

# CRATSCHLA

2/23

Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark



SCHWERPUNKT

**TIERSPUREN IM PARK**

FORSCHUNG

**UMWELT-DNA REVOLUTIONIERT  
DEN NATURSCHUTZ**

JUNGE FORSCHENDE BERICHTEN

**ABGESCHLOSSENE ARBEITEN 2022**



ALLEGRA

I TIERISCHE ZEICHEN IM PARK

*Sonja Wipf*

SCHWERPUNKT

2 UNTERWEGS MIT DEN FÄHRTENLESERN

*Stefanie Gubler*

4 220 MILLIONEN JAHRE ALTE SPUREN VON DINOSAURIERN

*Heinz Furrer und Hans Lozza*

6 INDIREKTE NACHWEISE EINES WOLFSPAARS

*Pia Anderwald*

8 GEHEIMNISSE DER ALPENGÄMSE

*Claudio Schorta*

10 SCHNEEHASE ODER FELDHASE?

*Stéphanie C. Schai-Braun*

12 FLIEGENDES ORIENTIERUNGSTALENT  
UND KÖNIGIN DER BAUMGRENZE

*Eike Lena Neuschulz*

16 DIE POLLENSPUREN DER HUMMELN

*Sarah Richman*

FORSCHUNG

18 SPUREN LESEN IM WASSER: UMWELT-DNA  
REVOLUTIONIERT DEN NATURSCHUTZ

*Flurin Leugger*

JUNGE FORSCHENDE BERICHTEN

22 ZUSAMMENFASSUNGEN  
ABGESCHLOSSENER ARBEITEN 2022

26 AKTUELL



Herausgeber Eidgenössische Nationalparkkommission ENPK  
und SCNAT-Forschungskommission des SNP

Redaktion dieser Ausgabe Stefanie Gubler, [stefanie.gubler@scnat.ch](mailto:stefanie.gubler@scnat.ch)

This Rutishauser, [this@kontextlabor.ch](mailto:this@kontextlabor.ch); [textatelier.ch](mailto:textatelier.ch)

Lektorat Simone Louis, St. Gallen

Gestaltung und Satz [zanoni.kommunikation](http://zanoni.kommunikation.ch), Chur

Druck, Ausrüsten und Versand Gammeter Media AG, St. Moritz

Papier Maxi Satin FSC MIX Papier FSC C084589

Redaktion Schweizerischer Nationalpark, Nationalparkzentrum, 7530 Zerne

Telefon + 41 (0)81 851 41 11, [www.nationalpark.ch](http://www.nationalpark.ch), [info@nationalpark.ch](mailto:info@nationalpark.ch)

CRATSCHLA erscheint zweimal jährlich und kann im Abonnement

bezogen werden. ISSN 1021-9706. Spendenkonto PC 70-1600-7



## TIERISCHE ZEICHEN IM PARK

*Allegra, liebe Leserinnen und Leser!*

*Wer Spuren lesen kann, ist im Vorteil. Nicht nur unsere Vorfahren bei der Mammutjagd. Oder Sherlock Holmes beim Lösen verwickelter Fälle. Nein, Spuren zu lesen ist auch wichtig für die Mitarbeitenden und Forschenden im Schweizerischen Nationalpark (SNP), um mit Hilfe von tierischen Hinweisen die Zusammensetzung und das Funktionieren natürlicher Lebensgemeinschaften zu untersuchen und zu überwachen. In der vorliegenden CRATSCHLA lernen Sie verschiedene Fachleute und Projekte kennen, die sich mit Zeichen und Hinterlassenschaften von Tieren im SNP beschäftigen.*

*Die tierischen Spuren sind vielgestaltig: Dinosaurier, die vor über 220 Mio. Jahren durch den Schlamm gewandert sind, haben mehr als einen halben Meter lange Trittsiegel hinterlassen, die heute versteinert am Piz dal Diavel sichtbar sind. Die Spur der Hummeln hingegen besteht aus Mikrometer kleinem Blütenstaub, den sie von der einen zur anderen Blüte verfrachten. Trotzdem ist auch diese Spur sehr beständig, schlägt sie sich doch über Generationen im Erbgut der bestäubten Pflanzenarten nieder. Die Hinterlassenschaften des Tannenhähers prägen sogar die Landschaft: Wo er Arvennüsschen versteckte (und vergass), können Arven wachsen und jahrhundertealt werden.*

*Modernste Methoden helfen den Forschenden beim Deuten der in tierischen Spuren und Zeichen enthaltenen Informationen. Durch Entschlüsseln von Erbgutspuren in Wasser-, Boden- und sogar Luftproben kann das Artenspektrum eines Gebiets inzwischen im Labor bestimmt werden. Selten zu beobachtende Arten geben durch ihre bisweilen eher unappetitlichen Hinterlassenschaften Details über ihre Identität und Lebensweise preis. Und manchmal helfen Kotproben sogar, die Gefährdung einer seltenen Art zu erkennen.*

*Diese Beispiele zeigen, dass das Lesen und Entschlüsseln von Spuren für die heutigen Forschenden ebenso aktuell ist wie für unsere jagenden und sammelnden Vorfahren. Für Ihre nächste Wanderung im SNP wünsche ich Ihnen, dass Sie in den kleinen Zeichen am Wegrand ebenfalls viele spannende Geschichten lesen, welche die wilde Natur so faszinierend machen.*

*Cordials salüds*

*Sonja Wipf*

*Leiterin Bereich Forschung und Monitoring  
des Schweizerischen Nationalparks*

# UNTERWEGS MIT DEN FÄHRTENLESERN

**Reto Strimer und Domenic Godly sind Nationalparkwächter und zwei alte Hasen im Spurenlesen. Bei kühlen Apriltemperaturen und fehlendem Schnee begleiteten wir die beiden Experten im oberen Spöltal. Zwei geübte Augenpaare entdeckten auf und neben dem Weg etliche Tierspuren: Spuren, die immer auch mit Geschichten verbunden sind.**

*Stefanie Gubler*

**Stefanie Gubler (SG): Welche Rolle spielt die Spurensuche bei eurer Arbeit?**

*Domenic Godly (DG): Die Suche von Tierspuren ist ein sehr wichtiger Bestandteil unserer Arbeit. Dadurch wissen wir, welche Tiere wo im Park unterwegs sind. Im Fachjargon sprechen wir dabei von indirekten Tiernachweisen.*

**SG: Konntet ihr aufgrund von Tierspuren auch schon unerwartete Tiere nachweisen?**

*Reto Strimer (RS): Ja, sehr viele. Beispielsweise haben wir den ersten Luchs im Park durch seine Spuren im Schnee entdeckt. Im Spätherbst 2007 nahmen wir Laichplätze im Spöl auf, als wir plötzlich eine Spur im Schnee entdeckten. Wir wussten damals nicht, ob es sich um die Spur eines Wolfes, eines Fuchses oder eines Luchses handelt. Damit begann es. Wir benachrichtigten*

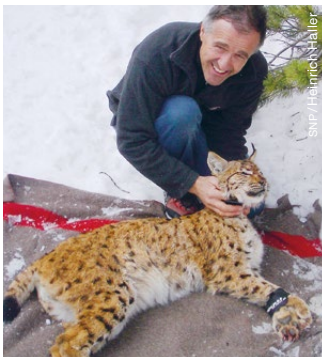
*den damaligen Direktor des SNP, Heinrich Haller, der sofort kam. An diesem 5. Dezember drehten wir gemeinsam Runde um Runde, um weitere Spuren des Tieres zu finden. Abends um acht Uhr war es bereits stockdunkel und es lag Schnee. Wir waren wirklich unsicher, welches Tier die Spur hinterlassen hatte.*

*DG: Am Tag danach wurde eine gerissene Gämse gefunden. Damit konnten wir bestätigen, dass es sich um einen Luchs handelte.*

**SG: Wie erkennt man anhand eines Risses, welches Tier Beute gemacht hat?**

*DG: Die Spuren um das gerissene Tier herum liefern eindeutige Hinweise. Der Luchs zieht die Krallen meist ein. Er fährt sie nur aus, wenn es bergauf geht. Der Wolf hingegen hat die Krallen immer ausgefahren. Wichtig sind auch die Grösse und die Form der Spuren im Schnee. Zudem hinterlassen unterschiedlich breite Eckzähne im gerissenen Tier klare Hinweise. Beim Luchs im Spöltal hatten wir aber keinerlei Erfahrung – und ohne Erfahrung ist es schwierig, Spuren zu unterscheiden.*

*RS: Anschliessend bauten wir Fallen, um den Luchs einzufangen. Nachdem die Bewilligungen vorlagen, standen die Fallen bereits eine Woche später im Spöltal. Am 22. Februar 2008 hatten wir das Tier gefangen.*



**Parkwächter Domenic Godly mit dem eingefangenen und narkotisierten Luchs im Jahr 2008.**

DG: Diese wunderschöne Katze war ein unvergessliches Erlebnis. Ich durfte dem Luchs die Narkose geben und ihn besondern. So konnten wir dokumentieren, dass der Luchs danach ins Trentino ging.

RS: Durch direkte Nachweise fanden wir auch heraus, dass der Luchs ursprünglich aus dem Tösstal stammte. Anhand von Fotofallen wurde das Fellmuster des Luchses identifiziert. Eine Blutentnahme bestätigte später, von welchem Elternpaar der Luchs abstammte. Solche Nachweise sind in unserem Beruf äusserst wichtig.

**SG: Sind diese indirekten Nachweise nur im Winter möglich, wenn Schnee liegt?**

DG: Nein, es gibt zahlreiche indirekte Nachweise wie der erwähnte Riss.

RS: Die abgebrochenen Äste an diesem Baum hier sind ebenfalls Tierspuren. Es sind Schlag-schäden von Rothirschen vom letzten Herbst.

**SG: Woran erkennst du, dass der Hirsch letzten Herbst hier war?**

DG: Wir sehen, dass das Holz schon verharzt ist. Wenn es frisch wäre, wäre das Holz noch grün, weich und nicht vertrocknet. Somit können wir zeitlich ungefähr einordnen, wann ein Hirsch hier war.

RS: Auch Kot am Boden ist ein eindeutiger indirekter Tiernachweis. Hier zum Beispiel liegt Kot vom Fuchs in Wursthülle und mit heller Farbe. Dieser Kot hier ist von einem Marder: Er ist mit roten Beeren gesprenkelt. Den Stein- und den Baum-marder kann man gut anhand ihres Kots unterscheiden. Der Kot des Baum-marders hat einen süsslichen, fast angenehmen Geruch. Der des Stein-marders hingegen stinkt. Siehst du dort drüben an der Felswand den auffällig weissen Fleck? Das ist auch Kot. Direkt darüber liegt das Nest eines Bartgeiers. Mit dem Fernrohr kann man ein Junges gut erkennen. Als Vogel-liebhaber habe ich dieses Pärchen lange beobachtet, es sogar bei der Kopulation gesehen. Daher kann ich die beiden auch unterscheiden. Das Männchen ist am Kopf heller als das Weibchen. Schaut, dort oben kommt der Papa.



Domenic Godly (links) und Reto Strimer auf der Suche nach Kotspuren eines Graueihers.

**SG: Eigentlich wollten wir Spuren des Fischotters suchen. Wie findet man den?**

DG: Fischotter sind schwierig zu beobachten, da sie vor allem während der Dämmerung oder in der Nacht jagen. Es gibt nur einen einzigen direkten Nachweis eines Fischotters im SNP von einer Fotofalle. Wir würden dir gerne seinen Bau zeigen. Das ist allerdings sehr schwierig, da er sich in die Erde gräbt. Manchmal nutzt er auch eine Dachs- oder Fuchshöhle, da er nicht direkt am Wasser leben muss.

**SG: Welches war die eindrücklichste Spur, die ihr je gesehen habt?**

DG: Eindrücklich war die Bärenspur in der Val Trupchun. Dank solcher Spuren wussten wir, dass wieder Bären im Nationalpark unterwegs sind, seit rund 100 Jahren nach dem Abschuss des letzten Bären in der Schweiz in der Val Mingèr.

RS: Ich freue mich über alle Spuren und die Rückkehr der Tierarten, die wir miterleben durften: Bartgeier, Bär, Luchs, Wolf, Fischotter. Solche und andere Erlebnisse machen unsere Arbeit einzigartig. Und schaut hier, da liegen noch menschliche Spuren aus der Zeit vor der Parkgründung! Dieser Holztrümel stammt von einer Föhre, die über 100 Jahre alt war, als sie gefällt wurde, also aus Zeiten, als Brennholz für die Saline Hall in Österreich über Spöl und Inn geflösst wurde.

Stefanie Gubler, Leiterin der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks (FOK-SNP), SCNAT

# 220 MILLIONEN JAHRE ALTE SPUREN VON DINOSAURIERN

Wanderungen von Zernez zur Chamanna Cluozza oder zur Val Sassa ermöglichen einen atemberaubenden Blick auf 14 kreuz und quer verlaufende, bis 32 m lange Fährten von Dinosauriern. Über 200 Füsseindrücke sind heute unzugänglich auf der schräg gestellten Felsplatte an der Westflanke des Piz dal Diavel in den Üerts dal Diavel zu finden.

Heinz Furrer und Hans Lozza



Dinosaurierfährten am oberen Rand der steil ins Tal abfallenden Kalkplatte von Üerts dal Diavel. Die horizontal verlaufende vierzehige Fährte wird von einer schräg nach rechts unten verlaufenden dreizehigen Fährte gekreuzt.

Geologen hatten schon vor mehr als 100 Jahren die steil gestellten, teilweise gefalteten und zerbrochenen Kalk- und Dolomitschichten des sogenannten Hauptdolomits in der Quattervals-Gruppe des SNP als Ablagerungen eines seichten Meeres der späten Trias-Zeit erkannt. Im Sommer 1961 entdeckten zwei Forscher der ETH Zürich in der Westflanke des Piz dal Diavel Trockenrisse und Fussspuren grosser Saurier. Nun wurde klar, dass diese Sedimente vor etwa 220 Mio. Jahren mindestens kurzfristig sogar trocken lagen.

Dieser erste Nachweis grosser landbewohnender Reptilien in den Alpen wurde erst im Sommer 1981 mit Hilfe einer kleinen Arbeitsgruppe des Geologischen Instituts der ETH Zürich genauer untersucht. Die Forschenden nahmen die ganze Fährtenplatte planmässig auf, zeichneten ein detailliertes Schichtprofil, sammelten Gesteinsproben und Fossilien, fotografierten die am besten erhaltenen Trittsiegel und erstellten Abgüsse aus Silikonkautschuk.

Die Analyse zeigte, dass Verwitterungsprozesse auf der oberen Schichtfläche der Kalkplatte 14 kreuz und quer verlaufende, bis 32 m lange Fährten mit insgesamt über 200 Füsseindrücken freigelegt hatten. Die 30×60 m grosse, steil gestellte Platte gehört zur Diavel-Formation und ist Teil einer etwa 220 Mio. Jahre alten Einschaltung von dunkelgrauen Kalk-, Mergel- und Dolomitgesteinen in der bis 1600 m dicken Hauptdolomit-Gruppe (Norian) der Ostalpinen Decken.

## WAS LÄSST SICH AUS DEN FÄHRTEN LESEN?

Der grösste Teil der über 200 Trittsiegel in den Üerts dal Diavel gehört zu 14 Fährten. Eine bevorzugte Richtung scheint nicht vorzuliegen. Die meist nur undeutlich erhaltenen Eindrücke lassen leider nur wenig Details erkennen, aber es können 2 Fährtentypen unterschieden werden:

**Typ A:** Eine 23 m lange, geradlinige Fährte mit undeutlichen vierzehigen Trittsiegeln von 60 cm Länge und knapp 1 m grossen Schritten. Die Fährte dürfte von einem Prosauropoden stammen. Diese 5 bis 10 m langen, vermutlich pflanzenfressenden Dinosaurier waren in der späten Trias weltweit verbreitet. Die Prosauropoden, zu denen zum Beispiel der bekannte Plateosaurus gehört, waren die ersten grossen Dinosaurier in der Erdgeschichte. Nach zahlreichen Skelettfunden im aargauischen Frick und Fundstellen in Deutschland gehen Forschende heute davon aus, dass sich diese Saurier auf den Hinterbeinen fortbewegten, ohne dass die kleineren Vorderbeine den Boden berührten.

**Typ B:** 13 in verschiedene Richtungen verlaufende Fährten mit klar dreizehigen Trittsiegeln von 25 bis 30 cm Länge. Die längste Fährte kann 32 m weit verfolgt werden. Die bei praktisch gleicher Fussgrösse

variierenden Schrittlängen von 0,9 bis 2,2 m demonstrieren die verschieden schnelle Gangart dieser zweibeinig laufenden Dinosaurier. Nach Form und Grösse wurden diese Spuren von Theropoden hinterlassen, einer Gruppe von kräftig gebauten, etwa 4 bis 5 m langen Fleischfressern.

### WAS ZEIGEN DIE GESTEINE UND WEITERE FOSSILIEN?

Das Schichtprofil gibt Hinweise zur Entstehung und fossilen Erhaltung der Spuren. Es zeigt eine mehrfache Abfolge von mergeligen zu kalkigen Sedimenten. Die Mergel und dünnbankigen Kalke mit vielen Ostrakoden (kleine Muschelkrebse), Schnecken, Muscheln und Fischresten deuten Fachleute als Ablagerungen in ruhigen Lagunen. Die darüberliegenden gebankten Kalke bestehen hauptsächlich aus Kalksand und Kalkkugeln (Ooide und Pelloide) mit Schrägschichtung und deutlichen Wellenrippeln auf Schichtflächen, wie sie heute an flachen Meeresküsten zu beobachten sind. Der oberste Teil eines solchen Zyklus besteht aus feinkörnigen Kalken, deren Oberflächen teils grosse, vieleckige Trockenrisse und lokal Dinosaurier-Fusseindrücke aufweisen. Das sind Hinweise für eine Bildung in seichten, kurzfristig austrocknenden Tümpeln. Dazu passen die vielen Schnecken, aber auch die verkohlten Pflanzenteile, die vermutlich eingeschwemmt wurden. Die Form des grössten, 3 m langen Pflanzenrestes gleicht den damals verbreiteten Riesen-Schachtelhalmen. Relativ häufig sind auch 4 bis 8 cm grosse versteinerte Kotballen (Koprolithe) auf der Fährtenplatte, die vermutlich vom kleineren Dinosauriertyp stammen.

### KÜSTENSTREIFEN DES UROZEANS

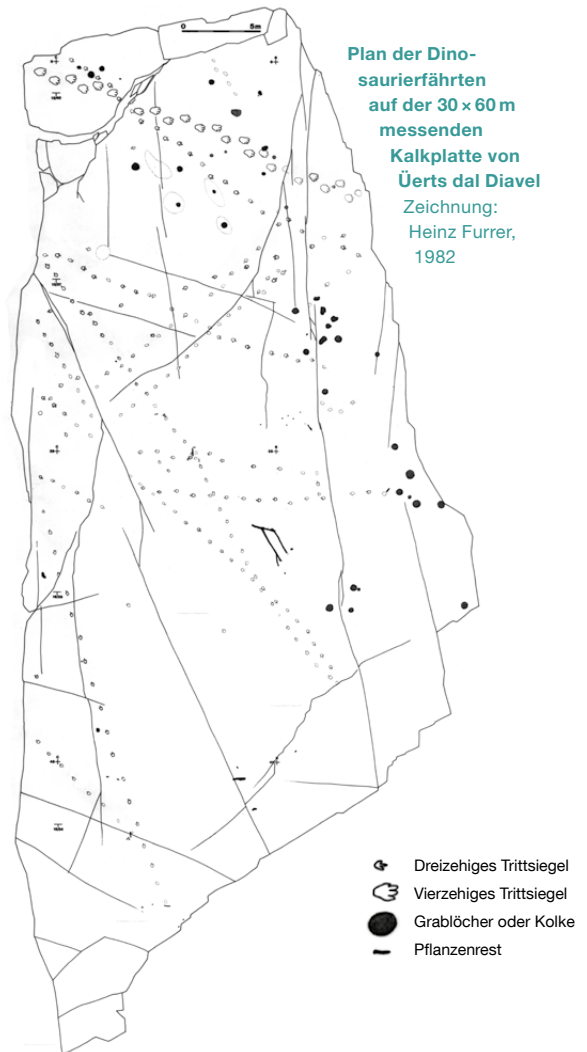
Der SNP gehörte in der späten Trias zu einem über 100 km breiten, küstennahen Streifen am Nordwestrand des äquatorialen Urozeans Tethys. Seichte Lagunen und Kanäle durchzogen die häufig trockenliegenden Kalk- und Dolomit-Schlammflächen. In einem Teil des heutigen Nationalparks dehnte sich die untiefe Lagune der Diavel-Formation aus. Spärliche Gebüsche mit übermannsgrossen Schachtelhalmen säumten Kanäle und Tümpel. Die angrenzenden, nur nach starken Regenfällen oder Stürmen überfluteten Kalkschlammflächen waren von dunklen Mikrobenmatten (Stromatolithen) überzogen. Polygonale Trockenrisse und die verbreitete frühe Dolomitisation deuten auf

warmes, relativ trockenes Klima hin. In diesem keineswegs idealen Lebensraum hinterliessen grosse pflanzenfressende und kleinere fleischfressende Dinosaurier ihre Spuren bei Wanderungen und bei der Nahrungssuche im weichen Kalkschlamm der austrocknenden Tümpel.

Heinz Furrer, Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, 8006 Zürich  
Hans Lozza, Schweizerischer Nationalpark, 7530 Zermatt

#### Literatur

- FURRER, H. (1993): Dinosaurier im Schweizerischen Nationalpark. CRATSCHLA, Ediziums specialis 1, 4–24.  
FURRER, H. & H. LOZZA (2008): Neue Funde von Dinosaurierfährten im Schweizerischen Nationalpark. CRATSCHLA 1/08, 16–21.



# INDIREKTE NACHWEISE EINES WOLFSPAARS

**Am 24. Dezember 2016 konnte Heinrich Haller im verschneiten Ofenpassgebiet die erste Wolfsspur innerhalb des Schweizerischen Nationalparks (SNP) nachweisen. Die einsame Wölfin F18 ist ihrer Umgebung seither treu geblieben und hat teils deutliche Spuren hinterlassen. Zu sehen ist sie indes ebenso selten wie ihre beiden neuen Nachbarn.**

*Pia Anderwald*

Sogar in Gebieten, wo Wölfe häufig vorkommen, sind direkte Begegnungen mit ihnen in der Regel sehr selten. Vielmehr verlassen sich Wolfsforscher auch dort zum Grossteil auf Fotofallenbilder (Abb. 1) und andere indirekte Nachweise wie Trittsiegel im Schnee oder weichen Boden, Kotfunde oder Risse. Für viele Zoologinnen und Zoologen, die ihren Studientieren möglichst nah sein möchten, ist es wohl keine besonders romantische Vorstellung, Kothäufchen nachzulaufen oder in halb gefressenen Kadavern zu wühlen, statt die Tiere bei ihrem täglichen Verhalten zu beobachten. Auch ohne direkte Beobachtung der Studienarten lassen sich aber interessante Erkenntnisse gewinnen. Zusätzlich haben indirekte Nachweismethoden den grossen Vorteil, dass die Tiere weitgehend ungestört durch den Menschen bleiben.



Abb. 1 Ein Fotofallenbild als direkter Nachweis des Wolfs

## TRITTSIEGEL EINES WOLFSPAARS

Eine Wolfsfährte lässt sich theoretisch unter anderem an der Grösse der Pfotenabdrücke (Abb. 2) und der Schrittlänge erkennen. In der Praxis braucht es aber ein geschultes bzw. sehr erfahrenes Auge, sie zuverlässig von Spuren grosser Hunde unterscheiden zu können. Im SNP wird dies wesentlich erleichtert, da hier keine Hunde mitgeführt werden dürfen. Ebenfalls eine gute Voraussetzung für das Finden von Trittsiegeln ist der lange Winter: Von November bis April kann ein Wolf seine Spuren im Schnee nicht verbergen.

So ist es auch kein Zufall, dass die Bildung eines Wolfspaars im SNP und seiner Umgebung seit Dezember 2022 Gewissheit ist. Wann genau sich die beiden gefunden haben, ist unbekannt. Nachgewiesen sind regelmässig Trittsiegel von 2 Individuen mit einer grösseren und einer kleineren Fährte, die offensichtlich gemeinsam unterwegs sind. Aus der Häufigkeit der Spurenfunde lassen sich dann auch die bevorzugten Aufenthaltsgebiete der Tiere bestimmen.

## ERKENNTNISSE AUS KOTSPUREN

Während Trittsiegel das Aufenthaltsgebiet und im Idealfall die Gruppengrösse preisgeben können, verraten sie kaum Details über einzelne Individuen. Kotproben helfen da weiter: Sie können auch ohne Schnee leicht gefunden werden. Ausserdem ist Wolfskot durch die Rückstände von Knochen- und Haarresten der Beutetiere meist gut von Hundekot zu unterscheiden – für Mutige auch am Geruch. Kotproben ermöglichen die genetische Zuordnung des Individuums, sofern die Probe frisch genug ist, sowie Nahrungsanalysen.



Abb. 2 Wolfsspur in getrocknetem Schlamm mit Fernglas als wichtigem Grössenvergleich

#### Wolfsspuren

##### im oberen Spöltal

Auf Spurensuche entlang des Spöls haben wir tatsächlich auch Wolfsspuren gefunden (Seite 2/3). Den entscheidenden Hinweis gab weisser, geruchsarmer Fuchskot am Wegrand. Laut den beiden Nationalparkwächtern Reto Strimer und Domenic Godly weist dieser Zustand darauf hin, dass der Kot an dieser Stelle schon länger am Boden lag. Oberhalb der Fundstelle fanden wir einen übel stinkenden, grösseren Kothaufen eines Wolfes. Der Fleisch- und Blutverzehr sowie die Verdauungstätigkeit führen zum Gestank. Ausserdem erkannten wir unverdaute Knochen.

Stefanie Gubler

Da Wölfe wie andere Hundartige nicht nur mit Urin, sondern auch mit Kot markieren, setzen sie ihre Hinterlassenschaften manchmal mitten auf einem Wanderweg ab, wo sie für alle offensichtlich sind. Im SNP wurde schon öfter beobachtet, dass in solchen Fällen ein Fuchs seine eigene Markierung darübersetzte. Ob sich die kleinen Verwandten das immer noch trauen werden, wenn sich erstmal ein ganzes Rudel gebildet hat, bleibt abzuwarten.

#### GENETISCHE INFORMATIONEN ÜBER DAS WOLFSPAAR

Bei der individuellen genetischen Identifizierung aus Wolfskotproben arbeitet der SNP eng mit der Stiftung Raubtierökologie und Wildtiermanagement (KORA) zusammen. Die genetischen Analysen werden vom Laboratoire de Biologie de la Conservation an der Universität Lausanne durchgeführt: Hier sind alle bisher genetisch in der Schweiz nachgewiesenen Wölfe erfasst, und die Genotypen von neuen Proben können sofort mit der vorhandenen Datenbank abgeglichen werden. Die Resultate aus den im SNP über die letzten Monate gesammelten Kotproben zeigen, dass es sich beim neuen Wolfspaar um den Rüden M312 (einen Erstnachweis für die Schweiz) und das Weibchen F98 (ein Jungtier des Kärpf-Rudels im Kanton Glarus aus dem Jahr 2021) handelt.

#### WAS EIN RISS ÜBER DIE JAGD VERRÄT

Überreste einer Wolfsmahlzeit sind ein Glücksfall für die Forschenden. Je nachdem, wie stark das Beutetier bereits genutzt ist und wer nach dem Wolf sonst noch davon

profitiert hat (Füchse, Marder, Raben, Adler, Bartgeier), lassen sich Rückschlüsse auf das Jagdverhalten des Wolfs ziehen. Dazu gehören neben der Art auch Alter, Ernährungs- und Gesundheitszustand des gerissenen Tieres. Bei wenig genutzten Kadavern lässt sich anhand von Speichelproben an Bisswunden mit genetischer Analyse das Individuum bestimmen, das für den Riss verantwortlich war. Bei solchen Rissen muss allerdings darauf geachtet werden, möglichst wenig zu stören, damit der «rechtmässige Besitzer» zurückkehren kann. Sind Trittsiegel umfangreich vorhanden, erlaubt dies manchmal sogar eine Rekonstruktion der Jagd: Wo hat der Wolf das Beutetier gestellt, und welche Geländeeigenschaften hat er sich dabei zunutze gemacht?

#### INDIREKTE NACHWEISE WERDEN IMMER WICHTIGER

Mit fortschreitender Wolfsbesiedlung gewinnen indirekte Nachweise der Tiere immer mehr an Bedeutung. Sie erlauben Rückschlüsse auf bevorzugte Aufenthaltsgebiete, die Identität der Individuen und ihre bevorzugten Beutetiere. Spuren sind also weit aus spannender als auf den ersten Blick vermutet.

*Pia Anderwald, Schweizerischer Nationalpark, 7530 Zernez*

# GEHEIMNISSE DER ALPENGÄMSE

**Spuren wie Trittsiegel, Exkreme und Fellhaare zeugen von der Anwesenheit der Alpengämsen im SNP. Ihre Zahl wird seit 1914 systematisch erhoben. Seit den 1970er-Jahren unterstützt Satellitentelemetrie diese Arbeit, und seit 20 Jahren helfen GPS-Halsbänder bei der Erforschung der Raumannsprüche der Gämsen.**

*Claudio Schorta*

Ob tiefergelegene Bergföhrenwälder, alpine Matten oder das Hochgebirge: Die Alpengämse *Rupicapra rupicapra* besiedelt die verschiedensten Lebensräume des Schweizerischen Nationalparks (SNP). Voraussetzung sind ein genügend grosses Nahrungsangebot und Rückzugsgebiete in Form von steilen und felsigen Bereichen bei drohender Gefahr. Dank der spreizbaren Hufe verfügen Alpengämsen über hervorragende Kletterfähigkeiten und finden sich auch in schwer zugänglichen Gebieten gut zurecht. Diese Eigenschaft hat dazu beigetragen, dass die Gämse trotz markanten Bestandsrückgängen in der Vergangenheit im Vergleich zum Steinbock oder Rothirsch nie ausgerottet wurde.

## TRITTSIEGEL UND FELLHAARE

Dass Gämsen ein fester Bestandteil des SNP sind, beweisen die zahlreichen Spuren innerhalb des Naturschutzgebiets. Dies können beispielsweise Trittsiegel, Exkreme oder auch Fellhaare sein. Besonders charakteristisch und mit etwas Übung unverkennbar sind die etwa 4,5 cm langen und 6,5 cm breiten Abdrücke der Hufe sowie die schwarzen, kugelförmigen Exkreme. Aber auch fehlende Knospen und Triebe an Bäumchen können ein Hinweis für die Anwesenheit der Gämse sein. Sie sind vorwiegend während des Winters eine wichtige Nahrungsquelle für die Tiere. Spuren sind also ein bedeutendes Hilfsmittel, um eine Art in einem Lebensraum nachzuweisen. Um festzustellen, wie viele Tiere einer Art in einem Gebiet leben, müssen jedoch alternative Methoden angewandt werden.

## ALLE JAHRE WIEDER

Eine bewährte Möglichkeit, um die Gesamtzahl an Individuen annähernd abzuschätzen, sind standardisierte Zählungen. Diese werden jedes Jahr wiederholt, wobei besonders darauf geachtet werden muss, dass der Ablauf und die beeinflussbaren Rahmenbedingungen möglichst identisch sind. Aus diesem Grund finden die Gamszählungen im SNP jedes Jahr zur selben Zeit statt, und es werden immer dieselben Beobachtungsstandorte aufgesucht. Diese sind so gewählt, dass ein möglichst grosser Bereich mit Fernglas und Fernrohr abgesucht werden kann und die einzelnen Geländekammern aneinandergrenzen. So können bestimmte Gebiete oder Täler ganzheitlich abgedeckt und realistische Bestandszahlen erfasst werden.

Seit der Gründung des SNP im Jahre 1914 konnten jedes Jahr zwischen 1000 und 1700 Gämsen innerhalb der Parkgrenze nachgewiesen werden. Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren kommen natürlicherweise vor und werden zum Beispiel durch Krankheiten oder auch eine erhöhte Sterblichkeit infolge eines strengen Winters beeinflusst. Zählungen liefern jedoch nicht nur einen Überblick über den Bestand, sondern widerspiegeln gleichzeitig das Raumverhalten während der entsprechenden Jahreszeit.

Grundsätzlich befinden sich Gämsen im Sommer in den höheren Lagen und bevorzugen im Winter tiefergelegene Gebiete. Wir unterscheiden zwischen den Ökotypen der Wald- und der Gratgämsen – je nachdem, ob sie während des ganzen Jahres hauptsächlich oberhalb des Waldes oder in bewaldeten Lebensräumen vorkommen. Für solche Erkenntnisse sind ins-

besondere markierte Gämsen von grosser Bedeutung, die sich anhand ihrer Ohrmarken identifizieren und so voneinander unterscheiden lassen.

### QUANTENSPRUNG DURCH TECHNIK

Ein Meilenstein für die räumliche Verhaltensforschung von Wildtieren war der Einsatz der Satellitentelemetrie in den 1970er-Jahren. Seitdem können Bewegungsdaten einzelner Individuen über einen längeren Zeitraum digital erfasst werden, ohne dass stundenlange Beobachtungen nötig sind. Heutzutage sind beispielsweise GPS-Halsbänder technisch so weit fortgeschritten, dass die Standorte der Tiere bis auf wenige Meter genau und über einen Zeitraum von mehreren Jahren ohne Unterbrüche erfasst werden können. Im SNP wurden zwischen 2004 und 2019 von insgesamt 65 Gämsen Daten erhoben: Auf dieser Grundlage wurden die Streifgebietsgrössen berechnet. Ein Streifgebiet umfasst den Raum, den ein Individuum bei seinen normalen Aktivitäten wie Futtersuche, Paarung, Pflege und Aufzucht der Jungen benötigt.



SNP/Hans Lozza

Einzelne Gämsen wurden im Schweizerischen Nationalpark zu Forschungszwecken mit Ohrmarken (Identifizierung) und einem GPS-Halsband (Bewegungen in X-, Y- und Z-Richtung) ausgestattet.

Wie die Untersuchungen zeigen, wird der Raumananspruch einzelner Individuen durch Faktoren wie Jahreszeit, Geschlecht oder auch Art des Lebensraums massgeblich beeinflusst. Bei weiblichen Gämsen ist die mittlere Streifgebietsgrösse während des Sommers (525 ha) am grössten, gefolgt von der Brunft (155 ha) und dem Winter (120 ha). Männliche Gämsen haben hingegen den grössten Raumbedarf während der Brunft (333 ha), im Sommer (103 ha) und Winter (61 ha) ist der Bedarf bedeutend kleiner. Einen klaren Unterschied gibt es zwischen den beiden Ökotypen Grat- und Waldgämse. Gratgämsen weisen signifikant grössere Streifgebiete als Waldgämsen auf. Besonders ausgeprägt ist die Differenz bei den Männchen während der Brunft (262 ha bzw. 1391 ha) und bei den Weibchen während des Sommers (172 ha bzw. 792 ha). Insgesamt bringen also bewaldete Lebensräume offenbar gewisse Vorteile mit sich, da die Bedürfnisse auf kleinerem Raum befriedigt werden können. Faktoren, die den Raumananspruch der Alpengämse zukünftig beeinflussen könnten, sind beispielsweise die Rückkehr von Grossraubtieren oder auch der Klimawandel.

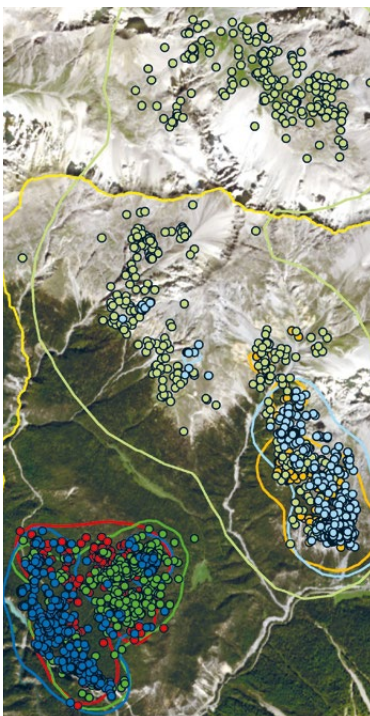
*Claudio Schorta, Fachbearbeiter und Administration Jagd des Kantons Luzern, 6210 Sursee*

### Literatur

FILLI, F. & W. SUTER (2006): Ungulate research in the Swiss National Park. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 93.

SCHORTA, C. (2021): Evaluation of chamois (*Rupicapra rupicapra*) home ranges on the basis of two methods in the Swiss National Park. Diplomarbeit/Masterarbeit – Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft (IWJ), Universität für Bodenkultur Wien (BOKU).

- Gämsse 10175 Winter
- Gämsse 10175 Sommer
- Gämsse 10175 Brunft
- Gämsse 10198 Winter
- Gämsse 10198 Sommer
- Gämsse 10198 Brunft
- Nationalparkgrenze
- Streifgebiet Gämsse 10175 Winter
- Streifgebiet Gämsse 10175 Sommer
- Streifgebiet Gämsse 10175 Brunft
- Streifgebiet Gämsse 10198 Winter
- Streifgebiet Gämsse 10198 Sommer
- Streifgebiet Gämsse 10198 Brunft



Vergleich der Streifgebietsgrössen einer Waldgämse (ID 10198) und einer Gratgämse (ID 10175) im SNP während des Winters, der Brunft und des Sommers.

# SCHNEEHASE ODER FELDHASE?

**Die Daten von Feld- und Schneehasen aus dem Unterengadin leisten einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Verdrängungsvorgänge. Forschende werten dazu die Jagdstatistik und genetische Analysen von Kotproben aus.**

*Stéphanie C. Schai-Braun*

Feld- und Schneehase stehen in starker Konkurrenz zueinander, da beide auf ähnliche ökologische Ressourcen angewiesen sind. Der stärkere Feldhase scheint den schwächeren Schneehasen zu verdrängen (Abb. 1). Überdies paaren sich (hybridisieren) Schneehasen und Feldhasen miteinander. In der Regel paart sich ein Feldhasenmännchen mit einem Schneehasenweibchen. Bei jeder Hybridisierung verliert die lokale Schneehasenpopulation einen artspezifischen Wurf. Folglich könnte der beobachtete Rückgang der Schneehasen (auch) eine Konsequenz dieser Kreuzungen sein.

## AUSWERTUNG VON SCHWEIZER JAGDSTATISTIKEN

In den Alpen bieten die klimatischen Unterschiede entlang des Höhengradienten geeignete Bedingungen für die Koexistenz von Feldhasen und Alpenschneehasen (Abb. 2). Eine Auswertung der Jagdstatistik des Kantons Graubünden über 30 Jahre zeigt, dass beide Hasenarten ihre Mindesthöhen in höhere Lagen verlagern. Dabei steigt der Feldhase rascher in die Höhe als der Alpenschneehase. Dies könnte auf eine mögliche Verdrängung des Alpenschneehasen durch den Feldhasen in höher gelegene Gebiete hinweisen. Mit zunehmender Höhe nimmt die für den Alpenschneehasen verfügbare Fläche ab, was seine Situation verschlechtert.

## SPURENSUCHE: KOT ALS INFORMATIONSQUELLE

Seit dem Jahr 2019 sammeln wir Kot in 5 ausgewählten Untersuchungsgebieten entlang einem Höhengradienten in den Alpen zwischen Susch und Ramosch. Das Schneehasen-Feldhasen-Projekt wird gemeinsam von der Universität für Bodenkultur Wien, dem Amt für Jagd und Fischerei Graubünden und dem Schwei-

zerischen Nationalpark durchgeführt. In den 4 Jahren konnten wir 1257 frische Kotproben sammeln. Die genetische Analyse der Proben identifiziert die 2 Hasenarten und bestimmt den Grad der Hybridisierung. Dazu wird sowohl die Kern-DNA (nDNA) als auch die mitochondriale DNA (mtDNA) jeder Kotprobe untersucht. Wird in der nDNA und in der mtDNA Erbgut von beiden Hasenarten nachgewiesen, stammt die Kotprobe von einem Hybriden. Das Erbgut der mtDNA sagt zusätzlich aus, ob die Mutter eine Feldhäsin oder eine Alpenschneehäsin war, da mtDNA nur über die Eizelle weitergegeben wird. Wir konnten 165 Feldhasen, 149 Alpenschneehasen und 109 Hybriden bestimmen. 137 Hasen konnten wir individuell identifizieren.

Von den 109 Hybriden wurden 107 von Schneehäsinnen geboren und nur 2 von Feldhäsinnen. Dies bestätigt, dass die Hybridisierung vor allem für die Schneehasenpopulationen ein Problem sein könnte. Die Verteilung von Alpenschneehasen, Feldhasen und deren Hybriden im Tal scheint viel komplexer zu sein als ursprünglich angenommen (Abb. 3). Bei Guarda waren Feldhasen in hoher Höhenlage vertreten und die Überlappung zwischen der Höhenverteilung der beiden Arten gross. Hybriden fanden wir jedoch nur in den 4 anderen Untersuchungsgebieten bei Ardez, Ftan, Sent und Ramosch, wo die Hasenarten höhenmässig deutlich getrennt anzutreffen waren.

## BLICK IN DIE ZUKUNFT

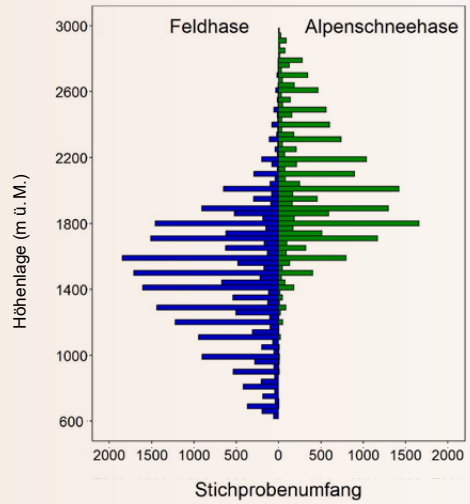
Alpine Ökosysteme sind speziell durch die globale Erwärmung bedroht. Der Klimawandel dürfte vor allem an kalte Lebensräume angepasste Spezialisten gefährden. Deshalb werden wir im Tal während 4 weiteren Jahren Kot sammeln. Ziel ist es, herauszu-

finden, ob und wie der aufgrund der Klimaerwärmung in den Alpen nach oben vordringende Feldhase den Alpenschneehasen verdrängt. Konkret möchten wir untersuchen, ob die von beiden Hasenarten bewohnten Gebiete in den Alpen instabil sind und wie genau die beiden Arten in Konkurrenz zueinander stehen. Die Resultate aus dem Tal dienen schliesslich zur

Modellierung der Verteilung von Alpenschneehasen, Feldhasen und deren Hybriden im gesamten Alpenraum. Aus diesen Erkenntnissen sollen konkrete Vorschläge resultieren, um den Alpenschneehasen zu schützen und zu erhalten.

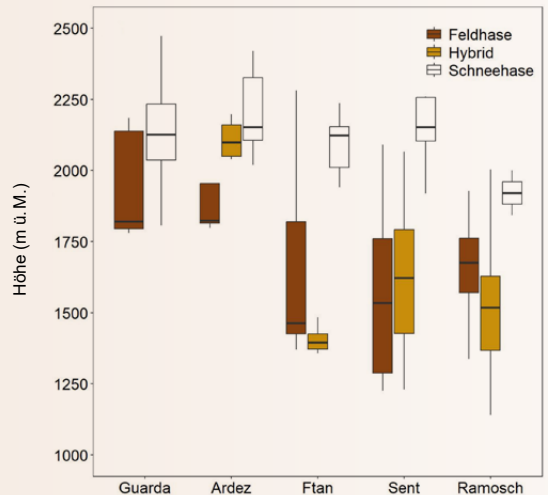
*Stéphanie C. Schai-Braun, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien (A)*

**Abb. 2 Alpen-  
schneehasen und  
Feldhasen leben in  
gemeinsamen Gebie-  
ten in den Alpen.**  
Quelle: Jagd-  
statistik des Kantons  
Graubünden



**Abb. 1 Schneehase im Nationalpark**

**Abb. 3 Feldhasen  
bewohnen hohe  
Lagen in Guarda,  
wogegen Hybriden  
mehrheitlich in nied-  
rigerer Höhe nachge-  
wiesen wurden.**



# FLIEGENDES ORIENTIERUNGSTALENT UND KÖNIGIN DER BAUMGRENZE

**Tannenhäher und Arve leben im Schweizerischen Nationalpark in gegenseitiger Abhängigkeit. Ein einziger Vogel kann in einer Saison bis zu 100 000 Samen verstecken: Daraus spriessen neue Bäume mit einer Lebenserwartung von bis zu 1000 Jahren. Forschende untersuchen das Zusammenleben in Zeiten schneller Umweltveränderungen.**

*Eike Lena Neuschulz*

Wer sich im Schweizerischen Nationalpark (SNP) auf Spurensuche begibt, kann sie im August oder September finden: Arvenzapfen, eingeklemmt in eine Astgabel oder deponiert auf einem Baumstumpf (Abb. 1). Diese Zapfen der Arve *Pinus cembra*, auch Zirbe oder Zirbelkiefer genannt, fallen nicht einfach so vom Baum (Abb. 2). Sie können nur vom Tannenhäher *Nucifraga caryocatactes* geerntet werden. Einer der schwarz-weiss gefleckten Vögel muss sie vom Baum gelöst, in seinem Schnabel transportiert und in den Astgabeln oder auf den Baumstämpfen deponiert haben. Solche Spuren des Tannenhähers lassen sich in Arvenwäldern regelmässig finden.



Eike Lena Neuschulz

**Abb. 1** Zapfenschmiede eines Tannenhähers. Der Arvenzapfen ist gut in einem alten Baumstumpf eingeklemmt, damit er beim Herausholen der Samen nicht wegröllt.

**Abb. 2** Zapfen einer Arve. Er öffnet sich nicht von allein und es braucht den Tannenhäher, um die Samen aus dem Zapfen herauszuholen.



Eike Lena Neuschulz



Abb. 3 Tannenhäher mit Arvensamen im Schnabel

Der Tannenhäher lebt in enger Beziehung zur Arve (Abb. 3). Er ist für die Baumart von zentraler Bedeutung, da er der Einzige ist, der die dauerhaft geschlossenen Zapfen mit seinem Schnabel öffnen, die Samen herausholen und diese im Boden verstecken kann. Im Herbst, wenn die Zapfen reifen, erntet er sie und hackt sie mit seinem Schnabel auf, um an die begehrten Samen zu kommen. Und das funktioniert besser, wenn er den Zapfen in einer sogenannten Zapfenschmiede einklemmt – eben in einer Astgabel oder auf einem Baumstumpf.

Ein einziger Tannenhäher versteckt innerhalb von nur wenigen Wochen bis zu 100 000 dieser erdnussgrossen Samen. Sein ausgezeichnetes räumliches Gedächtnis erlaubt es ihm, einen Grossteil der Verstecke wiederzufinden, auszugraben und zu fressen. Er lebt fast ausschliesslich von den Samen der Arve. Wenn er früh im Jahr, noch mitten im alpinen Winter, seine Jungen aufzieht, füttert er sie mit Arvensamen.

Er gräbt dazu tiefe Tunnel in den Schnee, um an die Verstecke heranzukommen. Auch hier hinterlässt er wieder Spuren: ein paar Flügelabdrücke rechts und links, Grabespuren, ein tiefes Loch im Schnee und die Schalen der geknackten Arvennüsschen. Sein Gedächtnis täuscht ihn auch nicht, wenn die Landschaft unter der Schneedecke ganz anders aussieht als zu der Zeit, in der er die Samenverstecke im Herbst angelegt hat. Landschaftsstrukturen und Landmarken helfen ihm bei der Orientierung.

### KÖNIGIN DER BAUMGRENZE

Die Arve steht dem Tannenhäher in nichts nach, denn als Königin der Baumgrenze thront sie hoch oben und überblickt das Tal (Abb. 4). Obwohl viele ihrer Samen vom Tannenhäher gefressen werden, gibt es doch einige, die im Boden überdauern und sich zu Keimlingen entwickeln. Sie wachsen dann meist in kleinen Büscheln, denn der Tannenhäher deponiert gerne mehrere Samen in seinen Verstecken (Abb. 5). Den Arvenkeimlingen macht das nichts aus. Sie sind daran angepasst, nah beisammen zu keimen und zu wachsen, so dass man später manchmal mehrere Individuen für einen einzigen Baum hält.

Der Tannenhäher gehört wohl zu den prominentesten Vögeln des SNP – er ist sogar im Logo des Parks verewigt. Und trotzdem ist immer noch eine ganze Menge rund um Tannenhäher und Arve unerforscht. Seit rund 10 Jahren untersuchen wir am Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum Frankfurt das Zusammenleben zwischen Vogel und Baum in der Region Davos. Die Beziehung zwischen Tannenhäher und Arve ist beispielsweise gar nicht so harmonisch, wie es auf den ersten Blick erscheint. Der Tannenhäher möchte, dass seine Samen möglichst lange im Boden lagern, bis er sie fressen kann. Somit versteckt er sie an Orten, die für das Anwachsen der Keimlinge eher

ungünstig sind. Dies erscheint zunächst sehr unpraktisch für die Arve, denn für sie wäre es besser, wenn ihr Samenausbreiter möglichst viele Samen an Orte bringen würde, wo neue Arven wachsen können. Arven erreichen aber mit 500 bis 1000 Jahren ein stattliches Alter. Und wer so alt wird, dem macht es scheinbar nichts aus, wenn eine ganze Menge Samen aufgefressen werden oder verderben.

### SAMMELFLÜGE ÜBER MEHRERE HÖHENLAGEN

In unserer Forschung untersuchen wir, wie sich der Tannenhäher auf seinen Sammelflügen bewegt. Wer zur Zapfenreife in Arvenwäldern unterwegs ist, sieht die Vögel geschäftig hin- und herfliegen. Den Kropf oft voll mit bis zu 100 Samen, fliegen sie von den Bäumen zu den Orten, wo sie ihre Samenverstecke anlegen. Diese Verstecke werden oft in einem Areal in der Grösse von einigen Hektar angelegt. Manche Vögel verstecken die Samen direkt an Ort und Stelle, wo sie in den Arvenwäldern gesammelt wurden. Andere fliegen Distanzen von bis zu 10 km, um ihre Samendepots zum Beispiel in Fichtenwäldern unterer Höhenlagen anzulegen. Über die Beweggründe für diese weit entfernten Verstecke wissen wir noch nicht genau Bescheid. Möglicherweise können die Samen hier länger lagern und sind im Winter bei weniger

Abb. 4  
Die Arve ist die Königin der Baumgrenze: Arvenwald im Muot sainza Bön.



Erika Maria Reuschütz

Schnee leichter auszugraben. Ausserdem liegen die Gebiete vielleicht näher am Brutgebiet der Vögel. Für die unbewegliche Arve jedenfalls sind diese Distanzen sehr beachtlich. Zwar gelangen Samen in Verstecke, wo ungünstige Wachstumsverhältnisse für die Arve herrschen, aber der Tannenhäher zeigt sich doch als sehr effizienter Ausbreiter der Samen.

Der Klimawandel wird die Bedingungen an der Baumgrenze weiter verändern. Alpine Ökosysteme sind besonders sensibel gegenüber auch nur kleinen klimatischen Veränderungen. Viele Tiere und Pflanzen bedürfen bei extremen Klimabedingungen ohnehin spezieller Anpassungen. Wenn die Arve, wie viele andere Pflanzen auch, ihr Verbreitungsgebiet in die Höhe verschiebt, braucht sie dafür die Hilfe des Tannenhähers. Während der Tannenhäher wegen seiner Mobilität flexibel ist, wächst die Arve äusserst langsam und kann möglicherweise nicht so schnell auf klimatische Veränderungen reagieren. Inwieweit sich der Klimawandel auf die enge Beziehung zwischen Vogel und Baum auswirkt, müssen wir noch besser erforschen. Eines ist aber in den Alpen gewiss: Ohne den Tannenhäher keine Arve – und ohne die Arve keinen Tannenhäher.

*Eike Lena Neuschulz, Senckenberg Biodiversität und Klima  
Forschungszentrum, 60325 Frankfurt (D)*

#### Literatur

GUGERLI, F. et al. (2022): Die Arve – Portrait eines Gebirgswaldbaums. Merkblatt für die Praxis 72. [www.uwsl.ch/merkblatt](http://www.uwsl.ch/merkblatt)

NEUSCHULZ, E. L. (2014): Seed perishability determines the caching behaviour of a food-hoarding bird. *J Animal Ecol* 84 (1): 71–78. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12283>

MATTES, H. (1982): Die Lebensgemeinschaft von Tannenhäher und Arve und ihre forstliche Bedeutung in der oberen Gebirgswaldstufe. *Ber. Eidg. Anst. forstl. Vers.wes.* 241: 1–74.



**Abb. 5**  
**Viele kleine Arven wachsen an einem Fleck. Hier muss ein Tannenhäher sein Samenversteck vergessen haben.**

# DIE POLLENSPUREN

## DER HUMMELN

**Hummeln hinterlassen bei der Nahrungssuche wichtige Spuren: Es sind Pollenspuren, die für die Bestäubung von Pflanzen entscheidend sind. Ein Forschungsteam untersucht die Blütenbesuche der Hummeln im Schweizerischen Nationalpark und die Auswirkungen von Störungen durch grosse Tiere auf blütenreichen Wiesen.**

*Sarah Richman*

Der Frühling in den Schweizer Alpen weckt intensive Lebensgefühle. Man hört das Rascheln, Zirpen und Summen der Tiere, die aus dem Winterschlaf erwachen. Sie suchen nach Nahrung und Wasser, finden sichere Plätze zum Ausruhen, üben sich in Hygiene und knüpfen Kontakte. Mit etwas Glück und Geduld ist es möglich, einen Blick auf diese jährliche Rückkehr ins Leben zu erhaschen.

Ein Tier, dessen Spuren unauffällig, aber folgenreich sind, ist die Hummel. Diese farbenfrohen, rundlichen und erstaunlich lauten Insekten sind fester Bestandteil der Schweizer Alpsommerwiesen. Auf der Suche nach einer nahrhaften Mahlzeit surren sie fleissig in den Blumen. Genau wie wir brauchen sie Kohlenhydrate, Eiweiss und Fett für eine gesunde Ernährung. Diese werden durch zuckerhaltigen Blütennektar und Pollen geliefert, der reich an Aminosäuren und essenziellen Fettsäuren ist. Auf der Suche nach Nahrung in den Blüten bleibt unweigerlich Pollen an ihren dichten Körperhaaren hängen. Diese Pollenreste sind die «Fussabdrücke», die die Hummeln hinterlassen.

Wenn Hummeln von Blüte zu Blüte fliegen, nehmen sie unabsichtlich Pollenreste mit. Oft wird der Pollen einer Blüte in eine andere Blüte gestreut und bestäubt diese. Über 100 000 Pflanzenarten, darunter auch die Alpenblumen, nutzen die Bestäubung als Mittel zur Fortpflanzung. Bienen, zu denen Hummeln gehören, sind für die Bestäubung von mehr als einem Drittel der von uns verzehrten Pflanzen verantwortlich,

und Hummeln spielen dabei eine wichtige Rolle. Vor diesem Hintergrund untersuchen Ökologinnen und Ökologen die räumliche Verbreitung von Pollen durch Hummeln und deren Bedeutung für das allgemeine Wohlergehen von Ökosystemen.

### FLUORESZIERENDES PULVER VERRÄT BEWEGUNGEN

Die Arbeit unserer Forschungsgruppe konzentriert sich auf genau diese Frage. In einem Projekt, das wir vor kurzem im SNP begonnen haben, untersuchen wir, wie blütenreiche Wiesen durch grosse Tiere gestört werden und ob eine solche Störung die Verbreitung der Pollen unterbricht. Wenn dies der Fall ist, kann es bedeuten, dass es in Zukunft weniger blühende Pflanzen gibt, womit auch weniger Nahrung für Hummeln zur Verfügung stehen würde. Antworten ergibt die sorgfältige Beobachtung der Blütenbesuche von Hummeln. Dazu messen wir die Bewegungen der Hummeln mit einer Reihe von Techniken: Unter anderem färben wir sie mit fluoreszierendem Pulver ein und können so verfolgen, wohin die Hummeln fliegen.

Die jährliche Bildung von Sommerstaaten ist nur ein kleiner Teil ihres einzigartigen Lebenszyklus. Für das Gedeihen von Hummelarten ist auch das Geschehen in der «Nebensaison» von grosser Bedeutung. Hummeln sind eusozial, d.h., sie leben in kooperativen Gruppen mit nur einem brütenden Weibchen (der Königin) und anderen nicht brütenden Individuen, die bei der Aufzucht der Jungen helfen. Diese Arbeiterinnen leben nur während der wärmsten Zeit des Jahres.

Die Hummelkönigin verbringt die meiste Zeit ihres Lebens allein. Sie beginnt ihr Leben, wenn der Sommer in den Herbst übergeht. Dies ist die einzige Zeit im Jahr, in der männliche Hummeln leben, deren einziger Zweck ist, Samenspenden für die Königin zu sein. In den Schweizer Alpen leben Dutzende von Hummelarten, die alle zur gleichen Zeit auf Partnersuche sind. Doch wie finden sich die Königinnen und männlichen Hummeln in der Menge? Sie verlassen sich auf ein unsichtbares Signal: auf Pheromone. Pheromone bei Bienen funktionieren auf die gleiche Weise wie bei Säugetieren und Menschen. Jede Hummelart sondert ihr eigenes, einzigartiges chemisches Bouquet in die Luft ab, welches nur von Mitgliedern derselben Art wahrgenommen werden kann. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben Methoden entwickelt, um das chemische Bouquet der Bienen in speziellen Behältern zu sammeln und die Chemikalien auf Filtern aufzufangen. Dank Laboranalysen wissen wir, wie Männchen und Königinnen diesen chemischen Spuren folgen, um die nächste Hummelgeneration zu zeugen.

Nach der Paarungszeit ist die Königin auf sich allein gestellt und hält Winterschlaf. Im Frühling erwacht sie bei hellem Licht, schmelzendem Schnee und mit anderen Tieren. Schliesslich wird sie zur Matriarchin und herrscht über ihre Töchter, die Arbeitsbienen. Diese zieht sie auf, bis sie alt genug sind, um nach Nahrung zu suchen und sich um die jüngeren, sich entwickelnden Bienen zu kümmern. Am Anfang macht sie sich allein auf den Weg. Vielleicht kann man ihre Spuren am geschäftigen Summen in der Landschaft oder am Aufblitzen bunter Streifen erkennen, vielleicht wird ihre Existenz aber auch erst später im Sommer deutlich – durch die neue Generation, die sie hinterlässt.

*Sarah Richman, Postdoc Gruppe Pflanzenökologie,  
ETH Zürich, 8092 Zürich*



ETHZ/Priska Flury

**Eine Königin der Dunklen Erdhummel besucht Blüten der Schneeheide, aufgenommen Anfang April 2023 am Calanda.**

#### Literatur

AYASSE, M. & S. JARAU (2014): Chemical Ecology of Bumblebees. *Annual Review of Entomology* 59, 299–319.

ADLER, L. S. & R. E. IRWIN (2006): Comparison of Pollen Transfer Dynamics by Multiple Floral Visitors: Experiments with Pollen and Fluorescent Dye. *Annals of Botany* 97, 141–150.

# SPUREN LESEN IM WASSER: UMWELT-DNA REVOLUTIONIERT DEN NATURSCHUTZ

**Auf DNA-Suche im Wasser: Was klingt wie in einem Krimi, hat sich in den letzten Jahren zu einer wichtigen Methode für das Biodiversitätsmonitoring entwickelt. Fast alle Lebewesen hinterlassen in der Umwelt DNA-Spuren, die Forschende auch im Schweizerischen Nationalpark einsammeln und untersuchen. So können sie auch seltene Arten auf schonende Weise ohne Sichtung nachweisen.**

*Flurin Leugger*

Steinböcke und andere Tierarten im Bachwasser nachweisen, ohne sie je gesehen oder gehört zu haben? Was für viele von uns unvorstellbar scheint, ist dank neuen Molekular-Methoden seit gut einem Jahrzehnt möglich. So können wir heute auf Spurensuche gehen und DNA analysieren, die sich im Wasser, im Boden oder in der Luft befindet.

Das Konzept hinter der Umwelt-DNA (oder eDNA = environmental DNA) beruht darauf, dass jedes Lebewesen DNA in seiner Umgebung absondert, zum Beispiel durch abgestorbene Hautzellen, Kot oder Urin. Diese DNA-Spuren können aus der Umwelt isoliert und extrahiert werden. Mittels Analyse der DNA-Sequenz kann die Anwesenheit von verschiedenen Arten in der Umgebung geprüft werden. eDNA wird im Naturschutz für verschiedene Bereiche verwendet: zum Beispiel für die Untersuchung der Artenvielfalt in einem bestimmten Gebiet, die Überwachung von seltenen oder gefährdeten Arten oder die Identifizierung von invasiven Arten, die potenziell Schäden an der Umwelt anrichten können.

## VON DER UMWELTPROBE ZUR DNA-ANALYSE

Der Prozess des Monitorings mittels eDNA umfasst mehrere Stufen und läuft in der Regel in folgenden Schritten ab: Probenahme, Extraktion und Amplifikation der DNA sowie anschliessende Analyse der DNA. Das Prinzip ist für alle Arten von Umweltproben (Wasser, Boden oder Luft) und Analyse-Methoden ähnlich und unterscheidet sich nur in den Details.

Nachfolgend werden die Schritte für Wasserproben erläutert, wie wir sie beispielsweise für die Pilotstudie im Schweizerischen Nationalpark (SNP) angewandt haben. Dazu haben wir in verschiedenen Fliessgewässern Wasser durch einen speziellen Filter gepumpt, um organisches Material zu sammeln (Abb. 1).

Aufgrund der starken Verdünnung von organischem Material im Einzugsgebiet eines Fliessgewässers sind die Spuren dementsprechend schwierig zu finden. Daher filtern wir grosse Wassermengen und nutzen mehrere Filter gleichzeitig, um die Wahrscheinlichkeit für das Finden von Spuren zu erhöhen (Abb. 2). Dabei muss vorsichtig vorgegangen werden, um Verschmutzungen zwischen den Probestandorten und damit Fehlentdeckungen zu verhindern.

Nach der Probenahme wird der Filter in einer Pufferlösung gelagert, welche die Zellen aufzulösen beginnt und die DNA konserviert. Dann wird die DNA extrahiert. Wir führen die DNA-Extraktion in einem speziell dafür ausgestatteten Labor aus, dem sogenannten Clean lab, damit die Proben nicht kontaminiert werden (Abb. 3). Wie in den meisten aktuellen eDNA-Studien führen wir die Amplifikation mit der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) durch. Aufgrund der oftmals degradierten DNA, welche aus den Umweltproben extrahiert wird, wird nicht die gesamte DNA amplifiziert, sondern ein kurzes, für die Zielorganismen informatives Segment. Anhand dieses Segments ist es möglich, die in der Umweltprobe vorkommenden Arten zu identifizieren.



Abb. 1 Spurensuche in der Umwelt: Umwelt-DNA (eDNA) bezieht sich auf DNA-Proben, welche in der Umwelt (zum Beispiel im Wasser, im Boden oder in der Luft) gesammelt werden. Das Wasser beispielsweise wird durch einen Filter gepumpt, in dem organische Materialien wie Haare oder einzelne Zellen hängen bleiben. Daraus wird anschliessend – meist im Labor – die DNA extrahiert.



Abb. 2 In Fliessgewässern werden die Zellen über mehrere Kilometer transportiert. Deshalb eignet sich eDNA als Methode für Biodiversitätsmonitoring, um die Landschaft grossflächig zu untersuchen. Zudem ist die Probenahme störungsarm (nichtinvasiv), was in Naturschutzgebieten von grosser Bedeutung ist.



Abb. 3 Aufgrund der geringen DNA-Konzentrationen in der Umwelt gilt es jegliche Kontamination zu vermeiden. Deshalb werden die Proben in speziellen Labors (UV-Licht, Luftfilter) und mit strengen Vorschriften (zum Beispiel Ganzkörperanzug) extrahiert.

## ARTEN IDENTIFIZIEREN MITTELS «DNA-FINGERABDRUCK»

Je nach Fragestellung eignen sich unterschiedliche Methoden für die Analyse der eDNA-Proben. Etabliert sind zurzeit deren 2: Die qPCR (quantitative Polymerase-Kettenreaktion) und das Metabarcoding. Beim Metabarcoding wird die DNA-Sequenzierung genutzt, um die Gesamtheit der Zielorganismen in der Probe zu identifizieren, also beispielsweise alle Säugetiere. Hierbei werden die DNA-Sequenzen von mehreren Taxa gleichzeitig amplifiziert, sequenziert und anschliessend mit einer Referenzdatenbank zur Identifizierung der Arten verglichen. Diese Methode ist relativ zeit- und kostenintensiv, liefert dafür aber ein Bild der Diversität der Zielorganismen in der Probe ab und kann viele Arten gleichzeitig bestimmen.

Bei der qPCR hingegen wird die Menge an DNA eines bestimmten Zielorganismus in der Probe quantifiziert, indem spezifische DNA-Sonden und Enzyme verwendet werden. Dies ermöglicht eine hochsensitive und spezifische Identifikation des Zielorganismus in der Probe, bedingt jedoch für jeden Zielorganismus eine andere DNA-Sonde.

## AUF DNA-SPURENSUCHE IM NATIONALPARK

Beide Methoden haben Vor- und Nachteile, abhängig von der Forschungsfrage und den Zielen der Studie. Das Metabarcoding ermöglicht eine umfassendere Analyse der Biodiversität in der Probe, was besonders in Ökosystemen mit einer hohen Artenvielfalt von Vorteil ist. Die qPCR hingegen ist ideal für die Identifizierung spezifischer Arten in der Probe und eignet sich somit sehr gut für die Erkennung von invasiven oder gefährdeten Arten sowie anderen Arten von besonderem Interesse. Während beim Metabarcoding vor allem die Analyse zeit- und kostspielig ist, ist es bei der qPCR die Entwicklung der DNA-Sonden. Deshalb gibt es erst für wenige Arten qPCR DNA-Sonden. Die Kosten verhindern aktuell noch, dass eDNA flächendeckend für Biodiversitätsmonitoring eingesetzt wird. Aus diesen Gründen entwickeln wir CRISPR-Tests (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), die wir ähnlich wie qPCR für artspezifische Tests verwenden können. Dafür sind die CRISPR-Proben einfacher zu erstellen und könnten dazu beitragen, eDNA grossflächig für das Biodiversitätsmonitoring zu etablieren.

Bis heute gibt es allerdings erst wenige Studien, welche CRISPR-Tests mit eDNA kombinieren. Wie bei der Mehrheit der bis anhin publizierten eDNA-Studien, untersuchten die Autoren (semi-)aquatische Organismen. In den letzten Jahren konnten jedoch mehrere Studien mittels Metabarcoding auch terrestrische Säugetiere nachweisen, weshalb wir für die Entwicklung unseres CRISPR-Tests ausgewählte Säugetierarten suchen. Der SNP eignet sich aufgrund des intensiven traditionellen Monitorings ideal, um die CRISPR-Tests mit einem herkömmlichen Monitoring zu vergleichen. Wahrscheinlich gibt es kein Gebiet in der Schweiz, dessen Biodiversität besser überwacht wird. Wir beprobten im September 2022 6 verschiedene Fließgewässer im Nationalpark. An jedem Fließgewässer wurden pro Probestandort jeweils 80 l durch 2 Filter gepumpt. Die DNA-Extrakte untersuchten wir mittels neuer CRISPR-Tests auf DNA-Spuren des Steinbocks.

## STEINBOCK-SPUREN IN DEN BÄCHEN

In 4 von den beprobten 6 Bächen konnten wir Steinbock-DNA nachweisen (Abb. 4). In jedem Einzugsgebiet wurde Steinbock-DNA festgestellt, wo sie aufgrund des traditionellen Monitorings erwartet worden wäre. Ausser beim Abfluss der Seenplatte Macun detektierten die CRISPR-Tests die Art in allen Einzugsgebieten mit Steinbockvorkommen. Und dies mit nur 2 Proben (Filtern) pro Bach, welche zeitgleich entnommen wurden! Gesehen haben wir während der Probenahme in keinem der Täler Steinböcke. Dass wir beim Abfluss der Seenplatte Macun wider Erwarten keine Steinbock-DNA gefunden haben, dürfte vermutlich daran liegen, dass das organische Material bzw. die DNA im See abgesetzt wird und der Abfluss dementsprechend wenig bis nichts davon enthält.

Interessant ist jedoch, dass wir auch beim grössten untersuchten Fluss, der Mündung der Ova da Cluozza in den Spöl, Steinbock-DNA nachweisen konnten. Die bekannten Steinbockgebiete sind 2 km und mehr vom Probestandort entfernt, was das Potenzial der eDNA für grossflächiges Biodiversitätsmonitoring andeutet. So kann mit wenig Aufwand eine ganze Landschaftskammer untersucht werden, was für umfassendes Biodiversitätsmonitoring erforderlich ist. Die Analyse zeigte aber auch, dass die Variabilität zwischen den Filtern relativ gross ist: An 2 Standorten haben nicht beide Filter DNA-Spuren des Steinbocks enthalten. Wiederholte Probenahmen sind daher auch mit eDNA

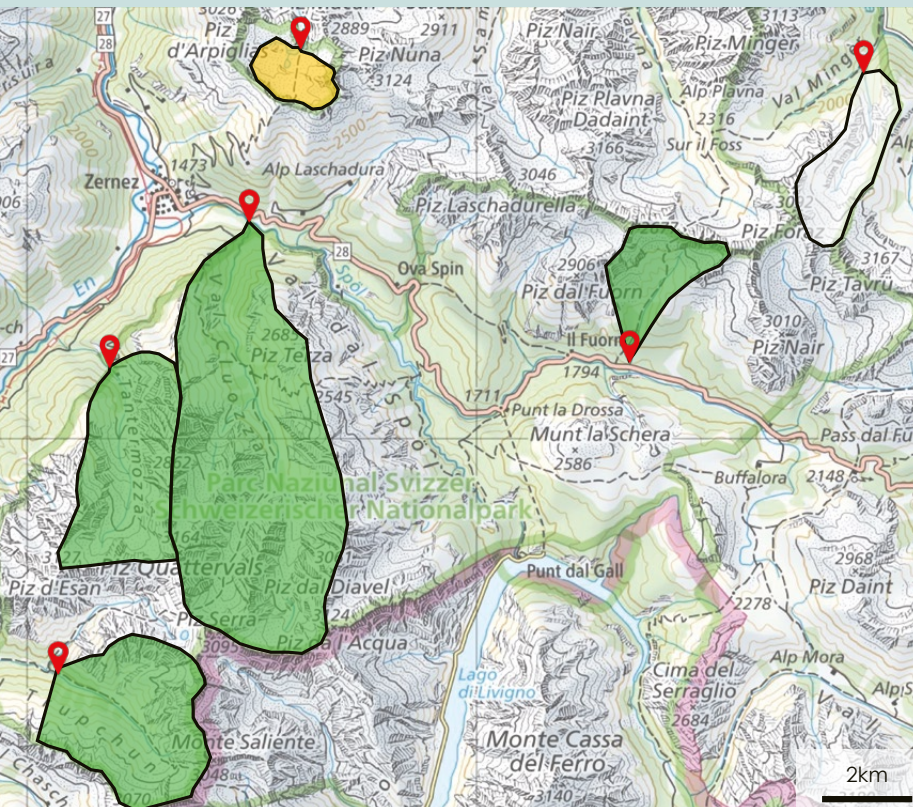


Abb. 4 Karte mit den Probestandorten und den Einzugsgebieten eingefärbt nach Nachweisen von Steinböcken (grün: eDNA und traditionelles Monitoring, gelb: nur mit traditionellem Monitoring). Kartengrundlage SWISSTOPO

notwendig, um möglichst alle Vorkommen einer Art zu entdecken. Allerdings zeigen unsere Ergebnisse auch, dass bereits eine einmalige Beprobung die Mehrheit der bekannten Vorkommen entdecken kann.

### DIE ZUKUNFT DES BIODIVERSITÄTSMONITORINGS?

eDNA und CRISPR-Tests sind eine vielversprechende Methode für ein grossflächiges Biodiversitätsmonitoring. Die neue Methode muss jedoch noch weiter ausgebaut und mit weiteren Arten verifiziert werden, um sowohl das volle Potenzial auszunützen als auch die Schwächen und Stärken der Methodik besser zu kennen. Sie bietet gegenüber herkömmlichen Methoden wie etwa der direkten Beobachtung von Organismen und den bereits etablierten eDNA-Analysemethoden zahlreiche Vorteile: CRISPR-Tests verlangen weniger Aufwand und sind dennoch sehr sensitiv. Insbesondere in Schutzgebieten wie dem SNP ist die minimale Störung, die mit einer eDNA-Probenahme verbunden ist, von zentraler Bedeutung. Zudem könnten sich eDNA und CRISPR-Tests auch eignen, um seltene und versteckt lebende Arten nachzuweisen.

Flurin Leugger, Ökosysteme und Landschaftsevolution, ETH Zürich und WSL

### Literatur

- BAERWALD, M. R. et al. (2023): Rapid CRISPR-Cas13a genetic identification enables new opportunities for listed Chinook salmon management. *Molecular Ecology Resources*. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.13777>
- LYET, A. et al. (2021): eDNA sampled from stream networks correlates with camera trap detection rates of terrestrial mammals. *Scientific Reports* 11, 1–14.
- WILLIAMS, M. et al. (2023): Development and field validation of rPA-CRISPR-Cas environmental DNA assays for the detection of brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic char (*Salvelinus alpinus*). *Environmental DNA* 5, 240–250.
- WILLIAMS, M. et al. (2019): The application of CRISPR-Cas for single species identification from environmental DNA. *Molecular Ecology Resources* 19, 1106–1114.

# ZUSAMMENFASSUNGEN ABGESCHLOSSENER ARBEITEN 2022

*Gabriele Consoli*

## **Ökologische Strömungen in alpinen Flüssen**

Staudämme verändern die natürliche Dynamik und die Wechselwirkungen zwischen Sediment, Holz und Abfluss von Bächen. Sie führen zu unnatürlich stabilen Abflüssen und tragen zur weltweiten Verminderung der Artenvielfalt von Wasserlebewesen bei. Am Spöl, einem stark regulierten alpinen Fluss im Schweizerischen Nationalpark (SNP), wurden über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren regelmässig künstliche Hochwasser aus 2 Staudämmen abgelassen. Dies hat sich positiv auf die Ökosysteme im Wasser ausgewirkt.

Die Dissertation von Gabriele Consoli (ETH Zürich/EAWAG) liefert quantitative Hinweise, wie künstliche Hochwasser bei der Wiederherstellung geschädigter Flussökosysteme wirken. Betreut von Christopher Robinson (EAWAG), Jukka Jokela (ETH Zürich), Rudolf Haller (SNP) und Theodore Kennedy (US Geological Survey) konnte er die lang- und kurzfristigen Auswirkungen der künstlichen Hochwasser oberhalb und unterhalb eines Nebenflusses untersuchen. Die wichtigsten Ergebnisse sind, dass hohe Abflussmengen und die Zufuhr von Sedimenten eine wichtige Rolle spielen, wenn es darum geht, regulierte Systeme in einem dynamischen natürlichen Zustand zu halten und Teile ihrer ursprünglichen Lebensraumvielfalt zu bewahren. Die Langzeitbeobachtung (hier Daten aus mehr als 20 Jahren) ist bedeutend, um Veränderungen im Ökosystem zu entschlüsseln, die Zeit brauchen, um sich zu entfalten.

Die Fallstudie am Spöl ist einzigartig für natürliche Abflussregime und hebt die Bedeutung der geschützten Süswasserökosysteme innerhalb des SNP hervor.

Sie zeigt auch, wie übergeordnete menschliche Einflüsse wie die Wasserkraftnutzung den Naturschutz stark einschränken.

CONSOLI, G. (2022): Environmental flows in alpine rivers: Multi-scale assessment of ecological responses to experimental floods. Dissertation, ETH Zürich.

*Olivier Kastenhofer*

## **Reaktionen von Wirbellosen auf experimentelle Hochwasser und klimabedingte Veränderungen in alpinen Bächen**

Als Folge der Wasserentnahme zur Stromproduktion führt der Spöl nach der Staumauer Punt dal Gall eine geringere Menge Wasser. Zusätzlich bleiben durch die Stauung natürliche Hochwasserereignisse in der 5,7 km langen Restwasserstrecke aus. Diese stabilen, tiefen Abflussverhältnisse führten zu vielfältigen Veränderungen des Flussökosystems. Um den ökologischen Defiziten der Restwasserbedingungen entgegenzuwirken, wurden von 2000 bis 2016 künstliche Hochwasser ausgelöst und der ökologische Wandel infolge dieser Störungen im Rahmen eines Langzeit-Monitorings untersucht. Unter der Leitung von Christopher Robinson, Gabriele Consoli (ETH Zürich/EAWAG) und Michael Döring (ZHAW) wurden in der Masterarbeit von Olivier Kastenhofer (ZHAW) die Langzeitveränderungen der funktionellen Eigenschaften der Wasserwirbellosenfauna (Makrozoobenthos) in der Restwasserstrecke des oberen Spöls untersucht und mit 2 natürlichen Referenzgewässern verglichen. Die künstlichen Hochwasser führten zu einer Anpassung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft. Der Anteil störungsresistenter und -resilienter Arten nahm dabei zu und die Gemeinschaft ähnelte zunehmend der in

den natürlichen Referenzgewässern. Diese erfuhren über die Jahre selbst leichte Veränderungen innerhalb der Makrozoobenthos-Gemeinschaft, die wohl auf einen klimawandelbedingten, nachweislichen Anstieg der Wassertemperatur zurückzuführen sind.

KASTENHOFER, O. (2022): Long-term functional responses of macroinvertebrates to experimental floods and climate driven alterations in alpine streams. Masterarbeit, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW.

*Aline Morger*

### **Ameisen erhöhen die Heterogenität im Grasland-Ökosystem Alp Stabelchod**

Ameisen werden oft als Ökosystem-Ingenieure bezeichnet: Sie verändern die Eigenschaften des Bodens, beeinflussen Energie- und Nährstoffflüsse und sorgen ganz allgemein für eine grosse Vielfalt in Ökosystemen. In ihrer Masterarbeit untersuchte Aline Morger (ETH Zürich), betreut durch Anita Risch und Martin Schütz (WSL), die räumliche Verteilung und Dichte von Nestern der grossen Kerbameise *Formica exsecta* Nyl., die auf der Weide Stabelchod im Schweizerischen Nationalpark eine Superkolonie bildet. Sie benutzte dazu eine Drohne, an der eine Infrarot-Kamera montiert war, die Wärmebilder erzeugte. Zusätzlich mass sie den Stickstoff- (N) und Kohlenstoffgehalt (C) im Boden unter und neben den Ameisennestern und ebenfalls in der Vegetation, die auf und neben den Ameisennestern wuchs. Daraus berechnete sie, wie viel die Ameisennester zum gesamten N- und C-Vorrat auf der Weide beisteuerten.

Die Anzahl Nester in der Superkolonie von *Formica exsecta* stieg in den vergangenen 10 Jahren um ein Drittel auf mehr als 1600. Obwohl nur rund 1 % des gesamten N- und C-Vorrates der Weide in den Ameisennestern gespeichert war, trug dieser kleine Betrag trotzdem erheblich zur Heterogenität des Ökosystems auf der Weide bei. Sowohl der N- wie auch der C-Gehalt des Bodens war in Ameisennestern höher als in den Weideböden. Auch die Bodentemperatur und Bodendichte wurden durch die Ameisen verändert: Die Temperatur war in den Ameisennestern deutlich höher als in der angrenzenden Weide, die Bodendichte dagegen signifikant niedriger. Dadurch erhöhte sich die Heterogenität auf der Weide. Diese Vielfalt dürfte Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Vegetation, die Gemeinschaften der zersetzenden Organismen

(Wirbellose und Mikroorganismen im Boden), aber auch auf das Verhalten der grossen Primärkonsumenten wie der Rothirsche haben.

MORGER, A. (2022): *Formica exsecta* increases heterogeneity in the grassland ecosystem Alp Stabelchod in the Swiss National Park. Masterarbeit, ETH Zürich.

*Sven Buchmann*

### **Einfluss der Schneedecke auf die räumliche Variation des Vorkommens der Alpenmurmeltiere**

Mit dem Klimawandel verändert sich die Umwelt von Murmeltieren stark. Um zu verstehen, wie die Murmeltiere mit den Veränderungen umgehen können, muss zuerst verstanden werden, wie die Umwelt die Tiere beeinflusst. Dazu untersuchte Sven Buchmann in seiner Masterarbeit, betreut durch Pia Anderwald, Sam Cruickshank (beide SNP) und Arpat Ozgul (Universität Zürich), wie viele Murmeltiere in und um den Schweizerischen Nationalpark vorkommen und wie die Anzahl Tiere mit der jeweiligen Umwelt zusammenhängt.

Einen interessanten Effekt zeigte die Schneebedeckung. In Regionen, in welchen sich die Schneedecke später schliesst, kamen auch weniger Murmeltiere vor. Schnee ist ein hervorragender Isolator. Fehlt diese Isolation, kühlen der Bau und dadurch auch die Murmeltiere deutlich stärker aus, mit der Konsequenz, dass mehr Tiere sterben als in Wintern mit viel Schnee. Hingegen zeigten sich die Murmeltiere unbeeindruckt, wie lange der Schnee im Frühling liegen bleibt. In der Zukunft werden die Winter immer kürzer. Murmeltierbauten werden daher auch zunehmend schlechter isoliert, was zu einer höheren Sterblichkeit führen kann. Jedoch muss weiter untersucht werden, ob der Klimawandel auch positive Effekte auf Murmeltiere hat und ob die positiven oder die negativen Auswirkungen überwiegen werden.

BUCHMANN, S. (2022): Influence of snow cover on the spatial variation in abundance of the alpine marmot in the Swiss National Park. Masterarbeit, Universität Zürich.



*Marie Bole-Feysot***Wie der Mensch zur Ausbreitung von Pflanzen in Bergökosystemen beiträgt**

Aufgrund der globalen Erwärmung werden Berggipfel immer geeigneter für Pflanzen, die normalerweise in tieferen Höhenlagen vorkommen. Ziel der Masterarbeit von Marie Bole-Feysot, betreut durch Prof. Dr. Sabine Rumpf (Universität de Lausanne), war es, die vom Menschen vermittelte Samenausbreitung in den Bergen zu untersuchen. Der Mensch transportiert nämlich lebensfähige Samen auf seinen Schuhen, seiner Kleidung und seiner Ausrüstung. Sie untersuchte das Schuhwerk von 132 Wandererinnen und Wandernern in den Schweizer Alpen auf Gefässpflanzensamen und bat sie, an einer Umfrage zu ihren Wandergewohnheiten teilzunehmen. Sie fand durchschnittlich 0,88 Samen pro Person, wobei hakenförmige Samen und ballonförmige Samen häufiger vorkamen als zufallsbedingt zu erwarten gewesen wäre. Der Samen-transport über das Schuhwerk war unbeabsichtigt und die Teilnehmenden erklärten sich grundsätzlich bereit, ihre Schuhe häufiger zu reinigen, um den Samentransport zu verringern. Insgesamt deuten Ergebnisse darauf hin, dass die wandernden Gäste in den Bergen selektive Überträger von Samen sind. Angesichts des wachsenden Interesses an Aktivitäten in den Bergen könnte sich die vom Menschen verursachte Samenverbreitung als kritisch für die Erhaltung alpiner Ökosysteme erweisen.

BOLE-FEYSOT, M. (2022): Human-mediated seed dispersal in the Swiss Alps. Masterarbeit, Universität de Lausanne.



**Sammeln von Material, das an den Schuhen eines Wanderers aufs Valbellahorn transportiert wurde**

*Louisa Wolpert***Giftige Elemente in der Val Costainas**

In Gebirgsregionen werden Gewässer in verschiedenster Weise durch die Klimaveränderung beeinflusst. Bei Blockgletschern kann das Abschmelzen des Eises neben dem Süßwasserverlust auch zu unerwarteten Problemen führen: In den Ostalpen ist immer wieder eine deutlich ausgeprägte Weissfärbung von Geröllen in hochalpinen Gebirgsbächen zu beobachten. Die Farbe stammt von Flocken aus Aluminiumsulfat, die sich auf den Steinen ablagern. Bei den ersten chemischen Wasseranalysen der Aua da Prasüra wurden



**Weisse Ablagerungen aus Aluminiumsulfat im Bachbett der Aua da Prasüra, Val Costainas**

aussergewöhnlich hohe Konzentrationen von toxischen Elementen wie Aluminium, Mangan, Zink, Nickel und Fluor festgestellt. Das Bachwasser ist also belastet. Der Permafrostkörper des Blockgletschers war lange in Kontakt mit Mineralien, die Nickel, Zink, Mangan und Fluor freisetzen. Die freigesetzten Elemente werden im Eis eingeschlossen und so zwischengespeichert. Sobald das Eis abschmilzt, werden die freigesetzten Elemente als gelöste Stoffe im Bachwasser abtransportiert, wobei Aluminium weiter unten als weisse Ablagerungen wieder ausfällt. Durch diese Anreicherungen der Elemente im Blockgletschereis kann es sein, dass sich die Wasserqualität jener Gebirgsbäche in Zukunft aufgrund der Klimaerwärmung verschlechtern wird.

Louisa Wolpert untersuchte in ihrer Bachelorarbeit, betreut durch PD Dr. Christoph Wanner (Universität Bern), dieses Phänomen und bestimmte im Jahr 2021 die aus einem Blockgletscher in der Val Costainas

(Münstertal) exportierten Frachten an Nickel, Zink, Fluor und Mangan. Fluor zeigt im Vergleich zu den anderen 3 gelösten Stoffen die mit Abstand höchste Fracht (9,82 t) im Jahr 2021. Im selben Jahr wurden 991 kg Mangan, 1,05 t Nickel und 2,81 t Zink aus der Val Costainas transportiert. Beim Ausgang des Tals, ca. 5 km unterhalb des Blockgletschers, überschreitet Fluor den schweizerischen Trinkwassergrenzwert in der Aua da Prasüra nur knapp. Die maximale Zinkkonzentration im Jahr 2021 liegt im Normenbereich. Mangan und Nickel überschreiten die Grenzwerte jedoch zum Teil sehr stark. Wegen der Klimaerwärmung braucht es weitere Beobachtungen der Konzentrationen und Frachten dieser 4 gelösten Stoffe in der Val Costainas, um allfällige Massnahmen zur Bachwasserbehandlung zu ergreifen.

WOLPERT, L. (2022): Mobilisierung von toxischen Elementen im Val Costainas. Bachelorarbeit, Universität Bern.

### *Nikolaos Ioannidis* **Biodiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen**

Gedüngte und magere Bergwiesen unterscheiden sich mutmasslich in der Artenzahl und -zusammensetzung. Im Juni 2021 untersuchten wir im Val Müstair Feldaufnahmen von insgesamt 42 Flächen (Plots von 21 mageren und 21 gedüngten Wiesen). Gesamthaft kamen 168 Arten auf den Probeflächen vor. Davon 71 in den gedüngten und 162 in den mageren Flächen. Die Ergebnisse zeigen eine starke Abnahme der Artenzahl mit Zunahme von Kalium und Phosphat im Boden und einen schwachen Anstieg mit steigender Stickstoffkonzentration. Auch fanden sich klare Unterschiede in der Artenzusammensetzung von gedüngten und mageren Probeflächen. Diese Unter-

schiede wurden grösstenteils von Kalium und Phosphat sowie der Nährstoffzahl bedingt. Wir stellten fest, dass die Düngung einen stark negativen Einfluss auf sowohl die Artenzahl als auch die Artenzusammensetzung hat. Um die Biodiversität zu erhalten, muss auf übermässige Düngung verzichtet werden und Nährstoffeintrag auf magere Flächen verhindert werden.

IOANNIDIS, N. (2022): Phytodiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen im Val Müstair (Schweiz) – Ein Vergleich von Fettwiesen und magerem Grasland unter Berücksichtigung bodenchemischer Parameter. Bachelorarbeit, Universität Bremen/Universität Oldenburg (D).

### *Miriam Planta* **Tagfalter auf Mager- und Fettwiesen**

Tagfalter reagieren stark auf Veränderungen ihres Lebensraums und sind besonders von der Intensivierung der Landwirtschaft betroffen. Fehlende Nektarquellen durch das Mähen im Sommer (Sommermahden) schränken die Fortpflanzung und Langlebigkeit von ausgewachsenen Tagfaltern ein. Dazu verdrängt intensive Düngung Pflanzenarten, auf welche die Tiere angewiesen sind.

Um den Einfluss der Landwirtschaft auf die Tagfalterdiversität im oberen Val Müstair abzuschätzen, hat Miriam Planta in ihrer Bachelorarbeit, betreut durch Prof. Dr. Rainer Buchwald (Universität Oldenburg), auf jeweils 7 Fett- und Magerwiesen die verschiedenen Tagfalterarten während der Sommermonate bestimmt und gezählt. Es zeigte sich, dass Magerwiesen durchgehend eine höhere Anzahl Tagfalterindividuen und -arten aufwiesen. Obwohl die meisten Tagfalter eher Magerwiesen bevorzugen, gibt es einige Arten auch nur auf Fettwiesen. Die Anzahl blühender Arten auf den Magerwiesen ist höher. Sie bedeuten aber nicht zwingend einen höheren Reichtum. Einen wichtigen Einfluss haben auch die Mahd (gemähtes Gras) und die Umgebung. Der Verlust von Nektarquellen und Schutzplätzen wirkt sich negativ auf die Tagfalterdiversität aus. Eine Umgebung mit vielfältigen Ausweichhabitaten und Lebensräumen fördert jedoch die Vielfalt. Eine gesunde Mischung aus einigen Fett- und vor allem Magerwiesen fördert die Diversität von Tagfaltern am meisten.

PLANTA, M. (2022): Inwiefern unterscheiden sich mageres und gedüngtes Grasland im oberen Val Müstair (Engadin, Schweiz) hinsichtlich ihrer Tagfalterfauna? Bachelorarbeit, Universität Basel.



### SNP+: MEHR IDEEN UND WISSEN

Das erste Forschungssymposium SNP+ vom 2. Juni vermittelte einen Einblick in die Vielfalt der Forschungsprojekte im und um den Schweizerischen Nationalpark. Das Plus im Namen des Symposiums steht für die Zusammenarbeit zwischen dem SNP, der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair und dem Regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair. Gleichzeitig symbolisierte es den Gewinn an Ideen, Themen, Netzwerken und Wissen, wie SNP-Direktor Ruedi Haller unterstrich. Nach einem Gastvortrag zu Waldentwicklung und -management im Nationalpark Berchtesgaden (D) verschafften 3 thematische Blöcke Einblicke in die Forschung. Behandelt wurde das Spannungsfeld zwischen Wildnis und Kulturlandschaft, der Mehrwert langjähriger

Naturbeobachtung und die vielfältigen Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme und Landschaften im SNP+. Der abwechslungsreiche Tag wurde mit lokalen Feinschmeckereien von Cilgia Etter aus dem Weiler San Niclù abgerundet. (sg)

### FOK: ABSCHIED NACH LANGJÄHRIGER MITARBEIT

Auf Ende dieses Jahres muss sich die FOK von langjährigen und äusserst engagierten Mitgliedern verabschieden: Martin Schütz (WSL) hat mehrfach über viele Jahre 300 botanische Dauerbeobachtungsflächen erhoben. Mit seinem fundierten GIS-Knowhow hat Röbi Weibel (Universität Zürich) massgeblich zur Entwicklung des Daten- und Wissenskatalogs des SNP (und mittlerweile aller Schweizer Pärke) und zur Entwicklung der GIS-Abteilung des SNP beigetragen.

Hannes Jenny (Amt für Jagd und Fischerei, Graubünden) hat wichtige Impulse zu Jagd- und Wildtiermanagement und zum Umgang mit rückkehrenden Grossraubtieren und deren Rolle in der trophischen Kaskade beigetragen. Chris Robinson (EAWAG) prägte die Forschung auf der Seenplatte Macun und die Begleitung der ökologischen Hochwasser im Spöl. Stephan Zimmermann (WSL) bereicherte die Prozesse in der Boden-Thematik und hat insbesondere den Leitungsausschuss der FOK in seinem letzten Dienstjahr noch tatkräftig unterstützt. Wir danken unseren langjährigen Mitgliedern ganz herzlich für ihre Arbeit und die spannenden Diskussionen! (sg)

## UNESCO BIOSFERA ENGIADINA VAL MÜSTAIR

### NATURGEFAHREN: DACH-ZUSAMMENARBEIT

In der Region Engiadina Val Müstair sind Naturgefahren von hoher Relevanz. Daher freut es uns, dass das bei der österreichischen MAB-Kommission eingereichte Projekt MultiBios bewilligt wurde. Dabei arbeiten 7 Biosphärenreservate aus Österreich, Deutschland und der Schweiz zusammen. So können wir als schweizerisches Biosphärenreservat vom Wissen unserer Nachbarn profitieren. Gleichzeitig bringen wir Forschungsergebnisse ein und auch unsere Erfahrungen aus der Praxis in der Region Engiadina Val Müstair.

### NEUE MITARBEITERIN

Im September hat Lena Stumpf ihre Arbeit aufgenommen. Sie studiert an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung in Eberswalde (D) das fachübergreifende Programm zum Management von Biosphärenreservaten. Lena Stumpf wird unter anderem im Bereich Landschaft arbeiten und dort Fragen zum Wert von Landschaftsleistungen nachgehen. Zudem beschäftigt sie sich mit der Einrichtung des Landschaftsobservatoriums und den Besucherzählungen.

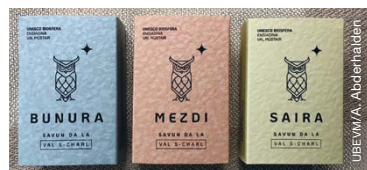
### KLEINSÄUGERN AUF DER SPUR

Im Citizen-Science-Projekt zur Erfassung der Kleinsäuger gehen laufend Meldungen ein. Teil des Projekts ist auch die Betreuung von Spurentunneln in der Region zur Erfassung möglichst vieler Kleinsäuger. Projektpartner ist neben anderen der Regionale Naturpark Biosfera Val Müstair. An dem Gemeinschaftsprojekt beteiligen kann man sich weiterhin unter:

[engiadina-val-muestair.wildenachbarn.ch](http://engiadina-val-muestair.wildenachbarn.ch)

### DEN DUFT EINFANGEN

Anfang November findet in Scuol ein Anlass zur Destillation von ätherischen Ölen statt. Das Ziel ist, den Duft der Landschaft der gesamten Region der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair einzufangen und in Form von Seifen weiterzugeben. Damit soll der Wert der Landschaft ins Zentrum gerückt werden. (aa)



Seifen aus der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair

## REGIONALER NATURPARK BIOSFERA VAL MÜSTAIR

### RÜCKSICHT AM LAI DA RIMS

Bei Wanderern und Bikerinnen ist der Lai da Rims zwischen dem Umbrailpass und der Val Vau im Val Müstair sehr beliebt. Das führt manchmal zu Konflikten auf dem gut frequentierten Wanderweg. Mit einer neuen Vorrangregelung und weiteren Kommunikationsmassnahmen im Sinne der Fairtrail-Kampagne des Kantons Graubündens will die Gemeinde Val Müstair zusammen mit dem Regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair und der Tourismus Engadin Scuol Samnaun Val Müstair AG die Toleranz fördern und das Bewusstsein für die gemeinsame Nutzung von Wanderwegen stärken.

Neuerdings haben mittwochs, donnerstags und samstags Wandernde Vorrang. Geübte Bikerinnen und Biker nutzen vorzugsweise die restlichen Tage.

Unter anderem wegen der langen Tragepassagen ist der Wanderweg nicht geeignet für E-Bikes. Eigentlich ist er nur technisch und konditionell starken Bikerinnen und Bikern mit normalen Mountainbikes zu empfehlen. Die Fairtrail-Kampagne umfasst zudem konkrete Verhaltensempfehlungen für Begegnungen, Informationsmaterial und geschulte Fachpersonen, sogenannte «Fairdinands», die vor Ort sensibilisieren. Ziel ist es, Missverständnisse zu beseitigen, da nicht alle Wandernden wissen, dass Fahrradfahren auf den Bündner Wanderwegen erlaubt ist – und auch nicht alle Bikerinnen und Biker sind sich bewusst, dass Wandernde Vortritt haben. Die Fairtrail-Massnahmen sollen dazu beitragen, dass alle Besucherinnen und Besucher ein unvergessliches Bergerlebnis genießen können. (lf)



**Eine Kampagne sorgt dafür, dass Wanderer und Bikerinnen auf dem Wanderweg zwischen dem Umbrailpass und der Val Vau mehr Rücksicht aufeinander nehmen.**

## BÜNDNER NATURMUSEUM

### DAS WILDE HAUSTIER

Die Katze ist das beliebteste Haustier in der Schweiz. Mal ist sie anschniegamsam, oft distanziert, immer ist sie eigenwillig. Mit rund 1,7 Millionen Individuen ist die Hauskatze aber auch das häufigste Raubtier der Schweiz. Bis am 21. Januar 2024 widmet sich die Sonderausstellung *Die Katze. Unser wildes Haustier* im Bündner Naturmuseum dieser vertrauten und faszinierenden Gefährtin des Menschen, die sich trotz langer gemeinsamer Geschichte etwas Rätselhaftes bewahrt hat. Erstellt wurde die Ausstellung von den Naturmuseen Thurgau und Olten.

Die Sonderausstellung beantwortet viele Fragen rund um die Katze mit Präparaten, Modellen, Film- und Tonstationen. Auch das nicht immer konfliktfreie Zusammenleben von Hauskatzen und Menschen kommt zur Sprache. Zudem erklärt ein Experte, was es braucht, damit auch Stubentiger artgerecht gehalten werden können.



**Die Hauskatze ist das häufigste Raubtier der Schweiz.**

Ein reichhaltiges Rahmenprogramm mit Führungen und Vorträgen vertieft das Thema. (ur)

### NGG: VIELFÄLTIGES VORTRAGSPROGRAMM

Die Naturforschende Gesellschaft Graubünden (NGG) informiert im Winterhalbjahr 2023/24 mit einem Vortragsprogramm über aktuelle Themen aus Wissenschaft und Gesellschaft. Diese sind: Hochwasser und Trockenheit, Wolf in Graubünden, die Bedeutung von Tiernamen, Transplantationsmedizin, Naturschutz und Ethik, Permafrost und Blockgletscher, Synthetische Treibstoffe sowie Prähistorische Kupfergewinnung. (ur)

Weitere Informationen unter: [naturmuseum.gr.ch](http://naturmuseum.gr.ch)

## NATIONALPARK

**VOLKSFEST ZUR ERÖFFNUNG**

Am Samstag, 3. Juni 2023 öffnete das komplett neu inszenierte Nationalparkzentrum in Zernez seine Türen dem Publikum. Mit einem grossen Volksfest feierte der Schweizerische Nationalpark (SNP) den Abschluss des über 3 Jahre lang dauernden Planungsprozesses. Bereits um 8.30 Uhr trafen die ersten Gäste ein. Die gespannte Ruhe im Panorama-Raum, in der Wildnisarena und in den Gängen zeigte, dass die neue Ausstellung *Wildnis im Zentrum* die Besucherinnen und Besucher in den Bann zu ziehen vermag.

Deutlich lauter ging es vor dem Nationalparkzentrum und in den Strassen von Zernez zu und her: Wilde Tiere, Naturgewalten, Punks und Klimaprotestierende zogen mal laut und mal ganz leise durch Zernez. Am wilden Umzug beteiligten sich die Schule und der Kindergarten Zernez, angeführt von den Musikantinnen und Musikanten der Musikgesellschaft Zernez. Andächtige Ruhe kehrte erst wieder ein, als die 80 Männer des Cor Viril dal Parc Naziunal vor dem Zentrum die neue Nationalparkhymne anstimmten. Ab dem Mittag erfreuten sich die Gäste an den kulinarischen Köstlichkeiten der lokalen Produzentinnen und Produzenten. Auch Globi war extra angereist und begeisterte die Jungen und alle Junggebliebenen mit dem neuen Globi-Buch und seinen aktuellen Abenteuern im Nationalpark. An den verschiedenen Posten zur Kinderunterhaltung, im Festzelt und im Zentrum sorgte das gesamte Team des Parks mit vollem Einsatz für einen gelungenen Nationalpark-Anlass. Es durfte sich über durchwegs positive Gästerückmeldungen und Medienberichte freuen. (ar)



**Der Auftakt der Feier bildete der echt wilde Umzug durch Zernez.**



**Globi mit seinem neuen Buch *Globis neue Abenteuer im Nationalpark*.**



**Podiumsdiskussion mit Ruedi Haller (SNP), Karin Schneeberger (BAFU), Hans Lozza (SNP), Heidi Hanselmann (ENPK), Matthias Schnegg (Groenlandbasel) und Moderatorin Oceana Galmarini (v.l.n.r.)**

**DIE UNTERSCHÄTZTEN**

Das Naturama Aargau hat zu seinem 20-Jahr-Jubiläum eine vielfältige Ausstellung zum Thema Insekten kreiert. *Respekt, Insekt!* fördert das Verständnis für die Lebensweise dieser oft nur am Rande beachteten Tierklasse und zeigt auf, was wir tun können, damit die heimische Artenvielfalt erhalten bleibt.

Insekten sind von immenser Bedeutung: Sie bestäuben Obst und Gemüse, sind Nahrung für Frösche, Fische und Vögel, zernagen Laub und graben das Erdreich um. So sorgen sie insbesondere auch dafür, dass der Boden fruchtbar bleibt. Die Sechsen sind faszinierend vielfältig und im natürlichen Kreislauf von Werden und Vergehen unersetzlich. Die Ausstellung *Respekt, Insekt!* feiert am 21. März 2024 ihre Vernissage im Nationalparkzentrum in Zernez und dauert bis zum 8. März 2025. (st)

## ERFOLG UNTER FREIEM HIMMEL

Nach der Jubiläumsausgabe im letzten Jahr fand 2023 wieder ein NATIONAL-PARK KINO-OPENAIR im gewohnten Rahmen statt. Bei schönem Wetter fanden viele Leute den Weg in den Schlosshof, während es bei angekündigtem Regen nur wenige waren. Insgesamt genossen 646 Personen die Filmvorführungen der diesjährigen Ausgabe.

Das Wetter können wir nicht beeinflussen. Umso erfreulicher ist es, dass die Gäste den Traditionsanlass unabhängig von den Witterungsverhältnissen stets zufrieden wieder verlassen – mit einem guten Gefühl im Herzen und dank dem Verpflegungsangebot mit Graubündner Produkten auch im Bauch! Das bestätigen uns die zahlreichen positiven Rückmeldungen. Herzlichen Dank dem Nationalpark Kino-Team, das sich wie immer mit grossem Enthusiasmus an den 6 Tagen für das umfassende Wohl der Gäste eingesetzt hat. (st)



Kino berührt Herz und Magen

## WO IST DAS SCHÖNSTE FAHRTZIEL?

Seit 2007 ist der Schweizerische Nationalpark (SNP) *Fahrtziel Natur*-Gebiet. Die Kooperation der 3 grossen deutschen Umweltverbände BUND, NABU und VCD mit der Deutschen Bahn (DB) setzt sich unter dem Namen *Fahrtziel Natur* für eine vorbildliche Verknüpfung von nachhaltigem Tourismus



Spöl-Begehung mit Vertretern des Kantons

## SANIERUNG DES OBEREN SPÖLS

Die Belastung mit Polychlorierten Biphenylen (PCB) des Spöls bleibt ein wichtiges Thema für den Schweizerischen Nationalpark (SNP). Im März 2023 haben die Partner des Runden Tisches – der SNP, die Engadiner Kraftwerke (EKW) sowie die Umweltverbände Pro Natura, WWF und Aqua Viva – dem zuständigen Erziehungs-, Kultur- und Umweltschutzdepartement (EKUD) Graubünden eine von allen Parteien unterzeichnete Vereinbarung übermittelt. In der Folge fand Mitte Mai eine Begehung mit Vertretern des Kantons und in Anwesenheit des zuständigen Regierungsrates Jon Dominic Parolini statt. Dabei konnten die Verantwortlichen des SNP gemeinsam mit den Vertretern der EKW die wichtigsten Inhalte der Vereinbarung vor Ort erläutern und Fragen beantworten. Die Stellungnahme zur Vereinbarung des vom EKUD zur fachlichen Einschätzung beigezogenen Amtes für Natur und


und umweltfreundlicher Mobilität ein. Der SNP ist zusammen mit dem Naturschutzgebiet Allgäuer Hochalpen und dem Nationalpark Sächsische Schweiz für den *Fahrtziel Natur*-Award 2023 nominiert. Der Preis wird am 21. September 2023 im Rahmen des Forums Nachhaltigkeit der Deutschen Bahn im Französischen Dom in Berlin verliehen. (st)

Umwelt (ANU) folgte Anfang Juni. Die involvierten Parteien konnten ihrerseits wiederum Stellung dazu nehmen. Der SNP kann den Ausführungen des ANU weitestgehend folgen.

Aktuell scheint es, dass infolge der notwendigen Stellungnahmen verschiedenster Ämter bei Kanton und Bund eine Sanierung ab 2024 wieder etwas in die Ferne gerückt ist. Dabei wären die Vorbereitungen für einen Sanierungsbeginn im kommenden Jahr von technischer Seite her weit fortgeschritten: Die EKW haben den Sanierungsauftrag im Verlaufe des Sommers vergeben und den SNP in mehreren Besprechungen über den Stand der Planung informiert und konsultiert. (te & rh)

## NÄCHSTE AUSGABE

In der nächsten CRATSCHLA-Ausgabe gewähren uns Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einen Einblick in die Erkenntnisse aus über 20 Jahren Gewässerforschung auf der Seenplatte von Macun. In der Reportage begegnen sich zwei Ornithologen-Generationen: Mathis Müller gibt einen Einblick in die ornithologische Dauerbeobachtung, die er seit 30 Jahren betreut. Julia Paterno beschäftigt sich in ihrer Dissertation mit dem Gesangsverhalten von Vögeln. Bei ihren Untersuchungen spielen natürliche Faktoren ebenso eine Rolle wie menschlicher Lärm. (lo)



Titelseite  
Tannenhäher mit  
Arvensamen im Schnabel  
*Foto: Eike Lena Neuschulz*

Rückseite  
Ein Adler schlägt einen Schneehasen.  
*Foto: SNP/Domenic Godly*

