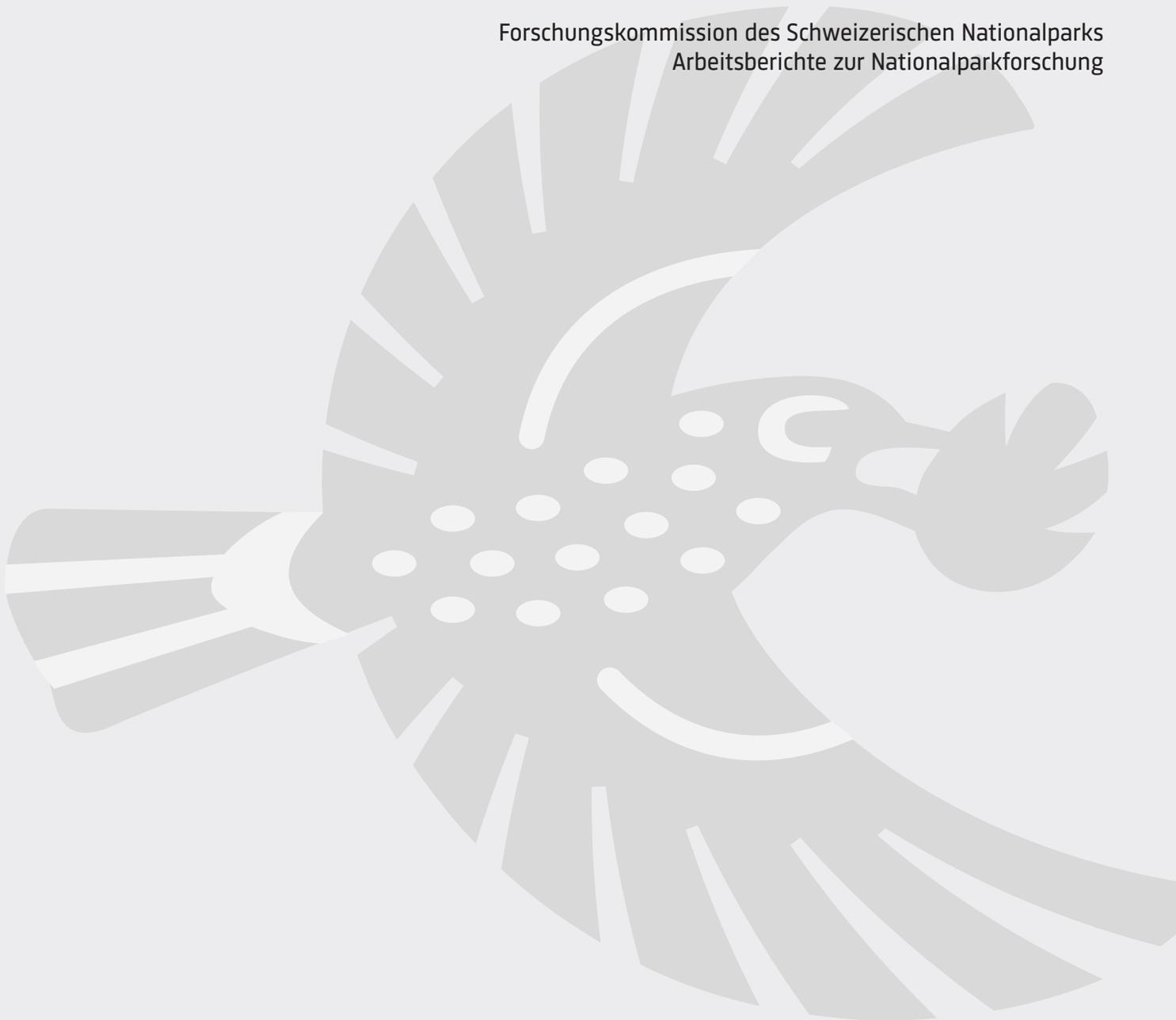


**Forschung im Schweizerischen Nationalpark,  
im Naturpark Biosfera Val Müstair und im  
UNESCO-Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair**

**Jahresbericht 2022**

Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks  
Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung



Forschung im Schweizerischen Nationalpark,  
im Regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair und im  
UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair

## **Jahresbericht 2022**

Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Bericht des Präsidenten</b> .....	3
<b>2. Forschungsschwerpunkte</b> .....	5
<b>3. Die Parknatur im Jahr 2022</b> .....	12
<b>4. Monitoring</b> .....	14
<b>5. Laufende Forschungsprojekte</b> .....	22
<b>6. Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten</b> .....	27
<b>7. Sammlungen</b> .....	37
<b>8. Veröffentlichungen und Berichte 2022</b> .....	41
<b>9. Mitglieder der Forschungskommission</b> .....	53

## 1. Bericht des Präsidenten

Und schon wieder ist ein Lenz ins Land gezogen. Nach zwei Jahren mit vielen Entbehungen konnten 2022 endlich wieder alle Aktivitäten im Gelände wie auch wissenschaftliche Tagungen durchgeführt werden. Oder, sollte ich vielleicht besser sagen, wurde möglichst alles nachgeholt, was in den ersten zwei Coronajahren nicht möglich war ... Mit der Rückkehr zur «Normalität» ging leider auch eine Verschiebung der Prioritäten unserer Gesellschaft einher: Währenddem zum Ende des letzten Jahrzehnts noch ein zunehmendes Verständnis und eine wachsende Unterstützung für Umweltanliegen und das Vermeiden eines allzu starken Anstiegs der globalen Temperaturen spürbar war, musste die Umwelt- und Klimapolitik in jüngster Vergangenheit deutlich ins zweite Glied treten. Nach den Entbehungen der letzten Jahre ist unsere Konsumgesellschaft präsenter denn je, und der nachhaltige Schutz der Umwelt und der Biodiversität geraten durch unseren unermüdlichen Durst nach Energie und der Furcht vor negativen Konsequenzen des Ukrainekriegs zunehmend in Bedrängnis.

Umso erfreulicher ist es da, dass die am 18. Juni 2022 feierlich wiedereröffnete *Chamanna Cluozza* den Gedanken der Nachhaltigkeit im Park geradezu vorbildlich vorlebt. Statt PET-Flaschen gibt es nun hausgemachten Sirup, der Tee wird teilweise auf Engadiner Kräutern aufgebrüht, das weniger gewordene Fleisch und der Käse kommen seit diesem Jahr aus dem Engadin und ein Teil des Gemüses wächst im hütteneigenen Garten in Guarda. Mit dem neuen Konzept haben Nicole und Arthur Naue nicht nur den Müllberg verkleinern, sondern auch die Anzahl Flüge zur Hütte massiv reduzieren können. Das neue Credo kann sich nicht nur sehen lassen, es rechnet sich finanziell und hat der Hütte im abgelaufenen Jahr einen neuen Besucherrekord beschert.

Es war viel los 2022 – der wieder gefundene (Auf-)Schwung nach zwei Jahren Forschungslethargie war auch bei der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks (FoK-SNP) deutlich spürbar. Nicht weniger als 17 neue Forschungsprojekte konnten genehmigt und 91 Forschungsaktivitäten durchgeführt werden (davon waren 54 mit Feldarbeit verbunden). Währenddem die Besucherinnen und Besucher nicht mehr gar so zahlreich wie in den Jahren 2020 und 2021 in den Park strömten, nahmen die Forschenden ihre Arbeit schon fast wieder wie in Vorpandemiezeiten auf.

Die FoK hat aber nicht nur im Schweizerischen Nationalpark Forschungsideen in die Tat umgesetzt, sondern sich auch ein neues «Organisationsreglement Forschung» geschenkt. In diesem ist die Forschungsarbeit im und um den Nationalpark geregelt, aber auch das Zusammenspiel und die Verantwortlichkeiten zwischen dem Park und der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) festgelegt. Mit dem neuen Reglement und aufgrund der Tatsache, dass mehrere langjährige Mitglieder die Kommission 2022 verlassen haben oder in sehr absehbarer Zukunft altershalber verlassen werden, wird die FoK 2023 bis zu 9 Kommissionsstellen neu besetzen. Nebst den Rücktritten von Bruno Baur, Thomas Konzelmann und Luis Lietha mussten wir 2022 leider auch den viel zu frühen Tod unseres langjährigen und verdienten Mitglieds Peter Brang beklagen.

Am 7. Juli 2022 ist Peter völlig unerwartet an den Folgen eines Hirnschlags von uns gegangen. Als passionierter Forstingenieur und Forscher an der WSL interessierten ihn die Waldökologie, natürliche Störungen sowie auch die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald. Durch sein sehr fundiertes Wissen und die Nähe zur Praxis hat Peter mit seiner Arbeit die Waldforschung im SNP über die letzten Jahre entscheidend mitgestaltet. Unvergessen bleiben seine Beiträge im Atlas des Schweizerischen Nationalparks (2013) und im Buch «Wissen schaffen» (2015), sowie sein im letzten Herbst erschienener Cratschla-Beitrag zu vermehrten Störungen im Wald. Daneben hat Peter aufgrund seiner offenen, überlegten Art immer wieder über den Gartenzaun hinausgeschaut und sich bei Diskussionen zu Themen eingebracht, die nur randlich mit seiner Forschung in Verbindung standen. Lieber Peter, wir werden dir stets ein ehrendes Andenken bewahren, in «deinen» wilden Wäldern im Fuorntal und seinen Hängen bleibt uns die Erinnerung an dich, einen sehr geschätzten Kollegen, Freund und exzellenten Forscher.

Schliesslich gab es auch einen Wechsel in der Geschäftsstelle der FoK: Anea Schmidlin hat die SCNAT nach zwei Jahren per September 2022 verlassen. Ihr wünschen wir für die berufliche Zukunft alles Gute! Mit Stefanie Gubler konnte die FoK eine hervorragende Nachfolgerin rekrutieren. Stefanie ist ausgebildete Mathematikerin und hat zum Thema Permafrost im Engadin eine Dissertation an der Universität Zürich verfasst. Nach mehreren Jahren Forschungsarbeit bei der MeteoSchweiz leitet sie seit 15. September die Geschicke der Geschäftsstelle der FoK und des Alpendossiers des Forum Landschaft, Alpen, Pärke (FoLAP) in der SCNAT. Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit mit dir, liebe Stefanie!

Ihnen, geschätzte Leserinnen und Leser des Jahresberichts, wünschen wir viele interessante, unerwartete und bereichernde Einblicke in die Arbeiten der im Schweizerischen Nationalpark, dem UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair und in der Biosfera Val Müstair tätigen Forscherinnen und Forscher.

Markus Stoffel, Präsident der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks  
(FOK-SNP)

## 2. Forschungsschwerpunkte

### Fünf Themenbereiche

Die im Nationalpark, im regionalen Naturpark Val Müstair sowie in der Pflegezone des UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair durchgeführten Forschungsarbeiten orientieren sich soweit möglich an den im Forschungskonzept 2018 aufgeführten fünf Themenbereichen:

- Einfluss von Klima und Stoffeinträgen
- Ökologie natürlicher Lebensgemeinschaften
- Veränderungen in Landnutzung und Landschaft
- Gesellschaftliche Ansprüche an Leistungen der Ökosysteme und Landschaften
- Pärke und Schutzgebiete im Kontext der Regionalentwicklung

### Einfluss von Klima und Stoffeinträgen

#### **GLORIA Projekt TeaComposition**

(Sonja Wipf, Christian Rixen, Jonathan van Oppen)  
CH-6657, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Das Projekt ist abgeschlossen. Die Abbauraten der Jahre 2016 bis 2019 wurden teilweise ausgewertet und publiziert. Die Abbauraten der Jahre 2 und 3 des 3jährigen Versuchs wurden aufgrund inexakter Anweisungen des Konsortiums jedoch zwischen Teilnehmenden unterschiedlich behandelt (wir haben Bodenbestandteile und Wurzeln entfernt wie in anderen Abbau Experimenten, dies wurde aber nicht so gewünscht). Deshalb wurden diese Daten nicht für weitere Auswertungen verwendet.

#### **NUTNET (Nutrient network): Beeinflussung von Nährstoff-Flüssen, Produktivität und Diversität in Wiesenökosystemen durch Konsumenten und Düngung**

(Anita Risch, Martin Schütz)

CH-3861, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Dieses Forschungsprojekt wird von rund 120 Forschergruppen an ebenso vielen Standorten auf sechs Kontinenten nach einheitlichem methodischem Protokoll durchgeführt. Unser Untersuchungsgebiet liegt in der Biosfera Val Müstair oberhalb Lü.

Die Zusammensetzung der Vegetation wurde auch in diesem Jahr auf allen 30 Versuchsflächen erhoben. Zusätzlich wurde ebenfalls auf allen Flächen Pflanzen-Biomasse geerntet, in funktionale Gruppen sortiert (Grasartige, Kräuter, verholzte Pflanzen, Stickstoff-Fixierer und Streu), getrocknet, gewogen, gemahlen und für weitere Analysen archiviert. Für ein Zusatzprojekt, welches von der University of Manchester betreut wird, erhoben wir zusätzliche Vegetationsdaten auf 6 eingezäunten Flächen und sammelten von denselben Flächen Bodenmaterial für Gewächshausversuche. Auch in diesem Jahr sind zahlreiche wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht worden:

Chen Q., Wang S., Seabloom E.W., MacDougall A.S., Borer E.T., Bakker J.D., Donohue I., Knops J.M.H., Morgan J., Carroll O., Crawley M., Bugalho M.N., Power S.A., Eskelinen A., Virtanen R., Risch A.C., Schütz M., Stevens C., Caldeira M.C., Sumanta B., Alberti J., Hautier Y. (2022): Nutrients and herbivores impact grassland stability across multiple spatial scales through different pathways. *Global Change Biology* 28, 2678-2688.

Ebeling A., Strauss A.T., Adler P.B., Arnillas C.A., Barrio I.C., Biedermann L.A., Borer E.T., Bughalo M.N., Caldeira M.C., Cadotte M.W., Daleo P., Eisenhauer N., Eskelinen A., Fay P.A., Firn J., Graff P., Hagenah N., Haider S., Komatsu K.J., McCulley R.L., Mitchell C.E., Moore J.L.,

- Pascual J., Peri P.L., Power S.A., Prober S.M., Risch A.C., Roscher C., Sankaran M., Seabloom E.W., Schielzeth H., Schütz M., Speziale K.L., Tedder M., Virtanen R., Blumenthal D.M. (2022): Nutrient enrichment increases invertebrate herbivory and pathogen damage in grasslands. *Journal of Ecology* 110, 327-339.
- Gill A., Adler P.B., Borer E.T., Buyarski C., Cleland E., D'Antonio C., Davis K., Gruner D.S., Harpole W.S., Hofmockel K.S., MacDougall A.S., McCulley R.L., Melbourne B., Moore J.L., Morgan J., Risch A.C., Schuetz M., Seabloom E.W., Wright J.P., Yang L.H., Hobbie S.E. (2022): Nitrogen increases early-stage and slows late-stage decomposition in grasslands spanning continents. *Journal of Ecology* 110, 1376-1389.
- Nepel M., Angel R., Borer E.T., Frey B., MacDougall A.S., McCulley R.L., Risch A.C., Schütz M., Seabloom E.W., Woebken D. (2022): Global grassland diazotrophic communities are structured by combined abiotic, biotic, and spatial distance factors but resilient to fertilization. *Frontiers in Microbiology* 13, 821030.
- Price J., Sitters J., Ohlert T., Tognetti P., Brown C.S., Seabloom E.W., Borer E.T., Prober S., Bakker E.S., MacDougall A.S., Yahdjian L., Gruner D.S., Olde Venterink H., Barrio I.C., Graff P., Bagchi S., Arnillas C.A., Bakker J.D., Cadotte M.W., Blumenthal D.M., Boughton E.H., Brudvig L.A., Bughalo M.N., Cadotte M.W., Caldeira M.C., Dickman C.R., Donohue I., Gregory S., Hautier Y., Jonsdottir I.S., Lannes L.S., McCulley R.L., Moore J.L., Power S.A., Risch A.C., Schütz M., Standish R., Stevens C.J., Veen G.F., Virtanen R., Wardle G.M. (2022): Evolutionary history of grazing and resources determine herbivore exclusion effects on plant diversity. *Nature Ecology and Evolution* 6, 1290-1298.
- Radujkovic D., Verbruggen E., Seabloom E.W., Bahn M., Biedermann L.A., Borer E.T., Boughton E.H., Catford J.A., Campioli M., Donohue I., Ebeling A., Eskelinen A., Fay P.A., Hansart A., Knops J.M.H., MacDougall A.S., Ohlert T., Venterink H.O., Raynaud X., Risch A.C., Roscher C., Schütz M., Silveira M.L., Stevens C.J., VanSundert K., Virtanen R., Wardle G., Wragg P.D., Vicca S. (2021): Soil properties as key predictors of global grassland production: Have we overlooked micronutrients? *Ecology Letters* 24, 2713-2725.
- Vazquez E., Schleuss P.-M., Borer E.T., Bughalo M.N., Caldeira M.C., Eisenhauer N., Eskelinen A., Fay P.A., Haider S., Jentsch A., Kirkman K.P., McCulley R.L., Peri P.L., Price J., Richards A.E., Risch A.C., Roscher C., Schuetz M., Seabloom E.W., Standish R.J., Stevens C.J., Tedder M.J., Virtanen R., Spohn M. (2022): Nitrogen but not phosphorus addition affects symbiotic N<sub>2</sub> fixation in grasslands located on four continents. *Plant and Soil*.

### **A resurvey of millipede diversity in the Swiss National Park and its surroundings: Comparison of data from 1919 with 2018**

(José Domingo Gilgado, Bruno Baur)

CH-6406, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

We have published two articles in high impact international journals derived from this project:

Gilgado J. D., Rusterholz H. P., & Baur B. (2022): Millipedes step up: species extend their upper elevational limit in the Alps in response to climate warming. *Insect Conservation and Diversity*, 15(1), 61-72.

Gilgado J. D., Rusterholz H. P., Braschler B., Zimmermann S., Chittaro Y., & Baur B. (2022): Six groups of ground-dwelling arthropods show different diversity responses along elevational gradients in the Swiss Alps. *PLoS one*, 17(7), e0271831.

### **Trajectories of elevational range dynamics of mountain plant species**

(Sabine Rumpf, Sonja Wipf, Christian Rixen)

CH-6755, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Fieldwork had to be postponed to next year.

### **GRADCATCH – Using natural environmental GRADients to decipher the adaptation of soil microbial Communities to climATe CHange**

(Aline Frossard)

CH-6839, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

In August 2022, we carried out sampling of soil and buried tea-bags along an altitudinal gradient in the Umbrail region. The sites, where we sampled, were the same where we took samples in summer 2021. In summer 2022, we collected the soil cores that we translocated the previous year. At the translocation site, we also measured fluxes of greenhouse gases (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and N<sub>2</sub>O). First results for last year's samples and measurements along the altitudinal gradient show:

- Soil respiration and microbial activities increase significantly from the top to tree line, driven by soil temperature, water content and soil organic matter.
- CH<sub>4</sub> fluxes are stable above the tree line, slightly decreasing below tree line, related to soil pH and methanogenes: methanotrophs ratios.
- Phosphatase and *leucine aminopeptidase* (soil enzymes) show the highest activities along the gradient, increasing significantly from the top to tree line with elevation towards higher soil temperature and water content (more N and P acquisition). These results were presented at the ISME conference in August 2022.

### **Mobilization of aluminum under changing alpine climatic conditions**

(Christoph Wanner, Hoda Horadi)

CH-6840, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

- Entnahme von Wasserproben aus dem Bergbach Aua da Prasüre (Val Costainas, Münstertal)
- Abflussmessungen entlang der Aua da Prasüre
- Analyse von Wasserstands- und Leitfähigkeitsmessung durchgeführt von einer automatischen Messstelle des Kantons Graubünden in der Aua da Prasüre
- Bestimmung von aus dem Permafrost mobilisierten Schwermetallfrachten
- Erste Resultate: Trotz des heissen Sommers waren die mobilisierten Frachten von Nickel, Zink, Mangan, Fluorid und Aluminium im Jahr 2022 rund 25% tiefer als im Jahr 2021.

## Ökologie natürlicher Lebensgemeinschaften

### **Jungwald und Verbissituation in den Gebieten Val Trupchun und Il Fuorn**

(Sonja Wipf)

CH-2215, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

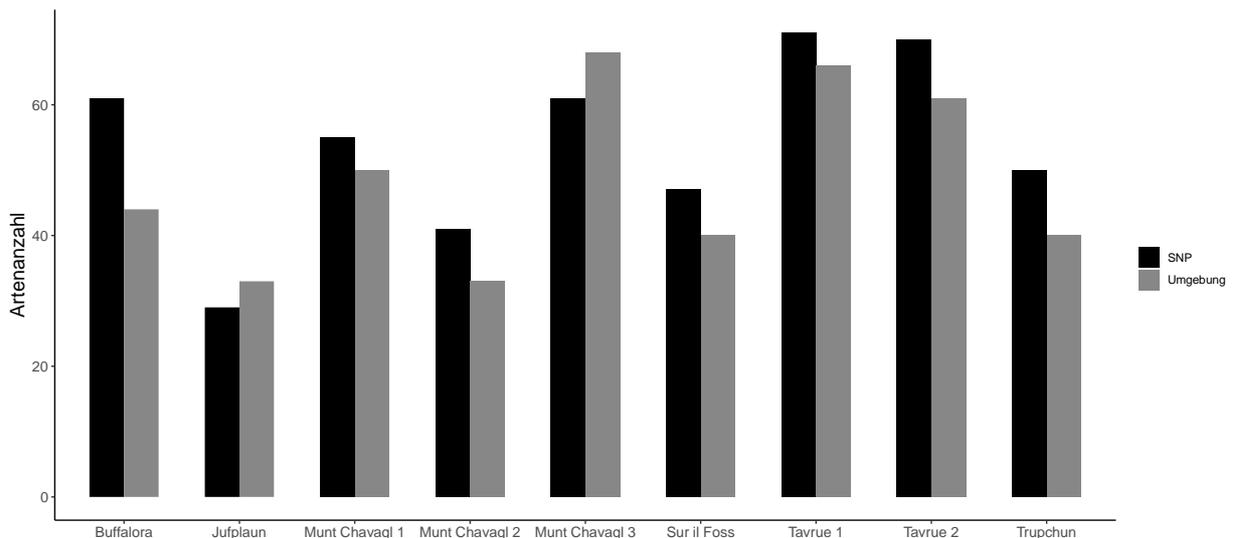
Im Jahr 2022 hat Manuel Schmid von der HAFL im Rahmen seiner Masterarbeit die Wiederholungsaufnahmen im Gebiet Il Fuorn durchgeführt (mit Unterstützung durch das Team des SNP). Die Analyse beginnt in den nächsten Wochen. Die Ms Studentin Jeannine Fluri von der Uni Basel, welche im 2021 die Aufnahmen im Trupchun durchgeführt hat, analysiert zurzeit die Daten und wird ihre Arbeit im Februar 2023 fertigstellen. Ihre Fragestellung betrifft die Entwicklung über die Zeit in Abhängigkeit der Dichte der Huftiere, Abstand zu offenen Flächen und Wegen sowie geografischen Parametern.

## Quantifying long-term protection efforts: Grassland biodiversity in and around a strict nature reserve

(Christian Rossi, Sonja Wipf)

CH-7233, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Schweizerischer Nationalpark, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

Im Sommer 2022 wurden weitere Vegetationsaufnahmen und Drohnenflüge durchgeführt (jetzt insgesamt 18 Flächen). Im Vergleich mit Sömmerungsweiden weisen ungenutzte Weiden im Park eine tendenziell höhere Artenvielfalt auf (siehe Abbildung). Auch der Fernerkundungsansatz ist vielversprechend und untermauert die Ergebnisse der Feldaufnahmen. Bodenproben wurden in zwei Flächen entnommen, Laborergebnisse stehen aber noch offen.



## Untersuchung der Vegetation im renaturierten Flachmoor Jufplaun (Biosfera Val Müstair)

(Jürgen Dengler, Zoe Bellwald)

CH-7225, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Die Geländearbeiten für die Bachelorarbeit wurden im Sommer 2022 erfolgreich durchgeführt: 30 Vegetationsaufnahmen mit systematischem Sampling Design (Gefässpflanzen, Moose, Flechten) mit Umweltparametern (u.a. Bodentiefe, Wasserstandsganglinie mit Grundwasserrohren, pH-Wert) erhoben und anschliessend eine Vegetationskarte erstellt. Die 30 Plots wurden dauerhaft mit Magneten verortet, um künftig präzise Wiederaufnahmen zu ermöglichen. Die Grundwasserrohre wurden im Herbst wieder entnommen. Die Bachelorarbeit wird bis Januar 2023 fertig gestellt und soll anschliessen international wissenschaftlich publiziert werden.

## Xylobionte Käfer und Pilze in Naturwaldreservaten der Schweiz

(Thibault Lachat, Martin Gossner, Beat Wermelinger, Nicolas Roth, Romain Angeleri, Stefan Blaser, Michael Günther, Astrid Bächli)

CH-6836, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Erhebungen für das Projekt «Artenmonitoring in Naturwaldreservaten der Schweiz» wurden im zweiten Projektjahr erfolgreich durchgeführt.

Erhebung der xylobionten Insekten: An jedem Stichprobenmittelpunkt (n=11) wurde jeweils eine Kreuzfensterfalle aufgestellt und regelmässig geleert (Fangperiode: ca. Mai bis August). Zusätzlich wurde eine weitere, objektbezogene Käfererfassungsmethode durchgeführt (Handfang und Sammlung von 2,5 l Holzgeschiebematerial auf den Stichproben). Zehn wassergefüllte Plastikbehälter (1 l) wurden für 3 Monate an Bäumen befestigt, um die Insektenlarven, welche sich in diesen Behälter entwickeln, zu untersuchen. Die Insektenproben werden zurzeit sortiert und anschliessend an Spezialisten für die Bestimmungen geschickt.

Erhebung der xylobionten Pilze: Die Pilze wurden Mitte August untersucht: einerseits auf 2 Totholzstücken pro Stichprobenhälfte kartiert, andererseits mit einer opportunistischen Suche auf jeder Stichprobe komplementiert. Zusätzlich wurden die zwei Holzstücke pro Stichprobenhälfte angebohrt, um die sich im Holz befindliche Pilz-DNA bestimmen zu können.

Aufnahme der Waldstrukturen: Totholz (stehend und liegend) und Bäume (inkl. Baummikrohabitate) wurden auf den Stichprobenflächen aufgenommen (1000 m<sup>2</sup>). Diese Parameter werden verwendet, um die Artenvielfalt der xylobionten Käfer und Pilze zu erklären. Bioakustik: Zwei Loggers für die Bioakustik wurden auf einer der elf Stichprobenflächen installiert. Dieses Pilotprojekt testet das Potential der Bioakustik für die Erhebung der Vögel in den untersuchten Waldbeständen.

### **Subterranean fauna in rock glaciers and permafrost soils in the Swiss National Park (SNP)**

(Bruno Baur, José Domingo Gilgado)

CH-6757, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

In 2022, we made two fieldwork trips. During the first one, from the 20th to the 23rd of June, we recovered the samples from all traps in Val Sassa and Valletta. We also uninstalled 9 short tubes, which we had buried at different depths to test the vertical distribution of the invertebrates. The second fieldwork trip took place from the 5th to the 8th of September. During this second trip, we recovered all remaining 16 samples and uninstalled all the tubes. We left the tubes and the tools prepared to be transported by helicopter. The material in Val Sassa was placed at the coordinates CH1903+ / LV95 2'804'771.1, 1'167'868.9, and that in Valletta at CH1903+ / LV95 2'804'033.9, 1'169'129.9. The samples were transported to the laboratory, and will be sorted and distributed to different specialists for each taxonomic group in the next months.

### **Suivi de la colonie de *Formica exsecta* (Hyménoptères Formicidés) à Il Fuorn / Grosse Kerbameise im SNP**

(Anne Freitag, Arnaud Mäder)

CH-1799, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Le suivi annuel de la colonie de *Formica exsecta* a été réalisé du 17 au 19 juin 2022. Toutes les fourmilières présentes sur le site ont été cartographiées et mesurées. Les nouveaux nids (5) ont été marqués et ajoutés à l'inventaire. En 2022, 61 nids seulement étaient actifs (contre 78 en 2021). 17 nids actifs en 2021 n'étaient plus occupés en 2022, ce qui représente une proportion assez élevée. Comme les autres années, tous les nids (actifs ou nouvellement abandonnés) ont été photographiés, ainsi que la canopée au-dessus d'eux. Ces images permettront de faire une analyse de l'ensoleillement dont bénéficient les nids, facteur important pour le bon développement de la colonie.

### **Beziehungsnetze im System Waldameise-Blattlaus-Baum**

(Anita Risch, Martin Schütz)

CH-5071, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Mittelpunkt stand in diesem Jahr nochmals die Grosse Kerbameise (*Formica exsecta*) auf Stabelchod. Im Unterschied zu den Inventaren von 1997 und 2007, in denen die Anzahl und Grösse der Ameisennester auf der Alpweide kartiert wurden, setzten wir neu zur Effizienzsteigerung Drohnen ein. Dieser Einbezug der Fernerkundung erwies sich als sehr nützlich. Nachdem die Nestzahl zwischen 1997 und 2007 um 75 % zugenommen hatte, nahm sie zwischen 2007 und 2021 nochmals um 30% auf 1600 Nester zu. Weitere Ergebnisse siehe Kapitel «Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten» → Morger A., 2022: *Formica exsecta* increases heterogeneity in the grassland ecosystem Alp Stablechod in the Swiss National Park. MSc thesis. ETH Zürich.

### **Langzeituntersuchung zu Verbreitung, Abundanz und Dynamik einer Schneehasenpopulation im SNP**

(Maik Rehnus, Kurt Bollmann)

CH-6753, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Feldaufnahmen im Frühjahr konnten erfolgreich durchgeführt werden.

### **Einfluss von anthropogenem Lärm auf Singvögel**

(Julia Paterno, Pia Anderwald)

CH-6773, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Ermittlung des Gesangsstarts auf verschiedenen Höhenstufen. Die Datenaufnahme erfolgte entlang eines Höhengradienten mit Hilfe von Soundloggern. Es wurde eine erste Auswertung der Daten vom Jahr 2021 durchgeführt. Die im Jahr 2022 erhobenen Daten ergänzen die bereits vorhandenen.

### **Physiologische saisonale Anpassungen bei Gämsen**

(Pia Anderwald, Flurin Filli)

CH-6841, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2022 wurden 8 weitere Gämsen mit Sendern und Pansensonden ausgestattet. Davon ist im Sommer ein Individuum verstorben. Von den 2021 besenderten 6 Tieren leben noch 4, deren Sender diesen Winter abgelöst werden sollen.

## Veränderungen in Landnutzung und Landschaft

### **Erklärung landschaftlicher Phänomene am Beispiel der Brandfläche Il Fuorn**

(Norman Backhaus, Thomas Scheurer)

CH-6233, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

2022 konnten keine Daten erhoben werden, eine Publikation ist in Vorbereitung.

## Gesellschaftliche Ansprüche an Leistungen der Ökosysteme und Landschaften

### **People's Place in Nature / Developing a relational values approach to align environmental values in conservation policy**

(Mollie Chapmann, Norman Backhaus)

CH-6580, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

We completed a first empirical manuscript of our results, which has now been accepted for publication and held two presentations in the study region.

Chapman, M. & Deplazes-Zemp, A. (2022). 'I owe it to the animals': The bidirectionality of Swiss alpine farmers' relational values, *People and Nature* (5)1, 147-161.

## Pärke und Schutzgebiete im Kontext der Regionalentwicklung

### **CRreative Approaches For socio-ecological Transitions (CRAFT):**

#### **A comparative study of rural-peripheral biosphere reserves as driver of social innovations**

(Martin Coy, Armin Kratzer, Nils Unthan, Birgit Reutz, Jacob Heuser)

CH-6747, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

In dem Forschungsprojekt wurde die Rolle kreativer Ansätze durch einzelne Akteur\*innen, Initiativen und Bewegungen bei der Gestaltung sozialökologischer Übergänge zu nachhaltige(re)n Verhältnissen untersucht. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden Fragen adressiert, die auf zwei Ebenen angesiedelt sind. Zum einen ging es übergeordnet darum, die Rolle von Biosphärengebieten als Modellregionen für nachhaltige Entwicklung anhand ihrer Bedeutung für die untersuchten Akteur\*innen näher zu beleuchten. Zum anderen lag der Fokus auf der Identifizierung konkreter Faktoren und Merkmale, die für die (erfolgreiche) Arbeit der untersuchten Akteur\*innen eine fördernde oder hindernde Wirkung entfalten. Der Abschlussbericht des Projektes ist hier einsichtbar: [parcs.ch/bev/index.php](https://parcs.ch/bev/index.php) (Publikationsnummer: 51278)

### **Besucherbefragung 2020/21**

(Sonja Wipf, Norman Backhaus)

CH-6774, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Ein Manuskript über die Auswertungen der in der «Pandemie»-Befragung (Saison 2020) gefundenen Resultate wurde im Oktober 2022 bei einem wissenschaftlichen Journal eingereicht. Als Vorbereitung für die Befragungen 2023 bearbeitet Selina Gattiker, eine Studentin von Norman Backhaus/UZH, die Fragebögen und Auswertungen für das kommende Jahr.

## Datenbewirtschaftung und Weiterentwicklung von Methoden

### **Sicherung und Bewirtschaftung der SNP- und Biosfera-Forschungs- und Projektdaten**

(Stefanie Gubler, Sonja Wipf)

Die im Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair laufenden oder kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekte und Dauerprogramme (Ende 2022: 153 für den Nationalpark und 35 für die Biosfera Val Müstair) werden laufend aktualisiert und sind über die Webseite der Forschungskommission abrufbar: [fok-snp.scnat.ch/de/research\\_projects](https://fok-snp.scnat.ch/de/research_projects)

Daten und Literatur aus Projekten werden via die Meta-Meta-Datenbank (MMD) des SNP zugänglich gemacht: [parcs.ch/snp/index.php](https://parcs.ch/snp/index.php)

### **GIStory - Revisiting the Swiss National Park Area**

(Stefan Imfeld, Tamara Estermann)

CH-3615, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Aufbereitung mehrerer Refotografien für das Zeitreisen-Projekt in der Biosfera Val Müstair.

<https://val-muestair.ch/de/zeitreise>

Aufbereitung von einer Fotofallen-Refotografie im SNP.

### 3. Die Parknatur im Jahr 2022

Die Abschnitte zur Parknatur (Meteorologie, Vegetationsentwicklung und Flora) wurden aus dem Geschäftsbericht 2022 vom Schweizerischen Nationalpark übernommen.

#### Meteorologie

Das Jahr 2022 erwies sich im Allgemeinen als sehr warm und trocken. Die mittlere Jahrestemperatur auf Buffalora war um 0,9 °C höher als das langjährige Mittel (Normperiode 1991-2020) und ist damit das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1917. Im Vergleich dazu waren ausser März und September alle Monate durchschnittlich wärmer. Die Monate Mai und Oktober stechen mit +2,3 °C bzw. +2,9 °C besonders hervor; dies waren auch die wärmsten je für diese Monate gemessenen Temperaturen seit 1917. Der August war der einzige Monat, in dem an der Messstation Buffalora keine Minustemperaturen gemessen wurden (Tiefsttemperatur 0,8 °C). In allen anderen Monaten wurden Tiefsttemperaturen zwischen -27,0 °C und -0,8 °C gemessen. Zudem wurden in allen Monaten Höchsttemperaturen oberhalb des Gefrierpunktes aufgezeichnet (4,9 °C bis 24,9 °C). Die Jahrestiefsttemperatur stammt vom 12. Dezember, die höchste vom 22. Juli.

Mit 736 mm wurde im Jahr 2022 gegenüber dem langjährigen Mittel (1991-2020) 200 mm weniger Niederschlag aufgezeichnet. In den meisten Monaten fiel durchschnittlich weniger Niederschlag. Die Ausnahmen bilden die Monate Februar, Juli und September. Trotz dieser allgemeinen Tendenz zu geringeren Niederschlägen gab es im Juni, Juli und August mehrere kurze Perioden mit lokalem, aber starkem Regen. In der letzten Juliwoche gab es mehrere grosse Gewitter, die zu Murgängen in und um den Schweizerischen Nationalpark (SNP) führten.

Der Winter 2021/22 war charakterisiert durch wenig Schnee. Nach einem ersten kleinen Wintereinbruch am 13. Oktober, der noch nicht zu einer geschlossenen Schneedecke führte, kam es am 2. November zu intensiven Schneefällen, die stärksten des Winters, wobei die Schneehöhe innerhalb von 2 Tagen 59 cm erreichte. Diese Schneedecke blieb bis zum 21. April geschlossen. Es folgten 3 Monate mit nur noch sporadischen Schneefällen. Mit dem Neuschnee Anfang Februar erreichte die Schneedecke ihren Höchststand von 95 cm und entspricht nur etwas mehr als der Hälfte der maximalen Schneehöhe des Winters 2020/21.

Der erste Schnee des Winters 2022/23 fiel am 4. November, und ab dem 18. November war Buffalora vollständig schneebedeckt. Bis Ende Jahr blieb die Schneehöhe sogar noch niedriger als im vorangegangenen Winter.

#### Vegetationsentwicklung

Seit 1994 werden jährlich an denselben Standorten im SNP die Zeitpunkte wichtiger Lebensstadien von 20 ausgewählten Pflanzenarten aufgenommen (pflanzenphänologische Aufnahmen). Im Jahr 2022 stellten sich aufgrund der frühen Schneeschmelze und des warmen Frühjahrs praktisch alle Entwicklungsstadien früher ein als im Durchschnitt über die 5 Vorjahre. Gemittelt über alle Arten und Standorte wurden alle phänologischen Stadien (inklusive Abwurf der Blätter und Nadeln) 6 bis 7 Tage früher als im Schnitt der letzten 5 Jahre (2017 bis 2021) beobachtet und sogar bis zu 16 Tage früher als nach dem schneereichen und kalten Frühling 2021. Zwischen den Arten gab es teilweise starke Unterschiede.

Das phänologische Jahr 2022 begann mit der Huflattichblüte in der Val Trupchun, welche am 24. März aufgezeichnet wurde, 8 Tage früher als im Durchschnitt der letzten 5 Jahre. Während Gold-Pippau (15. Juni) und Wiesen-Knäuelgras (23. Juni) 10 Tage früher blühten, waren Erika (26. April) und Kalk-Glocken-Enzian (3. Juni) um 2 Tage später in Blüte als in den 5 vorhergehenden Jahren. Die Reifung der Beeren, welche verschiedenen Vogelarten als Nahrung dienen, war bei der Heidelbeere um 6, bei der Vogelbeere um 15 Tage verfrüht. Vogelbeere und Espe verfärbten und

verloren ihr Laub 9 bis 11 Tage früher als in den letzten 5 Jahren. Die Lärchen verfärbten sich um den 6. Oktober gelb, was ungefähr dem Durchschnitt der letzten Jahre entspricht.

## Flora

Durch die Digitalisierung von alten Florenwerken und des Herbariums verfügen wir über einen Überblick über frühere Standorte von verschiedenen Pflanzenarten im SNP. Basierend auf diesen alten Standortangaben werden Fundorte gewisser Arten wieder aufgesucht und kartiert. 2022 wurden spezifisch Orte aufgesucht, an denen in der Vergangenheit bestimmte hochalpine Arten in relativ tiefen Lagen an ihrer unteren Verbreitungsgrenze aufgefunden wurden. Diese Erhebung dient als Grundlage, um eine Veränderung der Höhenverbreitung von Arten als Folge der Klimaerwärmung zu dokumentieren.

In 3 von 26 Fällen konnte eine Art immer noch auf der gleichen Höhe wie vor 80 Jahren gefunden werden, und an 4 Orten wuchsen die gesuchten Arten sogar noch durchschnittlich 100 m weiter unten. In 11 Fällen konnte die Art an den Standorten von früher nicht mehr gefunden werden, sondern erst 105 Höhenmeter oberhalb, und in 8 Fällen konnte die gesuchte Art in der weiteren Region überhaupt nicht mehr gefunden werden. Dies sind Anzeichen dafür, dass gewisse hochalpine Arten über die letzten 80 Jahre aus tieferen Lagen verschwunden sind und eine Verschiebung ihres Verbreitungsgebiets in grössere Höhen stattfindet.

In Bezug auf die Flora des Nationalparks gab es dieses Jahr, neben verschiedenen Forschungsprojekten, zwei Schwerpunkte: Einerseits kartierten wir entlang von Strassen, Wegen und auf ausgewählten Flächen alle Neophyten, also gebietsfremde Pflanzenarten. Darüber hinaus erfassten wir alle Tier- und Pflanzenarten aus den nationalen Datenbanken und Funden unserer Nationalparkforschenden. So dokumentierten wir 17 nichteinheimische Arten von Gefässpflanzen, 4 Käferarten, 2 Fischarten und 1 Pilzart, welche im SNP bisher gefunden wurden. Entlang der Ofenpasstrasse und an anderen durch menschliche Bautätigkeit gestörten Standorten kartierten wir im Sommer die Vorkommen von insgesamt 8 Neophyten-Arten. Speziell die Strahlenlose Kamille säumt die Ofenpasstrasse praktisch durchgehend. Glücklicherweise dringt sie kaum in geschlossene Vegetation ein und hat sich, abgesehen von wenige Ausnahmen, nicht entlang der Wege in den Park ausgebreitet. Auch haben wir keine Arten der Schwarzen Liste der besonders problematischen (invasiven) Neophyten-Arten gefunden. Bloss - wie lange noch? Beispielsweise wuchs eine solche Art, das Glatte Zackenschötchen, nur wenige Hundert Meter von der Parkgrenze entfernt nahe der Holzbrücke bei Pra da Spöl. In einem Umkreis von 5 km um den SNP lauern laut Datenbanken weitere 13 invasive Pflanzenarten. Wir werden aufgrund dieser Kartierungen und Gesprächen mit verschiedensten Expertinnen und Experten Schlüsse aus unseren Erhebungen ziehen und mögliche Massnahmen diskutieren.

Als zweiter Schwerpunkt arbeitet der SNP an einer neuen Flora von Graubünden mit, für welche über die kommenden Jahre die Pflanzenwelt des Kantons detailliert erfasst werden soll. Freiwillige Mitarbeitende dieses Projektes waren auch im SNP unterwegs und kartierten entlang der Wanderwege Standorte verschiedenster Arten. Zusammen mit den Daten, welche die SNP-Mitarbeitenden, vor allem die für die oben genannten Projekte tätigen Botaniker und Botanikerinnen, sammelten, konnte das Wissen über die Verbreitung vieler Pflanzenarten im Nationalpark stark verbessert werden. Insgesamt wurden über 8700 Fundmeldungen von Pflanzenarten aus dem Nationalpark und seiner Umgebung an die Datenbank von Info Flora übermittelt.

## 4. Monitoring

Erdwissenschaften

### **Bewegungsmessungen an Blockgletschern im Schweizerischen Nationalpark (Val Sassa, Val da l'Acqua und Macun)**

(Alberto Muñoz Torrero Manchado, Samuel Wiesmann, Markus Stoffel)  
CH-765, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Aufgrund der sehr hohen Temperaturen und dem damit verbundenen Auftauen des Permafrosts sind in den randlichen Bereichen der Blockgletscher in der Val Sassa und der Val da l'Acqua teils sehr grosse Sedimentbewegungen aufgetreten. Stellenweise wurde durch das Abrutschen des Schutts grossflächig Eis freigelegt, ebenso entstanden insbesondere in der Val da l'Acqua Erosionsrinnen auf dem Blockgletscher. Um die grossen Veränderungen adäquat zu dokumentieren, hat die Direktion des SNP eine Begehung durch die Val da l'Acqua vorgenommen und dann die Durchführung einer Drohnenbefliegung beantragt. Der Drohnenflug wurde am 13. September 2022 mit einer eBee RTK Drohne durch die Universität Genf durchgeführt. Die Daten werden im Moment ausgewertet. Gleichzeitig hat das SLF auf den neu freigelegten Flächen Eis- und Wasserproben entnommen, um so einerseits das Alter des Eises wie auch das Vorhandensein von Viren und anderen Mikroorganismen festzustellen. Schliesslich wurden in der Val da l'Acqua auch die Fixpunkte eingemessen, um die Drohnen- mit terrestrischen Messwerten zu ergänzen.

### **Daten und Betreuung des Mess- und Beobachtungsnetzes MeteoSchweiz (Klimastationen FOK & SNP: Trupchun, Chavagl)**

(Samuel Wiesmann, Thomas Konzelmann)  
CH-3795, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Der Betrieb der drei Stationen ist grundsätzlich gut gelaufen und die meteorologischen Daten wurden kontinuierlich übermittelt. Folgende Details sind festzuhalten:

Station Chavagl:

- Jährliche Wartung am 06.10.2022.
- Im Rahmen der Umstellungen der Kommunikation kam es im Sommer zu einigen Übermittlungsunterbrüchen. Dies führte aber nicht zu einem Datenverlust.

Station Trupchun:

- Jährliche Wartung am 05.10.2022.
- Am 17.10.2022 ist der Sensor für die Oberflächentemperatur ausgefallen (keine oder erratische Werte). Ab 06.11.2022 wird der Wert temporär aus anderen Parametern geschätzt. Die Reparatur des Sensors ist für den 15.11.2022 geplant.

Station Buffalora:

- Jährliche Wartung am 27.05.2022.
- Störung Windsensor am 20.5.2022: zeitweise Messausfälle; Behebung am 27./30.05.2022.
- Murgang am 25.07.2022 bis an die Station heran. Keine offensichtlichen Schäden, jedoch kurzer Stromausfall am 27.05. wegen Problem mit Sicherung. Kein Datenausfall.
- Ausfall Kommunikation am 17.08.2022 und Reset durch Swisscom am 18.08.2022. Daten wurden nachgeliefert.

## Hydrologie

Die Daten zu den verschiedenen Flüssen vom SNP können jeder Zeit online auf folgenden Links abgerufen werden:

### **Spöl**

<https://www.hydrodaten.admin.ch/de/2239.html>

### **Ova dal Fuorn**

<https://www.hydrodaten.admin.ch/de/2304.html>

### **Ova da Cluozza**

<https://www.hydrodaten.admin.ch/de/2319.html>

### **Rombach**

<https://www.hydrodaten.admin.ch/de/2617.html>

### **Gewässerökologische Koordination künstlicher Hochwasser im Spöl**

(Uta Mürle, Johannes Ortlepp)

CH-2222, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Oberer Spöl:

Ein künstliches Hochwasser konnte auch dieses Jahr, aufgrund der ungelösten PCB-Problematik, nicht durchgeführt werden. Das angesparte Wasservolumen konnte auch nicht durch erhöhte permanente Abflüsse reduziert werden, da der Abfluss durch behördlichen Bescheid auf den Winterabfluss beschränkt bleiben musste. Seit 2017 ist der Obere Spöl nun schon ohne Hochwasserabflüsse und der morphologische und biologische Zustand entspricht weitgehend dem vor Beginn der künstlichen Hochwasserabflüsse.

Unterer Spöl:

Geplant war ein künstliches Hochwasser nach Anfang Juni. Voraussetzung dafür war ein ausreichender Abfluss ( $>20 \text{ m}^3/\text{s}$ ) im Inn, um zu vermeiden, dass sich die mobilisierten Spölsedimente im mündungsnahen Innabschnitt anhäufen. Viele Vorarbeiten (Kartierungen, Befliegungen etc.) waren bereits Anfang Juni durchgeführt, aber die Abflüsse des Inn erreichten bis September nicht annähernd das erforderliche Niveau.

So entfiel dieses Jahr auch das künstliche Hochwasser im Unteren Spöl.

Das Spölbett ist inzwischen grossflächig von Kies (oft aus Cluozza-Hochwässern stammend) überdeckt und wird zunehmend strukturärmer. Die Kiesablagerungen nehmen an Mächtigkeit zu und bewirken bereits bei natürlichen (Cluozza-)Hochwasserabflüssen umfangreiche Ausuferungen. Für das kommende Jahr ergeben sich am Unteren Spöl zwei Hauptaufgaben: 1. die Reduktion der mächtigen Kiesablagerungen im Gewässerbett und 2. die Durchführung eines künstlichen Hochwassers zur Fortführung der begonnenen Forschungsarbeiten. Beide Vorhaben müssen dabei getrennt durchgeführt, aber aufeinander abgestimmt werden.

### **Flussraummorphologie und die Auswirkungen unterschiedlicher Flussraumdynamiken auf die Besiedlung von Kiesbänken**

(Peter Rey, John Hesselschwerdt)

CH-6595, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Wie bereits im Vorjahr ruht die Erfassung von Kiesbankorganismen. Es ist gewünscht, diese Erfassung später weiterzuführen.

Die Flussraummorphologie wurde im Oktober sowohl an Clemgia als auch am Fuornbach an den etablierten Flussabschnitten mit der Drohne erfasst (Clemgia seit 2015, Fuornbach seit 2020). Im Nachgang wurden die Luftbilder zu georeferenzierten Karten zusammengefügt. An der Clemgia haben sich seit der letzten Erfassung 2021 beträchtliche Geschiebezugänge aus seitlichen Muren und eine teilweise Verlegung des Flusslaufs durch Hochwasser ergeben. Auch am Fuornbach führten einzelne Muren zu grösseren Geschiebefrachten – wenn auch nicht im selben Ausmass wie an der Clemgia.

### **Langzeitmonitoring Makro-Zoobenthos in den Gewässern des Nationalparks**

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle)

CH-6706, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die diesjährige Frühjahrs-Benthos-Aufsammlung fand vom 25. bis 27. Mai statt, die Herbstprobenahme vom 18. bis 20. Oktober. Beprobt werden konnten alle geplanten Stellen an Spöl, Fuornbach, Cluozza und Clemgia. Die Proben sind noch in der Auswertung. Wie bereits im letzten Jahr kann im Spöl eine reduzierte Besiedlung festgestellt werden. Hier machen sich im Oberen Spöl die fehlenden Hochwasser, im Unteren Spöl die massiven Kiesablagerungen bemerkbar. Vor allem im Unteren Spöl hat sich durch herbstliche Cluozzahochwasser nochmals sehr viel neues Geschiebe im Gewässerbett abgelagert. Bei den Herbstproben waren im Fuornbach die Folgen lokaler Starkregen offensichtlich. Die Probestellen waren völlig verändert, teilweise von seitlichen Muren überschüttet. Die Herbstproben im Fuornbach geben einen sehr gestörten Zustand wieder, von dem sich die Besiedlung allerdings bald erholt haben dürfte.

Die Clemgia unterhalb der Wasserentnahmestelle hat sich zunehmend stabilisiert. Die Benthosbesiedlung hat deutlich zugenommen und auch der Kieselalgenbewuchs zeigt, dass in diesem Jahr keine extremen Umlagerungen stattgefunden haben.

### **Langzeitforschung Quellen und kleine Fließgewässer (Fauna und Abiotik) im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair (inkl. SNP + BVM)**

(Stefanie von Fumetti, Angelika Abderhalden)

CH-6586, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2022 wurde das Monitoringprogramm in verkürzter Form durchgeführt. Da nun 3 Jahre intensiv Daten aufgenommen worden sind (e.g., 3malige Begehung mit Kartierung, Aufnahme physikochemischer Parameter, Proben für Gewässerchemie und Aufnahme Makrozoobenthos), wurden die Standorte nur im Juli 2022 besucht und auch nur eine qualitative Aufnahme des Makrozoobenthos durchgeführt. Zusätzlich wurde jedoch an den Quellen und Quellbächen je zwei filtrierte Wasserproben genommen für eDNA-Metabarcoding-Analysen. Deren Auswertung erfolgt im Winter 2022/23.

Die Quellen und Quellbäche sind hinsichtlich ihrer Gewässerchemie und Wassertemperatur von Mai 2019 bis Juli 2022 sehr konstant, im Juli 2022 war die Schüttung an einigen Quellen zum ersten Mal deutlich verringert im Vergleich zu den Vorjahren. Die Auswertung der Daten (Fauna und Abiotik) 2019–2021 erfolgt im Winter 2022/23.

Die diesjährige Probenahme diente zur endgültigen Auswahl der Standorte, die über die nächsten Jahrzehnte untersucht werden sollen. Die sind im Schweizerischen Nationalpark: VF1 + Quellbach, VF2+Quellbach, VF3+Quellbach, Ova dals Pluogls + Quellbach, VA2, Punt Periv, Wegerhausquelle (11 Standorte); im Val Müstair: Quelle Era da la Bescha + Bach, Quellen Alp Champatsch + Bach (5 Standorte); im Val S-Charl: Quelle Tamangur + Quellbach, Quelle Ravitschana + Bach, Quelle Tiatscha Sot + Bach (6 Standorte). Im kommenden Jahr sollen die Quellen wieder dreimal jährlich besucht werden.

### **Fischbestand im Spöl (Abfischen oberer Spöl)**

(Nicola Gaudenz)

CH-2220, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Abfischung mit 2 Anoden, 14 Personen (5 SNP, 9 AJF). Die Befischung wurde gleich wie im 21/19/18/17/16/15/14 durchgeführt, als man auf der gleichen Strecke 294/397/371/169/86/47/21 Fische gefangen hatte. Die Bedingungen für die Abfischung waren sehr gut. Wir versuchten auch 0+ Fische zu fangen, was uns auch gelungen ist: Wir konnten 3 Brutfische von 2,6–3 cm fangen. Dottersack erst aufgebraucht. Total konnten wir am 28.04.2022 375 Bachforellen fangen. Wie in einer gesunden Population überwiegt der jüngere Anteil an Fischen.

### **Fischmonitoring Störfälle Spöl**

(John Hesselschwerdt, Peter Rey)

CH-6594, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Das aufgrund der Störfälle im Oberen Spöl seit 2013 laufende Fischmonitoring wurde im Juli 2022 erfolgreich wiederholt. Seit 2021 wurde der Untersuchungstermin vom Frühjahr auf den Sommer verlegt, um Forellenbrütlinge besser erfassen zu können.

Die Untersuchung ergab - innerhalb der natürlichen Schwankungen - ähnliche Ergebnisse wie in den Vorjahren: Die Gesamtzahl an Fischen und Nachwuchs (Brütlinge und Jungfische) haben sich nicht signifikant verändert. Nur die Anzahl grosser Tiere nimmt allmählich weiter zu. Vermutlich ist dies noch der teilweisen Wiederbesiedlung der Befischungstrecke nach dem Störfall 2013 (Schlammeintrag) geschuldet.

### **Dauerbeobachtung Macun-Seen/Long-term biochemical changes of high-mountain lakes in Macun (Swiss National Park)**

(Christopher Robinson, Brigitte Lods-Crozet)

CH-1194, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Samples collected from long-term monitoring sites during Macun Days at end of July. Samples have been processed and data entered into the database.

### **Biodiversitätsmonitoring der Weiher auf Macun (SNP)**

(Eliane Demierre, Beat Oertli, Marine Decrey, Fahy Julie)

CH-3853, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

- Réunion de coordination (on-line) ; 17 février 2022.
- Campagne de terrain: 3 août 2022 : (i) récupération de données enregistrées en continu (Température: M8t, M15, M20 et niveau d'eau M15), (ii) relevés physico-chimiques de terrain, (iii) photographies « standardisées de étangs ».
- En laboratoire : finalisation du traitement des échantillons macroinvertébrés de 2021, et saisie des données.
- Transfert au Parc National (le 05.04.2022) des infos « macroinvertébrés 2021 », eDNA, température, bathymétrie et chimie
- Transfert à InfoFauna des infos « macroinvertébrés 2021 » (le 12.04.2022) et « eDNA » (le 26.04.2022).
- Rédaction d'un rapport concernant les eDNA analyses « Monitoring of the Biodiversity in the small waterbodies from the Swiss National Park (Macun): potential contribution of eDNA analyses to the traditional species inventory » (daté de février 2022)

## Tierökologie

### **Kleinsäuger-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark (quantitativ)**

(Pia Anderwald)

CH-6543, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Spurentunnel wurden 2022 während 6 Wochen kontrolliert. Zudem wurden im August die üblichen 4 Probeflächen befangen. Die Gesamtzahl der gefangenen Individuen fiel im Vergleich zu den 3 Vorjahren gering aus: lediglich 10 Rötelmäuse und 1 Apodemus sp.

### **Wolfsmonitoring im Schweizerischen Nationalpark**

(Ruedi Haller, Pia Anderwald)

CH-6665, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

2022 wurden lediglich opportunistische Kotsammlungen durchgeführt und die Proben zur individuellen genetischen Identifikation an die KORA geschickt.

### **Rotfuchs-Monitoring SNP**

(Pia Anderwald)

CH-5798, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2022 wurden 3 Füchse neu besendert. Auf Spurentansekte und Kotsammlungen wurde verzichtet.

### **Huftiermonitoring des Schweizerischen Nationalparks: Bestandserhebungen (Bestand, Raumverteilung, Markierung)**

(Sam Cruickshank, Thomas Rempfler, Sonja Wipf)

CH-4893, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Bestandserhebungen ergaben für den gesamten SNP 1130 Gämsen, 1516 Hirsche und 129 Steinböcke. Das entspricht gegenüber dem Zehnjahresdurchschnitt -15% Gämsen, -7% Hirsche, -55% Steinböcke. Der scheinbar starke Rückgang der Zahl der Steinböcke ist zumindest zum Teil ein Artefakt, das auf unterschiedliche Berechnungsmethoden in der Vergangenheit zurückzuführen ist. Die räumliche Verteilung der Huftiere wurde nach der langjährigen Methode viermal pro Jahreszeit durchgeführt.

### **Fotofallen-Monitoring**

(Sam Cruickshank, Julia Paterno, Sonja Wipf)

CH-6583), Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Ende 2021 wurde beschlossen, die systematische Datenerfassung im Rahmen dieses Projekts zu unterbrechen, bis Veränderungen in der Wolfdichte im Park festgestellt werden. Alle Kamerafallen, die im Winter 2021 im Park zurückgelassen wurden (d.h. die unterhalb der Baumgrenze), wurden bis Oktober 2022 im Park belassen (d.h. die normalen Kontrollrunden im Frühjahr wurden übersprungen). Alle Fallen werden im Oktober 2022 eingesammelt.

Die Daten aus den Kamerafallen im Frühjahr/Sommer 2022 werden daher als «zusätzliche» Daten betrachtet, die es uns ermöglichen, zusätzliche Fragen ohne zusätzliche Feldarbeit oder Störungen zu untersuchen. Wir werden untersuchen, ob die Batterien ein ganzes Jahr lang halten, ohne ausgetauscht zu werden. Darüber hinaus haben wir im Frühjahr/Sommer 2022 Forscher in dem von den Kamerafallen abgedeckten Gebiet mit GPS-Sendern ausgestattet. Sobald die Fotos aus dem Jahr 2022 ausgewertet sind, können wir untersuchen, ob die Anwesenheit von Forschenden in der näheren Umgebung der Kamera einen Einfluss auf die auf den Kamerafallen entdeckten Tiere hat.

### **Amphibienlaich Labor II Fuorn**

(Sam Cruickshank, Sonja Wipf)

CH-6582, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Parkwächter überwachten den Zeitpunkt und die Häufigkeit des Laichens von Grasfröschen in den Teichen von Labor II Fuorn. Der erste Laich wurde am 24. März beobachtet, als 42 Frösche und 98 Laichballen beobachtet wurden. Die maximale Anzahl von 300 Laichballen wurde am 5. April beobachtet, als die Eiablage abgeschlossen war. Bis zum 7. Mai waren alle Eier geschlüpft.

### **Bestandsaufnahme Murmeltiere**

(Sonja Wipf, Sam Cruickshank)

CH-6584, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Schweizerischer Nationalpark

Die Parkwächter überwachen weiterhin Beginn und Ende der Murmeltierüberwinterung in den verschiedenen Regionen des Nationalparks.

2022 schloss Sven Buchman seine Masterarbeit «Influence of snow cover on the spatial variation in abundance of the alpine marmot in the Swiss National Park» an der Universität Zürich ab. Dieses Projekt wurde auf der Grundlage von Daten abgeschlossen, die er während der Feldsaison 2021 im SNP gesammelt hatte. Siehe Kapitel 6. Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten.

### **Jährliche Bestandserhebung ausgewählter und seltener Tierarten im Schweizerischen Nationalpark**

(Sam Cruickshank, Sonja Wipf)

CH-4089, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Bestandserhebung der Birkhühner an der Parkgrenze auf Buffalora hat 22 Individuen ergeben, was einem Plus von 19% entspricht gegenüber dem Mittel seit Zählbeginn 1992. Am Munt la Schera wurden 15 Schneehühner gezählt, was einem Minus von 5 % entspricht gegenüber dem Mittel seit Zählbeginn 1994.

## Bestandentwicklung der Brutvögel

### **Ornithologische Dauerbeobachtung**

(Mathis Müller, Hans Schmid)

CH-1802, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Munt la Schera: 8 Arten (Alpensneehuhn, Alpendohle, Steinschmätzer, Alpenbraunelle, Bergpieper, Ringdrossel, Hausrotschwanz, Schneesperling). Die höchsten Bestände seit 1993 erzielte der Steinschmätzer mit 25 Revieren (R). Er war die häufigste Art ( $\bar{X}$  19.5 R). Die Alpenbraunelle besetzte nach ihrem letztjährigen Fehlen wieder 2 R. Total besiedelten 63 BP das Gebiet ( $51.4 \pm 9.3$  R, 34–70 R), die Zunahme des Steinschmätzers und die Abnahme der Feldlerche sind signifikant ( $p < 0.01$ ). Ab 22. Juli bis 21. September wurde der Mornellregenpfeifer auf dem Munt la Schera gesichtet, es besteht Brutverdacht.

Stabelchod: 28 Brutvogelarten (Zunahme  $p < 0.01$ ) und 255 R, beides höchste Werte seit 1997. Erfreulich war das Vorkommen des Dreizehenspechts (6. Mal), der Gartenrotschwanz blieb hingegen wiederum aus. Die Tannenmeise (49 R) und der Buchfink (39 R) sind 2022 und insgesamt die häufigsten Arten. Im Vergleich zum letzten Jahr nahmen mehr Arten (11) zu als ab (6). Positive Bestandentwicklung seit 1997 ( $p < 0.01$ ): Singdrossel und Gimpel, negativ ( $p > 0.01$ ): u.a. Ring- und Misteldrossel. Das Rotkehlchen (24 R) erreichte seinen höchsten Bestand.

God la Schera: 24 Brutvogelarten und 234 R. Bemerkenswert waren 2022 das Auftreten von Auerhuhn, Sperlingskauz und von zwei Waldschneepfen. Das Bestandsverhältnis zwischen Amsel und Ringdrossel lautete dieses Jahr 0:3. Grosse Schwankungen einiger Arten prägten die

Vogelwelt, längerfristige Zunahmen ( $p < 0.01$ ): Klappergrasmücke, Singdrossel, Kleiber und Gimpel, Abnahmen ( $p < 0.01$ ): Ringdrossel.

Sta. Maria: Für diese Höhenlage ist diese Fläche ein Hotspot der Artenvielfalt mit hoher Siedlungsdichte (2022: 48 Arten, 588 R). Die 2022er Bestände der meisten Arten waren überdurchschnittlich, so auch beim Buchfinken (90 R) und bei der Tannenmeise (63 R, maximaler Wert). 2022 traten u.a. Wendehals und Zippammer auf. Zunahmen mit  $p < 0.1$ : Rotkehlchen, Berggläubänger, Mönchsgrasmücke und Grünfink. Abnahmen mit  $p < 0.01$ : Neuntöter und Zitronengirlitz.

### **Bestandserhebung am Birkhuhn im Gebiet Ofenpass**

(Sam Cruickshank, Sonja Wipf)

CH-4095, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Die jährliche Zählung des Birkhuhns im Gebiet um den Ofenpass wurde am 11. Mai 2022 durchgeführt. Die 8 Beobachtungsposten waren mit 6 SNP-Mitarbeitern und 4 Wildhütern besetzt. Die Wetterbedingungen waren gut und es wurden insgesamt 22 Birkhühner gezählt.

## Vegetationsökologie

### **Flora Raetica / Info Flora Blitzquadrate @ SNP**

(Sonja Wipf, Christophe Bernhard)

CH-7325, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Rahmen von koordinierten Arbeiten der Flora Raetica wurden im SNP keine Arbeiten durchgeführt. Allerdings waren freiwillige Mitarbeitende des Projekts im SNP im Rahmen ihrer Freizeitgestaltung unterwegs. So wurden entlang der Wanderwege über die Fuorcla Val Sassa und die Fuorcla Val dal Botsch fleissig Pflanzenstandorte in die Info Flora Datenbank eingegeben. Da wir Zugriff haben auf die Daten, welche die Freiwilligen sammeln, tragen diese zur Kenntnis der Flora des SNP bei. Zum besseren Überblick trägt ebenfalls bei, dass die Mitarbeitenden der Projekte GLORIA und Neophytenkartierung sehr fleissig auch viele anderen Arten entlang der Wanderwege aufgenommen haben. Erst im kommenden Jahr werden wir die Blitzquadrate ausscheiden sowie Pläne für deren Erhebungen machen.

### **Biodiversity-Monitoring Switzerland (BDM-CH)**

(Matthias Plattner, Adrian Zangger, Daniela Jespersen)

CH-2209, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Rahmen des Biodiversitätsmonitoring CH wurde im Jahr 2022 eine Z9 Pflanzenerhebung zur Bestimmung der Blütenpflanzen auf 10m<sup>2</sup> durchgeführt. Ausserdem wurden 8 Bodenproben à je 0,6 Liter Volumen zur Bestimmung der Mollusken genommen. Beide Artengruppen wurden am Punkt 809000/174010 untersucht. Die genaue Beschreibung der Methoden sind unter <https://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php/de/service/methodenbeschriebe> zu finden.

### **Botanische Dauerbeobachtung im Schweizerischen Nationalpark: Räumlich-zeitliche Variabilität von Pflanzengemeinschaften**

(Martin Schütz, Anita Risch)

CH-1182, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

In den Kolonien der Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) auf Stabelchod wurden Vegetationserhebungen durchgeführt.

### **Monitoring Pflanzenproduktivität (Schweizerischer Nationalpark)**

(Anita Risch, Martin Schütz)

CH-3431, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die 2022 auf SNP-Weiden produzierte Biomasse war mit 341g Trockenmasse pro Quadratmeter um 20 % geringer als im vergangenen Rekordjahr.

### **Landesforstinventar LFI**

(Fabrizio Cioldi, Martin Hägeli)

CH-415, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2022 wurden folgende Probeflächen im Nationalpark-Perimeter terrestrisch besucht und aufgenommen:

- Probeflächen mit Koordinaten: 815000/170000 sowie 818000/179000
- Diese beiden Aufnahmen wurden am 3./4. Oktober 2022 durchgeführt.

### **Dauerzäune SNP/Kontrollzaunprojekt Graubünden (Botanische Aufnahmen, Samenkasten)**

(Walter Abderhalden, Gian Cla Feuerstein, Sonja Wipf, Giorgio Renz)

CH-1192, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Auswertung der Aufnahmen betreffend Einfluss des Schalenwildes auf die Waldungen in der Val Trupchun 2021 konnten weitgehend abgeschlossen werden. Ein entsprechender Bericht geht gegen Ende Jahr in den Review. Später ist der Vergleich mit einer parallellaufenden MSc-Arbeit zum selben Thema geplant.

Weitere Feldaufnahmen erfolgten im Raume Il Fuorn, analog der Aufnahmen 2021 in der Val Trupchun mit der semiquantitativen Methode AWN. Die Auswertungen sind noch am Laufen.

### **Samenfangkasten (Kleinprojekt)**

(Peter Brang)

CH-6735, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Nach dem plötzlichen u. völlig unerwarteten Hinschied des Projektleiters Dr. Peter Brang fanden keine Projektaktivitäten im 2022 statt. Die Projektorganisation wurde im Herbst gemeinsam mit Dr. Martina Hobi neu aufgestellt. Erste Feldversuche sind nun für 2023 geplant.

### **GLORIA-SNP: Contribution to the Global Observation Research Initiative in Alpine Environments**

(Sonja Wipf, Christian Rixen)

CH-2195, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Aufnahmen auf allen 9 GLORIA Gipfeln wurden erfolgreich und wie geplant durchgeführt. Zusätzlich zu den vaskulären Pflanzen wurden in den permanenten Plots von 1 x 1 m erstmals auch die Moose erfasst. Alle Aufnahmen wurden durch ein Team von 3 BotanikerInnen (inkl. einer Geflüchteten aus der Ukraine), 3 PraktikantInnen, sowie den Projektleitenden Christian Rixen (SLF) und Sonja Wipf (SNP, Gesamtleitung) durchgeführt. Die Daten werden bis Ende November in die Datenbank der GLORIA Koordinationsstelle in Wien eingetippt, bereinigt, und von uns dann wieder in Empfang genommen. Neben den Pflanzendaten wurden auch Temperaturlogger ausgelesen und neu gesetzt, sowie Regensammler installiert. Diese werden über die nächsten Jahre in regelmässigem Turnus besucht und Daten ausgelesen. Die Daten gehen einerseits in ein grosses, pan-Europäisches Projekt ein. Andererseits werden in Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen der GLORIA Gipfel im Wallis insgesamt 5 Abschlussarbeiten betreut, welche über die nächsten Monate geschrieben werden.

## 5. Laufende Forschungsprojekte

Erdwissenschaften

### **Untersuchung des Einflusses von Höhe und Exposition auf das Bodenmikrobiom mittels Bodentransfer an alpinen Gipfeln entlang eines Höhengradienten**

(Beat Frey)

CH-5948, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2022 wurden die 3 Berggipfel nach 6 Jahren wieder beprobt. Dabei wurden die Logger für Bodentemperaturen ausgelesen und kleinere Bodenproben (ca. 2 g) aus den transplantierten Töpfen entnommen. Die Bodenproben werden im Labor weiter analysiert. Dabei wird die DNA aus dem Boden extrahiert und das Bodenmikrobiom genetisch bestimmt. Die Veränderungen des Bodenmikrobioms nach 6 Jahre Bodentransfer von kalt (Piz Plazer) zu warm (Muot da L'Hom) wird mit statistischen Methoden evaluiert. Leider konnten auf dem Piz Plazer (Nordseite) die experimentellen Töpfe (10 Töpfe) trotz intensivem Suchen und GPS-Lokalisierung nicht mehr gefunden werden. Für uns bleibt ein grosses Rätsel, wohin diese Töpfe auf 3100 m hinkamen und folglich unser langfristig angelegtes Bodentransfer Experiment in Frage stellt.

### **Regionale Murgangrekonstruktion im SNP und der Biosfera Val Müstair mit Hilfe dendrogeomorphologischer Untersuchungen**

(Markus Stoffel, Jiazhi Qie, Adrien Favillier)

CH-6750, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Im Sommer 2022 fanden insgesamt drei Feldkampagnen statt, um rezente Murgangablagerungen zu dokumentieren sowie alte Ereignisse zu rekonstruieren. Die erste Mission fand am 27. Juli 2022 statt, zwei Tage nach dem Abgang eines grossen Murgangs auf den Felsrinnen des Piz Nair. Der Murgang hat im God da Bass grosse Waldflächen zerstört und bei Buffalora die Ofenpasstrasse verschüttet. Ziel dieser ersten Begehung war die Dokumentation der verschütteten Fläche und eine Abschätzung der Risiken.

In der letzten Septemberwoche fand auf dem Murkegel des Val dal Botsch eine Beprobung von 150 Bergföhren statt, um aufgrund von Schäden im Jahrringbild vergangene Murgänge zu rekonstruieren. Die Arbeiten auf dem Kegel der Val dal Botsch ergänzen jene der Val Brüna, Val Stabelchod, Val Mingè (Lavinier Grond) und Multetta (Tschier), mit dem Ziel eine regionale Murgangfrequenz rekonstruieren und Einblicke in das Prozessverhalten der Murgänge rund um den Ofenpass zu gewinnen.

Die letzte Mission fand vom 17.-19. Oktober statt. Dabei wurden im God da Bass (Buffalora) 52 Bergföhren beprobt, um das Ereignis vom 25. Juli 2022 einordnen zu können. Die Leitfragen sind hier: Seit wann sind im Gebiet keine Murgänge mehr aufgetreten? Gibt es Hinweise auf ähnlich grosse Ereignisse vor dem 20. Jahrhundert? Und damit verbunden: wie extrem war der Murgang vom Juli 2022? Ebenso beprobt wurde in der Val Cluozza, wo oberhalb der Parkhütte von 35 Lärchen mit Zuwachsbohrern Bohrkerne entnommen wurden. Die Arbeiten in der Val Cluozza sind eine Ergänzung zu den regelmässigen Drohnenbefliegungen des Murkegels - auf welchem sich auch die Hütte befindet - durch den Park. Ziel hier ist die Dokumentation der Murgangaktivität über die Zeit.

### **Blockgletscher und Solifluktiionsloben im SNP: Prozesse und Veränderungen unter Berücksichtigung des Klimawandels**

(Markus Stoffel, Alberto Muñoz Torrero)

CH-6749, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2022 wurden auf verschiedenen Blockgletschern und bei den Solifluktiionsloben am Munt Chavagl Messungen durchgeführt. So fanden in der Val da l'Acqua am 13. September terrestrische

Messungen der markierten Blöcke in Zusammenarbeit mit Sämi Wiesmann sowie eine Drohnenbefliegung mit einer eBee senseFly der Universität statt. Die markierten Blöcke in der Val Sassa wurden am 17. Oktober von Sämi Wiesmann erfasst, und die Uni Genf hat am selben Tag in der Val Tantermozza Passpunkte beim Blockgletscher gleichen Namens eingemessen. Schliesslich fanden im Herbst erneut die Vermessungen der Holzpflocke auf den Solifluktuationsloben am Munt Chavagl durch die Academia Engiadina statt, die seit einigen Jahren mittels Drohnenbefliegung durch den SNP ergänzt werden.

Alle Daten, die im Jahr 2022 - wie auch den Vorjahren - erhoben wurden, werden im Rahmen der Dissertation von Alberto Muñoz Torrero Manchado im Moment ausgewertet und 2023 in verschiedenen Publikationen veröffentlicht.

### **Morphodynamics and instream wood dynamics monitoring in the Spöl River**

(Virginia Ruiz)

CH-6758, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

One extensive field survey was carried out, several days before the initially planned experimental flood in June 2022. As in the previous years, riverbed sediment grain size was measured at different locations and several cross sections were acquired with a dGPS. The Wolman pebble count method was applied to 5 sampling locations, measuring more than 100 pebbles at each site. All instream large wood stored within the river was measured, tagged and geo-referenced. The initial tags that were put on the instream wood in the Spöl river in 2018 were metal tags. In 2019, homemade plastic tags with numbers written by permanent marker were used. These numbers could only occasionally still be read in 2021 and thus were replaced by other plastic ones. In June 2022, metal tags were used again to replace damaged ones and add to unsurveyed pieces. In addition, wood pieces were painted with colours, using a wood-specific spray.

A drone (DJI Zenmuse L1) equipped with RGB and LiDAR sensors was used to acquire high-resolution images and topography in July 2022, in collaboration with scientists from BFH - Berner Fachhochschule (Fachhochschulinstitution der Land-, Wald- und Lebensmittelwirtschaft, HAFL). Because of the dry season, the experiment flood did not happen in 2022, so no further surveys were carried out this year.

## Hydrologie/Hydrobiologie

### **Community composition and species distribution of aquatic hyphomycetes in streams of the Swiss National Park**

(Gabriele Consoli, Andreas Bruder)

CH-6843, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

We carried out the second field campaign at the end of September, and collected samples from 10 sites. In the coming months, we will finish processing the samples and analyze the data.

### **Composition and Function of Alpine Spring Microbial Communities**

(Stefanie von Fumetti, Joshua Ebner)

CH-6838, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Schweizerischer Nationalpark

Die Daten wurden wie geplant 2021 erhoben, wobei der Metaproteomics-Ansatz leider nicht funktionierte und stattdessen ein Metagenomics-Ansatz verfolgt wurde. Die Datenanalyse hat sich als sehr komplex herausgestellt und wurde von Joshua Ebner aus Zeitgründen hintenangestellt, da er im Mai 2022 seine Dissertation abschliessen musste. Eine Auswertung und Publikation gemeinsam mit Stefanie von Fumetti ist jedoch weiterhin geplant.

### **Linking the ecological effects of experimental-flows with sediment regimes in rivers (EU-Project EuroFlow WP3, case study Spöl)**

(Gabriele Consoli, Christopher Robinson, Ruedi Haller)  
CH-6236, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

In 2022, I finished writing my thesis, which was handed in in June and defended in October. Consoli, G. (2022): Environmental flows in alpine rivers: Multi scale assessment of ecological responses to experimental floods. PhD Thesis. Eawag). The first chapter of the thesis was published this year in the "Journal of Environmental Management" (Consoli, G., Haller, R.M., Doering, M., Hashemi, S., Robinson, C.T. "Tributary effects on the ecological responses of a regulated river to experimental floods". Journal of Environmental Management. 2022. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114122>

### **Faunistique des insectes aquatiques Chironomidae dans un système alpin de haute altitude (Macun, Parc National Suisse)**

(Christopher Robinson, Brigitte Lods-Crozet)  
CH-4912, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Samples were collected in July Macun Days with the long-term monitoring project of the Macun surface waters. Samples were processed at Eawag and then sent to B. Lods-Crozet for further processing and identification of chironomids. Data will be entered into the databank when available.

### **Ecosystem change of Macun lakes reconstructed from high-resolution sedimentological and palaeoecological analyses**

(Oliver Heiri, Pierre Lapellegerie, Maja Damber, Ghreint Devilled)  
CH-7232, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Lai da la Mezza Glüna, Lai Grond und Lai Sura wurden vom 27.-29. Juli 2022 durch ein Team der Universität Basel beprobt. Neben Wasserchemiemessungen wurden je vier Oberflächenkerne (gravity cores) aus Lai da la Mezza Glüna und Lai Sura und fünf Kerne aus Lai Grond entnommen (Kernlänge zwischen 17 und 43 cm). Ein Kern wurde intakt ins Labor transportiert, während das Sediment der anderen Kerne im Feld in Intervallen von 0,5-1 cm beprobt wurde.

Wasserchemie wurde an den Seen mit einer Sonde (Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoff, pH) gemessen, wobei die pH-Messungen sehr ungewöhnliche Werte aufweisen und pH vermutlich nochmals gemessen werden sollten. Auffallend waren die für Ende Juli hohen Wassertemperaturen von 15-17°C und dass die Seen kaum oder nur sehr schwach geschichtet waren. Wasserproben an der Oberfläche und oberhalb des Seegrundes wurden mit einer Schöpfflasche entnommen und zur Analyse im Umweltlabor des Kantons Basel-Stadt eingereicht (gemessene Parameter: gelöster organischer Kohlenstoff, Totalstickstoff, Totalphosphor, Silizium, Alkalinität und Absorbanz bei 254 und 436 nm).

Etwa 250 Chironomidenlarven wurden in Lai Grond, Lai da la Mezza Glüna und Lai Sura auf verschiedenen Substraten gesammelt. Diese werden zur Bestimmung unter dem Mikroskop präpariert und es ist geplant, dass DNA von ausgewählten Exemplaren sequenziert wird.

### **A comparative analysis of two alpine streams based on hydraulics and morphology**

(Francesco Comiti, Bernhard Gems, Walter Gostner, Florian Lico)  
CH-7221, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

The activities of the year 2022 include the fieldwork carried out during the 5th of May, the preparation of the thesis draft, and the thesis defense in front of a commission from the Universities of Bolzano and Innsbruck.

The geomorphic units were established in the field, the type, and their length; after that, the flow depth and velocity were measured using an ADV Flowtracker. In the second step, the sediment was analyzed by applying the line count method, and also material was extracted for further analysis in the laboratory as the third step, aerial images were taken by drone for the development of the orthophotos.

## Sozialwissenschaften

### **Changing perception of nature and wilderness in the Swiss National Park during the Covid-19 pandemic**

(Norman Backhaus, Annina Michel, Selina Gattiker)

CH-7192, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair.

2022 wurden von Selina Gattiker Daten im SNP erhoben. Konkret führte sie erfolgreich sog. go-along Interviews mit Besucherinnen und Besuchern durch, ebenso mit ausgewählten Parkmitarbeitenden. Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die Interviews transkribiert und analysiert. Die Interpretation der Resultate erfolgt bis ins Frühjahr 2023.

## Tierökologie

### **Ausbreitungsökologie junger Steinadler**

(David Jenny, Julia Hatzl, Mathias Tschumi, Martin Grüebler, Claudio Schorta, Sam Cruickshank, Michel Schmidlin, Svea Zimmerman, Claudio Schorta, Claudia Gerber)

CH-6761, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Im Rahmen der Dissertation von Julia Hatzl (ETH Zürich und Schweizerische Vogelwarte) und dem länderübergreifenden Steinadlerprojekt wurden 2022 im Kanton Graubünden weitere Jungadler mit GPS- und Accelerometersendern ausgerüstet. Diese Vögel liefern Daten aus dem ganzen Alpenraum, inklusive dem Schweizerischen Nationalpark. Im Jahr 2022 fanden jedoch keine Feldarbeiten im Schweizerischen Nationalpark statt. Die Ergebnisse des Projekts sind in der Dissertation von Julia Hatzl in Erarbeitung. Der Fokus liegt dabei auf der Identifizierung und Interpretation von Verhalten aus den Accelerometerdaten und Auswirkungen unterschiedlich rascher Verhaltensentwicklungen auf die Abwanderung der Jungadler aus dem elterlichen Revier. Zudem sollen die Aufenthaltsorte der Jungadler nach der Abwanderung analysiert werden. Weitere Analysen werden in den kommenden Jahren Einblicke in das spezifische Verhalten der Jungadler in verschiedenen Lebensphasen, sowie die Bewegungsmuster der abwandernden Jungvögel erlauben.

### **Pilot Studie akustisches Monitoring Alpenschneehuhn**

(Thomas Sattler, Res Isler, Martin Spiess, Elisenda Peris Morente, Marco Zahnd)

CH-6845, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die akustischen Aufnahmen von 2021 wurden mit dem Erkennungsalgorithmus BirdNet analysiert und Aktivitätsmuster über die Saison dargestellt. 2022 wurden dieselben 6 Standorte wie 2021 aufgesucht und von März bis August erfolgten die Aufnahmen (jeweils 2h vor Sonnenaufgang bis 5h nach Sonnenaufgang). Für die Aufnahmen im Nationalpark wurden akustische Logger von Wildlife Acoustics (SM Mini) eingesetzt. In dieser Saison arbeiteten wir mit stärkeren Batterien, was die Laufzeit der Logger verlängert. Deshalb waren nur drei Besuche im Feld (Montage, Kontrolle, Demontage) nötig. Die Aufnahmen 2022 werden zusammen mit den Daten 2021 im Rahmen einer Masterarbeit an der Uni Lausanne ausgewertet. Abschluss Januar 2023. Es gibt erste Hinweise, dass die maximale Rufaktivität bereits Ende März/Anfang April erreicht wird.

**The Population dynamics of grassland succession. A multi-scale study on subalpine grasslands dominated by *Carex sempervirens* in the Swiss National Park**

(Manuel Babbi, Bertil O. Krüsi)

CH-6722, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Dieses Jahr (2022) haben keine Untersuchungen stattgefunden.

**Genetische Variabilität der *Brachypodium*-Kolonien im Schweizerischen Nationalpark/Clonal diversity and development in a population of *Brachypodium pinnatum* on abandoned subalpine pastures**

(Manuel Babbi, Bertil O. Krüsi)

CH-2410, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Wir haben 2022 bei sämtlichen 12 *Brachypodium*-Kolonien die Messungen durchgeführt wie in den vergangenen Jahren. Vereinzelt haben wir zudem Vegetationsaufnahmen in den Kolonien gemacht. Die meisten Kolonien sind auch 2022 – trotz der grossen Hitze – gewachsen. Aufgrund der grossen Hitze gab es aber praktisch keine *Brachypodium*-Blütenstände.

**Erfassung und Monitoring von Pflanzenarten nationaler Priorität und Glazialrelikten im Nationalpark**

(Sonja Wipf, Christophe Bornand, Christian Rixen, Stefan Eggenberg)

CH-6759, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es wurden keine Populationskartierungen oder Nachsuche von Populationen von Prioritären Arten oder Glazialrelikten durchgeführt. Allerdings wurden im Rahmen der intensiven botanischen Projekte in diesem Jahr (GLORIA, Neophyten) auch verschiedene Standorte solcher Arten erhoben. Als Highlight kann die Entdeckung eines vorher nicht bekannten Standorts, der erst 2019 in den Alpen erstmals festgestellt (da vorher übersehenen) Reliktart *Carex glacialis* innerhalb des SNP, gelten. Vorher war sie vom Munt Buffalora ausserhalb der Grenze bekannt, nun wurde sie auf dem Gipfel des Munt Chavagl auch innerhalb des SNPs festgestellt.

**Altersabhängiger Fortpflanzungserfolg beim Alpensteinbock**

(Lukas Keller, Meret Huwiler, Iris Bebach, Clauco Camenisch, Alice Brambilla)

CH-6848, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Berichtsjahr war Feldarbeit wegen der grossen Auslastung der Parkwächter nur sehr beschränkt möglich. Einige Steinböcke konnten gefangen und markiert werden, und Blutproben konnten gesammelt werden. Eine Beprobung im grösseren Umfang mit Biopsiepfählen war aber nicht möglich.

## 6. Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten

### **Biodiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen - Ein Vergleich von Fett- und Magerwiesen in Val Müstair (Schweiz)**

(Ioannidis Nikolaos)

CH-6948, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

In den Schweizer Alpen im Tal Val Müstair wurden gedüngte und magere Bergwiesen auf die Unterschiede in der Artenzahl und Artenzusammensetzung mithilfe von Umweltfaktoren und den Zeigerwerten nach Ellenberg untersucht. Für die Arbeit wurden im Juni 2021 vor Ort in der Schweiz Aufnahmen auf insgesamt 42 Flächen durchgeführt (21 magere und 21 gedüngte Plots). Die Gesamtartenzahl aus allen Probeflächen betrug 168 Arten, wovon 71 in den gedüngten und 162 in den mageren Probeflächen vorkamen. Mithilfe von GLM und Ordination wurde die Beziehung zwischen Umweltfaktoren und Artenzahl bzw. Artenzusammensetzung untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine starke Abnahme der Artenzahl mit Zunahme von Kalium und Phosphat im Boden und einen schwachen Anstieg mit steigender Stickstoffkonzentration. Weiterhin wurden durch Ordinationsgrafiken, klare Unterschiede in der Artenzusammensetzung von gedüngten und mageren Plots ausfindig gemacht. Diese Unterschiede wurden größtenteils von Kalium und Phosphat sowie der Nährstoffzahl bedingt. Schliesslich wurde festgestellt, 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.

### **Mobilisierung von toxischen Elementen im Val Costainas**

(Louisa Wolpert)

CH7292, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

In Gebirgsregionen werden hydrologische Systeme besonders durch das Klima und die klimatischen Veränderungen beeinflusst. Gletscher sind durch eine generelle Temperaturzunahme der Erde besonders betroffen. Im Fall der Blockgletscher schmilzt der vereiste Teil vor allem durch Schneeabschmelzen, Regenfälle und hohe Temperaturen während der Sommerzeit - die Periode, in der das Tal nicht mit Schnee bedeckt ist. Eine Schneebedeckung ist für den Eiskörper ein guter Schutz gegen die Oberflächenerwärmung der Gesteine und gegen das Infiltrieren von Wasser. Neben dem Verlust der Süswasserquelle, bewirkt das Abschmelzen des Eises in einem Blockgletscher teilweise sekundäre Prozesse. Im Val Costainas wurde man durch weisse Ablagerungen von nanokristallinem hydratisiertem Aluminiumsulfat im Bachbett auf die speziellen chemischen Prozesse im dortigen Blockgletscher aufmerksam. Bei den ersten chemischen Wasseranalysen der Aua da Prasüra wurden aussergewöhnlich hohe Konzentrationen von Mangan, Zink, Nickel und Fluor festgestellt. Das Bachwasser ist also belastet, und dies ohne einen direkten anthropogenen Einfluss. Weil es sich um für den Menschen toxische Elemente (teilweise Schwermetalle) in zu hohen Konzentrationen handelt, ist eine Untersuchung dieses Gebiets von besonderem Interesse. Um dieses Phänomen besser analysieren zu können, wurde eine Messstation, welche u.a. die elektrische Leitfähigkeit und den Wasserpegel misst, knapp 5 km unterhalb der Blockgletscherquelle eingerichtet. Der Permafrostkörper des Blockgletschers war lange in Kontakt mit pyrithaltigem Glimmerschiefer, einer der Hauptgesteinslithologien in diesem Seitental des Münstertals. Dadurch wurden Pyritminerale oxidiert, was neben der Bildung von Schwefelsäure auch zur Freisetzung von Nickel und Zink geführt hat. Zudem wird im Val Costainas auch manganreicher Ilmenit aufgelöst, wodurch Mangan mobilisiert wird, ebenso wie Fluor, was sich bei genaueren Analysen herausgestellt hat. Nachdem sich diese vier Elemente aus ihren entsprechenden Mineralen herausgelöst haben, bleiben sie im Blockgletschereis eingeschlossen. Letzteres ist also stark mit Mangan, Nickel, Zink und Fluor angereichert. Besonders in der Sommerzeit schmilzt ein kleiner Teil des Blockgletschereises durch Temperaturzunahme und Wasserinfiltration. Dadurch werden die vier Elemente freigesetzt und als gelöste Stoffe im Bachwasser transportiert. Zur Berechnung der Durchflussmengen am Talausgang des Val Costainas wurde der Abfluss mit den Konzentrationen multipliziert, wobei man diesen aus einer Kombination

von manuellen Messungen und Berechnungen mit Hilfe des Wasserpegels bestimmte. Im Labor hat man die Konzentrationen in Wasserproben gemessen, über die Sommerzeit hinweg wurde zusätzlich die elektrische Leitfähigkeit in die Berechnung miteinbezogen. Fluor zeigt im Vergleich zu den anderen drei gelösten Stoffen die mit Abstand höchste Durchflussmenge (9,82 Tonnen) in 2021. Im selben Jahr wurden 991 kg Mangan, 1,05 Tonnen Nickel und 2,81 Tonnen Zink aus dem Val Costainas transportiert. Beim Vergleich mit den Trinkwassernormen in der Schweiz hat sich jedoch herausgestellt, dass Fluor den Grenzwert nur knapp überschreitet. Die maximale Zinkkonzentration im Jahr 2021 liegt im Normenbereich. Dahingegen überschreiten Mangan und Nickel die Grenzwerte sehr stark. Im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung ist eine längerfristige Beobachtung der Durchflussmengen dieser vier gelösten Stoffe im Val Costainas nötig, um allfällige Massnahmen zur Bachwasserbehandlung zu ergreifen

### **Hydraulic characteristics of geomorphic units in two Alpine streams**

(Florian Lico)

(Perimeter: Schweizerischer Nationalpark)

Data analysis shows an intricate connection between channel slope and sediment and how this "duo" can play an imposing role in the flow velocity. The observations show that a lower slope does not necessarily mean lower velocity. The influence of the slope can be noticed directly from the velocity values from the different geomorphic units. The highest values were registered in the riffles, and those are the units with the lowest slope among all the teams. At the same time, the influence of the sediment size be noticed in the rapids that. They are the units with the highest slope amongst the studied ones. Their presence in the channel exerts a flow resistance that contributes to lower values of velocities. This conclusion's rate of application can stand for the measured levels of slope and geomorphic units present in this master thesis. The statement of lower slope-higher velocity is uncertain for types of geomorphic units missing from the studied reaches, such as cascades, with a higher slope than the rapids but with uncertainty on comparing their velocities. The other delay arises from different flow conditions in discharges as it is impossible to predict if the relationship between geomorphic type-velocity and slope-velocity will still stand.

### **Migration Behavior Analysis of Red Deer (*Cervus elaphus*) and the Influence of Environmental Covariates on Migration Timing**

(Ursula Fellmann)

Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Nationalpark Stelvio, Oberwallis (Aletsch-Goms), Mesolcina (TI/GR, Tigra), Tirol (Bezirk Landeck), Unterengadin (Ingio via), Rätikon, Ostschweiz (Toggenburg, Alpstein, Rheintal)

Der Rothirsch (*Cervus elaphus*) ist ein in der Schweiz, Österreich und Italien weit verbreitetes Huftier. Die unterschiedlichen Charakteristika dieser Gebiete, wie z.B. eine hohe klimatische Variabilität und verschiedene anthropogene Einflüsse, erschweren die Vorhersage der Wanderungen des Rotwildes. Ziel dieser Arbeit ist es, das Wanderverhalten von Rothirschen in acht verschiedenen Untersuchungsgebieten in Bezug auf Wanderungsneigung und Entfernung zu analysieren und den Zeitpunkt der Wanderungen im Frühjahr und Herbst in Abhängigkeit von Umweltkovariaten zu untersuchen.

Zunächst wurden die Wanderungsmuster von 346 Rothirschen mit MigrO, einem QGIS-Plugin, das auf dem SeqScan-Algorithmus basiert, analysiert. Anhand definierter Kriterien wurden die Rotwildbewegungen in wandernde, sesshafte und dispersierende Individuen eingeteilt. Bei der folgenden Analyse lag der Schwerpunkt auf den wandernden und sesshaften Rothirschen. Als Nächstes wurden für alle Populationen die Grösse des Verbreitungsgebiets (HRS, home range size), die Höhe, die Entfernung und der Zeitpunkt analysiert. Diese Parameter sind allesamt Ergebnisse von MigrO. Die Ergebnisse für alle Parameter der acht Untersuchungsgebiete wurden dann miteinander verglichen. Ausserdem wurden die Unterschiede zwischen den Geschlechtern untersucht. Der Einfluss von Umweltfaktoren wie Schnee, Vegetation und Temperatur auf den

Zeitpunkt der Migration wurde dann mit dem Cox Proportional Hazard Model untersucht. Für den Schnee wurde der Normalized Difference Snow Index (NDSI) verwendet, der von MODIS Aqua bereitgestellt wird. Für die Vegetation wurde der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) von MODIS Terra und für die Temperaturdaten die Land Surface Temperature (LST) von MODIS Aqua verwendet.

Die unterschiedlichen Ergebnisse für die Abwanderungswahrscheinlichkeit je Untersuchungsgebiet zeigten, dass das Verhalten des Rotwildes von verschiedenen Umweltfaktoren (d.h. Wetterbedingungen und Topographie) und anthropogenen Einflüssen wie Jagd, Zusatzfutter und vom Menschen errichteten Barrieren abhängig ist. Darüber hinaus wurden nur mässige intersexuelle Unterschiede im Verhalten beobachtet. Darüber hinaus wanderten nur wenige Rothirsche (Weibchen und Männchen) zu Brunftplätzen ausserhalb ihres saisonalen Verbreitungsgebiets.

Ansässige Tiere weisen eine grössere HRS auf als wandernde Individuen. Folglich durchstreifen ortsansässige Tiere wahrscheinlich grössere Gebiete innerhalb eines grösseren Jahresbereichs, während wandernde Tiere ihre Bedürfnisse in zwei räumlich getrennten, jeweils kleineren Gebieten befriedigen. Hirsche decken ein grösseres HRS ab als Hirschkühe und haben im Allgemeinen auch ihre Streifgebiete in niedrigeren Höhenlagen als weibliche Rothirsche. Im Allgemeinen zogen alle wandernden Individuen im Winter in niedrigere Höhenlagen und wanderten im Sommer in höhere Höhenlagen. Die zurückgelegten Distanzen zwischen den Revieren verteilten sich gleichmässig auf Hirsche und Hirschkühe. Nur am Untersuchungsstandort in Tirol, wo die Zufütterung im Winter eine lange Tradition hat, sind die zurückgelegten Entfernungen im Vergleich zu den anderen Untersuchungsstandorten signifikant geringer, was auf die Auswirkungen der Zufütterung auf das Wanderverhalten hindeutet. Die Frühjahrswanderung beginnt für Hirsche früher als für Hirschkühe, während die Hirsche im Herbst innert kurzer Zeit und in einem Zug wandern.

Die Ergebnisse des Cox-Proportional-Hazard-Modells zeigen, dass der Zeitpunkt der Frühjahrswanderung durch Veränderungen der Vegetation und der Temperatur bestimmt wird, während für die Herbstwanderung Schnee und Vegetation ausschlaggebend sind.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse plastische Reaktionen des Rotwildes auf umweltbedingte und anthropogene Einflüsse. Die Unterschiede zwischen den untersuchten Populationen zeigen, dass verschiedene Faktoren das Migrationsverhalten des Rotwilds beeinflussen, die noch weiter erforscht werden müssen, um die Mechanismen vollständig zu verstehen.

### **Wiedererhebung der Dauerbeobachtungsflächen auf der ehemaligen Brandfläche II Fuorn und ausgewählter Ochsner-Kryptogamenflächen im Nationalpark**

(Senta Six, Norbert Schnyder, Niklaus Müller, Maude Baudraz)  
CH-7234, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die 1951 entstandene Brandfläche bei Il Fuorn wurde 27 Jahre nach der letzten Erhebung der Moos- und Gefässpflanzenflora wieder untersucht. Mehrere alte Dauerflächen wurden wiedergefunden, sodass ein direkter Vergleich an den die Entwicklung der Brandfläche charakterisierenden Punkten möglich ist.

Deutliche Entwicklungstendenzen lassen sich erkennen, wie beispielsweise stark exponierte Pionierflächen sehr unterschiedliche Entwicklungswege einschlagen oder Degradationsprozesse deutlich über die Zeit verfolgt werden können.

Eine klare Besiedlungsabfolge von Moosen ist sichtbar, die zwar mit Beispielen aus der Literatur parallel läuft, in ihrer Ursächlichkeit an dieser von sehr speziellen ökologischen Gegebenheiten geprägten Stelle jedoch nicht einfach erklärbar ist. Aus dem zweiten Teil der Wiedererhebung von Dauerflächen angelegt durch Ochsner lässt sich ein klarer Rückschluss auf die Populationsdynamik von *Buxbaumia aphylla* und einfache Artenschutzmassnahmen für die stark gefährdete Art ziehen.

### **Temporal FLUCtuations in the responses of old TREE populations to climate variability (FLUCTREE)**

(Markus Stoffel, Jaime Madrigal Gonzalez)

CH-6751, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Climate extremes can exponentially boost instability in forests functions and services via the synchronization of individual tree growth within populations. Many of these climate extremes are tied to fluctuations of global atmospheric/oceanic circulation patterns, which are somehow predictable due to patterns that are recurrent at lags of years to decades. This study aimed at unveiling whether growth synchronization of individual trees in the SNP are linked to fluctuations of a global pattern associated with ocean circulation in the North Atlantic (Atlantic Multidecadal Oscillation, AMO), a climate mode associated with low-frequency fluctuations of weather regimes in Europe.

We randomly sampled 60 *Pinus montana* trees along an elevation gradient in God Margunet and cored 20 trees per band. Tree-ring widths were measured and transformed to Basal Area Increment as this metric is less sensitive to age than ring-width. We then created networks in which nodes are cored trees and links are significant positive correlations ( $p < 0.05$ ). Networks were computed for 20-yr windows since 1900 CE. We created a moving window scheme in which 20-yr time lags move 1 yr at a time and calculated a network for every window. After that, we computed connectivity in every network as the number of actual positive links relative to the maximum possible number of links. This index is interpreted as a metric of tree growth synchrony in space (bands) and time (1900–2020 at 20-yr intervals). We finally fitted mixed effects model to evaluate relations between growth synchrony and the AMO.

Results support the influence of AMO on tree growth synchrony, but the relationship shifts with elevation. At the highest band, AMO negatively drives synchrony, i.e. tree growth synchronizes during negative AMO phases, which are significantly related to cold extremes in Europe.

Conversely, tree growth synchronizes during positive AMO phases at the lowest band where trees tend to respond to heat and drought stress.

### **Untersuchung Besucherentwicklung im Naturpark Biosfera Val Müstair**

(Reto Rupf, Jonathan Blank, Linda Feichtinger)

CH-7220, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Der Naturpark Biosfera Val Müstair ist bekannt für die wilde Natur und seine regionalen Produkte. Insbesondere die landschaftlich ansprechenden Täler und Berge in der subalpinen Höhenstufe locken jedes Jahr viele Erholungssuchende aus der ganzen Schweiz und dem nahen Ausland an. Nebst gut ausgebautem Wanderwegnetz bietet das Val Müstair auch beliebte Mountainbike-Trails, welche durch die steigende Popularität der Sportart immer häufiger befahren werden. Die erhöhte Nutzung der Weginfrastruktur trägt vermehrt zu Konflikten zwischen den verschiedenen Freizeitaktivitäten bei. Das Konfliktpotential und die möglicherweise daraus resultierenden negativen Auswirkungen auf die Attraktivität des Gebiets wurden vom Naturpark Biosfera Val Müstair und der Gemeinde Val Müstair frühzeitig erkannt. Um adäquat und zielgerichtet auf diese Sachlage reagieren zu können, wurde das vorliegende Besuchermonitoring als Entscheidungsgrundlage für mögliche Massnahmen in Auftrag gegeben. Zur Ermittlung der aktuellen Besuchszahlen wurden an ausgewählten Standorten im Gebiet des Val Mora, Lai da Rims und der Alp da Munt während zwei Sommern in den Jahren 2020 und 2021 mit automatischen Kameras und Zählstellen die Nutzungsfrequenzen und Nutzungstypen erhoben. Nach Bereinigung der Daten und Anwendung eines zuvor ermittelten Korrekturfaktors wurden pro Standort die Nutzungszahlen pro Aktivitätstyp (Saison und Tag) berechnet sowie Saison- und Tagesverläufe visualisiert. Am Standort Val Vau wurde zudem die Wochentags-Nutzung analysiert und aus einer Stichprobe die Bewegungsrichtung (bergauf oder -ab) ausgewertet. Weiter wurden die Daten mit denjenigen des Sporttracking-App «STRAVA» und eines Besuchermonitorings aus dem Jahre 2010 verglichen. Zur soziologischen Ermittlung des Konfliktpotentials wurden Besucherbefragungen vor Ort mittels eines Fragebogens auf Deutsch durchgeführt. Nebst demografischen Fragen und

solchen zur Charakteristik des Aufenthaltes im Val Müstair wurden Fragen zu positiven und negativen Erlebnissen gestellt. Zusätzlich wurden Meinungen zu spezifischen Wegvarianten in den drei Gebieten sowie die Kenntnisse über die bereits bestehenden tageszeitlichen Nutzungsempfehlung für Mountainbikende im Gebiet Lai da Rims abgefragt. Mit den aus obigen Methoden resultierenden Ergebnissen wurde im partizipativen Prozess (Gemeinde Val Müstair, Naturpark Biosfera Val Müstair, Weitere) nach Möglichkeiten gesucht, die Koexistenz im Gebiet zu fördern und proaktiv auf eine mögliche Zunahme der Konflikte zu reagieren. Anhand einer Multikriterien-Analyse wurden verschiedene Varianten der Autorenschaft sowie eine aus den gemeinsamen Workshops erarbeitete Variante beurteilt und bewertet. Die Auswertung des Besuchermonitorings ergab stark wegabhängige Nutzungsfrequenzen und Nutzungsanteile (Wandern und Mountainbiking). Flache, breite Wege (z. B. im Val Mora) wurden eher von Mountainbikenden frequentiert, wobei diese ca. 75% der Besuchenden ausmachten. Umgekehrt liessen sich auf schmalen und steilen Wegen (z. B. Standort Val Vau) eher Wandernde feststellen (ebenfalls ca. 75%). Insbesondere am untersuchten Weg im Val Vau im Gebiet Lai da Rims überlagerten sich die verschiedenen Aktivitäten zeitlich. Der Vergleich am Standort Alp Sprella mit den Daten aus dem Jahr 2010 ergab eine Verdopplung der Besuchenden in den letzten zehn Jahren. Der Vergleich der Daten mit denjenigen der App «STRAVA» zeigte, dass die Verwendung von «STRAVA» zur Abschätzung der Besucheraufkommens im Gebiet Val Müstair nicht ohne Referenzzählungen pro Standort anwendbar bleibt und dass vor allem Mountainbikende die App verwendeten. Die Besucherbefragung wurde mit 261 Personen (56% Wandernde, 41% Mountainbikende) in der Sommersaison 2021 durchgeführt. Die meisten negativen Ergebnisse wurden von Wandernden im Gebiet Lai da Rims im Zusammenhang mit Begegnungen mit Mountainbikenden gemeldet. Dabei wurden am häufigsten die schmalen Wege als Grund genannt. Für eine Weiterentwicklung des Gebiets Lai da Rims (inkl. Piz Umbrail) erwies sich die im Workshop gemeinsam erarbeitete Variante der Vorrangregelung an verschiedenen Wochentagen, kombiniert mit einer verstärkten Kommunikation und einem schrittweisen Vorgehen, optimal für die Region. Die vorliegende Untersuchung liefert für die drei Gebiete aktuelle Nutzungszahlen ausgesuchter Standorte und gibt Einblicke in die raum-zeitliche Nutzung der Infrastruktur sowie der Motivation der Besuchenden. Zudem konnten Wege mit Konfliktpotential identifiziert werden, für welche verschiedene Vorschläge zu Lenkungsmassnahmen erarbeitet wurden. Ein schrittweises Vorgehen bei der Umsetzung der Massnahmen ermöglicht es dabei, angemessen auf weitere Entwicklungen zu reagieren. Mit den Resultaten aus dem Besuchermonitoring, der Besucherbefragung und der Variantenstudie im Gebiet Piz Umbrail - Lai da Rims trägt die vorliegende Studie zur Förderung der Koexistenz zwischen Wandernden und Mountainbikenden im Val Müstair bei.

### **Wildbach Monitoring von Laviner Munt dals Valdès und Muletta zur Ermittlung des Erosionsverhaltens in anthropogen wenig gestörten Wildbächen**

(Gregor Rafael Schmucki, Perry Bartelt, Christoph Graf, Yves Bühler, Andreas Stoffel)  
 CH-6775, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Pflege- und Entwicklungszone Engadin  
 UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Debris flows remain a major hazard in mountainous areas. Cost-effective, long-term studies of debris flow torrents, however, are rare, leading to considerable uncertainty in hazard mitigation methods. The purpose of this work is to address the question if new remote sensing techniques can be applied to gather accurate, long-term information on mountain torrents. Specifically, if new Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) can be applied to obtain high accuracy terrain models. A first problem that must be overcome is to extract points representing the true location of the ground. We show that photogrammetric routines are limited along dense vegetation. Fortunately, active torrents prone to debris flows are often devoid of vegetation and can be well represented with photogrammetrically derived data. Furthermore, the possibility of semi-automatic extraction of torrent characteristics (such as cross-section area, gradient) is studied. The results demonstrate that the extracted torrent characteristics show alike median measures as the field estimates. The presented method is persistent along well incised sections, but limited along dense vegetation and

sections with steep adjacent slopes. A further important result of this work is that multiple UAV acquisitions facilitate the temporal characterization of watersheds. For an accurate change detection, the two clouds need to be co-registered. We found that M3C2 distances provide the most reliable change detection. In debris flow hazard assessment, UAV data can be used for several applications: The original point clouds allow to obtain a first overview of the torrent. Semi-automatic derived parameters provide further insights. Key sections and weak points can be identified and subsequently precisely evaluated in the field.

In general we find that drone data can contribute to a more comprehensive, reproducible, and objective assessment of torrent processes. However, ground-truthing fieldwork remains essential. The fieldwork can be organized in a more efficient and targeted way.

### **Linking the ecological effects of experimental-flows with sediment regimes in rivers (EU-Project EuroFlow WP3, case study Spöl)**

(Gabriele Consoli)

CH-6236, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Flow regulation by dams is responsible of major physico-chemical alterations in rivers, driving a global crisis in aquatic biodiversity and ecosystem functioning. Dams often release stable flows and modify the natural disturbance regime of rivers, which is the result of the interaction between sediment, wood, and flow variability. This modification of the disturbance regime can drive a profound degradation of river ecosystems. Environmental flows have been designed as an attempt to revert these alterations, and mitigate the ecological consequences of flow regulation. On the river Spöl, a heavily regulated alpine river, environmental flows were released in the form of high seasonal flows (so called experimental floods). Such floods were periodically released from the two dams present in the catchment over a period of ~ 20 years, with a positive effect on habitat quality and biotic communities revealed by a long-term monitoring program. The primary aim of this thesis is to contribute to the understanding of whole-ecosystem responses to experimental floods, using the Spöl as a case study. To do so, I carried out a field experiment and investigated temporal response patterns using the long-term monitoring data, addressing different eco-morphological components of fluvial ecosystems.

In the first chapter, I examined how a tributary (source of water and sediments) can modify the physical habitat template of a regulated river, and influence ecological and geomorphological responses to experimental floods. Results confirmed the importance of tributaries in restoring ecosystem properties lost after damming, enhancing the resilience of the system. In addition, we observed that disturbance legacy played a fundamental role in determining ecological conditions of a river prior to experimental floods, thus confirming that consideration of flow variability and sediment availability is crucial in adaptive dam management and environmental flows design.

In the second chapter, I estimated temporal patterns of secondary production and reconstructed trophic dynamics in the macroinvertebrate community during the flood program. We found that floods effectively reduced secondary production, but we did not find signs of return to pre-flood levels after the discontinuation of the flood program. We hypothesize that secondary production on the Spöl lags behind the slower recovery of mosses, an important structural and trophic component of stream ecosystems that proliferate under low-disturbance conditions. We observed that floods reduced biomass, but not relative importance of basal resources, suggesting that in the long-term, experimental floods caused a reduction in energy fluxes without altering the trophic base of the river.

In the third chapter, I investigated if the environmental change initiated by the experimental flood program resulted in an ecosystem functional rearrangement, using macroinvertebrates as a model community. We found that short-term response patterns to floods are markedly different from those in an unregulated control stream, and show great resistance to disturbance. We observed that functional richness fluctuates over time, confirming taxonomic observations of succession of alternate states during the flood program. Fluctuations appeared to be strongly related to ecological and life history traits, suggesting that experimental floods might have effectively initiated functional adaptations of the community over time.

Overall, from an environmental flows perspective, this study confirms the importance of periodic

flood disturbance in regulated systems to maintain the ecological integrity of rivers. With this work, I highlight the function of tributaries in restoring ecological properties below dams, and the high value of long-term planning and monitoring in revealing responses in different but inter-related river ecosystem components. Ultimately, results will provide additional evidence to support whole-ecosystem environmental flows design, and suggest ways forward in studying how population-level responses influence community patterns under new flow conditions.

### **Inwiefern unterschieden sich mageres und gedüngtes Grasland im oberen Val Müstair (Engadin, Schweiz) hinsichtlich Tagfalterfauna?**

(Miriam Planta)

CH-7219, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Tagfalter sind von der Intensivierung der Landwirtschaft besonders betroffen; da diese stark auf Veränderungen in ihren Lebensraum reagieren. Fehlende Nektarquellen durch Sommermahden beschränken die Fortpflanzungsfähigkeit und Langlebigkeit von adulten Tagfaltern, konkurrenzschwächere Pflanzenarten werden durch intensive Düngung verdrängt und führen somit zum Verschwinden von Spezialisten, die auf eben diese Pflanzen angewiesen sind.

Um den Einfluss der Intensität der Bewirtschaftung von Grünflächen auf die Tagfalterdiversität im oberen Val Müstair abzuschätzen, wurde auf jeweils sieben Fettwiesen und Magerwiesen die verschieden Tagfalterarten während der Sommermonate bestimmt und gezählt.

Es zeigte sich, dass Magerwiesen durchgehend eine höhere Anzahl Tagfalterindividuen und -arten aufwiesen. Die höchste Anzahl Arten und Individuen von Fett und Magerwiesen war im Juli; die kleinste bei den Fettwiesen Mitte Juli, bei den Magerwiesen Anfang August. Obwohl die meisten Tagfalter Magerwiesen zu bevorzugen schienen, gab es auch einige Arten, die nur auf den Fettwiesen zu finden waren. Daraus lässt sich schliessen, dass eine Mischung aus Fett- und Magerwiesen, mit Fokus auf Magerwiesen, fördernd für Tagfalterdiversität ist.

Die Hypothese, dass Magerwiesen auf Grund ihrer höheren Anzahl blühender Pflanzenarten geeigneter für Tagfalter sind, hat sich nur teilweise bestätigt. Die Anzahl blühende Arten war zwar höher auf den Magerwiesen, aber höherer Artenreichtum ging nicht immer mit höherer Tagfalterdiversität einher. Faktoren, die Tagfalterdiversität eindeutiger beeinflussten waren Mahd (negativ, auf Grund des Nektarquellen und Schutzplatzverlustes) und Umgebung (positiv für die meisten Magerwiesen und negativ für die meisten Fettwiesen). Mahd beeinflusste die Tagfalterdiversität negativ aufgrund des Nektarquellen- und Schutzplatzverlustes. Umgebung beeinflusste die Tagfalterdiversität positiv, bei den Magerwiesen, wo sie aus vielfältigen Ausweichhabitaten und Lebensräumen bestand, und negativ, bei den Fettwiesen, wo sie hauptsächlich aus Strassen und weiteren Fettwiesen bestand.

### **Human-mediated seed dispersal in the Swiss Alps**

(Marie Bole-Feysot)

CH-6837 Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Pflege- und Entwicklungszone Engiadina UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Due to global warming, mountaintops are becoming increasingly suitable for low-elevation plant species. Compared to natural seed dispersal, human-mediated seed dispersal is quicker and targeted towards summits. This study aimed at assessing human-mediated seed dispersal in mountains. I sampled the footwear of 132 hikers for vascular plant seeds in the Swiss Alps and asked them to answer a survey concerning their habits as hikers. Material collected on shoes was sorted, and seeds were germinated under alpine conditions. To assess whether hikers impact summit vegetation, I analyzed vascular plant records from 2010 and 2020 and summit frequentation for 2020. Results show an 11% increase in plant species richness on summits, but there was no relationship between human summit frequentation and the number of new species on these summits. I collected an average of 0.88 seeds per person, with hooky seeds and balloon-shaped seeds being more frequent than expected by chance. Lastly, seed dispersal on

footwear was unintentional and people were ready to clean their shoes more often to reduce seed transport. Altogether, my findings indicate that hikers are selective seed-dispersal vectors in mountains. With growing interest in mountain activities, managing human-mediated seed dispersal might prove crucial to preserve alpine ecosystems.

### **Phytodiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen im Val Müstair (Schweiz) - Ein Vergleich von Fettwiesen und magerem Grasland unter Berücksichtigung bodenchemischer Parameter**

(Ioannidis Nikolaos)

CH-6948, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Im Tal Val Müstair wurden gedüngte und magere Bergwiesen auf die Unterschiede in der Artenzahl und Artenzusammensetzung mithilfe von Umweltfaktoren und den Zeigerwerten nach Ellenberg untersucht. Für die Arbeit wurden im Juni 2021 vor Ort Aufnahmen auf insgesamt 42 Flächen durchgeführt (21 magere und 21 gedüngte Plots). Die Gesamtartenzahl aus allen Probeflächen betrug 168 Arten, wovon 71 in den gedüngten und 162 in den mageren Probeflächen vorkamen. Mithilfe von GLM und Ordination wurde die Beziehung zwischen Umweltfaktoren und Artenzahl bzw. Artenzusammensetzung untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine starke Abnahme der Artenzahl mit Zunahme von Kalium und Phosphat im Boden und einen schwachen Anstieg mit steigender Stickstoffkonzentration. Weiterhin wurden durch Ordinationsgrafiken, klare Unterschiede in der Artenzusammensetzung von gedüngten und mageren Plots aufgefunden. Diese Unterschiede wurden grösstenteils von Kalium und Phosphat sowie der Nährstoffzahl bedingt. Schliesslich wurde festgestellt, 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.

### ***Formica exsecta* increases heterogeneity in the grassland ecosystem Alp Stabelchod in the Swiss National Park.**

(Morger Aline)

CH-5071, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Ants are important ecosystem engineers who affect soil properties, the flow of energy and nutrients across ecosystems, and greatly impact the maintenance of ecosystem heterogeneity. However, there is still a lack of knowledge regarding the role of ants in temperate grasslands and larger scale information about nest densities and patterns is rarely available. In this study, I quantified the nest mounds of a *Formica exsecta* Nyl. supercolony on a subalpine grassland in the Swiss National Park (SNP), using an unmanned-aerial-vehicle-based thermal infrared camera. I measured and compared total nitrogen (N) and carbon (C) concentrations of the soil and the vegetation on and off ant mounds, and calculated the contribution of the ant mounds to the grassland's N and C pools. The number of *F. exsecta* mounds on the grassland has increased to more than 1600 mounds over the past ten years. Although the ant mounds only contributed less than 1 % to the soil N and C pools on Alp Stabelchod, *F. exsecta* increased the heterogeneity across the grassland. Ant mounds were characterized by higher soil temperature.

Significantly lower soil bulk densities were paralleled by higher total soil N and C concentrations compared to the surrounding grassland. Additionally, the vegetation growing on ant mounds contained significantly higher N and lower C concentrations compared to the vegetation growing off the ant mounds. Heterogeneity was enhanced at a local, but also at an ecosystem level due to the heterogenous distribution of the ant mounds. This increased heterogeneity possibly affects other trophic levels, for example, plant species composition, invertebrate or microbial decomposers or large primary consumers such as red deer.

### **Influence of snow cover on the spatial variation in abundance of the alpine marmot in the Swiss National Park.**

(Sven Buchmann)

CH-6584, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Snow cover is an important environmental variable influencing alpine marmots' physiology and vital rates. During hibernation, early snowfall ensures insulation of the burrow, which increases winter survival. But snow prolonging into spring delays vegetation growth, whereby less time remains for marmots to replenish their fat storages. Even though the effects of snow cover on vital rates are well known, its effect on the spatial pattern of abundance is not well understood. In this study I developed a hierarchical distance sampling model to investigate the environmental effects on the spatial variation in marmot abundance in the Swiss National Park while accounting for time-varying availability and imperfect detection. I found that in regions with delayed snowfall marmot abundance was lower, while snow prolonging into spring had no effect. The main drivers of the spatial variation in abundance were number of meadows, maximum summer temperatures, and slope steepness. Abundance increased with the amount of meadow and decreased with steepness and extreme summer temperatures. These results indicate that shorter snow cover as a consequence of climate change may affect marmots negatively by reduced burrow insulation. However, the importance of the other environmental factors indicates that marmots may not be able to buffer the effects of altered snow conditions by quickly migrating to higher altitudes. This study gives new insights into drivers of spatial variation in marmot abundance and highlights the importance of the dynamic environment when investigating the effect of climate change on a species.

### **Long-term functional responses of macroinvertebrates to experimental floods and climate driven alterations in alpine streams**

(Kastenhofer Olivier)

CH-1630, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Hydropower production is negatively affecting stream ecosystems in several alpine catchments. Dams are among the greatest source of hydropower-related environmental change in the area, altering the natural flow and sediment regime and releasing stable flows. Adaptive dam management aims at mitigating flow-related alterations, implementing ecologically sound water releases (environmental flows). In alpine rivers, seasonal spates play a fundamental role for stream and riparian ecosystems, sustaining important ecological processes. In regulated rivers, these seasonal high flows are lost after regulation, but can be reintroduced by releasing experimental floods (i.e., controlled high-flows from dams). Alpine streams are also undergoing climate-driven environmental changes, which may alter water physico-chemical conditions by changing the contribution of different water sources (icemelt / snowmelt / groundwater), affecting also sediment dynamics and consequently habitat conditions for aquatic organisms. Understanding how climate change affects aquatic ecosystems is crucial to predicting future ecological responses. Further, knowledge on the response to flow restoration enables the development of environmental flow science based on empirical evidence. Here, using functional approaches, macroinvertebrate and environmental data collected during the monitoring of a 17-year experimental flood program on an alpine river, and of two unregulated reference streams with different glacial legacies, belonging to the same catchment (river Spöl) was analyzed. Fuzzy correspondence analysis, functional diversity indices and individual trait patterns were used to detect functional adaptations of the macroinvertebrate community to the experimental flood program, expecting a convergence towards reference streams. Furthermore, it was expected to find indications of climate-driven environmental alterations, and a consequent functional community shift mediated by different glacial signatures. The macroinvertebrate community in the flow-regulated river adapted to the new flow regime (experimental floods), showing multiple functional shifts following an increase in the frequency of traits linked to resistance/resilience. Although the macroinvertebrate community

became more similar to the reference streams in terms of functional structure, functional indices and individual traits frequencies, the experimental flood program did not result in a complete ecological restoration. In the reference streams, gradual increases in water temperature and periphyton biomass (climate-driven) were observed. The functional response of macroinvertebrate communities differed between streams, highlighting the relevancy of glacial fingerprints in determining the magnitude and speed of such response. This study confirms the importance of long-term monitoring to evaluate the effects of climate change and flow restoration on stream ecosystems.

## 7. Sammlungen

### **Sammlungen Bündner Naturmuseum, Chur**

(Stephan Liersch, Ueli Rehsteiner)

#### **Bearbeitung und Nutzung von Sammlungen und Objekten aus dem SNP**

Das Bündner Naturmuseum beherbergt umfangreiche Sammlungen aus dem Schweizerischen Nationalpark. Mit diesen erfolgten 2022 die nachfolgend erwähnten Aktivitäten:

Die gesamte Sammlung von Eduard Handschin (Coleoptera) wurde 2021 Barbara Huber (Abenis/Barbara Huber, Chur) zur Bestimmung, Etikettierung und Digitalisierung übergeben. Die Arbeiten werden von Alexander Szallies ausgeführt, sie waren 2022 noch im Gange.

Die Flechtensammlungen Eduard Frey wurde Ende 2022 an Michel Dietrich (Umweltbüro für Flechten, Kriens) zur Bestimmung, Inventarisierung und fotografischen Dokumentation (Digitalisierung) übergeben. Die Arbeiten waren Ende 2022 noch nicht abgeschlossen.

Sandra Knispel (Akuatik, Yverdon) benutzte die Steinfliegen-Sammlung von Jacques Aubert und Adolf Nadig jun. für die Überarbeitung der Roten Liste.

Sonja Wipf (SNP) konsultierte 23 Spiralhefte und Feldbücher von Hans Hartmann und digitalisierte diese.

Denise Camenisch (BNM) digitalisierte und etikettierte die Rothirsch-Schädel-Sammlung von Dieter Burkhardt.

### Meldungen der Forschenden

#### **Wiedererhebung der Dauerbeobachtungsflächen auf der ehemaligen Brandfläche II Fuorn und ausgewählter Ochsner-Kryptogamenflächen im Nationalpark**

(Senta Six, Norbert Schnyder, Niklaus Müller, Maude Baudraz)

CH-7234, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Sammlungen Moosbelege, Privatherbar Senta Stix.

#### **Altersabhängiger Fortpflanzungserfolg beim Alpensteinbock**

(Lukas Keller, Meret Huwiler, Iris Bebach, Glauco Camenisch, Alice Brambilla)

CH-6848, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es wurden Blutproben entnommen. Zurzeit lagern sie noch im Nationalpark.

#### **Bewegungsmessungen an Blockgletschern im Schweizerischen Nationalpark (Val Sassa, Val da l'Acqua und Macun)**

(Alberto Muñoz Torrero Manchado, Samuel Wiesmann, Markus Stoffel)

CH-765, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Ja, Eis- und Wasserproben (sind am SLF in Bearbeitung; Kontakt Michael Zehnder bzw. Christian Rixen).

### **Ecosystem change of Macun lakes reconstructed from high-resolution sedimentological and palaeoecological analyses**

(Oliver Heiri, Pierre Lapellegerie, Maja Damber, Ghreint Devilled)

CH-7232, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

- Sedimentkerne beprobt in 0,5 bis 1 cm Intervallen. Gelagert: Gruppe Geoökologie, Universität Basel
- Sedimentkerne intakt. Gelagert: Gruppe Geoökologie, Universität Basel
- Ca. 250 Chironomidenlarven. Gelagert: Gruppe Geoökologie, Universität Basel

### **Blockgletscher und Solifluktsloben im SNP: Prozesse und Veränderungen unter Berücksichtigung des Klimawandels**

(Markus Stoffel, Alberto Muñoz Torrero)

CH-6749, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Passpunkte und Drohnenfotos wurden aufgenommen und mit dem GIS-Team des SNP geteilt.

### **Regionale Murgangrekonstruktion im SNP und der Biosfera Val Müstair mit Hilfe dendrogeomorphologischer Untersuchungen**

(Markus Stoffel, Jiazhi Qie, Adrien Favillier)

CH-6750, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Beprobung von insgesamt 237 Bäumen mit knapp 500 Bohrkernen. Diese werden am dendrolab.ch der Universität Genf gelagert.

### **Langzeitforschung Quellen und kleine Fließgewässer (Fauna und Abiotik) im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair (inkl. SNP + BVM)**

(Stefanie von Fumetti, Angelika Abderhalden)

Qualitative Aufnahmen Makroinvertebraten, hauptsächlich Adulte; Aufbewahrung im Archiv der Forschungsgruppe Geoökologie der Universität Basel.

### **Langzeitmonitoring Makro-Zoobenthos in den Gewässern des Nationalparks**

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle)

CH-6706, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Makrozoobenthos konserviert in Äthanol, zur Bestimmung bei Hydra Mürle & Ortlepp gelagert.

### **Community composition and species distribution of aquatic hyphomycetes in streams of the Swiss National Park**

(Gabriele Consoli, Andreas Bruder)

CH-6843, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Samples of water, leaf litter, fungal spores. Stored at the LMA laboratory at SUPSI, Mendrisio.

### **Subterranean fauna in rock glaciers and permafrost soils in the Swiss National Park (SNP)**

(Bruno Baur, José Domingo Gilgado)

CH-6757, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

We have collected a yet undetermined number of invertebrates. They are temporarily in the University of Alcalá (Spain), and after their study by different specialists, a voucher collection will be sent to the Bündner Naturmuseum Chur.

### **Einfluss von anthropogenem Lärm auf Singvögel**

(Julia Paterno, Pia Anderwald)

CH-6773, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Audioaufnahmen, Speicherort Server SNP.

### **NUTNET (Nutrient network): Beeinflussung von Nährstoff-Flüssen, Produktivität und Diversität in Wiesenökosystemen durch Konsumenten und Düngung**

(Anita Risch, Martin Schütz)

CH-3861, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Bodenproben und Vegetationsproben befinden sich an der WSL im Archiv der Gruppe Tier-Pflanzen-Interaktionen.

### **Beziehungsnetze im System Waldameise-Blattlaus-Baum**

(Anita Risch, Martin Schütz)

CH-5071, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Bodenproben und Vegetationsproben befinden sich an der WSL im Archiv der Gruppe Tier-Pflanzen-Interaktionen.

### **Langzeitforschung Quellen und kleine Fließgewässer (Fauna und Abiotik) im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair (inkl. SNP + BVM)**

(Stefanie von Fumetti, Angelika Abderhalden)

CH-6586, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair BVM, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Qualitative Aufnahmen Makroinvertebraten, hauptsächlich Adulte; Aufbewahrung im Archiv der Forschungsgruppe Geoökologie der Universität Basel.

### **Dauerbeobachtung Macun-Seen/Long-term biochemical changes of high-mountain lakes in Macun (Swiss National Park)**

(Christopher Robinson, Brigitte Lods-Crozet)

CH-1194, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Macrozoobenthos samples of Macun. Storage archiv at Eawag.

### **Biodiversitätsmonitoring der Weiher auf Macun (SNP)**

(Eliane Demierre, Beat Oertli, Marine Decrey, Fahy Julie)

CH-3853, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

- Données abiotiques 2022 concernant les étangs M8t, M15, M20: température de l'eau, pH, conductivité, transparence, profondeur.
- Lieu de stockage: hepia Lullier, Genf.
- Transfert au Parc National (le 05.04.2022) des infos « macroinvertébrés 2021 », eDNA, température, bathymétrie et chimie.
- Transfert à InfoFauna des infos « macroinvertébrés 2021 » (le 12.04.2022) et « eDNA » (le 26.04.2022).

### **Wolfsmonitoring im Schweizerischen Nationalpark**

(Ruedi Haller, Pia Anderwald)

CH-6665, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Kotsammlungen. Lagerung im Tiefkühler des CPW.

### **Biodiversity-Monitoring Switzerland (BDM-CH)**

(Matthias Plattner, Adrian Zangger, Daniela Jespersen)

CH-2209, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Sammlungen wurden von Moosen (Zürcher Herbarien Z&ZT) und Mollusken (Naturhistorisches Museum Basel) gemacht. Gefässpflanzen wurden nur bei unsicherer Bestimmung gesammelt (Belege bei den durchführenden Botanikern). Art der Belege gemäss den jeweiligen methodischen Anleitungen auf:

<https://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php/de/service/methodenbeschriebe>

### **Regionale Murgangrekonstruktion im SNP und der Biosfera Val Müstair mit Hilfe dendrogeomorphologischer Untersuchungen**

(Markus Stoffel, Qie Jiazhi, Adrien Favillier)

CH-6750, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Beprobung von insgesamt 237 Bäumen mit knapp 500 Bohrkernen. Diese werden am dendrolab.ch der Universität Genf gelagert.

### **Xylobionte Käfer und Pilze in Naturwaldreservaten der Schweiz**

(Thibault Lachat, Martin Gossner, Beat Wermelinger, Nicolas Roth, Romain Angeleri, Stefan Blaser, Michael Günther, Astrid Bächli)

CH-6836, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Sammlungen Insekten und Pilze wurden auf den 11 Stichproben erhoben. Sortieren und Bestimmungen im Gang. Belege befinden sich an der WSL, Birmensdorf

### **GRADCATCH – Using natural environmental GRADients to decipher the adaptation of soil microbial Communities to climATe CHange**

(Aline Frossard)

CH-6839, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

We collected soil samples and tea bags which have been place in the soil for 1 year. The soil and teabags material are stored at the WSL institute at -20°C.

### **Langzeituntersuchung zu Verbreitung, Abundanz und Dynamik einer Schneehasenpopulation im SNP**

(Maik Rehnus, Kurt Bollmann)

CH-6753, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Kot. WSL Birmensdorf.

## 8. Veröffentlichungen und Berichte 2022

### Nationalpark-Forschung in der Schweiz

Im Jahr 2022 wurde kein Buch der SNP-Reihe publiziert.

#### CRATSCHLA

Cassitti P. (2022): Archäologie ohne Kelle und Schaufel – Geophysikalische Prospektion im Kloster St. Johann. Cratschla 2022/2: 4-5.

Filli F. (2022): Alte Wege im Park und Inventar von ehemaligen Gebäuderesten. Cratschla 2022/2: 12-13.

Grimm P.E. (2022): Johann Wilhelm Fortunat Coaz und Zernez. Cratschla 2022/2: 6-9.

Guggisberg A. & Wipf S. (2022): Frische Forschung mit trockenen Pflanzen. Florach 15:14-17.

Lozza H. (2022): Heidi Hanselmann – Nationalpark-Präsidentin. Cratschla 1: 20-25.

Lozza H., Filli F. (2022): Chamanna Cluozza. Cratschla 1: 12-15.

Minnig A.-C. (2022): Heutige Spuren im Park: Interview mit dem Parkwächter Fadri Bott. Cratschla 2: 14-17.

Rossi C. (2022): Biologische Vielfalt aus der Vogelperspektive. Cratschla 2: 18-21.

Schmidlin A. (2022): Der Bergbau im und rund um den Schweizerischen Nationalpark. Cratschla 2022/2: 10-11.

Schmidlin A., Minnig A.-C. (2022): Was nach 108 Jahren vom Menschen bleibt. Cratschla 2022/2: 2-3.

Stoffel M. (2022): Extremereignisse im Schweizerischen Nationalpark. Cratschla 2022/1:4-5.

Stoffel M. (2022): Grosslawinen. Cratschla 2022/1:6-7.

Stoffel M. (2022): Murgänge in der Val Mingèr und der Val da Stabelchod. Cratschla 2022/1:8-11.

Triebis S. (2022): Johann Coaz – eine Legende. Cratschla 2022/1:16-17.

#### Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften (peer reviewed journals)

Adamo M., Sousa R., Wipf S., et al.(2022): Dimension and impact of biases in funding for species and habitat conservation. *Biological Conservation*. Vol. 272., DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109636>.

Blattner L., Lucek K., Beck N. et al.(2022): Intra-Alpine Islands: Population genomic inference reveals high degree of isolation between freshwater spring habitats. *Diversity and Distributions*. Vol. 28(2). 291-305. 10.1111/ddi.13461.

Castilho R., Bidartondo M., Niskanen T. et al. (2020): Habitat specialisation controls ectomycorrhizal fungi above the treeline in the European Alps. *NewPhytologist*. Vol.229(5). March 2021, DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.17033>

Chapman M. & Deplazes-Zemp A. (2022). 'I owe it to the animals': The bidirectionality of Swiss alpine farmers' relational values, *People and Nature* (5)1, 147-161.

Chen Q., Wang S., Seabloom E.W., MacDougall A.S., Borer E.T., Bakker J.D., Donohue I., Knops J.M.H., Morgan J., Carroll O., Crawley M., Bugalho M.N., Power S.A., Ekelinen A., Virtanen

- R., Risch A.C., Schütz M., Stevens C., Caldeira M.C., Sumanta B., Alberti J., Hautier Y. (2022): Nutrients and herbivores impact grassland stability across spatial scales through different pathways. *Global Change Biology* 28, 2678-2688.
- Cifuentes, J., J.D. Gilgado & I. Bobbitt (2022): The woodlice of Switzerland (Crustacea, Isopoda, Oniscidea), with 6 new records from heated greenhouses. *Rev. Suisse Zool.* 129: 343-367. <https://doi.org/10.35929/RSZ.0081>
- Consoli G., Haller R.M., Doering M., Hashemi S., Robinson C.T. (2022): Tributary effects on the ecological responses of a regulated river to experimental floods. *Journal of Environmental Management*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114122>.
- Consoli G. et al. (2022): Restoring dammed rivers using artificial floods *Water Science Policy*, 3(7). DOI: <https://dx.doi.org/10.53014/IGLF6030>.
- Crouzat E., De Frutos A., Grescho V. et al. (2022): Potential supply and actual use of cultural ecosystem services in mountain protected areas and their surroundings. *Ecosystem Services*. Volume 53, 101395. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101395>.
- Ebeling A., Strauss A.T., Adler P.B., Arnillas C.A., Barrio I.C., Biedermann L.A., Borer E.T., Bughalo M.N., Caldeira M.C., Cadotte M.W., Daleo P., Eisenhauer N., Eskelinen A., Fay P.A., Firn J., Graff P., Hagenah N., Haider S., Komatsu K.J., McCulley R.L., Mitchell C.E., Moore J.L., Pascual J., Peri P.L., Power S.A., Prober S.M., Risch A.C., Roscher C., Sankaran M., Seabloom E.W., Schielzeth H., Schütz M., Speziale K.L., Tedder M., Virtanen R., Blumenthal D.M. (2022): Nutrient enrichment increases invertebrate herbivory and pathogen damage in grasslands. *Journal of Ecology* 110, 327-339.
- Epele L., Grech M., Williams-Subiza E. et al. (2022): Perils of life on the edge: Climatic threats to global diversity patterns of wetland macroinvertebrates. *Science of The Total Environment* Vol. 820. Doi: 10.1016/J.SCITOTENV.2022.153052.
- Gazol A., Camarero J., Igual J. et al. (2022): Intraspecific trait variation, growth, and altered soil conditions at tree species distribution limits: From the alpine treeline to the rear edge. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 315. Doi: 10.1016/J.AGRFORMET.2022.108811.
- Gill A., Adler P.B., Borer E.T., Buyarski C., Cleland E., D'Antonio C., Davis K., Gruner D.S., Harpole W.S., Hofmockel K.S., MacDougall A.S., McCulley R.L., Melbourne B., Moore J.L., Morgan J., Risch A.C., Schuetz M., Seabloom E.W., Wright J.P., Yang L.H., Hobbie S.E. (2022): Nitrogen increases early-stage and slows late-stage decomposition across diverse grasslands *Journal of Ecology* 110, 1376-1389.
- Gilgado J. D., Rusterholz H. P., & Baur B. (2022): Millipedes step up: species extend their upper elevational limit in the Alps in response to climate warming. *Insect Conservation and Diversity*, 15(1), 61-72.
- Gilgado J. D., Rusterholz H. P., Braschler B., Zimmermann S., Chittaro Y., & Baur B. (2022): Six groups of ground-dwelling arthropods show different diversity responses along elevational gradients in the Swiss Alps. *PLoS one*, 17(7), p. e0271831. [10.1371/journal.pone.0271831](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271831).
- Hummel H., Kalle V., Bienfait L. et al. (2022): A bottom-up practitioner-derived set of Essential Variables for Protected Area management. *Environmental and Sustainability Indicators*. Vol. 14. DOI: 10.1016/J.INDIC.2022.100179.
- Lembrechts J.J., van den Hoogen J., Aalto J. et al. (2022): Global maps of soil temperature. *Glob. Chang. Biol.* 28: 3110-3144. <https://doi.org/10.1111/gcb.16060>
- Lopez-Saez J., Corona C., von Arx G. et al. (online early): Tree-ring anatomy of *Pinus cembra* trees opens new avenues for climate reconstructions in the European Alps. *Sci. Total Environ.* 855: 158605. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158605>.

- Milosevic-Zlatanovic S., Vukov T., Chovancov G. et al. (online early): Cranial integration and modularity in chamois: The effects of subspecies and sex. *J. Mammal. Evol.*  
<https://doi.org/10.1007/s10914-022-09644-2>.
- Nagl D., Breitenmoser U., Hackländer K. et al. (2022): Long-term changes in habitat selection and prey spectrum in a reintroduced Eurasian lynx (*Lynx lynx*) population in Switzerland. *Ecology and Evolution*. Vol 12(2). DOI: 10.1002/ECE3.8614.
- Nepel M., Angel R., Borer E.T., Frey B., MacDougall A.S., McCulley R.L., Risch A.C., Schütz M., Seabloom E.W., Woebken D. (2022): Global grassland diazotrophic communities are structured by combined abiotic, biotic, and spatial distance factors but resilient to fertilization. *Frontiers in Microbiology* 13, 821030.
- Peszek L., Kawecka B., Robinson C.T. et al. (2022): Long-term response of diatoms in high-elevation streams influenced by rock glaciers. *Ecological Indicators*, Vol. 144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109515>.
- Peszek L., Kawecka B., Robinson C.T. Spatio-temporal patterns of diatom assemblages in a high elevation cirque: Macun Lakes, Swiss National Park. In press. *Biological Indicators*.
- Prevéy J., Elmendorf S., Bjorkman A. et al. (2022): The tundra phenology database: more than two decades of tundra phenology responses to climate change. *Arctic Science*. Vol. 8(3). DOI: 10.1139/as-2020-0041.
- Price J., Sitters J., Ohlert T., Tognetti P., Brown C.S., Seabloom E.W., Borer E.T., Prober S., Bakker E.S., MacDougall A.S., Yahdjian L., Gruner D.S., Olde Venterink H., Barrio I.C., Graff P., Bagchi S., Arnillas C.A., Bakker J.D., Cadotte M.W., Blumenthal D.M., Boughton E.H., Brudvig L.A., Bughalo M.N., Cadotte M.W., Caldeira M.C., Dickman C.R., Donohue I., Gregory S., Hautier Y., Jonsdottir I.S., Lannes L.S., McCulley R.L., Moore J.L., Power S.A., Risch A.C., Schütz M., Standish R., Stevens C.J., Veen G.F., Virtanen R., Wardle G.M. (2022): Evolutionary history of grazing and resources determine herbivore exclusion effects on plant diversity. *Nature Ecology and Evolution* 6, 1290-1298.
- Radujkovic D., Verbruggen E., Seabloom E.W., Bahn M., Biedermann L.A., Borer E.T., Boughton E.H., Catford J.A., Campioli M., Donohue I., Ebeling A., Eskelinen A., Fay P.A., Hansart A., Knops J.M.H., MacDougall A.S., Ohlert T., Venterink H.O., Raynaud X., Risch A.C., Roscher C., Schütz M., Silveira M.L., Stevens C.J., VanSundert K., Virtanen R., Wardle G., Wragg P.D., Vicca S. (2021): Soil properties as key predictors of global grassland production: Have we overlooked micronutrients? *Ecology Letters* 24, 2713-2722.
- Risch A.C., Page-Dumroese D.S. & Schweiger A.K. et al. (2022): Controls of initial wood decomposition on and in forest soils using standard material. *Front. For. Glob. Chang.* 5: 52. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.829810>
- Rixen C., Hoye T.T., Macek P. et al. (2022): Winters are changing: snow effects on Arctic and alpine tundra ecosystems. *Arct. Sci.* 8: 572-608. <https://doi.org/10.1139/as-2020-0058>
- Rixen C., Wipf S., Rumpf S. et al. (2022): Intraspecific trait variation in alpine plants relates to their elevational distribution. *Journal of Ecology*. Vol. 00. 1-16. 10.1111/1365-2745.13848.
- Robinson C.T., Jolidon C., Consoli G., Bloem S. & Ebi C. (2022): Temporal dynamics in the physico-chemistry of a high-alpine stream network in the Swiss National Park. *Eco.mont* 14(2). DOI: <https://doi.org/10.1553/eco.mont-14-2s11>.
- Sperandii M.G., de Bello F., Valencia E., Götzenberger L., Bazzichetto M., Galland T., E-Vojtko A., Conti L., Adler P.B., Danihelka J., Dengler J., Eldridge D.J., Estiarte M., Garcia-Gonzalez R., Garnier E., Gomez D., Harrison S., Herben T., Ibanez R., Jentsch A., Juergens N., Kertez M., Klumpp K., Lonault F., Marrs R.H., Onodi G., Pakeman R.J., Pärtel M., Peco B., Penuelas J., Rueda M., Schmidt W., Schmiechel U., Schuetz M., Skalova H., Smilauer P., Smilauerova M., Smit C., Song Ming-Hua., Stock M., Val J., Vandvik V., Veblen K., Wesche K., Wiser S.K.,

Woodcock B.A., Young T.P., Yu F.-H., Zobel M., Leps J. (2022): LOTVS: a global collection of permanent vegetation plots. *Journal of Vegetation Science* 33, e13115.

Stade I., Pereira H., Daskalova G. et al. (2022): Directional turnover towards larger-ranged plants over time and across habitats. *Ecology Letters*. Vol. 25(2). 466-482. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.13937>.

Vazquez E., Schleuss P.-M., Borer E.T., Bughalo M.N., Caldeira M.C., Eisenhauer N., Eskelinen A., Fay P.A., Haider S., Jentsch A., Kirkman K.P., McCulley R.L., Peri P.L. Price J., Richards A.E., Risch A.C., Roscher C., Schuetz M., Seabloom E.W., Standish R.J., Stevens C.J., Tedder M.J., Virtanen R., Spohn M. (2022): Nitrogen but not phosphorus addition affects symbiotic N<sub>2</sub> fixation in grasslands located on four continents. *Plant and Soil*.

## Proceedings, Bücher und Buchkapitel

Consoli G. (2022): Environmental flows in alpine rivers: Multi-scale assessment of ecological responses to ecological floods. PhD thesis, ETH Zürich. Diss. ETH No. 28597.

Rossi C. (2022): Remote sensing of grassland biodiversity. PhD Thesis, Universität Zürich.

Ruiz-Villanueva V., Aarnink J.A., Gibaja J., Finch B., Vuaridel M. Integrating flow-, sediment- and instream wood-regimes during e-flows in the Spöl River (Swiss Alps). In: Ortega-Sánchez, M. (Ed.) Proceedings of the 39th IAHR World Congress 19-24 June 2022, Granada, Spain, p. 611-615. DOI: <https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC2521711920221000>.

## Publikationen in anderen Organen

### **Biodiversity-Monitoring Switzerland (BDM-CH)**

<https://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php/de/service/publikationen>

Anderwald P. (2022): Sommer- und Winterlebensräume für Gämsen. *Allegra* 4: 16-19.

Brunner N. (2022): Was Flurnamen verraten. *Allegra* 6: 18-20.

Buchli A. (2022): *Allegra* in der Chamanna Cluozza. *Allegra* 1: 16-17.

Guggisberg A., Wipf S. (2022): Frische Forschung mit trockenen Pflanzen. *Florach* 15:14-17.

Hatzl J. (2022): Der Steinadler; Podcast Schweizerische Vogelwarte.

Millhäusler A. (2022): Mehr Energie - mehr Extremereignisse. *Allegra* 2: 16-18.

Müller J.P. (2022): Die Insektenfresser und Nagetiere des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. *Jahresberichte Der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden* 122: 19-51.

Oertli B., Demierre E., Lefort F et al. (2022): Monitoring of the Biodiversity in the small waterbodies from the Swiss National Park (Macun): potential contribution of eDNA analyses to the traditional species inventory. Genève. HEPIA-HESSO.

Paterno J. (2022): Von Strassen und Popstars im Nationalpark. *Allegra* 1: 15-18.

Rehnus M. (2022): Wechselhafte Frühlingsgefühle bei der Schneehäsin. *Schweizer Jäger*, 107, 3: 36-38.

Rehnus M., Bollmann K. (2022): Saisonaler Einstandswechsel bei Schneehasen bestätigt. *Anblick*, 22-24.

Rehnus M., Bollmann K. (2022): Schneehasen auf der «grünen Welle». *Jagd und Natur*, 22, 1: 34-37.

Rossi C., Wiesmann S. (2022): Drohnen ermöglichen neue Wege in der Nationalparkforschung. Allegra 3: 14-17.

Rossi C., Wiesmann S. (2022): Ein Indikator für die grossräumige Vernetzung. Hotspot 45: 14-15.

Triebts S. (2022): 20 Jahre Nationalpark Kinoopenair. Allegra 3: 16-17.

Triebts S. (2022): Johann Coaz - Tausendsassa und Nationalparkpionier. Allegra 5: 14-16.

Triebts S. (2022): Nationalparkzentrum vor Tabula Rasa. Allegra 2: 18-19.

## Weitere abgeschlossene Arbeiten (nicht publizierte Manuskripte)

Bole-Feysot M. (2022): Human-mediated seed dispersal in the Swiss Alps Human-mediated seed dispersal in the Swiss Alps. Msc Thesis. University of Lausanne.

Buchmann S. (2022): Influence of snowcover on the spatial variation in abundance of the alpine marmot in the Swiss National Park. Msc-Thesis. University of Zurich.

Consoli G. (2022): Environmental flows in alpine rivers: Multi scale assessment of ecological responses to experimental floods. PhD Thesis. eawag.

Fellmann U. (2022): Migration Behavior Analysis of Red Deer (*Cervus elaphus*) and the Influence of Environmental Covariates on Migration Timing. Msc Thesis. Universität Zürich.

Ioannidis N. (2022): Biodiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen - Ein Vergleich von Fett- und Magerwiesen in Val Müstair (Schweiz). Bachelorarbeit. Universität Bremen.

Kastenhofer O. (2022): Long-term functional responses of macroinvertebrates to experimental floods and climate driven alterations in alpine streams. Msc Thesis. Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.

Lico F. (2022): Hydraulic characteristics of geomorphic units in two Alpine streams. Msc Thesis. Universität Innsbruck.

Morger A. (2022): Formica exsecta increases heterogeneity in the grassland ecosystem Alp Stablechod in the Swiss National Park. Msc thesis ETH Zürich.

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

Wolpert L. (2022): Mobilisierung von toxischen Elementen im Val Costainas. Bachelorarbeit, Institut für Geologie, Universität Bern.

## Poster

Hatzl J. Movement behaviour of dispersing juvenile golden eagles (*Aquila chrysaetos*); Poster. Lifescience PhD Ecology Program - Biennial Symposium. 12.10.2022.

Moradi H., Furrer G., Margreth M., Wolpert L., Wanner C. Increased mobilization of toxic elements from permafrost areas in the Eastern Swiss Alps. Posterpräsentation GES Konferenz, Zürich, 24-31.7.2022.

Robinson C.T., Bloem S., Ebi C., Jolidon C., Kawecka B., Peszek L. Temporal dynamics in the physico-chemistry and diatoms of a high alpine stream network. Poster presented ESA2022, Montreal, Canada.

Robinson C.T., Bloem S., Ebi C., Jolidon C., Kawecka B., Peszek L. Temporal dynamics in the physico-chemistry and diatoms of a high alpine stream network. Poster presented International Mountain Conference, Innsbruck, Austria.

Xingguo H. GRADCATCH – Using natural environmental GRADients to decipher the adaptation of soil microbial Communities to climATe Change. Poster presented at International Society for Microbial Ecology (ISME), Lausanne, 14-19.08. 2022.

## Vorträge und weitere Veranstaltungen

### **Bewegungsmessungen an Blockgletschern im Schweizerischen Nationalpark (Val Sassa, Val da l'Acqua und Macun)**

(Alberto Muñoz Torrero Manchado, Samuel Wiesmann, Markus Stoffel)

CH-765, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

ENPK-Exkursion zur Alp la Schera mit Informationen zum Permafrost und den Blockgletschern.

Exkursion mit den Studierenden des MSc-Lehrgangs MUSE der Universität Genf. Beobachtung des Blockgletschers Val da l'Acqua von Margunet aus.

### **A resurvey of millipede diversity in the Swiss National Park and its surroundings: Comparison of data from 1919 with 2018**

(José Domingo Gilgado, Bruno Baur)

CH-6406, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

A seminar was given in the ecology master program of the University of Alcalá, Madrid, Spain. 26.05.2022, entitled:

José D. Gilgado, H.-P. Rusterholz, B. Braschler, S. Zimmermann, Y. Chittaro, B. Baur. Fauna edáfica y gradientes altitudinales en los Alpes Suizos: Cambio climático y patrones de diversidad. University of Alcalá, Madrid, Spain, 26.05.2022.

### **Pilot Studie akustisches Monitoring Alpenschneehuhn**

(Thomas Sattler, Res Isler, Martin Spiess, Elisenda Peris Morente, Marco Zahnd)

CH-6845, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Amandine Serrurier: «Acoustic monitoring of Rock Ptarmigan – Preliminary results» am Herbsttreffen der Akustikgruppe Schweiz, September 2022.

### **Morphodynamics and instream wood dynamics monitoring in the Spöl River**

(Virginia Ruiz)

CH-6758, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

A Master project was completed by the master student Titouan Tournet (INSA, Lyon) who did an internship between April and June 2022, at the University of Lausanne.

### **Blockgletscher und Solifluktionsloben im SNP: Prozesse und Veränderungen unter Berücksichtigung des Klimawandels**

(Markus Stoffel, Alberto Muñoz Torrero)

CH-6749, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Präsentation des Val da l'Acqua Blockgletschers anlässlich der ENPK Exkursion vom 26. August 2022 und des Val Sassa Blockgletschers an der FoK-Klausur vom 15-16. September 2022. Zudem Präsentation der Thematik Klimawandel und Permafrost im Rahmen des Blockkurs «Climate Impacts and Adaptation Strategies» (Exkursion Margunet vom 19.10.2022).

### **Dauerbeobachtung Macun-Seen/Long-term biochemical changes of high-mountain lakes in Macun (Swiss National Park)**

(Christopher Robinson, Brigitte Lods-Crozet)

CH-1194, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Robinson C.T., Bloem S., Ebi C., Jolidon C., Kawecka B., Peszek L. Temporal dynamics in the physico-chemistry and diatoms of a high alpine stream network. Presentation Intecol2022, Genf.

### **Besucherbefragung 2020/21**

(Sonja Wipf, Norman Backhaus)

CH-6774, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Backhaus N., Wipf S. Covid-19 und Naturschutz: Besucherandrang, ein bleibendes Phänomen? 3. Schweizer Landschaftskongress, Rapperswil, September 2022 (Abstract online unter <https://landschaftskongress.ch/attachment/239/show>).

### **Linking the ecological effects of experimental-flows with sediment regimes in rivers (EU-Project EuroFlow WP3, case study Spöl)**

(Gabriele Consoli, Christopher Robinson, Ruedi Haller)

CH-6236, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Consoli G., Robinson C.T. Ecological flow restoration: Insights from an experimental flood program on the Spöl River, Swiss National Park. INTECOL conference, Geneva, 28.8-2.9.2022.

Consoli G., Kastenhofer O., Siebers A., Doering M., Chanut P., Robinson C.T. Long-Term Functional Responses of Macroinvertebrates to Experimental Floods in an Alpine Stream. IMC conference, Innsbruck, 12-15.9. 2022.

Consoli G., Kastenhofer O., Siebers A., Doering M., Chanut P., Robinson C.T. Long-term functional responses of macroinvertebrates to flow restoration in an alpine river. SIL Berlin, 8-11.8.2022.

### **Botanische Dauerbeobachtung im Schweizerischen Nationalpark: Räumlich-zeitliche Variabilität von Pflanzengemeinschaften**

(Martin Schütz, Anita Risch)

Schütz M., Risch A.C., Kempel A.: Vegetation Ecology Lab. Summer course for the Department of Environmental Systems Science, ETH Zürich. Zernez, 13.-17.6.2022.

### **Rotfuchs-Monitoring SNP**

(Pia Anderwald)

Anderwald P., Eichholzer C. Der Rotfuchs im Schweizerischen Nationalpark – Einblick in ein Forschungsprojekt. Rendez-vous am Mittag. Der Rotfuchs im Schweizerischen Nationalpark – Einblick in ein Forschungsprojekt. Vortrag von Dr. Pia Anderwald, Mitarbeiterin Forschung und Monitoring SNP und Curdin Eichholzer, Nationalparkwächter. Bündner Naturmuseum, Chur. 17.8.2022.

### **Bestandsaufnahme Murmeltiere**

(Sonja Wipf, Sam Cruickshank)

Buchmann S. Influence of snow cover duration on the abundance and distribution of alpine marmots. Sven Buchmann. Vortrag bei Graubunden Forscht, Davos 22.9.2022.

### **Mobilization of aluminum under changing alpine climatic conditions**

(Christoph Wanner, Hoda Horadi)

Moradi H., Furrer G., Margreth M., Wolpert L., Wanner C. Massive mobilization of toxic elements from permafrost areas in the Eastern Alps: Insights on rock glacier melt dynamics. Geoscience Meeting, Lausanne. 18.-20.11.2022

### **Biodiversitätsmonitoring der Weiher auf Macun (SNP)**

(Eliane Demierre, Beat Oertli, Marine Decrey, Fahy Julie)

Demierre E., Crovadore J., Lefort F., Oertli B. Biodiversity monitoring in alpine waterbodies (Macun, Swiss National Park): Potential contribution of edna analysis to the conventional species inventory. Congrès INTECOL Genève, 2.9.2022.

Fahy J.C., Demierre E., Piaudel A., Oertli B. Long-term changes in aquatic macroinvertebrate community in a protected alpine pondscape (2002-2021) - Investigating fingerprints of climate change impact. Congrès INTECOL Genève, 2.9.2022.

### **Quantifying long-term protection efforts: Grassland biodiversity in and around a strict nature reserve**

(Christian Rossi, Sonja Wipf)

- Oklahoma State University Colloquium 4. April 2022
- Universität Zurich Drohnenworkshop 8. Juni 2022
- Kochel am See Workshop: Mapping mountain vegetation from above using very-high-resolution remote sensing. 20.7.2022

### **Ausbreitungsökologie junger Steinadler**

(David Jenny, Julia Hatzl, Mathias Tschumi, Martin Gruebler, Claudio Schorta, Sam Cruickshank, Michel Schmidlin, Svea Zimmerman, Claudio Schorta, Claudia Gerber)

CH-6761, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Hatzl J. Steinadler - Den jungen Königen der Lüfte auf der Spur; 26.4.2022; Milan Vogelschutz Biel.

Hatzl J., Tschumi M., Pellissier L., Safi K., Jenny D., Sumasgutner P., Gruebler M. - Instantaneous sampling of accelerometer data allows cost-effective insights into time budgets of elusive animals during dispersal. IOC Durban (online only). 16.8.2022.

Hatzl J., Tschumi M., Pellissier L., Safi K., Jenny D., Sumasgutner P., Gruebler M. Food intake drives skill development and carries-over to affect timing of emigration in a large raptor species. ISBE Stockholm 2022. 30.7.2022.

Tschumi M., Zimmermann S., Hatzl J., Safi K., Jenny D., Gruebler M. Activity and sex drive fledging time, exploratory behaviour and the onset of natal dispersal in juvenile golden eagles. IOC Durban (online only). 16.8.2022.

Zimmermann S., Hatzl J., Safi K., Jenny D., Gruebler M.; Tschumi M. High activity in the nest is associated with increased exploration and early emigration in juvenile Golden eagles. ISBE Stockholm 2022. 30.7.2022.

Jenny D. Steinadler - König der Lüfte im Fokus der Forschung. Birdlife Glarnerland. Glarus. 14.4.2022

Jenny D. Steinadler im Fokus der Forschung. FIWI Bern. 5.9.2022.

**People's Place in Nature / Developing a relational values approach to align environmental values in conservation policy**

(Mollie Chapmann, Norman Backhaus)

CH-6580, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Chapman M. Beziehungen der Menschen zur Natur im Unterengadin und Münstertal?: Resultate eines Forschungsprojekts [Relationships of people to nature in the Lower Engadine and Munster Valleys: Results of a research project], Presentation to stakeholders, Sent, GR, CH, 12.04. 2022.

Chapman M. Beziehungen der Menschen zur Natur im Unterengadin und Münstertal?: Resultate eines Forschungsprojekts [Relationships of people to nature in the Lower Engadine and Munster Valleys: Results of a research project], Presentation to stakeholders, Valchava, GR, CH- 11.04. 2022.

## **Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung**

ZIELSETZUNG UND KOORDINATION DER WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Zusammenfassung der Diskussionen im Rahmen der Klausurtagung der WNPk 1985; September 1985

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

DIE MOOSVEGETATION DER BRANDFLÄCHE IL FUORN (SCHWEIZER NATIONALPARK). Nach einem Manuskript von F. OCHSNER; September 1986

VERZEICHNIS DER ORNITHOLOGISCHEN ARBEITEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Zusammengestellt von G. ACKERMANN und H. JENNI; März 1987

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

METHODIK UND FORSCHUNGSFRAGEN ZUR LANGZEITBEOBACHTUNG IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk 1987; Oktober 1987

VORSTUDIE ZUM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM ARC / INFO. P. JÄGER; August 1988

METHODISCHES VORGEHEN ZUR FORSCHUNGSFRAGE: REAKTION ALPINER OEKO-SYSTEME AUF HOHE HUFTIERDICHTEN. Zusammenfassung der Ergebnisse der Klausurtagung der Arbeitsgruppe «Huftiere» 1988; zusammengestellt von K. BOLLMANN; Dezember 1988

WNPk, 1990: FORSCHUNGSKONZEPT 1989. Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung.

ENPK und WNPk, 1990: LEITLINIEN ZUR GEWAHRLEISTUNG DER PARKZIELE 1989.

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜELUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

(1) Massenumsatz (C. SCHLUECHTER, R. LANG, B. MUELLER); März 1991 (nicht erhältlich)

(2) Morphodynamik und Uferstabilität (P. JAEGER); März 1991

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wollerau); März 1991

(4) Makroinvertebraten und Fische (P. REY, S. GERSTER, Institut für angewandte Hydrobiologie, Bern und Konstanz); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft; März 1991

(5) Ufervegetation (K. KUSSTATSCHER); März 1991

GEWAESSERFRAGEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk vom 5./6. Juli 1990; zusammengestellt von Th. SCHEURER; April 1991

DAUERBEOBACHTUNG IM NATIONALPARK. ANFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN. Interdisziplinäres Symposium im Rahmen der 171. Jahresversammlung der SANW. Zusammenfassung der Referate. Hrsg. K. HINDENLANG; Dezember 1991

WALDBRAND IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991; zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1991

BESUCHER UND BESUCHERFREQUENZEN DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Ergebnisse der Besucherzählung und -befragung vom 9. und 10. August 1991. J. MUELLER und Th. SCHEURER; Mai 1992

LANGFRISTIGE UNTERSUCHUNGEN AN AUSZAEUNUNGEN. Ergebnisse der Klausurtagung vom 21. August 1992. Zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1992

DAUERZAEUNE SNP: Botanische Erstaufnahme der Dauerzäune in der Val Trupchun 1992. M. CAMENISCH; April 1994

DAUERZAUNE SNP: Entomologische Aufnahmen in der Val Trupchun 1993. A. RABA, April 1994

- LANGZEITBEOBACHTUNG UND HUFTIERDYNAMIK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 15.-16. September 1995 in der Val Cluozza. F. FILLI, Th. SCHEURER, März 1996
- TOURISMUSBEFRAGUNG 1993 IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. H. LOZZA, Juli 1996
- EFFET DE FORTES DENSITES D'ONGULES SUR L'ARACHNOFAUNE DES PRAIRIES ALPINES DU PARC NATIONAL SUISSE. S. SACHOT, Oktober 1997
- WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbericht SNP 1996.
- STICHPROBENNETZ VAL TRUPCHUN (SNP). Auswertung der botanischen Felderhebungen 1992. M. CAMENISCH. Dezember 1997
- WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbericht SNP 1997. Dezember 1998
- DIE BOTANISCHEN DAUERFLAECHE IN DEN AUSZAEUNUNGEN DER VAL TRUPCHUN VON 1992 - 1995. M. CAMENISCH, August 1999
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 1998. Dezember 1999
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 1999. Dezember 2000
- HUFTIERE IN EINEM ALPINEN LEBENSRAUM. Schwerpunktprogramm Huftierforschung im schweizerischen Nationalpark. FLURIN FILLI. Dezember 2000
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2000. Dezember 2001
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2001. Dezember 2002
- MACUN MONITORING MANUAL. Methoden. JANINE RUEGG. Oktober 2003
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2002. Dezember 2003
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2003. Dezember 2004
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2004. Dezember 2005
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2005. Dezember 2006
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Koordination Parkforschung Schweiz: Konzept: Ergebnisse der Klausurtagung vom 28./29. August 2006. Januar 2007
- EREIGNISDATENBANK SCHWEIZERISCHER NATIONALPARK: Datendokumentation. P. HAUENSTEIN & R. HALLER. Juli 2007
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2006. Dezember 2007
- FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschungskonzept 2008-2018 für den Schweizerischen Nationalpark und die Biosfera Val Müstair. Januar 2008
- COMMISSION DE RECHERCHE PNS: Concept de recherche 2008-2018 pour le Parc national suisse et la biosphère du Val Müstair. Janvier 2008
- HUFTIERE IN EINEM ALPINEN LEBENSRAUM: Schwerpunktprogramm Huftierforschung im Schweizerischen Nationalpark 2008-2014. F. FILLI. Januar 2008

GEOINFORMATION UND INFORMATIONSMANAGEMENT IN PARKS UND PARKPROJEKTEN IN DER SCHWEIZ: Vorabklärungen für den Aufbau eines Data Warehouse für Pärke von nationaler Bedeutung. R. HALLER, R. SCHMIDT, M. NUSSBAUM, A. WALLNER. August 2008

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 2007. Dezember 2008

BESUCHERZÄHLUNG SNP: Teil 1: Besucherzählung 2007: Schlussbericht, Teil 2: Besucherzählung 2007 und 2008: Vergleich der Besucherzahlen mit Wetter und Witterung. M. WERNLI, D. HALLER, S. CAMPELL, C. MÜHLE-THALER, F. FILLI, R. HALLER, R. RUPF, C. KETTERER. November 2009

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2008. Dezember 2009

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2009. November 2010

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2010. November 2011

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2011. November 2012

HUFTIERBEOBACHTUNGEN AUF DER BRANDFLÄCHE IL FUORN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK 1989-2012. R. WILD, K. ZSAK. Dezember 2012

CC-HABITALP: Change-Check of the Habitats of the Alps – Semantik, Logik und technischer Aufbau eines Änderungskartierschlüssels auf Stufe Landschaft für Schutzgebiete in den Alpen. P. HAUENSTEIN & R. HALLER. November 2013

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2012. November 2013

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2013. November 2014

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2014. November 2015

INVENTAIRE ET SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ DES COURS D'EAU DU PARC NATIONAL SUISSE 2011-2012. Sandra Knispel & Verena Lubini. November 2015

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2015. November 2016

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Jahresbericht 2016. November 2017

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair. Jahresbericht 2017. November 2018

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair. Jahresbericht 2018. Juni 2020

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair. Jahresbericht 2019. Februar 2022

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair. Jahresbericht 2020. Oktober 2021

INSEKTENFRESSER (EULIPOTYPHLA) UND NAGETIERE (RODENTIA) DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS UND SEINER UMGEBUNG. JÜRIG-PAUL MÜLLER. Mai 2022.

## 9. Mitglieder der Forschungskommission

Die Forschungskommission (FoK) des Schweizerischen Nationalparks und der Leitungsausschuss der FoK umfasste 21 Mitglieder im Jahr 2022. Präsident ist Professor Markus Stoffel (Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève). Anea Schmidlin war die Geschäftsführerin der FoK (SCNAT) bis am 30.9.2022. Stefanie Gubler übernahm die Geschäftsführung ab Okt. 2022.

Abderhalden-Raba	Angelika	UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair
Backhaus	Norman	Universität Zürich
Baur	Bruno	Universität Basel
Brang	Peter	WSL
Feichtinger	Linda	Naturpark Biosfera Val Müstair
Feuerstein	Gian Cla	Amt für Wald und Naturgefahren, Kanton Graubünden
Gubler	Stefanie	Geschäftsführerin FoK, SCNAT seit 15.9.2022
Haller	Ruedi	Schweizerischer Nationalpark
Hobi	Martina	WSL
Jenny	Hannes	Amt für Jagd und Fischerei, Kanton Graubünden
Keller	Lukas	Universität Zürich
Konzelmann	Thomas	MeteoSchweiz
Lietha	Luis	Amt für Natur und Umwelt, Kanton Graubünden
Rehsteiner	Ueli	Bündner Naturmuseum
Robinson	Christopher	EAWAG
Schmidlin	Anea	Geschäftsführerin FoK, SCNAT bis 30.9.2022
Schütz	Martin	WSL
Stoffel	Markus	Université de Genève
Weibel	Robert	Universität Zürich
Wipf	Sonja	Schweizerischer Nationalpark
Zimmermann	Stephan	WSL

Zu beziehen/downloaden bei:

Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks (FOK-SNP) der SCNAT  
 Haus der Akademien • Laupenstrasse 7 • Postfach • 3001 Bern • Schweiz  
[fok-snp@scnat.ch](mailto:fok-snp@scnat.ch) / [fok-snp.scnat.ch/](http://fok-snp.scnat.ch/)

Projektdatenbank:

In der Projektdatenbank der SCNAT sind die laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekte unter dem Namen des Projektleiters/der Projektleiterin oder der Projektnummer (CH-xxxx) erfasst.  
[https://fok-snp.scnat.ch/de/research\\_projects](https://fok-snp.scnat.ch/de/research_projects)

