

Titelseite

**Alpiner Mischwald zwischen La Drossa
und Alp la Schera**

Foto: SNP/Hans Lozza

Rückseite

**Vermessungsarbeiten auf dem Piz Murter
im Rahmen des Projekts Gipfelflora**

Foto: SNP/Hans Lozza



CRATSCHLA ^{2/20}

Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark

SCHWERPUNKT

FORSCHUNG IM ÖKOSYSTEM WALD

FORSCHUNG

NEUE ERKENNTNISSE DANK
GENETISCHEN METHODEN

JUNGE FORSCHENDE BERICHTEN
ABGESCHLOSSENE ARBEITEN 2019

ALLEGRA

1 RÜCKKEHR ZUR NATUR

Markus Stoffel

SCHWERPUNKT

2 FORSCHUNG IM ÖKOSYSTEM WALD

Ursula Schüpbach

4 VERMEHRTE STÖRUNGEN IM WALD

Peter Brang, Harald Bugmann und Martina Hobi

7 DIE LEHREN AUS UNBEWIRTSCHAFTETEN WÄLDERN

Marco Vanoni, Giorgio Renz und Gian Cla Feuerstein

10 DEN WERT DER WÄLDER MESSEN

Ana Stritih, Peter Bebi und Adrienne Grêt-Regamey

12 BUNTE, LEBENDIGE VOGELWELT

Mathis Müller

14 DIE VERBORGENE VIELFALT IN DER VAL MÜSTAIR

Remo Wild, Linda Feichtinger, Roberto Paravicini, Gianna Könz und Barbara Huber

16 «DURST» SPIELT EINE ROLLE

Stephan Zimmermann, Lea Drapela Grass und Hans-Ulrich Frey

FORSCHUNG

18 NEUE ERKENNTNISSE DANK GENETISCHEN METHODEN

Laura Schenker-Schürz, Maik Rehnus, Sabine Brodbeck, Kurt Bollmann und Felix Gugerli

JUNGE FORSCHENDE BERICHTEN

22 ZUSAMMENFASSUNGEN ABGESCHLOSSENER
ARBEITEN 2019

*Jogscha Abderhalden, Selina Gosteli, Katarina Jakob, Laura Schenker-Schürz,
Benjamin Sigrist, Daniel Thiex, John Trostel*

26 AKTUELL



Herausgeber Eidgenössische Nationalparkkommission ENPK und scnat-Forschungskommission des SNP. Redaktion dieser Ausgabe Ursula Schüpbach, ursula.schuepbach@scnat.ch, This Rutishauser, this@kontextlabor.ch. Lektorat Simone Louis, St. Gallen. Gestaltung und Satz DUPLEX DESIGN GMBH, Basel. Bildreproduktion, Druck, Ausrüsten und Versand Druckerei Gammeter, St. Moritz. Papier Maxi Satin FSC MIX Papier FSC C084589 Redaktion Schweizerischer Nationalpark, Nationalparkzentrum, 7530 Zerneß, Telefon +41 (0)81 851 41 11, www.nationalpark.ch, info@nationalpark.ch. CRATSCHLA erscheint zweimal jährlich und kann im Abonnement bezogen werden. ISSN 1021-9706.

Spendenkonto PC 70-1600-7

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde im Text die männliche Form gewählt, jedoch beziehen sich die Angaben immer auf Angehörige beider Geschlechter.

RÜCKKEHR ZUR NATUR



Liebe CRATSCHLA-Leserin, lieber Nationalpark-Freund

Als neuer Präsident der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks freut es mich sehr, Sie mit einem herzlichen Allegra zu begrüßen. Nach zahlreichen Feldstudien zu Naturgefahren und Klimawandel im Park darf ich in meiner neuen Funktion seit Anfang 2020 noch tiefere Einblicke in die Vielfalt der Themen gewinnen, die im und um den Park erforscht werden.

Die letzten Monate der Corona-Pandemie waren für uns alle herausfordernd: Sie waren womöglich geprägt von Unsicherheiten und Ängsten, vielleicht aber auch eine Zeit des Nachdenkens und Überdenkens, mit etwas mehr Zeit für einen Ausflug in der näheren Umgebung und in gewissem Sinne auch eine Rückkehr zur Natur. Ebendiese hat während des Lockdowns allenthalben auch den städtischen Raum «zurückerobert»: In Stadtgärten haben wir Vogelgezweitscher bewusster wahrgenommen oder Rehe gesichtet. Mit den Lockerungen der Massnahmen beobachten wir eine ausgeprägte Rückkehr der Menschen in die Natur, was auch im Nationalpark deutlich spürbar ist.

Vor allem aber zeigt uns die Corona-Krise, wie vernetzt und zugleich verletzlich wir und unsere globalisierte Welt geworden sind. Der zeitweilige und deutliche Rückgang der Treibhausgasemissionen, die fehlenden Kondensstreifen der Flugzeuge am Himmel und die klarere Luft mögen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich das Klima weiter erwärmt und auch dieses Jahr reihenweise Hitzerekorde fielen, wie etwa seit Anfang Jahr in Sibirien oder in der Arktis. Der Klimawandel ist ein Treiber des weltweiten Verlusts an Biodiversität und schafft so indirekt auch für Krankheiten einen Nährboden, die sich von Tieren auf den Menschen übertragen.

Diese komplexen Zusammenhänge zwischen der Tier- und Pflanzenwelt, fortschreitende Umweltveränderungen und der Einfluss des Menschen auf seine Mitwelt zeigen sich auch im Nationalpark deutlich. Mithilfe langfristiger Beobachtung werden sie im Park und ausserhalb untersucht und verglichen. Anhand von Fragen zu Ökosystemleistungen des Waldes beschreiben die Schwerpunkttitel der vorliegenden CRATSCHLA diese Veränderungen eindrücklich.

Eine langfristige und systematische Beobachtung der Umwelt, vernetztes Denken und fächerübergreifende Forschung sind essenziell für unser Verständnis des globalen Wandels und dessen Auswirkungen. Diese Erkenntnisse helfen uns dabei, unsere Umwelt und die einzigartige Bergwelt besser und nachhaltig zu schützen.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine gute Lektüre der spannenden Beiträge dieser CRATSCHLA und hoffe, Sie hatten viele unvergessliche Erlebnisse auf den Wanderwegen des Schweizerischen Nationalparks!

Cordialmaing,

Prof. Dr. Markus Stoffel

*Präsident der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks
Institut für Umweltwissenschaften, Universität Genf*

FORSCHUNG IM ÖKOSYSTEM WALD

– EIN ÜBERBLICK

Urwald oder doch Kulturwald? Die grossen Kahlschläge bis 1850 und der anschliessende, teils gleichförmige Aufwuchs prägen die Geschichte und das heutige Gesicht des Waldes im SNP. Der Schwerpunkt dieser Ausgabe widmet sich der Forschung, die Antworten gibt auf die mannigfaltigen offenen Fragen – auch für die Wirtschafts- und Schutzwälder ausserhalb des Parks. Dabei nimmt zum Beispiel das Wissen über die Bedeutung und den Wert von Totholz und den Totholzkäferarten innerhalb und ausserhalb von Schutzgebieten laufend zu. Deren Bedeutung für die Waldökosysteme im SNP zu verstehen, heisst auch die zukünftige Entwicklung des Wirtschafts- und Schutzwaldes besser voraussehen und lenken zu können.

Ursula Schüpbach

Nachwirkungen der Kahlschlagwirtschaft

Verbiss durch Huftiere, akzentuierte Trockenheit und Waldbrände sind dokumentierte und potenzielle Störungen, die auf das Waldökosystem des SNP einwirken. Der überalterte Bergföhrenwald wird zunehmend anfällig. Hilft der Wolf zur Verjüngung? Die Forschung im Park schafft wichtige Grundlagen für das Verständnis der Prozesse der letzten 150 Jahre und somit auch für die Bewirtschaftung ausserhalb des Parkgebiets.

► *Vermehrte Störungen im Wald*

Der trockene Bergwald als ökologische Schatzkammer

Die Erhebung der Totholzkäfer in unterschiedlichen Waldtypen der Biosfera Val Müstair brachte eine Vielzahl an Funden und Neuentdeckungen mit sich. Und sie zeigt die Wichtigkeit dieser Käferarten und somit des Totholzes im Waldökosystem auf: Rund ein Viertel der Lebewesen im Wald sind auf Totholz angewiesen. Viele davon sind jedoch bedroht. Unerlässlich sind daher Flächen ohne oder mit nur geringer menschlicher Einwirkung.

► *Die verborgene Vielfalt in der Val Müstair*

Vom Wert des Un(ver)käuflichen

Die quantitative Bewertung von Ökosystemleistungen des Waldes im unbewirtschafteten SNP ermöglicht einen Vergleich mit bewirtschafteten Gebieten: Starke Stürme schaffen beispielsweise Totholz, das neuen Lebensraum für viele Arten und somit Nischen für die Ökosystemleistung Biodiversität birgt. Ausserhalb des SNP ist eine der Ökosystemleistungen der Schutz vor Naturgefahren. Hierfür kann das Totholz als Wachstums-substrat für junge Bäume wichtig sein. Diese Wirkungsketten werden mittels Waldökosystemleistungen quantifiziert und monetarisiert.

► *Den Wert der Wälder messen*

Lärchenverjüngung – gewusst wie, gewusst wo

Bestandslücken, Strahlungsbilanz, Bodenbedeckung, Wasserhaushalt: Erkenntnisse aus Messungen im Feld zeigen, dass das Zusammenspiel mehrerer Faktoren über die erfolgreiche Verjüngung von Wäldern mit überwiegendem Lärchenbestand entscheidet. Die verjüngungsgünstigsten Standorte liegen tendenziell am unteren Rand von bestehenden Bestandslücken und auf spärlich bewachsenen Kuppen.

► *«Durst» spielt eine Rolle*

Reiche Erkenntnisse für die Wirtschaftswälder

Was gelegentlich als Urwald bezeichnet wird, ist in der Schweiz meist lediglich der Zustand des Waldes, der sich seit dem Ende der Bewirtschaftung im ausgehenden 19. Jahrhundert entwickelt hat. Über den weiteren Verlauf kann teilweise nur spekuliert werden. Erkenntnisse aus dem SNP geben wichtige Inputs für die Wirtschafts- und Schutzwälder ausserhalb des Parks. Dabei ist langer Atem gefragt: Die Prozesse laufen im Berggebiet besonders langsam ab.

► *Die Lehren aus unbewirtschafteten Wäldern*

Mischung aus Klimawandel und speziellen Witterungsbedingungen?

Die Vogelwelt in den Wäldern des SNP lebt in natürlichen Zyklen und ohne signifikante Veränderungen. Mit der Klimaerwärmung verändert sich jedoch allmählich auch der Lebensraum der subalpinen Wälder. Für den SNP bedeutet dies mehr Tot- als Unterholz. Wie sich die langfristigen Veränderungen auf die Vogelwelt auswirken und welche Rolle dabei insbesondere die jeweiligen jährlichen Witterungsbedingungen wie die Dauer der Schneedecke spielen, ist noch weitgehend unklar.

► *Bunte, lebendige Vogelwelt*

VERMEHRTE STÖRUNGEN IM WALD

Die Wälder im Nationalpark haben eine bewegte Geschichte. Nach rigorosen Kahlschlägen bis 1850 wuchsen sie gleichförmig auf. Doch jetzt kommen die Wälder vielerorts an ihre Altersgrenze und schwächeln. Zudem fördert der Klimawandel zunehmend grossflächige Störungen wie Dürren und Waldbrände.

Peter Brang, Harald Bugmann und Martina Hobi

Wälder bedecken fast ein Drittel der Fläche des Schweizerischen Nationalparks (SNP). Das sind etwa 55 km² oder ein Quadrat mit über 7 km Seitenlänge. Stellenweise dominieren Fichten, Lärchen oder Arven, wie im unteren Spöltal, am Schattenhang oberhalb von Il Fuorn oder in der Val Trupchun. Doch was die Parkwälder auszeichnet, sind die dunkelgrünen Bergföhren. Sie bedecken im Spöltal ganze Bergflanken und machen etwa drei Viertel der Parkwälder aus. Bergföhren sind extrem anspruchslos, was Boden und Klima betrifft, und in der Schweiz eher selten. Damit sind die Parkwälder ein Sonderfall, der akzentuiert wird durch das kontinentale Klima mit grossen Temperaturschwankungen und ausgeprägten Trockenperioden. Ausserdem verursachen die andernorts wenig verbreiteten Dolomitgesteine bei den Bäumen Phosphormangel. Schliesslich macht auch die frühere Nutzung die Parkwälder speziell: Bis vor 170 Jahren wurden ganze Hänge kahl geschlagen.

GROSSE UND KLEINE STÖRUNGEN

Die Waldforschung hat es im Nationalpark quasi mit einem Unikat zu tun: Bergföhrenwälder mit etwa 170 bis 200 Jahre alten Bäumen, die nach Kahlschlag entstanden und dann bis zur Parkgründung 1914 kaum und nach 1931 gar nicht mehr bewirtschaftet worden sind. Sie sind ein anschauliches Beispiel dafür, wie sich Wälder nach grossflächigen Störungen

Abb. 1 Fotoserie der Dauerfläche Stabelchod von 1926 bis 2013. Die Stammzahl nimmt kontinuierlich ab, aber erst nach 1987 beginnen grosse Bäume abzusterben und der Wald verjüngt sich.



1926



1934



1947



1963

gen entwickeln: Sie wachsen gleichförmig und dicht auf und altern gleichzeitig. Bergföhren werden, im Gegensatz zu Fichten, Lärchen und Arven, selten über 200 Jahre alt. Seit wenigen Jahrzehnten sterben denn auch immer mehr Bergföhren einzeln oder in Baumgruppen ab: Schwerer, nasser Schnee oder starke Winde drücken sie um, Borkenkäfer unterbrechen den Saftfluss und lassen sie vertrocknen, Wurzelpilze bringen sie zum Absterben. Die Stämme der abgestorbenen Bergföhren zeigen sich als stehendes oder liegendes Totholz und vermodern wegen des trockenen Klimas nur langsam. Nach der grossflächigen Störung durch Kahlschlag ereigneten sich also rund 100 Jahre später vielfältige kleinflächige Störungen, die gegenwärtig klima- und altersbedingt grösser werden. Dieser Vorgang wird begleitet vom Absterben vieler kleiner, unterdrückter Bäume.

30 Dauerbeobachtungsflächen, die teils bereits seit 1946 regelmässig untersucht werden, belegen diese Entwicklungen (Abb. 2): Junge Bergföhrenwälder (blaue Striche) weisen viele kleine Bäume auf, später geht deren Anzahl zurück. Weil auch dickere Bäume absterben, nimmt die Grundfläche, also die aufsummierte Stammquerschnittsfläche, ab (siehe auch Abb. 1). Insgesamt ergibt sich in Abb. 2 ein Kreislauf im Uhrzeigersinn. Einzelne Pfeile, die dem zuwiderlaufen, zeigen Wälder, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch bewirtschaftet wurden. Ganz anders sieht es in den Lärchen-Arven- und den Fichtenwäldern aus (rote Striche in Abb. 2): Hier nimmt die Stammzahl nur leicht ab, es sterben also wenige Bäume, und die übrigen Bäume wachsen, weshalb die Grundfläche zunimmt.

NEUE UMWELTBEDINGUNGEN

Dass sich die Wälder im SNP kontinuierlich so weiter entwickeln wie bisher, ist unwahrscheinlich. Der Klimawandel – mit einer Erwärmung um weitere 3 bis 4 °C oder mehr bis Ende des 21. Jahrhunderts und mit immer trockeneren Sommern – verändert die Umweltbedingungen stark. Grossflächige Störungen werden begünstigt, besonders Waldbrände. Höhere Temperaturen benachteiligen die Bergföhre und fördern die Fichte oder, wenn zusätzlich auch der Niederschlag abnimmt, die heute noch seltene, Trockenheit ertragende Waldföhre. Der Nationalparkwald steht schon jetzt nicht «still und schweiget». Es passiert vieles, aber in

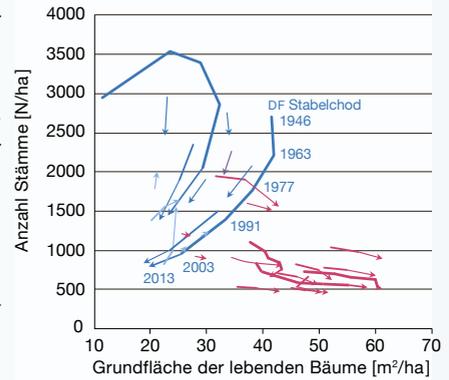


Abb. 2 Veränderung von Stammzahl und Grundfläche der lebenden Bäume pro ha in 30 Dauerflächen (DF) im Schweizerischen Nationalpark. Pfeile zeigen die Entwicklungsrichtung, Strichfarben die dominante Baumart: Bergföhre (blau) und andere Arten (rot). Dicke Linien: Inventuren 1946, 1962, 1977, 1991, 2003, 2013, WSL/Ertragskunde. Dünne Linien: Inventuren 1977–1979, 1992–1994, teils auch 2011–2013, Reservatsforschung von ETH und WSL.

Lesbeispiel mit Jahren der DF Stabelchod (vgl. Fotoserie in Abb. 1): Von 1946 bis 2013 nimmt die Stammzahl von 2700 auf 800 Stämme/ha ab, die Grundfläche von 42 auf 20 m²/ha.



1977



1987



2005



2013

Zeiträumen, die den Bäumen eigen sind und die menschliche Wahrnehmung überfordern. Fast unbemerkt steigt die Menge an brennbarem Holz (Brandgut) stetig an. Der heutige Umgang mit Waldbrand, wo jeder Brand gelöscht wird, stört die natürlichen Prozesse und führt zur Anhäufung von Brandgut. Die Konsequenz dürfte sein, dass wir in Zukunft Brände erleben, die ähnlich wie in Nordamerika kaum mehr kontrollierbar sind. Wir werden uns allerdings an die dadurch neu entstehenden Landschaftsbilder gewöhnen müssen.

HIRSCHE MÖGEN JUNGE BÄUME

Neben der Klimafrage sind die Parkwälder auch ein Labor, was den Einfluss wilder Huftiere betrifft. Zeitweise fressen vor allem Hirsche an jungen Waldbäumen. Im Winter wandern die Tiere vorwiegend ausserhalb des Parks in tiefere Lagen, teils auch in wichtige Schutzwälder. In der Folge bleibt dort der Nachwuchs an jungen Bäumen stellenweise aus oder besteht nur aus klimatisch schlecht passenden Baumarten wie der Fichte, was beides langfristig den Schutz vor Naturgefahren gefährdet. Auch im Park dürften die Huftiere die Etablierung der klimatisch zunehmend besser angepassten Waldfähren verzögern. Ob die Ankunft des Wolfs daran etwas ändern wird, ist heute noch unklar. Dazu sind Untersuchungen geplant.

WALDFORSCHUNG STEHT VOR NEUEN FRAGEN

Der Klimawandel wirft viele Fragen auf, was die Entwicklung der Wälder im Park und deren zielgerichtete Bewirtschaftung ausserhalb betrifft. Daher wurde auf einigen Wald-Dauerflächen im Nationalpark ein Monitoring zum Wasserhaushalt gestartet. Mit diesen Untersuchungen wollen die Forschenden zeigen, ob das Wasser für die Waldvegetation wirklich knapper wird und wie die Waldbäume darauf reagieren. Da mit vermehrten Störungen und danach einem Wechsel in die nächste Waldgeneration zu rechnen ist, soll das heutige Wald-Monitoring erneut ergänzt werden: Auch das liegende Totholz (als Indikator für das verfügbare Brandgut) und die Waldverjüngung sollen untersucht werden.

Die erwarteten Änderungen der Häufigkeit und des Ausmasses von Störungen müssen grossmasstäblich untersucht werden, wozu sich Fernerkundungsmethoden gut eignen. Sehr wertvoll wäre dabei auch ein umfassender Ground Truth: Die 1957 im gesamten Nationalpark durchgeführte Waldinventur sollte, ergänzt mit einem Boden-Monitoring, wiederholt werden. So liessen sich die Waldentwicklung seit 1957 und der heutige Zustand des Waldes beschreiben, bevor der Klimawandel ihn stark verändert. Dies wäre sehr wertvoll, ganz unabhängig davon, welches Entwicklungsszenario in Zukunft eintritt: Der Wandel könnte eher kontinuierlich erfolgen, indem mehr Fichten und Waldfähren nachwachsen, oder katastrophentypisch, zum Beispiel mit extremen Trockenperioden und grossflächigen Waldbränden. 

*Peter Brang, Martina Hobi, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 8903 Birmensdorf
Harald Bugmann, Waldökologie, ETH Zürich, 8092 Zürich*

Literatur

BRANG, P. et al (2014): Der lange Weg zur Waldwildnis. In: BAUR, P. & T. SCHEURER (Red.): Wissen schaffen. 100 Jahre Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Haupt Verlag, Bern: 210–233.

DIE LEHREN AUS UNBEWIRTSCHAFTETEN WÄLDERN

In Schutzwäldern steht der Wald in der Optimalphase. Durch menschliche Eingriffe wird der Zusammenbruch und der Zerfall übersprungen. Waldbau orientiert sich an natürlichen Abläufen und macht sich die Waldverjüngung mit standortgerechten Baumarten zu Nutzen.

Marco Vanoni, Giorgio Renz und Gian Cla Feuerstein

Ungefähr ein Drittel der Schweizer Landesfläche ist heute von Wald bedeckt. Der Anteil läge deutlich höher, hätte der Mensch nicht bereits vor Jahrtausenden begonnen, die Wälder in grossem Stil zu roden und die freien Flächen zu besiedeln oder landwirtschaftlich zu nutzen. Aber auch die verbleibenden Wälder wurden durch den Menschen nicht weniger stark beeinflusst. Nach heutigem Wissen können gerade einmal zwei Wälder der Schweiz als Urwälder bezeichnet werden. Dies sind Wälder, in denen die verschiedenen Sukzessionsstufen der Waldentwicklung über Jahrhunderte komplett ohne menschliche Einflüsse ablaufen konnten – den aktuell fortschreitenden Klimawandel für einmal ausgeschlossen. Dabei handelt es sich um den Fichtenwald Scatlé in Graubünden und den Fichten-Tannen-(Lärchen-)Wald Derborence im Wallis. Um von der Natur zu lernen, muss diese also beobachtet werden. Nur, wie ist das möglich, wo doch in der Schweiz kaum mehr Urwälder stehen?



Abb. 1 Ist das Urwald? Spöital

WIEDERBEWALDUNG ENDE 19. JAHRHUNDERT

In allen übrigen Wäldern hat der Mensch direkte oder indirekte Spuren hinterlassen. Viele Gebiete in den Alpen beispielsweise wurden erst seit Ende des 19. Jahrhunderts wieder zu Wald. Damals wurden jährlich Hunderttausende Pflanzen ausgebracht, um die kahlen Hänge wieder aufzuforsten und dadurch die Siedlungen und Verkehrswege vor Erosion, Lawinen, Steinschlag oder Überschwemmungen zu schützen. Bei der Baumartenwahl richtete man sich zwar mehrheitlich nach geeigneten und standortgerechten Arten. Es ist aber auch bekannt, dass dafür nicht immer lokales Samengut verwendet werden konnte.

Etwas anders präsentiert sich die Lage in vielen Wäldern der Tieflagen. Bei Aufforstungen oder Pflanzungen wurde der wirtschaftliche Aspekt meist höher gewichtet als der ökologische Aspekt. So liegt der Fichtenanteil im Schweizer Mittelland auch deutlich über dem zu erwartenden Anteil. Grössere Schadenereignisse wie Lothar, aber auch massive Borkenkäferschäden haben zu einem Umdenken geführt, so dass der Anteil an Beständen mit standortheimischen Baumarten in den letzten beiden Jahrzehnten deutlich angestiegen ist.

NATURNAH, ABER EBEN NICHT NATÜRLICH

Die Wälder der Schweiz sind nicht komplett naturfremd. Der aktuelle Zustand unterscheidet sich also nicht zwingend von einem «Naturzustand», nur der Weg dorthin dürfte anders gewesen sein. Klammert man spezifische Eigenschaften von Urwäldern wie beispielsweise die genetische Herkunft aus, können heute auch durch Waldbewirtschaftung beeinflusste Wälder durchaus Urwald-Charakter haben.

In der heutigen Zeit ist es sehr anspruchsvoll, die langen Zeiträume der Waldentwicklung zu berücksichtigen. In alpinen Lagen kann es schnell 30 Jahre dauern, bis sich nach einem Holzschlag die Verjüngung auch tatsächlich einstellen und durchsetzen kann. Ein Zeitraum, der heute meist mehr als eine «Förstergeneration» umfasst.

Aus dieser Perspektive erscheinen die gut 100 Jahre ohne Bewirtschaftung auf dem Gebiet des Schweizerischen Nationalparks eher als ein kleiner Fortschritt in Richtung einer natürlichen Sukzession. Ähnliche Ausgangslagen stellen auch die neu eingerichteten Naturwaldreservate dar. Langfristige Aussagen benötigen noch weit längere Zeiträume und eine achtsame Beobachtung der Entwicklungsprozesse.

Die Erhaltung und Förderung der Biodiversität im Wald baut auf zwei Prinzipien auf. Neben einem sogenannten Prozessschutz, der beispielsweise in Naturwaldreservaten die natürliche Sukzession zulässt, sind für bestimmte Lebensraumtypen auch Pflegeeingriffe nötig, um den Zustand und die Qualität zu erhalten. Viele Arten haben sich in den Jahrhunderten an die künstlich geschaffenen Habitate angepasst, so dass diese bei heute veränderter Nutzung zu verschwinden drohen. In Lärchen-Weidewäldern macht beispielsweise erst die Beweidung die typische Strukturvielfalt möglich.

LÄNGERFRISTIG GUTE INVESTITION

Nicht nur der ökologische, sondern auch der ökonomische Aspekt ist wichtig. Mit dem Einsatz von öffentlichen Mitteln von Bund, Kantonen und Gemeinden als Waldeigentümer soll haushälterisch umgegangen werden. In der Schutzwaldpflege gilt die Prämisse, dass mit möglichst geringem Aufwand der Waldzustand bestmöglich erhalten oder gesteuert werden soll. Erfahrungswerte zeigen, dass die Schutzwaldpflege gegenüber technischen Massnahmen wie beispielsweise Lawinenverbauungen oder Steinschlag-Schutznetzen längerfristig bis zu 25-mal günstiger ist. Möglich wird dies aber nur, wenn auch waldbauliche Eingriffe vorausschauend getroffen werden.

Dem Bewirtschafter muss bekannt sein, welche Lückengrösse die bestmögliche Variante ist, um gleichzeitig die aktuelle Schutzwirkung zu erhalten und die natürliche Verjüngung in der gewünschten Baumartenmischung zu ermöglichen. Bei der Lärche als Pionierbaumart sind Aspekte wie genügend Einstrahlung oder auch freiliegende Mineralerde zu beachten, damit sich die Baumart von selber einstellt und aufwachsen kann. Der Zeitpunkt des Eingriffs muss behutsam gewählt werden. Sollte es zu spät sein, steigt das Risiko für Zusammenbrüche, und es werden trotzdem (temporäre) technische Massnahmen nötig.



Abb. 2 Pflegeeingriffe erhalten Zustand und Qualität von Wäldern: Holzrücken mit Pferden im UNESCO-Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair ob Tarasp ist eine schonende Methode.

VERÄNDERUNGEN IN OFFENEM SYSTEM

In einem perfekten geschlossenen System würden sich der Lebensraum und seine Bewohner längerfristig in einem Gleichgewicht einpendeln. Wie die Natur im Allgemeinen kann aber auch der Wald nicht als geschlossenes System betrachtet werden, sondern er ist Teil der gesamten Umwelt. Ein gewichtiger Faktor, der auf die natürliche Verjüngung des Waldes einwirkt, ist das Schalenwild wie Hirsch und Reh. Heute bestehen diverse Ansprüche an den Wald, die nicht immer gleichzeitig erfüllt werden können. So dient der Wald nicht nur dem Schutz von Mensch und Infrastruktur vor Naturgefahren, sondern auch als natürlicher Lebensraum für die Wildtiere. Durch die weitgehend fehlenden Grossraubtiere ist deshalb die Bejagung heute ein elementarer Faktor, um die Bestände von Hirsch, Reh und Gämse regulieren zu können.

Die Beobachtung von unbewirtschafteten Waldflächen hat verschiedene Zielsetzungen wie das Monitoring der Biodiversität und ein besseres Verständnis der natürlichen Waldentwicklung. Totholz gehört zum Beispiel zu den artenreichsten und wichtigsten Lebensräumen im Wald. Obwohl die Menge in den Schweizer Wäldern zunimmt, ist fast die Hälfte aller holzbewohnenden Käferarten gefährdet. Gefragt ist vor allem Totholz von besonderer Qualität: stehendes oder liegendes sowie dickes, besonntes Totholz, das sich in fortgeschrittenen Abbaustadien befindet. Durchschnittlich liegen und stehen heute im Schweizer Wald circa 26 m³/ha an Totholz. In Naturwaldreservaten liegt der Wert nach einigen Jahrzehnten ohne Nutzung zwischen 60 und 120 m³/ha, wobei im Urwald Derborence im Schnitt sogar 389 m³/ha vorhanden sind.

Durch die Beobachtung natürlich entwickelter Referenzflächen könnten viele, zurzeit noch wenig beschriebene Prozesse, besser verstanden werden. Darunter fallen Fragen, wie sich Wälder unter natürlichen Bedingungen verjüngen, welche Ereignisart und -grösse dazu erforderlich ist und wie gross die maximalen Zerfallsflächen sind. Ausserdem fehlt das Wissen, wie diese Wälder mit dem Verbissdruck durch das Schalenwild umgehen.

Die unbewirtschafteten Waldflächen der Schweiz werden zusehends neuen Herausforderungen ausgesetzt: Das Klima wird wärmer, Grossraubtiere fehlen weitgehend, Waldkrankheiten und -schädlinge werden häufiger und über die Luft gelangt mehr Stickstoff in den Waldboden. Daraus entwickelt sich langsam eine neue Art von Urwald.

Es bestehen also mannigfaltige gute Gründe, weshalb sich Waldbewirtschafteter für unbewirtschaftete Wälder interessieren sollten. Der Schweizerische Nationalpark bietet solche Flächen, weitere entstehen in Form von Naturwaldreservaten in der ganzen Schweiz im Rahmen der Biodiversitätsstrategie von Bund und Kantonen. Und abschliessend sei vermerkt, dass ein guter Waldbauer auch ein guter Beobachter ist. Die Umweltbedingungen und Einflüsse im Wald ändern sich zusehends schneller und ständig, weshalb es heute wichtiger denn je ist, laufend zu lernen. 🌿

Marco Vanoni, Amt für Wald und Naturgefahren, 7000 Chur

Giorgio Renz, Amt für Wald und Naturgefahren, 7550 Scuol

Gian Cla Feuerstein, Amt für Wald und Naturgefahren, 7524 Zuoz

DEN WERT DER WÄLDER MESSEN

Ökosystemleistungen ermöglichen eine quantitative Bewertung von Lebensräumen durch den Menschen. Dies wird hier am Beispiel von Wald-ökosystemleistungen aufgezeigt: In bewohnten Gebieten zählt der Schutz vor Lawinen, im Schweizerischen Nationalpark schaffen Nischen der Biodiversität sowie die Lebensraumvielfalt vor allem immaterielle Werte.

Ana Stritih, Peter Bebi und Adrienne Grêt-Regamey

Wälder erbringen eine Vielzahl von Leistungen für die Gesellschaft. Sie speichern Kohlenstoff, bieten Schutz vor Lawinen und Steinschlag, liefern Holz, Beeren, Pilze und andere Ressourcen. Darüber hinaus schaffen Wälder für uns Menschen auch wichtige immaterielle Effekte: Sie sind Erholungsraum, tragen zur Schönheit der Landschaft bei und bieten Lebensräume für Pflanzen und Tiere. All diese verschiedenen Güter und Leistungen umfasst der Begriff *Ökosystemleistungen* oder *Nature's Contributions to People*.

In den letzten Jahren gab es zahlreiche wissenschaftliche Versuche, Ökosystemleistungen zu erfassen und zu monetarisieren. Die dahinterstehende Idee ist, dass wir durch ein besseres Verständnis der Ökosystemleistungen die Bedeutung und den Wert von Ökosystemen für die Gesellschaft besser vermitteln und dadurch unsere natürlichen Ressourcen besser verwalten können. Durch die Kartierung der Leistungen können wir zum Beispiel Hotspots von Ökosystemleistungen oder Gebiete identifizieren, die nur bestimmte Ökosystemleistungen bereitstellen.

LEISTUNG HÄNGT VON ANGEBOT UND NACHFRAGE AB

Die Erfassung von Ökosystemleistungen eines Gebietes ist meistens mit vielen Unsicherheiten verbunden. Ökosystemleistungen hängen von der Struktur und Funktion des jeweiligen Ökosystems ab, welche zum Beispiel mit Hilfe von Satellitenbildern kartiert werden können. Gleichzeitig hängt der Wert einer Ökosystemleistung auch von ihrer Nachfrage ab – von den Bedürfnissen der lokalen Bevölkerung, die auf bestimmte Ökosystemleistungen wie dem Schutz vor Naturgefahren angewiesen ist, aber auch von den Bedürfnissen von entfernt lebenden Menschen, welche die Existenz von Ökosystemen und Arten schätzen, obwohl sie nur wenig Kontakt zu ihnen haben oder sie als Erholungsraum nutzen wollen. Die Nachfrage nach bestimmten Ökosystemleistungen unterscheidet sich von Gebiet zu Gebiet. Sie hängt von den jeweiligen Bewirtschaftungszielen der Gebiete ab.

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts *Improving future ecosystem benefits through earth observations* (ECO-POTENTIAL) wurden Ökosystemleistungen mit Hilfe von Satellitenbildern und anderen Informationen kartiert. Dabei wurde unter anderem das Gebiet des Schweizerischen Nationalparks (SNP) mit der eher touristisch geprägten Landschaft

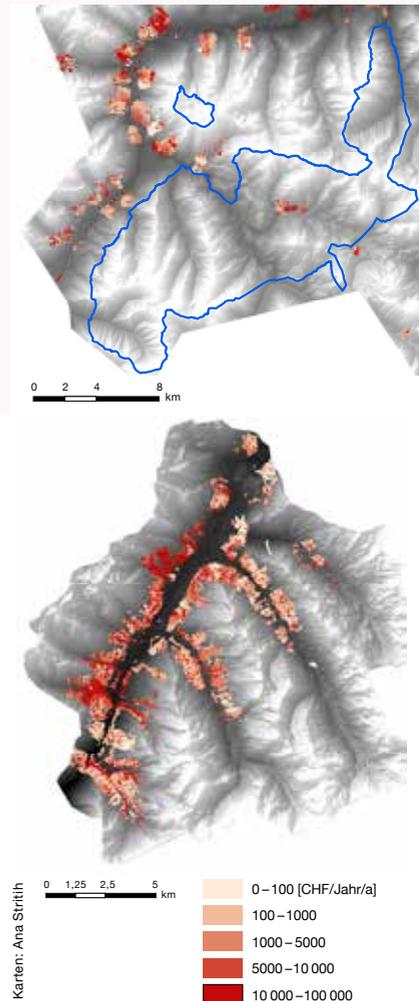


Abb. 1 Die beiden Karten zeigen den Wert des Lawinenschutzes (Franken pro Jahr und Are) durch Wälder im Unteren-gadin und SNP (oben) sowie in der Landschaft von Davos (unten).

von Davos verglichen. Der Schutz vor Lawinen ist eine der wichtigsten und wirtschaftlich wertvollsten Ökosystemleistungen der Wälder in den Alpen. Schutzwälder sind daher oft relativ dichte, immergrüne Wälder an steilen Hängen, wo es ohne oder mit einem lichterem Wald zu Lawinenauslösungen kommen könnte. Dies kann als «Angebot» der Ökosystemleistung Lawinenschutz bezeichnet werden. Auf der Nachfrageseite ist der Lawinenschutz dort am wichtigsten, wo es Siedlungen oder Strassen gibt, die von Lawinen bedroht sind.

Die Quantifizierung der Lawinenschutzfunktion in und vor allem um den SNP ist in Abb. 1 dargestellt. In den Wäldern des SNP ist dieser Schutz weniger wichtig. Das heisst nicht, dass diese Wälder weniger wertvoll sind, sondern nur, dass die Prioritäten hier anders gelagert sind als ausserhalb des Parks.

Im Kanton Graubünden sind die Bergwälder aufgrund des Klimawandels und der Waldgeschichte zunehmend natürlichen Störungen wie Windwurf, Borkenkäfer und Waldbränden ausgesetzt. Solche Waldstörungen können die Menge des im Wald gespeicherten Kohlenstoffs und andere Waldökosystemleistungen verringern, jedoch andere auch erhöhen: Das Totholz, das nach einer Störung zurückbleibt, bietet Lebensraum für viele Arten, kann ein gutes Wachstumssubstrat für junge Bäume bieten und wiederum Steinschlag und Lawinen blockieren, was sich positiv auf die Ökosystemleistungen auswirken kann. All diese verschiedenen Aspekte von Ökosystemleistungen sollten bei der Bewirtschaftung des Waldes berücksichtigt werden. Daher erlaubt der SNP einen wertvollen Vergleich zu bewirtschafteten Gebieten. Auch können wir im SNP grossflächig beobachten, wie sich die Nichtbewirtschaftung auf die Wälder und die von ihnen erbrachten Leistungen sowie die Wahrnehmung des Wertes dieser Leistungen durch die Menschen auswirkt.

KULTURELLE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

Der Wert einiger Ökosystemleistungen wie der Marktpreis von Holz oder die Reduktion des Lawinenrisikos sind relativ einfach abschätzbar. Schwieriger ist eine Bewertung des Landschaftsbildes oder der Existenzwert einer seltenen Art, die unter *kulturellen Ökosystemleistungen* zusammengefasst werden. Auch wenn diese Leistungen anspruchsvoller zu messen sind, bedeutet dies nicht, dass sie weniger wichtig sind für die Gesellschaft. Erhebungen hierzu können zum Beispiel durch Fragebögen oder Interviews mit Einheimischen und Besuchern erfolgen. Mit der wachsenden Verfügbarkeit von Online-Datensätzen ist die Auswertung von Beiträgen in sozialen Medien ein neuerer Ansatz zur Bewertung von kulturellen Ökosystemleistungen. Die Inhaltsanalyse von Fotos aus der Social-Media-Plattform Flickr gibt Hinweise, welche Landschaftsinformationen den Menschen in unterschiedlichen Gebieten wichtig sind (siehe Abb. 2). Innerhalb des SNP sind es vermehrt Bilder von Landschaften, Flora und Fauna. Im Vergleich mit Bildern ausserhalb der SNP-Grenzen widerspiegeln diese Bilder die Bedeutung der Natur für die Besucher im Park und ermöglichen eine Bewertung der Landschaft. 🌿

Ana Stritib, Adrienne Grêt-Regamey, *Planung von Landschaft und Urbanen Systemen, Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung, ETH, 8093 Zürich*
Peter Bebi, *WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 7260 Davos Dorf*

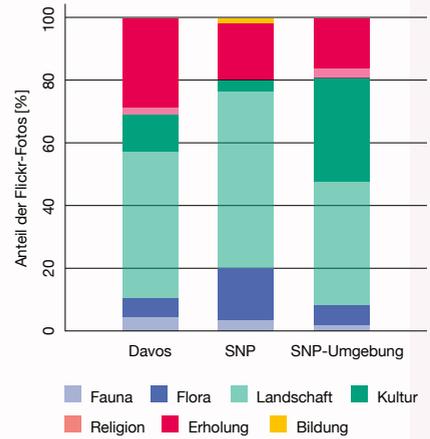


Abb. 2 Klassierung und Anteil des Inhaltes von Fotografien aus sozialen Medien, die im Park und in der Umgebung (Unterengadin) aufgenommen wurden (GOSTELI 2019).

Literatur

GOSTELI, S. (2019): Can social media photographs serve as an indicator for cultural ecosystem services? A case study in the Swiss Alps. Masterarbeit ETH Zürich.

STRITIB, A., P. BEBI & A. GRËT-REGAMEY (2019): Quantifying uncertainties in EO-based ecosystem service assessments. *Environ. Model. Softw.* 111, 300–310. doi:10.1016/J.ENVSOF.2018.09.005.

BUNTE, LEBENDIGE VOGELWELT

Jedes Jahr brüten rund 22 von 40 in den Wäldern des Schweizerischen Nationalparks (SNP) nachgewiesenen Waldvogelarten. Die Erhebungen auf den Untersuchungsflächen der Alp Stabelchod und im God la Schera bilden die Datengrundlage, wie sich der Klimawandel mit Veränderungen von Temperatur und Schneedauer auf die Vogelwelt auswirkt.

Mathis Müller

Die Bergföhrenwälder *Erico-Pinion mugo* in den höheren Lagen des Schweizerischen Nationalparks (SNP) sind mit ihrem geringen Unterwuchs Lebensraum für heimische Vogelarten. In den Untersuchungsflächen (UF) auf Stabelchod (81,5 ha) und im God la Schera (53,0 ha), wo in tieferen Lagen auch Rottanne *Picea abies* und Lärche *Larix decidua* gut vertreten sind, werden die brütenden Vogelarten regelmässig erhoben. Im Waldrandbereich und in Lichtungen der UF wachsen Legföhren (Abb. 1), die einen wichtigen Lebensraum für die kleine Klappergrasmücke mit dem eintönigen Klappergesang wie auch für die unauffällige Heckenbraunelle bilden.

Im ganzen SNP bildet stehendes und liegendes Totholz zusätzliche Strukturelemente für viele Brutvogelarten. Dazu gesellt sich die Schneeheide *Erica carnea* als prägende Zwergstrauch-Teppiche. Der Unterwuchs an Bäumen und Sträuchern ist nur lokal vorhanden, sonst äusserst bescheiden. Gerade auf den Untersuchungsflächen sind die Bestände meist einschichtig.

RUND 22 REGELMÄSSIGE BRUTVOGELARTEN

Die Situation der Brutvögel im SNP hat sich seit 1997 wenig verändert. Im Mittel aller Jahre brüten von den bisher beobachteten 40 Waldvogelarten in beiden Untersuchungsflächen jährlich je zwischen 18 und 27 Arten (Mittel 22), darunter immer der Buchfink, die Tannen-, Mönchs- und Haubenmeise, die Sing- und Misteldrossel. Von den Nichtsingvogelarten gehört einzig der Buntspecht zu diesen hochsteten Arten. Nur je einmal brüteten seit 1997 in den UF 13 seltene oder rare Brutvogelarten, darunter der Kuckuck, die Waldohreule, der Barglaufsänger, der Grauschnäpper und die Mönchsgrasmücke. Oberflächlich betrachtet scheint die Situation recht stabil zu sein.

In der gleichen Zeit schwankte die Zahl der Reviere in beiden Flächen zwischen 170 und 246 (je 213 im Mittel) ohne eine erkennbare Tendenz. 3 von 10 Vogelrevieren in den Wäldern des SNP gehören den beiden weitaus häufigsten Arten Buchfink und Tannenmeise, von den Nichtsingvogelarten gehören dem Buntspecht sogar 60 Prozent.



Abb. 1 Im Bergföhrenwald auf Stabelchod kennzeichnet geringer Unterwuchs den Lebensraum der hier brütenden Vogelarten.

	Jahr	Anzahl Reviere	Jahr	Anzahl Reviere
Stabelchod				
Rotkehlchen	2015	21	2016	6
God la Schera				
Wintergoldhähnchen	2006	0	2007	18
	2008	10	2009	0
Singdrossel	1998	11	1999	2
	2012	3	2013	11

Tab. 1 Bestandsveränderung von 3 Vogelarten zwischen ausgewählten Jahren in den Untersuchungsflächen Stabelchod und God la Schera im SNP

REGELMÄSSIGE UND SELTENE GÄSTE

Im SNP sind auch Tag- und Nachtgreifvögel, Hühner- und Spechtvögel heimisch. In beiden Untersuchungsgebieten brüten hin und wieder Auerhühner, das Birkhuhn ist im God la Schera nur zu Gast. Die Balz dieser Raufusshühner findet jedoch ausserhalb statt. Von den Taggreifvögeln brütete bisher einzig der Sperber 3-mal auf Stabelchod. Dazu bewohnen 2 kleine Eulenarten die Untersuchungsgebiete: Raufusskauz und Sperlingskauz zogen 3- bzw. 12-mal ihre Jungen auf. Dazu gesellte sich einmal die Waldohreule. Im Mittel konnte die Waldschnepfe im God la Schera jedes zweite Jahr beobachtet werden, hin und wieder sogar 2 balzende Männchen. Von den Spechtvögeln sind regelmässig Bunt- und Schwarzspecht sowie viel seltener Wendehals, Dreizehen- und Grünspecht Teil der Vogelwelt.

KLIMAWANDEL UND BESTANDSENTWICKLUNG

Mit der Klimaerwärmung in den letzten Jahrzehnten verändert sich langsam auch der Lebensraum *subalpiner Wald* im SNP. Aber wie? Möglicherweise steigen das Vorkommen und die Anzahl vieler Insektenarten, da sich deren Lebensraum in grössere Höhen verschiebt, was die Lebensgrundlagen vieler Brutvogelarten verbessert. Vielleicht keimen die Baumsamen besser und der Jungwald entwickelt sich schneller. Andererseits könnte sich im Wald auch eine Strauchschicht entwickeln, von der wiederum Vogelarten wie die Mönchsgrasmücke oder die Amsel profitieren könnten.

Ein entscheidender Umweltfaktor für die Ansiedlung vieler Vogelarten ist u.a. die Schneehöhe und der Ausaperungszeitpunkt im Frühjahr. In diesem Zusammenhang schwanken Bestände und Reviere von Wintergoldhähnchen, Rotkehlchen und Singdrossel am meisten (Tab. 1). Das Wintergoldhähnchen ernährt sich hauptsächlich von Blattläusen, das es auf den Nadeln der Nadelbäume findet. Das Rotkehlchen ist ein Bodenbrüter und die Singdrossel sucht ihre Nahrung vor allem am Boden. Dies sind mögliche Gründe, warum gerade diese Arten so empfindlich auf Ausaperungszeiten und Witterungsbedingungen reagieren.

KLARE TRENDS, UNSICHERE ZUSAMMENHÄNGE

Eine signifikante Abnahme der Bestandsentwicklung zeigt sich in den vergangenen Jahren nur bei Haubenmeise, Ring- und Misteldrossel im God la Schera sowie bei Zitronenzeisig, Ring- und Misteldrossel auf Stabelchod. Der Trend der beiden typischen Bergvögel Ringdrossel und Zitronenzeisig widerspiegelt dabei die nationale Entwicklung. Von den Arten mit grösseren Brutbeständen zeigen einzig die Alpenmeise und der Gimpel auf Stabelchod einen gesicherten positiven Trend und im God la Schera die Klappergrasmücke und der Gimpel sowie Singdrossel und Erlenzeisig. Ein Zusammenhang mit dem Klimawandel und mit den Veränderungen der Waldlebensräume ist aufgrund der Datenlage nicht klar ersichtlich. 🌿

Mathis Müller, Vogelwarte, 6204 Sempach



Abb. 2 Die Veränderungen des Lebensraums erklären die stetige Abnahme der Bestände der Ringdrossel im SNP wie auch in der ganzen Schweiz nicht.



Abb. 3 Die Klappergrasmücke profitiert von den Veränderungen im Wald. Die Bestände zeigen einen positiven Trend.

Literatur

MÜLLER-BUSER, M. (2002): Die Avifauna der Bergföhrenwälder des Schweizerischen Nationalparks. Ornithol. Beob. 99 (1): 1-18.

Schweizer Brutvogelatlas 2013-2016, Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Vogelwarte Sempach, 648 Seiten.

DIE VERBORGENE VIelfALT

IN DER VAL MÜSTAIR

Rund ein Viertel aller Lebewesen in unseren Wäldern ist auf Totholz angewiesen. Davon bilden Käfer und Pilze die artenreichsten Gruppen. Die umfassende Totholzkäfererhebung im Regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair von 2018 dokumentiert die hohe Artenvielfalt. Das neue Wissen bietet eine wertvolle Grundlage für den Waldnaturschutz neben Gebieten mit intensiver Holzproduktion.

Remo Wild, Linda Feichtinger, Roberto Paravicini, Gianna Könz und Barbara Huber

Die Lebensweise von etwa 1700 Käferarten in der Schweiz ist an Holz gebunden. Im Larvenstadium ernähren sie sich unter anderem von Holz oder Holz abbauenden Pilzen und vollenden in Baumstämmen, Ästen und Wurzeln ihre Entwicklung. Totholzkäfer haben für das Ökosystem Wald eine unverzichtbare Funktion. Sie bohren Larvengänge, zerkleinern damit Holz und erhöhen so die Angriffsfläche für holzabbauende Pilze. Viele Arten sind zudem eine wichtige Nahrungsquelle für Vögel und Säugetiere oder dienen als Bestäuber. Zur Holzproduktion werden die Bäume jedoch weit vor der Alterungs- und Zerfallsphase geerntet, womit die verbleibende Totholzmenge und wichtige kleine Lebensräume wie Pilzfruchtkörper oder Baumhöhlen stark dezimiert werden.

In der Val Müstair war bisher über die gesamte Käferfauna wenig Wissen vorhanden. Von den rund 6300 in der Schweiz bekannten Käferarten lagen Nachweise von lediglich 360 Arten (ohne Laufkäfer) vor. Ziel der Totholzkäfererhebung in der Biosfera Val Müstair im Jahr 2018 war der Nachweis eines möglichst breiten Artenspektrums. Der naturschutzbiologische Wert dieser Arten kann für die Forstpraxis wichtiges Wissen bieten.

VIelfALT KOMMT ZUM VORSCHIEIN

Für die Erhebung positionierten Forschende zusammen mit dem lokalen Forstdienst Käferfallen in möglichst unbewirtschafteten und totholzreichen Waldpartien, welche die im Tal vorhandene Diversität der Wälder bestmöglich abdecken. Die Erhebung fand in 5 Waldtypen und an 7 Standorten statt (Abb. 1). Um Käfer mit unterschiedlichsten Lebensweisen einzufangen, wurden pro Standort je 3 Flugfensterfallen 1,5 Meter über dem Boden sowie eine Falle im Kronenbereich angebracht. Diese Fangmethode ergänzten Bierfallen im Auenwald, Terpentinfallen im Nadelwald und Handfänge in allen Waldgebieten. Auf diese Weise konnten im Sommer 2018 744 Arten aus 60 verschiedenen Käferfamilien nachgewiesen werden. Bei rund 500 Käferarten war es der erste Nachweis in der Val Müstair. Für rund ein Drittel aller Käferarten ist Totholz in unterschiedlichster Form wie beispielsweise Dürrständer an besonnten Standorten, Totäste an noch lebenden Bäumen oder liegende, fast vermoderte Stämme lebensnotwendig. Weitere 10 Prozent der Käferarten nutzen Totholz ebenso als Lebensraum, können aber auch ohne dieses überleben.



Abb. 1 Fallentyp Polytrap 3 im Fichtenwald und Naturwaldreservat IIs Crippels



Abb. 2 Der Gelbbraune Kugelhalbbock *Acmaeops pratensis* bewohnt bevorzugt Nadelwälder hoher Lagen. Er wurde im Lärchen-Arvenwald mit Fichten auf 2000 m ü.M. nachgewiesen.

SELTENE UND GEFÄHRDETE ARTEN WIEDERENTDECKT

In der Schweiz wurden bisher lediglich 4 Käferfamilien detailliert auf ihre Gefährdung der einzelnen Arten hin geprüft und daraus eine Rote Liste mit hauptsächlich holzbewohnenden Käferarten erstellt. Von den im Naturpark nachgewiesenen Käfern gelten in der Schweiz der Gelbbraune Kugelhalsbock *Acmaeops pratensis* (Abb. 2) sowie der Dusterbock *Ase-mum striatum*, aus der Familie der Bockkäfer, als gefährdet. Weitere 8 Käferarten sind potenziell gefährdet. Der Dusterbock wurde in einem wärmebegünstigten Waldföhrenbestand mit alten Baumriesen nachgewiesen. Im selben Waldstück wurde der Vierlinige Halsbock *Cornumutilla lineata* (Abb. 3) entdeckt, der im Kronenraum von absterbenden Fichten und Föhren lebt und dessen einzige 2 Nachweise in der Schweiz rund 100 Jahre her sind. Für 2 weitere Arten aus der Familie der Nagekäfer, *Cacotemnus thomsoni* und *Ernobius freudei*, sind bisher ebenso wenige Nachweise in der Schweiz bekannt und die Funde in der Val Müstair entsprechend bemerkenswert. Beim Fang einer Borkenkäferart *Trypophloeus rybinskii* im Auenwald handelt es sich gar um einen Erstnachweis in der Schweiz.

JEDER WALDTYP HAT SEINE BEWOHNER

Im Vergleich zu Nadelbäumen weisen Laubbäume im Allgemeinen eine höhere Totholzkäferdiversität auf. Die Hälfte der in der Rombach-Aue gefundenen Totholzkäferarten fanden sich entsprechend an keinem weiteren Standort im Nadelwald. Die revitalisierten Auen in der Val Müstair sind somit ein einzigartiger, wertvoller Lebensraum. Dennoch sind die Fichtenwälder aufgrund ihrer viel grösseren Ausdehnung im Tal die artenreichsten Standorte. Im locker bestockten, wärmebegünstigten Wirtschaftswald zählten die Forschenden sogar am meisten Käferarten. Am meisten an Totholz gebundene Käferarten fanden sie jedoch im einzigen ausgewiesenen Naturwaldreservat der Val Müstair, an einem schattigeren Nordhang. Darunter befanden sich auch verschiedene bedeutende, seltene Arten. Diese Resultate belegen den hohen Wert von Flächen ohne menschliche Eingriffe für die Erhaltung der Diversität von Totholzkäfern. Ebenso erfreulich war die Erkenntnis, dass von 9 nachgewiesenen Totholzkäferarten mit sehr hohen Ansprüchen an ungestörte, urwaldähnliche Zustände wiederum an beinahe allen beprobten Standorten vereinzelte Exemplare vorhanden waren. Die Funde von seltenen Totholzkäferarten in den bisher quasi unerforschten europäischen Bergföhrenstandorten zeigen, dass ähnliche Erhebungen im Schweizerischen Nationalpark hochinteressant wären.

Der enge Einbezug des lokalen Forstdienstes hat beste Bedingungen geschaffen, dass das Wissen aus der Totholzkäfererhebung in der Biosfera Val Müstair in die Forstpraxis einfließen und damit die aufgezeigte Vielfalt erhalten und gefördert werden kann. Die Festlegung von Altholzinseln und der Erhalt von Habitatbäumen (Abb. 4) können erste Pfeiler der in der Studie empfohlenen Massnahmen sein. 🌿

Remo Wild, Gianna Könz und Barbara Huber, Abenis AG, 7000 Chur
Linda Feichtinger, Biosfera Val Müstair, 7532 Tschiers
Roberto Paravicini, Amt für Wald und Naturgefahren, 7524 Zuoz



Lech Borowiec

Abb. 3 Der Vierlinige Halsbock *Cornumutilla lineata* wurde in der Schweiz erst 2-mal vor rund 100 Jahren nachgewiesen (Männchen links, Weibchen rechts).

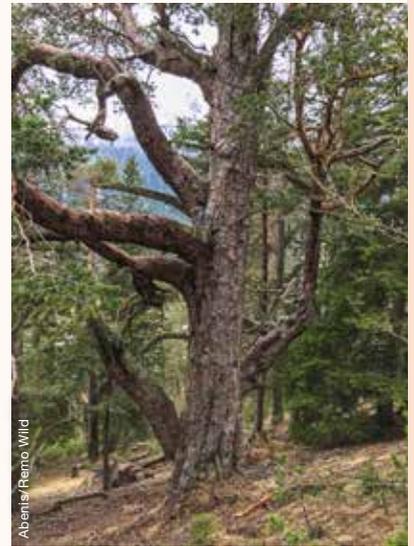


Abb. 4 Habitatbäume wie diese über 450 Jahre alte Waldföhre bieten einer Vielzahl von anspruchsvollen Totholzkäfern einen wichtigen Lebensraum.

Literatur

MONNERAT, C., S. BARBALAT, T. LACHAT & Y. GONSETH (2016): Rote Liste der Prachtkäfer, Bockkäfer, Rosenkäfer und Schröter. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern; Info Fauna – CSCF, Neuenburg; Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. Umwelt-Vollzug Nr. 1622: 118 Seiten.

HUBER, B. (2020): Vielfalt der Totholzkäferfauna im Val Müstair. Projektbericht. Abenis AG, Chur, 82 Seiten.

«DURST» SPIELT EINE ROLLE

Die Verjüngung des Lärchenwaldes ohne Verlust seiner Schutzwirkung ist eine Herausforderung. Untersuchungen in der Val Müstair dokumentieren die Problematik von zu viel Einstrahlung, zu grosser Trockenheit und zu wenig Licht für die Keimlinge. Die richtige Dosierung dieser Eigenschaften durch vorsichtige Auflichtung und Öffnung des Kronendaches ist entscheidend.

Stephan Zimmermann, Lea Drapela Grass und Hans-Ulrich Frey

Damit die Schutzfunktionen von inneralpinen Lärchenwäldern dauernd gewährleistet sind, ist eine kontinuierliche Verjüngung wichtig. Oft fehlt diese jedoch in Lärchenbeständen. Eine grosse Rolle spielt dabei die Konkurrenz der Keimlinge mit den ausgewachsenen Bäumen und der Krautvegetation um Licht und Wasser.

In einem südexponierten Lärchenbestand nördlich des Dorfes Valchava (Val Müstair) sowie in Fichtenbeständen mit vergleichbaren Standortbedingungen (Exposition, Hangneigung, Meereshöhe, Untergrund) in der Val Vau wurden die Bedingungen für die Verjüngung im Rahmen einer Masterarbeit vergleichend untersucht (GRASS 2014). In jeweils 10 Bestandslücken wurden auf Transekten vom oberen bis zum unteren Rand der Lücken verjüngungsrelevante Eigenschaften bestimmt und die verjüngungshemmenden Faktoren identifiziert.

VERJÜNGUNGSHEMMENDE FAKTOREN

Sowohl Biomasse und Deckungsgrad der Bodenvegetation als auch die Streuauflage aus abgestorbenen oberirdischen Pflanzenresten sind im Lärchenwald grösser als im Fichtenwald. Der Boden in den Lücken des Lärchenwaldes wird mehrheitlich von einer dichten Grasvegetation bedeckt, während im Fichtenwald vor allem Moos und Zwergsträucher zu finden sind. Dadurch erfährt die Verjüngung im Lärchenwald im Vergleich zum Fichtenwald durch die Bodenvegetation eine grössere Konkurrenz um Raum und Licht. Die grössere Streuauflage im Lärchenwald kann ebenfalls Verjüngung hemmen, da Keimlinge von leichtsamigen Baumarten Schwierigkeiten haben, eine mächtige, zu Trockenheit neigende organische Auflage zu durchwurzeln und sich im Mineralboden zu etablieren.

Strahlungsmessungen haben gezeigt, dass die direkte und indirekte Einstrahlung im Lärchenwald signifikant grösser ist als im Fichtenwald. Aufgrund der permanenten Benadelung der Fichten ist die direkte Strahlung zu Beginn und gegen Ende des Jahres sehr gering. Im Lärchenwald erreicht in der Jahresbilanz mehr direkte Strahlung den Waldboden aufgrund der unbenadelten Bäume ausserhalb der Vegetationszeit. Dies führt zu höheren Temperaturen auf der Bodenoberfläche, einer hohen Verdunstungsrate in den Bestandslücken des Lärchenwaldes und Austrocknung des Oberbodens. Meistens erhalten die Zentren der Lücken am meisten Strahlung. Der untere Rand der Lücken ist durch die stehenden Bäume abgeschirmt und erhält weniger Strahlung als der obere Rand.

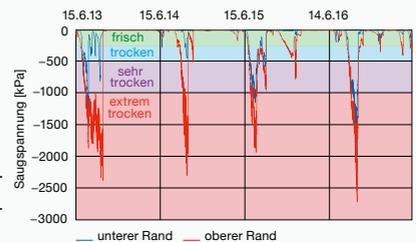


Abb. 1 Vergleich der Saugspannung (Mass für die Kraft in kPa, mit welcher Wasser im Boden zurückgehalten wird; je trockener umso negativere Werte) in 10 cm Bodentiefe am oberen und unteren Lückenrand im Lärchenwald von Valchava (Mittelwerte aus jeweils 3 Messstationen). Die Einteilung in «feucht bis frisch», «trocken», «sehr trocken» und «extrem trocken» ist zur Veranschaulichung subjektiv festgelegt. Der permanente Welkepunkt, bei dem Pflanzen kein Wasser mehr aus dem Boden aufnehmen können, liegt bei ungefähr -1500 kPa.

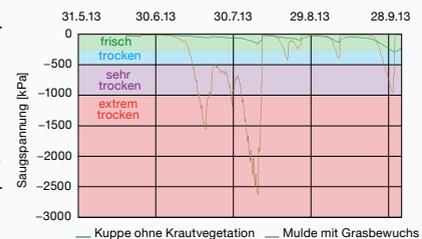


Abb. 2 Vergleich der Saugspannung in 10 cm Bodentiefe auf einer Kuppe ohne Krautvegetation und in einer Mulde mit dichtem Grasbewuchs. Beide Standorte befinden sich am unteren Rand der jeweiligen Bestandslücken.

BODENWASSER AM OBEREN UND UNTEREN LÜCKENRAND

Mit Sonden wurde die Saugspannung des Bodenwassers gemessen und dokumentiert, wie sich die Strahlungsunterschiede zwischen oberem und unterem Lückensrand auf den Wasserhaushalt des Bodens auswirken (Abb. 1). Am oberen Lückensrand sind die Phasen extremer Trockenheit viel länger als am unteren Rand. Am unteren Rand bewirken Niederschläge während der Vegetationszeit eine Reduktion der Saugspannung bis in den als feucht bis frisch bezeichneten Bereich. Am oberen Rand reagiert die Saugspannung zwar auch auf Niederschläge, variiert aber vor allem im sehr trockenen bis extrem trockenen Bereich.

ROLLE DER GRASVEGETATION

Die Trockenheit kann durch einen dichten Grasbewuchs zusätzlich verstärkt werden. Zur Veranschaulichung der Rolle der Grasvegetation zeigt Abb. 2 die Saugspannung in einer grasbewachsenen Mulde (Abb. 3a) und auf einer spärlich bewachsenen Kuppe (Abb. 3b). Beide liegen am unteren Rand der jeweiligen Bestandslücke. Bei vergleichbarer Einstrahlung ist die Trockenheit in der grasbewachsenen Mulde viel ausgeprägter als auf der Kuppe, obwohl in der Mulde die feuchteren Bedingungen erwartet werden könnten. Für die Verjüngung spielt somit nicht nur die Einstrahlung und die damit verbundene Verdunstung eine Rolle, sondern auch die durch die Transpiration der Pflanzen verschärfte Trockenheit. Der dichte Grasbewuchs in den Lärchenwäldern ist somit nicht nur durch seine oberirdische Konkurrenz um Raum und Licht verjüngungshemmend, sondern auch durch seine unterirdische Konkurrenz um das vorhandene pflanzenverfügbare Wasser im Wurzelraum. Die Gräser bilden dabei vor allem in den obersten Bereichen des Bodens einen dichten Feinwurzelfilz, welcher den Keimlingen und dem Anwuchs von Bäumen die Aufnahme von Wasser erschwert oder gar verunmöglicht.

KRONENÖFFNUNG IST ENTSCHEIDEND

Für eine erfolgreiche Verjüngung der Lärchenwälder im kontinentalen Bereich stellt sich die Frage nach optimalen kleinstandörtlichen Verhältnissen, ohne gleichzeitig die Schutzwirkung erheblich zu mindern. Durch zu starke oder diffuse Auflichtungen und namentlich in den im Gebiet verbreiteten ursprünglichen Lärchen-Weidewäldern wird oft eine verdämmende Grasvegetation gefördert. Unter stärkerer Interzeption der Baumkronen oder erhöhter Einstrahlung verringert sich der Konkurrenzdruck der Bodenvegetation, die Bedingungen zum Ansamen und Keimen für die Lärche verschlechtern sich aber durch zu grosse Trockenheit. Die Ausgestaltung von Kronenöffnungen ist entscheidend für die Förderung der Lärchenverjüngung. Es ist ein Optimierungsproblem zwischen zu viel Einstrahlung, zu grosser Trockenheit und zu wenig Licht. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die verjüngungsgünstigsten Standorte jeweils am unteren Rand der Bestandslücken liegen und nicht überschirmt sind. Bei üppiger Grasvegetation ist eine partielle Bodenschürfung mit Entfernung der Bodenvegetation zur Einleitung der Verjüngung oft unumgänglich.

Stephan Zimmermann, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 8903 Birmensdorf
Lea Drapela Grass, Hasspacher & Iseli, 4600 Olten
Hans-Ulrich Frey, ETH Zürich, 8092 Zürich



Abb. 3 Grasbewachsene Mulde (3a) und praktisch vegetationsfreie Kuppe (3b) im Lärchenwald von Valchava am jeweiligen unteren Rand der Bestandslücke

Literatur

GRASS, L. (2014): Fehlende Verjüngung im Lärchenwald bei Valchava. Masterarbeit, Forschungseinheit Waldböden und Biogeochemie (WSL) und Professur für Waldökologie (ETH), 93 Seiten.

NEUE ERKENNTNISSE DANK GENETISCHEN METHODEN

Im und um den Schweizerischen Nationalpark (SNP) leben zwei verwandte Hasenarten: Der Schneehase ist hauptsächlich im Bereich der oberen Waldgrenze und darüber zu beobachten, der Feldhase bewohnt die tieferen Lagen. Klimabedingt verschieben sich die optimalen Lebensbedingungen für den Schneehasen in die Höhe und ermöglichen dem Feldhasen, weiter ins Gebirge vorzustoßen. Die Verbreitungsgebiete beider Arten dürften sich somit zunehmend überlappen und den Schneehasen in Bedrängnis bringen.

Laura Schenker-Schürz, Maik Rebnus, Sabine Brodbeck, Kurt Bollmann und Felix Gugerli

UNTERSCHIEDLICHE LEBENSÄRÄUME

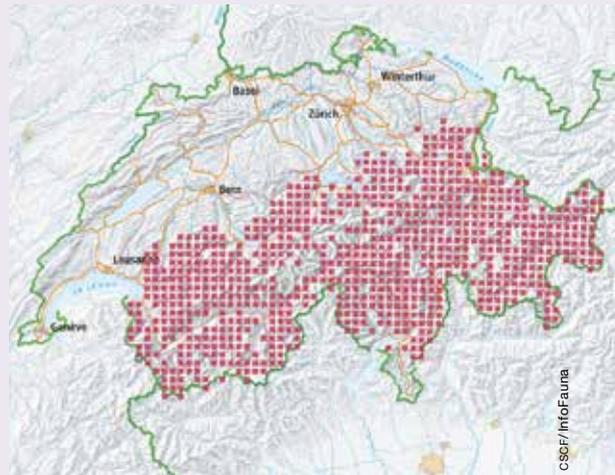
Der Schneehase *Lepus timidus* ist hervorragend an das Leben in kalten und schneereichen Regionen angepasst. Durch den Wechsel der Fellfarbe von braun zu weiss im Herbst und von weiss zu braun im Frühling ist er in jeder Jahreszeit gut getarnt. Ohren und Schwanz sind kürzer als beim Feldhasen *Lepus europaeus* und halten dadurch den Wärmeverlust gering (Abb. 1). Diese Anpassungen führen dazu, dass der Schneehase im gesamten Alpenraum vorkommt und in Höhen zwischen 1200 und 2600 m ü.M. seinen Verbreitungsschwerpunkt hat. Im Gegensatz zum Schneehasen ist der Feldhase als ursprüngliches Steppentier ein typischer Kulturfolger und mehrheitlich in offenen und halboffenen Lebensräumen des Kulturlands zu Hause. In der Schweiz ist der Feldhase bisher überwiegend unterhalb von 2000 m ü.M. zu finden.

UNGEWISSE ZUKUNFT

Die Umweltbedingungen im Gebirge verändern sich rasant. Durch den Klimawandel erhöhen sich die Durchschnittstemperaturen, ebenso ändern sich die Menge und die Verteilung der Niederschläge. Dies beeinflusst auch die Lebensräume der Schnee- und Feldhasen. Für den Schneehasen verschieben sich die geeigneten Lebensbedingungen in höhere Gebiete. Dadurch verkleinert sich der nutzbare Lebensraum. Gleichzeitig verbessern sich aufgrund der mildereren und schneeärmeren Winter die Voraussetzungen für den Feldhasen im Gebirge. Somit kann diese Art vermehrt in den Lebensraum des Schneehasen vordringen, wodurch sich die Lebensräume der beiden Arten zunehmend überlappen.



Abb. 1 Ein Schneehase *Lepus timidus* im Winterfell im schneefreien Gelände und seine Verbreitung in der Schweiz (rote Punkte, rechts).



HYBRIDISIERUNG: VERPAARUNG VON SCHNEE- UND FELDHASE

Die zunehmende Überschneidung der Lebensräume führt einerseits zu erhöhter Konkurrenz um die verfügbaren Ressourcen. Andererseits steigt in diesen Gebieten die Wahrscheinlichkeit für Hybridisierung. Dabei verpaaren sich Feldhasenmännchen mit Schneehäsinnen und erzeugen fruchtbare Nachkommen. Dies ist möglich, weil Feldhasenmännchen paarungsbereite Schneehasenweibchen bewachen und Schneehasenmännchen vertreiben. Der umgekehrte Fall kommt kaum vor. Im alpinen Verbreitungsgebiet des Schneehasen ist jedoch erst sehr wenig darüber bekannt, ob und wie häufig es in den Gebieten mit überlappender Verbreitung zu Hybridisierungen kommt.

FORSCHUNG AM MUNT LA SCHERA

Direktbeobachtungen der nacht- und dämmerungsaktiven Schneehasen sind selten. Um mehr über diese Tiere herauszufinden, haben Wildtierbiologen der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL im Jahr 2014 erstmals eine Methode entwickelt, um den genetischen Fingerabdruck von Schneehasen aufgrund zurückgelassener Losungsproben zu untersuchen (Abb. 2, REHNUS & BOLLMANN 2016).

Diese sogenannte nicht-invasive Methode (vgl. Kas ten) wird im SNP im Rahmen einer populationsökologischen Studie am Schneehasen angewendet (SCHENKER et al. 2020a, siehe *Junge Forschende berichten* in diesem Heft). Das 3,5 km² grosse Untersuchungsgebiet am Munt la Schera umfasst eine Höhendifferenz von knapp 1000 m vom Spöl bis zum Gipfelplateau. Es besteht aus einer Vielzahl von Lebensraumtypen wie alpine Rasen, reich strukturierte Wälder, Legföhren-Bestände und Geröllhalden. Da die Kotproben in den Jahren 2014 bis 2018 jeweils im Frühling und im Herbst gesammelt wurden, konnten Bestandsveränderungen innerhalb und über die Jahre erfasst werden. Dank einem geschlechterspezifischen Merkmal, das im genetischen Fingerabdruck mitbestimmt wurde, lassen sich mit der verwendeten Methodik nicht nur Individuen, sondern auch Männchen und Weibchen unterscheiden.



Abb. 2 **Frischer Schneehasenkot (oben). Einzelne Kotkugeln werden für die genetische Analyse in Röhrchen gesammelt (unten).**

Genetische Methoden im SNP

Im SNP werden noch weitere Projekte genetische Methoden an. Im Sommer 2019 und 2021 filtern Forschende um Beat Oertli in den Gewässern auf Macun DNA aus dem Wasser. Aus der sogenannten Umwelt-DNA sollen die Erkenntnisse mit Daten zu Wirbellosen, Amphibien und Fischen erweitert werden. In seiner Dissertation analysiert Lucas Blattner die Stammesgeschichte von Wassermilbenpopulationen mit genetischen Methoden. Damit sollen Aussagen ermöglicht werden, wie sich die Quellumgebungen auf die Evolution dieser spezialisierten Lebewesen auswirken. Die Anwendungsgebiete von genetischen Methoden im SNP sind vielfältig und umfassen die Analyse von Individuen, Arten und Populationsgrößen genauso wie ihre genetische Zusammensetzung, Verwandtschaftsanalysen, Evolutions- und Adaptationsprozessen.

Laufende Forschungsprojekte im SNP:
https://fok-snp.scnat.ch/de/research_projects

Nicht-invasive Genetik

Für die Anwendung nicht-invasiver Genetik werden im Feld Kot, Fellreste, Urin, Federn oder andere Hinterlassenschaften von Tieren gesammelt (Abb. 2). Im Labor wird die in den Proben vorhandene Erbsubstanz (DNA) mittels genetischen Fingerabdrucks analysiert und einem Individuum zugeordnet. Die Anwendung von nicht-invasiven genetischen Methoden hat für die Untersuchung von heimlichen oder störungsanfälligen Tieren eine grosse Bedeutung. Damit lassen sich Bestandsgrößen, Populationsdynamik oder genetische Diversität schätzen, ohne die Tiere fangen und dadurch unnötig stören zu müssen. Ausführlichere Erläuterungen zu Möglichkeiten nicht-invasiver genetischer Methoden finden sich in SCHENKER et al. (2020b).

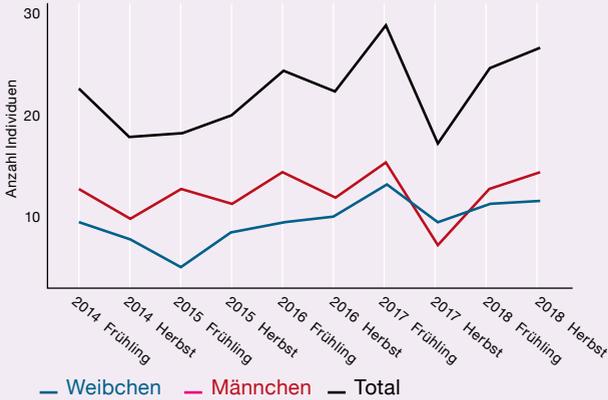


Abb. 3 Jährliche und saisonale Schwankungen der nachgewiesenen Schneehasen am Munt la Schera von 2014 bis 2018

SCHNEEHASENDICHTE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Im Untersuchungsgebiet wurden zwischen 17 und 28 Schneehasen nachgewiesen (Abb. 3). Dies entspricht einer minimalen Anzahl Individuen, da nicht sicher ist, ob von allen anwesenden Tieren zumindest einmal Kot gefunden wurde. Im Durchschnitt über alle Jahre befanden sich im Gebiet 12,5 Männchen und 9,8 Weibchen. Innerhalb eines Jahres bzw. zwischen Herbst und Frühling schwankte die Anzahl Tiere jedoch deutlich; meistens waren mehr männliche als weibliche Schneehasen anwesend (Abb. 3). Dieser Unterschied war im Frühling besonders deutlich.

MÄNNCHEN ≠ WEIBCHEN

Generell gilt für Säugetiere, dass Weibchen im Durchschnitt älter werden als Männchen. Dies ist vor allem bei jenen Arten so, denen nur eine kurze Paarungszeit zur Verfügung steht, wie beim Schneehasen. In der Paarungszeit suchen männliche Schneehasen paarungsbereite Weibchen und sind deshalb aktiver und haben grössere Streifgebiete als die Weibchen. Dies erhöht für die Männchen das Risiko, von einem Beutegreifer erfasst und gefressen zu werden. Die Beobachtungen zeigen tatsächlich, dass die Anzahl männlicher Tiere im Untersuchungsgebiet zwischen Frühling und Herbst abnahm, um zwischen Herbst und Frühling wieder zuzunehmen. Die stärkste Abnahme haben wir im Jahr 2017 beobachtet, als sich die Anzahl Männchen vom Frühling zum Herbst halbierte (Abb. 3). Ein grosser Anteil der im Frühling beobachteten Männchen besteht aus Individuen, welche zuvor im untersuchten Gebiet noch nicht erfasst wurden.

Diese Tiere wandern vermutlich während ihrer Suche nach Partnerinnen von ausserhalb des Untersuchungsgebiets zu. Da sie im Herbst nicht mehr nachgewiesen werden können, ist davon auszugehen, dass sie im Laufe des Sommers wieder verschwinden. Jedoch ist unklar, ob diese Männchen zwischen Frühling und Sommer sterben oder ob sie abwandern und nicht mehr wiederkehren.

WIE ALT WERDEN SCHNEEHASEN IM SNP?

Die Überlebensrate von jungen Schneehasen ist gering, da sie vielen Gefahren ausgesetzt sind: ungünstige, nasskalte Winter während der ersten Lebenswochen, fehlendes Fluchtverhalten und somit erhöhtes Risiko erbeutet zu werden. Ist die risikoreiche Junghasenzeit erst einmal überstanden, können die Tiere durchaus ein stattliches Alter erreichen. Im Untersuchungsgebiet wurde ein Weibchen über die gesamte Untersuchungsdauer von Frühling 2014 bis Herbst 2018 beobachtet. Die minimale Lebensdauer dieses Tieres betrug somit 5,5 Jahre, da es bei der ersten Erfassung schon mindestens 1 Jahr alt gewesen sein muss. Im Durchschnitt wurden weibliche Tiere jedoch nur während 0,8 Jahren (9 Monate) nachgewiesen, Männchen mit 0,5 Jahren (6 Monate) noch weniger lang (Abb. 4). Allerdings können unsere Daten nur die minimale Lebensdauer von Tieren abschätzen, weil wir deren Geschichte vor oder nach der genetischen Erfassung nicht kennen. Weil das Alter der Tiere vor der ersten Erfassung nicht bekannt ist, wird die Lebensdauer der genetisch bestimmten Individuen grundsätzlich unterschätzt. Aus diesem Grund haben wir mit Hilfe von mathematischen Modellen die Überlebensraten berechnet. Diese zeigten, dass Weibchen im Untersuchungsgebiet eine um 15 Prozent höhere Überlebenschance haben als Männchen und deshalb ein höheres Alter erreichen.

SCHNEEHASE, FELDHASE ODER BEIDES?

Die angewandten Methoden bieten den Vorteil, dass der genetische Fingerabdruck eines Individuums einer bestimmten Art zugeordnet werden kann. Zusätzlich verfügbare Gewebeproben von Schnee- und Feldhasen aus dem Alpenraum dienten uns als Vergleichsmaterial für die Artbestimmung. Bei der Gegenüberstellung der Gewebe- und Kotproben stellten wir fest, dass es sich bei einem der im SNP identifizierten Individuen nicht wie erwartet um einen Schneehasen, sondern um einen Feldhasen handelte. Dieses Männchen wurde im Frühling 2016 oberhalb der Alp la Schera auf rund

2300 m ü.M. nachgewiesen. Ausserdem wurden im Untersuchungsgebiet Individuen entdeckt, welche Anzeichen von Hybridisierung zeigten und ein genetisches Muster hatten, das zwischen jenen der beiden Hasenarten lag. Um herauszufinden, wie gross der genetische Anteil von Feldhasengenen bei diesen vermuteten Hybriden ist, sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig. Die Resultate zeigen aber klar, dass der Feldhase aktuell in Gebiete vordringt, in denen er bisher nicht nachgewiesen wurde und die nur vom Schneehasen besiedelt gewesen sind.

OFFENE FRAGEN UND WEITERFÜHRENDE FORSCHUNG

Die laufende Populationsstudie am Schneehasen am Munt la Schera deckte deutliche Unterschiede in der Lebenserwartung zwischen männlichen und weiblichen Schneehasen auf. Sie konnte jedoch nicht eindeutig zeigen, ob männliche Tiere das Studiengebiet im Laufe des Sommers verlassen und nicht wiederkehren oder ob sie während und nach der Paarungszeit einem höheren Sterberisiko ausgesetzt sind.

Der Nachweis eines Feldhasen im angestammten Gebiet des Schneehasen macht deutlich, dass die Artbestimmung, wie sie hier durchgeführt wurde, auch für zukünftige Überwachungsprogramme am Schneehasen sehr wichtig ist. Ob es sich bei diesem Feldhasennachweis um einen Einzelfall handelt oder ob sich der Feldhase vermehrt ins Untersuchungsgebiet und allgemein in höhere Lagen ausbreitet, soll mit der Fortführung unserer Populationsstudie beantwortet werden. Solche Untersuchungen können ebenfalls zeigen, ob der Feldhase den Schneehasen aus seinem angestammten Lebensraum verdrängt und zusätzlich durch Hybridisierung längerfristig gefährdet. Der SNP bietet optimale Bedingungen, um solche Prozesse auch langfristig zu beobachten. Die Populationsstudie am Munt la Schera wird in den nächsten Jahren weitergeführt und hoffentlich weitere spannende Resultate liefern zu Lebenserwartung, Nachwuchsrate, Verwandtschaftsbeziehungen, individueller Lebensraumnutzung und der Hybridisierung zwischen Feld- und Schneehasen.

Laura Schenker-Schürz, Maik Rehnus, Sabine Brodbeck, Kurt Bollmann, Felix Gugerli, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 8903 Birmensdorf

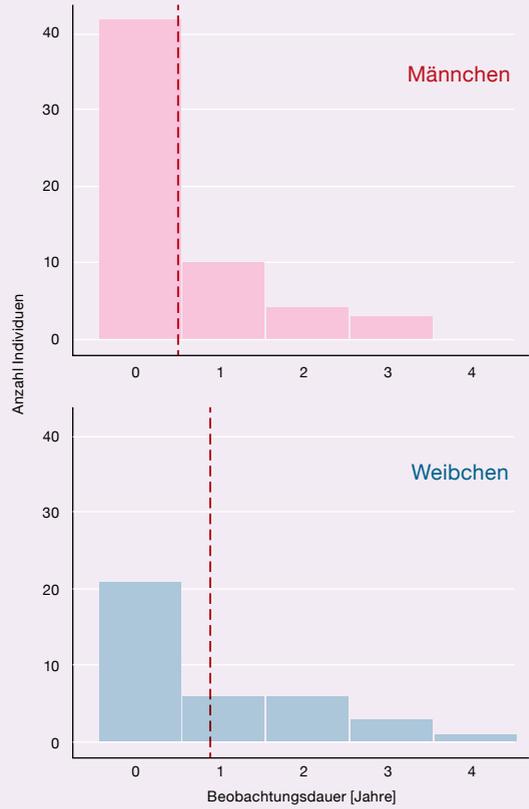


Abb. 4 Häufigkeitsverteilung der Beobachtungsdauer (= minimale Lebensdauer) von Schneehasen-Männchen und -Weibchen im Studiengebiet des SNP (durchschnittliche Dauer: rot gestrichelte Linien). Tiere, deren minimale Lebensdauer mit 0 Jahren angegeben ist, wurden nur in einer oder in den zwei aufeinanderfolgenden Erhebungsperioden desselben Jahres (Frühling, Herbst) nachgewiesen.

Literatur

REHNUS, M. & K. BOLLMANN (2016): Non-invasive genetic population density estimation of mountain hares (*Lepus timidus*) in the Alps: systematic or opportunistic sampling? *European Journal of Wildlife Research* 62: 737–747.

SCHENKER, L., K. BOLLMANN, M. REHNUS, S. BRODBECK & F. GUGERLI (2020a): Hare's affairs: Lessons learnt from a non-invasive genetic monitoring for tracking mountain hare individuals. *Ecology and Evolution* 10: 10150–10166.

SCHENKER, L., S. BRODBECK, K. BOLLMANN, M. REHNUS & F. GUGERLI (2020b): Nicht-invasives genetisches Monitoring: Einblick in das Leben heimlicher Tierarten. *N&L Inside* 3/20: 33–39.

ZUSAMMENFASSUNGEN

ABGESCHLOSSENER ARBEITEN

2019

Jogscha Abderhalden

Vergleich von Temperaturmessungen am Boden und aus der Luft

Im Tagesgang schwanken die Temperaturen im Hochgebirge beträchtlich und unterscheiden sich je nach Bodenbeschaffenheit und Exposition stark. Sensoren verschiedenster Art erlauben je nach wissenschaftlicher Fragestellung und technischen Möglichkeiten genaue Messungen. Zuverlässige Temperaturdaten sind wichtig, um beispielsweise gegenwärtige Umwelt- und Klimaeinflüsse auf die Pflanzenwelt zu analysieren und zukünftige Szenarien zu berechnen, wie es Forschende in der Global Observation Research Initiative in Alpine Environment (GLORIA) von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Wasser (WSL) und des SNP tun.



Jogscha Abderhalden

In ihrer Bachelorarbeit an der Norwegischen Universität Trondheim hat Jogscha Abderhalden unter der Leitung von Ruedi Haller die Daten von 2 Messsystemen verglichen. Für den Sommer 2018 standen im Gebiet Macun um den Chavagliet zum einen tägliche Punktmessungen von 12 Loggern von 2 unterschiedlichen Typen bis Anfang Oktober zur Verfügung. Diese registrierten die Temperaturen kontinuierlich an einer ausgewählten fixen Stelle. Mit Thermoinfrarot-

Kameras von Drohnenflügen an 4 Tagen konnten die Temperaturen im gleichen Gebiet zu einem bestimmten Zeitpunkt räumlich hoch aufgelöst, aber zeitlich limitiert festgehalten werden.

Die Temperaturschwankungen sind beträchtlich. Minimum- und Maximumtemperaturen reichen von -4°C bis 32°C bei den Loggern, und -10°C bis 49°C mit den Infrarotbildern im Oktober und im Juni. Auch zwischen den beiden Loggersystemen gibt es Unterschiede. Die Resultate zeigen, dass je nach Forschungsfragestellung die Messmethode angepasst werden muss und Unsicherheiten sowohl bei der Logger-Programmierung als auch bei Flugroutengenauigkeit der Drohnen entscheidenden Einfluss haben.

ABDERHALDEN, J. (2019): Analysis of diurnal surface temperature variation on Macun Chavagliet during summer. Bachelorarbeit, Universität Trondheim, Norwegen.

Benjamin Sigrist

Landnutzung und die «grüne Welle» steuern den Rothirsch im Offenland

In jahreszeitlich dominierten Landschaften steht am Anfang der Vegetationsperiode die Begrünung. Entlang von naturräumlichen Gradienten schreitet diese Entwicklung voran wie eine «grüne Welle», die systematisch weiterläuft. Eine weit verbreitete Hypothese



SNP/Hans Lozza

besagt, dass Pflanzenfresser auf dieser Welle «surfen»: dem Austrieb folgend immer an der Grenze von genügendem Angebot und einfacher Verdauung des Grünfutters. In ausgedehnten Landschaften mit grossräumigen Lebensräumen stützen empirische Daten die Hypothese.

Benjamin Sigrist untersuchte in seiner Masterarbeit unter der Leitung von Arpad Ozgul (Universität Zürich) und Roland Graf (ZHAW Wädenswil) Daten von 93 Rothirschen mit GPS-Halsbändern aus 4 Regionen. Eine davon war die Region des Schweizerischen Nationalparks. Er ging der Frage nach, ob die Huftiere der «grünen Welle» auch in kleinräumigen, heterogenen und vom Menschen veränderten Landschaften folgen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Landschaftsstruktur und Topografie das räumliche Verhalten der Tiere stark beeinflussen. Die Rothirsche wählen offene Lebensräume mit frisch wachsender Vegetation und hoher Biomasse. Sie meiden Lebensräume mit möglicher Exposition gegenüber menschlichen Aktivitäten, folgen aber trotzdem der Vegetationsentwicklung auch in kleinräumigen Landschaften. Die Ergebnisse untermauern die Bedeutung störungsfreier Gebiete und weisen darauf hin, dass intensive Landwirtschaft möglicherweise einen grossen Einfluss auf die Populationsveränderungen von Hirschen hat.

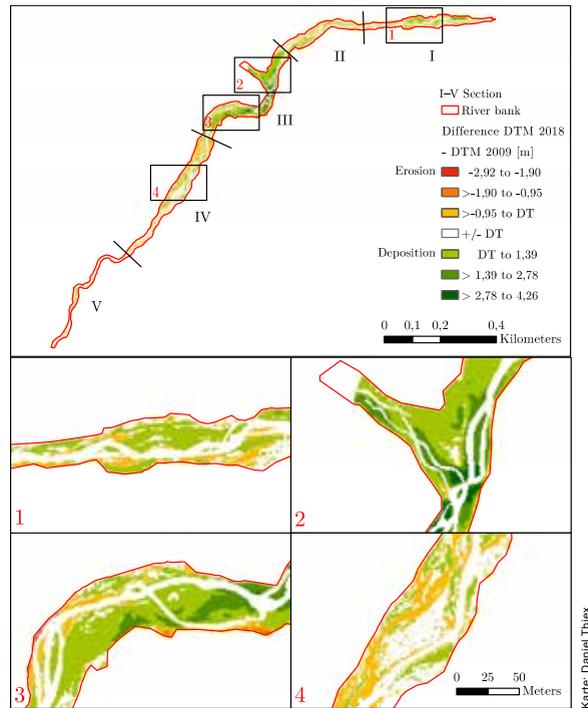
SIGRIST, B. (2019): Green-up selection by red deer (*Cervus elaphus*) in alpine habitat: testing remotely sensed Sentinel-2 satellite NDVI. Masterarbeit, Universität Zürich.

Daniel Thiex

Ova dal Fuorn unter der Lupe von Geländemodellen

Der Abschnitt des Bachs Ova dal Fuorn zwischen dem Hotel Il Fuorn und der Zollstation Punt la Drossa ist auf rund 2 km ein wichtiges Habitat für Lebewesen. Das Bachbett verändert sich ständig durch Erosion und Ablagerungen, die auf andere Bereiche des Baches flussabwärts wie flussaufwärts einwirken.

Mit Hilfe von Höhenmodellen aus den Jahren 2003, 2009 und 2018 konnte Daniel Thiex in seiner Masterarbeit an der Universität Tübingen die Grösse der Veränderungen quantifizieren. Ziel der Arbeit unter der Leitung von Samuel Wiesmann und Steffen Seitz war es, aktive Bereiche im Bachbett zu identifizieren und die Methode zur Erstellung von Geländemodellen aus Bildserien (Structure from Motion) genauer unter die Lupe zu nehmen. Im Sommer 2018 dokumentierten 750 Luftbilder von Drohnenflügen an 2 aufeinanderfolgenden Tagen den Abschnitt. 66 Passpunkte



Karte: Daniel Thiex

lieferten die Georeferenzierung für die anschliessende Höhenmodellierung mit der Software Pix4DMapper und Agisoft Photoscan.

Die Auswertungen für die beiden Zeiträume zwischen den Geländeerhebungen zeigten, dass die Ova dal Fuorn zwischen den Jahren 2003 und 2009 im gesamten Abschnitt an Material verloren hat, wohingegen in der jüngeren Periode von 2009 bis 2018 Material sedimentiert wurde. Die Hauptursache für die Deposition waren vermutlich die schweren Unwetter im Jahr 2017, als die Ova dal Fuorn für einige Zeit aufstaute und sich dadurch viel Material ablagern konnte. Die Methodenvergleiche ergaben, dass das Structure from Motion-Verfahren in alpinem Gelände zentimetergenaue Modelle ermöglicht und sich für die Arbeit im SNP als kostengünstige und flexibel einsetzbare Methode zur Erstellung von kleinräumigen Geländemodellen anbietet.

THIEX, D. (2019): Structure from Motion in an alpine environment – evaluation of the method and assessment of channel topography change on the example of the mountain stream Ova dal Fuorn (Swiss National Park, SNP). Masterarbeit, Universität Tübingen.

Laura Schenker-Schürz

Genetische Analysen zur Evaluierung der Populationsökologie bei Schneehasen

Für die Überlebensfähigkeit und den Schutz von Wildtieren sind Populationsgrösse und genetische Vielfalt wichtige Indikatoren. Um erstere zu bestimmen, werden traditionell Methoden angewandt, bei denen die Tiere eingefangen werden müssen. Da dies störungssensitiv ist, sind gerade bei seltenen oder schwer fangbaren Tierarten andere Methoden gefragt. Analysen zu Populationsgrösse und Genetik aus Kotfunden oder anderen Hinterlassenschaften ermöglichen die Erfassung von Kennwerten, ohne die Tiere zusätzlich zu stressen.



Im Schweizerischen Nationalpark wird in einem 3,5 km² grossen Untersuchungsgebiet am Munt la Schera seit 2014 das Schneehasen-Vorkommen mittels Kot aus systematischen Sammelstellen und von Zufallsfunden untersucht. Mittlerweile liegen von den jährlichen Aufsammlungen im April und Oktober 1588 Proben vor. Mit der Masterarbeit an der ETH Zürich und an der WSL analysierte Laura Schenker-Schürz unter der Leitung von Felix Gugerli und Kurt Bollmann die bis 2018 gesammelten Proben.

Bis im Herbst 2018 zählten die Forschenden insgesamt 59 männliche und 31 weibliche Hasen im Untersuchungsgebiet. Pro Probenahme-Zeitpunkt konnten zwischen 15 und 30 Individuen festgestellt werden. Unterschiedliche genetische Ausprägungen ermöglichten zudem die Unterscheidung zwischen Schnee- und Feldhase und führten zur Beobachtung eines Feldhasen auf 2300 m ü.M. in einer Höhenlage, in der er bisher im Gebiet noch nicht vorgekommen war. Die genetischen Daten liessen ebenso die Vermischung der beiden Hasen durch zwischenartliche Kreuzungen erkennen (siehe Forschungsartikel, Seite 18).

Dieser Befund deutet an, dass der Feldhase im zukünftig wärmeren Klima vermehrt im SNP angetroffen werden könnte.

SCHÜRZ, L. (2019): Non-invasive genetic monitoring of mountain hare (*Lepus timidus*) individuals and distinguishing between mountain and European hares (*Lepus europaeus*). Masterarbeit, ETH Zürich.

John Trostel

Wahrnehmung von Quellen und Schutzmassnahmen

Der Schutz von Wasserquellen ist nur durch die Akzeptanz und Unterstützung der Bevölkerung möglich. Studien bezüglich der Wahrnehmung von Quellen und quellenrelevanten Schutzbemühungen sind trotz jahrtausendealter kulturhistorischer Bedeutung selten und daher neueren Datums.

Für die Masterarbeit unter der Leitung von Stefanie von Fumetti (Universität Basel) befragte John Trostel 579 Personen in 7 Bündner Ortschaften vom Münsertal über Zernez, St. Moritz und Davos bis nach Chur von Anfang August bis Ende September 2018 bezüglich Bekanntheit und Bedeutung von Quellen. Die Auswertungen brachten unterschiedliche Wahrnehmung und Gewichtung zwischen der Nutzung als Trinkwasser oder in der Landwirtschaft und bezüglich den Schutzbemühungen zu Tage.



Trostel rät, Quellen und die sie umgebende Natur müssten insbesondere in Städten sowie bei Kindern und Jugendlichen erlebbarer gemacht werden. Das Näherbringen von Pflanzen und Tierarten in Quellen und das Vermitteln eines Verständnisses des Ökosystems Quelle würden die städtische wie auch lokale Bevölkerung für quellenrelevante Schutzbemühungen sensibilisieren und deren Akzeptanz steigern.

TROSTEL, J. (2019): Empirische Studie zur Wahrnehmung von Quellen und quellenrelevanten Schutzmassnahmen. Masterarbeit, Universität Basel.

Katarina Jakob

Der Nationalpark in den Augen von Primarschulkindern

Umgeben von einer eindrucklichen Bergszenerie ermöglichen eine vielfältige Alpenflora, unzählige Murmeltiere, Hirsche und Gämsen einen unmittelbaren Kontakt mit der Natur. Jedes Jahr besuchen mehr Schulklassen den Nationalpark und das «Freiluftlaboratorium», sodass der Nationalpark seinem Auftrag «Wecken der Freude an der Natur und Verständnis für ihren Schutz» nachkommen kann. Das Nationalparkzentrum mit interaktiven Ausstellungsobjekten ergänzt diese Erlebnisse.



Zur Evaluation der bestehenden Angebote beobachtete und befragte Katarina Jakob für ihre Masterarbeit Primarschülerinnen und -schüler zu ihren Erinnerungen an Aktivitäten in der Umgebung des Nationalparks. Unter der Leitung von Norman Backhaus (Universität Zürich) wertete sie Antworten von 2 Schulklassen, ihren Lehrpersonen und den Exkursionsleitenden aus und fokussierte dabei besonders auf die Erlebnisse im SNP und ihre Ansichten gegenüber Naturschutz und Nachhaltigkeit. Die Resultate zeigen, dass emotionale Momente wie Tierbeobachtungen oder eine beeindruckende Szenerie besonders stark erinnert wurden. Weiter stelle der Nationalpark nicht nur ein schönes Wildnisgebiet dar, wie die Antworten der Kinder zeigen: Er sei auch ein emotionaler Ort, welcher zum Nachdenken über Naturschutz anregt und Verhaltensänderungen auslösen könne.

JAKOB, K. (2018): Die Wahrnehmung des Schweizerischen Nationalparks durch Primarschulkinder und deren Verständnis von Nachhaltigkeit. Masterarbeit, Universität Zürich.

Selina Gosteli

Social Media als Quelle für Analysen von Ökosystemdienstleistungen

Soziale Medien sind eine neue Datenquelle für die Analyse von kulturellen Ökosystemdienstleistungen verschiedener Landschaften. Bilder können Hinweise zum Erholungswert beim Aufenthalt in der Natur geben. Flickr ist eine Plattform, auf der Fotos und Kurzfilme präsentiert und geteilt werden.

Selina Gosteli untersuchte in ihrer Masterarbeit unter der Leitung von Adrienne Grêt-Regamey und Ana Stritih (ETH Zürich) Flickr-Inhalte aus 2 unterschiedlichen Gegenden in den Schweizer Alpen. Einerseits gruppierte sie Bilder aus dem Schweizerischen Nationalpark mit seiner geschützten Gebirgslandschaft in Klassen wie Landschaft, Kultur, Religion und Bildung. Andererseits wertete Gosteli Fotos aus der Gemeinde Davos aus, die teilweise urban geprägt sind. Über 80 Prozent der Bilder teilten Schweizer und Europäer auf Flickr, nur wenige stammten aus Asien und Amerika. Fast 9 von 10 analysierten Bildern stammten von Männern.



Die Fotos, die aus den Metainformationen eine genaue Lokalisierung ermöglichen, wurden systematisch nach der Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) klassifiziert. Danach untersuchte Selina Gosteli die Klassen im Hinblick auf kulturelle Ökosystemleistungen und räumliche Muster der Leistungserbringung sowie die Beziehungen zwischen Landschaftsmerkmalen und kulturellen Dienstleistungen. Die Resultate der schnellen Kategorisierung der Bilder komplementieren andere Methoden zur Bewertung von kulturellen Ökosystemdienstleistungen, können diese aber nicht ersetzen.

GOSTELI, S. (2019): Can social media photographs serve as an indicator for cultural ecosystem services? A case study in the Swiss alps. Masterarbeit, ETH Zürich.



NEUE ARTEN VON HUNDERTFÜSSLERN UND EINES TIEFSEEKREBSSES ENTDECKT

Im Schweizerischen Nationalpark haben Forschende der Universität Basel 2 Hundertfüsslerarten gefunden, die bisher in der Schweiz noch nicht bekannt waren. Während Arbeiten zu den Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Höhenverbreitung verschiedener Wirbelosengruppen entdeckten sie Individuen von *Lithobius glacialis* in der Val dal Botsch, Val Müschauns, Val Sassa und bei der Seenplatte von Macun. *Lithobius validus* trat in der Val Müschauns und Val Cluozza auf. Wirbellose Kleintiere erfüllen bedeutende Funktionen in Ökosystemen.

Ein einmaliges Fossil entdeckte Heinz Furrer, ehemaliger Kurator an der Universität Zürich, bereits 1979 in 200 Millionen Jahre alten Meeresablagerungen der oberen Val Trupchun. Im Jahr 2020 untersuchte der französische Crustaceen-Spezialist Denis Audo diesen Fund detailliert und ordnete den neuen, 12 cm langen fossilen Krebs mit dem wissenschaftlichen Namen *Angusteryon oberlii* einer Unterordnung der zehnfüssigen Krebse (*Decapoda*) zu. Der Artnamen *oberlii* ehrt die fast 50-jährige Arbeit von Urs Oberli aus St. Gallen, der das Fossil 1980 optimal präparierte.

AUDO, D. & H. FURRER (2020), *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 296/1, 29–40.

Universität Zürich / R. Roth



KAUM DATENLÜCKEN TROTZ COVID-19

Trotz Lockdown und Einreiseverboten konnten in der Forschungssaison 2020 die Feldarbeiten für die wichtigen und teils bis zu 100-jährigen Datenreihen zu Umwelt- und Klimadaten, Tier- und Pflanzenbeobachtungen durchgeführt werden. Ermöglicht wurde dies insbesondere durch spontane Einsätze und gegenseitige Unterstützung, was von allen Beteiligten Flexibilität und Mehraufwand bei der Koordination verlangte. Dies traf beispielsweise auch auf die Macun-Tage zu, die jeweils Ende Juli stattfinden. Sie wurden dieses Jahr aufgrund der COVID-Massnahmen und der regen Nachfrage sogar zweimal durchgeführt. Deutlich weniger frequentiert war hingegen das Labor, eine der Unterkünfte für die Forschenden im SNP.

REGIONALER NATURPARK BIOSFERA VAL MÜSTAIR

LABEL PARK VON NATIONALER BEDEUTUNG FÜR WEITERE 10 JAHRE

Die Val Müstair erhielt 2011 vom Bund das Label *Park von nationaler Bedeutung*. Dieses Label wird alle 10 Jahre auf der Grundlage einer Charta vergeben, die auch die Ziele der Biosfera Val Müstair enthält. Für den Zeitraum 2021–2030 wurde nun eine neue Charta ausgearbeitet, die mit grosser Mehrheit von der Bevölkerung angenommen und anschliessend vom Kanton und Bundesamt für Umwelt (BAFU) geprüft und gutgeheissen wurde. Der Erarbeitung der Charta ging ein breiter, partizipativer Prozess voraus, weil das Engagement der einheimischen Bevölkerung Voraussetzung für einen Naturpark ist. Die Biosfera Val Müstair lud zu Workshops und einem Zukunftsfest ein, um Themen und Inhalte für die neue Charta zu sammeln und zu diskutieren. Im Zentrum der nächsten Dekade stehen neben der Aufwertung

von Natur und Landschaft unter anderem zertifizierte Regionalprodukte, Bildung für nachhaltige Entwicklung und natur- und kulturnaher Tourismus.

MONITORING VON WANDERERN UND BIKERN

Die Val Mora ist während den Sommermonaten ein beliebtes Ausflugsziel in der Biosfera Val Müstair. Das Hochtal ist als regionales bzw. kantonales Landschaftsschutzgebiet ausgemessen. In den letzten Jahren hat die Zahl an Wandernden als auch an (E-) Mountainbikern in der Val Mora zugenommen, was vermehrt zu Konflikten zwischen beiden Gruppen führte.

Im Juni 2020 startete der Naturpark ein Besucher-Monitoring, um die Nutzung des Wegnetzes in der Val Mora zu erfassen. Mehrere Kameras sind entlang der Wege installiert. Dabei ist der Datenschutz gewährleistet, die Bilder werden für die Auswertung unscharf abgebildet. Aus den Auswertungen der



BVM/André Meier

Bilder können konkrete Kommunikations- und bei Bedarf Lenkungsmaßnahmen abgeleitet werden. Das Ziel ist, Konflikte zwischen den unterschiedlichen Gruppen zu minimieren und die Erholungsnutzung im Einklang mit dem Schutz der Landschaft zu stellen. Erste Resultate werden nach 2 Messjahren im Jahr 2023 der Öffentlichkeit präsentiert.

LEBENSWELT DER AMEISEN

In der Val S-charl kann seit Sommer 2020 ein lebensgrosser Ameisenhaufen besucht werden. Dieser wurde durch Korbflechter Bernard Verdet aus Lavin entworfen und gebaut. Die Besuchenden des vom WWF konzipierten Bären-

pfads können so auch einen Einblick in die Lebenswelt der Waldameisen gewinnen. Da sich auch der Bär für die Ameisen interessiert, wurde der Ameisenhaufen beim bestehenden Posten *Der Bär frisst alles gern* platziert.



Bernard Verdet

SPURENTUNNEL, NISTHÖHLEN UND LANGZEIT-MONITORING

Diesen Sommer arbeiteten 3 Praktikanten für verschiedene Projekte in der UNESCO-Biosfera Engiadina Val Müstair. Andri Bandli, aus dem Safiental und Student an der Universität Basel, war für zweieinhalb Monate bei uns, Bendik Olai Nordstrand aus Norwegen einen Monat. Matthias Overath aus Sent hat Anfang Juli mit seinem Praktikum begonnen. Alle 3 waren im Juli viel gemeinsam unterwegs und haben beim Bau des Ameisenhaufens mitgeholfen, Spurentunnel zur Wildtierbeobachtung und Nisthöhlen zusammengebaut und die Quellen und Fliessgewässer für das Langzeit-Monitoring aufgenommen.

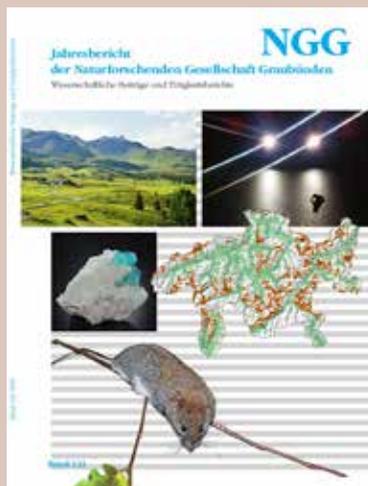
NEUE IDEEN FÜR DIE UMGEBUNG VOM MUSEUM SCHMELZRA

Für das Gebiet um das Museum Schmelzra erarbeitet Valentin Denzler zusammen mit Helena Mühlhaus eine Ideensammlung zu einer wirkungsvolleren Nutzung der Umgebung für die Besuchenden. Sie werden betreut durch Hansjürg Gredig von der ZHAW und erhalten viele Informationen und Anregungen durch Peder Rauch.

BÜNDNER NATURMUSEUM / NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT GRAUBÜNDEN

KULTUR- UND NATURFORSCHUNG IM SNP

Im Herbst ist Band 121 der Wissenschaftlichen Jahresberichte der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden erschienen. Darin informieren unter anderen 3 Forschende in ihren Beiträgen über einen verschütteten Kalkbrennofen im Schweizerischen Nationalpark (SNP), über zwei GEO-Tage der Natur, die sich der Dokumentation der Vielfalt an Tieren und Pflanzen im Regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair und in der Gemeinde Zernez widmen sowie der Bestandsentwicklung des Steinbocks seit seiner Wiederansiedlung. Der Band kann beim Bündner Naturmuseum für CHF 27.- bezogen werden. Bestellung: info@bnm.gr.ch



DIE WICHTIGSTE HAUPTSACHE DER WELT

Sex ist der Motor der Evolution und Ursprung der hohen Artenvielfalt in der Natur. Die Sonderausstellung *SEXperten – Flotte Bienen und tolle Hechte* im Bündner Naturmuseum zeigt, wie im Tierreich Partner angeht und Nebenbuhler verdrängt werden. Sie geht dem vielseitigen Thema auf den Grund mit Präparaten von Rothirschen bei ihrem Kampf um die Gunst der Weibchen oder Birkhühnern bei der Balz. Die Ausstellung wurde vom Liechtensteinischen Landesmuseum und dem Amt für Umwelt Liechtenstein konzipiert und dauert bis 21. März 2021.

NATIONALPARK

BÄRFORSCHER UND UMWELTAKTIVIST

Zum Glück konnte das 18. Nationalpark Kino-Openair trotz COVID-19 auch dieses Jahr über die Leinwand gehen: mit maximal 150 Personen pro Abend, obligatorischer Platzreservation und ohne Pausen. 777 Personen genossen die wie immer bezaubernde Atmosphäre im Schlosshof von Planta-Wildenberg.

Gleich 3 Spezialgäste verschafften dem Anlass zusätzliche Impulse. So hatten der Bärenforscher David Bittner zusammen mit dem Filmemacher Roman Droux einen gelungenen Auftritt.

Als Roger Graf, Freund und Mitstreiter des seit 20 Jahren verschollenen Umweltaktivisten Bruno Manser von seiner ersten Begegnung mit demselben in Sarawak berichtete, war es mucksmäuschenstill im Schlosshof. Ein weiterer magischer Moment in der bereits langen Geschichte des Nationalpark Kino-Openairs.



Roger Graf wusste die Besuchenden mit seinen Erzählungen zu begeistern.

CLUOZZA-HÜTTE 2021 GESCHLOSSEN

Die Chamanna Cluozza wird voraussichtlich im Sommer 2021 umgebaut und bleibt deshalb die ganze Saison geschlossen. Für Tagesgäste ist eine kleine Verpflegungsmöglichkeit geplant. Neu kommt neben der Hütte ein Holzturm für das Personal zu stehen, auch wird der Empfangsbereich umgebaut, was die Platzsituation verbessert. Nebst einer neu erstellten Kläranlage werden die Energie- und die Wasserversorgung optimiert. Zudem wird das Dach mit Brettschindeln gedeckt. Eine Erhöhung der Bettenzahl ist nicht geplant, dafür gibt es mehr Platz für Gäste und Personal. Für den Umbau beauftragt ist das Architekturbüro Capaul & Blumenthal.

www.cluozza.ch

NEUER BILDBAND

Ende Oktober erscheint der neue Bildband *Faszination Schweizerischer Nationalpark*. Hans Lozza, Naturwissenschaftler und Leiter Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit beim SNP, lädt ein zu einer persönlich geprägten Entdeckungsreise durch den ältesten Nationalpark der Alpen. Unzählige Stunden war der passionierte Fotograf unterwegs, zu allen Jahreszeiten und bei unterschiedlichsten Stimmungen. Seine atemberaubenden Bilder vermitteln einen intimen Einblick in die verschiedenartigen Lebensräume mit ihrer reichen Tier- und Pflanzenwelt.

In kurzen Texten erklärt Hans Lozza die Besonderheiten der alpinen Lebensgemeinschaften und lässt die Leserinnen und Leser an seiner Faszination teilhaben.



Faszination Schweizerischer Nationalpark, 316 Seiten, CHF 49.– Verlag Werd & Weber. Bestellung: www.nationalpark.ch/shop, info@nationalpark.ch oder Tel. +41(0)81 851 41 11. Gleichzeitig erscheint auch ein Nationalpark-Kalender mit grossformatigen Motiven aus dem Buch. 14 Blätter, 43 x 34,5 cm, CHF 25.–



NAHRUNGSNETZE IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK

Pflanzenfressende Tiere spielen in den Weide-Ökosystemen des SNP eine zentrale Rolle. Während grosse Tiere wie Hirsche und Gämsen für eine hohe Biodiversität sorgen, halten kleine, wirbellose Tiere wie Schnecken, Insekten und Fadenwürmer das Ökosystem am Laufen. Fehlen bestimmte Artengruppen, werden Nahrungsnetze und Nährstoffkreisläufe unterbrochen, das Zusammenspiel vielfältiger Lebensgemeinschaften zerfällt. Herausgegeben von der Forschungskommission des SNP zeigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL und des SNP die Zusammenhänge in einem neuen Buch. Die wichtigsten Resultate erschienen bereits in der Frühlingausgabe der CRATSCHLA.

SCHÜTZ, M., P. ANDERWALD & A.C. RISCH (Red.) (2020): *Nahrungsnetze im Schweizerischen Nationalpark*. Von Produzenten, Konsumenten und Destruenten. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 109. Haupt Verlag, Bern, 154 Seiten.

BEDEUTUNG DES WASSERS VIRTUELL REAL

Am 10. Oktober 2020 hat die Graubündner Kantonalbank anlässlich ihres 150-Jahr-Jubiläums eine multimediale Ausstellung in der Talstation der Diavolezza eröffnet. Ziel ist es, die Bedeutung des Wassers in all seinen Formen aufzuzeigen. Die Virtual-Reality-Brille macht eine Zeitreise von 1875 bis 2100 möglich und zeigt, wie sich der Morteratsch-Gletscher verändert. Sämtliche Darstellungen beruhen auf den neuesten internationalen Klimaszenarien. Der SNP ist Partner der Ausstellung und zeigt an 3 Stationen, wie sich der Klimawandel auf Tiere, Pflanzen und Permafrost auswirkt. www.glacierexperience.com

IM ZEICHEN VON CORONA

Der COVID-19-Lockdown scheint bei vielen Menschen ein Bedürfnis nach *echt wilder* Natur im eigenen Land geweckt zu haben. Der SNP wurde dadurch zu einem attraktiven Reiseziel. Unsere Zählsysteme auf den Wanderwegen und Befragungen von über 600 Personen zeigen, dass das erwartete Ausbleiben von ausländischen Gästen durch eine starke Zunahme von Gästen aus der Schweiz mehr als kompensiert wurde. Im Frühsommer registrierten wir bis dreimal so viele Wanderer auf den Wegen wie in den Jahren zuvor, wovon weniger als ein Zehntel aus dem Ausland stammten. An vielen Zählstellen wurden bis Ende August schon so viele Personen gezählt wie sonst in einer ganzen Saison. Rund die Hälfte der befragten Personen gab an, dass COVID-19 bei der Entscheidung, die Region des SNP zu besuchen, eine Rolle gespielt hatte. Aus den Befragungen und Interviews dürfen wir schlussfolgern, dass unsere Gäste wie in früheren Jahren mit ihrem Besuch zufrieden waren. Dies ist bei einem Anteil von über einem Drittel erstmaligen Gästen besonders wichtig, um sie auch in Zukunft wieder im SNP begrüßen zu dürfen.

Das Personal im Nationalparkzentrum war stark gefordert, die Corona-Bestimmungen umzusetzen. Mit einer zusätzlichen Infostelle auf dem Vorplatz gelang es, viele Fragen draussen zu beantworten. Alle Schulklassen sagten die pädagogischen Exkursionen im Frühjahr ab, dafür nahmen viel mehr Gäste an den anderen Exkursionen teil.

WOLF, BÄR UND LUCHS GLEICHZEITIG IM SNP

Erstmals seit Bestehen kamen im Sommer 2020 die 3 grossen Beutegreifer gleichzeitig im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks vor. Damit gehört das Gebiet zu den wenigen, in denen Wolf, Bär und Luchs seit ihrer Rückkehr in die Schweiz aufeinandertreffen. Der Wolf, insbesondere das Weibchen F18, ist seit Ende 2016 permanent präsent und ermöglicht zahlreiche Nachweise wie Spuren, Kot oder auch Beobachtungen. Den Bären stellen wir seit 2005 praktisch jedes Jahr fest. Im Gegensatz zu Wolfsnachweisen sind jene vom Bären aber selten. Als letzter im Bunde hat sich nun in diesem Frühling der Luchs dazugesellt. Nach dem Besuch von Luchs B132 im Jahr 2008 ist mit B760 innerhalb des SNP erst das zweite Individuum bestätigt.



NAHUEL OZAN: «NEUER» MITARBEITER ICT

Nachdem Nahuel seine Lehrabschlussprüfungen beim SNP und am Informatik Ausbildungszentrum Engadin (IAE) diesen Sommer mit Bravour abgeschlossen hat, ist er seit 1. August als Mitarbeiter ICT für den SNP tätig. Er macht dies im Umfang von 60 Prozent, weil er gleichzeitig die Matur an der Gewerblichen Berufsschule in Chur absolviert. Nahuel ist zwar ein neuer Mitarbeiter, kennt den Betrieb durch seine zwei Lehrjahre bei uns aber schon bestens. Herzlich willkommen, Nahuel, in deiner neuen Funktion!



JULIA PATERNO: NEUE DOKTORANDIN

Im Juli hat Julia Paterno ihre Dissertation zum Gesangsverhalten von Bergwaldvögeln im SNP begonnen. Betreut wird ihre Arbeit von Valentin Amrhein von der Universität Basel sowie Pia Anderwald vom SNP. Julia hat in Wien Biologie mit Schwerpunkt Zoologie studiert und kam im Anschluss an ihr Masterstudium in Naturschutz und Biodiversitätsmanagement im Mai 2019 als Praktikantin zum SNP. Während eines Jahres arbeitete sie mit beim Kamerafallen-Monitoring, dem Fuchs- und Kleinsäugerprojekt sowie bei den Soundscapes, einem Projekt, bei dem an verschiedenen Standorten mittels Akustik-Loggern die Gesänge von Singvögeln an ruhigen sowie lärmbelasteten Standorten innerhalb des SNP aufgenommen werden; es dient nun auch als Grundlage für ihre Dissertation. Mit zusätzlichen Aufnahmen sowie Kartierungen ab nächstem Frühling geht Julia u.a. der Frage nach, ob Singvögel im SNP ihr Gesangsverhalten an Lärmbelastungen entlang der Ofenpassstrasse anpassen.



NÄCHSTE AUSGABE

Die CRATSCHLA-Sommerausgabe 2021 wird sich u.a. dem Rotfuchs im SNP widmen: Welche Gebiete bevorzugt dieser mittelgrosse Beutegreifer im Park, was frisst er und welches sind die hauptsächlichsten Todesursachen? Dazu zeigen wir im Nationalparkzentrum ab dem 20. März 2021 auch eine Sonderausstellung.

In der Reportage begleiten wir den Geologen und langjährigen Präsidenten der Forschungskommission Christian Schlüchter an seine Lieblingsplätze, wo er über 30 Jahre Forschung im SNP berichtet.