

Rothirschprojekt Aletsch-Goms

Abschlussbericht zum
Forschungs- und
Managementprojekt
2017–2021



Vorwort des BAFU



Wildtiermanagement im modernen Verständnis ist ein Steuerungsprozess, mit dem Aufgaben und Probleme im Umgang mit Wildtieren und ihren Lebensräumen erkannt, analysiert und gelöst werden können. Ein bewusstes Tun und Lassen erst machen es möglich, dass wildtierbezogene gesellschaftspolitische Ziele erreicht und gleichzeitig der Eigenwert und die Ansprüche der Wildtiere respektiert werden.

Eine besondere Herausforderung ist das Wildtiermanagement bei Tierarten, die viel Raum beanspruchen, spezifische Ansprüche an ihren Lebensraum stellen, und mit den Forderungen von verschiedenen Interessensgruppen in einer menschgeprägten Kulturlandschaft in Konflikt geraten können. Zweifelsohne ist der Rothirsch eine solche Art.

Der Rothirsch ist zwar eine sehr anpassungsfähige Tierart was seine Ansprüche an den Lebensraum betrifft, aber als ursprünglicher Bewohner von offenen Steppenlandschaften entzieht er sich Gefahren durch weiträumige Flucht. In Mitteleuropa bietet heute meist nur noch der Wald die nötige Sicherheit und Ruhe. Die Verteilung des Rothirschs in der Schweiz wird also bestimmt von der Störungsintensität in einer Landschaft sowie von der saisonal eingeschränkt verfügbaren Nahrung.

Insbesondere im Winter in Wäldern zusammengedrückte Rothirsche, und das in einer Region in der Wald Menschen und Infrastrukturen vor Naturgefahren schützen soll, bedeuten unweigerlich ein grosses Konfliktpotential. Wildtiermanager und Waldbetreuer sind gefordert. Damit zielführende Lösungen gefunden werden können, müssen zuerst gute Sachgrundlagen vorliegen. In welchem Raum bewegt sich eine Rothirschpopulation? Wann im Jahresverlauf sind wie viele Tiere wo? Welche Rolle spielen Schutzgebiete für die Verteilung der Tiere in Raum und Zeit? Administrative Zuständigkeitsgrenzen dürfen dabei erst für die Wahl der Massnahmen eine Rolle spielen, nicht aber bereits bei der Wahl der Managementziele.

Und genau bei der Aufarbeitung der sachlichen Grundlagen hat das gelungene Rothirschprojekt Aletsch-Goms angesetzt. Nun gilt es, diese bei den Entscheiden über Massnahmen für ein optimiertes Miteinander von Rothirsch-Wald-Mensch zu berücksichtigen. Für diese Herausforderung wünsche ich den zuständigen Behörden im Wallis auch zukünftig viel Fingerspitzengefühl, Kraft und Ausdauer.

Reinhard Schnidrig

Leiter Sektion Wildtiere und Artenförderung,
Bundesamt für Umwelt BAFU

Grusswort des Staatsrats



Der Rothirsch, eine gleichwohl faszinierende wie herausfordernde Wildart, stellt höchste Ansprüche an die zuständigen Behörden betreffend seinem Management. Das zeitgemässe Rothirschmanagement im Kanton Wallis kombiniert wildbiologische Grundlagen, jahrzehntelange Erfahrung im Umgang mit dieser Wildart, modernste Technik und altbewährte Traditionen der Walliser Jagd. Dank dem Rothirschprojekt Aletsch-Goms konnte viel neues Wissen generiert und viele Thesen mittels Fakten belegt oder auch widerlegt werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen kann das Rothirschmanagement im gesamten Kanton Wallis verfeinert und optimiert werden, aber nicht nur ...

... Das überaus erfolgreiche und über die Kantonsgrenzen hinaus mit Interesse verfolgte Rothirschprojekt Aletsch-Goms hat auch die zahlreichen betroffenen Akteure näher zusammengeführt, viele Diskussionen lanciert und die konstruktive Zusammenarbeit aller Beteiligten gefordert und letztlich auch gefördert. Die regional hohen Rothirschbestände haben insbesondere zwischen den Verantwortlichen von Jagd und Forst, aber auch mit Vertretern des Naturschutzes, betroffenen Landwirten, Gemeindebehörden und vielen weiteren, jahrelang zu intensiven Debatten geführt. Als 2017 das Rothirschprojekt Aletsch-Goms von der Dienststelle für Jagd, Fischerei und Wildtiere lanciert wurde, nahm die Wald-Wild-Kommission Östlich Raron - Goms neue Fahrt auf. So hat das Projekt neben den vielen neuen Erkenntnissen auch zur Förderung einer konstruktiven Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Interessenvertretern, insbesondere zwischen den kantonalen Dienststellen, geführt.

Heute kann man mit Stolz behaupten, dass das Rothirschmanagement im Kanton Wallis auf aktuellen wildbiologischen Kenntnissen basiert und schweizweit sicherlich zu einem der besten gehört. Den verantwortlichen Projektleitern, der Projektträgerschaft, den Mitarbeitern der Dienststelle für Jagd, Fischerei und Wildtiere und allen anderen Beteiligten gebührt hierfür grosser Dank. Es braucht Mut, erstmals in der Geschichte der Walliser Jagd ein solch umfassendes, wissenschaftliches Projekt zu lancieren – sowie viel Fachwissen und unermüden Einsatz, dies erfolgreich umzusetzen. Und letztlich braucht es auch die nötige Weitsicht und Offenheit für neue Ansätze, den Bruch von teilweise überholten Traditionen und die politische Rückendeckung wenn es gilt, die zukünftigen Jagdmodalitäten im Wallis basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen zu verbessern und die entsprechenden Managementziele durchzusetzen.

Dabei sollen immer die Ansprüche des Rothirschs im Zentrum stehen, denn letztendlich gibt uns das Wildtier vor, wo die Möglichkeiten und Grenzen eines adäquaten Managements liegen – und so soll es auch sein!

Frédéric Favre

Staatsrat Kanton Wallis

Impressum

Projektträger- / Herausgeber- / Autorenschaft:
Dr. Claudio Signer, Benjamin Sigrist & Prof. Dr. Roland F. Graf
Forschungsgruppe Wildtiermanagement WILMA
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Grüntal, CH-8820 Wädenswil
www.zhaw.ch/iunr/wilma

Dr. Sven Wirthner & Sascha D. Wellig
Dienststelle für Jagd, Fischerei und Wildtiere DJFW
Kanton Wallis
Rue Traversière 3, CH-1950 Sion
www.vs.ch/scpf

Daniel Kämpfer
Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft DWNL
Kanton Wallis
Rue de la Dent-Blanche 18A, CH-1950 Sion
www.vs.ch/sfcep

Laudo Albrecht
Pro Natura Zentrum Aletsch
Villa Cassel, CH-3987 Riederalp
www.pronatura-aletsch.ch

Zitiervorschlag: Signer C., Wirthner S., Sigrist B., Wellig S.D., Kämpfer D., Albrecht L. & Graf R.F. (2022) Rothirschprojekt Aletsch-Goms – Abschlussbericht zum Forschungs- und Managementprojekt 2017–2021. ZHAW Wädenswil, Kanton Wallis & Pro Natura.

Redaktionelle Bearbeitung:
Forschungsgruppe Wildtiermanagement, ZHAW Wädenswil

Lektorat: Apostroph Group
Layout: Nadine Colin, Illustrat
Druck: Easyprint GmbH

Fotos Front-/Rückseite: Marcel Grichting

Auflage: 1000 Exemplare

Wädenswil / Sion, Februar 2022

Zusammenfassung

Ab etwa Mitte des 20. Jahrhunderts kommt der Rothirsch im Wallis in nennenswerten Beständen vor. Trotz intensiver Bejagung nehmen die Bestände seither stetig zu und führen teilweise zu Konflikten, insbesondere im Wald und in der Region Aletsch-Goms. Über die Raumnutzung und das Wanderverhalten der Rothirsche in dieser Region lagen bislang einige Einschätzungen und Vermutungen, jedoch kaum gesicherte Fakten vor. Mit dem im Jahr 2017 initiierten Rothirschprojekt Aletsch-Goms wurden bedeutende Wissenslücken für einen fachlich fundierten Umgang mit dieser anspruchsvollen Wildtierart nun geschlossen.

Bereits Mitte der 1930er-Jahre wanderten die ersten Rothirsche über die Furka ins Wallis und breiteten sich anschliessend rasch in der Region Aletsch-Goms, dann im Oberwallis und letztlich im gesamten Kanton Wallis aus. Bald einmal tauchten damit einhergehend auch die ersten Schäden auf. Obwohl der Rothirsch bereits wenige Jahre nach seiner Einwanderung zuerst im Goms, später auch in anderen Regionen und bereits 1976 im ganzen Kanton Wallis bejagt wurde, nahmen die Bestände rasch zu.

Mit der Ausbreitung und Bestandszunahme des Rothirschs häuften sich die Diskussionen um die Tragbarkeit der verursachten Schäden. Trotz intensiver Bestandsregulation hatte sich die Situation seither kaum verbessert und die Waldverjüngung in zahlreichen Schutzwäldern der Region schien weiterhin sehr stark durch den Rothirsch und andere Wildhuftiere beeinträchtigt. Dies dürfte mit den für den Rothirsch ausgesprochen guten Lebensraumbedingungen und den teilweise ausgedehnten Rückzugsgebieten zu tun haben. Insbesondere im Naturwaldreservat und Jagdbanngebiet Aletschwald schätzten Fachleute die nachhaltige Waldentwicklung als gefährdet ein.

Für ein umfassendes Management lagen bislang kaum «harte Fakten» zur Raumnutzung der Rothirsche in der Region Aletsch-Goms vor. Und genau dort setzte das im Zeitraum 2017–2021 durchgeführte Forschungs- und Managementprojekt an. Anhand von 52 mit GPS-Halsbändern versehenen Rothirschen und zusätzlich 108 mittels Ohrmarken gekennzeichneten Rothirschen konnten wir umfangreiche Daten zur Raumnutzung dieser Wildtiere in der Region zusammentragen. Über einen Zeitraum von etwas mehr als drei Jahren generierten die Halsbänder der besenderten Individuen insgesamt rund 585'000 GPS-Positionen. Diese detail-

lierten Raumdaten wurden durch zahlreiche Rückmeldungen markierter Rothirsche komplettiert.

Es zeigte sich, dass die Rothirsche der Region ihre Wintereinstände wie erwartet vorwiegend in den tieferen Lagen zwischen Brig und Bellwald sowie im Binntal haben. Im Frühling unternehmen sie von dort aus teilweise ausgedehnte Wanderungen in die Sommereinstände, welche entweder in den höheren Lagen des Aletschgebiets, im Goms, teilweise im Simplongebiet und, im Fall der Binner Rothirsche, sehr oft auch im benachbarten Italien liegen. Die Wanderung vom Binntal nach Italien erfolgt vor allem über den Albrunpass, wo wir eindruckliche Gruppenwanderungen dokumentieren konnten.

Die Rückwanderung von den Sommereinständen in die Wintereinstände findet in der Regel erst deutlich nach der Hochjagd, meist gegen Ende Oktober und im November, teilweise auch erst im Dezember statt. Oftmals kommt es vor der Rückwanderung noch zu ausgedehnten Brunftwanderungen, vor allem bei den Stieren, seltener auch bei den Kühen. Insgesamt konnten wir bei den Rothirschen in der Region Aletsch-Goms einen hohen Anteil an wandernden Individuen feststellen. Die Projekt-Wanderrekorde mit einer Distanz von rund 33 km Luftlinie stellten ein junger Stier und eine Hirschkuh auf, die im Winter bei Termen markiert bzw. besendert wurden und sich im Sommer im Raum Oberwald aufhielten.

Abgesehen von den Jahreszeiten wird die Raumnutzung der Rothirsche auch stark vom Lebensraumtyp geprägt. Grundsätzlich bevorzugen Rothirsche Standorte, die sich möglichst weit weg von Strassen und Wegen befinden und ausreichend Deckungsmöglichkeiten bieten. Je nach Jahreszeit (Sommer, Winter) oder Lebensraumtyp (Wald, Offenland) werden unterschiedliche Höhenlagen und Expositionen bevorzugt. Im Winter werden siedlungsnah Gebiete deutlich häufiger genutzt als im Sommer.

Im Riederwald, einem äusserst bedeutsamen Schutzwald, haben wir ein längerfristiges Fotofallenmonitoring implementiert. Die systematische Erfassung zeigt, dass Rothirsche dort im Frühling und Frühsommer sowie im Herbst jeweils nach der Hochjagd verstärkt auftreten, in den anderen Jahreszeiten dagegen deutlich weniger. Auch Gämsen und Rehe halten sich vorwiegend im Sommerhalbjahr im Riederwald auf, wenn gleich oft in geringerer Zahl als die Rothirsche.

Im Rahmen studentischer Arbeiten wurden die komplexen Wald-Wild-Interaktionen im Aletschwald (Naturwaldreservat) sowie im Rieder- und Guferwald (Schutzwälder) genauer untersucht. Die Arbeiten zeigten auf, dass Rothirsche dort kleinräumig Tageseinstände in eher steilen Gebieten mit gutem Sichtschutz und fernab von Wegen bevorzugen, die Äsungsverfügbarkeit bei der Wahl der Tageseinstände dagegen nur eine untergeordnete Rolle spielt. In den bevorzugten Tageseinständen sind die vorkommenden Bäume jedoch häufiger und stärker verbissen als in den von Rothirschen weniger bevorzugten Bereichen des Aletsch-, Rieder- und Guferwalds. Anhand von Felderhebungen im Aletschwald konnte folgerichtig bestätigt werden, dass die Jungwuchsdichte in der Nähe von Wanderwegen höher ist als an den von Rothirschen bevorzugten Standorten weiter weg.

Die menschliche Präsenz scheint die Raumnutzung und das Verhalten der Rothirsche demnach massgeblich zu beeinflussen. Dies zeigt sich auch bei der Analyse der Aktivitätsmuster von Rothirschen innerhalb und ausserhalb der Schutzgebiete (Jagdbanngebiete und Wildruhezonen). Insbesondere im Winter weisen die Rothirsche in Schutzgebieten eine deutlich tiefere Bewegungsaktivität auf als ihre Artgenossen ausserhalb der Schutzgebiete. Die Wildruhezonen scheinen den Rothirschen also tatsächlich ein ungestörteres Dasein mit deutlich geringeren Energieausgaben zu ermöglichen.

Der Rothirsch als intelligente und störungsempfindliche Tierart weiss seinen Lebensraum entsprechend seinen Bedürfnissen zu nutzen. Auch aus unseren Untersuchungen geht hervor, dass er bevorzugt ruhige und sichere Einstände aufsucht und sein Sicherheitsbedürfnis, zumindest zwischenzeitlich, über die Äsungsverfügbarkeit stellt. Deshalb kann es gerade in grösseren Schutzgebieten wie dem Eidgenössischen Jagdbanngebiet Aletschwald jahreszeitlich zu grossen Ansammlungen von Rothirschen mit entsprechenden Auswirkungen auf den Lebensraum kommen.

Um hier Gegensteuer zu geben und die Rothirsche vermehrt ins offene Jagdgebiet zu lenken, wurden im Aletschwald in der Vergangenheit

jeweils kurz vor der Hochjagd durch die Wildhut wiederholt einzelne Vergrämungsabschüsse getätigt (u. a. durch Erlegen von Kälbern besendeter Hirschkuhe). Diese Abschüsse führten jedoch lediglich zu einer geringfügigen und kurzfristigen Raumnutzungsänderung der tangierten Individuen, ohne dass sie das Grossschutzgebiet längerfristig verlassen hätten.

Während den Hochjagden 2019 und 2020 wurden deshalb Teile des Eidgenössischen Jagdbanngebiets Aletschwald für jeweils drei Tage pro Woche zur Bejagung des Rothirschs freigegeben. Im Vergleich zum Vorjahr 2018 konnte mit dieser Intervallbejagung bei den besenderten Rothirschen eine vermehrte Verschiebung vom Jagdbanngebiet ins offene Jagdgebiet beobachtet werden. Vor allem nach dem zweiten Bejagungsintervall war der Verschiebungseffekt stärker. Teilweise haben sich die Rothirsche vom geöffneten Bereich aber auch nur in die umliegenden, nicht bejagten Bereiche des grossflächigen Jagdbanngebiets zurückgezogen.

Unser Projekt lieferte viele fundamentale und teilweise sehr detaillierte Erkenntnisse über die Rothirsche in der Region Aletsch-Goms. Diese können nun als objektive Grundlage für einen sachgemässen Umgang mit dieser faszinierenden, teilweise aber auch konfliktträchtigen Wildtierart herangezogen werden. Trotzdem bleiben einige Fragen offen, insbesondere bezüglich dem Rothirschmanagement in Grossschutzgebieten wie dem Aletschwald. In Sinne der Nachhaltigkeit müssen hier unter der geltenden Rechtslage zeitnah tragbare Lösungen für Wald, Wildtiere und Mensch gefunden werden.

Rudel mit markierten und unmarkierten Basthirschen im Mai. (Foto: Sascha Wellig)



Weshalb ein Rothirschprojekt

Die hohen Rothirschbestände in der Region Aletsch-Goms verursachen seit Jahren intensive Diskussionen zwischen verschiedenen Interessensgruppen, insbesondere im Hinblick auf die Situation der Schutzwälder. Die Teilöffnung des Aletschwalds für die Jagd führte gar zu einem wegweisenden Bundesgerichtsurteil. Mit dem Ziel grundlegende Erkenntnisse zur Raumnutzung der Rothirsche zu gewinnen und darauf basierend das Rothirschmanagement zu optimieren, hat die Dienststelle für Jagd, Fischerei und Wildtiere deshalb ein wissenschaftlich begleitetes Rothirschprojekt lanciert.

Herkunft und Geschichte

Der Rothirsch ist in weiten Teilen der Schweiz nach seiner Ausrottung seit rund 100 Jahren wieder stark auf dem Vormarsch, so auch im Wallis. In den 1930er-Jahren wanderten die ersten Rothirsche via Furkapass ins Goms, von wo aus sie sich rasch Richtung Westen im ganzen Oberwallis verbreiteten. Unterstützt wurde die natürliche Ausbreitung durch Einfänge und aktive Umsiedelung der bereits in den 1980er-Jahren zahlreich vorkommenden Rothirsche sowie einzelnen Aussetzungen wie beispielsweise im Aletschwald. Die Bestände in der Region Aletsch-Goms wuchsen in der Folge weiter an und erreichten um die Jahrtausendwende ihren Höhepunkt. Seither scheint sich bei den Abschüssen und Bestandsschätzungen eine gewisse Stabilisierung abzuzeichnen, wenn auch auf einem relativ hohen Niveau.

Wald-Wild-Problematik

Bereits in den 1980er-Jahren wurde mehr als ein Drittel der Schutzwälder in der Region Östlich Raron - Goms als labil oder kritisch beurteilt. Parallel zu den wachsenden Wildhufttierbeständen gewann auch die Wald-Wild-Problematik an Bedeutung. Trotz zahlreicher Untersuchungen zum Einfluss der Wildtiere auf die Waldverjüngung und der Implementierung verschiedener Massnahmen zur Verhütung und Reduktion von

Wildschäden sowie immer stärkeren jagdlichen Eingriffen hat sich die Situation bislang kaum verbessert. Auch im Gebiet Aletschwald (eidgenössisches Jagdbanngebiet, Naturschutzgebiet und Teil des UNESCO-Welterbe Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch) wird die Waldentwicklung zunehmend kritisch beurteilt. Als Gründe für diese Entwicklungen gelten unter anderem (saisonal) hohe Wildhufttier-Dichten, namentlich beim Rothirsch und bei der Gämse. Bietet der Sommer-Lebensraum den aktuell rund 1250 Rothirschen in der Hirschregion 1 Aletsch-Goms ausreichend Platz, verschärft sich die Situation im Winter jeweils markant. Dann nämlich, wenn die Rothirsche aus dem Goms und aus dem Aletschwald in tiefere Lagen ziehen und sich im unteren Goms und in den Südhängen des Aletschgebiets konzentrieren. Durch die klimatisch-topographischen Bedingungen, aber insbesondere auch durch die touristische Nutzung, ist der im Winter verfügbare Lebensraum massiv eingeschränkt, was zu lokal hohen Wildtierkonzentrationen führt und vor allem in den Schutzwäldern Probleme verursacht.

Spezialfall Binntal

Das Binntal beherbergt im Winter/Frühjahr eine grosse Anzahl Rothirsche. Während der Hochjagd im September fallen die Abschusszahlen aber jeweils sehr bescheiden aus. Seit Jahren hielt sich die These, dass die Hirsche im Frühsommer Richtung Goms und nach Italien abwandern. Ob diese These stimmt und wie viele Rothirsche denn tatsächlich den Sommer/Herbst andernorts verbringen, waren bis zu unserem Projekt ungelöste Rätsel.



Hirschkuh und Kalb im Studiengebiet. (Foto: Heinz Müller)

Wald-Wild-Kommission

Aufgrund der anhaltenden Wald-Wild-Problematik in der Region Aletsch-Goms hat die zuständige Wald-Wild-Kommission im Jahr 2015 einen detaillierten Massnahmenkatalog erarbeitet, wie dies auch in der «Vollzugshilfe Wald und Wild» des Bundes vorgesehen ist. Dabei wurde unter anderem festgestellt, dass bedeutende Wissenslücken bestehen, welche die Suche nach wirksamen Lösungsansätzen verhindern. Das Rothirschprojekt hatte somit zum Ziel, diese Lücken zu schliessen und Erkenntnisse für ein optimiertes Rothirschmanagement zu erlangen.

Ziele und Fragestellungen

Rothirschmanagement ist eine komplexe Herausforderung und setzt detaillierte Kenntnisse sowohl der Biologie des Rothirschs wie auch über dessen Verhalten voraus. Der Rothirsch ist sehr störungsempfindlich und lernfähig. Positive wie negative Erfahrungen werden bei dieser sozialen und langlebigen Art von Generation zu Generation weitergegeben. Modernes Rothirschmanagement berücksichtigt die wildtierbiologischen Grundlagen bei der Bestandserfassung, der Jagdplanung und bei der jagdlichen Regulation. Dabei ist das höchste Ziel, die Bestandsdichte an den Lebensraum anzupassen.

Für ein effektives Rothirschmanagement in der Region Aletsch-Goms fehlten bisher wichtige Grundlagen, insbesondere was die Raumnutzung dieser Wildtierart betrifft. Die Grundlagen konnten in der notwendigen Detailliertheit nur im Rahmen eines wissenschaftlich

begleiteten Managementprojekts erarbeitet werden. Die Dienststelle für Jagd, Fischerei und Wildtiere DJFW initiierte deshalb das Rothirschprojekt Aletsch-Goms. In der Umsetzung war das Projekt auf eine breite Trägerschaft abgestützt, bestehend aus der DJFW, der Forschungsgruppe Wildtiermanagement WILMA der ZHAW Wädenswil, der Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft DWNL (ehemals Dienststelle für Wald, Flussbau und Landschaft DWFL), Pro Natura sowie dem Bundesamt für Umwelt BAFU.

Das Rothirschprojekt sollte unter anderem Antworten liefern auf folgende übergeordnete Fragen:

- ▶ Welches sind die bevorzugten Sommer- und Wintereinstände der Rothirsche im Gebiet Aletsch, Goms und Binntal?
- ▶ Wie hängen die Rothirschvorkommen zusammen, welches sind die bevorzugten saisonalen Wanderrouten und gibt es allenfalls kantons- oder landesübergreifende Wanderungen?
- ▶ Verbringen Rothirsche aus dem Wintereinstand im Binntal den Sommer bzw. die Jagdsaison im benachbarten Italien?
- ▶ Welche weiteren Wildhufttiere kommen in Gebieten mit kritischer Waldverjüngung vor und wie stark ist ihr Einfluss auf die Waldverjüngung?
- ▶ Welche Management- und Lebensraum-Massnahmen können zu einer Verbesserung der aktuellen Wald-Wild-Situation beitragen?

Naturraum im Studiengebiet Aletsch-Goms

Das Studiengebiet umfasst die drei Oberwalliser Regionen Goms, Binntal und Aletsch, welche am Ursprung der Rhone den östlichen Abschluss des Kantons Wallis bilden. Unterschiedliche Höhenlagen und Expositionen sowie ein Mosaik aus typischen Bergwäldern, alpinen Weiden, kleinen Seitentälern, Bergbächen und unzugänglichen Rückzugsorten bieten dem Rothirsch hier einen idealen Lebensraum.

Geographische Lage

Das Studiengebiet umschliesst den östlichsten Teil des Rhone-Haupttals vom Furkapass bis nach Bitsch und zwei markante Seitentäler, das Fieschertal nördlich der Rhone und das südlich gelegene Binntal. Das zentralalpine Gebiet wird begrenzt durch die massiven Gebirgsketten der Nordalpen und der Südalpen sowie den Aletschgletscher und ist umringt von den Kantonen Bern, Uri, Tessin und dem benachbarten Italien. Im Westen grenzt die Region Brig-Simplon an. Mehrere grosse Gletscher, unter anderem der Aletschgletscher, der Rhonegletscher und der Fieschergletscher, prägen diese atemberaubende Landschaft.

Das Studiengebiet liegt im Haupttal der Rhone und steigt vom tiefsten Punkt in Bitsch von 692 m ü. M. bis auf die höchsten Gipfel von mehr als 3500 m ü. M. in der Region des Furkapasses. Geprägt von der Ost-West-Ausrichtung des Rhonetals unterscheiden sich die süd-exponierten Hänge rechtsufrig der Rhone (Sonnenseite) markant von den nord-exponierten Flanken linksufrig (Schattenseite). Höhenlage und Exposition haben wesentlichen Einfluss auf die Lebensraum-Qualität und damit die Verteilung der Wildtiere, insbesondere in den Wintermonaten.

Klima

Wie das gesamte Wallis ist auch die Region Aletsch-Goms geprägt von kontinentalem Klima. Mit einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 596 mm pro Jahr (langjähriges Mittel der Messstation Visp 1981–2010) ist es für die Schweiz eine vergleichsweise trockene Region. Die inneralpiner Täler sind von den Niederschlägen aus Norden sowie aus Süden relativ gut abgeschirmt. Die Winter sind aber bisweilen sehr lang und niederschlagsreich, insbesondere was das Goms, das Binntal und die höheren Lagen des Aletschplateaus betrifft. Diese Gebiete sind oftmals fünf bis sechs Monate im Jahr schneebedeckt, mit Schneehöhen von teils mehreren Metern. Die tiefergelegenen, süd-exponierten Hanglagen zwischen Bitsch und Fiesch sind aufgrund ihrer Exposition, der Höhenlage und der Steilheit meist nur kurze Zeit schneebedeckt und bieten entsprechend optimale Winter-Lebensräume für die Wildtiere.

Landnutzung

Wie Perlen an einer Schnur reihen sich die Dörfer zwischen Bitsch und Oberwald entlang der Rhone. Die typischen Walliser Dörfer mit ihren eng beieinander gebauten, von der Sonne dunkel gefärbten Holzhäusern liegen allesamt gut positioniert unter den Schutzwäldern, wo sie vor bis ins Tal reichenden Lawinen aus den zahlreichen kleinen Seitentälern geschützt sind. Ausser Bitsch und Fiesch beheimatet keines dieser Dörfer

mehr als 1000 Einwohner und in vielen leben nur ein paar Dutzend Menschen. Ganzjährig bewohnt ist auch das Aletschplateau, insbesondere die Riederalp und die Bettmeralp.

Der Verkehr konzentriert sich besonders im Sommer auf die dicht befahrene Hauptstrasse im Talboden. Parallel dazu verlaufen die Schienen der Matterhorn-Gotthard-Bahn. Im Winter, wenn die Alpenpässe Grimsel, Furka und Nufenen geschlossen sind, ist das Goms mit dem Auto von Osten her nur über den Autoverlad Furka erreichbar. Die drei Ortschaften des Aletschplateaus sind autofrei und nur über die jeweiligen Seilbahnen bzw. Gondeln erreichbar. Viele Wälder sind mittels Forst- und Alpstrassen erschlossen. Ein dichtes Netz von Wanderwegen überdeckt praktisch sämtliche Wälder und auch die höheren, alpinen Gebiete.

Die Landschaft im Tal ist geprägt von kleinflächiger, extensiver Bewirtschaftung. Im Gegensatz zu früher leben heute wenige Bauern hauptberuflich von der Landwirtschaft, welche sich auf Milchvieh- und Mutterkuh-Haltung konzentriert. Zahlreich sind hingegen die Nebenerwerbslandwirte, welche meist Schafe, seltener auch Ziegen und anderes Kleinvieh halten. Vom Talboden bis an die unteren Waldränder prägt eine gepflegte Kulturlandschaft mit vielen natürlichen Strukturen wie Hecken und einzelnen Obstbäumen das Landschaftsbild. Ackerbau und andere Kulturen findet man

in der Region nur vereinzelt und auf kleinsten Flächen vor. Aufgrund der Umstrukturierungen werden heute viele der ehemaligen Kuh-Alpen nur noch mit Kleinvieh (insbesondere Schwarznasenschafe und Weisses Alpenschaf) bestossen, was mit zunehmenden Wolfsvorkommen zu grossen Problemen führt.

Tourismus

Die Tourismusregionen Aletsch, Goms und das Binntal locken ganzjährig sehr viele Erholungssuchende an. Im Winter sind das Aletschplateau (bestehend aus Riederalp, Bettmeralp und Fiescheralp) für Alpensport und das Goms als Langlauf-Eldorado wahre Skisport-Magneten für zehntausende Touristen aus der ganzen Welt.

Im Sommer boomen Wandern, Biken, Bergsteigen und vieles mehr in der gesamten Region. Der Aletschwald mit dem angrenzenden Aletschgletscher, das atemberaubende Bergpanorama oder auch das für seine Mineralien weltbekannte Binntal mit seinem Landschaftspark ziehen aber auch im Sommer tausende Touristen in die Wälder und Berge. Die Fiescheralp gilt aufgrund der perfekten Thermik zudem als Perle der Schweiz für Gleitschirmflieger. Wildtiere sind folglich ganzjährig und über weite Bereiche des Studiengebiets mit der Störung durch Freizeitnutzende konfrontiert.



Blick von Riederhorn ins Studiengebiet Aletsch-Goms. (Foto: Claudio Signer / ZHAW)

Wald und Forst im Studiengebiet

Die Forstwirtschaft steht im Studiengebiet durch den Klimawandel und fehlende Waldverjüngung vor enormen Herausforderungen.

Der Klimawandel führt bereits heute zu unübersehbaren Veränderungen im Wald, indem Bäume und stellenweise ganze Waldbestände durch Trockenstress, Hitze, verstärkte Naturereignisse oder Schadorganismen zum Absterben gebracht werden. Die natürliche, standortgerechte Waldverjüngung konnte sich trotz umfangreichen forstlichen Bemühungen vielerorts nur unzureichend oder gar nicht etablieren, und besonders die klimafitten Baumarten fehlen für die Zukunft. Aber gerade im Kontext Klimawandel wäre eine Risikoverteilung durch eine möglichst grosse Vielfalt an verschiedenen Baumarten und Waldstrukturen essenziell. Erschwerend kommen noch zahlreiche weitere und oft gegenläufige Interessen rund um den Wald dazu, die es unter einen Hut zu bringen gilt.

Die Zeit drängt folglich doppelt: So lassen die Klimaprognosen befürchten, dass in Zukunft vermehrt Flächen entstehen, auf denen der heutige Altbestand die gesellschaftlichen Anforderungen an ihn – wie beispielsweise die Bereitstellung einer Schutzwirkung – nicht mehr gänzlich zu erfüllen vermag. Auf der anderen Seite betragen die verjüngungsgünstigen Zeitfenster nach einem Eingriff in der Regel nur ein paar wenige Jahre, in denen die nächste Baumgeneration in Form der natürlichen Verjüngung aufkommen können muss. Danach schliesst sich dieses Fenster allmählich durch zunehmende Konkurrenzvegetation und es braucht weitere, aufwändige Massnahmen wie Schürfungen oder gar teure Pflanzungen und chemischen oder mechanischen Pflanzenschutz, um doch noch genügend Verjüngung im Wald sicherzustellen.

Die Pflege der Schutzwälder wurde in den letzten Jahrzehnten stetig intensiviert und schuf zusammen mit gezielten Biodiversitätsmassnahmen einen attraktiven, strukturreichen und vielfältigen Lebensraum für die Wildtiere und insbesondere auch für den Rothirsch.

Die Standorts- und Lebensraumbedingungen sind so gut, dass der Wald jahreszeitlich das Haupt-Einstandsgebiet mit einer entsprechend intensiven Nutzung durch den Rothirsch darstellt. Daraus resultieren im Studiengebiet in vielen prioritären Schutzwäldern grosse Zielkonflikte vornehmlich durch die wildbedingte Entmischung der Baumartenvielfalt und den Verbiss, der eine standortgerechte natürliche Verjüngung seit Jahrzehnten am Aufkommen hindert. Im bekannten Aletschwald – zwar kein Schutzwald aber ein Naturwaldreservat und vor allem eines der beliebtesten Wildeinstandsgebiete im Studienperimeter – geht der Wildeinfluss mittlerweile so weit, dass Experten gar schon von einer «schleichenden Entwaldung» sprechen.

Die Probleme wurden erkannt, können jedoch nur in Zusammenarbeit aller Beteiligten gelöst werden. Dies geschieht im Rahmen der dafür einberufenen Wald-Wild-Kommission Östlich Raron - Goms, in der konstruktiv für alle tragbare Lösungsansätze erarbeitet werden. Mit deren Umsetzung ist man nun auf einem guten Weg, den es aber beharrlich weiterzugehen gilt, bis die Ziele erreicht werden und der Wald und besonders der Schutzwald sich wieder natürlich verjüngen kann.

Waldanteil, -funktionen und -standorte

Mit einer Fläche von etwa 125'000 ha bedecken die Wälder fast ein Viertel der Kantonsfläche und sogar gegen die Hälfte, wenn die unproduktiven Flächen weggelassen werden. Der Wald nimmt dabei für die Gesellschaft in erster Linie eine unverzichtbare Schutzfunktion wahr, indem rund 87 % der Walliser Wälder Menschen und Infrastrukturen wirkungsvoll und kostengünstig vor Naturgefahren schützen. Sie sind ein naturnaher Schutz im perfekten Einklang mit der Landschaft, der heute zwar oftmals als selbstverständlich gilt, aber ohne menschliche Eingriffe nicht dauerhaft gewährleistet werden könnte. Darüber hinaus liefert uns der Wald mit Holz einen wertvollen, einheimischen Rohstoff und hat damit auch eine gewichtige Nutzfunktion. Gleichzeitig reinigen unsere multifunktionalen Wälder aber vor allem auch noch unser Trinkwasser, stellen lebensnotwendigen Sauerstoff bereit, bieten

willkommenen Erholungsraum für die Bevölkerung und unverzichtbaren, hochwertigen Lebensraum für Flora und Fauna.

Das Studiengebiet ist geprägt durch die subalpine und montane Vegetationsstufe, wo natürlicherweise Nadelwälder aus Fichten, Föhren, Weissstannen, Lärchen und Arven dominieren. Beigemischt finden sich Laubgehölze, die aber erst knapp 15 % des Baumbestands ausmachen. Die Tendenz ist allerdings steigend; begünstigt durch den Klimawandel, der besonders den Nadelbäumen zusetzt.

Eigentum und Organisationsstruktur

Im Kanton Wallis gehören über 85 % des Walds den Bürgergemeinden. Zusammen mit den Wäldern der weiteren öffentlich-rechtlichen Institutionen, der Gemeinden oder des Kantons sind somit rund 90 % des Walds im Besitz der Öffentlichkeit. Private Waldflächen machen nur ca. 10 % aus, im Gegensatz zum schweizweiten Durchschnitt von rund 30 %.

Das Studiengebiet liegt organisatorisch im Forstkreis Oberwallis und betrifft die Revierflächen von Forst Aletsch, Forst Goms und Forst Massa.



Von Wildhuftieren stark beeinflusste Waldverjüngung im Wilerwald. (Foto: Peter Aschli)



Erlegter Hirschstier im Aletschgebiet.
(Foto: Sascha Wellig)

Rothirsch und Jagd im Studiengebiet

Der Rothirsch ist in den 1930er-Jahren von Osten her in die Region Aletsch-Goms zurückgekehrt. Die Rothirschpopulation entwickelte sich in den Folgejahren rasant und damit haben auch die Konflikte in Wald und Kulturland zugenommen. Um die Wildschadensituation zu verbessern, wurde eine Reduktion des Rothirschbestands unumgänglich. Eine Herausforderung, welche Anpassungen in der Jagdplanung notwendig machte.

Grundsätze des kantonalen Rothirschmanagements

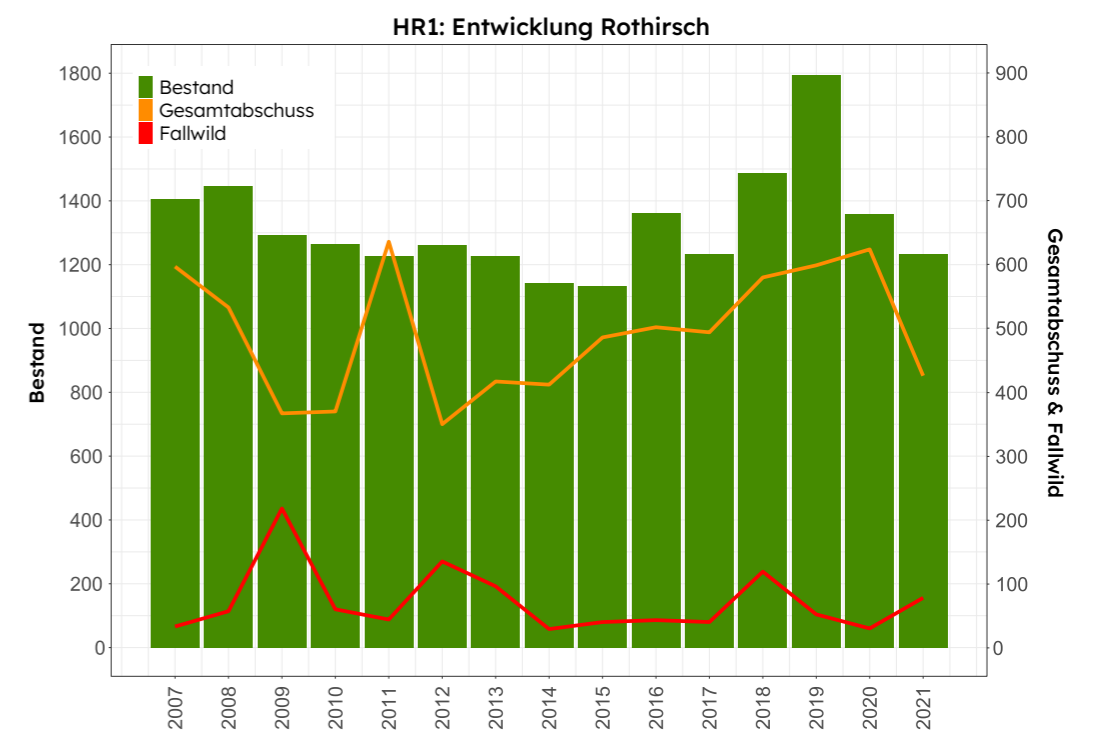
Im Kanton Wallis erfolgt die Jagd ausübung über das Patentsystem. Hierbei haben die Walliser Jägerinnen und Jäger die Möglichkeit, mit einem jährlichen Patentkauf die Hochjagd auf den Rothirsch im ganzen jagdbaren Gebiet des Kantons auszuüben. Das kantonale Hoheitsgebiet ist nach Wildräumen in Hirschregionen gegliedert, für welche die Bestandserhebung, die Abschussplanung und Statistik separat erstellt werden. Die jährliche Abschussplanung beim Rothirsch basiert auf der Frühlingszählung, welche von der kantonalen Wildhut durchgeführt wird. Wird auf der zweiwöchigen Hochjagd, welche jeweils zwischen Mitte September und Anfang Oktober stattfindet, das Abschussoll beim Rothirsch nicht erreicht, erfolgen die zusätzlichen Abschüsse entweder durch die Wildhut und/oder über eine Nachjagd, einer Zusatzjagd im November/Dezember unter Beizug der Jägerschaft.

Die Optimierung des Rothirschmanagements auf regionaler Ebene

Seit der Rückkehr des Rothirschs in die Region Aletsch-Goms sind dessen Bestände bis vor rund 20 Jahren stark angewachsen und haben dabei neue Konflikte in Wald und Kulturland hervorgerufen, welche sich vor allem im letzten Jahrzehnt akzentuiert haben. Infolgedessen wurde im Jahr 2014 eine neue Wald-Wild-Kommission mit Kerngruppe gebildet, die Lösungsansätze und Massnahmen für ein nachhaltiges Rothirschmanagement erarbeiten sollte. Der daraus erstellte Massnahmenkatalog enthält unter anderem die jagdliche Reduktion des Rothirschbestands. Um dies zu bewerkstelligen, hat die kantonale Jagdverwaltung in den letzten Jahren die Bestandserhebung optimiert (Wärmebildtechnik, Überprüfung der Dunkelziffer durch eine Lufttaxation) und die Jagdplanung auf die wissenschaftlichen Empfehlungen ausgerichtet, welche bei einer Bestandsreduktion angezeigt sind: Berücksichtigung des Geschlechterverhältnisses im Bestand und im Kälberabschuss bei der Abschussplanung, Erhöhung des generellen Abschusses mit Fokus auf den weiblichen Anteil, Teilöffnung von Jagdbanangeboten. Das Rothirschprojekt Aletsch-Goms war ein weiterer Meilenstein, mit welchem grundlegende Erkenntnisse für die Optimierung des Rothirschmanagements in der Region gewonnen werden konnten.

Bestandsreduktion – und dann?

Durch die ergriffenen Massnahmen konnte der Rothirschbestand in der Hirschregion 1 Goms-Aletsch in den letzten fünf Jahren wieder auf rund 1250 Rothirsche abgesenkt werden. Das Ziel, den Frühlingsbestand in der Hirschregion 1 Goms-Aletsch längerfristig zwischen 1000–1200 Stück zu halten, ist damit beinahe erreicht. Ein dem Lebensraum angepasster Rothirschbestand verringert nicht nur das Schadenpotenzial in Wald und Kulturland, in mehreren Gebieten profitieren auch die Gämsen von der weniger ausgeprägten zwischenartlichen Konkurrenz. Dies ist vor allem im Goms wünschenswert, weil sich der dortige Gamsbestand infolge der jagdlichen Einschränkung seit 2016 langsam zu erholen beginnt. Im Aletschgebiet, wo der Rothirschbestand inzwischen sogar halbiert wurde, dürfen aufgrund der geringeren Rothirschdichte in Zukunft wieder Rothirsche mit stärkerer Kondition und Konstitution erwartet werden. Und trotzdem wird das Rothirschmanagement auch in Zukunft eine Herausforderung darstellen und eine hohe Flexibilität aller betroffenen Kreise voraussetzen.



Entwicklung des Rothirschbestands (grüne Balken), des Gesamtabschusses (gelbe Linie) und des Fallwilds (rote Linie) beim Rothirsch in der Hirschregion 1 Goms-Aletsch für die Jahre 2007-2021. Die gesteigerten Abschüsse haben den Rothirschbestand in den letzten Jahren reduziert. (Daten: DJFW)

Naturschutz und Tourismus im Aletschgebiet

Waldreservat, Jagdbanngebiet, Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung, UNESCO-Welterbe: Natur- und Landschaftsschutz haben im Aletschgebiet Tradition. Genauso wie der Tourismus, dessen Anfänge bis ins 19. Jahrhundert zurückreichen. Konflikte sind dadurch vorprogrammiert, und bei der zum Teil intensiven touristischen Nutzung nicht überall gelöst.

Die starke Nutzung des Aletschwalds durch Holzschlag und Beweidung führte bereits im 19. Jahrhundert zu einer ernsthaften Bedrohung dieses einmaligen Lärchen-Arvenwalds. Erst nach langen Verhandlungen stimmte die einheimische Bevölkerung 1933 einem Pachtvertrag mit Pro Natura zu. Dadurch wurde der Wald der Nutzung entzogen und im gleichen Jahr durch einen kantonalen Schutzbeschluss geschützt. 1999 konnte der geschützte Perimeter um den Teiffe Wald erweitert werden; die aktuelle Fläche des Schutzgebietes beträgt rund 410 ha. Auch wenn der Aletschwald jeden Sommer von mehreren zehntausend Personen besucht wird, entstand durch den Schutz eine grossflächige Wildruhezone, in welcher sich zahlreiche Wildtierarten wie Birkhuhn, Gämse oder Rothirsch wohl fühlen. Die Entwicklung des Walds wird seit der Gründung des Waldreservates periodisch überprüft. Das letzte Monitoring im Jahr 2012 zeigte dabei nicht nur die grundsätzlich positive Entwicklung des Schutzgebietes, sondern auch den unerwünschten Einfluss der Rothirsche auf die Waldentwicklung auf.

Aufstieg in die Champions League des Landschaftsschutzes

Die intensive Bejagung durch den Menschen im 19. Jahrhundert hatte nicht nur im Aletschwald, sondern auch in der ganzen Schweiz einen dramatischen Rückgang der Wildtierbestände zur Folge. Der Rothirsch war vollständig verschwunden, Gämse konnten nur noch an wenigen Stellen beobachtet werden. Die Grundlage für die Erholung der Bestände bildete – neben dem Schutz des Aletschwalds – die Gründung eines eidgenössischen Jagdbanngebietes zwischen 1933–1936. Mit einer Fläche von 440 km² entstand damals eines der grössten Banngebiete, das sich vom Lötschental bis auf die Riederalp respektive von der BLS-Südrampe bis zum Grüneckhorn erstreckte. Das eidgenössische Jagdbanngebiet wurde inzwischen mehrmals verkleinert und umfasst heute eine Fläche von rund 1512 ha.

Der einmalige Wert der Region rund um den Grossen Aletschgletscher kommt aber auch darin zum Ausdruck, dass der Bundesrat das Gebiet Aletsch-Bietschhorn im Jahr 1983 ins Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) aufgenommen hat. Knapp 20 Jahre später (2001) folgte mit der Anerkennung als UNESCO-Weltnaturerbe die internationale Auszeichnung und der Aufstieg in die Champions League des Natur- und Landschaftsschutzes.

Nutzungskonflikte im Spannungsfeld Naturschutz – Tourismus

Angezogen vom längsten Eisstrom der Alpen und den Arven und Lärchen im Aletschwald wurde das Aletschgebiet schon ab dem 19. Jahrhundert zu einem wichtigen Anziehungspunkt für Touristen. Der alpine Tourismus erlebte während der «Belle Epoque» (1870–1914)

einen ersten Höhepunkt. Mit der Erschliessung der Riederalp und Bettmeralp mit Seilbahnen (ab 1950) folgte mit dem Wintertourismus der nächste Entwicklungsschub. Heute wirbt die Aletsch Arena im Sommer mit 300 Kilometern Wanderwegen und im Winter mit 104 Pistenkilometern für «das befreiendste Naturerlebnis der Alpen». Mit rund 665'000 Logiernächten (2020) gehört die Aletsch Arena zu den grösseren Destinationen im Kanton Wallis.

Die intensive touristische Nutzung führt auch im Studiengebiet zu verschiedenen Nutzungskonflikten, unter anderem mit dem Ruhebedürfnis der Wildtiere. Während im Sommer vor allem das starke Aufkommen von Mountain Bikes zu Störungen in den Wildtiereinständen führen, sind es im Winter die Freerider, welche die Lebensräume der Wildtiere zunehmend einschränken.

Eine Ausnahme ist der streng geschützte Aletschwald. Zwar existieren verschiedene weitere Wildruhezonen, doch fehlt es meist an entsprechenden Kontrollen und griffigen Ahndungsmöglichkeiten. Dadurch werden die Wildtiere zunehmend in die Wälder zurückgedrängt. Der klimabedingte Anstieg der Schneegrenze und die Tatsache, dass eine geschlossene Schneedecke in den Wintersportgebieten immer später vorhanden ist, dürften diesen Konflikt in Zukunft noch verschärfen. So wird das Befahren von tiefer gelegenen Zonen – oft sind das beliebte Wintereinstände des Rothirschs – mit Mountain Bikes auch im Winter möglich. Auch diesbezüglich dürfte das Rothirschprojekt Aletsch-Goms wertvolle Ansätze für die Lösung des Wald-Wild-Konflikts aufzeigen.

Aletschwald und Grosser Aletschgletscher.
(Foto: Laudo Albrecht)



Rothirschforschung mit breiter Methodenpalette

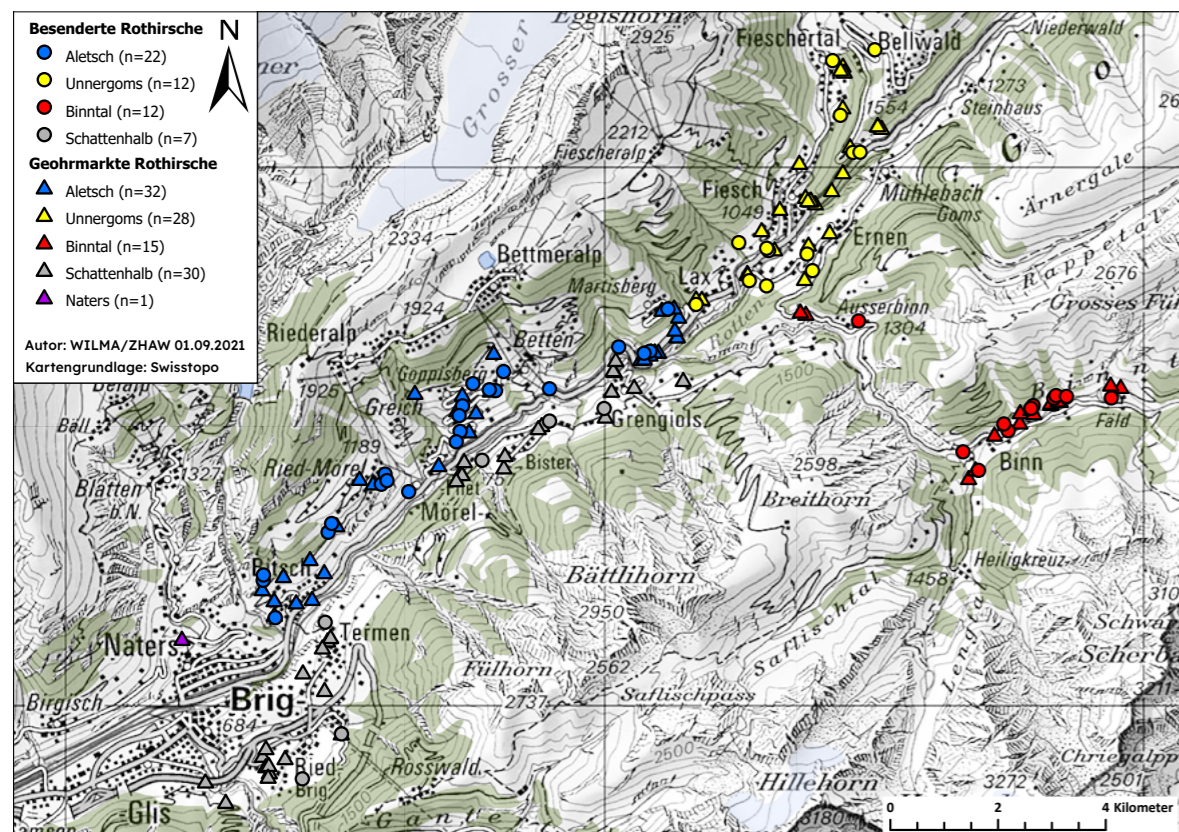
Mit modernen GPS-Halsbändern untersuchten wir die Raumnutzung der Rothirsche in der Region Aletsch-Goms. Im Projekt interessierten jedoch zahlreiche weitere Aspekte und entsprechend vielseitig waren die angewendeten Forschungsmethoden.

Raumnutzungsstudie mittels Halsbänder und Ohrmarken

Bereits in der Planungsphase des Rothirschprojekts wurde klar, dass sich die wichtigsten Fragestellungen nur mit einer umfassenden Raumnutzungsstudie angehen lassen. So begann die Wildhut ab Dezember 2017 jeweils im Winter mit dem Einfangen, Markieren und Besendern zahlreicher Rothirsche im Studiengebiet Aletsch-Goms. Dabei wurden Rothirsche meist mit einem Narkosegewehr vom Auto oder Ansitz aus beschossen. Als Narkosemittel haben wir die so genannte «Hellabrunner-Mischung» verwendet. Einzelne Indi-

viduen konnten auch in einem zu einer Rothirschfalle umgebauten Stall eingefangen werden. Entsprechend den bekannten Wintereinstandsgebieten haben wir bei der Auswahl der Rothirsche auf eine geeignete Verteilung zwischen den Fangregionen Aletsch, Unnergoms, Binntal, Schattenhalb und Naters geachtet. Sämtliche erforderlichen Eingriffe wurden, unter anderem im Hinblick auf Tierschutzaspekte, von den zuständigen kantonalen und nationalen Behörden geprüft und bewilligt.

Durch die professionelle Arbeit und das grosse Engagement der Wildhut konnten in den drei Fangwintern



Übersicht sämtlicher Rothirsch-Fangstandorte. Insgesamt wurden 160 Rothirsche eingefangen und markiert. Je nach Fangregion kamen unterschiedliche Ohrmarken zum Einsatz: Aletsch (blau), Unnergoms (gelb), Binntal (rot), Schattenhalb (weiss) und Naters (lila). 52 Individuen wurden zusätzlich mit einem GPS-Halsband ausgestattet.



Bild links: Walliser Wildhüter und Wildbiologen beim Einfang von Hirschkuh «ID163» im Binntal. Diese aufwändige und herausfordernde Arbeit setzt viel Sachverstand voraus und darf nur von speziell ausgebildetem Personal mit entsprechenden Spezialkenntnissen ausgeführt werden. (Foto: Claudio Signer / ZHAW)
Bild rechts: Die verwendeten GPS-Halsbänder konnten zeit- oder ferngesteuert abgelöst und anschliessend aufgesucht werden. (Foto: Sven Wirthner / DJFW)



2017/18, 2018/19 und 2019/20 insgesamt 160 Rothirsche (75 Kühe, 39 Stiere, 8 Schmaltiere, 10 Spiesser und 28 Kälber) eingefangen werden. Jeder Rothirsch wurde mit einem individuellen Ohrmarkenpaar ausgestattet mit eindeutiger Nummer und fangregions-spezifischer Farbe. Diese Methode erbrachte wichtige Erkenntnisse der Raumnutzung, weil die Rothirsche ausschliesslich in ihren Wintereinständen eingefangen und markiert wurden, die Wiederbeobachtungen und Abschüsse der Individuen aber vorwiegend in den Sommereinständen stattfanden.

52 vornehmlich ausgewachsene Individuen (35 Kühe und 17 Stiere) erhielten zusätzlich zu den Ohrmarken ein GPS-Halsband (Modelle «GPS Plus» und «Vertex Plus» von Vectronic Aerospace) zur Aufzeichnung ihrer Aufenthaltsorte. Dabei lag die Auflösung normalerweise bei einer GPS-Peilung pro Stunde, was aber auch angepasst werden konnte. Die Laufzeit der Halsbänder betrug mit den Grundeinstellungen rund 2 Jahre, wobei einige Individuen deutlich kürzer «am Sender» waren. Die erhobenen GPS-Positionen wurden von den Halsbändern mehrmals täglich über das Mobilfunknetz an eine Empfangsstation verschickt und standen den Wildhütern und Forschenden damit zeitnah zur Verfügung. Mit rund 585'000 GPS-Positionen beinhaltet der finale Datensatz eine Fülle an Raumdaten der Rothirsche in der Region.

Neben der GPS-Einheit verfügten die verwendeten Halsbänder auch über einen so genannten VHF-Peilsender. Damit konnten die besenderten Rothirsche im Bedarfsfall mittels Peilantenne und -empfänger «live» im Feld verfolgt werden, beispielsweise wenn ein Halsband frühzeitig abgelöst werden musste. Die Ablösung der Halsbänder erfolgte durch einen zeitgesteuerten Ablösemechanismus spätestens nach 100 Wochen, sie konnten im Bedarfsfall mittels Fernsteuerung aber auch schon früher abgelöst werden.

Sensoren messen Aktivität

Zusätzlich zu den Raumdaten erhoben die von uns eingesetzten Halsbänder auch Temperatur- und Aktivitätsdaten. Beschleunigungssensoren zeichneten die Bewegungsaktivität der Rothirsche in 5-Minuten-Intervallen auf. Aufgrund des grossen Datenvolumens werden Aktivitätsdaten von den Halsbändern nicht versendet und können erst nach dem Einholen derjenigen ausgelesen werden. Mit mehr als 6'000'000 Aktivitätsmessungen erlauben die erhobenen Daten detaillierte Analysen über die Aktivitätsmuster der besenderten Rothirsche im Studiengebiet.

Wildtierkameras erfassen Rothirsch & Co.

Das Aletschgebiet ist unter anderem aufgrund der Wald-Wild-Situation besonders relevant für das Projekt. Wir haben dort deshalb die Vorkommen von Rothirsch, Reh und Gämse mittels Wildtierkameras (Modell «HC600 Hyperfire» von Reconyx) in ausgewählten Waldgebieten systematisch erfasst. Diese Methode liefert detaillierte Angaben zur saisonalen Nutzung der Wälder durch die Wildhuftiere. Zusätzlich ermöglicht sie, die Populationsdichte der dort vorkommenden Rothirsche, Rehe und Gämsen zu schätzen.

Einfluss der Wildhuftiere auf den Wald

Neben den oben beschriebenen «technisch» generierten Daten wurden im Rahmen des Rothirschprojekts Aletsch-Goms aber auch «klassische» Feldarbeiten durchgeführt. Insbesondere fanden detaillierte Lebensraum- und Waldverjüngungserhebungen in den Rothirsch-Tageseinständen des Aletsch-, Rieder- und Guferwalds statt. Zudem wurde untersucht, ob das Wegnetz im Aletschwald und dessen Frequentierung durch den Menschen beeinflussen, wie stark Wildhuftiere auf die Waldvegetation einwirken.

Talnahe Winter- und subalpine Sommereinstände

Während des Winters konzentrierten sich die Einstände in den Tallagen zwischen Brig und Bellwald sowie im Binntal. Im Frühling wanderten die Rothirsche in unterschiedliche Richtungen, um ihre Sommereinstände in mehrheitlich subalpinen Gebieten zu beziehen. Im Laufe des Herbsts und teilweise des Frühwinters kehrten sie dann wieder in ihre angestammten Wintereinstände zurück.

Die Wintereinstände der Rothirsche umfassten durchschnittlich 318 ha, die Sommereinstände 655 ha. Die individuellen Unterschiede waren recht gross und insbesondere die Stiere wiesen im Sommer ausserordentlich ausgedehnte Streifgebiete auf. Grundsätzlich nutzten beide Geschlechter grössere Sommereinstände als Wintereinstände. Auch in den einzelnen Fangregionen (mit Ausnahme des Unnergoms) waren die Sommereinstände im Durchschnitt meist deutlich grösser als die Wintereinstände.

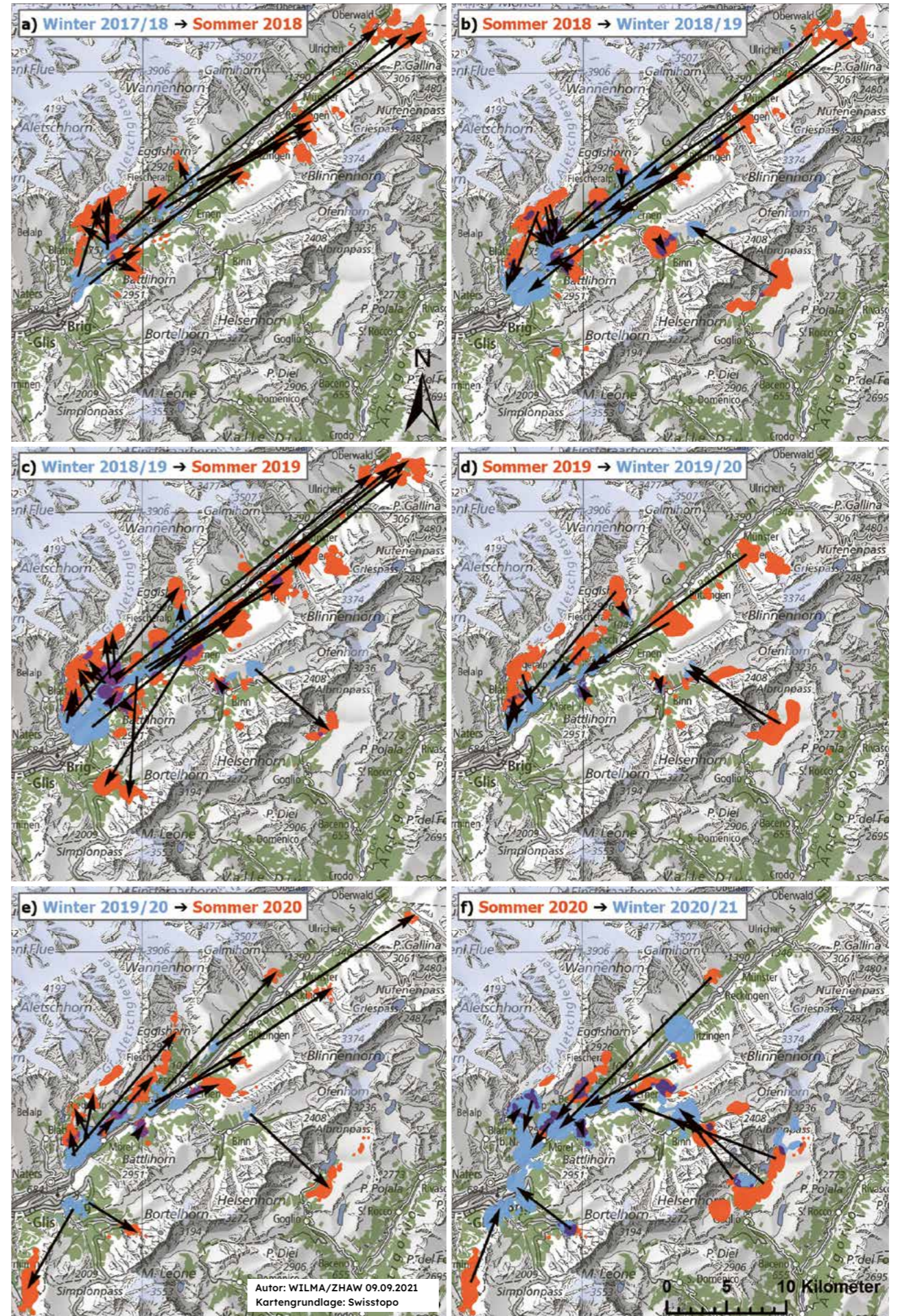
Die relativ strengen Winterbedingungen im Studiengebiet führten offensichtlich dazu, dass die Rothirsche sich vornehmlich in den Tallagen aufhielten und dort in ihrer Raumnutzung mindestens zeitweise eingeschränkt waren, was die im Vergleich zu den Sommereinständen kleinen Wintereinstände erklären könnte. Auch im Vergleich zu besenderten Rothirschen in der Ostschweiz (mittlere Grösse der Wintereinstandsgebiete 825 ha) waren die Wintereinstände der Walliser Rothirsche ausgesprochen klein.

Definition Winter- und Sommereinstände

Für dieses Projekt haben wir in Anlehnung an vorangehende Projekte den Winter als Zeitraum von 16. November bis 15. März und den Sommer von 16. Mai bis 15. September definiert. Eine verbreitete Methode zur Ausscheidung von Streifgebieten beziehungsweise zur Definition von Einständen ist die Kerndichteschätzung (Kernel Density Estimation KDE). Mit dieser Methode haben wir anhand der GPS-Positionen die flächige Ausdehnung von saisonalen Einständen für jedes besenderte Individuum berechnet, wobei wir nur die zentralsten 95 % der Positionen berücksichtigt haben.

Kenngrossen (SD=Standardabweichung) der Einstandsflächen aller besenderten Rothirsche, die in der entsprechenden Saison (Winter/Sommer) über einen Zeitraum von mindestens zwei Wochen (720 GPS-Positionen) mit einem Halsband ausgestattet waren; zusätzliche Aufgliederung nach Geschlecht und Fangregion.

		Einstandsfläche in Hektaren (ha)				
Alle Individuen		Mittelwert	Median	Minimum	Maximum	SD
Winter		318	150	25	3977	573
Sommer		655	378	89	7348	1000
Nach Geschlecht						
Winter	weiblich	328	163	25	2191	459
Sommer	weiblich	472	299	89	3307	531
Winter	männlich	299	142	32	3977	772
Sommer	männlich	1047	539	105	7348	1542
Nach Fangregion						
Winter	Aletsch	195	144	25	920	177
Sommer	Aletsch	714	449	104	7348	1197
Winter	Unnergoms	554	137	30	3977	1026
Sommer	Unnergoms	471	280	89	2851	680
Winter	Binntal	395	172	51	2191	656
Sommer	Binntal	970	640	93	3307	1049
Winter	Schattenhalb	291	187	38	776	255
Sommer	Schattenhalb	377	271	129	1160	319



Übersicht sämtlicher Einstandsgebiete nach Projektjahren und Saison. Einstandsgebiete sind nur aufgeführt, wenn sowohl im Winter (hellblau) als auch im Sommer (orange) genügend Daten vorhanden waren. Korrespondierende Einstände individueller Rothirsche sind mit schwarzen Pfeilen in Wanderrichtung gekennzeichnet. Sich überschneidende Winter- und Sommereinstände sind violett dargestellt.



Stier «Luigi» (ID161) im Winter-
einstand. (Foto: Sascha Wellig)

Bevorzugte Sommer- und Winterstände im Aletschgebiet

Im Gebiet um den Aletschwald liegen wichtige Sommerstände der Rothirsche. So konnten wir zeigen, dass zahlreiche Individuen, die im Winter um Bitsch, Ried-Mörel, Greich und Goppisberg eingefangen wurden, den Sommer im und um den Aletschwald verbrachten. Im Winter wechselten diese Individuen dann in den meisten Fällen wieder zurück in tiefere Lagen im Haupttal. In gewissen Jahren gab es Überschneidungen zwischen Sommer- und Winterständen im Gebiet Aletschwald; diese sind darauf zurückzuführen, dass die betreffenden Rothirsche den Anfang des Winters noch im Gebiet verbracht haben (siehe Karten b & f). Auch im Riederwald gab es Überschneidungen, die ebenfalls vornehmlich auf die Zeit eingangs des Winters zurückzuführen sind. Dass sich im Hochwinter (Januar/Februar) nur wenige Rothirsche im Riederwald aufhalten, konnte auch anhand des Fotofallenmonitorings gezeigt werden (siehe entsprechendes Kapitel). Von den besenderten Hirschkühen der Fangregion Aletsch, welche westlich vom Bader markiert wurden, verbrachten alle mit Ausnahme von Hirschkuh «Gala» (ID107) den Sommer im Aletschgebiet, wohingegen die besenderten Stiere aus derselben Fangregion ihren Sommerstand entweder im Aletschgebiet oder im Goms hatten.

Bevorzugte Sommer- und Winterstände im Gommer Haupttal

Im Gommer Haupttal liegen die bevorzugten Sommerstände insbesondere in den nordwest-exponierten Hängen des Haupttals, im Gebiet um Oberwald sowie in den Seitentälern südlich und nördlich von Münster, Reckingen und Steinhaus. Die Winterstände dieser Rothirsche lagen meist in der Fangregion Unnergoms um Fiesch und Lax oder in der Fangregion Aletsch um Martisberg und Deisch. In gewissen Fällen haben die Rothirsche rekordverdächtig weite Wanderungen unternommen, um die Sommerstände um Oberwald zu erreichen. So wurden zwei dieser Weitwanderer bei Goppisberg (Fangregion Aletsch) beziehungsweise bei Termen (Fangregion Schattenhalb) gefangen. Überschneidungen zwischen diesen subalpinen Sommerständen und den Winterständen gab es kaum.

Weitere Sommerstände lagen im Bereich der Gorneralpa bei Bister, im Laggerwald bei Lax und um den Griwald im hinteren Fieschertal. Die Winterstände dieser Individuen befanden sich in den meisten Fällen in relativ kurzer Entfernung in tieferen Lagen, entsprechend zeigten sich hier grössere Überschneidungen.

Bevorzugte Sommer- und Winterstände der Binner Rothirsche

Viele der im Binntal besenderten Rothirsche hatten den grössten Teil ihres Sommerstands jenseits der Landesgrenze in Italien im Naturpark Veglia-Devero und insbesondere im Gebiet um den Lago di Devero. Innerhalb des Parkperimeters ist die Jagd verboten, im südlich davon gelegenen und an den Lago di Devero angrenzenden Jagdbezirk VCO2 ist die Jagd zwischen Mitte Oktober und der ersten Dezemberwoche erlaubt. Die Wanderungen zwischen Binntal und Italien erfolgten hauptsächlich über den Albrunpass und fanden, wohl aufgrund der schneereichen Höhenlage, teilweise erst relativ spät im Frühling/Frühsummer statt. Die meisten der Binner Rothirsche hatten ihren Winterstand rund um die Ortschaft Binn. Im letzten Untersuchungsjahr lag ein Winterstand talauswärts bei Ausserbinn und die beiden Hirschkühe «Pietra» (ID162) und «Stella» (ID172) hielten sich noch bis anfangs des Winters 2020/21 in ihren Einständen um den Lago di Devero auf. Nennenswerte Überschneidungen zwischen den saisonalen Einständen gab es bei der Hirschkuh «Malina» (ID066), welche ihren Sommer- und Winterstand im Hasuwald bei Binn hatte.

Bevorzugte Sommer- und Winterstände der Rothirsche von Schattenhalb

Mehrere der in der Fangregion Schattenhalb besenderten Rothirsche hatten ihre Sommerstände an den Nordhängen des Bättlihorn und ihre Winterstände in der Talsohle zwischen Mörel und Grengiols. Entsprechend ausgeprägt waren die Überschneidungen zwischen den saisonalen Einständen. Rothirsche mit ausgeprägten Verschiebungen waren die in Termen besenderte Hirschkuh «Albina» (ID085) mit Sommerstand bei Oberwald und zwei im dritten Fangwinter (2019/20) südlich von Brig besenderte Individuen mit Sommerständen im Gantertal und im bis dahin nicht in Erscheinung getretenen Nanztal. Sommerstände im Gantertal nutzten mit Hirschkuh «Gala» (ID107) und Stier «Nando» (ID149) auch Individuen aus den Fangregionen Aletsch bzw. Unnergoms.

Lücken konnten geschlossen werden

Während nach dem ersten Fangwinter 2017/18 insbesondere die Sommer- und Winterstände der Rothirsche im Aletschgebiet und im Gommer Haupttal nachvollzogen werden konnten, haben in den Folgewintern die gezielten Fänge in den anderen Regionen das Bild der Rothirschwanderungen im gesamten Studiengebiet vervollständigt. So konnten wir dank dieser zusätzlichen Individuen weitere Einstandsgebiete im Wallis aufzeigen und die grenzüberschreitende Nutzung der Lebensräume besser nachvollziehen.

Von Weitwanderern und Grenzgängern

Viele Rothirsche unternahmen ausgedehnte Wanderungen, um von den Winter- in die Sommerlebensräume zu gelangen. Dank der besonderen Rothirsche konnten wichtige Wanderrouten, wie jene aus dem Binntal über den Albrunpass nach Italien dokumentiert werden. Beobachtungen und Rückmeldungen von Rothirschen mit Ohrmarken zeigten weitere spannende Bewegungen und vervollständigten das Gesamtbild.

Viele Rothirsche mit ausgeprägtem Wanderverhalten

Das Wanderverhalten der Rothirsche im Studiengebiet haben wir mit statistischen Methoden eingehender analysiert. Anhand der individuellen jährlichen Wanderbewegungen konnten wir so «migrierende» und «stationäre» Individuen unterscheiden. Diese scheinbar triviale Unterscheidung erfordert eine statistische Modellierung und kann wie folgt umschrieben werden: Migrierende Individuen zeigen eine markante horizontale oder vertikale Verschiebung zwischen Sommer- und Winterlebensraum. Stationäre Individuen zeigen dagegen keine markante Verschiebung zwischen Sommer- und Winterlebensraum. Von den insgesamt 63 Individuen-Jahren (40 Individuen, wovon einige

während zwei Jahren in die Analyse einfließen) waren 52 migrierend und 11 stationär. Der hohe Anteil migrierender Individuen kann mit der ausgeprägten Saisonalität im Studiengebiet erklärt werden. Dieses klare Verhältnis zeigt sich auch in den weitgehend fehlenden Überschneidungen zwischen Winter- und Sommerständen (siehe vorangehendes Kapitel).

Migrierende Rothirsche legten im Durchschnitt eine Distanz von 11.8 km zurück, um von ihrem Winter- in den Sommerstand zu gelangen. Dabei haben männliche Individuen tendenziell weitere Wanderungen als weibliche unternommen. Die maximale Wanderdistanz lag bei weiten 32.6 km. Die Frühlingwanderungen wurden im Mittel am 22. April gestartet (Standardabweichung $SD \pm 26$ Tage) und dauerten im Mittel bis zum 7. Juni ($SD \pm 44$ Tage). Die mittlere Aufenthaltsdauer im Sommerstand betrug 126 Tage ($SD \pm 51$ Tage). Die Rückwanderungen im Herbst wurden im Mittel am 28. September gestartet ($SD \pm 29$ Tage) und dauerten im Mittel bis 10. November ($SD \pm 38$ Tage).

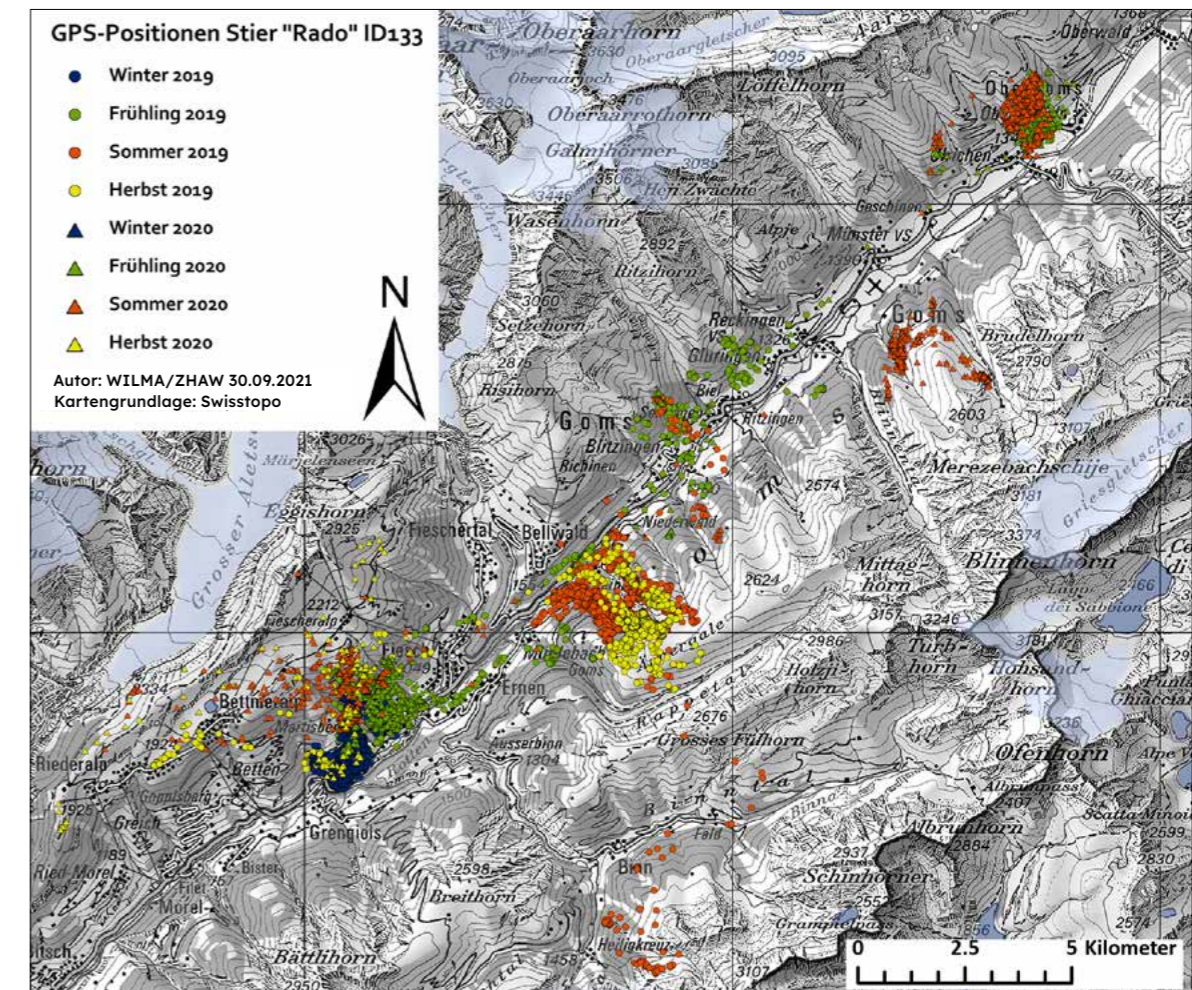
Übersicht über horizontale und vertikale Wanderbewegungen (Mittelwert/Standardabweichung SD) zwischen Winter- und Sommerstand sowie Aufenthaltsdauer (Mittelwert/SD) im Sommerstand von 34 besenderten Rothirschen in 52 Individuen-Jahren (Datengrundlage für horizontale Wanderbewegung: 40 Individuen-Jahre; Datengrundlage für vertikale Wanderbewegung: 12 Individuen-Jahre; weitere Details siehe Text).

Horizontale Wanderbewegung

	Distanz [km]	SD [km]	Aufenthaltsdauer Sommerstand [Anz. Tage]	SD [Anz. Tage]
Alle Individuen	11.8	7.9	126	51
weiblich	11.2	8.1	119	51
männlich	12.7	7.6	136	51
Maximum	32.6	-	198	-

Vertikale Wanderbewegung

	Höhenmeter [m]	SD [m]	Aufenthaltsdauer Sommerstand [Anz. Tage]	SD [Anz. Tage]
Alle Individuen	872	147	144	42
weiblich	853	154	147	45
männlich	967	54	131	26
Maximum	1040	-	219	-



Ausgedehnte saisonale Raumnutzung des Stiers «Rado» (ID133) in zwei aufeinanderfolgenden Jahren (2019: Kreise; 2020: Dreiecke; blau: Winter; grün: Frühling; rot: Sommer; gelb: Herbst). 2019 unternahm er vom Winterstand bei Deisch einen Ausflug nach Reckingen und verschob sich anschliessend in den Sommerstand bei Steinhaus. Von dort ging es über einen Ausflug ins Binntal und zurück im Herbst dann in den Gufervald und schliesslich zurück in den Winterstand bei Deisch. 2020 nutzte er über längere Zeit den Sommerstand bei Ulrichen und südlich von Münster. Später im Sommer und im Herbst verschob er seinen Einstand weiträumig in die Region Martisberg-Bettmeralp-Riederhorn, bevor er im Winter wiederum bei Deisch in den Einstand trat.

Definitionsgemäss haben sich stationäre Rothirsche in horizontaler Richtung nur unwesentlich verschoben. Einige dieser Individuen haben mit einer mittleren Höhenverschiebung von 872 m jedoch markante vertikale Wanderungen vom Winter- in den Sommerstand unternommen und wurden daher in einem zweiten Analyseschritt ebenfalls als migrierend klassifiziert. Die maximale Höhenverschiebung zwischen den Einständen betrug 1040 m.

Wanderrouen der Rothirsche im Aletschgebiet

Mehrheitlich verschob sich die Raumnutzung der Rothirsche im Aletschgebiet saisonal entlang des Höhengradienten, wobei in der Regel keine klaren Wanderrouten auszumachen waren. Nachdem sie den Winter in tieferen Lagen verbracht hatten, wanderten die Rothirsche mutmasslich der Vegetationsentwicklung folgend in höhere Lagen. Den Sommer und teilweise auch den Herbst verbrachten die meisten Individuen im Gebiet Riederhorn-Aletschwald-Kalkofen-Chatzulecher. Die Ausnahme zu diesem Muster bildete Hirschkuh «Gala» (ID107), welche aus dem Winterstand nördlich von Gremgiols in mehreren Etappen über Lax-Gartwald-Stöckwald südlich von Gremgiols ins Gantertal in den Sommerstand gewechselt hatte.

Wanderrouen der Rothirsche im Gommer Haupttal

Rothirsche, die ihren Winterstand auf der Südseite des Haupttales hatten, verschoben sich auf der Frühlingwanderung in den Sommerstand in aller Regel entlang der Talflanken, ohne die Talsohle zu queren. Die Individuen mit Winterständen um Martisberg und Lax querten entweder die Hauptstrasse und die Rhone vor Fiesch und folgten dem Hangfuss auf der südöstlichen Seite oder sie querten das Fieschertal nördlich von Fiesch und folgten dem Hang auf der nördlichen Seite des Haupttales. Zwischen Steinhaus und Flugplatz Münster querten verschiedene Individuen an mehreren Stellen die Furkastrasse und die Rhone. Die Weitwanderer mit Sommerständen in Oberwald querten die Talsohle in den meisten Fällen erst nach Obergesteln. Auf der Rückwanderung im Herbst folgten die Rothirsche weitgehend denselben Routen wie auf der Frühlingwanderung. Im Vergleich zu diesen typischen Mustern unternahm der junge Stier «Rado» (ID133) eine wahre Odyssee und erkundete das Studiengebiet während zwei Jahren ausgesprochen weiträumig (siehe Karte).

Wanderrouen der Rothirsche im Binnental

Die migrierenden Binner Rothirsche wechselten zwischen ihren dortigen Winterzuständen über den Albrunpass in die Sommerzustände im benachbarten Italien und wieder zurück. Meistens fanden die Frühjahrsüberquerungen im Mai statt und die Rückwanderungen zwischen November und Dezember. Ein überaus wanderfreudiges Verhalten zeigte der Stier «Luigi» (ID161), welcher aus seinem Winterzustand bei Ausserbinn zuerst einen Frühlingsausflug nach Obergesteln machte und anschliessend im Zeitraum 18.05.–06.08.2020 den Albrunpass nicht weniger als siebenmal überquerte! Seine definitive Rückwanderung aus Italien erfolgte dann am 13.10.2020.

Mit der Installation von Fotofallen entlang der Albrunpassroute zeigte sich, dass im Frühling/Frühsummer schätzungsweise insgesamt jeweils 100–120 Rothirsche aus dem Binnental nach Italien in den Sommerzustand wanderten. Ihre Rückkehr erfolgte, wie oben erwähnt, in der Regel erst im Spätherbst nach der Hochjagd.



Der Albrunpass ist für die Rothirsche ein wichtiger Übergang zwischen den Winterzuständen im Binnental und den Sommerzuständen im benachbarten Italien. Diese Fotofallenbilder dokumentieren eindrücklich die Frühjahrswanderung der besenderten Hirschkuh «Stella» (ID172) mit ihren Artgenossen. (Fotos: DJFW & WILMA/ZHAW)

Brunftwanderungen

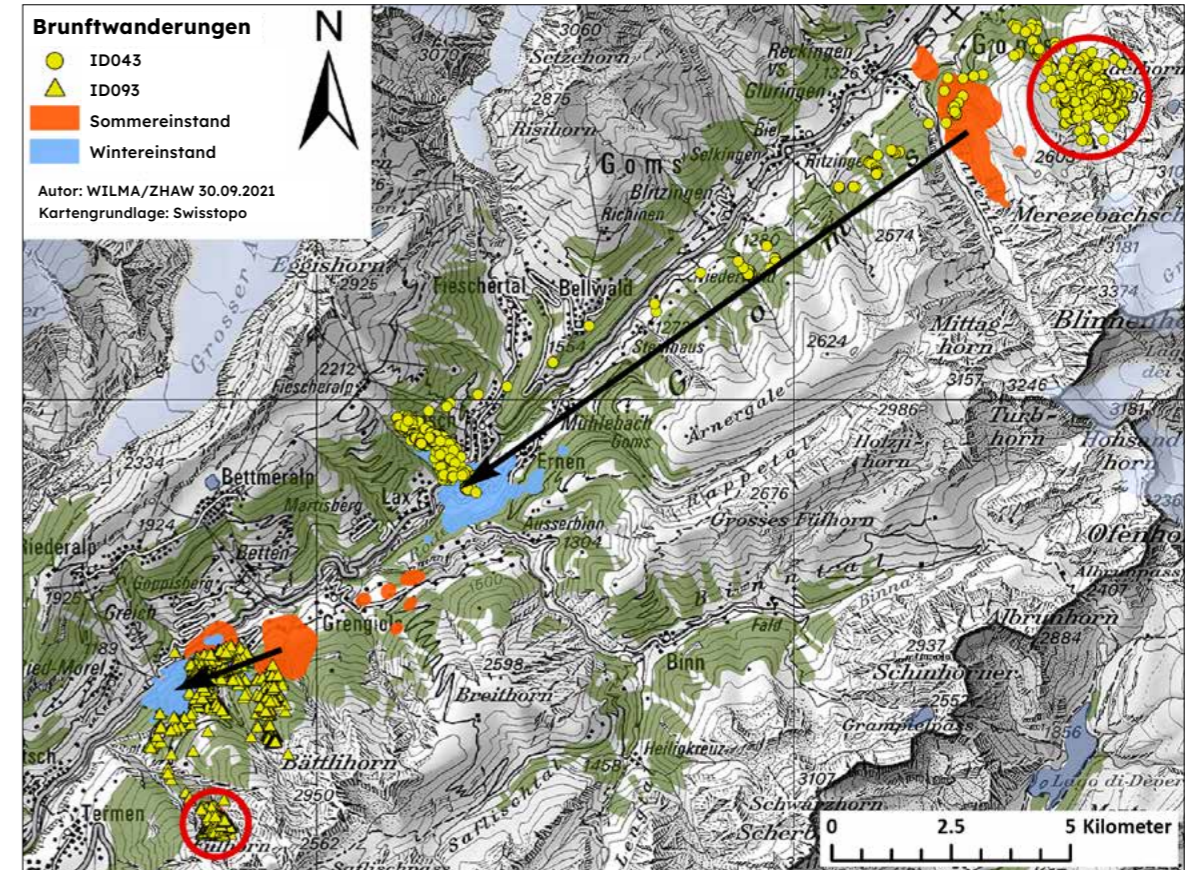
Neben den klassischen Frühlings- und Herbstwanderungen unternahmen auch mehrere Individuen Wanderungen, um auf bekannte Brunftplätze zu gelangen, die ausserhalb ihres Sommerzustands lagen. Solche von uns als Brunftwanderungen interpretierte Verschiebungen abseits der direkten Wanderrouten konnten wir im Zeitraum zwischen Mitte September und Mitte Oktober bei sechs Stieren und zwei Hirschkuhen feststellen. So beispielsweise beim Stier «Josi» (ID043), der sich in der Brunftzeit von seinem üblichen Sommerzustand im Binnental zwischenzeitlich ins Tal des Merezebach verschoben hat oder Stier «Max» (ID093), der sich zwischenzeitlich im Gebiet Tiela aufgehalten hat (siehe Karte). Die beiden Stiere suchten diese Brunftplätze in beiden Jahren auf, in denen sie mit einem GPS-Halsband ausgestattet waren. Ausgedehnte Brunftwanderungen zeigte auch der junge Stier «Peter» (ID041), welcher innerhalb von rund drei Wochen (24.09.–11.10.2018) nicht weniger als sechs verschiedene Brunftplätze zwischen dem Binnental und dem Aletschwald mehrmals aufsuchte.

Markierte Rothirsche

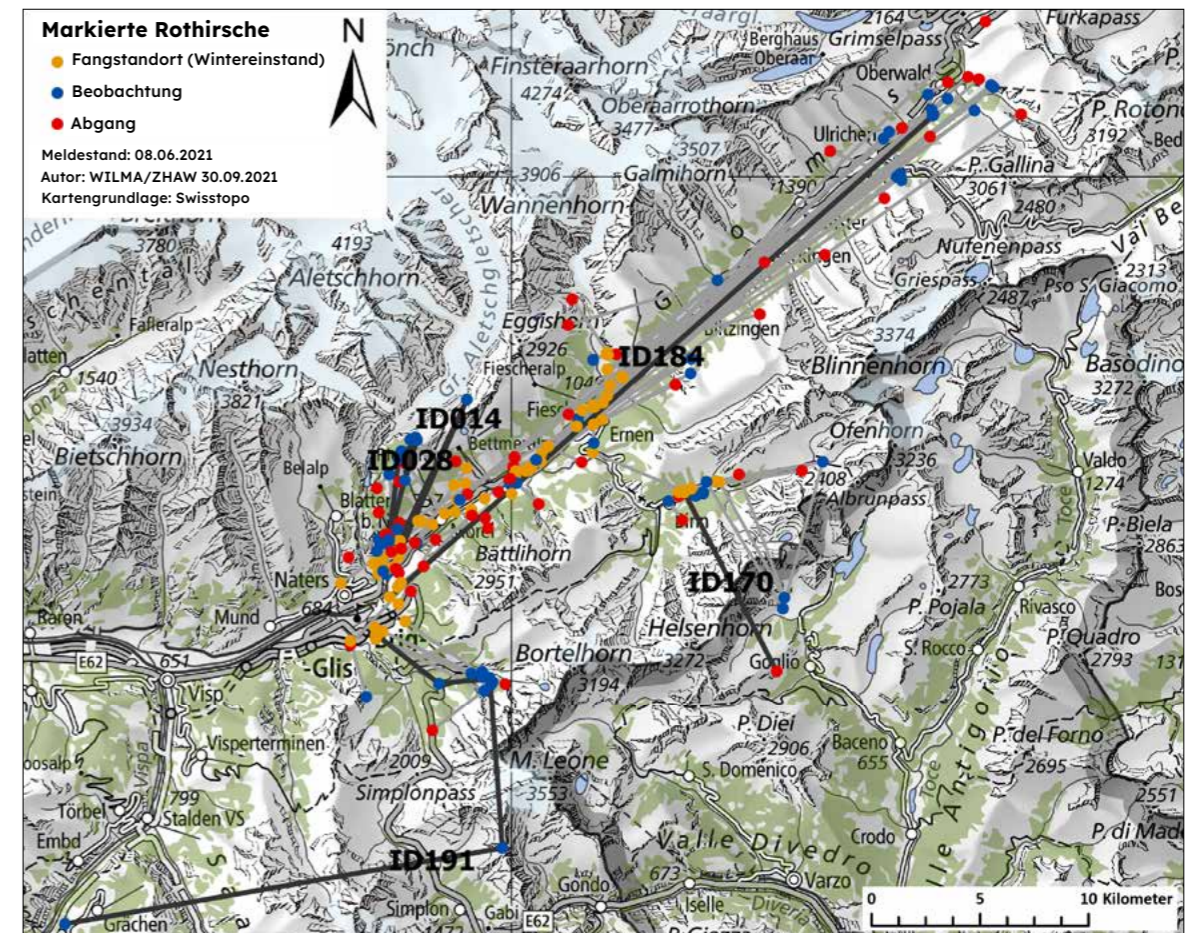
Neben den besenderten Individuen wurden im Rahmen des Projekts insgesamt 108 Rothirsche in ihren Winterzuständen ausschliesslich mit Ohrmarken versehen. Weil von diesen markierten Rothirschen zahlreiche Wiederbeobachtungen und Abgänge im Sommerhalbjahr und Herbst stattfanden, lieferten diese Individuen wichtige zusätzliche Erkenntnisse zur saisonalen Raumnutzung.

Beispielsweise konnten von dem im Februar 2019 in Ried-Brig markierten Stierkalb «ID191» mehrere Male Rückmeldungen erfasst werden, zum letzten Mal von einer Wildtierkamera im Dezember 2020 in St. Niklaus im Matternal! Und das im Binnental anfangs April 2019 markierte Stierkalb «ID170» wurde Ende Oktober 2019 bei der italienischen Ortschaft Goglio relativ weit südlich der Alpe Devero als Schmalspiesser auf der Jagd erlegt. Es ist bekannt, dass insbesondere junge Stiere auf Erkundungstouren in neue Lebensräume gehen. So stellte der junge Stier «ID184» mit über 33 km Luftdistanz zwischen Markierungsort in Termen (06.02.2020) und Wiederbeobachtungen bei Oberwald (22.05.2020 & 08.06.2020) den Wanderrekord im Rahmen unseres Projekts auf.

Die Hirschkuhe «Karin» (ID014) und «Sofia» (ID028) zeigten wie wichtig es ist, neben GPS-Halsbändern zusätzlich Ohrmarken anzubringen, denn die beiden Hirschkuhe konnten so auch nach Ablösen ihrer Halsbänder wiederholt beobachtet und eindeutig identifiziert werden. Zudem zeigte eine Freilandbeobachtung von gleichzeitig fünf markierten Rothirschen (zwei davon besendert) in einem gemischten Rudel von etwa 40 Individuen im Mai 2019, dass mittels dieser vergleichsweise kostengünstigen und einfachen Methode ein relativ hoher Anteil eines Bestands markiert werden kann.



GPS-Positionen der Stiere «Josi» (ID043; gelbe Kreise) und «Max» (ID093; gelbe Dreiecke) im Herbst. Rot eingekreist sind jeweils die GPS-Positionen während der Brunftzeit Mitte September – Mitte Oktober. Die Sommer- (rote Flächen) und Winterzustände (blaue Flächen) der beiden Stiere sind jeweils mittels Pfeil verbunden.



Fangort (orange), Beobachtungsort (blau) und Abgangsort (rot) der mit Ohrmarken versehenen Rothirsche, die nach der Markierung an mindestens einem weiteren Standort registriert wurden (Stand 08.06.2021). Die hellgrauen Linien zwischen den Punkten kennzeichnen die Abfolge der Beobachtungen der einzelnen Individuen. Die im Text explizit erwähnten Individuen sind mit dunkelgrauen Linien und ID hervorgehoben.

Der Lebensraum steuert das raum-zeitliche Auftreten der Rothirsche

Rothirsche sind in ihrer Raumnutzung besonders limitiert, wenn sie sich im Winter in den Tallagen aufhalten. Die winterlichen Bedingungen sowie Strassen und Wege schränken ihre Bewegungsfreiheit ein. Rothirsche sind aber auch im Sommer störungsempfindlich. Das zeigt sich daran, dass sie Zonen bevorzugen, die weiter von Strassen und Wegen entfernt liegen.

Wie untersucht man die Lebensraumpräferenzen?

Mit einem dynamischen Modell, einer so genannten «step selection analysis» (SSA), haben wir die Nutzung des Lebensraums durch die Rothirsche analysiert. Vereinfacht gesagt, werden in der SSA die von den Rothirschen effektiv zurückgelegten Schritte zufällig generierten Schritten gegenübergestellt. Dabei haben wir dem Zielpunkt jedes Schritts Angaben zur Topographie (Höhe über Meer, Geländeneigung, Sonneneinstrahlung), zur menschlichen Präsenz (Distanz zu Strassen und Wegen, Distanz zu Siedlungen) und zur Vegetationsstruktur (Deckungsgrad der Strauchschicht [0.5–3 m] und der Baumschicht [3–60 m]) sowie im Offenland die Distanz zum Waldrand angehängt. Anschliessend analysierten wir, welche Lebensraumeigenschaften dazu führen, dass die Rothirsche eine bestimmte Fläche bevorzugen bzw. meiden. Diese Modelle haben wir separat für das Offenland und den Wald, sowie für die Winter- als auch für die Sommersituation berechnet.

Naturräumliche Gegebenheiten steuern die Raumnutzung im Wechsel der Jahreszeiten

Im Winter suchten die Rothirsche Flächen mit hoher Sonneneinstrahlung, also südexponierte Hänge, bevorzugt auf. Die schnellere Ausaperung dieser Flächen sowohl im Verlauf des Winters und insbesondere auch im Frühling erklärt dieses Verhalten. Nach langen, entbehrungsreichen Wintern wächst dort als Erstes wieder frisches Grün. Im Sommer war die Sonneneinstrahlung kein erklärender Faktor für die Raumnutzung der Rothirsche.

Die bevorzugten Winterlebensräume im Wald lagen über 1350 m ü. M., die bevorzugten Austritte ins Offenland fanden aber in tieferen Lagen unter 1350 m ü. M. statt. Im Sommer waren die bevorzugten Lebensräume im Wald über 1800 m ü. M. zu finden, die Austritte ins Offenland erfolgten jedoch unabhängig der Höhenlage. Allerdings bevorzugten die Rothirsche im Sommer grundsätzlich eher flachere Offenflächen mit weniger als 30° Geländeneigung. Im Winter spielte die Geländeneigung nur innerhalb des Walds eine Rolle; dort bevorzugten die Rothirsche Gebiete mit weniger als 35° Geländeneigung, welche verglichen mit dem umliegenden Angebot ebenfalls weniger steil waren.

Sowohl während des Sommers als auch während des Winters hatte die Strauchschicht einen Einfluss auf die Wahl der Rothirsch-Einstandsgebiete. Im Offenland wie auch im Wald bevorzugten die Rothirsche Flächen mit einem hohen Deckungsgrad der Strauchschicht. Diese Präferenz kann primär mit dem starken Bedürfnis des Rothirschs nach Deckung und Ruhe erklärt werden, sekundär spielt wohl auch das Nahrungsangebot der Strauchvegetation und der Schutz vor Kälte- bzw. Hitzestress eine Rolle.

Sicherheitsbedürfnis als genereller Faktor

Einen grossen Einfluss auf die Raumnutzung der Rothirsche hatten Wege und Strassen, von welchen grundsätzlich eine potenzielle Störung durch menschliche Präsenz ausgeht. So bevorzugten die Rothirsche sowohl im Sommer als auch im Winter und im Wald wie auch im Offenland diejenigen Flächen stark, welche weiter von Strassen und Wegen entfernt lagen (Sommer >150 m / Winter >100 m). Im Sommer äusserte sich das Sicherheitsbedürfnis der Rothirsche auch in

der Nutzung des Offenlands, indem sie Flächen nahe am Waldrand bevorzugt nutzten und solche mit einer Distanz ab rund 250 m vom Waldrand mieden.

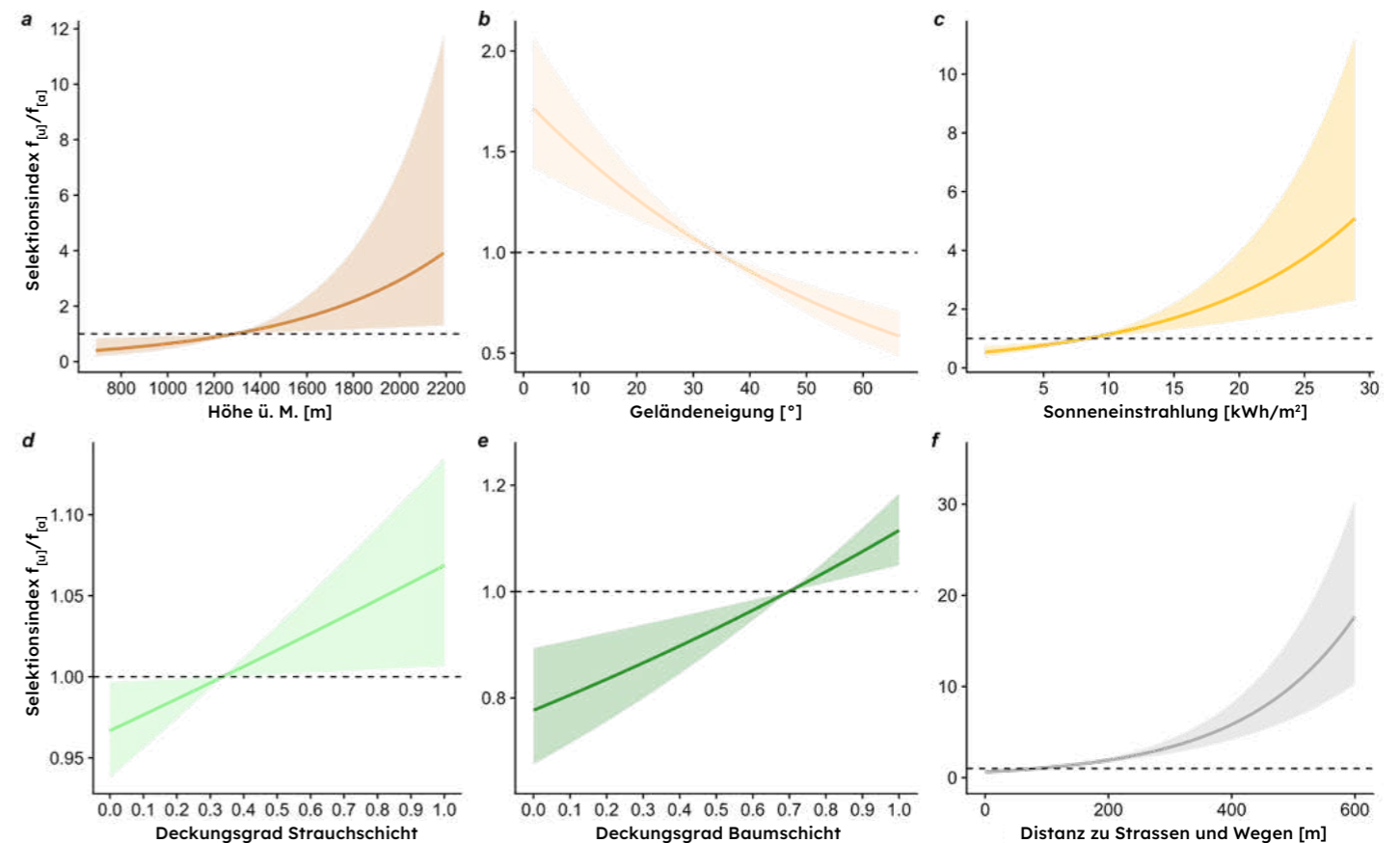
Unsere Resultate zeigen, dass die Rothirsche vor allem im Winter in ihrer Raumnutzung eingeschränkt sind. Die herausfordernden klimatischen Winterbedingungen zwingen sie, den Hochwinter in tieferen Lagen zu verbringen, wo in der Regel weniger Schnee liegt, mildere Temperaturen herrschen und etwas mehr Nahrung zur Verfügung steht. Dass für den mehrheitlich nächtlichen Austritt ins Offenland bevorzugt Bereiche in der Nähe von Siedlungen (0–500 m) aufgesucht wer-

den, zeigt wie sehr die Rothirsche in ihrer Lebensraumwahl an die Grenzen stossen.

Wenn die Rothirsche sich im Winter in den Tallagen konzentrieren und der optimale Waldlebensraum in ruhigen Bereichen mit gutem Sichtschutz liegt, kann dies zu Konflikten führen. Dies insbesondere dann, wenn die Winterruhe gestört wird. Unsere Untersuchungen zeigten, dass die Bewegungsaktivität in den Tageseinständen im Winterlebensraum stark eingeschränkt war. Umso wichtiger ist es, den Rothirschen in den Wintereinständen Ruhe zu gewährleisten, sodass die Überwinterungsstrategien voll zum Tragen kommen.



Hirschkuh, Kalb und Schneehase im Aletschwald, einem typischen subalpinen Sommerlebensraum. (Foto: WILMA/ZHAW)



Lebensraumwahl der Rothirsche im Wald im Winter gemäss der «step selection analysis» (SSA). Werte unter einem Selektionsindex von 1 (gestrichelte Linie) geben eine Meidung an, Werte über 1 eine Bevorzugung; der Fehlerbereich ist als eingefärbte Fläche dargestellt. Lesebeispiel Geländeneigung: Gelände mit einer Neigung zwischen 0–35° wird bevorzugt, Gelände mit einer Neigung zwischen 35–65° wird gemieden. Hier dargestellt sind diejenigen Faktoren, welche die Lebensraumwahl des Rothirschs im Wald während des Winters signifikant erklären; massgebende Faktoren im Offenland und im Sommer sind im Text beschrieben.

Systematisches Fotofallenmonitoring zeigt Veränderungen im Vorkommen auf

Die Wälder des Aletschgebiets besitzen im Projektperimeter das wohl grösste Konfliktpotenzial bezüglich der Wald-Wild-Thematik. Mittels Wildtierkameras haben wir dort deshalb die Vorkommen von Rothirschen, Rehen und Gämsen systematisch erfasst. Durch das Monitoring konnten teilweise grosse Veränderungen im raum-zeitlichen Auftreten der drei Huftierarten belegt werden.

Wildtierkameras im Eidgenössischen Jagdbanngebiet Aletschwald

Das Aletschgebiet mit dem Riederwald, dem Aletschwald und dem gleichnamigen eidgenössischen Jagdbanngebiet ist für viele Fragestellungen im Projekt von besonderer Bedeutung. Deshalb haben wir innerhalb des Jagdbanngebiets ein Fotofallenmonitoring zur Erfassung der vorkommenden Wildhuftiere durchgeführt. Dazu wurden im Sommer 2018 an insgesamt 30 zufällig ausgewählten Standorten Wildtierkameras installiert: 9 Kameras im eigentlichen Aletschwald (Naturwaldreservat und integral geschützter Teil des eidg. Jagdbanngebiets), 9 Kameras im Waldgebiet südlich des Aletschwalds («Aletsch Süd»; ebenfalls integral geschützter Teil des eidg. Jagdbanngebiets) und 12 Kameras im Riederwald (partiell geschützter Teil des eidg. Jagdbanngebiets). Falls Personen von den Wildtierkameras erfasst wurden, wurden diese Fotos direkt gelöscht oder unkenntlich gemacht.

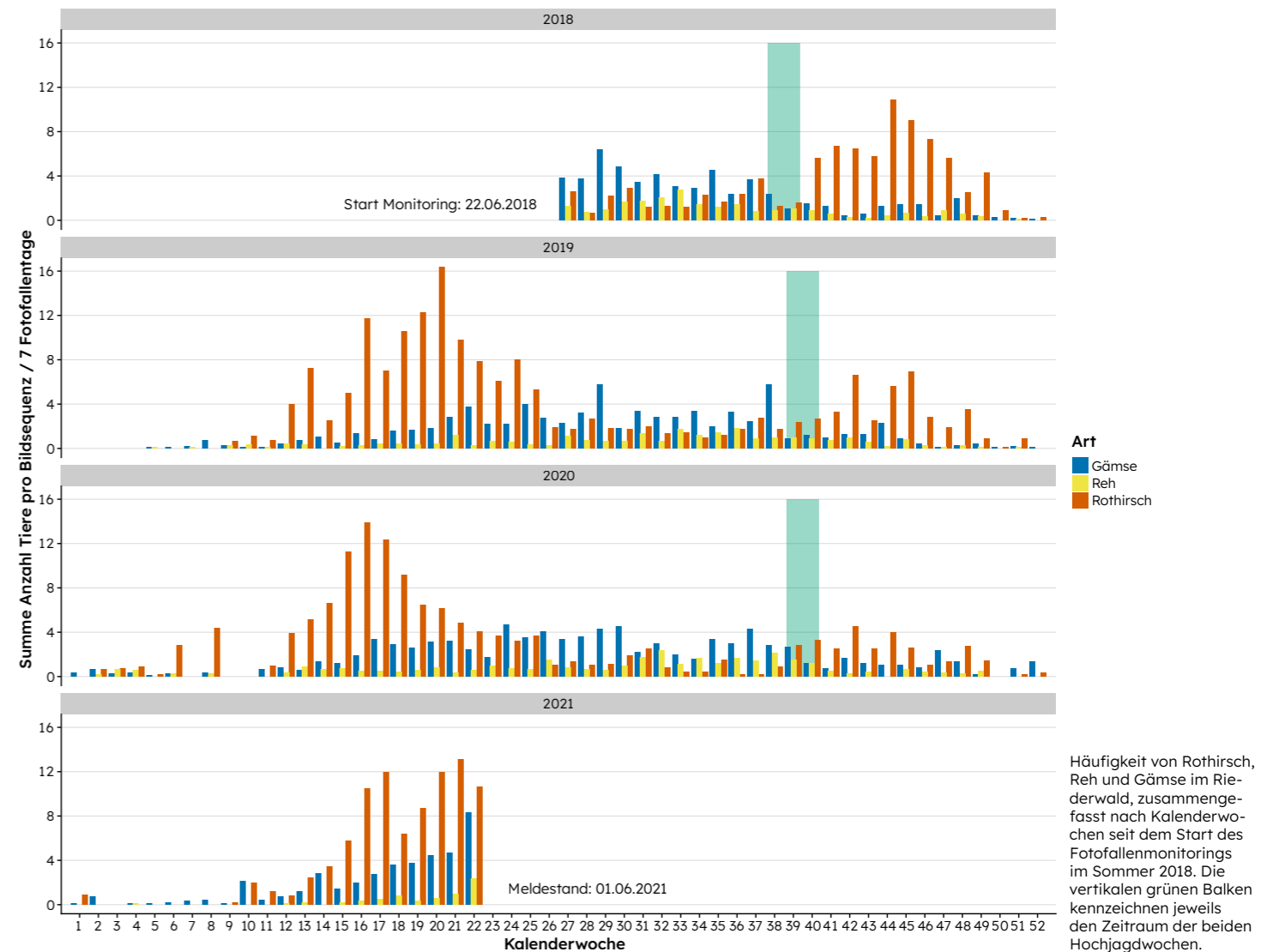
Das systematische Vorgehen mit zufällig platzierten Wildtierkameras erlaubt es, das jahreszeitliche Auftreten von Rothirsch, Reh und Gämse zuverlässig zu beschreiben. Mit einem so genannten «Random Encounter Model» (REM) lassen sich ausserdem die Huftierdichten rechnerisch schätzen, sofern weitere Parameter wie die mittlere Gruppengrösse und Bewegungsgeschwindigkeit bekannt sind. Diese Parameter standen uns für die

Rothirsche aus dem eigenen Studiengebiet zur Verfügung, für die Gämse konnten wir auf entsprechende Grundlagen des Schweizerischen Nationalparks zurückgreifen.

Markante Unterschiede bei den Huftierdichten

Das Fotofallenmonitoring in den Gebieten Aletschwald und Aletsch Süd wurde lediglich von Juni bis Oktober 2018 durchgeführt, wohingegen dasjenige im Riederwald seither ununterbrochen läuft. Vergleiche zwischen den drei Waldgebieten können wir demnach nur im Sommer 2018 tätigen. Für den Zeitraum vom 21.06.–15.08.2018 berechnete das REM im Aletschwald etwa sechs- bis achtmal höhere Rothirschdichten als in den Gebieten Aletsch Süd bzw. Riederwald. Während die relativen Gamsdichten im Aletschwald um etwa ein Drittel geringer waren als die Rothirschdichten, überstiegen die Gamsdichten in den Gebieten Aletsch Süd und Riederwald die Rothirschdichten jeweils um fast das Fünffache.

Sehr aufschlussreich ist eine detailliertere Betrachtung der Fotofallendaten. So zeigte sich eine generelle Zunahme der Rothirschdichten in allen drei untersuchten Waldgebieten während der Brunftzeit im September und Oktober 2018 im Vergleich zu den vorangehenden Sommermonaten. Im Aletschwald war die Rothirschdichte während der Brunft sogar mehr als doppelt so hoch wie im Juli oder August! Diese Dichtezunahme kann mit der Zuwanderung zahlreicher Rothirsche erklärt werden. Tatsächlich erbrachte auch die Sichtung der Fotofallenbilder, dass der Aletschwald im Sommer primär von weiblichen Rothirschen und Jungtieren genutzt wird und die Stiere dort erst im September vermehrt auftreten.



Langzeitmonitoring Riederwald

Mit dem seit Sommer 2018 ununterbrochen laufenden Fotofallenmonitoring im Riederwald können wir jahreszeitliche und auch längerfristige Veränderungen der Huftierbestände in diesem bedeutsamen Schutzwald zuverlässig erfassen. Demnach ist der Rothirsch grundsätzlich das ganze Jahr über im Riederwald präsent, allerdings mit starken saisonalen Schwankungen. Besonders häufig wurden Rothirsche dort im Frühling sowie im Herbst nach der Hochjagd von den Fotofallen erfasst. Während der Hochjagd scheinen sie das Gebiet dagegen eher zu meiden, vermutlich weil die Bejagung der Rothirsche im Riederwald (als partiell geschützter Teil des eidg. Jagdbanngebiets) bis ins Jahr 2020 praktisch ohne Einschränkungen möglich war. Gleichzeitig wissen wir, dass während der Hochjagd eine rege Zuwanderung von Rothirschen in den Aletschwald (integral geschützter Teil des eidg. Jagdbanngebiets und damit i. d. R. ohne Bejagung) stattfindet, wohl auch von Rothirschen aus dem Riederwald.

Interessant ist im Riederwald auch eine geschlechtsspezifische Betrachtung der vorkommenden Rothirsche. Während sich dort in den Winter- und Frühlingsmonaten grösstenteils weibliche Rothirsche und Jungtiere aufhielten, kamen in den Sommermonaten mehr männliche Rothirsche vor. In den Herbstmonaten war das Geschlechterverhältnis relativ ausgeglichen.

Im Vergleich zum Rothirsch nutzten Rehe und Gämse den Riederwald gleichmässiger über den Jahresverlauf, wenngleich auch diese Arten sich dort im Winter seltener aufhielten. Natürlich konnten mit dem Fotofallenmonitoring im Riederwald auch weitere Tierarten nachgewiesen werden. Die Kameras erfassten mehrere Schnee- und Feldhasen, Eichhörnchen, Füchse, Dachse, Marder, Haushunde, Hauskatzen, Raufusshühner und andere Vögel, einen Steinbock sowie im Herbst 2018 zweimal einen Wolf.

Im Riederwald kommen neben Rothirschen u. a. auch Rehe und Gämse vor. Allerdings unterscheidet sich die Nachweishäufigkeit der drei Arten teilweise stark, insbesondere im jahreszeitlichen Verlauf. (Fotos: WILMA/ZHAW)



Feldstudien zum besseren Verständnis der lokalen Wald-Wild-Interaktionen

Als grosser, oft rudelbildender Pflanzenfresser nutzt und beeinflusst der Rothirsch seine angestammten Lebensräume innerhalb und ausserhalb des Waldes. Gemeinsam mit anderen Faktoren kann er die Waldentwicklung damit entscheidend mitgestalten. Bisherige forstliche Inventuren zeigen in den Wäldern der Aletschregion einen besonders hohen und teilweise besorgniserregenden Einfluss von Wildhuftieren auf. Durch Felderhebungen im Naturwaldreservat Aletschwald und in den bedeutenden Schutzwäldern des Rieder- und Guferwalds haben wir diese komplexen Zusammenhänge deshalb genauer untersucht.

Rothirsche wählen Tageseinstände gezielt ...

Der Lebensraum im Berggebiet ist topografisch und mikroklimatisch vielfältig mit ebenso diverser Vegetation. Rothirsche nutzen die verschiedenen Lebensraumtypen nicht gleichmässig, sondern wählen ganz gezielt aus dem Angebot aus (vergl. entsprechendes Raumnutzungs-kapitel). Naturgemäss bevorzugen sie bestimmte Gebiete in Abhängigkeit der Tages- und Jahreszeit. Dies macht das Management dieser Tierart sehr anspruchsvoll und kann unter anderem zu lokalen Massierungen mit entsprechend starken Einflüssen auf die Waldentwicklung führen. Als besonders kritisch erweisen sich von Rothirschen bevorzugte Tageseinstände in Schutzwäldern, aber auch grössere Ansammlungen in jagdfreien Gebieten wie dem Eidgenössischen Jagdbanngebiet Aletschwald. Im Rahmen zweier studentischer Arbeiten haben wir deshalb die Tageseinstände von Rothirschen im Aletsch-, Rieder- und Guferwald kleinräumig untersucht und dort den Einfluss dieser Tierart auf die Waldverjüngung erhoben (Jüstrich 2021, Rudin 2021).

Aufgrund seines Schutzstatus und den vorherrschenden klimatischen Bedingungen stellt der Aletschwald für Rothirsche ein bevorzugtes Sommereinstandsgebiet dar. Hier können sie sich jagdlichen Einflüssen und menschlichen Störungen (Weggebot) weitgehend entziehen. Dagegen wird der Guferwald von Rothirschen vornehmlich als Winterstand genutzt, während der Riederwald sowohl Sommer- wie auch Winterstand ist. Gufer- und Riederwald sind prioritäre Schutzwälder und weisen gemäss den bestehenden Inventuren erhebliche Waldverjüngungsprobleme auf.

Es zeigte sich bei den Rothirschen eine klare Bevorzugung von Tageseinständen, welche sich möglichst weit weg von Strassen und Wegen befanden und gegenüber diesen einen guten Sichtschutz boten. Allerdings sank die Bedeutung dieser Distanz mit zunehmender Steilheit des Geländes. Ausserdem bevorzugten die Rothirsche am Tag Standorte, die möglichst weit weg vom Waldrand innerhalb des Walds lagen. Keinen besonderen Einfluss auf die Wahl der Tageseinstände hatte dagegen die Ausprägung der Strauch- und Krautschicht. Daraus kann gefolgert werden, dass die Rothirsche dem Schutz vor menschlichen Einflüssen eine grössere Bedeutung beimessen als einem reichhaltigen Äsungsangebot.

... und beeinflussen so die Waldentwicklung

An den untersuchten Standorten im Aletschwald bilden Arve und Lärche die Hauptbaumarten, wohingegen im Rieder- und Guferwald die Fichte klar dominiert. Zudem kommen Vogelbeere, Bergahorn, Esche und stellenweise weitere Laubbaumarten vor.

Während die Fichte im Riederwald generell gut in allen Baumhöhenklassen vertreten war, waren im Aletsch- und Guferwald diverse Höhenklassen verschiedener Baumarten insbesondere an denjenigen Standorten untervertreten, welche von Rothirschen bevorzugt als Tageseinstände genutzt wurden. Einige Höhenklassen beziehungsweise Baumarten fehlten in den untersuchten Tageseinständen im Aletsch- und Guferwald sogar vollständig. Zudem zeigte sich, dass die untersuchten

Die Wanderwege im Aletschwald beeinflussen die Raumnutzung der Rothirsche und damit auch deren Einwirkung auf den Wald. (Foto: Claudio Signer / ZHAW)



Vielfältige Tageseinstände von Rothirschen im Aletschwald (links), Riederwald (Mitte) und Guferwald (rechts). (Fotos: Sarah Jüstrich & Nathan Rudin)

Bäume in den von Rothirschen bevorzugten Tageseinständen tendenziell stärker und häufiger verbissen waren als die Bäume in den von Rothirschen weniger bevorzugten Bereichen des Aletsch-, Rieder- und Guferwalds.

Je nach Standort und Baumart wiesen die drei untersuchten Wälder teilweise einen sehr hohen Anteil an verbissenen Bäumen auf. Durch seine Präsenz und sein Einwirken scheint der Rothirsch die Waldverjüngung hier nachweislich zu beeinflussen. Allerdings ist zu beachten, dass dieser Einfluss nicht eindeutig von demjenigen der dort ebenfalls vorkommenden Gämsen und Rehen unterschieden werden konnte. Zudem können bestimmte Standortfaktoren wie die Licht-, Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit die komplexen Wechselbeziehungen zwischen Wald und Wildhuftieren lokal ebenfalls massgeblich mitbeeinflussen.

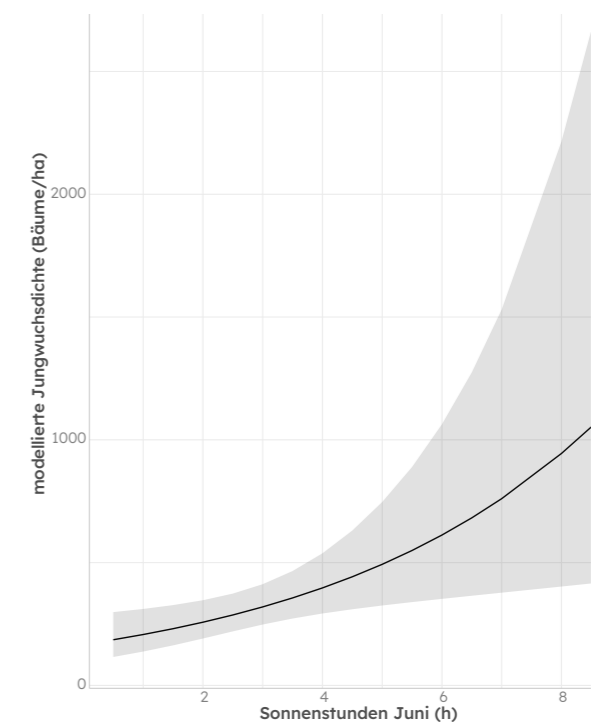
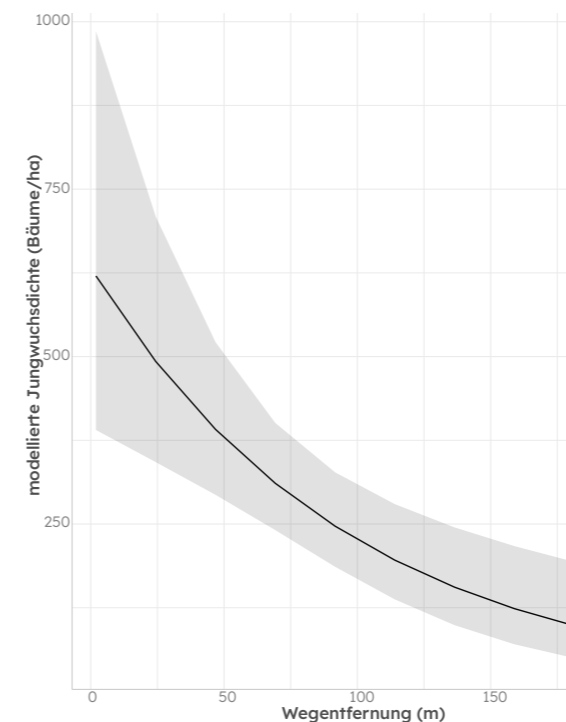
Wanderwege entscheidend für Wildtiereinfluss

Rothirsche und andere Wildhuftiere meiden die Bereiche entlang von Wanderwegen oder werden von den Wanderern vertrieben. Ist die Einwirkung der Wildhuftiere auf die Waldverjüngung in der Nähe von Wanderwegen deshalb geringer als weiter entfernt? Um diese Frage zu beantworten, untersuchten wir im Aletschwald die Verjüngungssituation in unterschiedlicher Distanz

zu Wanderwegen und in Abhängigkeit ihrer Nutzungsintensitäten durch den Menschen (Andre 2020).

Es stellte sich heraus, dass die Jungwuchsdichte in der Nähe von Wanderwegen signifikant höher war als an weiter entfernten Standorten, wobei an einigen Standorten gar keine Verjüngung festgestellt werden konnte. Ausserdem wiesen Wegabschnitte mit höherer menschlicher Nutzungsintensität auch höhere Jungwuchsdichten auf. Zudem wirkten sich Standortfaktoren wie die Sonnenscheindauer positiv auf die Jungwuchsdichte auf. Umgekehrt nahmen Wildtiereinflüsse wie Schälen, Fegen und Schlagen mit zunehmender Wegentfernung tendenziell zu und mit zunehmender Nutzungsintensität der Wanderwege tendenziell ab.

Die Resultate dieser Untersuchung können so interpretiert werden, dass die von Menschen stärker beeinflussten Bereiche entlang der Wanderwege im Aletschwald von den Rothirschen – wohl aufgrund der Störung – eher gemieden werden, was den Wildtiereinfluss verringert und letztlich die Jungwuchsdichte erhöht. Interessanterweise konnten diese Effekte gleichermassen an Standorten mit hoher Sichtbarkeit (d. h. schlechter Deckung) wie auch an Standorten mit geringer Sichtbarkeit (d. h. guter Deckung) festgestellt werden.



Modellierte Jungwuchsdichte im Aletschwald in Abhängigkeit der Entfernung der einzelnen Untersuchungsstandorte (N=149) zum nächstgelegenen Wanderweg (links) und der jeweiligen Anzahl Sonnenstunden im Juni (rechts). Wegnahe und sonnige Standorte verfügen demnach über höhere Jungwuchsdichten. (Quelle: Andre 2020)

Umwelteinflüsse und Lebensraum bestimmen Bewegungs- und Aktivitätsverhalten

Rothirsche leben in einer sich ständig verändernden Umwelt. Insbesondere in den Alpen müssen sie mit starken jahreszeitlichen Schwankungen zurecht kommen. Wie schaffen sie das und welche Faktoren sind dabei mitentscheidend? Die Analyse von Bewegungs- und Aktivitätsdaten erbrachte hierzu interessante Erkenntnisse und belegt unter anderem die Bedeutung von Wildruhezonen.



Die verwendeten GPS-Halsbänder erfassen die Aufenthaltsorte der Rothirsche und daneben auch hochaufgelöste Aktivitätsdaten. Damit konnten wir u. a. feststellen, dass weibliche Rothirsche (im Bild unten ID111 «Xenia» mit Kalb) im Jahresverlauf grundsätzlich höhere Bewegungsaktivitäten aufweisen als männliche Rothirsche (im Bild oben ID101 «Rocco»). (Fotos aus dem Monitoring Riederwald: WILMA/ZHAW)

Wetter und Jahreszeit beeinflussen Bewegungsverhalten

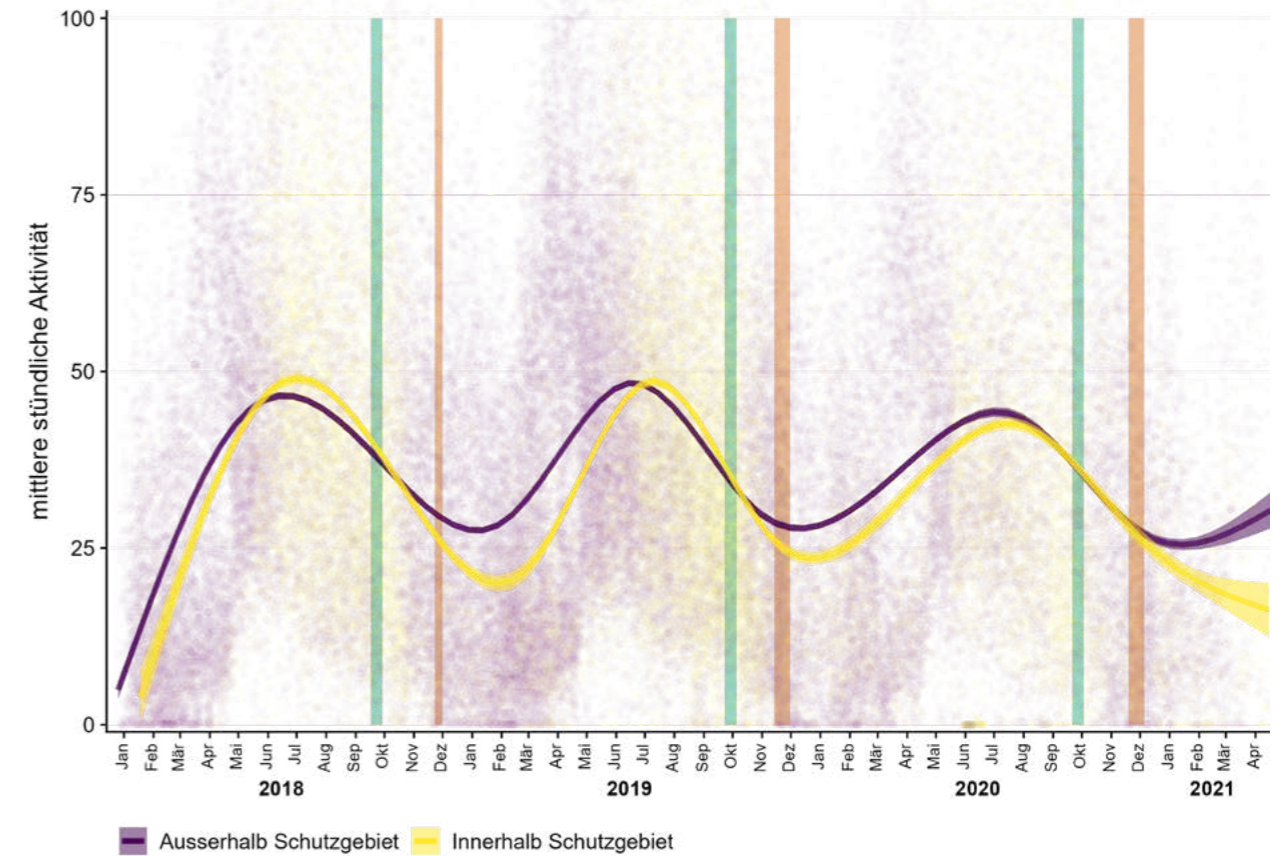
Die Geschwindigkeit, mit der sich Rothirsche im Lebensraum bewegen, ändert sich unter anderem in Abhängigkeit der Witterung und der Jahreszeiten. Um diesen Aspekt zu untersuchen, berechneten wir die Geschwindigkeit der Rothirsche aus den zurückgelegten Distanzen zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden, stündlichen GPS-Positionen (Heinzen 2021). Diese lassen sich in Relation zu verschiedenen Wetterparametern setzen, welche entweder am Halsband (Temperatur) oder durch Meteostationen im Studiengebiet erhoben wurden.

Die Analysen ergaben einen klaren Zusammenhang mit der Temperatur, wobei die Rothirsche bei mittleren Temperaturen um 0–15 °C die höchsten Bewegungsgeschwindigkeiten aufwiesen. Eher agil zeigten sich die Rothirsche auch bei geringen Windgeschwindigkeiten und mittleren Luftdruckverhältnissen. Kein klarer Zusammenhang konnte zwischen der Bewegungsgeschwindigkeit und anderen untersuchten Wetterparametern wie beispielsweise Luftfeuchtigkeit oder Globalstrahlung festgestellt werden.

Grundsätzlich bewegten sich die Rothirsche in der Dämmerung und insbesondere in der Nacht deutlich stärker als am Tag. Im Jahresverlauf wiesen die Rothirsche im Frühling (v. a. im Mai) und Herbst (v. a. im Oktober) die höchsten Bewegungsgeschwindigkeiten auf. Dieser Sachverhalt kann gut mit den teilweise ausgedehnten saisonalen Wanderungen zwischen Winter- und Sommereinständen erklärt werden. Auch während der Brunft legen Rothirsche im Herbst vermehrt grosse Distanzen zurück.

Schutzgebiete beeinflussen Aktivitätsverhalten

Die von uns eingesetzten Halsbänder verfügten über Beschleunigungssensoren zur Aufzeichnung der Bewegungsaktivität von besenderten Rothirschen. Mit dem überaus umfangreichen Aktivitätsdatensatz können tages- und jahreszeitliche Muster im Aktivitätsverhalten der Rothirsche detailliert untersucht werden. So



Jahreszeitlicher Verlauf der Bewegungsaktivität besendeter Rothirsche, welche sich jeweils innerhalb (gelb) oder ausserhalb (violett) der Schutzgebiete (Jagdbanngebiete und Wildruhezonen) aufhielten. Die vertikalen grünen bzw. roten Balken kennzeichnen den Zeitraum der Hochjagd bzw. Nachjagd in den einzelnen Jahren.

haben wir uns angeschaut, ob sich die Bewegungsaktivität von Rothirschen innerhalb und ausserhalb von Schutzgebieten grundlegend unterscheidet (u. a. Keller 2021). Als Schutzgebiete haben wir das Eidgenössische Jagdbanngebiet Aletschwald, kantonale Jagdbanngebiete sowie Wildruhezonen herangezogen. Dies jeweils unter Berücksichtigung ihrer für den Rothirsch effektiv geltenden Schutzzonen und -zeiten.

Aus vorangehenden Studien ist bekannt, dass Rothirsche und andere Wildwiederkäuer in ihrer Physiologie ausgeprägte jahreszeitliche Schwankungen aufweisen. So zeigte auch die Bewegungsaktivität der im Rothirschprojekt Aletsch-Goms besenderten Individuen klare saisonale Zyklen, mit Höchstwerten im Sommer und Tiefstwerten im Winter. Dabei unterschied sich die Bewegungsaktivität von Rothirschen innerhalb und ausserhalb der Schutzgebiete während des Sommers kaum. Im Winter jedoch wiesen Rothirsche innerhalb der Schutzgebiete (namentlich eidg. Jagdbanngebiet und Wildruhezonen) deutlich geringere Aktivitätswerte auf als ihre Artgenossen ausserhalb der Schutzgebiete. Dies bestätigt die Bedeutung solcher Schutzgebiete klar: Dort wo Rothirsche Schutz vor Störung finden,

können sie ihre natürlichen Energiesparmechanismen vollumfänglich ausleben und damit ruhiger durch den Winter kommen.

Diese Energiesparmechanismen scheinen insbesondere während der Nacht zum Tragen zu kommen. Dann lag die Bewegungsaktivität der Rothirsche innerhalb von Schutzgebieten nämlich deutlich tiefer als diejenige der Rothirsche ausserhalb. Am Tag dagegen war die Sachlage gerade umgekehrt, was darauf hindeutet, dass Rothirsche in Schutzgebieten vermehrt tagaktiv leben können, was auch eher ihrem natürlicheren Aktivitätsrhythmus entspricht. Bei einer geschlechtsspezifischen Betrachtung konnten wir ausserdem feststellen, dass männliche Rothirsche grundsätzlich geringere Bewegungsaktivitäten aufwiesen als weibliche Rothirsche.

Reaktionen von Rothirschen auf Einzelabschüsse und Jagd im Schutzgebiet

Menschliche Störereignisse beeinflussen das raum-zeitliche Verhalten von Rothirschen. Vor allem während der zweiwöchigen Hochjagd im Herbst steht die Sicherheit bei den Rothirschen im Vordergrund, weshalb sie sich bevorzugt in Schutzgebiete zurückziehen. Untersuchungen rund um das Eidgenössische Jagdbanngebiet Aletschwald zeigten exemplarisch auf, wie besenderte Rothirsche auf jagdliche Störung in Schutzgebieten reagieren.

Die Situation vor Beginn der Hochjagd

In allen drei Untersuchungsjahren hat sich gezeigt, dass sich die Rothirsche grundsätzlich schon vor Beginn der Hochjagd im integral geschützten Teil des Eidgenössischen Jagdbanngebiets Aletschwald (fortan als EJBG bezeichnet) aufhalten. Dies ist nicht überraschend, da das EJBG aufgrund seiner geografischen Lage und seines geringen menschlichen Störpotenzials einen nahezu idealen Sommereinstand für den Rothirsch darstellt. Wie bereits in vorangehenden Kapiteln beschrieben, beeinflussen die Eigenheiten des Lebensraums die Raumnutzung der Rothirsche, wobei dem Sicherheitsbedürfnis eine massgebliche Bedeutung zukommt.

Das Dilemma während der Hochjagd

Aufgrund des ausgeprägten Wald-Wild-Konflikts in der Aletschregion wurden in den vergangenen Jahren hohe Abschusspläne beim Rothirsch angesetzt, um den Bestand zu reduzieren. Wie erwähnt hält sich ein Grossteil der Rothirsche bereits vor Beginn der Hochjagd im EJBG auf und eine Verschiebung zwischen EJBG und offenem Jagdgebiet wird von den Rothirschen während der Hochjagd grundsätzlich vermieden bzw. erfolgt nur nachts im Schutz der Dunkelheit. Um den Abschuss im und um das EJBG während der Hochjagd zu erhöhen, wurden innerhalb des EJBG gezielte Einzelabschüsse (Jahr 2018) sowie eine Intervall- und Schwerpunktjagd (Jahre 2019 und 2020) durchgeführt. Im Rahmen des Rothirschprojekts konnte dabei das räumliche Verhalten der besenderten Rothirsche als Reaktion auf die jagdliche Störung untersucht werden.

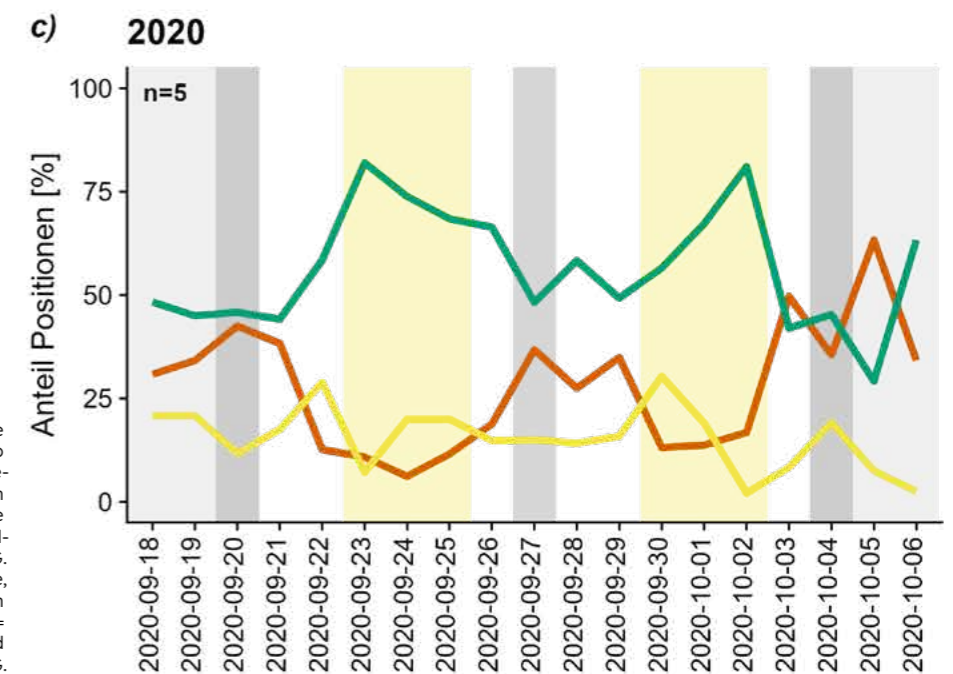
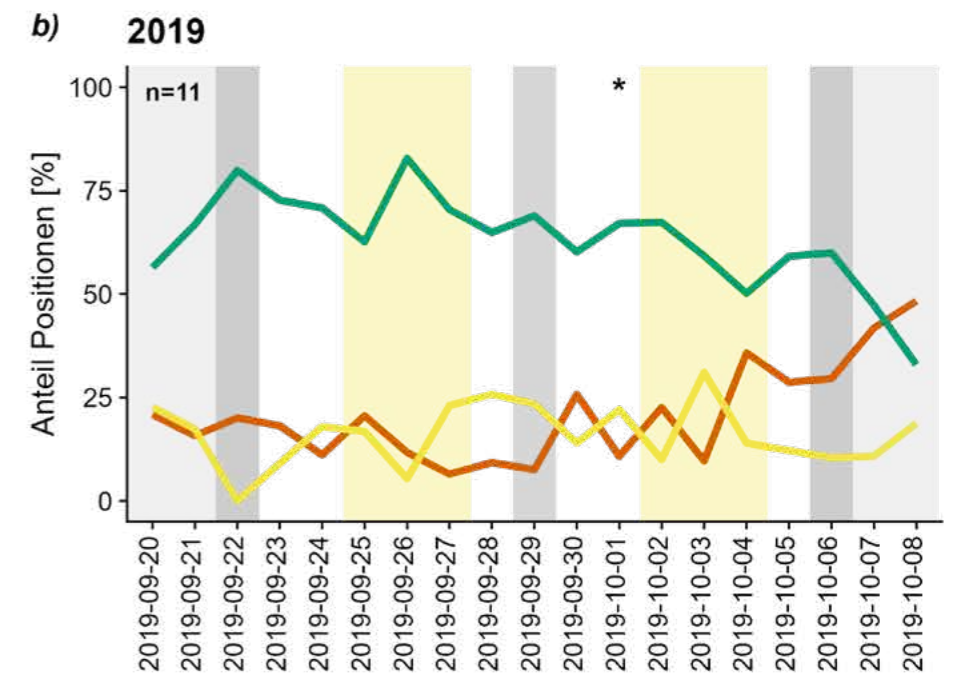
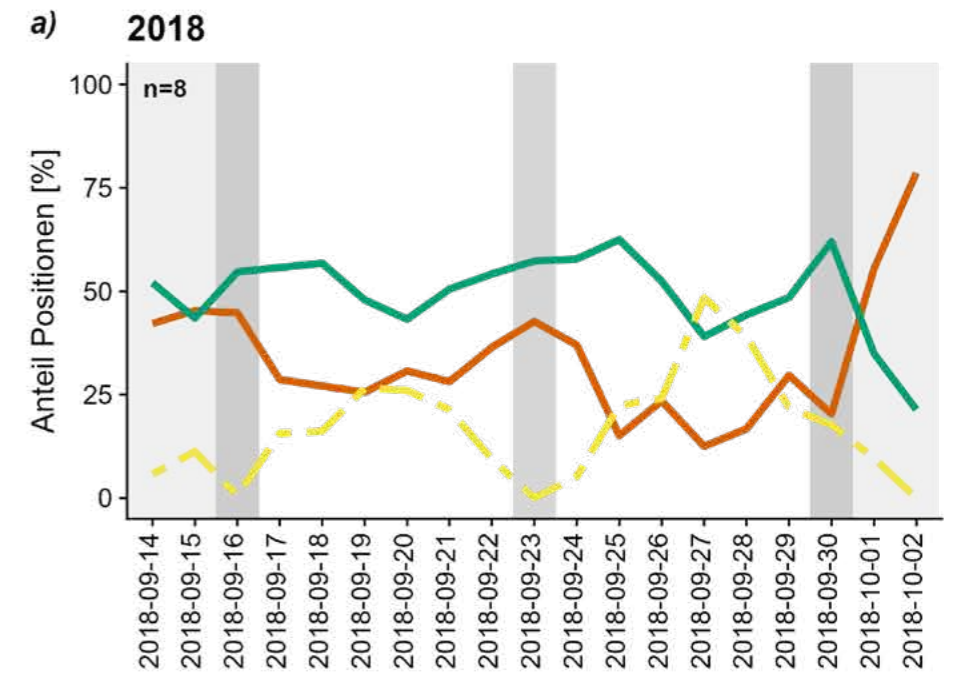
Vergrämungsversuch durch Einzelabschüsse

Seit 2011 wurden im Rahmen der NFA-Vereinbarung mit dem Bund vorgängig zur Hochjagd im EJBG gezielt Hirschkalber durch die Wildhut erlegt. Diese Einzelabschüsse hatten das Ziel, einen Störeffekt bzw. eine Vergrämung vom EJBG ins offene Jagdgebiet zu bewir-

ken. Anhand von zwei Beispielen im Jahr 2018 konnte die Wirkung dieser Einzelabschüsse überprüft werden. An zwei unterschiedlichen Tagen wurde jeweils ein Jungtier einer besenderten Hirschkuh (aus unabhängigen Rudeln) erlegt. In beiden Fällen reagierten die Hirschkühe nach dem Abschuss des Jungtiers mit einer Flucht von rund 500 m respektive 1500 m, ohne jedoch das EJBG zu verlassen (zumindest bis drei Tage nach dem Abschuss). Hingegen kehrten die Hirschkühe bereits am nächsten Tag wieder zu ihrem ursprünglichen Tageseinstand in der Nähe des Abschussortes zurück, allenfalls um dort nach ihren Jungtieren zu suchen. Die Einzelabschüsse vermögen demnach nicht genügend Störung zu erzeugen, damit wenigstens ein Teil der Rothirsche das grossflächige EJBG verlässt.

Die Auswirkung der jagdlichen Störung im Schutzgebiet

In den darauffolgenden Jahren 2019 und 2020 wurde ein Teil des EJBG während jeweils drei aufeinanderfolgenden Tagen pro Hochjagdwoche für die Rothirschjagd geöffnet. Im Vergleich zum Jahr 2018 (nur Einzelabschüsse) konnte in den beiden Jahren mit der Teilöffnung des EJBG nach den jeweiligen Jagdintervallen eine vermehrte Verschiebung vom EJBG ins offene Jagdgebiet beobachtet werden. Vor allem nach dem zweiten Jagdintervall war der Verschiebungseffekt stärker. Teilweise haben sich die Rothirsche aber auch nur in die umliegenden, nicht für die Jagd geöffneten Bereiche des weiträumigen EJBG zurückgezogen. Das Ausmass der Reaktion (räumliche Verschiebung) hängt unter anderem von der Intensität der effektiv erfahrenen jagdlichen Störung ab. Das heisst, je nachdem ob die Jagd von den einzelnen Rothirschen direkt (z. B. Abschuss des eigenen Kalbs oder eines Rudelmitglieds) oder indirekt (z. B. Menschen abseits der Wanderwege, Schussgeräusche) wahrgenommen wird, kann sich das Ausmass der Reaktion unterscheiden. Die stärkere Reaktion nach dem zweiten Jagdintervall kann mit einer wiederholten jagdlichen Störung (Verstärkungseffekt) erklärt werden. Ausserdem fällt auf, dass die Rothirsche das EJBG bereits wenige Tage nach Beendigung der Hochjagd zunehmend verlassen, unabhängig davon, ob im EJBG gejagt wurde (2019 und 2020) oder nicht (2018). Der jagdfreie Sonntag scheint generell zu einer Beruhigung des Lebensraums zu führen und die Raumnutzung der Rothirsche deshalb massgeblich zu beeinflussen. Natürlich wird das Raumverhalten auch durch andere Faktoren wie etwa Wetterumbrüche oder den Brunftbetrieb gesteuert.



Anteil der GPS-Positionen ausserhalb (rote Linie), innerhalb (grüne Linie) und innerhalb der Teilöffnung (gelbe Linie; für 2018 gestrichelt zum Vergleich) des EJBG über den Zeitraum von drei Tagen vor bis drei Tage nach der Hochjagd in den Jahren mit Einzelabschüssen (a) und Jagd (b und c) im EJBG. n = Anzahl besenderte Rothirsche, * = Abschuss einer besenderten Hirschkuh und damit Reduktion von n, graue Balken = jagdfreie Tage, gelbe Balken = Intervalljagd innerhalb Teilöffnung des EJBG.

Erkenntnisse für Wildtiermanagement, Waldwirtschaft und Naturschutz im Studiengebiet

Wildtiermanagement



Mit dem Rothirschprojekt Aletsch-Goms konnten viele praxisrelevante Erkenntnisse für das zukünftige Rothirschmanagement gewonnen werden. So wissen wir heute, dass ein Grossteil des Winterbestands im Binnental den Sommer in Italien verbringt und sich so der Hochjagd entzieht. Eine Regulation der Binner Hirsche ist somit erst nach

Rückkehr der migrierenden Rothirsche ab November möglich. Ein ähnliches Muster zeigt sich in der Aletschregion. Auch hier entzieht sich ein Grossteil der Rothirsche der Hochjagd, indem sie sich den ganzen Sommer und auch während der Hochjagd im integral geschützten Teil des Eidgenössischen Jagdbanngiets Aletschwald aufhalten. Zudem konnten mit dem Projekt interessante Zusammenhänge zwischen Sommer- und Wintereinständen innerhalb der Hirschregion 1 Goms-Aletsch entdeckt werden, was vor allem für eine korrekte Abschussplanung ausschlaggebend ist. Neben den gewohnten Wanderrouten, welche durch das Projekt bestätigt werden konnten, sorgten einzelne Individuen mit ihren unerwarteten Wanderungen auch für Überraschungen. Die Reaktionsmuster der Rothirsche auf Störung durch Einzelabschüsse und Jagd im Eidgenössischen Jagdbanngbiet Aletschwald zeigen, dass sowohl Störung wie auch Beruhigung im Lebensraum den Jagderfolg massgeblich beeinflussen und für das Management von entscheidender Bedeutung sind. Für den Rothirsch sind Schutzgebiete aus physiologischer Sicht von enormer Bedeutung, was mit den Auswertungen der Aktivitätsdaten von besondern Rothirschen eindrücklich gezeigt werden konnte.

Dank den vielen gesammelten GPS-Positionen konnten zudem die Lebensraumpräferenzen der Rothirsche untersucht werden, welche ebenfalls das Sicherheitsbedürfnis bei der Lebensraumwahl der Rothirsche unterstreichen. Im Zusammenhang mit der Wald-Wild-Thematik sollten deshalb in Zukunft weitere Massnahmen zur Beruhigung des Lebensraums in Betracht gezogen werden. Im Aletschgebiet konnte mit dem Fotofallenmonitoring die saisonale Nutzung des Aletsch- und Riederwalds von Rothirsch, Reh und Gämse aufgezeigt werden. Die jeweiligen saisonalen Vorkommen und Dichten dieser drei Huftierarten liefern wichtige Erkenntnisse, wenn es darum geht, der oder die Verursacher der Wildschäden zu identifizieren und die entsprechenden (jagdlichen) Massnahmen darauf auszurichten. In diesem Bereich sollten die Untersuchungen weitergeführt werden, damit das Wildtiermanagement und die damit verbundenen Wald-Wild-Massnahmen regional gezielt und effizient umgesetzt werden können.

Nicolas Bourquin

Leiter Dienststelle für die Jagd, Fischerei und Wildtiere DJFW

Waldwirtschaft



Im Studiengebiet – wie auch im restlichen Wallis – wurden in den vergangenen Jahrzehnten beträchtliche finanzielle Mittel aufgewendet, um den Schutzwald konsequent zu pflegen und zu verjüngen. So wurden alleine seit dem Jahr 2008 kantonsweit über ¼ Milliarde Schweizer Franken an öffentlichen Geldern in

die Bewirtschaftung der Schutzwälder investiert. Regelmässige Erfolgskontrollen von Bund und Kanton zeigen allerdings, dass die forstlichen Eingriffe im Rahmen der Schutzwaldpflege zwar zielgerecht und korrekt gemäss anerkannten schweizerischen Grundsätzen erfolgt sind, aber vielerorts trotzdem nur eine beschränkte Wirksamkeit aufweisen. Die Verjüngung der Wälder gelingt nicht in ausreichendem Masse um die Schutzwirkung der Wälder langfristig aufrecht erhalten zu können. Dies ist aber besonders im rasch fortschreitenden Klimawandel mit den sich verändernden Standortverhältnissen von zentraler Bedeutung. Die Wildtiere profitieren von den forstlichen Bestrebungen durch ein sich stetig verbesserndes Habitat, so dass der Wald heute einen attraktiven Lebensraum für den Rothirsch darstellt, in dem er sich saisonal in grosser Zahl aufhält. Von forstlicher Seite wurde deshalb früh ein vornehmlich wildbedingter Zusammenhang bei den Verjüngungsproblemen festgestellt. Hierzu liefert das Rothirschprojekt auf einer wissenschaftlichen Basis praxisnahe, objektive Grundlagen und speziell auch Wissen über raum-zeitliche Nutzungsmuster durch den Rothirsch. Diese wertvollen Erkenntnisse konnten laufend in die konstruktive Arbeit der Wald-Wild-Kommission Östlich Raron - Goms integriert werden, womit das Projekt entscheidend zum heutigen ganzheitlichen Verständnis vom Lebensraum- und Wildtiermanagement in der Region beigetragen hat. Dank diesem besseren Verständnis hoffen wir, dass bald wieder ein Gleichgewicht zwischen Wildeinfluss und Waldverjüngung erreicht werden kann, damit unsere Wälder auch in Zukunft alle ihre vielfältigen Funktionen nachhaltig erfüllen können.

Jean-Christophe Clivaz

Leiter Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft DWNL

Naturschutz



Wildtierbiologische Untersuchungen sind wichtig. Mit ihnen gewinnen wir Informationen, wie das Zusammenleben von Mensch und Wildtieren in unserer stark durch Menschen genutzten Landschaft verbessert werden kann. Das Rothirschprojekt Aletsch-Goms liefert interessante Fakten

zur Raumnutzung und zum Aktivitätsmuster des Rothirschs, ist aber gleichzeitig nur eine Momentaufnahme. Die Studie zeigt am Beispiel des Rothirschs, wie wichtig störungsarme Gebiete ohne Jagd für störungsempfindliche Wildtiere sind. Sie zeigt auch, dass Wege und andere Erschliessungen die für Wildtiere nutzbaren Räume verkleinern und dass Schutzgebiete sich positiv auf das Aktivitätsverhalten der Rothirsche auswirken. Pro Natura wird sich dafür einsetzen, dass Gebiete wie der Aletschwald auch in Zukunft störungsarm bleiben. Die menschlichen Nutzungen und insbesondere die Jagd beeinflussen die Raumnutzung der Rothirsche massgeblich. Sie weichen dem Jagddruck saisonal und räumlich aus. Die Binner Rothirsche halten sich zur Jagdzeit meist in Italien auf und die Rothirsche des Aletschgebiets im eidgenössischen Jagdbanngbiet. Ausserdem weichen sie der Jagd tageszeitlich aus, indem sie zunehmend nachtaktiv werden. Die Ergebnisse zum Aktivitätsverhalten zeigen, dass die Rothirsche im Winter in den Schutzgebieten ihren natürlichen Aktivitätsrhythmus beibehalten und somit Energie sparen können. Auch die 2019 und 2020 erfolgte Teilöffnung der Jagd auf Rothirsche im Eidgenössischen Jagdbanngbiet Aletschwald beeinflusste das Verhalten. In der Folge hielten sich die Rothirsche tagsüber vermehrt in den hinteren, schwer zugänglichen Bereichen des Jagdbanngbiets auf. Im Rahmen des Rothirschprojekts konnte auch gezeigt werden, dass die durch die Wildhut im eidgenössischen Jagdbanngbiet durchgeführten Einzelabschüsse nicht den gewünschten Erfolg bringen und deshalb darauf verzichtet werden kann.

Urs Tester

Abteilungsleiter Biotope und Arten, Pro Natura

Offene Fragen und Ausblick

Das Forschungs- und Managementprojekt über den Rothirsch in der Region Aletsch-Goms erbrachte viele neue und spannende, teilweise unerwartete Erkenntnisse. Es bleiben aber auch einige Fragen offen und gewisse Probleme ungelöst.

Regulation und Schutzgebiete

Mit dem Rothirschprojekt konnten wir klar belegen, dass sich viele Rothirsche bis weit in den Herbst und Frühwinter hinein in Grossschutzgebieten wie dem Aletschwald oder im benachbarten Italien aufhalten und sich damit der Hochjagd komplett entziehen. Eine Nachjagd im Spätherbst scheint daher unerlässlich zu sein, um die Rothirschbestände effizient regulieren und an die limitierten Winterlebensräume anpassen zu können.

Gleichwohl sollten im Hinblick auf eine zielführende Bestandsregulation zukünftig auch weitere entscheidende Faktoren mitberücksichtigt werden, beispielsweise die Rolle der Landwirtschaft, welche durch Düngung, kombiniert mit oft milderen Wintern, die Nahrungsvfügbarkeit für die Rothirsche erhöht. Schwierig abzuschätzen sind derzeit die Konsequenzen aus dem einschneidenden Bundesgerichtsurteil zum Eidgenössischen Jagdbanngebiet Aletschwald, durch welches ab 2021 eine generelle Jagd in diesen Grossschutzgebieten schweizweit untersagt wird.

Der jagdliche Druck auf den Rothirsch in der Region Aletsch-Goms ist heute schon sehr hoch und kann bei dieser intelligenten und anpassungsfähigen Wildtierart auf nachhaltige Weise jedenfalls nicht nach Belieben gesteigert werden.

Freizeitaktivitäten, Grossraubtiere und Waldverjüngung

Geeignete Winterlebensräume bilden meist das Nadelöhr im Lebensraumsanspruch der Rothirsche in den Alpen. Süd-exponierte, sonnige Hanglagen werden von Rothirschen, anderen Wildtieren und oftmals auch von Freizeitnutzenden bevorzugt. Häufig werden die Wildtiere dadurch in steile, für den Menschen unzugängliche Schutzwälder abgedrängt, wo es zu Massierungen und entsprechenden Schäden kommen kann.

Mit welchen Massnahmen können solche Nutzungskonflikte zwischen Wildtier und Mensch, unter anderem zugunsten der Wälder, nachhaltig entflochten werden? Ist stets der Rothirsch Hauptverursacher von Wildschäden oder haben Gämsen oder Rehe regional gar den grösseren Einfluss? Und ist letztlich nicht die Verteilung der Wildhuftiere entscheidender für die Waldverjüngung als die effektive Anzahl vorhandener Individuen?

Durch die anwachsenden Grossraubtierbestände ist zukünftig von einem verstärkten Einfluss von Wolf, Luchs und allenfalls Braunbär auf Huftiere und andere Wildtiere auszugehen. Dadurch dürften sich positive Effekte auf die Waldverjüngung und die Gesamtbiodiversität ergeben. Andererseits ist nicht auszuschliessen, dass unter der Anwesenheit von Grossraubtieren die jagdliche Regulation von Wildhuftieren – zumindest vorübergehend – auch erschwert werden könnte.

Faktenbasiertes Wildtiermanagement

Die dank dem Rothirschprojekt gewonnenen Erkenntnisse bilden eine solide Grundlage für einen faktenbasierten Umgang mit dieser herausfordernden, faszinierenden Tierart in der Region Aletsch-Goms. Auf dieser Basis sollten zukünftige Entwicklungen genau verfolgt und entsprechende Entscheide fachlich abgestützt umgesetzt werden. Für ein umfassendes Rothirschmanagement wird es wichtig sein, neben wildtierbiologischen Aspekten alle weiteren Faktoren im System mit zu berücksichtigen. Dabei dürften neben einer zeitgemässen Jagd auch der Tourismus und die Landwirtschaft eine entscheidende Rolle spielen.

Dank

Im Namen der Projektleitung danken wir herzlich

- den Mitarbeitern der Dienststelle für Jagd, Fischerei und Wildtiere des Kanton Wallis, insbesondere den Wildhütern und Wildbiologen, aber auch den Hilfswildhütern und anderen Helfern, die bei der Immobilisation der Rothirsche ein ausserordentliches Engagement gezeigt haben,
- der Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft des Kanton Wallis, namentlich Philipp Gerold (†) und Daniel Kämpfer, für die Aufgleisung des Projekts und die konstruktive Zusammenarbeit,
- dem Pro Natura Zentrum Aletsch mit Laudo Albrecht für die Mitarbeit und Unterstützung im Projekt,
- dem Bundesamt für Umwelt BAFU, namentlich Claudine Winter, für die wichtige Projektunterstützung in vielerlei Hinsicht,
- Reinhard Schnidrig, Frédéric Favre, Nicolas Bourquin, Jean-Christophe Clivaz und Urs Tester für ihre wertvollen Beiträge in dieser Publikation,
- der Tierärztin Romaine Werlen und ihrem Team für die angenehme und kompetente Zusammenarbeit,
- den aktuellen und ehemaligen Mitarbeitenden der Forschungsgruppe Wildtiermanagement WILMA der ZHAW Wädenswil für die umfangreichen Projektarbeiten, insbesondere Benjamin Sigrist, Annette Stephani, Tanja Koch und Miriam Jakob,
- den zahlreichen Studierenden verschiedener Hochschulen, die im Rahmen des Projekts viele sehr gute Arbeiten verfasst und damit einen wichtigen Beitrag zum Gelingen des Projekts geleistet haben (siehe studentische Arbeiten in der Publikationsliste),
- Sabrina Gurten und Lisa Wirthner für die Unterstützung im Fotofallenmonitoring sowie Ramon Keller für die Unterstützung in der Aufbereitung der Aktivitätsdaten,
- Harald Bugmann, Andrea Kupferschmid, Mirjam Pewsner und Radames Bionda für ihre fachliche Unterstützung,
- SWILD mit Daniel Hegglin und Franziska Lörcher für den hilfreichen WildlifeMonitor,

- dem Schweizerischen Nationalpark für die uns zur Verfügung gestellten Raumnutzungsdaten von Gämsen,
- Marcel Grichting, Heinz Müller, Laudo Albrecht, Peter Aschilier und Sascha Wellig für das schöne Fotomaterial aus dem Studiengebiet,
- dem OK des Oberwalliser Pelzfellmarktes für die Möglichkeit, das Projekt jährlich anlässlich des Vortragsabends präsentieren zu dürfen,
- der Jägerschaft und anderen Freiwilligen, die das Projekt in vielfältiger Weise unterstützt haben.



Claudio Signer & Sven Wirthner, Co-Projektleiter

Literatur- & Publikationsliste

Studentische Arbeiten

- Andre J. (2020) Wald, Wild & Wanderwege – Eine Fallstudie im Aletschwald. Masterarbeit, ETH Zürich.
- Frei D. (2019) Konfliktanalyse Rothirsch und Freizeitnutzung im Gebiet Aletsch, Kanton Wallis. Semesterarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Gurten S. (2018) Fotofallenmonitoring von Wildtieren im Gebiet Aletsch-Riederwald, Sommer 2018. Projektarbeit, Universität Innsbruck.
- Heinen M. (2021) Rotwildmonitoring Aletsch – Korrelation von Wetter und Bewegungsgeschwindigkeit bei Rothirschen. CAS-Arbeit, ETH Zürich.
- Hilfiker D. (2019) Nachweis von Rothirsch, Gämse und Reh im Riederwald VS mittels Fotofallen im Zeitraum Juni 2018 – März 2019. CAS-Arbeit, ZHAW Wädenswil.
- Hiltebrand F. & Hochreutener A. (2020) Exploring core area connectivity of red deer (*Cervus elaphus*) in Valais (Switzerland) using GPS-fixes and hdbcsan algorithm. Projektarbeit, Universität Zürich.
- Hiltebrand F. & Hochreutener A. (2019) Jagd und Rothirsche im Aletschwald – Einfluss der Hochjagd und des Eidgenössischen Jagdbanngebiets auf raumzeitliches Verhalten von Rothirschen. Projektarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Jüstrich S. (2021) Kleinräumige Habitatstrukturen in den Tageseinständen von Rothirschen im Aletschgebiet, Wallis. Bachelorarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Keller R.E. (2021) Aktivitätsmuster besenderter Rothirsche im Kanton Wallis. Semesterarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Koch T. (2019) Raumnutzungsanalysen besenderter Rothirsche im Aletschgebiet während den Hochjagen 2018 und 2019. Projektarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Ott T. (2019) Raumnutzung besenderter Rothirsche im Gebiet Aletsch-Goms, Wallis. Semesterarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Reho A. (2019) Einfluss der Jagd auf die Raumnutzung besenderter Rothirsche im Gebiet Aletsch-Goms. Bachelorarbeit, ZHAW Wädenswil.

- Rudin N. (2021) Einfluss von Rothirschen auf die Verjüngungssituation dreier Wälder im Gebiet Aletsch, Wallis. Bachelorarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Rudin, N. (2020). Raumnutzung besenderter Rothirsche im Jagdbanngebiet Aletschwald, Wallis. Semesterarbeit, ZHAW Wädenswil.
- Grundlegende Quellen & weiterführende Literatur
- Arnold W., Ruf T., Reimoser S., Tataruch F., Oderscheka K. & Schober F. (2004) Nocturnal hypometabolism as an overwintering strategy of red deer (*Cervus elaphus*). American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology 286: R174–R181.
- Bollmer I., Heiri C., Brücker R., Tinner R., Wunder J. & Brang P. (2014) Auswertung der Vollkluppiierung 2012 im Naturwaldreservat Aletschwald. WSL Berichte, Heft 15. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2010) Vollzugshilfe Wald und Wild – Das integrale Management von Reh, Gämse, Rothirsch und ihrem Lebensraum. Umwelt-Vollzug Nr. 1012.
- Bunnefeld N., Börger L., Van Moorter B., Rolandsen C.M., Dettki H., Solberg E.J. & Ericsson G. (2011) A model-driven approach to quantify migration patterns: individual, regional and yearly differences. Journal of Animal Ecology 80(2): 466–476.
- Coppes J., Burghardt F., Hagen R., Suchant R. & Braunisch V. (2017) Human recreation affects spatio-temporal habitat use patterns in red deer (*Cervus elaphus*). PLoS ONE 12(5): 1–19.
- Gerold P. (2015) Wald-Wild-Konzept östlich Aron-Goms – Erläuternder Bericht zur Herleitung des Massnahmenkataloges. Bericht, erstellt für die Kommission Wald-Wild-Konzept östlich Aron-Goms. Dienststelle für Wald und Landschaft, Kreis Oberwallis.
- Henkner J., Heiri C., Tinner R., Wunder J. & Brang P. (2014) Auswertung der Stichprobeninventur 2012 im Naturwaldreservat Aletschwald. WSL Berichte, Heft 16. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.

- Muff S., Signer J. & Fieberg J. (2020) Accounting for individual-specific variation in habitat-selection studies: efficient estimation of mixed-effects models using Bayesian or frequentist computation. Journal of Animal Ecology 89(1): 80–92.
- Peters W., Hebblewhite M., Mysterud A., Eacker D., Hewison A.J.M., Linnell J.D.C., ... Cagnacci F. (2019). Large herbivore migration plasticity along environmental gradients in Europe: life-history traits modulate forage effects. Oikos 128: 416–429.
- Reimoser F., Duscher T. & Duscher A. (2015) Rotwildmarkierung im Dreiländereck (Vorarlberg, Fürstentum Liechtenstein, Kanton Graubünden). Endbericht, Teil A – Datenauswertung. Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, Veterinärmedizinischen Universität Wien (Hrsg.).
- Rowcliffe J.M., Field J., Turvey S.T. & Carbone C. (2008) Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. Journal of Applied Ecology 45(4): 1228–1236.
- Signer C., Ruf T. & Arnold W. (2011) Hypometabolism and basking: the strategies of Alpine ibex to endure harsh overwintering conditions. Functional Ecology 25: 537–547.
- Spitz D.B., Hebblewhite M. & Stephenson T.R. (2017) 'MigrateR': extending model-driven methods for classifying and quantifying animal movement behavior. Ecography 40(6): 788–799.
- Thiel D., Signer C., Graf R.F., Wellig S.D., Nef U., Nigg H., Elmiger A. & Ammann A. (2018) Rothirsch in der Ostschweiz – Abschlussbericht des interkantonalen Forschungsprojekts in der Ostschweiz der Jahre 2014–2017.
- Thurfjell H., Ciuti S. & Boyce M.S. (2014) Applications of step-selection functions in ecology and conservation. Movement Ecology 2(1): 1–12.
- Willi C., Tschopp T. & Zulauf C. (2016) Wald-Wildtiermanagement in der Hirschregion Östlich Aron-Goms. Pflichtenheft, erstellt im Auftrag der Dienststelle für Wald und Landschaft des Kantons Wallis. Ernst Basler + Partner AG, Zollikon.

