NATIONAL PARKS AUSTRIA

Nationalpark Hohe Tauern

Langfristige Ökosystembeobachtung - Endbericht
Modul 06: Großherbivoren (Version: 06/2019)

Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union

Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus

LE 14-20

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: Andreas Daim und Klaus Hackländer / Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft
Nationalparkrat Hohe Tauern, Kirchplatz 2, 9971 Matrei i.O.
Redaktion: Vorname Nachname, Nationalpark Hohe Tauern
Projektleitung: Klaus Hackländer
Fotos: © Andreas Daim
Titelbild: PlotWatcheraufnahmen im Untersuchungsgebiet Untersulzbachtal und Innergschlöss Juli 2018. Oben: Steinbock im Untersulzbachtal, Unten: Gams im Untersulzbachtal

Zitiervorschlag: Daim A und Hackländer K (2019) Langzeitmonitoring terrestrischer alpiner Ökosysteme im Nationalpark Hohe Tauern – Langfristige Ökosystembeobachtung, Modul 06: Großherbivoren. Wissenswert, Endbericht (unpubliziert) KOMMENTAR, bitte beachten: hier muss man noch ergänzen, wo und wie verfügbar.

Wien, 25.04.2019

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 1
Ausgangssituation, Fragestellung 1
Zielsetzung 1
Projektpartner 1
Methodik 1
Überblick 1
Kameradaten 1
Auswahl der Kamerastandpunkte vorab 1
Auswahl und Ausrichtung der Kamerastandpunkte im Feld 2
Kamerastandpunkte 3
Kamera-Installationen 6
Kamera Aufhängen 6
Aufnahmen (Bildervorlagen) der Kamerapositionen als Orientierung zum erneuten Ausrichtung der Kameras 9
Arealbestimmung der Monitoringfläche 10
Datenauswertung 15
Fotoauswertung 15
Tiersichtungs-Datenbank 16
Tagesdaten- Datenbank 18
Kamera- Datenbank 20
Berechnungen zu den Datenaufnahmen 21
Ergebnisse 23
Kameradaten 23
Übersicht der Kameraflächen und Distanzen 23
Tierauswertungen 29
Interpretation und Diskussion 48
Ausblick 50
Aussagewert für das Testgebiet und Aussagewert für das gesamte Schutzgebiet **Fehler! Textmarke nicht definiert.**
Einbettung in internationale Forschungsnetzwerke 51
Kosten-Analyse 51
Abbildungsverzeichnis 55
Literatur- und Quellenverzeichnis 57
Anhang 58

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 Beäßung, 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 Höhengradientens 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, Äßung 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 verwantwortlich:

Projektleiter: Univ.Prof. Dipl.-Biol. Dr.rer.nat. Klaus Hackländer
Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Andreas Daim, MSc
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 je 10 Zeitrafferkameras installiert. Die Kameras zeichneten von Anfang Juli bis Ende September, 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 m²/h) zu erhalten. Der Beäsungsdruck wurde dann auf die Flächen (Äsungs-Zeit/m²) 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 10 Kamerapositionen im gleichen Wege-Abstand zueinander festgelegt. Für jedes Untersuchungsgebiet ergaben sich je nach Gelände unterschiedliche Distanzen was zu verschieden großen

Kameraabstände 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 x 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)

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, beginnend von der Dauerbeobachtungsfläche als höchstgelegenster 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.

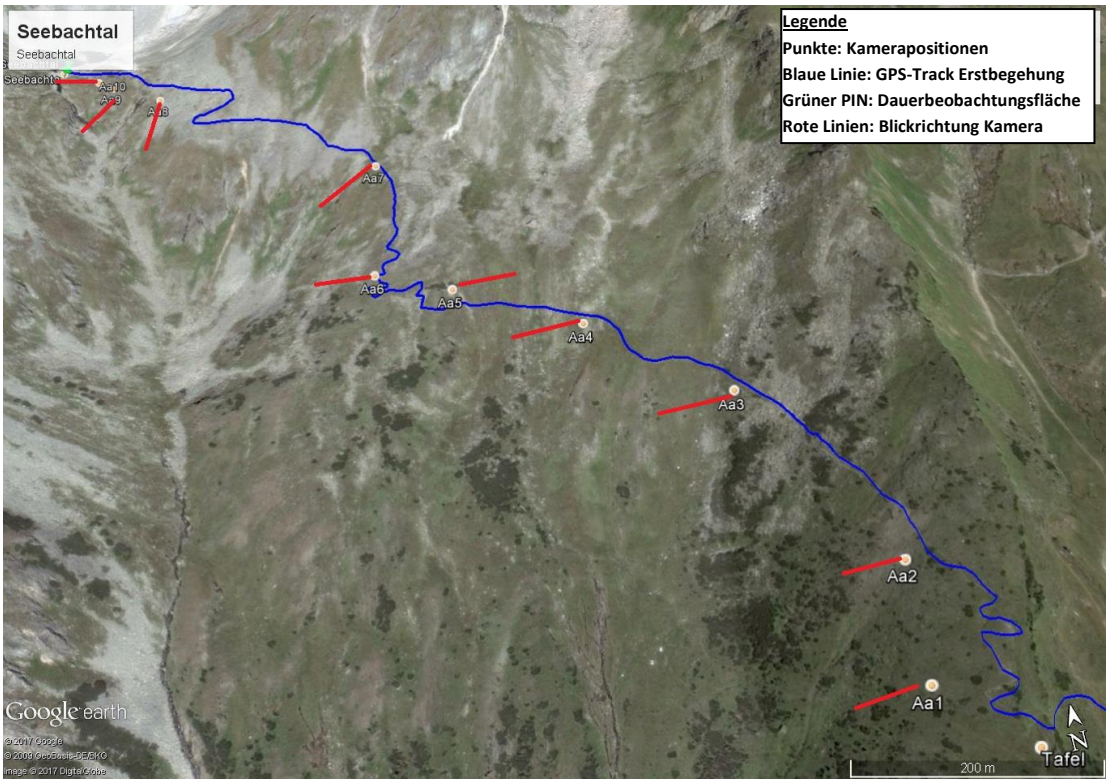

Abbildung 1: Seebachtal (Kärnten); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte 1-10), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien).

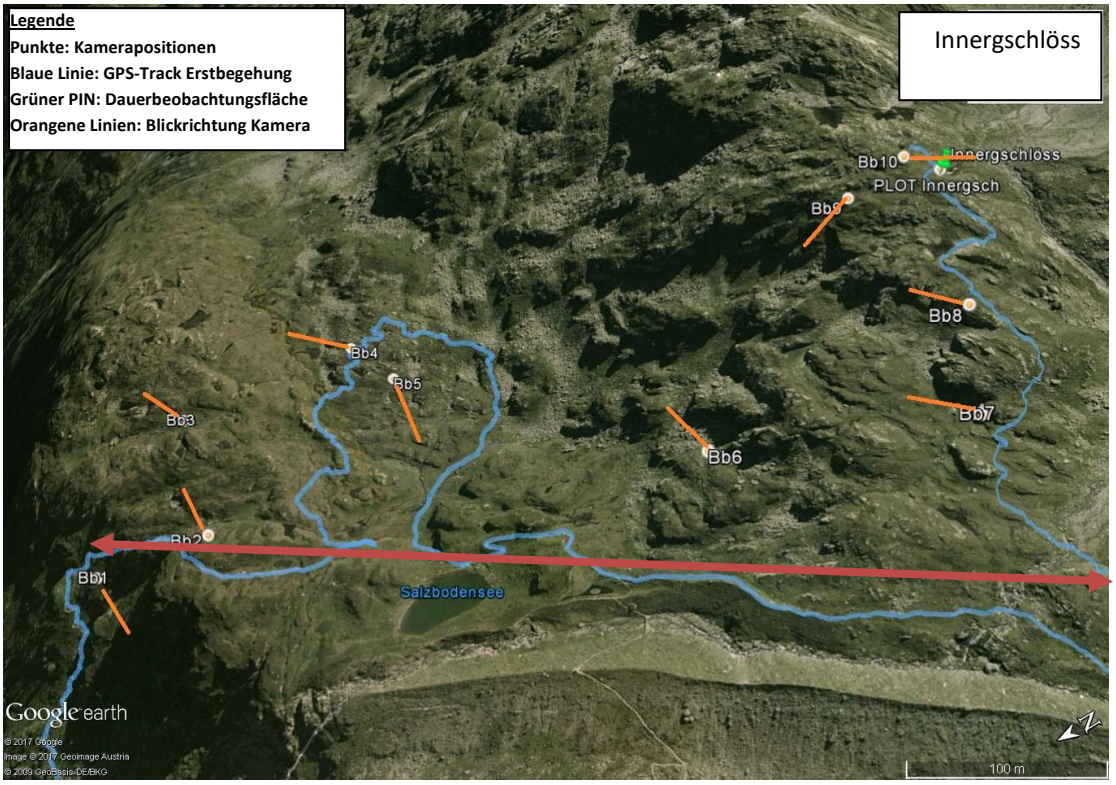

Abbildung 2: Innergschlöss (IN): GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte 1-10), Plot (grün), Kameraausrichtungen (orange Linien), ausgeschildeter Wanderweg (roter Pfeil, schematische Lage); der stark frequentierte Wanderweg wurde gemieden und die Punkte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

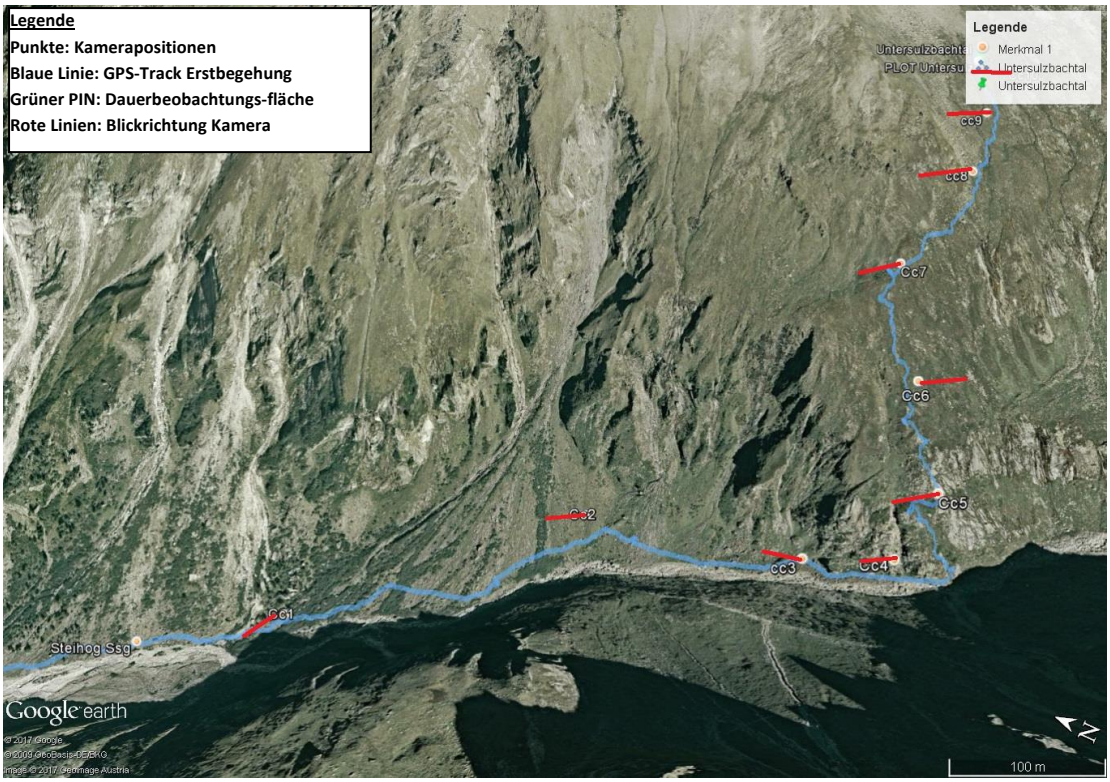

Abbildung 3: Untersulzbachtal (Salzburg); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien)

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 30 Zeitrafferkameras (PlotWatcher Pro HD, Day 6 outdoors, Columbus GA, USA) wurden zur Aufzeichnung der Sommersaison an jeden der drei Standorte (je 10 Kameras) installiert. Die Ausbringung der Kameras fand vom 21.06. – 24.06.2018 statt, der Batterietausch und SD-Kartentausch vom 16.08. – 19.08.2018, der Abbau der Kameras vom 24.09. – 28.09.2018. Die Aufbau-Arbeiten und der SD-Karten-/Batterienaustausch wurden vom wiss. Mitarbeiter des IWJ durchgeführt. Der Kameraabbau von Angestellten des Nationalparks. Die gewünschte Aufzeichnungsperiode in allen Jahren beträgt die Vegetationsperiode Anfang Juli bis Ende September.
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.

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 6) eingestellt werden.

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

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 9 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 Begrenzungsline in den Bildervorlagen als Begrenzungslinie der maximal auswertbaren Fläche; ab Seite 9 „Aufnahmen (Bildervorlagen) der Kamerapositionen als Orientierung zum erneuten Ausrichtung der Kameras“).

Bei den Kamerapositonen mit der Fels-Verankerungstechnik wird die Kamera mit dafür an der Hinterseite vorgesehenen runden Aufnahmelaschen mit je zwei Sechskantmuttern (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 Gewebeband am Rundhohr gegen Verrutschen befestigt. Kamera SE4

Abbildung 8: Auf einer in den Stein geklebten Gewindestange befestigte Kamera. Ausrichtung und Fixierung der Kamera mit Sechskantmuttern und Schraubenschlüssel 19; die festverschraubten innenliegenden Sechskantmuttern geben die horizontale Position der Kamera an, mit den außenliegenden Sechskantmuttern 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 diesen fotografierte Wildtiere auf deren Art hin noch bestimmt werden können (=Monitoringsbereich der immer abgebildet sein soll). Es ist also zu beachten, dass dieser Bereich mindestens bei der vertikalen Ausrichtung vollständig erfasst wird.

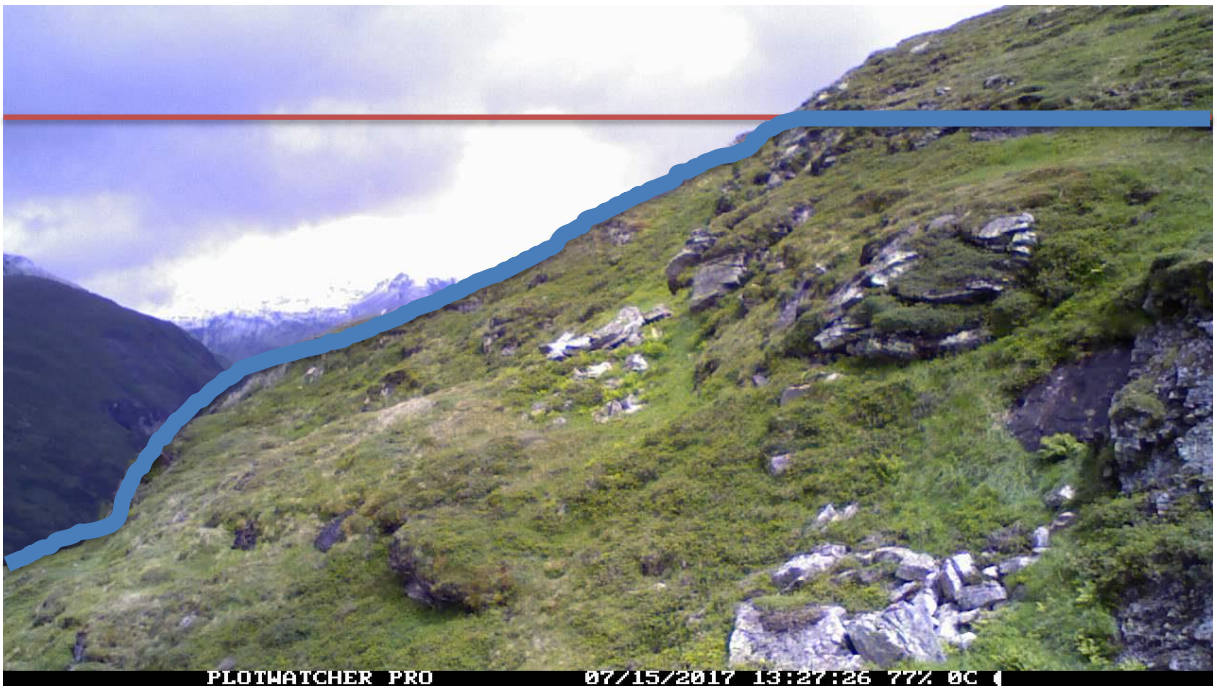

Abbildung 9: Muster zur vertikalen richtigen Ausrichtung der Kameras im Felde, IN2

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 bestimmbaren 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 = Monitoringsbereich. Kamera UN10.

Die tatsächlichen Entfernungen wurden im Felde mit dem Entfernungsmesser (Leupold RX-III True Ballistic Range) ermittelt und auf den Monitoringsausschnitten 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.

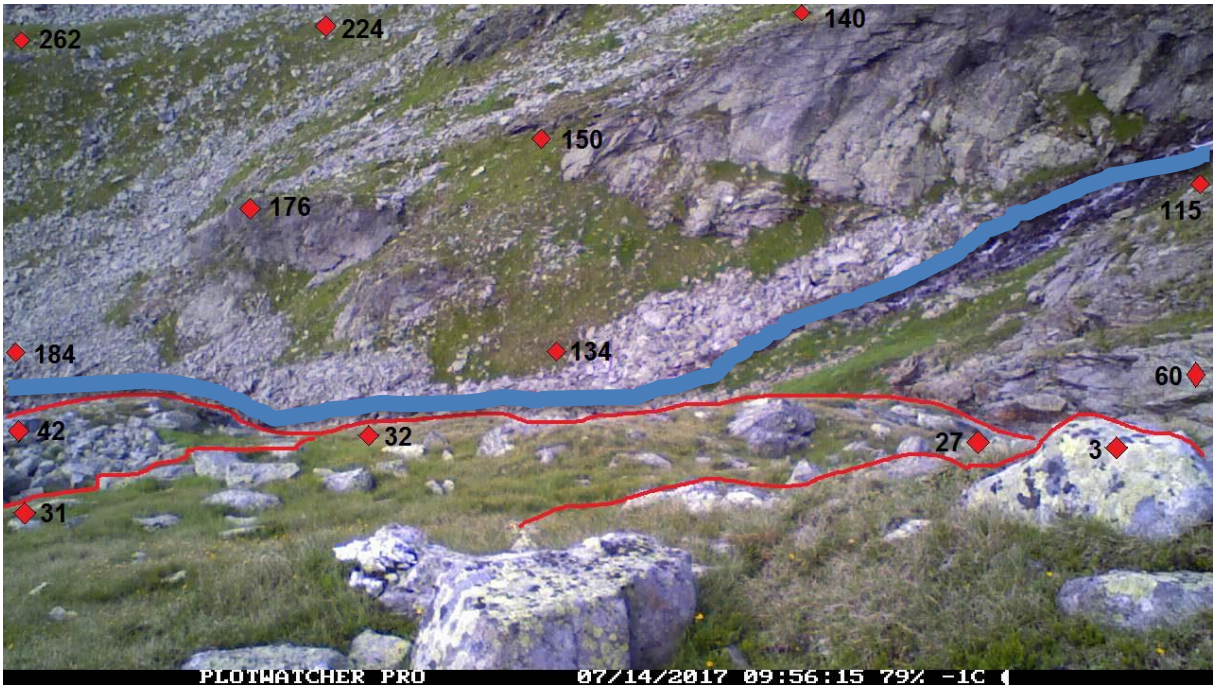

Abbildung 11: Messpunkte der Distanzen der Monitoringflächen (rote Karos) und sichteinschränkende Geländekanten (rote Linien), sichtbarer Monitoringsbereich (blaue Linie), SE 8.

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

Beispiel für die Kamera IN1 (Innergschlöss, 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 Monitoringsfläche, 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 6). Darauf wurde der Kamerawinkel mit dem halben Winkel des Kameraaufnahmewinkels (26,5°) exakt eingerichtet.

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

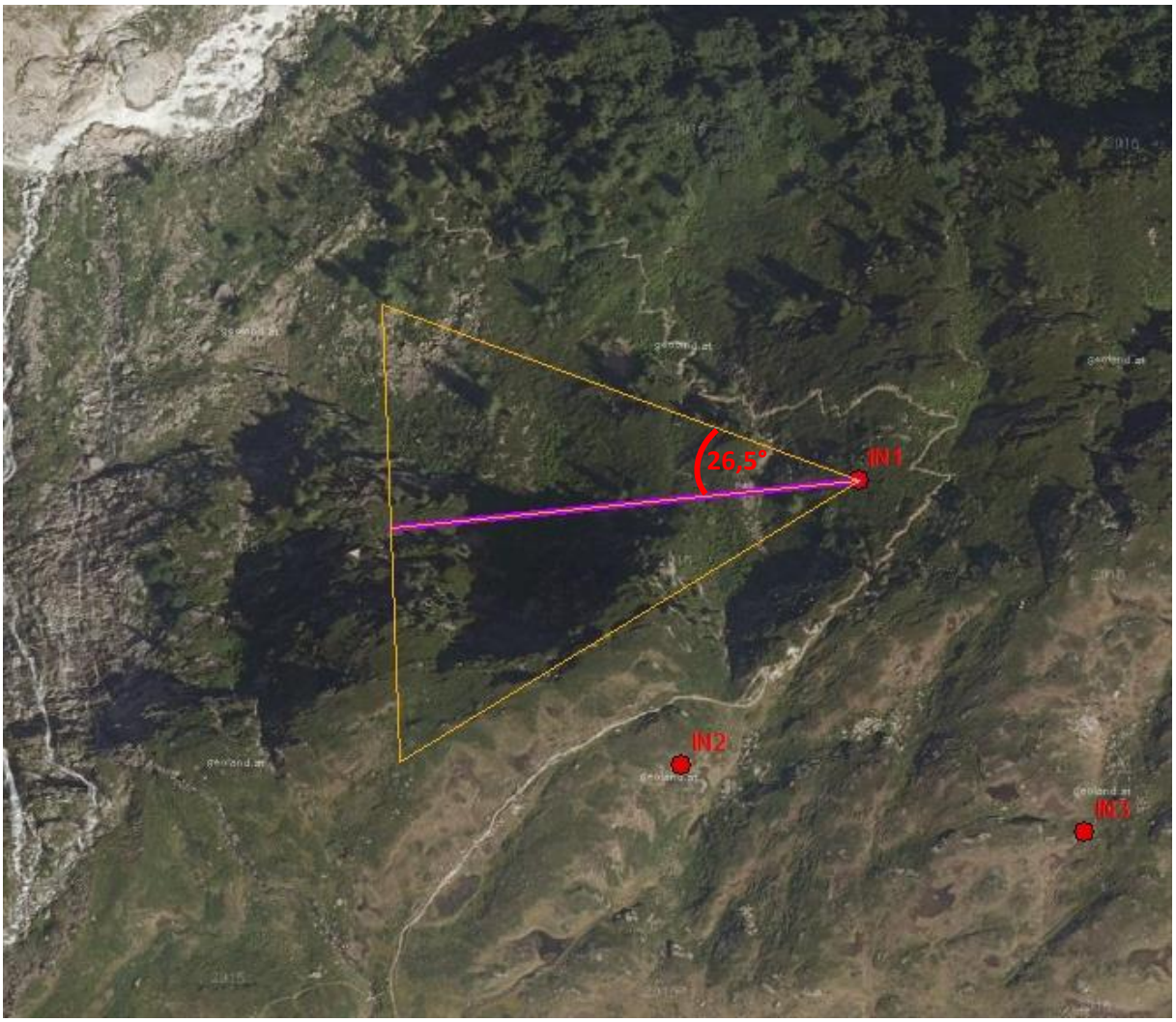

Abbildung 13: IN1, Beispiel zur Flächenberechnung. Die violette Linie symbolisiert den Kamera-Ausrichtungs-Winkel (Himmelsrichtung in 360 Graden, N=0°, W=270°) und maximale sichtbare Entfernung (m). Darauf basierend wurde das Sichtfeld der Kamera mit je 26,5° (halber Winkel des Kamerasichtfeldes) eingemessen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

Anschließen wurden die Entfernungen der Entfernungsmessungen, von der Kameraposition ausgehend, in das Dreieck übertragen. Dabei wurden die orthographisch erkennbaren Geländekanten, Steinformationen 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).

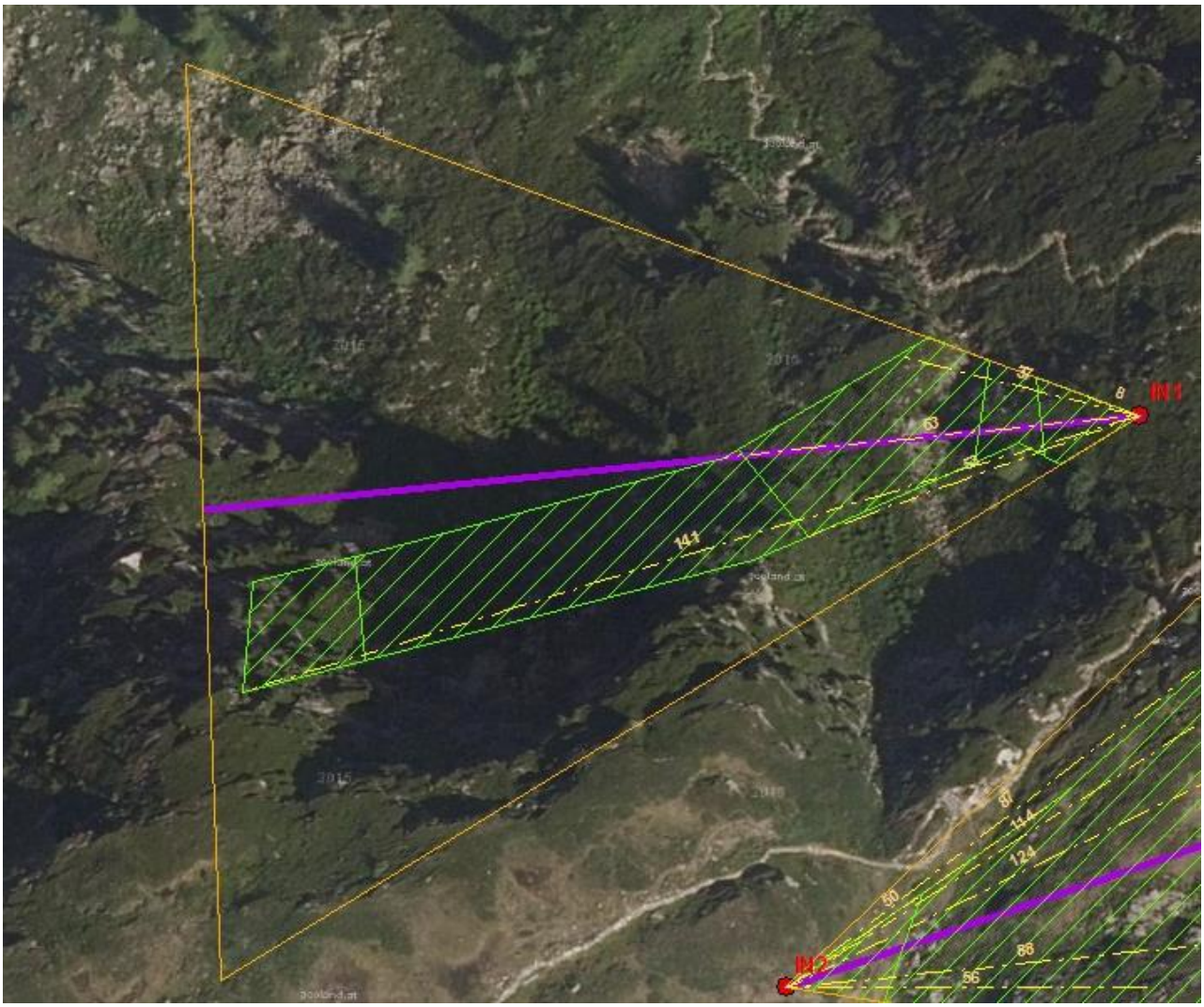

Abbildung 14: IN1, Mithilfe des Kamerawinkels (orange), des Kamera-Ausrichtungswinkels (violett) und des Orthofotos wurden die im Felde gemessenen Distanzen ins ArcGIS übertragen (gelbe Hilfslinien mit m Angabe). Erzeugung eines Flächenpolygons (grün strichliert) durch Verbinden der gemessenen Entfernungs-Distanzen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

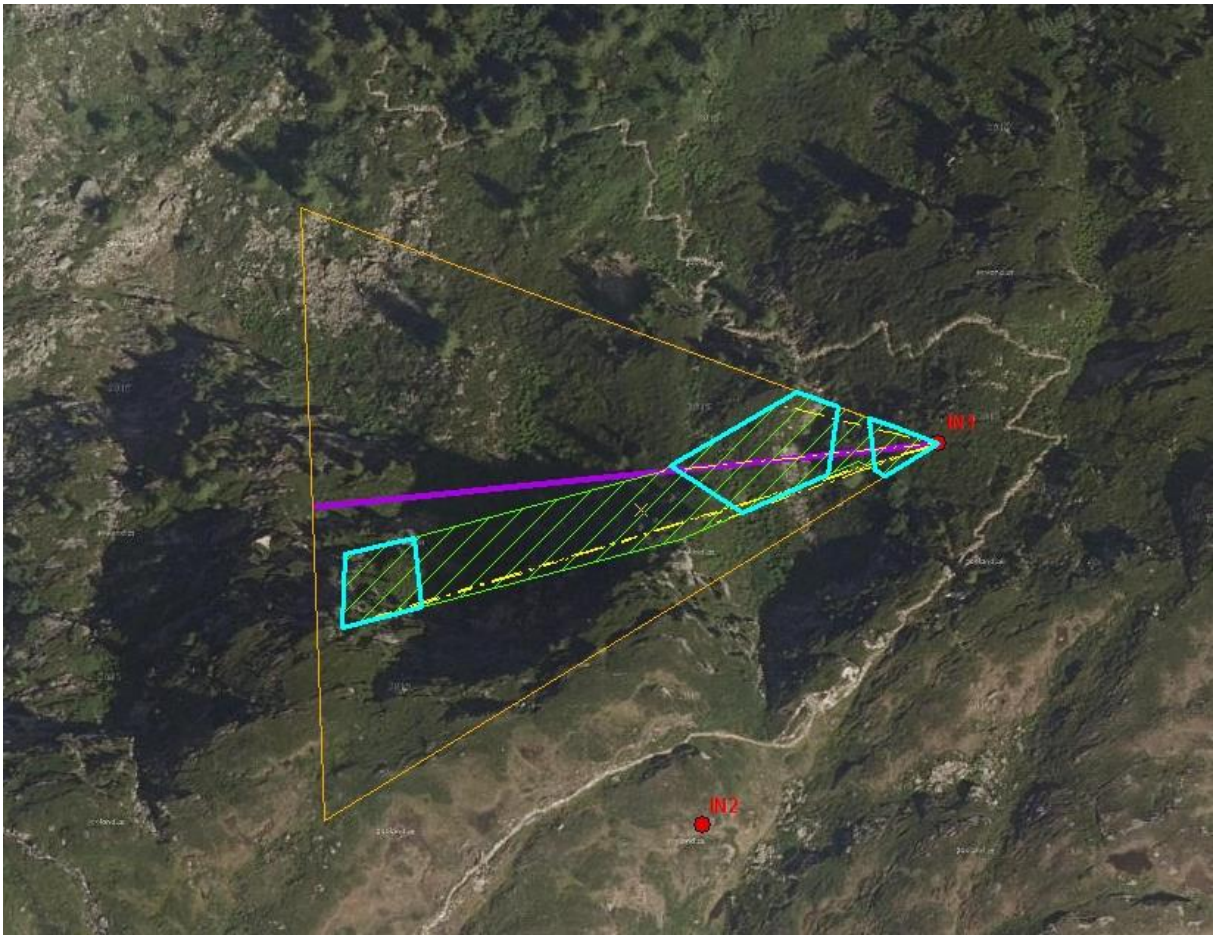

Abbildung 15: IN1, durch Abzug der nichteinsehbaren Flächen hinter den Geländekanten (Graben) ergab sich die die tatsächlich durch die Kamera einsehbare und abgebildete Fläche (türkis umrandete Flächenausschnitte).

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 Monitoringsflächengröße der Kamera. Hier werden auch ggf. Kameraausfälle eingetragen.

Fotoauswertung

Die Fotos der Zeitrafferkameras 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 (Innergschlöss IN, Untersulzbachtal UN, Seebachtal SE) und der Kameranummer (1-10 mit vorangestelltem zwei Buchstaben des Untersuchungsgebietes: z.B. IN1 für Innergschlöss 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 Aufblinken 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.

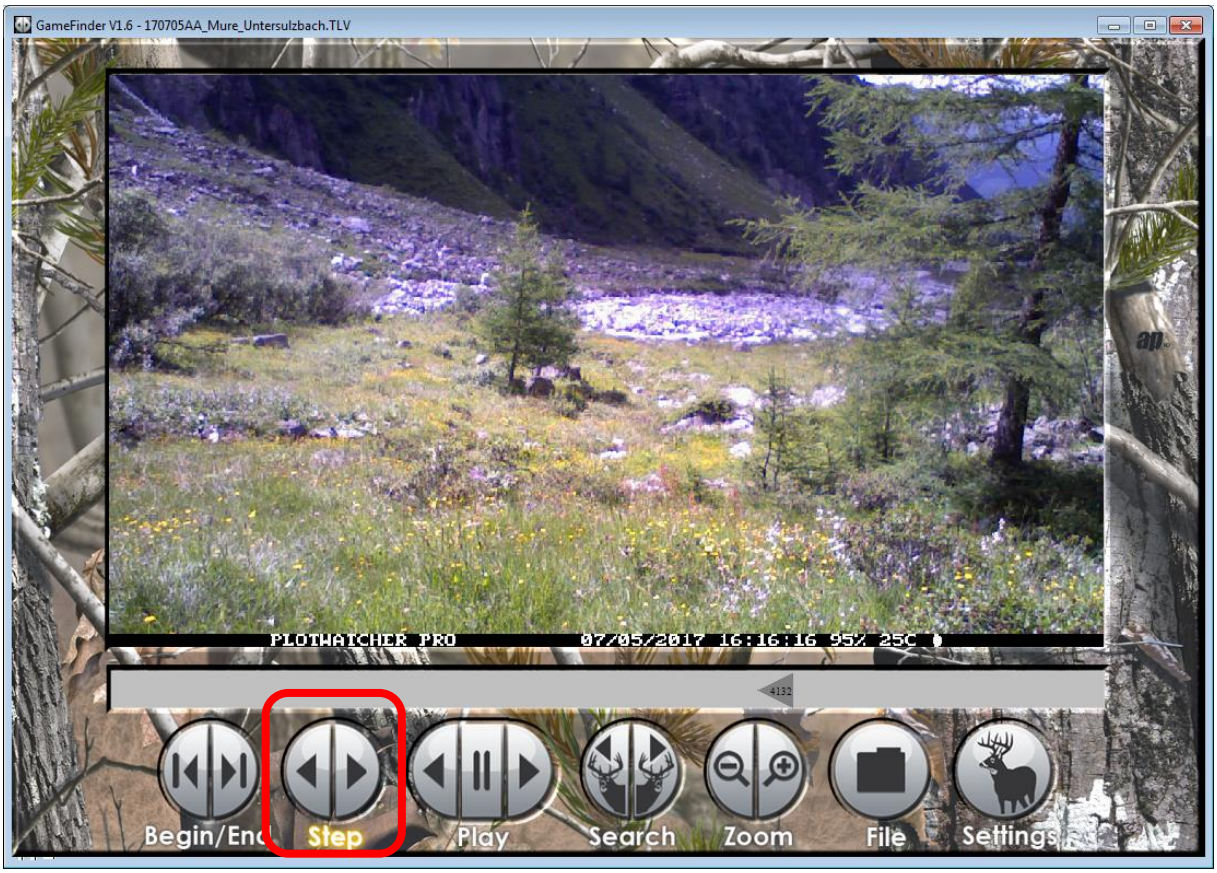

Abbildung 16: Game Finder V1.6 Program- Interface mit TLV Datei von UN1 aus 2017; in rot markiert die verwendete Funktionstaste für den Schnelldurchlauf der Bildserie zur Auswertung von Tiersichtungen.

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	Äßen (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 Monitoringsausschnitt erscheint wird ein neuer Datensatz dazu angelegt, da es sich um ein anderes Individuum handeln könnte.
Sind mehrere Tiere im Monitoringsausschnitt, 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 Monitoringsausschnitt 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 demensprechender 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 Monitoringsausschnitt, wird Bewegung (B) angegeben. Sollte das Tier äßend durchziehend Äßen (Ä). Wenn das Tier auf eine Stelle in der Monitoringsfläche 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 Monitoringsfläche ausführt. Wenn das Tier z.B. um 08:01:22 (=Zeit Tier da**)** auf die Monitoringsfläche zieht und sich zuerst 27 Minuten zum Rasten niedertut, und danach nach 18 Minuten äßend um 08:46:52 (=Zeit Tier weg) aus dem Monitoringsbereich 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 geäßt. 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 Äßungsaufnahme gegenüber Rast bzw. Bewegung annähernd genau Auszudrücken. Sollten drei Tiere 30 Minuten äßend vor der Kamera und ein Tier 15 Minuten rastend und 15 Minuten äßend beobachtet werden, entspricht dies 3x30 Minuten + 1x15 Minuten Äßung = 105 Minuten Äßung 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 äßend und zwei Tiere 30 Minuten rastend auf der Monitoringsfläche, 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 (Innergschlöss 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	vorgegeben - Dropdownmenü

	Nebel bis zu 1/3 der Monitoringfläche)	
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 Monitoringsausschnittes 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 Monitoringsfläche und gegen 17:12 und 19:02 Uhr. Damit wären ca. 4 Stunden Nebel die den Monitoringsausschnitt immer wieder verdeckten was bei 13 Stunden Gesamttageszeit dann ca. 30 % Nebel Tages-% ergibt. Die über den ganzen Tage durchziehenden Nebelfelder sind jedoch gesamt betrachtet wenig (es handelt sich um nur dünne abwechselnde Nebelfeldstreifen die immer nur ca. unter einem Drittel (<33 %) der Monitoringsfläche 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 Monitoringsfläche über einen bestimmten Zeitraum nicht mehr einsehbar. Über Linsenbedeckung wird der Grund der Verdeckung notiert und bei Linsenbedeckungs-% wieviel % der Monitoringsfläche 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 Tage 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 (Innergschlöss 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 2017	Datum des Kameraaufbaues und Monitoringstart	Händisch - Datum [DD.MM]
Aufnahmeende 2017	Datum des Kameraabbaues und Monitoringende	Händisch - Datum [DD.MM]
Ausfälle 1. Periode 2017	Anmerkungen zu relevanten Ausfällen oder Änderungen der 1. Aufnahme-Periode (Anfang Juli bis Mitte August)	Händisch – Text, Datumspanne des Ausfalls
Zeitraum Ausfall 1. Periode 2017	Angabe des Zeitraumes des Ausfalles	Datum [DD.MM-DD.MM]
Ausfälle 2. Periode 2017	Anmerkungen zu relevanten Ausfällen oder Änderungen der 2. Aufnahme-Periode (Mitte August – Ende September)	Händisch – Text, Datumspanne des Ausfalls
Zeitraum Ausfall 2. Periode 2017	Angabe des Zeitraumes des Ausfalles	Datum [DD.MM-DD.MM]
-Aufnahmestart/-ende 2018, Ausfälle 1. Periode 2018 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 Monitoringsfläche, 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 Monitoringsfläche 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 Monitoringsfläche mit 8 Stunden Sicht und ebenfalls zwei Tiersichtungen sind dies unterschiedliche Werte, hinsichtlich der Sichtungs-Wahrscheinlichkeiten 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 Monitoringsfläche und Zeit.

Tabellenüberschrift	Berechnung
Monitoringfläche	Angabe der abgebildeten und ausgerechneten Monitoringfläche aus dem Reiter „Kamera_Daten“ laut Arealbestimmung der Monitoringfläche (siehe Seite 10) 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 Komazahl gerundet) je Tag: Differenz von „Tag-Beginn“ und „Tag-Ende“
Nebel h	Umgerechnete Tages-Stunden an Nebel
Fläche wegen Nebel nicht sichtbar	Umgerechnete Monitoringsfläche 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	Monitoringsfläche * Sonnen Blend h
Fläche wegen Linsenbedeckung nicht sichtbar	Monitoringsfläche * Linsenbedeckungs-%
Tagesfläche gesamt (m^2*h)	Monitoringsfläche * Tag-Dauer-h_ber
nicht sichtbare Tagesfläche (m^2*h)	(Monitoringsfläche – 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).

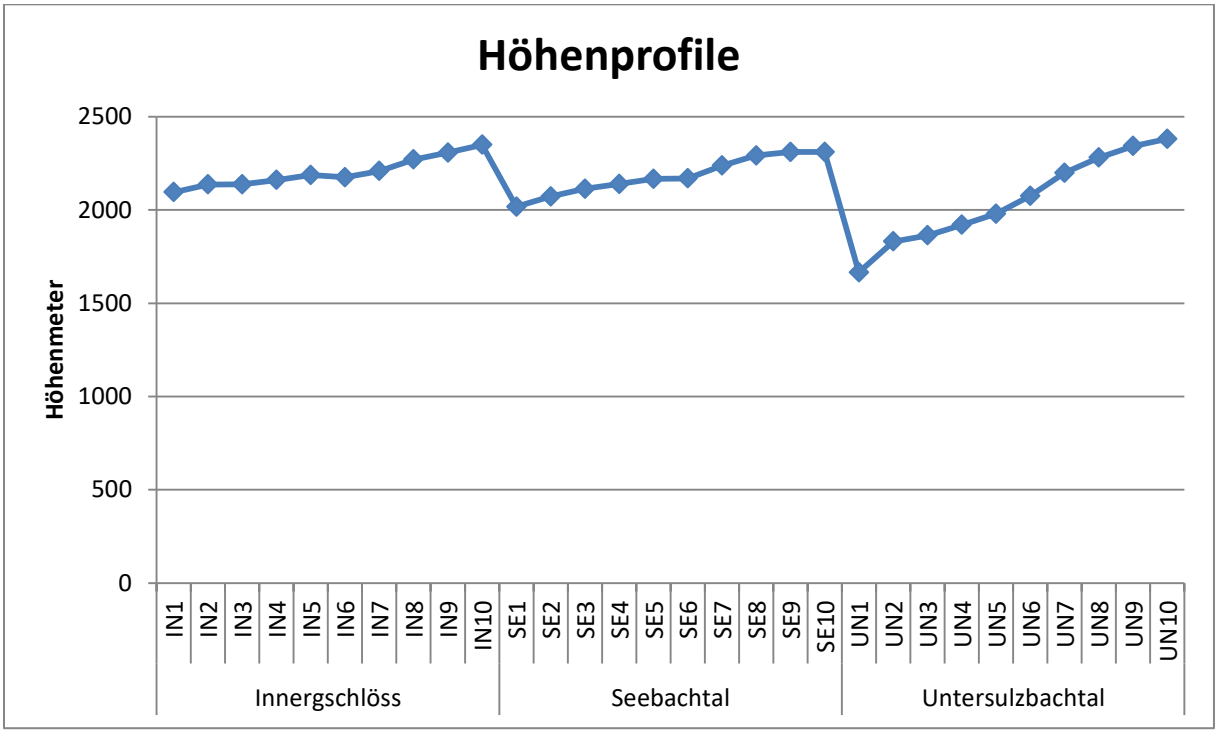

Abbildung 17: Im Untersulzbachtal beginnt der Höhengradient (Kamera 1) verglichen zu den beiden anderen Untersuchungsgebieten ca. 300 m tiefer.

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

Untersuchungsgebiet	Summe auswertbare Fläche (m²)	Summe nicht einsehbare Fläche (m²)	Mittelwert auswertbare Fläche (m²)	Mittelwert auswertbare Maximaldistanz (m)	Minimum auswertbare Distanz (m)	Maximum auswertbare Distanz (m)
Innergschlöss	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 (Innergschlöss) 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 auswert-bare Fläche (m²)	Summe nicht einsehbare Fläche (m²)	Maximum auswertbare Maximal-distanz (m)
Innergschlöss			
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 Monitoringsfläche wieder, also die Fläche, die auswertbar war. 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 sind Daten aller Jahre und Kameras gleich verfügbar.

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

Untersuchungsgebiet	Auswertbare Fläche (m²) 2017	Auswertbare Fläche (m²) 2018	Summe von Tag-Dauer (h) 2017	Summe von Tag-Dauer (h) 2018	Gründe geringerer Daten
Innergschlöss					
IN1	938	938	1.149	1.153	
IN2	3.640	3.640	1.177	1.149	
IN3	2.140	2.140	1.154	1.153	
IN4	2.570	2.570	1.151	1.156	
IN5	4.631	4.631	1.153	1.153	
IN6	3.204	3.204	1.157	1.156	
IN7	3.710	3.710	1.176	0	vertikal viel zu tief montiert
IN8	1.185	1.185	1.153	0	Keine Kamera zur Verfügung
IN9	1.032	1.032	1.155	1.156	
IN10	1.238	1.238	1.161	1.163	
Seebachtal					
SE1	4.848	4.848	1.145	1.148	
SE2	4.423	4.423	1.145	1.148	
SE3	3.134	3.134	1.147	1.149	
SE4	7.491	7.491	1.152	1.153	
SE5	5.380	5.380	1.160	1.159	
SE6	3.453	2.072	1.153	1.155	vertikal etwas zu tief montiert
SE7	687	687	1.154	1.153	
SE8	935	935	1.152	232	Kameraausfall technisch
SE9	2.069	2.069	1.149	1.157	
SE10	1.934	1.934	1.153	1.155	
Untersulzbachtal					
UN1	1.986	871 (UN1_2)	1.161	1.144	geringe Fläche wegen Mure und Umhängen der Kamera
UN2	1.716	1.716	1.186	1.156	
UN3	2.574	2.574	1.143	1.145	
UN4	486	486	1.176	1.168	
UN5	2.881	576	1.162	1.152	vertikal etwas zu tief montiert
UN6	5.183	5.183	178	658	Kameraausfall technisch
UN7	3.560	3.560	1.161	1.152	
UN8	2.622	2.622	1.175	1.160	
UN9	3.556	3.556	1.153	1.147	
UN10	6.392	6.392	1.155	459	Kameraausfall technisch
Gesamtergebnis	**89.599**	**89.599**	**33.747**	**30.192**	

Abbildung 18 zeigt deutlich, dass im Untersulzbachtal Nebelfelder die Kamerasicht gegenüber den beiden anderen Untersuchungsgebieten mehr bedeckten. Ab Kamera UN7 aufwärts ca. zweimal so häufig. Dies sticht auch in Tabelle 11 hervor, dass im Untersulzbachtal bei den Flächen ab Kamera UN5 in beiden Jahren verhältnismäßig zu allen anderen Kameras - aufgrund eben von häufigen Nebelfeldern – gesamt weniger Sicht vorhanden war (siehe Spalte „% nicht sichtbar 2017+2018“).

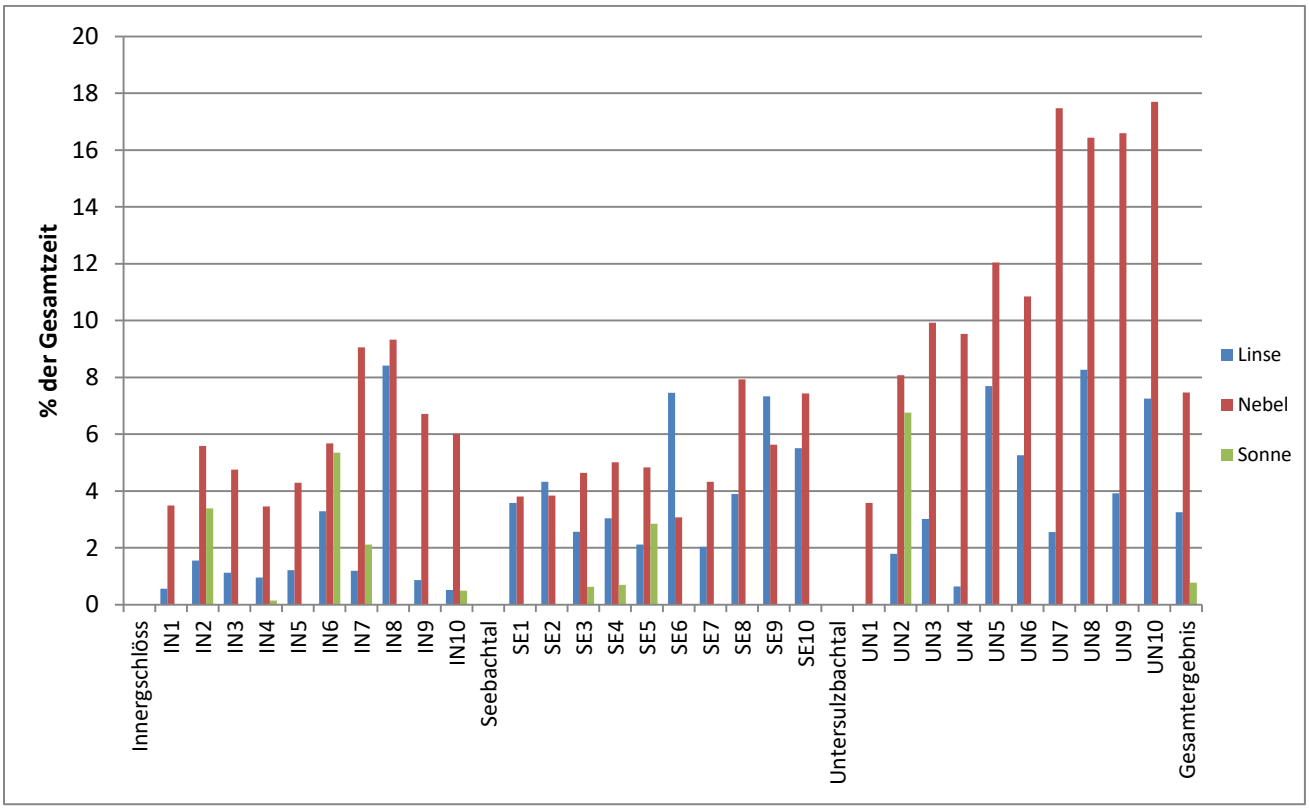

Abbildung 18: Gründe für Linsenbedeckungen. Angabe in Prozent der gesamten Monitoringszeit (06.07. – 19.9. 2017 & 2018) je Kamera. Der Bedeckungsrund selbst gibt nicht an, wieviel % der Kameralinse davon bedeckt waren. „Linse“ steht für Bedeckungen durch Insekten, Schnee(flocken), Regentropfen, Vegetation…)

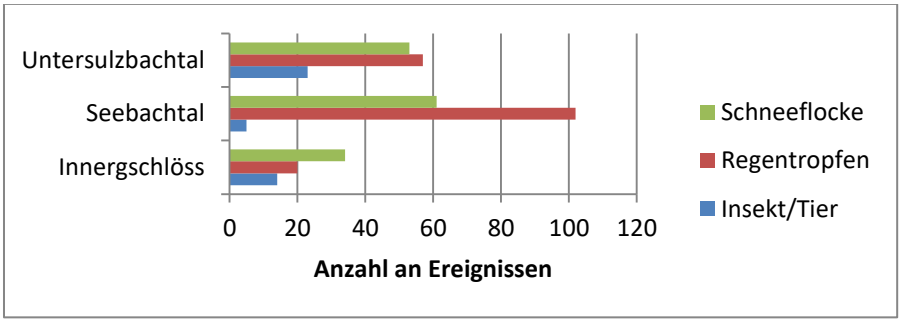

Abbildung 19: Gründe für Linsenverdeckungen (ohne Sonne und Nebel).

Tabelle 11 zeigt auf, dass 2017+2018 im Durchschnitt 6,6 % (1 % UN1 bis – 15 % UN5) der Tagesfläche (m²*h) nicht sichtbar war. Tabelle 12 zeigt hingegen in der Spalte „Differenz der Tagesfläche ausgewertet 2017 – 2018“ deutlich auf, dass 2018 mehr Tagesfläche auswertbar war. Dies hängt, unabhängig von jeglichen Kameraausfällen, mit dem besseren Wetter (und damit deutlich geringere Nebelfelder und Schnee) im Jahr 2018 zusammen. Damit konnte 2018 bei allen Kameras eine höhere Tagesfläche ausgewertet werden.

Tabelle 11: Nicht sichtbare Flächen in Prozent dargestellt. Tagesfläche gesamt = Monitoringsfläche * Tageslänge; nicht sichtbare Tagesfläche = durch diverse Linsen-Verdeckungen, Nebel, Sonneneinstrahlung; Tagesfläche ausgewertet = Multiplikation der sichtbaren Fläche (wieviel % der Monitoringsfläche wurden trotz Verdeckungen noch gesehen) * sichtbaren Zeit (im welchem Zeitausmaß wurde etwas gesehen).

Untersuchungsgebiet	Summe von Tagesfläche gesamt (m²*h) 2017+2018	Summe von nicht sichtbare Tagesfläche 2017+2018 (m²*h)	% nicht sichtbar 2017+2018	Tagesfläche ausgewertet (sichtbare m²*sichtbare Zeit) 2017 + 2018	Tagesfläche ausgewertet (sichtbare m²*sichtbare Zeit) 2017	Tagesfläche ausgewertet (sichtbare m²*sichtbare Zeit) 2018
Innergschlöss			**49,4**			
IN1	2.159.568	42.966	2,0	2.116.602	1.046.623	1.069.979
IN2	8.469.324	619.220	7,3	7.850.105	3.899.342	3.950.763
IN3	4.935.525	123.494	2,5	4.812.031	2.382.420	2.429.611
IN4	5.929.807	169.250	2,9	5.760.557	2.829.020	2.931.537
IN5	10.679.757	327.467	3,1	10.352.290	5.052.024	5.300.266
IN6	7.412.416	806.067	10,9	6.606.349	3.262.741	3.343.609
IN7	4.363.830	266.029	6,1	4.097.801	4.097.801	0
IN8	1.366.921	122.007	8,9	1.244.915	1.244.915	0
IN9	2.383.923	73.013	3,1	2.310.911	1.154.680	1.156.231
IN10	2.876.845	78.248	2,7	2.798.597	1.381.362	1.417.235
Seebachtal			**54,6**			
SE1	11.115.234	496.711	4,5	10.618.523	5.241.128	5.377.396
SE2	10.139.818	507.375	5,0	9.632.443	4.766.833	4.865.610
SE3	7.194.224	337.061	4,7	6.857.164	3.415.690	3.441.473
SE4	17.269.727	870.898	5,0	16.398.829	7.998.247	8.400.581
SE5	12.478.619	714.444	5,7	11.764.175	5.659.098	6.105.077
SE6	6.374.834	418.127	6,6	5.956.707	3.684.411	2.272.296
SE7	1.585.865	49.067	3,1	1.536.798	755.226	781.572
SE8	1.295.379	90.426	7,0	1.204.953	988.291	216.663
SE9	4.772.259	339.707	7,1	4.432.552	2.152.871	2.279.681
SE10	4.464.963	265.256	5,9	4.199.707	2.077.780	2.121.928
Untersulzbachtal			**86,3**			
UN1	3.300.872	34.107	1,0	3.266.764	2.276.947	989.817
UN2	4.019.543	411.598	10,2	3.607.946	1.649.094	1.958.852
UN3	5.889.809	260.271	4,4	5.629.538	2.741.040	2.888.498
UN4	1.138.730	34.787	3,1	1.103.943	547.626	556.316
UN5	4.010.161	599.630	15,0	3.410.531	2.815.659	594.872
UN6	4.334.902	273.022	6,3	4.061.881	879.781	3.182.100
UN7	8.236.403	902.088	11,0	7.334.315	3.579.752	3.754.562
UN8	6.123.552	753.625	12,3	5.369.927	2.612.261	2.757.665
UN9	8.179.010	921.140	11,3	7.257.870	3.590.896	3.666.974
UN10	10.518.571	1.236.914	11,8	9.086.713	6.458.285	2.628.428
Gesamtergebnis	**183.020.393**	**12.144.014**	**6,6**	**170.681.434**	**90.241.842**	**80.439.592**

Tabelle 12: Differenzen; 2018 war im Vergleichszeitraum 06.07-19.09. gegenüber 2017 mehr Fläche je Zeit auswertbar, was auf das bessere Wetter 2018 zurückzuführen ist (vor allem weniger Nebel). Rot markiert Totalausfälle (IN 7 zu tief montiert, IN 8 keine Kamera zur Verfügung gestanden); Gelb einen geringeren Datenumfang aufgrund von Kamera-Ausfällen (zeitlich weniger Daten) bzw. von geänderten Kameraadjustierungen (flächenmäßig weniger Daten).

Untersuchungsgebiet	Tagesfläche ausgewertet (sichtbare m²*sichtbare Zeit) 2017 & 2018	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2017 (m²*h)	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2018 (m²*h)	Differenz der Tagesfläche ausgewertet 2017 - 2018
Innergschlöss				
IN1	2.116.602	1.046.623	1.069.979	23.356
IN2	7.850.105	3.899.342	3.950.763	51.421
IN3	4.812.031	2.382.420	2.429.611	47.192
IN4	5.760.557	2.829.020	2.931.537	102.517
IN5	10.352.290	5.052.024	5.300.266	248.243
IN6	6.606.349	3.262.741	3.343.609	80.868
IN7	4.097.801	4.097.801	0	-4.097.801
IN8	1.244.915	1.244.915	0	-1.244.915
IN9	2.310.911	1.154.680	1.156.231	1.551
IN10	2.798.597	1.381.362	1.417.235	35.873
Seebachtal				
SE1	10.618.523	5.241.128	5.377.396	136.268
SE2	9.632.443	4.766.833	4.865.610	98.777
SE3	6.857.164	3.415.690	3.441.473	25.783
SE4	16.398.829	7.998.247	8.400.581	402.334
SE5	11.764.175	5.659.098	6.105.077	445.979
SE6	5.956.707	3.684.411	2.272.296	-1.412.115
SE7	1.536.798	755.226	781.572	26.346
SE8	1.204.953	988.291	216.663	-771.628
SE9	4.432.552	2.152.871	2.279.681	126.809
SE10	4.199.707	2.077.780	2.121.928	44.148
Untersulzbachtal				
UN1	3.266.764	2.276.947	989.817	-1.287.130
UN2	3.607.946	1.649.094	1.958.852	309.758
UN3	5.629.538	2.741.040	2.888.498	147.458
UN4	1.103.943	547.626	556.316	8.690
UN5	3.410.531	2.815.659	594.872	-2.220.787
UN6	4.061.881	879.781	3.182.100	2.302.319
UN7	7.334.315	3.579.752	3.754.562	174.810
UN8	5.369.927	2.612.261	2.757.665	145.404
UN9	7.257.870	3.590.896	3.666.974	76.078
UN10	9.086.713	6.458.285	2.628.428	-3.829.857
Gesamtergebnis	**170.681.434**	**90.241.842**	**80.439.592**	**-9.802.250**

Tierauswertungen

Tabelle 13 gibt eine Übersicht der aufgenommenen Tiertätigkeiten für das Jahr 2017+2018. Ersichtlich wird, dass reine „Bewegung“ verhältnismäßig verschwindend gering festgestellt wurde. „Äßend“ war die häufigste Tätigkeit, wobei angemerkt werden muss, dass Äßend nicht reine Äßungszeit darstellt (kann aufgrund von 10 Sekunden Bildintervallen auch nicht definiert werden), sondern eine unbekannte Mischung von Zeiten zwischen Äßung und Bewegungen darstellt. Kameras, wo vermehrt Rast festgestellt wurde (z.B. SE7) sind damit vermutlich auf öfter benützten natürlichen Rastplätzen/Lager der Tiere aufgestellt.
Im Vergleich zwischen den Dauerbeobachtungsflächen wird hier ersichtlich, dass die Tiere bei SE10 nie Rast machten, dagegen bei IN10 bis zu 111 Stunden, bei UN10 29 Stunden auf den Flächen rasteten.

Tabelle 13: Beobachtete Tätigkeiten der Großherbivoren (inkl. Schafe) und Murmeltiere 2017 und 2018 (Vergleichszeitraum 06.07-19.09.) in Stunden. „Summe von Dauer_Anz_ber_h“ entspricht der Summe aller 3 Tätigkeiten (Äßen, Bewegung, Rast) zusammen.

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h	Summe von Zeit_Äßen_Bewegungs_Mix	Summe von Zeit_Bewegung	Summe von Zeit_Rast
Innergschlöss				
IN1	14	13	0	1
IN2	50	49	0	0
IN3	39	37	1	0
IN4	28	26	1	1
IN5	13	9	2	2
IN6	266	247	0	19
IN7	77	74	1	3
IN8	35	34	0	1
IN9	67	64	0	2
IN10	722	611	0	111
Seebachtal				
SE1	13	13	0	1
SE2	76	65	0	11
SE3	306	290	0	16
SE4	1550	1455	0	95
SE5	1421	1234	2	186
SE6	1154	1072	2	80
SE7	830	582	4	244
SE8	131	131	0	0
SE9	124	121	2	1
SE10	201	196	5	0
Untersulzbachtal				
UN1	4	3	1	1
UN2	12	12	0	0
UN3	232	225	0	7
UN4	9	9	0	0
UN5	220	215	0	4
UN6	2	2	0	0
UN7	1279	1136	1	142
UN8	636	596	0	40
UN9	497	491	1	5
UN10	607	578	0	29
Gesamtergebnis	**10.617**	**9.591**	**24**	**1.002**

Tabelle 14 zeigt, wie unterschiedlich stark die verschiedenen Flächen beäßt wurden. Dazu wurden zuerst die Werte der festgestellten Äßungszeiten in Stunden summiert. Anmerkung: Die festgestellten Äßungszeiten sind aufgrund der Aufnahme-Methodik nicht 100 % als tatsächliche Zeit der Äßungsaufnahme zu verstehen, da die Tiere sich dazwischen auch bewegen (deshalb Spaltenbeschriftung mit „Zeit_Äßen_Bewegungs_Mix“). Der Beäßungsdruck wurde dann in Sekunden je m² umgerechnet („Zeit_Äßen_Bewegungs_Mix“ / „Tagesfläche ausgewertet“). Ersichtlich wird, dass so umgerechnet ein m² der Fläche –theoretisch-nur ein Bruchteil einer Sekunde beäßt wird (dieser Wert ist real noch geringer, da eben Bewegung und Äßung stattfanden). Tatsächlich werden aber natürlich im Gebiet bestimmte Areale der von der Kamera abgebildeten Fläche gezielt mehr und länger beäßt, andere Areale dagegen nicht. In den Flächen sind z.B. auch Felsen abgebildet, wo natürlich keine Äßung existiert. Der umgerechnete Beäßungsdruck lässt aber einen annähernden Vergleich zwischen den unterschiedlichen Kamerastandorten und Jahren zu. So wird z.B. ersichtlich, dass bei SE7 im Jahr 2017 die stärkste Beäßung festgestellt wurde (379 h und 1,81 Sek/m²) dagegen bei SE1 sehr geringe Beäßung (8 h, 0,01 Sek/m²). Bei SE7 war im Vergleich zwischen 2017 (1,81 Sek/m²) und 2018 (0,93 Sek/m²) 2018 halb so viel Beäßungsdruck feststellbar. Geringerer Beäßungsdruck gilt übrigens für den Gesamtvergleich der Jahre und aller Untersuchungsgebiete: 2017 0,31 Sek/m² beäßt gegenüber 2018 0,09 Sek/m² beäßt, was bedeutet, dass 2018 nur 28 % der Beäßung von 2017 festgestellt wurde (Spalte „Prozent geäßt vom Vorjahr“: bei 100 % 2018 gleich viel geäßt wie 2017, > 100 % mehr, < 100 % weniger).

Vergleicht man nur die Dauerbeobachtungsflächen, wurde IN10 (2017 0,79 Sek/m²; 2018 0,78 Sek/m²) ca. 3x so stark beäßt wie UN10 (2017 0,24 Sek/m²; 2018 0,20 Sek/m²) oder SE10 (2017 0,27 Sek/m²; 2018 0,06 Sek/m²). Im Jahresvergleich ergibt sich wiederum, dass IN10 und UN10 in beiden Jahren ca. gleich stark beäßt wurden, SE10 2018 aber nur ca. ein Fünftel von 2017.

Tabelle 14: Verhältnismäßige Beäßung der Großherbivoren (inkl. Schafe) und Murmeltiere 2017 und 2018 im Vergleich (Vergleichszeitraum 06.07-19.09.). Rot markiert Totalausfälle (IN 7 zu tief montiert, IN 8 keine Kamera zur Verfügung gestanden).

Untersuchungsgebiet	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2017 (m²*h)	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2018 (m²*h)	Summe von Zeit_Äßen_Bewegungs_Mix 2017 (h)	Summe von Zeit_Äßen_Bewegungs_Mix 2018 (h)	Beäßungsdruck sek/m² 2017	Beäßungsdruck sek/m² 2018	Prozent geäßt vom Vorjahr
Innergschlöss							
IN1	1.046.623	1.069.979	11	2	0,04	0,01	16
IN2	3.899.342	3.950.763	46	3	0,04	0,00	6
IN3	2.382.420	2.429.611	32	5	0,05	0,01	15
IN4	2.829.020	2.931.537	15	11	0,02	0,01	71
IN5	5.052.024	5.300.266	4	6	0,00	0,00	144
IN6	3.262.741	3.343.609	166	81	0,18	0,09	48
IN7	4.097.801	0	74		0,06		
IN8	1.244.915	0	34		0,10		
IN9	1.154.680	1.156.231	31	33	0,10	0,10	109
IN10	1.381.362	1.417.235	304	306	0,79	0,78	98
Seebachtal							
SE1	5.241.128	5.377.396	8	5	0,01	0,00	64
SE2	4.766.833	4.865.610	9	56	0,01	0,04	637
SE3	3.415.690	3.441.473	237	53	0,25	0,06	22
SE4	7.998.247	8.400.581	1324	132	0,60	0,06	9
SE5	5.659.098	6.105.077	1063	171	0,68	0,10	15
SE6	3.684.411	2.272.296	985	86	0,96	0,14	14
SE7	755.226	781.572	379	203	1,81	0,93	52
SE8	988.291	216.663	115	15	0,42	0,25	60
SE9	2.152.871	2.279.681	110	11	0,18	0,02	10
SE10	2.077.780	2.121.928	159	38	0,27	0,06	23
Untersulzbachtal							
UN1	2.276.947	989.817	2	1	0,00	0,00	72
UN2	1.649.094	1.958.852	2	9	0,01	0,02	326
UN3	2.741.040	2.888.498	215	9	0,28	0,01	4
UN4	547.626	556.316	8	1	0,05	0,01	13
UN5	2.815.659	594.872	206	9	0,26	0,06	21
UN6	879.781	3.182.100	0	2	0,00	0,00	391
UN7	3.579.752	3.754.562	916	219	0,92	0,21	23
UN8	2.612.261	2.757.665	499	97	0,69	0,13	18
UN9	3.590.896	3.666.974	298	193	0,30	0,19	63
UN10	6.458.285	2.628.428	436	143	0,24	0,20	80
Gesamt	**90.241.842**	**80.439.592**	**7.689**	**1.946**	**0,31**	**0,09**	**28**

Tabelle 15 zeigt die verhältnismäßige Zeit der festgestellten Rast von Tieren mit den selben Interpretationsmöglichkeiten wie Tabelle 14 mit der Beäßung. Ersichtlich ist, dass die Zeiten von Rast weit geringer als die Zeiten von Beäßungen eintraten. Beim Vergleich der Flächen der Untersuchungsplots ruhten die Tiere am meisten bei IN10 (2017 80 h, 2018 31 h) wohingegen bei SE10 (2017 + 2018 0 h) keine und bei UN10 (2017 27 h, 2018 2 h) sehr wenig rastende Tiere beobachtet werden konnten.

Tabelle 15: Verhältnismäßiges Rasten der Großherbivoren (inkl. Schafe) und Murmeltiere 2017 und 2018 im Vergleich (Vergleichszeitraum 06.07-19.09.). Rot markiert Totalausfälle Kameras.

Untersuchungsgebiet	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2017 (m²*h)	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2018 (m²*h)	Summe von Zeit_Rast 2017 (h)	Summe von Zeit_Rast 2018 (h)	Rastdruck sek/m² 2017	Rastdruck sek/m² 2018
Innergschlöss						
IN1	1.046.623	1.069.979	0	0	0,00	0,00
IN2	3.899.342	3.950.763	0	0	0,00	0,00
IN3	2.382.420	2.429.611	0	0	0,00	0,00
IN4	2.829.020	2.931.537	0	1	0,00	0,00
IN5	5.052.024	5.300.266	1	1	0,00	0,00
IN6	3.262.741	3.343.609	0	19	0,00	0,00
IN7	4.097.801	0	3		0,00	
IN8	1.244.915	0	1		0,00	
IN9	1.154.680	1.156.231	2	0	0,01	0,00
IN10	1.381.362	1.417.235	80	31	0,21	0,00
Seebachtal						
SE1	5.241.128	5.377.396	0	0	0,00	0,00
SE2	4.766.833	4.865.610	1	10	0,00	0,00
SE3	3.415.690	3.441.473	7	9	0,01	0,00
SE4	7.998.247	8.400.581	70	24	0,03	0,00
SE5	5.659.098	6.105.077	185	1	0,12	0,00
SE6	3.684.411	2.272.296	79	1	0,08	0,00
SE7	755.226	781.572	234	10	1,12	0,00
SE8	988.291	216.663	0	0	0,00	0,00
SE9	2.152.871	2.279.681	1	0	0,00	0,00
SE10	2.077.780	2.121.928	0	0	0,00	0,00
Untersulzbachtal						
UN1	2.276.947	989.817	0	0	0,00	0,00
UN2	1.649.094	1.958.852	0	0	0,00	0,00
UN3	2.741.040	2.888.498	3	5	0,00	0,00
UN4	547.626	556.316	0	0	0,00	0,00
UN5	2.815.659	594.872	4	0	0,00	0,00
UN6	879.781	3.182.100	0	0	0,00	0,00
UN7	3.579.752	3.754.562	131	11	0,13	0,00
UN8	2.612.261	2.757.665	23	18	0,03	0,00
UN9	3.590.896	3.666.974	2	3	0,00	0,00
UN10	6.458.285	2.628.428	27	2	0,01	0,00
Gesamtergebnis	**90.241.842**	**80.439.592**	**857**	**145**	**0,03**	**0,00**

Nachfolgend (Tabelle 16 bis Tabelle 21) werden die Anwesenheiten nach Wildarten und zwischen den Jahren 2017 & 2018 aufgeschlüsselt dargestellt.
Die Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden drückt dabei Folgendes aus: Ausgewertet wurde zuerst die Tagesfläche. Diese entspricht die geografisch einsehbare Fläche einer Kamera in Quadratmeter (m²). Diese Fläche wurde mit der sichtbaren Zeit multipliziert. Die sichtbare Zeit entspricht der Tagesdauer (in h) in der die Kamera aufzeichnete weniger den Zeiten, in dem keine Sicht herrschte (z.B. wegen Nebel, Linsenbedeckung). Aus diesem Ergebnis resultiert die hier so genannte „Tagesfläche“. Die Tagesflächen je Kameras wurden für den Zeitraum 06.07-19.9. summiert. Innerhalb dieser Tagesflächen wurde nun eine unterschiedliche Anzahl an Tieren gesichtet. Da in größeren Flächen und bei zeitlich länger möglicher Sicht aufgrund z.B. von Witterung, die Wahrscheinlichkeit mehr Tiere zu sehen größer ist – im Umkehrschluss auf kleineren Flächen und weniger zeitlichen Sichtmöglichkeiten weniger Tiere auf den Fotoabbildungen erkannt werden können, wurden nun diese Tagesflächen in ein Verhältnis gestellt. Dies lässt eine Schätzung für einen Vergleich zwischen den einzelnen Standorten zu. Die Summe aller Tagesflächen aller Standorte entspricht zusammen 100 %. Anteilsmäßig hat damit jede Kamera einen demensprechenden Prozentsatz an der Summe aller Tagesflächen. Die Anwesenheits-Stunden jeder Tierart pro Kamera wurden mit dieser Tagesflächen-Verhältniszahl dividiert und stellen damit korrigiert eine vergleichbare Relation der Beobachtungszeit in Stunden unter den verschiedenen Kamera-Flächen des jeweiligen Jahres dar.
In der Spalte „Verhältniszahl der Beobachtungs-h“ kann somit abgelesen werden, wie viele umgerechnete Anwesenheitsstunden je Kamera im Verhältnis zu anderen Kameras auftraten. Tabelle 16 macht so ersichtlich, dass im Seebachtal zwischen SE3 (64,3) und SE8 (95,8) 2017 die mit Abstand höchste Präsenz von Gämsen vorkam. Im Vergleich zwischen den Jahren wird ersichtlich, dass 2018 generell weit weniger Gämse, Steinböck, Murmeltiere und Rotwild auftraten. Da dies unabhängig vom Untersuchungsgebiet und Kamerastandort festgestellt wurde, liegt hier der Schluss nahe, dass folgender Effekt eingetreten sein könnte: Durch die durchwegs bessere Witterung 2018 (höhere Temperaturen, mehr Sonnentage) gegenüber 2017 waren zum einen mehr Touristen unterwegs. Die Tiere waren damit weniger sichtbar, eventuell auch mehr nachtaktiv. Zudem könnte extreme Hitze die Tiere auch in höhere Lagen bzw. in die Nacht ausweichen lassen haben. Solche Effekte wären jedoch nur über Langzeitauswertungen statistisch auswertbar.

Tabelle 16: Aufenthaltsdauer von Gams

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2017	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2018	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2017 (m²*h)	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2018 (m²*h)	Prozent von Gesamttagesfläche 2017	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2017	Prozent von Gesamttagesfläche 2018	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2018
Innergschlöss								
IN1	4	2	1.046.623	1.069.979	1,2	3,6	1,3	1,4
IN2	21	0	3.899.342	3.950.763	4,3	4,8	4,9	0,1
IN3	25	5	2.382.420	2.429.611	2,6	9,5	3,0	1,6
IN4	3	4	2.829.020	2.931.537	3,1	0,8	3,6	1,1
IN5	0	0	5.052.024	5.300.266	5,6	0,1	6,6	0,0
IN6	4	13	3.262.741	3.343.609	3,6	1,0	4,2	3,1
IN7	1		4.097.801	0	4,5	0,2		
IN8	13		1.244.915	0	1,4	9,1		
IN9	11	4	1.154.680	1.156.231	1,3	9,0	1,4	2,9
IN10	0	0	1.381.362	1.417.235	1,5	0,0	1,8	0,2
Seebachtal								
SE1	2	0	5.241.128	5.377.396	5,8	0,3	6,7	0,0
SE2	9	3	4.766.833	4.865.610	5,3	1,7	6,0	0,5
SE3	243	52	3.415.690	3.441.473	3,8	64,3	4,3	12,1
SE4	1345	149	7.998.247	8.400.581	8,9	151,8	10,4	14,3
SE5	1248	172	5.659.098	6.105.077	6,3	199,0	7,6	22,7
SE6	1062	84	3.684.411	2.272.296	4,1	260,1	2,8	29,6
SE7	580	81	755.226	781.572	0,8	692,6	1,0	83,1
SE8	105	14	988.291	216.663	1,1	95,8	0,3	53,2
SE9	106	12	2.152.871	2.279.681	2,4	44,4	2,8	4,1
SE10	49	26	2.077.780	2.121.928	2,3	21,4	2,6	10,0
Untersulzbachtal								
UN1	1	0	2.276.947	989.817	2,5	0,2	1,2	0,0
UN2	1	1	1.649.094	1.958.852	1,8	0,5	2,4	0,5
UN3	210	4	2.741.040	2.888.498	3,0	69,2	3,6	1,0
UN4	3	0	547.626	556.316	0,6	4,6	0,7	0,2
UN5	196	2	2.815.659	594.872	3,1	62,7	0,7	2,1
UN6	0	0	879.781	3.182.100	1,0	0,1	4,0	0,0
UN7	911	199	3.579.752	3.754.562	4,0	229,7	4,7	42,6
UN8	515	112	2.612.261	2.757.665	2,9	177,9	3,4	32,6
UN9	237	175	3.590.896	3.666.974	4,0	59,6	4,6	38,3
UN10	422	122	6.458.285	2.628.428	7,2	58,9	3,3	37,2
Gesamtergebnis	**7.325**	**1.235**	**90.241.842**	**80.439.592**	**100,0**	**73,2**	**100,0**	**12,3**

Tabelle 17: Aufenthaltsdauer von Reh

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2017	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2018	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2017 (m²*h)	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2018 (m²*h)	Prozent von Gesamttagesfläche 2017	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2017	Prozent von Gesamttagesfläche 2018	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2018
Innergschlöss								
IN1	0	0	1.046.623	1.069.979	1,2	0,0	1,3	0,0
IN2	11	0	3.899.342	3.950.763	4,3	2,6	4,9	0,0
IN3	8	0	2.382.420	2.429.611	2,6	2,9	3,0	0,1
IN4	3	1	2.829.020	2.931.537	3,1	1,1	3,6	0,2
IN5	1	0	5.052.024	5.300.266	5,6	0,1	6,6	0,1
IN6	0	0	3.262.741	3.343.609	3,6	0,0	4,2	0,0
IN7	0		4.097.801	0	4,5	0,0		
IN8	0		1.244.915	0	1,4	0,0		
IN9	0	0	1.154.680	1.156.231	1,3	0,0	1,4	0,0
IN10	0	0	1.381.362	1.417.235	1,5	0,0	1,8	0,0
Seebachtal								
SE1	6	5	5.241.128	5.377.396	5,8	1,0	6,7	0,8
SE2	1	64	4.766.833	4.865.610	5,3	0,1	6,0	10,5
SE3	0	0	3.415.690	3.441.473	3,8	0,0	4,3	0,0
SE4	0	0	7.998.247	8.400.581	8,9	0,0	10,4	0,0
SE5	0	0	5.659.098	6.105.077	6,3	0,0	7,6	0,0
SE6	0	0	3.684.411	2.272.296	4,1	0,0	2,8	0,0
SE7	0	0	755.226	781.572	0,8	0,0	1,0	0,0
SE8	0	0	988.291	216.663	1,1	0,0	0,3	0,0
SE9	0	0	2.152.871	2.279.681	2,4	0,0	2,8	0,0
SE10	0	0	2.077.780	2.121.928	2,3	0,0	2,6	0,0
Untersulzbachtal								
UN1	1	0	2.276.947	989.817	2,5	0,3	1,2	0,4
UN2	0	8	1.649.094	1.958.852	1,8	0,1	2,4	3,3
UN3	0	8	2.741.040	2.888.498	3,0	0,1	3,6	2,2
UN4	0	0	547.626	556.316	0,6	0,0	0,7	0,0
UN5	0	0	2.815.659	594.872	3,1	0,0	0,7	0,0
UN6	0	0	879.781	3.182.100	1,0	0,0	4,0	0,0
UN7	0	0	3.579.752	3.754.562	4,0	0,0	4,7	0,0
UN8	0	0	2.612.261	2.757.665	2,9	0,0	3,4	0,0
UN9	0	0	3.590.896	3.666.974	4,0	0,0	4,6	0,0
UN10	0	0	6.458.285	2.628.428	7,2	0,0	3,3	0,0
Gesamtergebnis	**31**	**87**	**90.241.842**	**80.439.592**	**100,0**	**0,3**	**100,0**	**0,9**

Tabelle 18: Aufenthaltsdauer von Murmeltier

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2017	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2018	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2017 (m²*h)	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2018 (m²*h)	Prozent von Gesamttagesfläche 2017	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2017	Prozent von Gesamttagesfläche 2018	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2018
Innergschlöss								
IN1	8	1	1.046.623	1.069.979	1,2	6,6	1,3	0,4
IN2	13	3	3.899.342	3.950.763	4,3	3,0	4,9	0,5
IN3	1	0	2.382.420	2.429.611	2,6	0,5	3,0	0,0
IN4	11	5	2.829.020	2.931.537	3,1	3,4	3,6	1,4
IN5	4	6	5.052.024	5.300.266	5,6	0,8	6,6	0,9
IN6	162	82	3.262.741	3.343.609	3,6	44,9	4,2	19,7
IN7	24		4.097.801	0	4,5	5,3		
IN8	1		1.244.915	0	1,4	0,6		
IN9	3	1	1.154.680	1.156.231	1,3	2,2	1,4	0,7
IN10	10	2	1.381.362	1.417.235	1,5	6,2	1,8	1,0
Seebachtal								
SE1	0	0	5.241.128	5.377.396	5,8	0,0	6,7	0,0
SE2	0	0	4.766.833	4.865.610	5,3	0,0	6,0	0,0
SE3	0	10	3.415.690	3.441.473	3,8	0,1	4,3	2,4
SE4	49	7	7.998.247	8.400.581	8,9	5,5	10,4	0,7
SE5	2	0	5.659.098	6.105.077	6,3	0,3	7,6	0,0
SE6	4	4	3.684.411	2.272.296	4,1	1,0	2,8	1,3
SE7	38	132	755.226	781.572	0,8	44,9	1,0	135,7
SE8	11	1	988.291	216.663	1,1	9,7	0,3	3,5
SE9	5	1	2.152.871	2.279.681	2,4	2,2	2,8	0,4
SE10	110	16	2.077.780	2.121.928	2,3	47,6	2,6	6,1
Untersulzbachtal								
UN1	2	0	2.276.947	989.817	2,5	0,9	1,2	0,4
UN2	1	0	1.649.094	1.958.852	1,8	0,7	2,4	0,0
UN3	7	3	2.741.040	2.888.498	3,0	2,4	3,6	0,8
UN4	4	1	547.626	556.316	0,6	6,3	0,7	1,4
UN5	7	8	2.815.659	594.872	3,1	2,3	0,7	10,9
UN6	0	2	879.781	3.182.100	1,0	0,0	4,0	0,5
UN7	136	32	3.579.752	3.754.562	4,0	34,3	4,7	6,9
UN8	4	3	2.612.261	2.757.665	2,9	1,3	3,4	0,9
UN9	64	21	3.590.896	3.666.974	4,0	16,1	4,6	4,6
UN10	41	23	6.458.285	2.628.428	7,2	5,7	3,3	7,1
Gesamtergebnis	**721**	**363**	**90.241.842**	**80.439.592**	**100,0**	**7,2**	**100,0**	**3,6**

Tabelle 19: Aufenthaltsdauer von Steinböcken

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2017	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2018
Untersulzbachtal		
UN4	1,54	
UN5	7,33	0,15
UN7	0,49	0,12
UN8	2,91	0,05
UN9	0,02	0,43
Gesamtergebnis	**12,30**	**0,75**

Tabelle 20: Aufenthaltsdauer von Rotwild

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2017
Innergschlöss	
IN2	0,07
Seebachtal	
SE1	0,20
Gesamtergebnis	**0,26**

Tabelle 21: Aufenthaltsdauer von Schafen

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2017	Summe von Dauer_Anz_ber_h 2018
Innergschlöss		
IN4	0	2
IN5	0	1
IN6	0	6
IN7	52	0
IN8	22	0
IN9	19	28
IN10	375	335
Gesamtergebnis	**467**	**372**

Tabelle 22 zeigt in einer Gesamtzusammenschau die Anwesenheiten der Großherbivoren inkl. Murmeltiere. Hier wird im Vergleich zwischen 2017 (85,6) und 2018 (20,6) im Verhältnis ersichtlich, dass 2017 gesamt viermal soviele Wildtiere festgestellte werden konnten. Für die Dauerbeobachtungsflächen zeigt sich, dass im Innergschlöss IN10 die höchste Anwesenheit (2017 251, 2018 191,6) vorlag. Die geringeren Unterschiede zwischen den Jahren lassen sich durch die Schafsbeweidung erklären (vergleiche Tabelle 21). SE10 (2017 69, 2018 16,1) und UN10 (2017 64,6 2018 44,3) hatten 2017 ähnlich ca. ein Drittel des Wertes von IN10. UN10 hat 2018 jedoch den doppelten Wert zu SE10. SE10 liegt auch direkt auf einen frequentierten Wanderweg, weshalb diese Daten in dieser Hinsicht auch schlüssig sind.

Tabelle 22. Aufenthaltsdauer aller Großherbivoren inkl. Schafe und Murmeltiere

Untersuchungsgebiet	Summe von Dauer_Anz_ber_h	Summe von Dauer_Anz_ber_h	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2017 (m²*h)	Summe von Tagesfläche ausgewertet 2018 (m²*h)	Prozent von Gesamttagesfläche 2017	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2017	Prozent von Gesamttagesfläche 2018	Verhältniszahl der Beobachtungs-h 2018
Innergschlöss								
IN1	12	2	1.046.623	1.069.979	1,2	10,2	1,3	1,8
IN2	47	3	3.899.342	3.950.763	4,3	10,8	4,9	0,6
IN3	34	5	2.382.420	2.429.611	2,6	12,9	3,0	1,7
IN4	17	12	2.829.020	2.931.537	3,1	5,3	3,6	3,2
IN5	5	8	5.052.024	5.300.266	5,6	0,9	6,6	1,2
IN6	166	100	3.262.741	3.343.609	3,6	46,0	4,2	24,1
IN7	77		4.097.801	0	4,5	16,9		
IN8	35		1.244.915	0	1,4	25,5		
IN9	33	34	1.154.680	1.156.231	1,3	25,9	1,4	23,3
IN10	384	338	1.381.362	1.417.235	1,5	251,0	1,8	191,6
Seebachtal								
SE1	8	5	5.241.128	5.377.396	5,8	1,4	6,7	0,8
SE2	9	66	4.766.833	4.865.610	5,3	1,8	6,0	11,0
SE3	244	62	3.415.690	3.441.473	3,8	64,4	4,3	14,5
SE4	1394	156	7.998.247	8.400.581	8,9	157,3	10,4	14,9
SE5	1249	172	5.659.098	6.105.077	6,3	199,2	7,6	22,7
SE6	1066	87	3.684.411	2.272.296	4,1	261,2	2,8	30,9
SE7	617	213	755.226	781.572	0,8	737,5	1,0	218,8
SE8	116	15	988.291	216.663	1,1	105,6	0,3	56,8
SE9	111	13	2.152.871	2.279.681	2,4	46,6	2,8	4,5
SE10	159	42	2.077.780	2.121.928	2,3	69,0	2,6	16,1
Untersulzbachtal								
UN1	4	1	2.276.947	989.817	2,5	1,4	1,2	0,8
UN2	2	9	1.649.094	1.958.852	1,8	1,3	2,4	3,9
UN3	218	14	2.741.040	2.888.498	3,0	71,7	3,6	4,0
UN4	8	1	547.626	556.316	0,6	13,4	0,7	1,6
UN5	210	10	2.815.659	594.872	3,1	67,3	0,7	13,3
UN6	0	2	879.781	3.182.100	1,0	0,1	4,0	0,5
UN7	1048	231	3.579.752	3.754.562	4,0	264,1	4,7	49,6
UN8	522	115	2.612.261	2.757.665	2,9	180,2	3,4	33,5
UN9	301	196	3.590.896	3.666.974	4,0	75,6	4,6	43,1
UN10	462	145	6.458.285	2.628.428	7,2	64,6	3,3	44,3
Gesamtergebnis	**8.559**	**2.058**	**90.241.842**	**80.439.592**	**100,0**	**85,6**	**100,0**	**20,6**

Bei den folgenden Darstellungen (Abbildung 20 - Abbildung 28) handelt es sich um die grafischen Darstellungen zu den Tabellen Tabelle 16 bis Tabelle 22. Es sind jeweils die Anwesenheits-Stunden – also Äßung, Bewegung und Rast - zusammengezählt dargestellt, da nach Tabelle 13 (Seite 29) ersichtlich ist, dass die beobachtete Zeit mit „Äßung“ im Verhältnis zur „Bewegung“ und zur „Rast“ den weit überragenden Zeitanteil der Anwesenheits-Stunden darstellt. Das Verhältnis in den Vergleichen durch Ergebnis Aufsplittung würde sich nicht wesentlich verändern.

Die Gesamtdarstellung für 2017 (Abbildung 20) zeigt deutlich, dass Gämse im Seebachtal (SE3-SE8) am häufigsten auftraten und den überwiegenden Anteil aller Beobachtungsstunden ausmachten (2017 7.325 h, 2018 1.235 h). Ebenfalls beobachtete man diese im oberen Teil des Gradienten des Untersulzbachtales häufig (UN7-UN10). Schafe traten nur im Innergschlöss auf (2017 467 h, 2018 372 h), und dort besonders auf der Dauerbeobachtungsfläche IN10 selbst (2017 375 h, 2018 335 h). Generell ähnliche Vorkommens-Verhältnisse zeigten sich 2018 (Abbildung 21), mit jedoch bereits erwähnten geringeren Gesamt Anwesenheits-Zeiten. Rehe (2017 31h, 2018 87h) und Rotwild (2017 0,26h) kam im Verhältnis in allen Gebieten gering vor und auch nur in den jeweils untersten Kamerastandorten (1-4) also bei den Dauerbeobachtungsflächen (10) gar nicht. Steinböcke traten nur sehr gering im Untersulzbachtal auf, wobei 2017 gering (ca. 12 h) und 2018 (<1h) kaum noch. Murmeltiere (2017 721 h, 2018 363 h) traten bei den Dauerbeobachtungsflächen bei SE10 2017 am häufigsten (SE10 47,6 h) auf (IN10 6,2 h, UN10 5,7 h). 2018 überall gering, besonders im Innergschlöss, wo die Tiere auch durch den errichteten Weidezaun passen (IN10 1 h, SE10 6,1 h, UN10 7,1h).

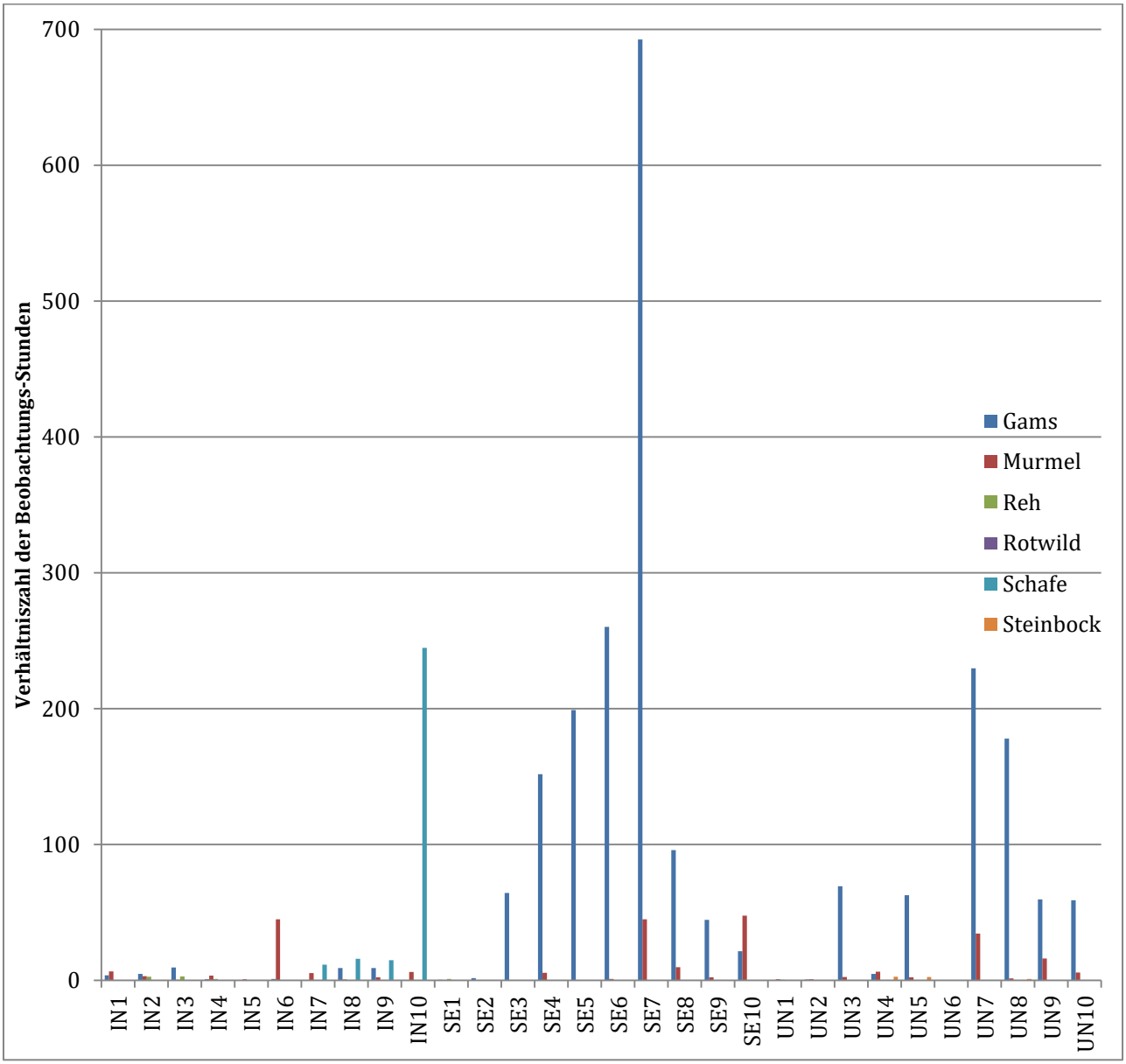

Abbildung 20: Aufenthaltsdauer 2017: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Gesamt Großherbivoren inkl. Schafe und Murmeltiere

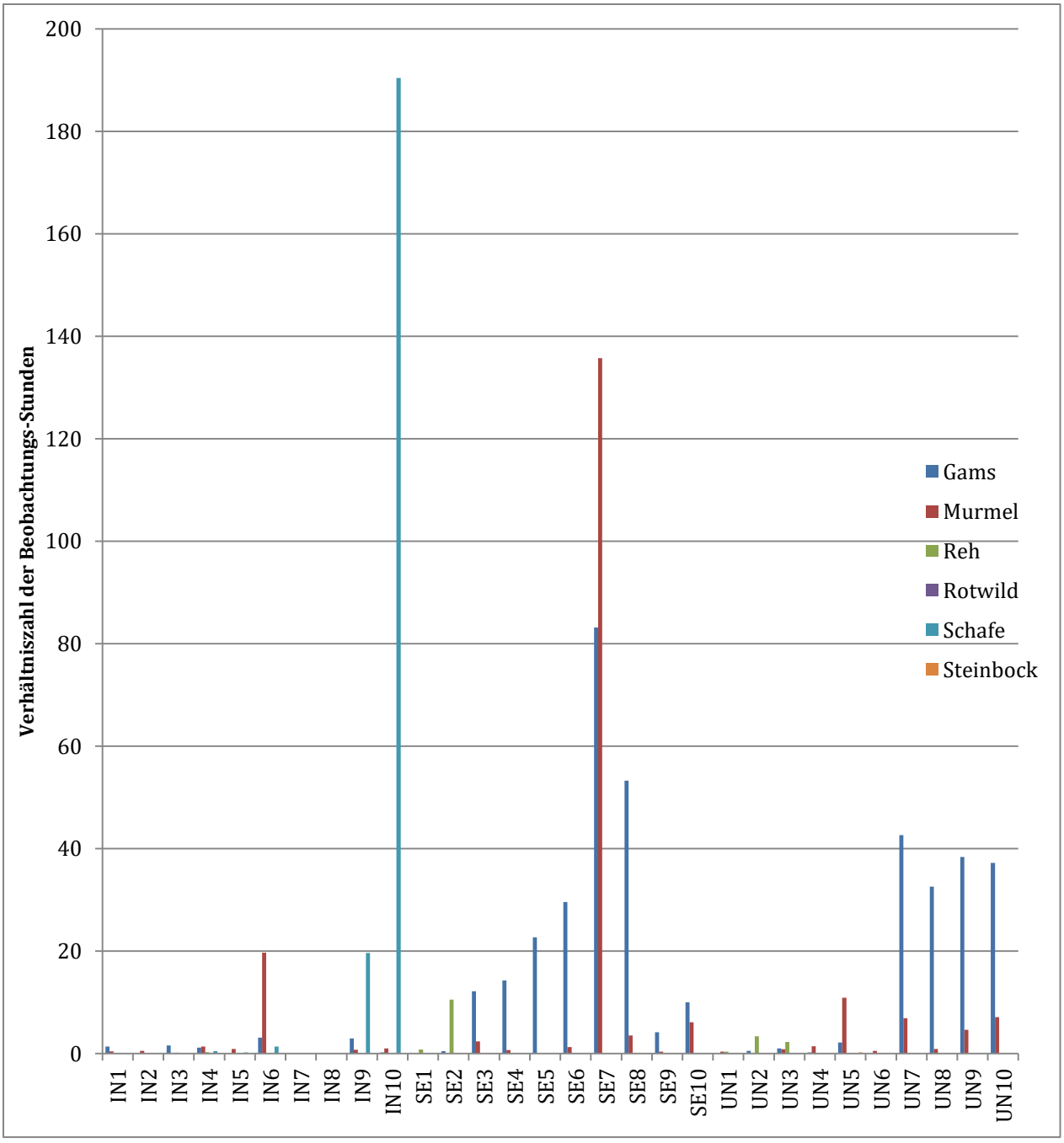

Abbildung 21: Aufenthaltsdauer 2018: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Großherbivoren inkl. Schafe und Murmeltiere

Abbildung 22 zeigt bei den Gämsen in beiden Jahren eine sehr ähnliche Nutzung bei den selben Kamerastandorten.

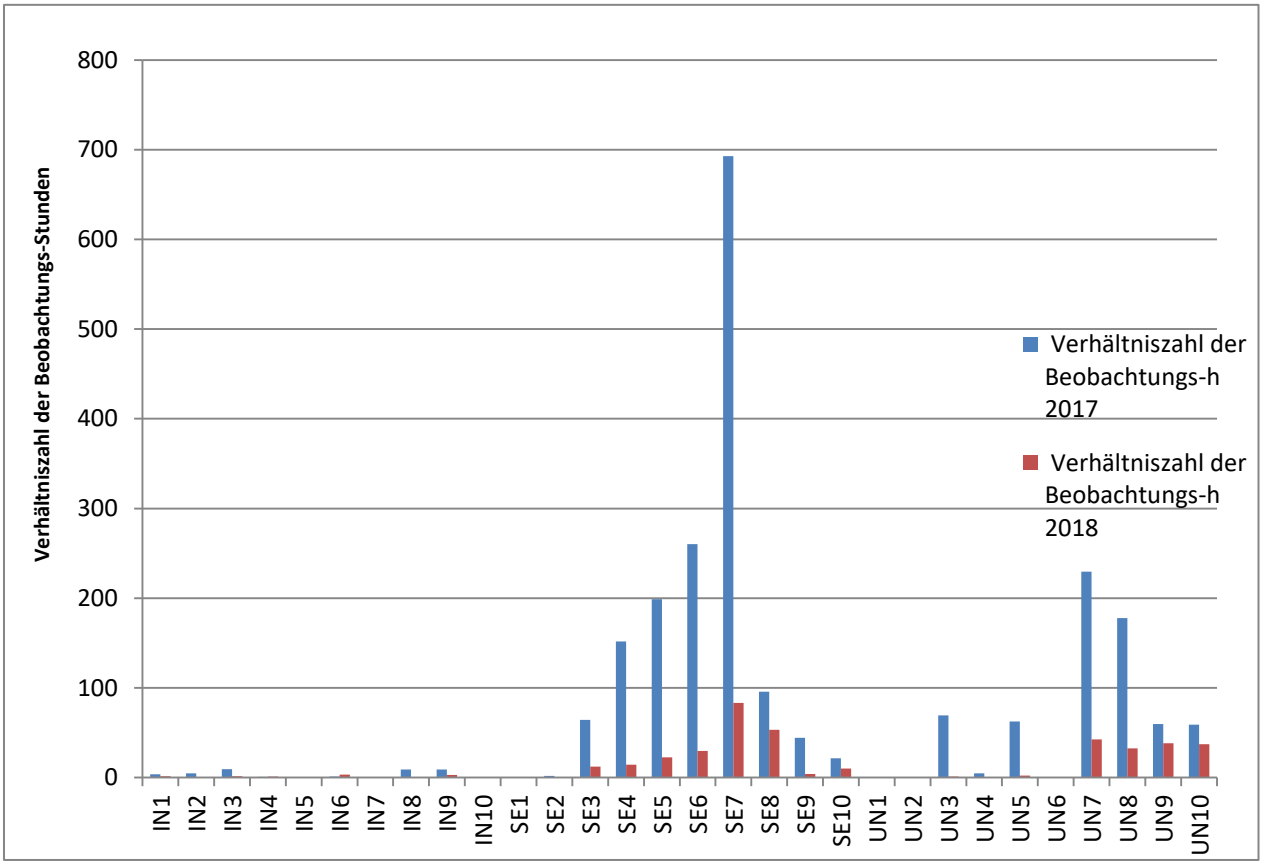

Abbildung 22: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Gams

Im Innergschlöss traten 2017 sehr wenig Gämse, 2018 gar keine Gämse auf. Im Seebachtal wurden oft größere Rudel an Gämse beobachtet, gegenüber dem Untersulzbachttal traten hier auch etwas mehr Gämse auf. In beiden Gebieten ist wieder deutlich zu sehen, dass 2018 weniger Tiere als 2017 beobachtet werden konnten. Generell tritt die Mehrzahl an Gämsen im Sommer vermehrt weiter oberhalb der Waldgrenze auf (Abbildung 22).

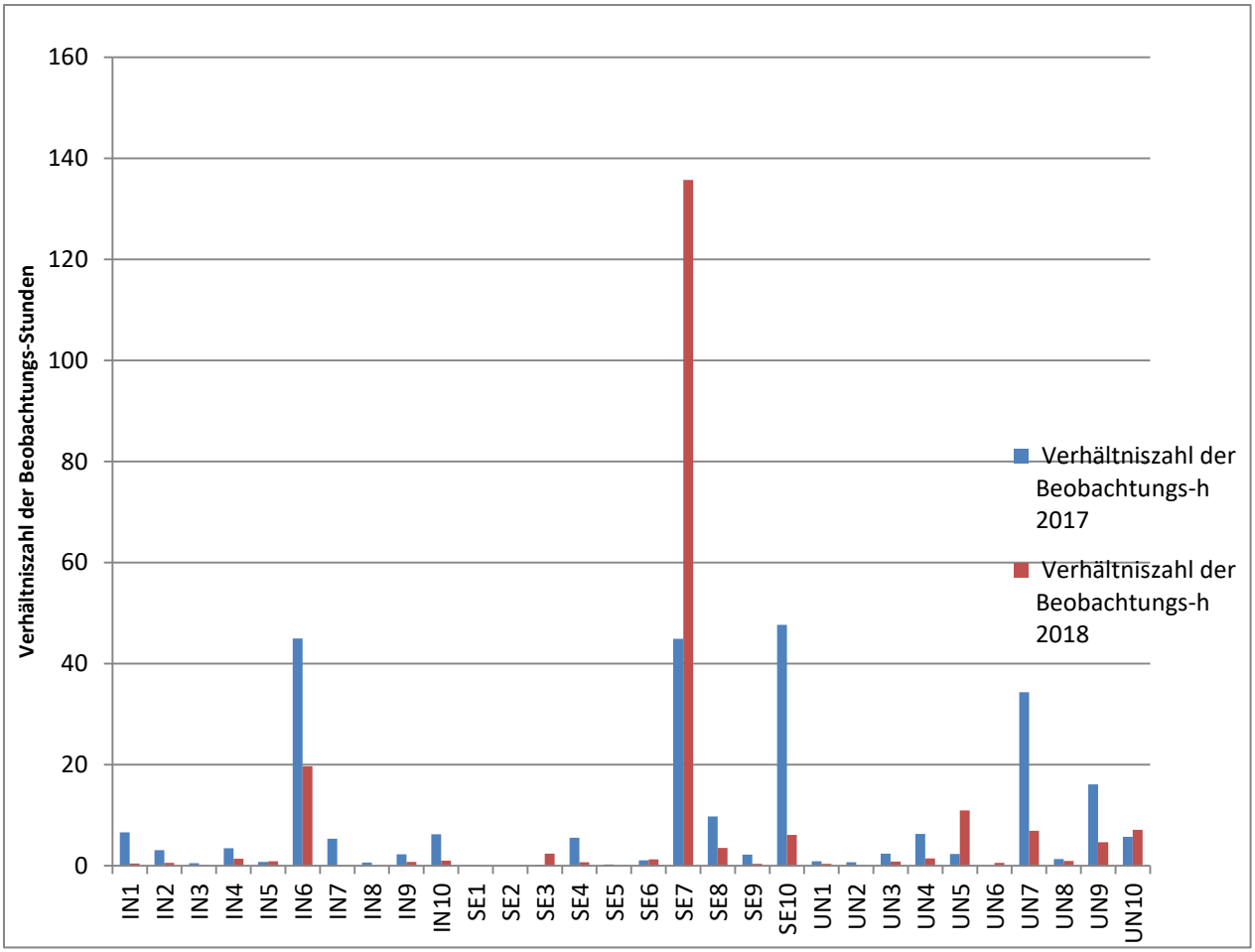

Abbildung 23: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Murmel

Bei den kleinräumiger agierenden Murmeltieren ist es erklärbar, weshalb die Tiere besonders häufig an bestimmten Kamerastandorten (z.B. Nahe des Baues) jährlich wiederholt häufig auftauchen (Abbildung 23). Bei diesen hitzeempfindlichen Tieren wäre die geringere Tages-Anwesenheit 2018 ebenfalls durch das heiße Jahr 2018 erklärbar. SE10 liegt direkt beim Wanderweg, wo bei besserem Wetter 2018 mehr Menschen vorbeigingen, weshalb sich vermutlich die Aktivitätsverschiebung von SE10 zum geschützten Standort SE7 erklären lassen könnte.

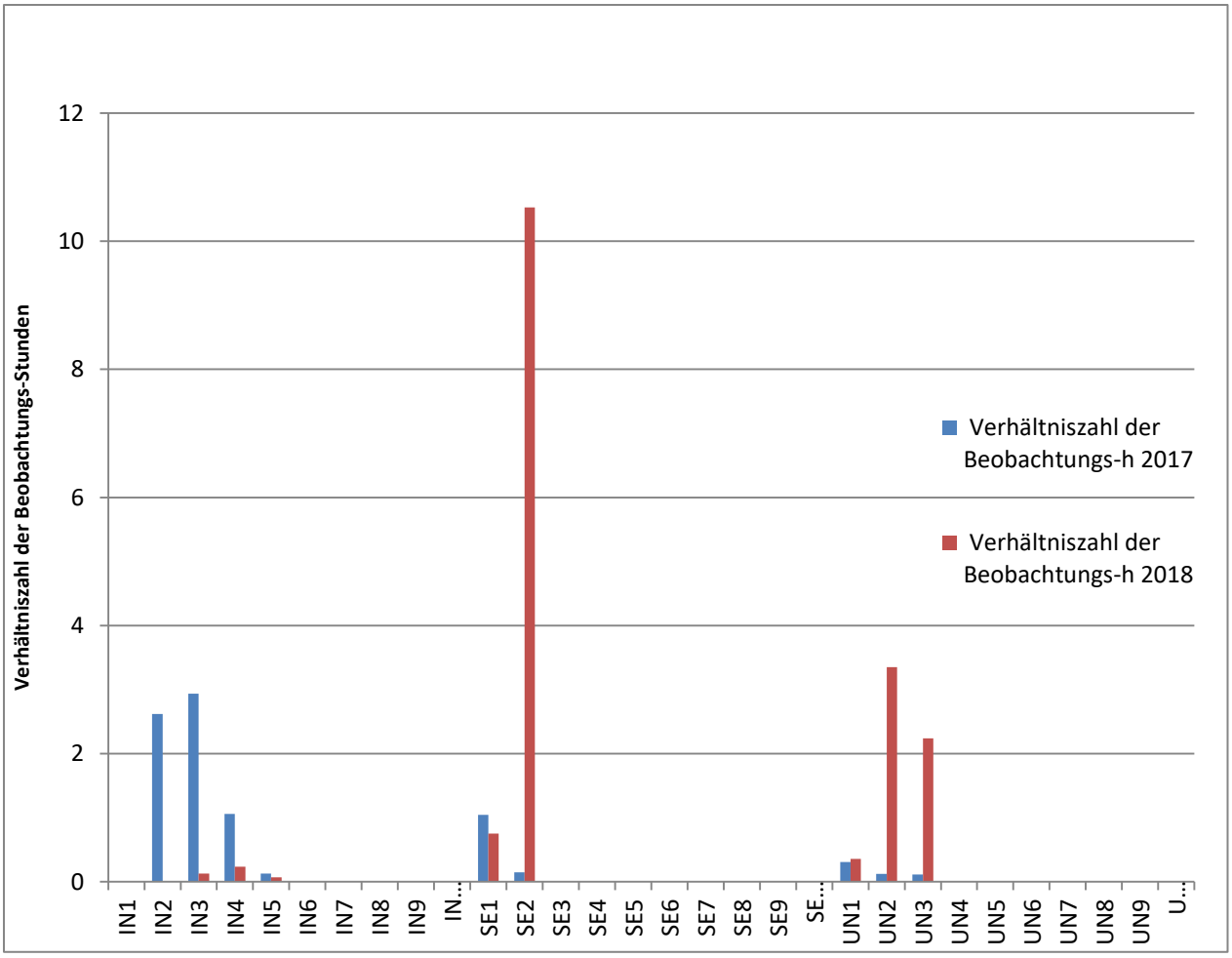

Abbildung 24: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Reh

Erwartungsgemäß findet sich das Rehwild in den tieferen Lagen (Abbildung 24). Als einzige Wildart konnten Rehe 2018 vermehrt gegenüber 2017 im Seebachtal und Untersulzbachtal beobachtet werden.

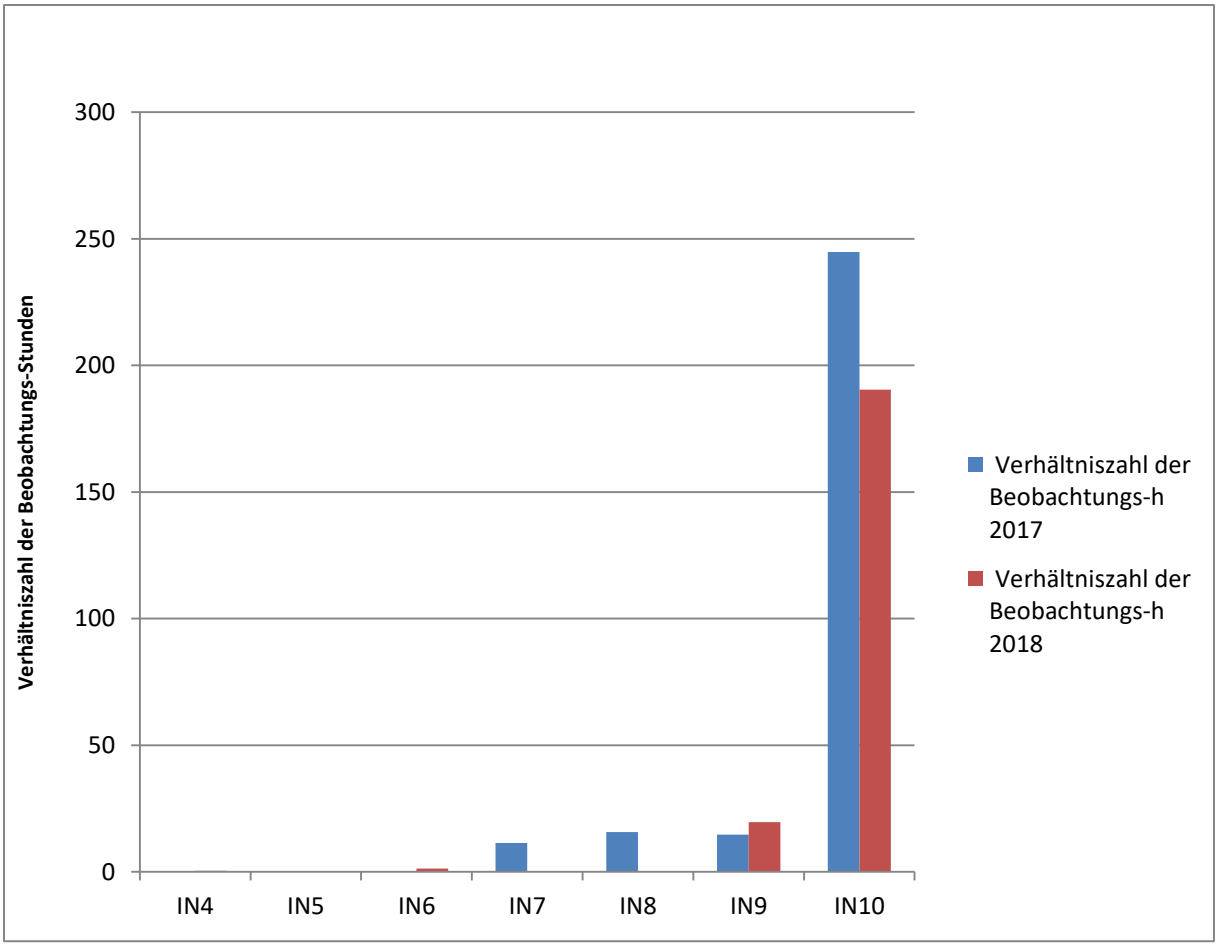

Abbildung 25: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Schafe

Schafe kommen nur im Innergschlöss vor. Dort treten sie aufgrund des Beweidungsregimes je nach Auftriebszeiten auf. Lokal und zeitlich halten sich diese ganztags eher unspezifisch im Gebiet auf. Der vermehrte Aufenthalt auf IN10 ist vermutlich erklärbar, da es sich dort um ein flacheres Areal handelt, gegenüber IN7-IN9, wo eine Steilstufe mit mehr Felsenanteil vorliegt (Abbildung 25).

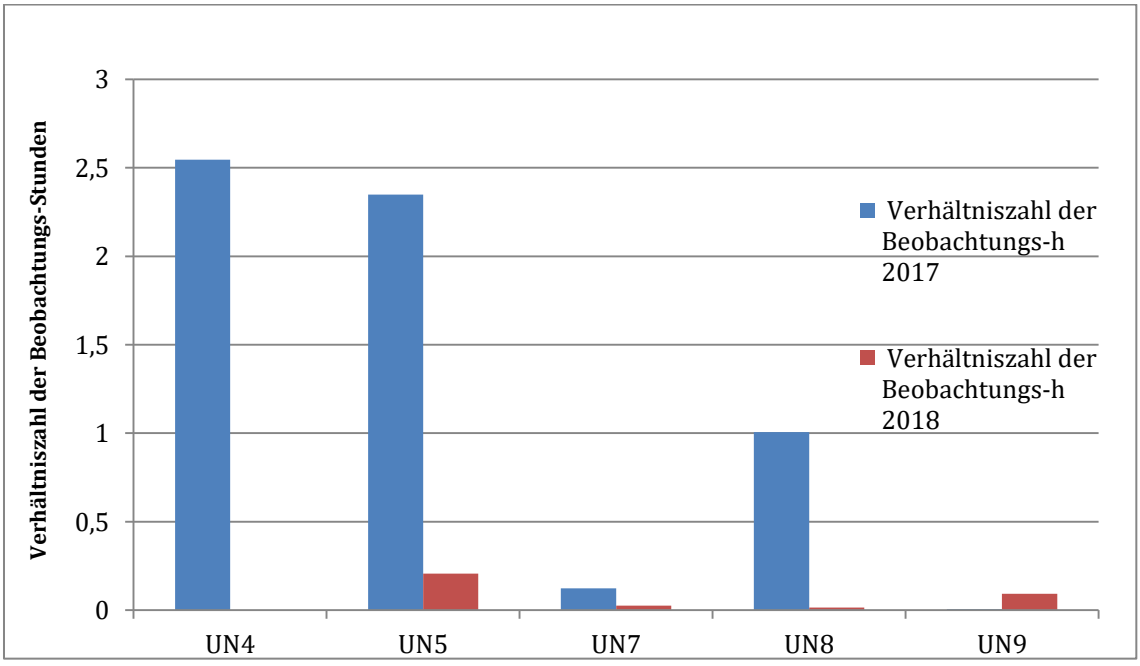

Abbildung 26: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Steinböcke

Die nur im Untersulzbachtal vorkommenden Steinböcke konnten 2018 fast gar nicht mehr beobachtet werden, 2017 jedoch auch relativ gesehen nur gering (bis 2,5 h bei UN4). Das Vorkommen beschränkt sich ebenfalls auf die oberen Kameras (UN4-UN9) (Abbildung 26).

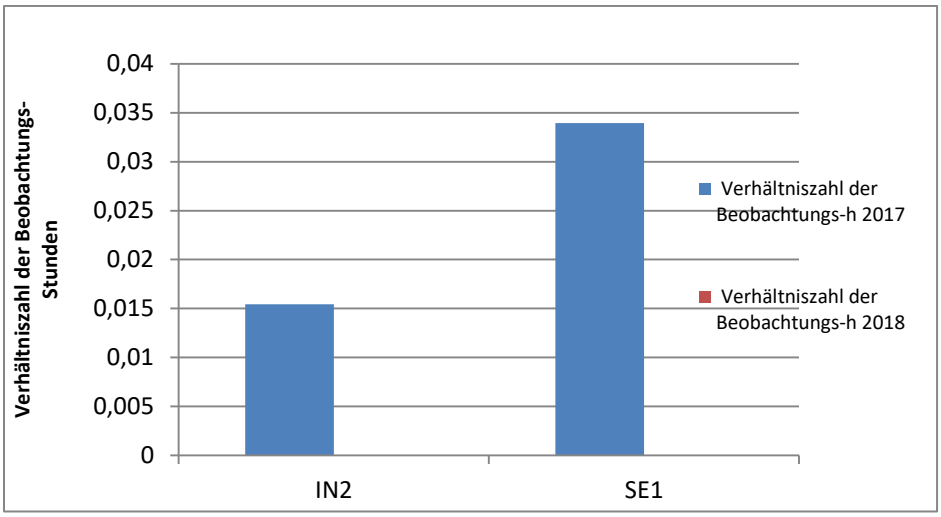

Abbildung 27: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Rotwild

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 (Abbildung 27).

Deutlich wird in Abbildung 28 und Abbildung 29, dass die Dauerbeobachtungsfläche IN10, unabhängig des Jahres, dem größten Beäßungsdruck ausgesetzt ist. Dieser hohe Wert ist hier auf die Schafe zurückzuführen. Eine beobachtete Herde von ca. 30 Tieren, welche sich 1h äßend vor der Kamera befindet, ergibt 30 Beobachtungsstunden. Die Fläche IN10 wurde von den Schafen häufig genutzt. Schafe reagieren gegenüber Menschen nicht mit mittelbarer Flucht (gegenüber Wildtiere). Damit störten die Wissenschaftler auch nicht den Aufenthalt der Tiere. Zudem führt bei IN10 kein Wanderweg nahe der Untersuchungsfläche vorbei. Im Seebachtal waren verhältnismäßig viele Gämse unterwegs (vergleiche Abbildung 22), jedoch nicht direkt auf der Fläche SE10. Vermutlich auch deswegen, da über diese Fläche direkt ein Wanderweg führt. Im Untersulzbachtal UN10 waren ca. dreimal so viel Tiere unterwegs gegenüber SE10. Einzige Störung waren hier wohl eher nur die datenaufnehmenden Wissenschaftler selbst. Bei Weglassen der Murmeltiere in der Auswertung zeigt sich, dass lediglich im Seebachtal (SE10) ein größerer Anteil der Anwesenheitsstunden auf diese Tiere zurückzuführen ist. Die Tiere dürften damit besser mit den Menschen auf den Wanderwegen durch geringere Scheu zurechtkommen, oder zumindest vor und nach der Anwesenheit von Menschen wieder „auftauchen“ (Abbildung 29). Abbildung 30 stellt zur Komplementierung die Anwesenheitsstunden von Großherbivoren ohne Schafe und Murmeltiere dar.

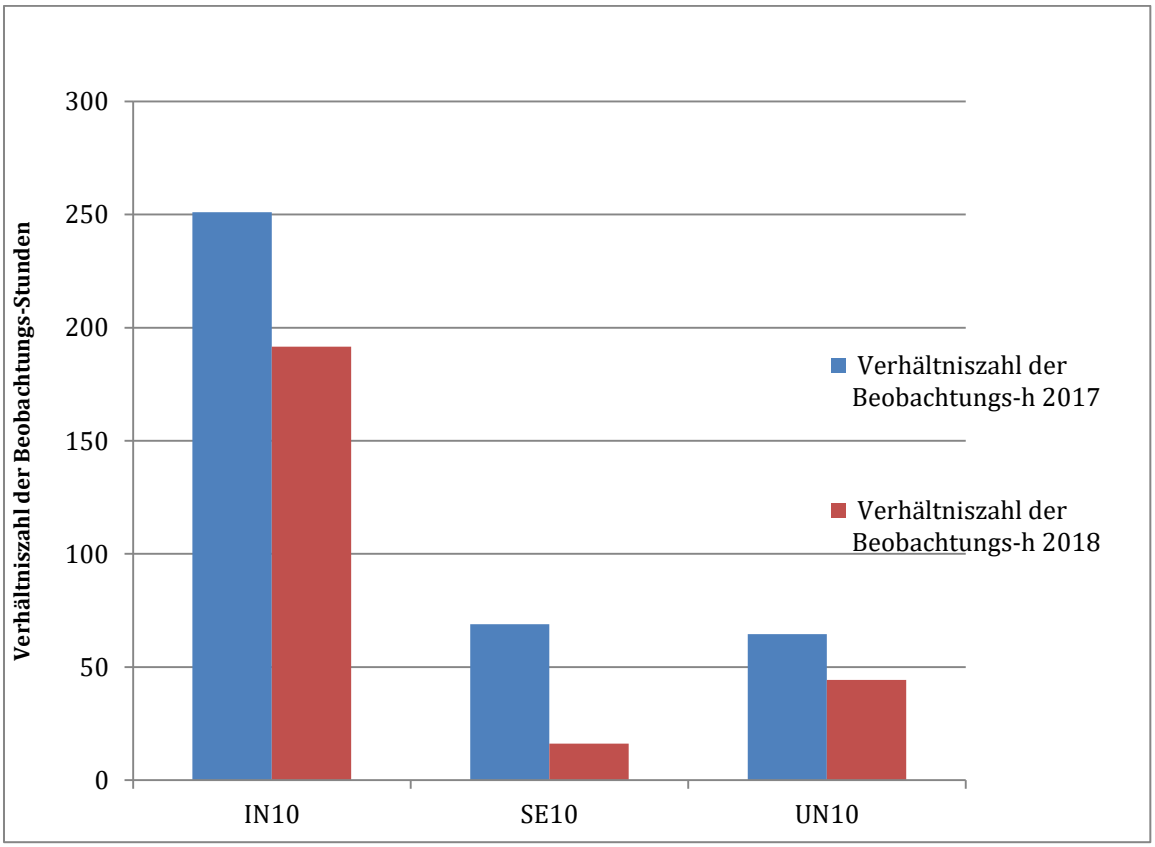

Abbildung 28: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden, nur die Untersuchungsplots (Kamera Nr. 10), Großherbivoren und Murmeltiere

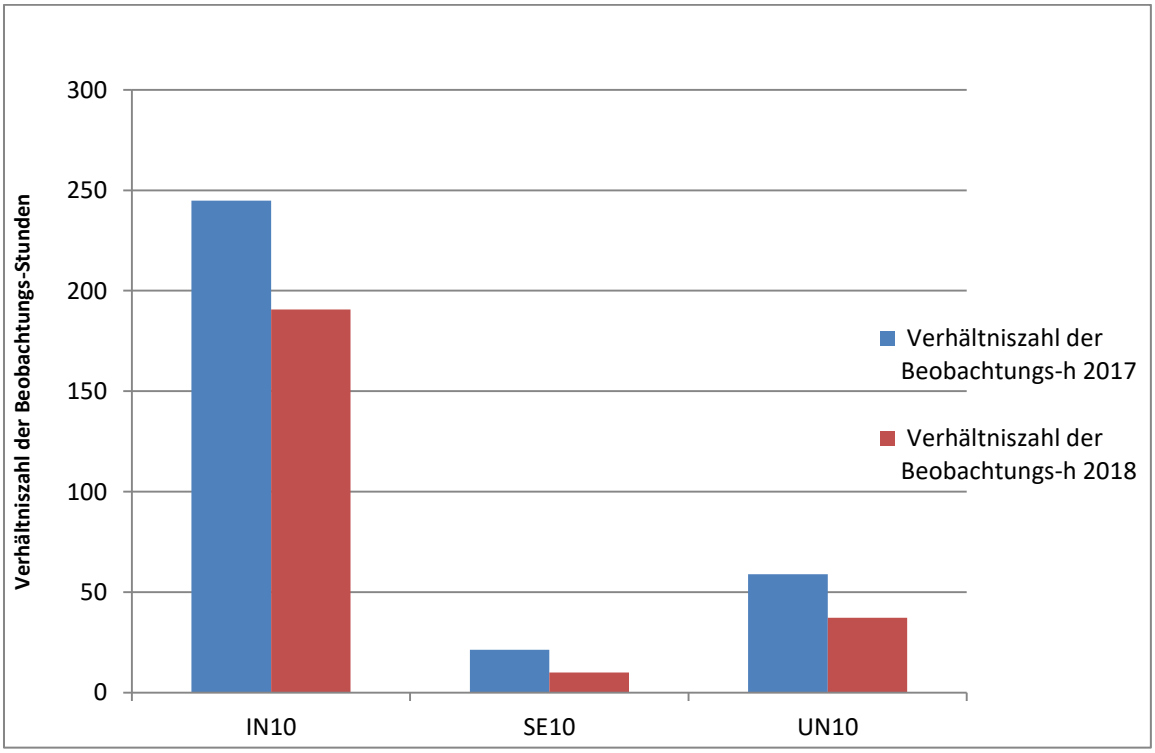

Abbildung 29: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden, nur die Untersuchungsplots (Kamera Nr. 10), Großherbivoren (ohne Murmeltiere)

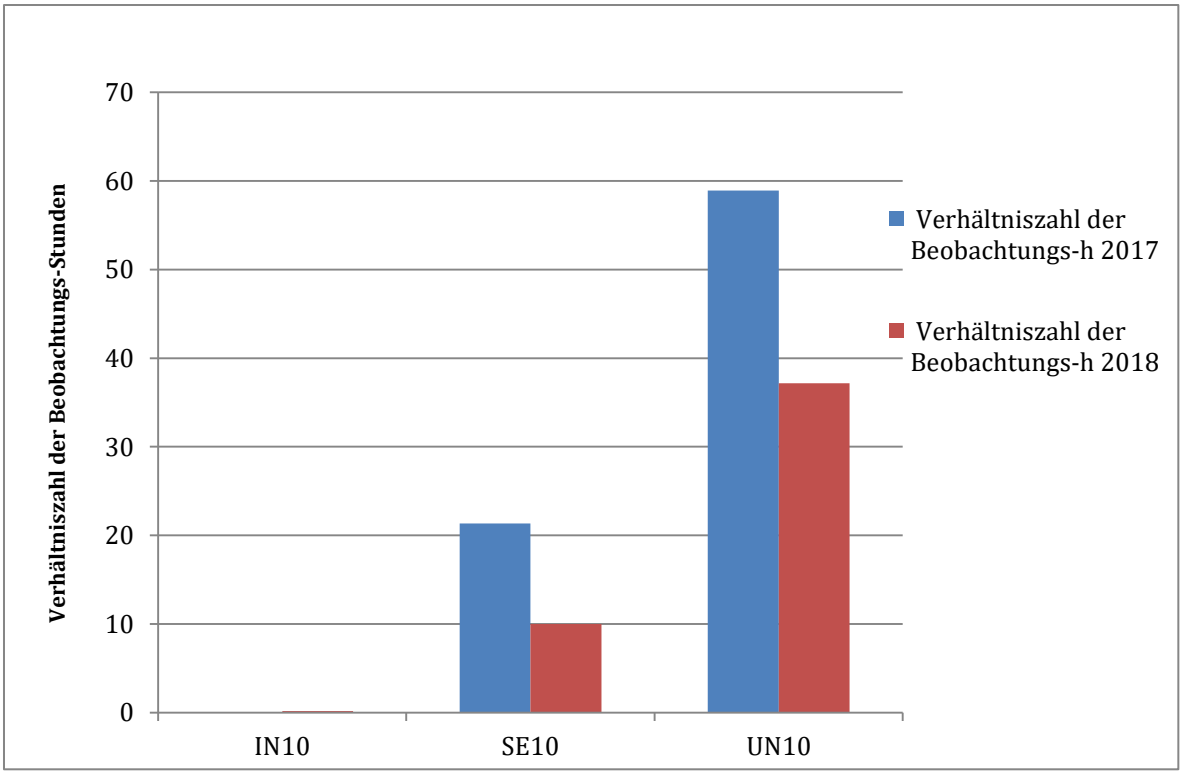

Abbildung 30: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden, nur die Untersuchungsplots (Kamera Nr. 10), Großherbivoren ohne Schafe und ohne Murmeltiere

Abbildung 31 zeigt, dass es (nur) Murmeltiere schafften, auch innerhalb des aufgestellten Weidezaunes im Innergschlöss zur Nahrungsaufnahme zu gelangen.

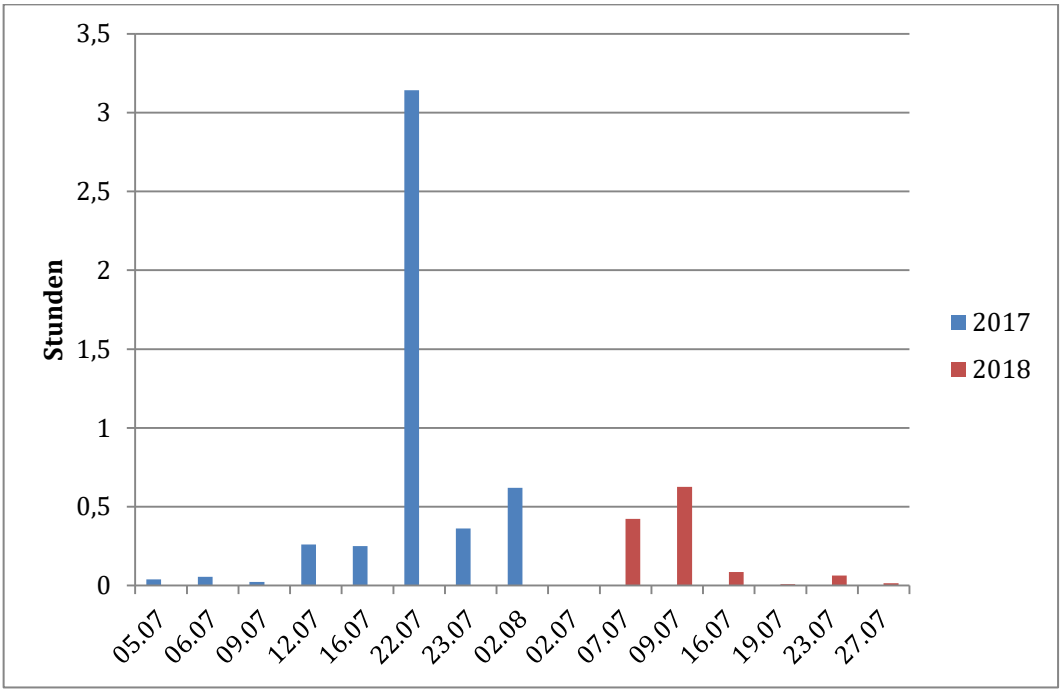

Abbildung 31: Anzahl der Zeit, in welcher sich Murmeltiere innerhalb des Weidezaunes bei IN10 zur Nahrungsaufnahme befanden

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 Wikdkameras), 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 450 h). 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.

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 (Innergschlöss) 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 vergleichsweiser geringerer Monitoringsfläche, scheint daher nicht zwingend notwendig. Jedoch, wenn man die Positionen (Abbildung 17, S23) und Flächen-Werte (Tabelle 8, S23) der Kamerapositionen betrachtet, könnte eine etwaige Verringerung der Kameraanzahl (z.B. sechs statt zehn Kameras) dahingehend optimiert stattfinden, dass man Kameras mit geringerer Flächenabbildung weglässt. Damit würde man größere und gesichertere Daten bei den Beobachtungen erhalten. Zudem könnte man bei besonders eng zusammenhängenden Kameras die jeweils zweite Kamera weglassen. Dann hätte man immer noch einen guten Gradienten mit ausreichender Datenlage abgebildet – bei gleichzeitig weniger Arbeitsaufwand.

Schwierigkeiten bestanden durch ausgefallene Kameras. Wobei von 30 Stück drei Kameras (SE8, UN6, UN10) technisches Gebrechen bzw. die extremen Wettereinflüsse als Grund vermutet werden. Wildkameras sind prinzipiell auf lange Sicht betrachtet relativ schadanfällig. Technisch gibt es in diesem Bereich kaum Produkte, welche, unter den teils sehr schroffen witterlichen Umständen, jahrelang verlässlich funktionieren. Dies wird mit voranschreitender Technik erwartet besser zu werden.

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, vorab der Kamerainstallation darüber Bescheid zu wissen, ob eine Kamerainstallation zerstört wurde und eine Neuerrichtung notwendig ist. Bei einem Langzeitmonitoring, bei dem vorgeschlagenen (siehe weiter unten) sechs statt zehn Kameras je Aufnahmegebiet, würden hier die unter diesem Aspekt betrachteten besseren Installationen für die Aufnahmefortführung gewählt.

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, S10) 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 Äßungsfläche (nur noch Steine) abgebildet, was die Auswertung über ein Äßungsverhalten 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 Nationalparkranger, welche regelmäßig im Gebiet unterwegs sind, die Installationen nach Rückmeldung zeitgerecht neu machen. Durch einen gut flächendeckenden Gradienten von derzeit zehn Kameras besteht jedenfalls der Vorteil darin, dass ein Ausfall eines Gerätes zu keinem besonders relevanten Datenverlust für die jeweilige Periode führt.

Ergebnisse

Wie Tabelle 14 (Äßungszeit) veranschaulicht, ist hier der beste Ansatz für eine Verknüpfung mit den anderen Modulen zu finden. Die ausgerechnete Beäßungszahl 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 annäherunsgweisen Vergleich zwischen den verschiedenen Jahren und den Untersuchungsflächen zu. So kann damit z.B. interprediert werden, wie stark unterschiedlich die verschiedenen Flächen im Vergleich zueinander beäßt werden. Dies dient als Grundlage zur Interpretation der Erkenntnisse der anderen Module. Wenn eine Fläche z.B. um ein Vielfaches stärker beäßt wird als eine Vergleichsfläche, hat dies im selben Verhältnis ggf. Ausmaß 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 Interpretationsmöglicheit ist Tabelle 15 (Rastzeit der Tiere) zu sehen. Abbildung 29 bis Abbildung 31 zeigen weiteres die Anwesenheiten von Großherbivoren und Murmeltiere 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 Modulen zu finden sein.
Konkret zeigen die Ergebnisse, dass bei IN10 (ca. 250 Beobachtungsstunden) gegenüber SE10 (ca. 68h) und UN10 (64h) 2017 über ca. dreimal soviele Tiere beobachtet worden sind. (Abb. 28) 2018 war dieses Verhältnis sogar noch weit größer IN10 (191h) SE10 (16h) UN10 (44h) und zwischen den zwei Jahren verglichen, waren 2018 weniger Tiere beobachtet worden. Im selben Verhältnis dieser Ergebnisse sind die Daten der anderen Module zu betrachten und demensprechend 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 Äßung der Tiere stattfand und wann die Aufnahmen anderer Module gemacht wurden. Z.B. ließ der Weidezaun bei IN10 keine Äßung direkt auf den Untersuchungsflächen zu. Jedoch wurde die Fläche am stärksten beäßt, 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.

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+2018“ 12.144.014 (m²*h für die

Untersuchungsperiode 06.07-19.09) gegenüber der „Summe sichtbarer Tagesfläche 2017+2018“ von 183.020.393 (m^2*h). Die Summe der nicht sichtbaren Tagesfläche beträgt damit weniger als 7 %, womit also auch kein starker Einfluss auf das Gesamtergebnis zu erwarten ist (siehe Tabelle 11, S27).

Durch die Berechnung auf den Wert „Tagesfläche“ wird die Monitoringsfläche 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.

Zusätzlich wurden Murmeltiere mit ausgewertet, da auch diese einen Einfluss auf die Vegetation haben (Ernährung und sammeln von Vegetation für den Bau). Wie sich zeigte, sind diese bei IN10 trotz des Weidezaunes auf der Dauerbeobachtungsfläche unterwegs gewesen und übten damit mit bis zu 3h (2017, siehe Abbildung 31, S47) 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 (Äßung, 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 Beäßungdruck 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 Nationalparkes 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 Äßung

- 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.

Kosten-Analyse

Zur Fortführung des Monitorings wird ein jährlicher Zyklus in einer „Minimalversion“ empfohlen. Eine vollständige Aufnahme wäre mindestens alle 3 Jahre zur Abbildung von Langzeittrends empfehlenswert.

Die Minimalversion (Tabelle 26) garantiert unterstützende Daten für die anderen Module und ist zur richtigen Interpretation derer jährlichen Ergebnisse unabdingbar. An Daten geliefert wird der Beäßungsdruck und die Häufigkeit und Dauer des Vorkommens von Großherbivoren direkt auf den Untersuchungsflächen. Der Erfolg der eingesetzten Weidezäune wird mitdokumentiert. Sollten Tiere in den Zaun geraten, könnte dies ohne das Bewusstsein darüber, Daten verfälschen. Bei der Minimalversion könnten Synergien genützt werden und das Aufstellen, Batterientausch und Abbau durch andere Teams bzw. Ranger, welche ohnedies im Gebiet unterwegs sind, mitgemacht werden. Demensprechend veranschlagte extra Reise-Arbeits-Kosten würden dann wegfallen.

Eine 3-Jährige vollständige Aufnahme (Tabelle 23, Tabelle 24 und Tabelle 25) liefert eine volle Dokumentation über das Verhalten der Großherbivoren entlang des Höhen-Gradienten (Waldgrenze bis Gletschervorfeld). Durch etwaige Klimaänderungen oder sonstige davon beeinflusste und nicht beeinflusste weitere Umweltveränderungen (Vegetationsänderungen, Nutzungsänderungen, Tierartenverschiebungen…) wird eine regelmäßige langzeitige Datenreihe Analysen dazu möglich machen.

Tabelle 23, Tabelle 24 und Tabelle 25 stellen die Kosten für eine jährliche Aufnahme gleich der Pilotphase dar, welche maximale jährliche Analysen zulässt.
Da der größte Kostenpunkt die Auswertungen der Kameras (Sichtung der Aufnahmen) selbst darstellt, diese Tätigkeit aber keiner höheren Qualifikation bedarf, kann diese Arbeit jeweils durch einen studentischen Mitarbeiter gemacht werden, bei gleichzeitiger günstigerer Gesamtsumme. Oder die Bilder-Sichtungen werden durch PraktikanntInnen des Nationalparks übernommen, soferne der stundenmäßige Aufwand vertretbar ist.

In der Pilotphase wurden für die Fotoauswertungen 2017 352 h benötigt (ergibt ca. 12 h je Kamera und Saison = Anfang Juli bis Ende September). 2018 betrug diese Arbeitszeit 279 h (weniger Stunden aufgrund von geringeren Tiersichtungen und damit weniger Dateneingaben sowie weniger Auswertungen aufgrund von fehlender Kameras und nicht auswertbaren Standpunkten).

Tabelle 23: Kalkulation für Jahreskosten der Datenaufnahme und Auswertung bei 100 % Beschäftigung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters

wiss. MA	Anzahl	Einzelkosten netto	Einzelkosten Brutto	Summe
Aufstellen 30 Kameras 01.07	4	240	300	**1.200**
SD-/Batterietausch nach 45 Tagen (durch NP)	-	-	-	
Abbauen 30 Kameras 30.09	4	240	300	**1.200**
Fahrtkosten Kameras, 3 Standorte	1.200	0,42	0,53	**630**
Auswertung 30 Kameras wiss. MA (10 min je Tag, 90 Tage je Kamera)	30	462	578	**17.333**
Datenbankpflege	5	240	300	**1.500**
Batterien Kamera (8 Stück, 2x Wechsel)	480	0,28	0,35	**168**
Tätigkeitberichtlegung	5	240	300	**1.500**
GESAMTKOSTEN				**23.531**

Tabelle 24: Kalkulation für Jahreskosten der Datenaufnahme und Auswertung bei Beschäftigung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters und einem/r studentischen/r Mitarbeiter/In

wiss. MA + stud. MA (für Fotoauswertung)	Anzahl	Einzelkosten netto	Einzelkosten Brutto	Summe
Aufstellen 30 Kameras 01.07	4	240	300	**1.200**
SD-/Batterietausch nach 45 Tagen (durch NP)	-	-	-	
Abbauen 30 Kameras 30.09	4	240	300	**1.200**
Fahrtkosten Kameras, 3 Standorte	1.200	0,42	0,53	**630**
Auswertung 30 Kameras stud. MA (10 min je Tag, 90 Tage je Kamera)	30	332	415	**12.462**
Datenbankpflege	5	240	300	**1.500**
Batterien Kamera (8 Stück, 2x Wechsel)	480	0,28	0,35	**168**
Tätigkeitberichtlegung	5	240	300	**1.500**
GESAMTKOSTEN				**18.660**

Tabelle 25: Kalkulation für Jahreskosten der Datenaufnahme und Auswertung bei Beschäftigung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters und einem/r studentischen/r Mitarbeiter/In. Minimalversion wenn die Fotoauswertungen durch Freiwillige gemacht werden

wiss. MA + stud. MA (für Fotoauswertung)	Anzahl	Einzel-kosten netto	Einzelkosten Brutto	Minimal-version	Änderungen
Aufstellen 30 Kameras 01.07	4	240	300	1.200	
SD-/Batterietausch nach 45 Tagen (durch NP)	-	-	-	-	durch NP-Personal
Abbauen 30 Kameras 30.09	-	-	-	-	durch NP-Personal
Fahrtkosten Kameras, 3 Standorte	1.200	0,42	0,53	630	
Auswertung 30 Kameras durch PraktikantInnen (10 min je Tag, 90 Tage je Kamera)	30	-	-	-	Alle Kameras durch NP-Personal, StudentInnen, PraktikantInnen
Datenbankpflege	5	240	300	1500	
Batterien Kamera (8 Stück, 2x Wechsel)	480	0,28	0,35	168	
Tätigkeitberichtlegung	5	240	300	**1500**	
GESAMTKOSTEN				**4998**	

Für das Jahr 2019 wird die Auswertung mit einer Minimalversion (Tabelle 26) angestrebt, bei welcher nur die 3 Dauerbeobachtungsflächen dokumentiert werden. Die Durchführungen werden vom wissenschaftlichen Mitarbeiter des Pilotprojektes betreut. Wie unterstützend diese Ergebnisse für die anderen Module sein werden, soll der Synthesebericht aufzeigen.

Tabelle 26: Kalkulation für Jahreskosten der Datenaufnahme und Auswertung bei Beschäftigung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters. Minimalversion wenn nur die drei Kameras der Untersuchungsplots ausgewertet werden.

wiss. MA	Anzahl	Einzelkosten netto	Einzelkosten Brutto	Minimalversion	Änderungen
Aufstellen 3 Kameras 01.07	4	240	300	1.200	
SD-/Batterietausch nach 45 Tagen (durch NP)	-	-	-	-	durch NP-Personal
Abbauen 3 Kameras 30.09	-	-	-	-	durch NP-Personal
Fahrtkosten Kameras, 3 Standorte	1.200	0,42	0,53	630	
Auswertung 3 Kameras wiss. MA (10 min je Tag, 90 Tage je Kamera)	3	-	-	1660	3 Kameras
Datenbankpflege	2			633	3 Kameras
Batterien Kamera (8 Stück, 2x Wechsel)	48	0,28	0,35	17	
Tätigkeitberichtlegung	5			**500**	
GESAMTKOSTEN				**4640**	

Für das Monitoring des Gradienten kann generell angedacht werden, die Kameras je Untersuchungsgebiet auf sechs Stück zu reduzieren. Damit kann immer noch ein ausreichend lückenloser Gradient (von der Waldfläche bis zur Untersuchungsfläche hoch) abgebildet werden. Die Kosten würden sich bei noch guter Datenqualität damit vor allem bei der zeitaufwändigen Auswertung der Kamerabilder knapp halbieren (siehe Tabelle 27 und Tabelle 28). Dieses Auswertungsschema wäre die Empfehlung für das langjährige Monitoring mit einem jährlichen bis dreijährigen

Aufnahmeturnus. Bei dreijährigem Turnus zumindest eine demensprechende jährliche Dokumentation nach Kosten-Tabelle 26 in den Zwischenjahren.

Tabelle 27: Kalkulation für Jahreskosten der Datenaufnahme und Auswertung bei Beschäftigung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters aber nur 6 Kameras je Untersuchungsgebiet anstelle von 10 Kameras.

wiss. MA	Anzahl	Einzelkosten netto	Einzelkosten Brutto	Summe
Aufstellen 18 Kameras (6 je UG) 01.07	4	240	300	**1.200**
SD-/Batterietausch nach 45 Tagen (durch NP)	-	-	-	
Abbauen 18 Kameras 30.09 (durch NP)	-	-	-	**-**
Fahrtkosten Kameras, 3 Standorte	1.200	0,42	0,53	**630**
Auswertung 18 Kameras wiss. MA (10 min je Tag, 90 Tage je Kamera)	18	462	578	**10.404**
Datenbankpflege	3	240	300	**900**
Batterien Kamera (8 Stück, 2x Wechsel)	288	0,28	0,35	**101**
Tätigkeitberichtlegung	3	240	300	**900**
GESAMTKOSTEN				**14.135**

Tabelle 28: Kalkulation für Jahreskosten der Datenaufnahme und Auswertung bei Beschäftigung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters aber nur 6 Kameras je Untersuchungsgebiet anstelle von 10 Kameras. Fotoauswertung durch studentischen Mitarbeiter

wiss. MA + stud. MA (für Fotoauswertung)	Anzahl	Einzelkosten netto	Einzelkosten Brutto	Summe
Aufstellen 18 Kameras (6 je UG) 01.07	4	240	300	**1.200**
SD-/Batterietausch nach 45 Tagen (durch NP)	-	-	-	
Abbauen 18 Kameras 30.09 (durch NP)	-	-	-	**-**
Fahrtkosten Kameras, 3 Standorte	1.200	0,42	0,53	**630**
Auswertung 18 Kameras wiss. MA (10 min je Tag, 90 Tage je Kamera)	18	462	578	**7.480**
Datenbankpflege	3	240	300	**900**
Batterien Kamera (8 Stück, 2x Wechsel)	288	0,28	0,35	**101**
Tätigkeitberichtlegung	3	240	300	**900**
GESAMTKOSTEN				**11.211**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Seebachtal (Kärnten); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte 1-10), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien). 4

Abbildung 2: Innergschlöss (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. 4

Abbildung 3: Untersulzbachtal (Salzburg); GPS-Wegeroute der Erstbesichtigung (blau) und aktuelle Kamerapositionen (orangene Punkte), Plot (grün), Kameraausrichtungen (rote Linien) 5

Abbildung 4: Relativ unscheinbare und schwer zu sehende Gewindestange (hier mit Kamera installiert; IN5) im Felsen montiert. 5

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 7

Abbildung 6: Montierte Kamera mit Schlauchschelle auf Rundprofilstange, in grau gewellt dahinter befindet sich ein Gewebeklebeband gegen ein Verrutschen; Kamera IN4 8

Abbildung 7: Ein Holzkeil wird zur Anpassung der vertikalen Ausrichtung zwischen Rundrohr und Kamera eingeschoben und selbst mit dem Gewebeband am Rundhohr gegen Verrutschen befestigt. Kamera SE4 8

Abbildung 8: Auf einer in den Stein geklebten Gewindestange befestigte Kamera. Ausrichtung und Fixierung der Kamera mit Sechskantmuttern und Schraubenschlüssel 19; die festverschraubten innenliegenden Sechskantmuttern geben die horizontale Position der Kamera an, mit den außenliegenden Sechskantmuttern wird die Kamera in der richtigen Position festgeschraubt; Kamera SE9 9

Abbildung 9: Muster zur vertikalen richtigen Ausrichtung der Kameras im Felde, IN2 10

Abbildung 10: Zur Bereichsfestlegung der bestimmbaren 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 = Monitoringsbereich. Kamera UN10 11

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

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

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). 13

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 14

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). 15

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. 16

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 Monitoringszeit (06.07. – 19.9. 2017 & 2018) je Kamera. Der Bedeckungsrund selbst gibt nicht an, wieviel % der Kameralinse davon bedeckt waren. „Linse“ steht für Bedeckungen durch Insekten, Schnee(flocken), Regentropfen, Vegetation…) 26

Abbildung 19: Gründe für Linsenverdeckungen (ohne Sonne und Nebel). 26

Abbildung 20: Aufenthaltsdauer 2017: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Gesamt Großherbivoren inkl. Schafe und Murmeltiere 39

Abbildung 21: Aufenthaltsdauer 2018: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Großherbivoren inkl. Schafe und Murmeltiere 40

Abbildung 22: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Gams 41

Abbildung 23: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Murmel 42

Abbildung 24: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Reh 43

Abbildung 25: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Schafe 44

Abbildung 26: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Steinböcke 44

Abbildung 27: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden Rotwild 45

Abbildung 28: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden, nur die Untersuchungsplots (Kamera Nr. 10), Großherbivoren und Murmeltiere 46

Abbildung 29: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden, nur die Untersuchungsplots (Kamera Nr. 10), Großherbivoren (ohne Murmeltiere) 46

Abbildung 30: Verhältniszahl der Beobachtungs-Stunden, nur die Untersuchungsplots (Kamera Nr. 10), Großherbivoren ohne Schafe und Murmeltiere 47

Abbildung 31: Anzahl der Zeit, in welcher sich Murmeltiere innerhalb des Weidezaunes bei IN10 zur Nahrungsaufnahme befanden 47

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.

Prietzel, 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.

Anhang

Tabelle 29: Tabelle zu den ausgewerteten Flächen und Zeiten 2017 + 2018. Daten zu den Linsenbedeckungen.

Untersuchungsgebiet	Summe von Tagesfläche ausgewertet (sichtbare m²*sichtbare Zeit)	Summe von Tagesfläche gesamt (m²*h)	Summe von nicht sichtbare Tagesfläche (m²*h)	Summe von Tag-Dauer-h_ber	Summe von Linsenbedeckungs-Zeit in h	Summe von Nebel h	Summe von Sonnen Blend h	Prozent Bedeckung Linse	Prozent Bedeckung Nebel	Prozent Bedeckung Sonne	Prozent Bedeckung gesamt
Innergschlöss											
IN1	2.116.602	2.159.568	42.966	2.303	13	80	0	1	3	0	4
IN2	7.850.105	8.469.324	619.220	2.326	36	130	79	2	6	3	11
IN3	4.812.031	4.935.525	123.494	2.306	26	110	0	1	5	0	6
IN4	5.760.557	5.929.807	169.250	2.307	22	80	3	1	3	0	5
IN5	10.352.290	10.679.757	327.467	2.306	28	99	0	1	4	0	6
IN6	6.606.349	7.412.416	806.067	2.313	76	131	124	3	6	5	14
IN7	4.097.801	4.363.830	266.029	1.176	14	107	25	1	9	2	12
IN8	1.244.915	1.366.921	122.007	1.153	97	108	0	8	9	0	18
IN9	2.310.911	2.383.923	73.013	2.311	20	155	0	1	7	0	8
IN10	2.798.597	2.876.845	78.248	2.324	12	140	11	1	6	0	7
Seebachtal											
SE1	10.618.523	11.115.234	496.711	2.293	82	87	0	4	4	0	7
SE2	9.632.443	10.139.818	507.375	2.292	99	88	0	4	4	0	8
SE3	6.857.164	7.194.224	337.061	2.296	59	106	14	3	5	1	8
SE4	16.398.829	17.269.727	870.898	2.305	70	116	16	3	5	1	9
SE5	11.764.175	12.478.619	714.444	2.319	49	112	66	2	5	3	10
SE6	5.956.707	6.374.834	418.127	2.308	172	71	0	7	3	0	11
SE7	1.536.798	1.585.865	49.067	2.307	47	100	0	2	4	0	6
SE8	1.204.953	1.295.379	90.426	1.385	54	110	0	4	8	0	12
SE9	4.432.552	4.772.259	339.707	2.307	169	130	0	7	6	0	13
SE10	4.199.707	4.464.963	265.256	2.309	127	172	0	6	7	0	13
Untersulzbachtal											
UN1	3.266.764	3.300.872	34.107	2.305		82	0	0	4	0	4
UN2	3.607.946	4.019.543	411.598	2.343	42	189	158	2	8	7	17
UN3	5.629.538	5.889.809	260.271	2.288	69	227	0	3	10	0	13
UN4	1.103.943	1.138.730	34.787	2.344	15	223	0	1	10	0	10
UN5	3.410.531	4.010.161	599.630	2.314	178	279	0	8	12	0	20
UN6	4.061.881	4.334.902	273.022	836	44	91	0	5	11	0	16
UN7	7.334.315	8.236.403	902.088	2.313	59	404	0	3	17	0	20
UN8	5.369.927	6.123.552	753.625	2.335	193	384	0	8	16	0	25
UN9	7.257.870	8.179.010	921.140	2.300	90	382	0	4	17	0	21
UN10	9.086.713	10.314.039	1.227.326	1.614	117	286	0	7	18	0	25
Gesamtergebnis	**170.681.434**	**182.815.860**	**12.134.426**	**63.939**	**2.079**	**4.777**	**497**	**3**	**7**	**1**	**12**

Nationalpark Hohe Tauern

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