al. (2014) 'Estimating the distribution of forage mass for ungulates from vegetation plots in Bavarian forest national park', *Tuexenia*, 34(1), pp. 53–70. doi: 10.14471/2014.34.006.
- Gerhardt, P. et al. (2013) 'Determinants of deer impact in European forests - A systematic literature analysis', *Forest Ecology and Management*. Elsevier B.V., 310, pp. 173–186. doi: 10.1016/j.foreco.2013.08.030.
- Von Hardenberg, A. et al. (2000) 'Male Alpine chamois occupy territories at hotspots before the mating season', *Ethology*, 106(7), pp. 617–630. doi: 10.1046/j.1439-0310.2000.00579.x.
- Iravani, M. et al. (2011) 'Seed dispersal in red deer (*Cervus elaphus* L.) dung and its potential importance for vegetation dynamics in subalpine grasslands', *Basic and Applied Ecology*. Elsevier GmbH, 12(6), pp. 505–515. doi: 10.1016/j.baae.2011.07.004.
- Lu, X. et al. (2017) 'Effects of grazing on ecosystem structure and function of alpine grasslands in Qinghai-Tibetan Plateau: A synthesis', *Ecosphere*, 8(1), p. 16. doi: 10.1002/ecs2.1656.
- Mayer, R. and Erschbamer, B. (2017) 'Long-term effects of grazing on subalpine and alpine grasslands in the Central Alps, Austria', *Basic and Applied Ecology*. Elsevier GmbH, (im Druck). doi: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.07.005>.
- Meier, M. et al. (2017) 'Influence of ungulates on the vegetation composition and diversity of mixed deciduous and coniferous mountain forest in Austria', *European Journal of Wildlife Research*. *European Journal of Wildlife Research*, 63(1), pp. 1–10. doi: 10.1007/s10344-017-1087-4.
- Prietzl, V. J. and Ammer, C. (2008) 'Mixed mountain forests of the Bavarian Limestone Alps: Reduction of ungulate density results not only in increased regeneration success but also in improved soil fertility', *Allgemeine Forst Und Jagdzeitung*.
- Schweiger, A. K. et al. (2015) 'Foraging ecology of three sympatric ungulate species - behavioural and resource maps indicate differences between chamois, ibex and red deer', *Movement Ecology*, 3(1), p.



6. doi: 10.1186/s40462-015-0033-x.

WILLIAMS, P. H. and HAYNES, R. J. (1995) 'Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content', *Grass and Forage Science*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 50(3), pp. 263–271. doi: 10.1111/j.1365-2494.1995.tb02322.x.



Medieninhaber und Herausgeber, Verleger:
Nationalparkrat Hohe Tauern
Kirchplatz 2, 9971 Matri
Tel.: +43 (0) 4875 / 5112 | E-Mail: nationalparkrat@hohetauern.at

