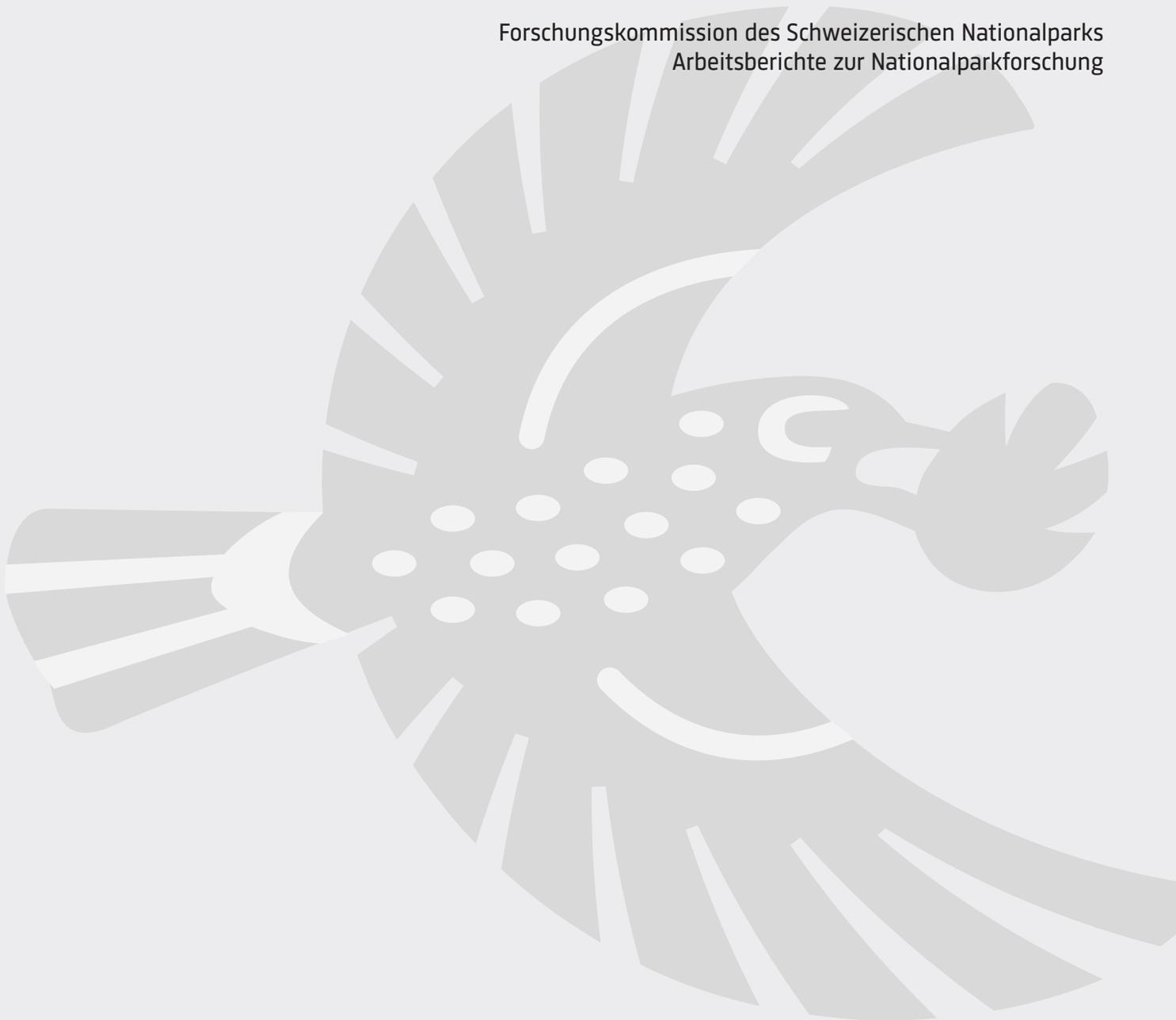


**Forschung im Schweizerischen Nationalpark,
im Naturpark Biosfera Val Müstair und im
UNESCO-Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair**

Jahresbericht 2023

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 2023

Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung

Inhaltsverzeichnis

1. Bericht des Präsidenten und des Vize-Präsidenten	3
2. Die Parknatur im Jahr 2023	5
3. Forschungsschwerpunkte	7
4. Weitere Forschungsprojekte.....	19
5. Monitoring	25
6. Abgeschlossene Projekte	39
7. Konferenzen, Arbeitsgruppen und Workshops	53
8. Datenbewirtschaftung.....	64
9. Sammlungen	65
10. Veröffentlichungen und Berichte 2023	70
11. Mitglieder der Forschungskommission	82

1. Bericht des Präsidenten und des Vize-Präsidenten

Markus Stoffel, Präsident der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks

Gian-Cla Feuerstein, Vizepräsident der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks

«Gemeinsam sind wir stark!» Was für ein Start in den Jahresbericht einer Kommission, mögen Sie sich fragen – und wir haben dafür durchaus Verständnis. Der Spruch ist abgedroschen, in die Jahre gekommen und wird auch viel zu oft benutzt. Doch für die Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks und deren Arbeit passt er für das Jahr 2023 vorzüglich. Und so brauchen wir ihn trotzdem. Doch alles der Reihe nach.

Aufgrund eines längeren Forschungsaufenthalts des Präsidenten der FOK in der Wildnis von Alaska wurden die Geschäfte vom Vizepräsidenten geleitet. Eine «Premiere» in der jüngeren Geschichte der FOK und ein eindrücklicher Beweis für das gemeinsame Verständnis der Ziele und Werte unserer Kommission.

Nach ein paar Monaten der Einarbeitung im Herbst 2022 ist die neue Leiterin FOK, Stefanie Gubler, mit vollem Elan und zahlreichen Ideen in ihr erstes ganzes Geschäftsjahr bei der FOK gestartet und hat, gemeinsam mit dem Präsidium, viele neue Akzente setzen können. Durch unzählige Diskussionen mit Forschenden und dem unermüdlichen Rühren der Werbetrommel gingen, nicht zuletzt dank Stefanies Initiative, 2023 mehr als 20 neue Forschungsgesuche ein, die nun im SNP+ realisiert werden können. Das ist rekordverdächtig!

Zu den Highlights des Jahres gehörte auch das erste Forschungssymposium SNP+, für welches sich beinahe 100 Forscherinnen und Forscher nach Zernez begaben, um ihre Forschungsarbeiten innerhalb und rund um den Nationalpark zu präsentieren. Am Tag nach dem Symposium wurde in Zernez die neue eindrückliche Dauerausstellung im umgestalteten Besucherzentrum des Schweizerischen Nationalparks im Rahmen eines würdig gestalteten Festakts und im Beisein zahlreicher Gäste eröffnet. Auch hier konnte die FOK «gemeinsame Sache machen»: Mit dem SNP-Team «Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit» durften verschiedene Forschende den Wissenschaftsraum in der neuen Ausstellung mitgestalten und sowohl Texte wie auch Videoaufnahmen beitragen. Die FOK konnte so zur äusserst gelungenen Neugestaltung beitragen und der Dauerausstellung einen wissenschaftlichen Stempel aufsetzen. Ün grond e cordial grazcha fichun a tuot la squadra dal parc per quista excellenta occasiun e collavuraziun!

Nach den festlichen Anlässen in Zernez im Juni waren die letzten Julitage wie jedes Jahr der gemeinsamen Forschung auf Macun gewidmet. Mit Blick auf das 25-Jahrjubiläum der Forschung auf dem Seenplateau Macun und der geplanten Publikation nahmen besonders viele Forscherinnen und Forscher den Aufstieg zum wohl wildromantischsten Teil des Parks unter die Füsse, um – einmal oben angekommen – gemeinsam an den zahlreichen Seen, auf den Wiesen und an den Hängen Erhebungen zu machen. Nach getaner Feldarbeit steht dem Verfassen der Kapitel des «Macun-Buchs» nichts mehr im Weg.

Auch sonst war die FOK an allen Fronten aktiv: Im Rahmen der Tagung der European Society for Environmental History (ESEH) an der Universität Bern hat sie eine Sitzung zum Thema History of rewilding organisiert und namhafte Referierende für den Anlass gewinnen können. Daneben hat die FOK – wie jedes Jahr – die Herbst-Cratschla gestaltet, dieses Mal zum Thema «Tierspuren».

In besonderer Erinnerung bleibt wohl allen die FOK-Klausur vom 1.-2. Oktober 2023, an der wir, mit Watstiefeln und Wanderstöcken ausgerüstet, eine Teilstrecke des in den kommenden Jahren zu sanierenden Spöls erwandern durften. Die herbstliche Exkursion in diesem wildromantischen Spölabschnitt war gleichzeitig der letzte offizielle FOK-Anlass mehrerer langjähriger FOK-Mitglieder und die erste inoffizielle Begegnung mit den per 1. Januar 2024 neu gewählten Kommissionsmitgliedern. An dieser Stelle sei unseren Kollegen Hannes Jenny, Chris Robinson, Martin Schütz,

Robert Weibel und Stephan Zimmermann nochmals herzlich gedankt für all die Jahre, in denen sie unermüdlich für und mit der FOK im SNP gewirkt haben.

Dank des neuen Organisationsreglements Forschung und infolge der Pensionierung unserer Kollegen durfte die FOK nicht weniger als 9 neue Mitglieder dem Präsidium Science and Policy vorschlagen. Wir freuen uns daher sehr, ab 2024 neu Andreas Bruder, Felix Gugerli, Benedikt Gehr, Mathias Kneubühler, Sven Kotlarski, Ross Purves, Anita Risch, Virginia Ruiz-Villanueva und Stefanie von Fumetti in unserer Kommission begrüßen zu dürfen. Mit der Wahl der neuen Kolleginnen und Kollegen sind nicht nur neue Köpfe, sondern auch zahlreiche neue Themen in der FOK vertreten. Wir sind gespannt auf neue Einblicke in uns bisher fremde Themen, den Austausch und die Zusammenarbeit, ganz nach dem Motto: «Gemeinsam sind wir stark»!

2. Die Parknatur im Jahr 2023

Meteorologie

Nach einem bereits ausserordentlich warmen und trockenen Jahr 2022 war 2023 das wärmste Jahr seit Messbeginn 1917 mit einer Jahresmitteltemperatur von 2,3 °C an der Wetterstation Buffalora. Das ist 1,2 °C wärmer als der langjährige Durchschnitt (Normperiode 1991–2020). Mit Ausnahme von April und November waren alle Monate wärmer als üblich, wobei die Temperaturen in 6 der Monate um mehr als 1,5 °C über dem Durchschnitt lagen (Abb. 2. 1). Besonders der späte Winter 2022/2023 und der frühe Herbst waren warm; die Durchschnittstemperaturen im September und Oktober lagen um +2,3 °C bzw. +2,9 °C über den Referenzwerten. -Temperaturen unter dem Gefrierpunkt wurden in allen Monaten verzeichnet und bewegten sich zwischen -0,2 °C im Juni und August und -24,9 °C im Februar. Positive Temperaturen wurden ebenfalls in allen Monaten aufgezeichnet und reichten von 6,2 °C im Januar bis zu einem Maximum von 26,5 °C im August. Die kälteste Temperatur wurde am 9. Februar, die wärmste am 22. August gemessen. Im Gegensatz zum aussergewöhnlich trockenen Jahr 2022 war das Jahr 2023 deutlich niederschlagsreicher und lag mit 1115 mm um 179 mm über dem langjährigen Durchschnitt. Das Jahr begann jedoch mit einem sehr trockenen Winter, in dem der Niederschlag in den Monaten Januar und Februar weniger als ein Drittel des langfristigen Durchschnitts betrug (Abb. 2. 2). Sturmereignisse mit mehr als 30 mm Niederschlag waren im Jahr 2022 nur zweimal aufgetreten. Mit insgesamt sieben waren solche Sturmereignisse, die hauptsächlich von August bis Oktober stattfanden, im Jahr 2023 viel häufiger. Ab dem Herbst fielen im SNP mehr Niederschläge als üblich, wobei der Dezember besonders niederschlagsreich war. Der Winter 2022/23 erwies sich als aussergewöhnlich schneearm. Der erste Schneefall ereignete sich am 4. November, jedoch war Buffalora nach einer Woche wieder schneefrei. Nach weiteren Schneefällen am 16. November blieb die Schneedecke bis zum 21. April geschlossen. Es folgten nochmals Schneefälle an drei Tagen, aber in allen Fällen blieb der Schnee weniger als einen Tag liegen. Anders als im Winter 2021/22 war der Winter nicht von wenigen grossen, sondern von mehreren, wenig ergiebigen Schneefällen geprägt. Der stärkste Schneefall des Winters 2022/23 erfolgte am 14. März, es fielen 26 cm Schnee. Dies führte zur maximalen Schneehöhe von 54 cm. Dies entspricht nur 45 % des langjährigen Durchschnitts (2014–2022) von 121 cm. Der erste Schnee des Winters 2023/24 fiel bereits am 22. Oktober und die Schneedecke blieb für den Rest des Jahres geschlossen. Der stärkste Schneefall des Jahres erfolgte am 2. Dezember, als in Buffalora 45 cm Neuschnee fiel. Weitere Schneefälle führten am 15. Dezember mit 87 cm zur grössten Schneehöhe im Jahr 2023.

Vegetationsentwicklung

Seit 1994 werden jährlich an denselben Standorten im SNP die Zeitpunkte wichtiger Lebensstadien von 18 ausgewählten Pflanzenarten aufgenommen (pflanzenphänologische Aufnahmen). Im Jahr 2023 stellten sich aufgrund des ausserordentlich trockenen Winters, der frühen Schneeschmelze und des warmen Frühjahrs praktisch alle Entwicklungsstadien früher ein. Gemittelt über alle Arten und Standorte wurden alle phänologischen Stadien (inklusive Abwurf der Blätter und Nadeln) drei bis vier Tage früher als im Schnitt der letzten 5 Jahre (2018–2022) beobachtet. Im Vergleich zum ebenfalls sehr schneearmen und warmen Frühjahr 2022, welches von einem sehr trockenen Sommer gefolgt wurde, erfolgten die frühesten (Beginn der Blüte und Blattaustrieb) und spätesten (Blattverfärbung und -abwurf) phänologischen Stadien einige Tage später, die Vollblüte und Fruchtreife aber wenige Tage früher. Zwischen den Arten gab es teilweise starke Unterschiede.

Das phänologische Jahr 2023 begann mit dem Start der Huflattichblüte in der Val Cluozza, welcher am 16. Februar aufgezeichnet wurde. Beim Vergleich aller Standorte im SNP erreichte der Huflattich dieses Jahr die Vollblüte 24 Tage früher als im Durchschnitt der letzten 5 Jahre. Andere eher früh im Jahr blühende Arten wie die Erika (14. April), der Kalk-Glocken-Enzian (24. Mai) oder der Löwenzahn (28. Mai) standen ebenfalls sechs bis elf Tage früher in Vollblüte als in den vergangenen

fünf Jahren. Die einzige Art, welche vergleichsweise später blühte, war der Goldpippau (23. Juni, zwei Tage später als 2018–2022). Die Reifung der Beeren, welche verschiedenen Vogelarten als Nahrung dienen, war beim Roten Holunder (23. Juli) um 3, bei der Vogelbeere (11. August) um acht und bei der Preiselbeere (19. August) um sieben Tage verfrüht. Die Espe (7. Oktober) verfärbte ihr Laub vier Tage früher als in den letzten fünf Jahren, während Vogelbeeren und Lärchen (9. bzw. 12. Oktober) sich zwei bzw. fünf Tage später verfärbten, im Durchschnitt der letzten fünf Jahre. Das letzte phänologische Stadium, der Nadelabwurf der Lärchen, wurde am 3. November mit vier Tagen Verzögerung registriert. Eine Auswertung über alle Arten und Standorte über die vergangenen 30 Jahre (analysiert wurden Arten und Stadien, die an mindestens 3 Standorten aufgenommen wurden) zeigt einen deutlichen Trend, dass die phänologischen Ereignisse Blattaustrieb, Vollblüte und Fruchtreife immer früher stattfinden, und zwar um 1,8 bzw. 4,9 bzw. 8,3 Tage pro zehn Jahre. Die phänologischen Ereignisse, welche mit dem Abschlüssen der Vegetationsperiode zu tun haben, nämlich Blattverfärbung und Blattabwurf, verschoben sich hingegen 2,2 bzw. 2,5 Tage pro 10 Jahre nach hinten. Diese Trends können für die frühen Stadien mit früherer Schneeschmelze und wärmeren Frühjahren, für die späteren Stadien mit wärmeren und längeren Sommern zusammenhängen.

Flora

Durch die Digitalisierung von alten Florenwerken und des Herbariums überblicken wir frühere Standorte von verschiedenen Pflanzenarten im SNP. Im August wurden, unterstützt von Mitarbeitenden von Info Flora, dem nationalen Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora, mehrere Feuchtstandorte und Flussabschnitte im Ofenpassgebiet und entlang des Spöls begangen und kartiert. Dabei wurden die meisten von früher bekannten Standorte von gefährdeten Arten wie der Spitzen-Segge *Carex microglochin*, der Zweihäusigen Segge *Carex dioica* oder der Blaugrünen Weide *Salix caesia* wiedergefunden. Entlang des Ufers des oberen Spöls und des Fuorn-Baches wurden verschiedene Populationen von Rote-Liste-Arten wie des Steintäschels *Aethionema saxatile*, der Binsenblättrigen Segge *Carex maritima* oder Tamariske *Myricaria germanica* kartiert. Die Aufnahmen zeigen, dass die Feucht- und Uferstandorte dank des Schutzes und der natürlichen Dynamik im SNP in einem guten Zustand sind. Sie geben uns auch Auskunft über den Zustand der Flora vor der Sanierung des oberen Spöls. Beim GEO-Tag der Artenvielfalt des Regionalen Naturparks Biosfera Val Müstair halfen zwei Mitarbeitende des SNP bei den botanischen Kartierungen mit. Die Kenntnis der Flora und Fauna um den Muntet- und Piz Terza konnte durch die Zusammenarbeit von vielen freiwilligen Artspezialisten und -spezialistinnen wesentlich verbessert werden. Einschliesslich der dort erfassten Standorte konnten wir 1662 Meldungen unserer Artbeobachtungen an die Datenbank von Info Flora weiterleiten.

3. 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

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 Forschungsgruppen an ebenso vielen Standorten auf sechs Kontinenten nach einheitlichem methodischem Protokoll durchgeführt. Unser Untersuchungsgebiet liegt in der Biosfera Val Müstair oberhalb von 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.

Chen, Q., Wang, S., Borer, E.T., Bakker, J.D., Seabloom, E.W., Harpole, W.S., Eisenhauer, N., Lekberg, Y., Buckley, Y.M., Catford, J.A., Roscher, C., Donohue, I., Power, S.A., Daleo, P., Ebeling, A., Knops, J.M.H., Martina, J.P., Eskelinen, A., Morgan, J.W., Risch, A.C., Caldeira, M.C., Bugalho, M.N., Virtanen, R., Barrio, I. C., Niu, Y., Jentsch, A., Steverns, C.J., Alberti, J., Hautier, Y. (2023): Multidimensional responses of grassland stability to eutrophication, *Nature Communications*, 14: 6375.

Daleo, P., Aleri, J., Chaneton, E.J., Iribarne, O, Tognetti, P.M., Bakker, J.D., Borer, E.T., Bruschetti, M., MacDougall, A.S., Pascual, J., Sankaran, M., Seabloom, E.W., Bagchi, S., Brudvig, L.A., Catford, J.A., Dickman, C.R., Dickson, T.L., Donohue, I., Eisenhauer, N., Gruner, D.S., Haider, S., Jentsch, A., Knops, J.M.H., Lekberg, Y., McCulley, R.L., Moore, J.L., Mortensen, B., Ohlert, T., Pärtel, M., Peri, P.L., Power, S.A., Risch, A.C., Rocca, C., Smith, N.G., Steens, C., Tamme, R., Veen, G.F.(Ciska), Wilfahrt, P.A., Hautier, Y. (2023): Environmental heterogeneity modulates the effect of biodiversity on the spatial variability of grassland biomass. *Nature Communication* 14: 1809.

Frey, B., Moser, B., Tytgat, B., Zimmermann, S., Alberti, J., Biederman, L, Borer, E.T., Broadbent, A., Caldeira, M.C., Davies, K.F., Eisenhauer, N., Eskelinen, A., Fay, P.A., Hagedorn, F., Hautier, Y., MacDougall, A.S., McCulley, R.L., Moore, J.L., Nepel, M., Power, S.A., Seabloom, E.W., Vasquez, E., Virtanen, R., Yahdjihan, L., Risch, A.C. (2023): Long-term N-addition disrupts the community composition of functionally important N-cycling soil micro-organisms across global grasslands. *Soil Biology & Biochemistry* 176, 108887.

Risch, A.C., Zimmermann, S. Schütz, M., Borer, E.T., Broadbent, A.A.D., Caldeira, M.C., Davies, K.F., Eisenhauer, N., Eskelinen, A., Fay, P.A., Hagedorn, F., Knops, J.M.H., Lembrechts, J.J., MacDougall, A.S., McCulley, R.L., Melbourne, B.A., Moore, J.L., Power, S.A., Seabloom,

E.W., Silveira, M.L., Virtanen, R., Yahdjian, L., Ochoa-Hueso, R. (2023): Drivers of the microbial metabolic quotient across global grasslands. *Global Ecology and Biogeography* 32: 904-918.

Seabloom, E.W., Caldeira, M.C., Davies, K.F., Kinkel, L., Knops, J.M.H., Komatsu, K.J., MacDougall, A.S., May, G., Millican, M., Moore, J.L., Perez, L.I., Porath-Krause, A.J., Power, S.A., Prober, S.M., Risch, A.C., Stevens, C., Borer, E.T. (2023): Globally consistent response of plant microbiome diversity across hosts and continents. *Nature Communications* 14: 3516.

Spohn, M., Bagchi, S., Biederman, L.A., Borer, E.T., Brathen, K.A., Bugalho, M.N., Calderira, M.C., Catford, J.A., Collins, S.L., Eisenhauer, N., Hagenah, N., Haider, S., Haurier, Y., Knops, J.M.H., Koerner, S.E., Laanisto, L., Lekberg, Y., Martina, J.P., Martinson, H., McCulley, R.L., Peri, P.L., Macek, P., Power, S.A., Risch, A.C., Roscher, C., Seabloom, E.W., Stevens, C., Veen, G.F., Virtanen, R., Yahdjian, L. (2023): The positive effect of plant diversity on soil carbon depends on climate. *Nature Communications* 14: 6624.

Vasquez, E., Borer, E.T., Bugalho, M.N., Caldeira, M.C., McCulley, R.L., Risch, A.C., Seabloom, E.W., Wheeler, G.R., Spohn, M. (2023): The synergistic response of primary production in grasslands to combined nitrogen and phosphorus addition is caused by increased nutrient uptake and retention. *Plant and Soil* 490: 371-358.

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

Nach der Veröffentlichung der Originalarbeit (Gilgado et al., 2022) schrieben wir noch einen Artikel für das interessierte Laienpublikum. Der Artikel wird im Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden Ende 2023 veröffentlicht.

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

Aufgrund eines Unfalls und Feldarbeit in der Arktis hat im Jahr 2023 keine Feldarbeit stattgefunden.

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 2023, only a little field work was conducted on the altitudinal gradient. We retrieved the iButtons measuring soil surface temperature and moisture at all sites. No further measurement was performed on the field and no samples were collected this year.

Poster:

Frossard, A. (2023): Greenhouse gas fluxes and microbial functions in Alpine soils along an altitudinal gradient, Poster, 14-19 August, 2022, Lausanne, Switzerland

Mobilization of aluminum under changing alpine climatic conditions

(Christoph Wanner, Hoda Horadi)

CH-6840, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Die Überwachung der aus dem Blockgletscher im Val Costainas freigesetzten Frachten an toxischen Elementen (Ni, Mn, Al, F) wurde im Jahr 2023 weitergeführt. Dazu haben wir vier Kampagnen der Probenentnahmen durchgeführt und Biosfera Val Müstair hat erneut alle zwei Wochen eine Wasserprobe aus der Aua da Prasüra entnommen. Die Überwachung zeigt, dass die mobilisierten Frachten im Jahr 2023 ca. 30 % höher als im Jahr 2022, und ungefähr in der gleichen Grössenordnung wie im Jahr 2021 sind. Dies bestätigt, dass die Infiltration von Wasser in den Blockgletschern

in Form von Schneeschmelze und Niederschlag die Mobilisierung dieser toxischen Elemente kontrolliert. Da die Elemente im Blockgletschereis zwischengespeichert sind, gilt das Gleiche auch für Schmelzraten des Blockgletschereis. Im Jahr 2022 waren sowohl die mobilisierten Frachten wie auch die Schmelzrate aufgrund der ausgeprägten Trockenheit tiefer als in den Jahren 2021 und 2023.

Wanner, C., Moradi, H. Ingold, Ph. Cardenas Bocanegra, M. R. Furrer, G. (2023). Rock glaciers in the Central Eastern Alps – How permafrost degradation can cause acid rock drainage, mobilization of toxic elements and formation of basaluminite. *Global and planetary change*, 227, p. 104180. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2023.104180>.

Höhenverbreitung von Bergpflanzen im (Klima-)Wandel

(Sonja Wipf, Angelika Abderhalden)

CH-6752, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

Im Jahr 2023 wurden im Rahmen einer BSc-Arbeit weitere frühere Vegetationsaufnahmen von Wiesengesellschaften wiederholt. Diese Daten werden die Analysen der letztjährigen Studie im Unteren Engadin ergänzen und auf eine breitere Basis stellen. Darüber hinaus wurden in den letzten Jahren Standorte von tiefliegenden Populationen verschiedener Pflanzenarten wiederholt. Diese Daten werden zeitgleich im Rahmen einer MSc-Arbeit mitanalysiert. Ende des Jahres sollen alle Daten in einem Bericht zusammengefasst werden.

Einfluss des Klimawandels auf die intra-annuelle Wachstumsdynamik von Arve und Lärche an einer trockenen inner-alpinen Waldgrenze / Effects of climate change on intra-annual growth dynamics of Swiss stone pine and Larch at a dry inner-alpine treeline site

(Jelena Lange, Markus Stoffel, Jérôme Lopez-Saez, Francesco Marotta)

CH-7363, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

The main activities this year consisted of a) fieldwork and b) laboratory work.

a) Dendrochronological sampling was carried out during four days in summer 2023 (01.-04.08.). The study area was located at the upper end of Val S-charl, south of Scuol, Grisons, between the village of S-charl and Alp Praditschöl (around 46.70°N, 10.35°E). We sampled Swiss stone pine and European larch in the upper subalpine area at approximately 2050-2260 m of elevation. For each species, we sampled mature and young individuals (21 mature and 20 young pines, and 22 mature and 11 young larches, respectively) by extracting two increment cores (5 to 10 mm in diameter) from each tree. Tree size attributes (diameter at breast height, tree height, crown dimensions) were measured and GPS position was recorded for each sampled tree. In addition, one core per tree was taken from another 15 mature pines and 5 mature larches, with no additional information recorded. Cores were taken below breast height to avoid conflict with the National Monitoring Program of the forest reserves.

b) Processing of the samples has started in the laboratories of the two participating institutions (Charles University Prague, University of Geneva). This includes processing of the samples to measure tree-ring widths (mounting, sanding, scanning, measuring, cross-dating) and wood anatomy (embedding the samples in paraffin, thin sectioning, creating permanent slides). The processing of samples related to analyses of tree-ring widths is expected to be completed this year, while work on wood anatomical samples and analyses will continue also next year.

Ökologie natürlicher Lebensgemeinschaften

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

Auswertungen der Drohnenkarten zur Quantifizierung der spektralen Vielfalt, Produktivität, Vegetationsbedeckung und Verbuschungsgrad wurden weitergeführt.

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

(Jürgen Dengler, Zoe Bellwald)

CH-7225, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Keine Felderhebungen 2023. Die Bachelorarbeit wurde 2023 verteidigt. Jetzt ist eine Publikation im internationalen Journal "Palaeoctic Grasslands" in Vorbereitung.

Bellwald, Z. (2022). Untersuchung der Vegetation im renaturierten Flachmoor Jufplaun (Biosfera Val Müstair). Bachelorarbeit, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), Departement Life Sciences und Facility Management, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Wädenswil. <https://digitalcollection.zhaw.ch/handle/11475/27898>

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 sorted the invertebrates captures to families and sent them to experts for species identification. We wrote a first manuscript. The article is in press and will be published in spring 2024.

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 19 au 23 juin 2023. Toutes les fourmilières présentes sur le site ont été cartographiées et mesurées. L'année 2023 se caractérise par un grand nombre de nouveaux nids inventoriés (19). Sur les 7 nouveaux nids recensés en 2022, 6 étaient toujours présents en 2023. La colonie comptait ainsi 87 fourmilières actives en juin 2023, retrouvant les valeurs de 2020 après une baisse observée en 2021 et 2022.

Comme chaque année, 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

Es wurden im Jahr 2023 keine Untersuchungen durchgeführt.

Einfluss von anthropogenem Lärm auf Singvögel

(Julia Paterno, Pia Anderwald)

CH-6773, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es wurden in diesem Jahr keine Feldarbeiten mehr durchgeführt. Eine Publikation zu «Songbirds at higher elevations fledge under harsher environmental conditions» wurde in «Ecology and Evolution» eingereicht. Zudem hat eine Gruppe von Studierenden der FHNW im Rahmen einer Feldwoche Lärmemissionen entlang der Ofenpasstrasse visualisiert.

Physiologische saisonale Anpassungen bei Gämsen

(Pia Anderwald, Flurin Filli)

CH-6841, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Frühling 2023 wurden 8 weitere Gämsen mit Pansensonden ausgestattet.

Fischbesiedlung Stillgewässer Macun

(John Hesselschwerdt, Niklas Bosch, Timo Basen)

CH-7392, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

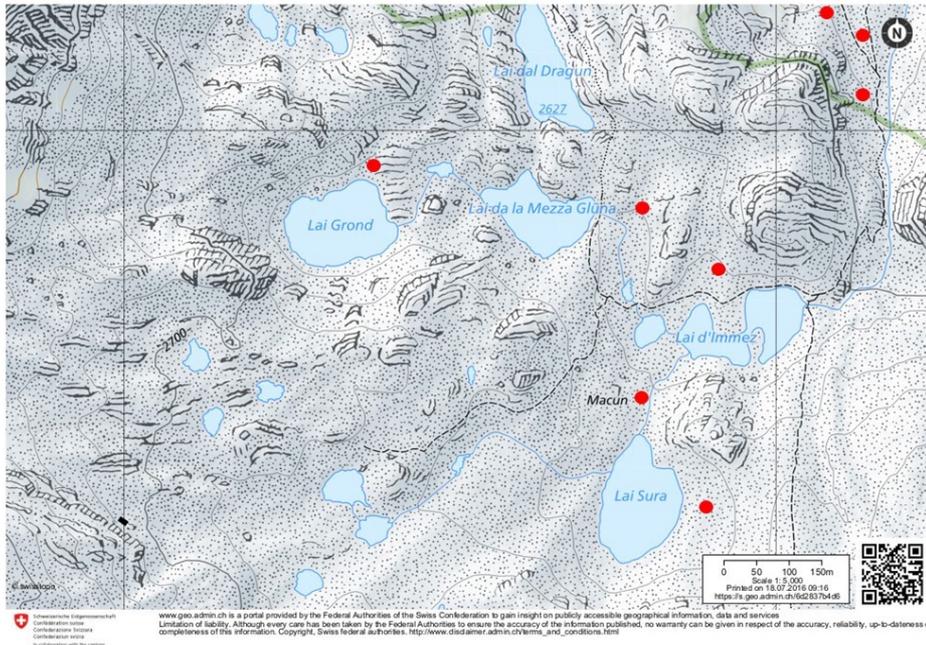
Die Untersuchungen der Macun-Gewässer fanden am 24. und 25.07.2023 statt. Mittels Elektrofischerei wurden die bewatbaren Bereiche der Seen mit Ausnahme des Lai dal Dragun sowie die Kleingewässer M6, M9 und M22 untersucht. Auf eine Befischung von M7 und M8 wurde verzichtet, da schon in den unterhalb gelegenen M9 und M11 keine Fische nachgewiesen wurden und für Forellen keine Möglichkeit besteht in höhere Gewässer zu gelangen. Der Einsatz des batteriegetriebenen Elektrofischganggeräts mit erhöhter Spannung hat sich in den Gewässer mit sehr geringer Leitfähigkeit bewährt. Die Beobachtungen von grossen Salmoniden in den meisten Seen zeigt, dass die vor Jahrzehnten zuletzt besetzten Salmonidenbestände grösstenteils weiterhin vorhanden sind. Nur im Lai Sura konnte trotz früherem Bestand weder Fische gefangen noch beobachtet werden. Brütlinge, und damit der Nachweis einer Reproduktion, wurde 2023 nicht festgestellt. Zusammen mit dem Fehlen von Jungfischen deutet dies auf eine höchstens sporadisch stattfindende Reproduktion der Salmoniden hin. In drei der insgesamt 16 untersuchten Tümpeln wurden Elritzen gefunden und auch nur in bachaufwärts oder -abwärts der mit Fischen besetzten Seen. Die meisten Individuen wurden in M17 nachgewiesen, die wenigsten in M22. Hier wurden jedoch Elritzen von bis zu 14 cm gefangen, was eine aussergewöhnlich grosse Grösse darstellt. Ebenfalls auffällig war, dass die Elritzen trotz vorhandener Anzeichen (streiffbarer Laich und Laichausschlag) im Juli noch nicht abgelaicht hatten. Für weitere Details zu generieren, ist geplant den Fischbestand der Seen in den folgenden Jahren mit geeigneten Methoden genauer zu untersuchen.

Ökologische Charakterisierung ausgewählter Quellen auf Macun

(Stefanie von Fumetti)

CH-5800, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Am 24. und 25. Juli 2023 wurden von Gian von Moos und Stefanie von Fumetti gesamthaft acht Quellen auf Macun beprobt (siehe Karte unten). Es wurden der pH, der Sauerstoffgehalt, die Wassertemperatur sowie die elektrische Leitfähigkeit gemessen. Eine Kartierung der Quellen war in einigen Fällen aufgrund der widrigen Bedingungen nicht möglich und wurde durch eine ausführliche Fotodokumentation ersetzt. Es wurde eine Wasserprobe genommen, welche im Labor der Umweltgeowissenschaften der Universität Basel auf die Ionen- und Nährstoffkonzentration analysiert wurde. Diese Analysen werden im November abgeschlossen. Weiter wurde die Quellfauna mit einem 200 µm-Handkescher beprobt. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die Beprobung die prozentuale Zusammensetzung des Substrats berücksichtigt. Die Substratproben wurden in 100 % Ethanol konserviert und im August von Gian von Moos aussortiert. Die Bestimmung der Gewässerorganismen wird ebenfalls noch im November abgeschlossen, so dass die Auswertung der Daten im Dezember 2023 erfolgen kann.



Neophyten im Schweizerischen Nationalpark: Vorkommen von Neophyten und Rolle der Besucher für deren Ausbreitung (Vorstudie)

(Sonja Wipf)

CH-4477, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Zusammen mit der ETHZ (Jake Alexander), GMBA (Daphne Urbach) und ANU (Kt. GR, Sascha Gregori) beteiligte sich der SNP (Raphael von Büren, Sonja Wipf) Ende 2022 an einer Umfrage zu sich in der Höhe ausbreitenden Arten in der Schweiz (inkl. sowohl einheimischen wie gebietsfremden Arten). Die Resultate und möglichen Schlüsse daraus wurden im Januar 2023 an einem Workshop mit Stakeholdern aus dem Kanton Graubünden diskutiert und resultierte in einem Artikel im N+L Inside. Im März 2023 wurde der ENPK ein interner Bericht über Neobiota im SNP präsentiert. Daraufhin erfolgte der Auftrag, eine Strategie über den Umgang mit Neobiota im SNP auszuarbeiten. Der aktuelle Zustand und die rechtlichen Grundlagen wurden zusammengetragen sowie eine Liste der prioritär zu erwartenden invasiven Arten mit jeweils einem Informationsblatt erarbeitet. Aufgrund von Diskussionen über ein mögliches Management von Neobiota im SNP innerhalb der GL wurden Vorschläge erarbeitet, welche bald von der ENPK diskutiert und allenfalls verabschiedet werden.

Von Büren, R., Gregori, S., Urbach, D., Wipf, S., Alexander, J. (2023): Erfahrungen mit sich ausbreitenden Arten in Schweizer Bergregionen - Propagation des espèces: expériences dans les régions de montagne suisse. N+L Inside 3/23, 23-28.

INSECT - Eine Forschungsinitiative zur Veränderung der Insektenfauna in der Schweiz (2. RBA)

(Kurt Bollmann, Mathieu Cretton)

CH-7388, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Rahmen des nationalen Projekts INSECT-RBA findet von 2023 bis 2025 eine Re-sampling Kampagne für Arthropoden statt. Die Kampagne umfasst die gleichen 42 Standorte wie in den Jahren 2000–2007 im Wald, im Agrarland und in ungenutzten Lebensräumen. Zwei dieser Standorte befinden sich im Schweizerischen Nationalpark. Nach der Evaluations-, Organisations- und Vorbereitungsphase wurden die 20 Projektpartner, darunter der SNP, aufgesucht, mit dem Fallentyp und -material vertraut gemacht und ins Arbeitsprotokoll eingeführt. Nach dem gemeinsamen Aufbau der Fallen startete die siebenwöchige Fangperiode in der Kalenderwoche 24. Die Flug- und

Bodenfallen wurden wöchentlich durch Mitarbeitende des SNP geleert und in der Kalenderwoche 31 wieder abgebaut. Die gelagerten Proben wurden dann vom zuständigen Projektkoordinator der WSL abgeholt und für die Sortier- und Bestimmungsarbeiten im Labor der WSL aufbereitet.

Diversität und Höhenverbreitung von Weberknechten (Arachnida: Opiliones) im Schweizerischen Nationalpark

(Christian Kropf, Malin Roellin)

CH-7223, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2023 wurden nur analytische Arbeiten durchgeführt. Es wurden alle Arachnidae (Spinnen/Weberknechte) bestimmt. Die Individuen befinden sich momentan im NMBE. Folgende Weberknechte wurden gefunden: *Dicranopalpus gasteinensis* (Doleschall, 1852), *Platybunus pinetorum* (C. L. Koch, 1839), *Trogulus tricarinatus* (Linnaeus, 1767), *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798), *Leiobunum rupestre* (Herbst, 1799), *Mitopus morio* (Fabricius, 1779), *Mitopus glacialis* (Heer, 1845) and *Mitostoma chrysomelas* (Hermann, 1804).

Für die Spinnen wurden insgesamt 26 verschiedene Spezies aus acht Familien identifiziert. Die statistische Auswertung der Weberknechte und Spinnenpopulationen wurde durchgeführt und abgeschlossen. Es ist nachgewiesen worden, dass die Biodiversität der Spinnen und Weberknechte über der Baumgrenze signifikant unterschiedlich ist zu derjenigen unterhalb der Baumgrenze. Ausserdem gibt es bei den Spinnen signifikante Unterschiede zwischen der Biodiversität der subalpinen, alpinen und nivalen Stufe.

Die Komposition der Spezies ist auch signifikant unterschiedlich in den zwei Monaten der Sammelperiode (Juli und August) bei den Spinnen. Die genetischen Analysen für das CO1 Barcoding wurden durchgeführt und die Daten wurden vom Labor zurückerhalten. Eine detaillierte Analyse der observierten Daten ist noch ausstehend. Um die mikroklimatischen Anforderungen der Weberknechtsspezies zu analysieren, werden die Lebensräume der Fallenstandorte aufgenommen. Die komplette Analyse wie auch Resultate sind noch ausstehend.

Bis jetzt wurden sieben alpin-endemische Arten gefunden: *A. pedestris*, *A. longipeds*, *G. petrobia*, *M. variabilis*, *P. saturator*, *T. tridentina*, *X. alpinus*. Diese sind laut der roten Listen aus Deutschland und Österreich stark gefährdet. Ausserdem gibt es vier gefährdete Arten, welche stark von Flusssystemen und Feuchtigkeit abhängig sind (*W. cuspidata*, *p. radicola*, *h. onodium*, *D. pubescense*). Der Vulnerabilitätsstatus muss bei den neu bestimmten Individuen noch abgeklärt werden.

eDNA-Artenliste Spöl und Referenzstelle

(Luis Lietha, Elvira Mächler, Sibylle Vautravers)

CH-7404, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Einzugsgebiet des Spöls wurden an acht Stellen eDNA-Proben genommen, vier davon im Spöl selber und vier in unbeeinträchtigten Seitengewässer des Spöls. Zusätzlich wurde eine Stelle am En, vor der Wasserfassung für den Stausee Livigno, beprobt. Die eDNA-Proben wurden mit verschiedenen Primern auf die folgenden Zielgruppen untersucht: EPTD (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera), Invertebraten, Fische, Eukaryoten und Bakterien.

Der En zeigte deutlich die höchste Artenvielfalt und die Stellen im Spöl erreichten etwa gleiche Anzahl Arten wie die Seitengewässer (Ova da Spin, Ova Laschadura). An den beiden Stellen an der Ova dal Fuorn wurden, abgesehen von den Bakterien, weniger Arten gefunden als an den anderen Probestellen. Die Beta-Diversität ist ein Mass für die Variation in der Artenzusammensetzung zwischen verschiedenen Standorten. Für die Beta-Diversität zeigten sich bei den Fischen signifikanten Unterschiede zwischen den Standorten der Spöl und der Seitengewässer und den Standorten innerhalb des Spöls. Ebenso gab es bei den Eukaryoten signifikante Unterschiede zwischen den Standorten des Spöls und der Seitengewässer und den Standorten innerhalb der Seitengewässer.

Für die anderen Marker gab es auf dem Level aller Daten keine signifikanten Unterschiede zu beobachten. Möglicherweise würden mit dem Fokus auf unterschiedliche Artengruppen andere Muster hervortreten, welche nun verdeckt blieben.

Ingio via (Rothirsche)

(Thomas Rempfler, Sonja Wipf, Lukas Walser)

CH-6593, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Schweizerischer Nationalpark

Nach den Datenaufnahmen zwischen Martina und Giarson vervollständigen wir nun die Aktualisierung der Fakten bis 2025 in der gesamten Nationalparkregion mit Besonderungen von Lavin bis La Punt sowie im Münstertal. Im 2023 wurden dazu vier weitere weibliche sowie acht männliche Hirsche mit GPS-Halsbändern ausgestattet. Die Daten zeigen, dass die Hirsche aus den Wintereinständen zwischen Ardez und Lavin im Sommer gerne ins Fuorngebiet im SNP zogen. Darunter ist aber auch ein Individuum, das sich lediglich vom Südhang unterhalb Bos-cha an den gegenüberliegenden Nordhang begab. Ein anderes Individuum war im Sommer im Radurschtal, südlich von Pfunds in Tirol und ein weiteres in der Val Roseg bei Pontresina. Die in Lavin und Susch markierten Hirsche verbrachten den Sommer am Flüelapass, in der Val Lavinuoz oder im Fuorngebiet im SNP. Die Hirsche aus den Wintereinständen um Zernez wanderten im Sommer in den SNP ebenfalls ins Fuorngebiet, nach La Schera oder in die Val Cluozza. Ein intensiver Austausch besteht zwischen dem SNP und den Wintereinständen bei Cinuoschel und S-chanf. Alle Individuen wechselten im Sommer in die Val Trupchun im SNP. Letztlich wurde auch die bereits bekannte Beziehung zwischen dem Münstertal und dem SNP erneut bestätigt. Das bisherige Gesamtbild veranschaulicht die grosse Bedeutung des SNP als Sommerlebensraum für Hirsche aus der Nationalparkregion, aber auch, dass es Individuen gibt, die auf saisonalen Wanderungen dem SNP entlanglaufen und ihn nicht betreten.

Der Einfluss der Habitatqualität auf das Raum-Zeit-Verhalten beim Rothirsch (*Cervus elaphus*)

(Thomas Rempfler)

CH-7387, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Nationalpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

Die Auswertungen konzentrierten sich auf zwei Schwerpunkte: 1. die Habitatnutzung der Hirsche, inkl. die Nutzung von Schutzgebieten, und 2. die Nutzung von Vegetationsressourcen im Offeland. Das Manuskript zum 1. Teil wird noch 2023 eingereicht, dasjenige zum 2. wird anschliessend fertig gestellt.

Erklären Pflanzen-Boden Rückkoppelungen die Ausbreitung und Persistenz von *Brachypodium pinnatum* (Huds.) P. Beauv. auf Weiden des Schweizerischen Nationalparks

(Martin Schütz, Anita Risch, Thakur Madhav, Gremion Anouk)

CH-7231, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Wir haben in diesem Jahr in fünf *Brachypodium*-Kolonien auf Transekten vom Kolonierand bis ins Koloniezentrum Bodenproben entnommen. Die Transekte entsprechen einem Sukzessions- respektive Zeitgradienten, auf denen *Brachypodium* seit 1 bis zu 200 Jahren dominiert.

Die Bodenproben wurden einerseits verwendet, um die in ihnen lebenden Gemeinschaften zu charakterisieren und andererseits, um im Gewächshaus zu untersuchen, wie gut und schnell Keimlinge von *Brachypodium* auf den einzelnen Bodenproben wachsen. Im Moment werden die umfangreichen Datensätze analysiert, sodass noch keine Resultate vorliegen.

Einfluss der Höhenlage auf den Brutbeginn von Singvögeln im Bergwald

(Julia Paterno, Pia Anderwald)

CH-7228, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Kurz vor und während der Brutsaison wurden die Nistkästen mehrmals kontrolliert. Sie wurden jeweils unbesetzt vorgefunden.

Flechten im Gebiet der Macun Seen

(Christoph Scheidegger)

CH-7390, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Meine Arbeit muss ich zeitlich neben den «Macun-Tagen» durchführen. Das bereits bewilligte Projekt wurde dann mit weitgehenden Auflagen versehen, welche die geplanten Arbeiten sehr stark

einschränkten: So konnten nur noch Gewässer in maximal 50 m Distanz zu offiziellen Wanderwegen bearbeitet werden und die Feldarbeit musste auf den Monat Oktober (nach Ferienzeit und Jagdsaison) verschoben werden, womit die geplanten Arbeiten am Felsgrat bei Fuorcletta da Barcli schneebedingt nicht mehr möglich waren.

Die Feldarbeit konnte aber am 2. und 3. Oktober bei gutem Wetter durchgeführt werden.

Die Wasserflechten konnten wegen der verfügbaren Auflagen deshalb nur am E-Ufer des Lai da la Mezza Glüna, am Bach zwischen dem genannten See und dem Lai d'Immez sowie am Bach unterhalb Lai d'Immez untersucht werden.

Die Sammlungen sind gegenwärtig noch in Bearbeitung. Bereits jetzt kann aber festgehalten werden, dass der Perimeter, welcher untersucht werden durfte, relativ artenarm war und die besten Standorte für Wasserflechten in Bereichen zu erwarten sind, welche ich nicht bearbeiten durfte. Jedenfalls wurden verschiedene Arten, welche beispielsweise im Gebiet des Flüelapasses häufig sind, in diesem Projekt nicht gefunden.

Data acquisition for the validation of a multi-view camera trapping methodology to characterize mammals behavior from videos in 3D reconstructed environments.

(Valentin Gabeff)

CH-7486, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

We successfully collected camera trap data on the 3 different sites for 6 weeks, along with the data acquisition for 3D reconstructions of each site. After a first analysis, we collected data of sufficient quantity, quality and diversity for the development of computer vision methods to estimate mammals' position in the 3D habitat and automatic description of mammals' behavior.

Regarding the camera trap data, we collected between 5h and 30h of videos per site. However, it must be noted that for sites 1 and 3, 2 cameras out of 3 recorded many false positive events because of wind and solar reflection on the lens. This led to a disproportionate amount of video data collected and battery exhaustion. Data collected in site 2, which is close to Il Fuorn, was of very good quality both at nighttime and daytime from all three points of view, which will be ideal for the subsequent method development.

We also acquired between 150 and 700 hundred pictures per site for 3D reconstruction and measured around 50 distances between cameras and landmarks for each site to scale the 3D models. The unscaled depth of each camera trap field of view could be computed, but requires improvements in the Structure-from-Motion process to remove artifacts and scale the model with the measured distances.

After data collection, we removed all our traces of activity at all sites. At site 1, we left the wooden poles that were already in place from previous camera trap monitoring project.

Starting in January 2024, we will start the annotation of the camera trap data and will work on the integration of the camera trap videos in the 3D models.

We thank again the SNP research committee for their support at multiple steps of this project, and look forward to share further results.

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

(Gabriele Consoli, Andreas Bruder)

CH-6843, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

In 2023, no field activities were carried out. Samples collected during the 2022 field campaign have been already processed in SUPSI's microbiology labs, but results have not been analyzed yet. A final report for the project will be provided as soon as possible.

Veränderungen in Landnutzung und Landschaft

Erklärung landschaftlicher Phänomene am Beispiel der Brandfläche II Fuorn

(Norman Backhaus, Thomas Scheurer)

CH-6233, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Wir haben über mögliche Publikationen nachgedacht und wollen die Forschungsergebnisse in einem umfassenderen Bericht integrieren. Es wird dementsprechend kein einzelnes Paper dazu geschrieben.

Visualisierung der Entwicklung des Blockgletschers «Valletta» im Schweizerischen Nationalpark

(Markus Stoffel, Niklaus Heeb, Noemi Chow)

CH-7226, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Das Oberflächenverhalten der Blockgletscher mittels Analyse diskreter Messungen ist nicht immer leicht zu entschlüsseln. Im Rahmen des Forschungs- und Visualisierungsprojekt «Blockgletscher Valletta» wurden 3D-Modelle und eine 3D-Animation erstellt, die auf Messdaten der Universität Genf basieren. Die dreidimensionale Analyse und Animation zeigt erstmals eine Einsicht der Veränderungen über die Zeit auf und ermöglicht ein weiteres Verständnis über die genauen Zusammenhänge zwischen Temperatur, Witterung und Bewegungsgeschwindigkeit. So veranschaulicht die Animation einen detaillierten Einblick in die Schmelzbewegung des Blockgletschers, die sich von herkömmlichen Gletschern unterscheidet. Sie zeigt die Veränderungen des Blockgletschers während 50 Jahre in Form einer Fließbewegung und vermittelt wesentliche Informationen zu Lage und Grössenverhältnissen.

Im Rahmen der Neuinszenierung des Besucherzentrum des Schweizerischen Nationalparks 2023 wurden die Resultate erstmals einer breiten Öffentlichkeit gezeigt. Besucher und Besucherinnen können, mit Blick in einen "Guckkastens" nachvollziehen, wo sich die Blockgletscher im Nationalpark befinden und inwiefern sie zugänglich sind. Über eine stereoskopische Anschauung der 3D-Modelle und über mehrere Zoomstufen werden die Grössendimensionen vermittelt. Gegen Ende der Animation besteht die Möglichkeit zur Interaktion: mit einem Drehregler lassen sich individuell unterschiedliche Zeitpunkte der Schmelzbewegung einstellen und können so genauer nachvollzogen und verglichen werden. Dieser interaktive Zugang fördert das Verständnis für die Komplexität der Gletscherdynamik und sensibilisiert die Öffentlichkeit für die Auswirkungen des Klimawandels auf alpine Ökosysteme.

Forstliche Versuchsflächen im Schweizerischen Nationalpark Burger

(Jonas Glatthorn, Jens Nitzsche, Martina Hobi)

CH-1810, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Das «Experimental Forest Management Project» (EFM) der Eidg. Forschungsanstalt WSL betreut die fünf je 0.25 ha grossen «Burgerflächen» im Nationalpark. Die Flächen wurden 1924 eingerichtet. Nach der letzten Inventur vor 10 Jahren wurde wieder unter anderem der Durchmesser-, Höhen- und Volumenzuwachs, so wie die Mortalität aller Bäume und das Aufkommen neuer junger Bäumen über 1.30 m Höhe (Einwüchse) erfasst. Von allen Einwüchsen wurden die räumlichen Koordinaten erfasst. In diesem Jahr wurden die drei Flächen «Praspöl» (Flächennummer 5001, Bergmischwald mit Fichte, Lärche, Arve, Bergföhre mit plenterartiger Struktur) und «Stabelchod sid» (Flächennummer 5004, Bergföhren-Pionierwald in Verjüngung) und «Stabelchod nord» (Flächennummer 5005, Bergföhren-Pionierwald im Zerfallsstadium) aufgenommen. Die Inventuren der letzten beiden Flächen wurden verschoben.

Die Bestände befinden sich aktuell in einer extrem dynamischen Umbruchphase. Der grösstenteils gleichaltrige Altbestand zeigt kaum noch Wachstum und ist zum Teil bereits zusammengebrochen. Das hat zu mehr Licht am Boden geführt, woraufhin sich dichte Verjüngung auf grosser Fläche entwickelt hat. Daraufhin haben sich Einwüchse mit einer Dichte von bis zu 4000 Bäumen pro Hektar über 1.30 m Höhe entwickelt. Das nächste Forschungsziel wird es sein, auf den Flächen räumliche Muster des Zusammenbruchs des Altbestandes und der Einwüchse zu analysieren.

Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (Auen)

(Angéline Bedolla, Bergamini Ariel)

CH-6058, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair BVM

In der Aua Ova dal Fuorn wurde im Juli 2023 die Vegetation auf 13 kreisförmige 10m²-Plots aufgenommen. Die Daten werden im Moment vervollständigt und überprüft, erste Resultate sind erst im Frühling 2024 zu erwarten.

Zur Waldgeschichte von Tamangur - Nutzung, Struktur, Landschaft

(Susan Lock, Matthias Bürgi)

CH-7401, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

Die bisherigen Tätigkeiten fokussierten auf der Abklärung der Datenlage und erste Erhebungen in Archiven und im Feld.

Insbesondere:

- Sichtung und Auswertung der Bild- und Textquellen in verschiedenen (online-) Sammlungen, Archiven und Bibliotheken (Bern, Chur, Zürich, Unterengadin) (forst- und landwirtschaftliche, kulturelle, historische Daten; Fotos; Bilder, Zeichnungen)
- Oral History Interviews mit lokal Beteiligten und Transkription
- Fotowiederholungen
- Aufnahme der Dauerbeobachtungsflächen im Sommer und Auswertung der Inventur-Daten
- Auswertung der Luftbilder

Die Kapitelstruktur des WSL-Berichts wurde entworfen und Kontakt Martina Hobi und Jonas Stillhard, WSL, Markus Stoffel, Uni GE (KapitelautorInnen) aufgenommen.

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, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat dazunehmen

In 2023 we submitted the second paper for this project, focused on human-nature relationships. We found that most farmers in our study understood their relationship as one of a partnership. In the paper (currently under review), we elaborate what this means in practice as well as the philosophical underpinnings.

Chapman, M., Deplazes-Zemp, A (2023): "I Owe It to the Animals': The Bidirectionality of Swiss Alpine Farmers' Relational Values." *People and Nature* 5, no. 1: 147-61.
<https://doi.org/10.1002/pan3.10415>.

Chapman, M., Heinen, D (2023): Heinen Warum uns die Nature wichtig ist: Auf welchen Werten beruht unsere Beziehung zur Natur? [Why nature is important to us: What are the values on which our relationship with nature is based?], published in the Bündner Woche, January 25, 2023, p. 29, with Academia Raetica.

Grassland conservation across European landscapes protecting biodiversity and ecosystem services with ecological networks. (GreeNet)

(Robert Huber)

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

Entwicklung eines Fragebogens zur Bestimmung der Teilnahmewahrscheinlichkeit von Landwirtinnen und Landwirten an einer kollektiven Biodiversitätsfördermassnahme.

Pärke und Schutzgebiete im Kontext der Regionalentwicklung

Besucherbefragung 2020/21

(Sonja Wipf, Norman Backhaus)

CH-6774, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Befragungen von Besucherinnen und Besuchern im Jahr 2020 resultierte in einer Publikation, welche 2023 herauskam. Analog zu den Jahren 2006, 2012 und 2020 wurden im Jahr 2023 durch PraktikantInnen Befragungen von Besucherinnen und Besuchern auf Rastplätzen im SNP durchgeführt. Die meisten wurden auf Papierbögen durchgeführt, es wurden auch digitale Versionen vorbereitet. Von den ca. 1500 Rückläufen waren ca. 80% auf Papier, die Abbruchquote in den digitalen Versionen war hoch. Die Dateneingabe ist bald abgeschlossen, die Datenbereinigung und Auswertungen werden derzeit vorbereitet (R Codes). Ein Leitfaden für das Vorgehen der Datensichtung und Analyse wurde erstellt. Geplant ist, bis Ende Februar die Auswertungen durchzuführen und im Jahr 2024 eine Publikation zu verfassen.

Sustainable mobility in the Biosfera Val Müstair

(Frieder Voll, Franziska Peter, Cédric KleeB)

CH-7382, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Arbeit ist abgeschlossen und die Masterarbeit verteidigt.

KleeB, C. (2023). Advancing Sustainable Mobility in the Biosfera Val Müstair. An Evaluation of Sustainable Mobility Solutions for Rural-Peripheral Areas in Switzerland, Master's Thesis, University of Applied Sciences of the Grisons.

4. Weitere Forschungsprojekte

In diesem Kapitel werden die Arbeiten weiterer Forschungsprojekte, die im Jahr 2023 zu folgenden Themengebieten stattgefunden haben, beschrieben:

- Erdwissenschaften
- Hydrologie & Hydrobiologie
- Tierökologie
- Sozialwissenschaften

Erdwissenschaften

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

Nach erfolgter Feldarbeit ist momentan die Untersuchung der beprobten Bäume im Gang. Die Analysen fokussieren sich auf Multetta (Tschier), Val Brüna, Val Stabelchod und Val dal Botsch, sowie auf das Laviner Grond in der Val Mingèr. Für den Multetta-Kegel konnte eine rund 500-jährige Murgangchronologie erarbeitet werden. Es handelt sich damit um die längste, jährlich aufgelöste Zeitreihe der Alpen (gemeinsam mit der Chronologie aus dem Ritigraben/St. Niklaus und Grächen VS). Erstaunlich ist insbesondere, dass die Bergföhren auf dem extrem kargen Boden des Kegels mehr als ein halbes Jahrtausend wachsen konnten und mehrere Murgänge überlebt haben.

Die Ergebnisse vom Multettakegel werden im Moment mit den Resultaten der anderen Mur-Systemen verglichen, um Rückschlüsse auf Veränderungen in der Prozessaktivität und den auslösenden Wetterlagen feststellen zu können. Weiter wird die Aktivität im Bereich des SNP und der Biosfera momentan mit der Murgangaktivität im Mattertal verglichen. Die Arbeiten werden momentan abgeschlossen und sollen 2024 in Form dreier wissenschaftlicher Artikel einem breiteren Publikum zur Verfügung gestellt werden.

Morphodynamics and instream wood dynamics monitoring in the Spöl River

(Virginia Ruiz)

CH-6758, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Two extensive field surveys were carried out several days before and after the experimental flood in June 2023. 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. Newfound pieces were labeled, measured, and geolocated. In addition, wood pieces were painted with colors using a wood-specific spray, to be detected during transport and their initial location identified.

In addition to the drone survey done by the staff of the National Park, during the rising limb of the flood, 3 drones were flown simultaneously to record the motion of wood. Due to battery constraints, a maximum duration of 15 minutes per flight was performed 5 times between 09:30 and 11:45 in the morning. Each drone recorded a 24 frames per second 4K video with a resolution of 3840x2160. Topographic cross-sections were also taken at several transects covering this segment. In addition, several video cameras were installed at the wooden bridge and two other locations along the Inn River, recording the flood. During the flood, transported floating passing by the wooden bridge. The wood was also counted and visually classified into three size categories: small (length < 1m, diameter < 0.1 m), medium and large wood (length >3m, diameter >0.3 m approx.). The video and visual count will be used to estimate the wood flux (number of wood pieces/time) and compare it with the flow hydrograph. Moreover, the digital data will be used to train and test a

machine learning algorithm developed within the context of a Ph.D. thesis at UNIL (Janbert Aarnink) to identify and track wood in video images automatically.

Poster:

Ruiz-Villanueva, V (2023): Morphodynamics and instream wood dynamics monitoring in the Spöl River, poster presentation, first Research Symposium of the Swiss National Park, Zerne, June 2023.

Ruiz-Villanueva, V., Aarnink, J.A., Gibaja, J., Finch, B., Vuaridel, M. (2023): Monitoring sediment- and instream wood-transport during e-flows in the Spöl River. Research Symposium of the Swiss National Park.

Morphological Trajectory Analysis of the Spöl River

(Tulio Soto und Guido Zolezzi)

CH-7391, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

In the year 2023, a series of surveys and assessments were conducted to comprehensively analyze the mesohabitat and morphological dynamics within a specific 400-meter stretch of the river, located immediately upstream of the wooden bridge. These assessments were carried out both prior to and following the annual flood event, allowing for a detailed understanding of the river's behavior during different hydrological conditions. Moreover, a diverse array of data sources, digital historical imagery and hydrological datasets was collected from public repositories such as the Swiss Federal Office for the Environment and Google Earth Engine. While significant strides were made in acquiring and integrating publicly available data, efforts to procure and incorporate localized data remain ongoing. Additionally, the consolidation and organization of the historical database is still required for deriving a comprehensive analysis and future planning.

Teilprojekt Sulfatquelle il Fuorn im Rahmen des Quellen-Langzeitmonitoring im SNP und der Biosfera Val Müstair

(Christian Schlüchter)

CH-3854, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

November 2023: Dann habe ich während zwei Tagen die Umgebung der Schwefelquelle kartiert. Damit kann ich auch das Kapitel Schwefelquelle in mein Buch aufnehmen. Damit ist auch diese Feldarbeit abgeschlossen. Als kleine Geosüssigkeit habe ich zum Abschluss der Kartierung bei Il Fuorn eine bisher im Park unbekannte Gesteinsart gefunden: einen an und für sich an dieser Lokalität wichtigen Quellsinter (der womöglich sehr alt ist).

Eiszeitgeologie und Salamiblöcke Macun

(Christian Schlüchter)

CH-6671, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Nov. 2023: ich habe dieses Jahr einen Tag auf Macun die Salamiblöcke eingemessen. Zudem werde ich ein kleines Unterkapitel im Kapitel von Ruedi zu Macun und eben über die Salami-Blöcke schreiben.

Paläoichnologie der späten Trias - Ichnofazies und Sequenzstratigraphie der späten Trias der Ostalpen

(Christian Meyer)

CH-5797, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Keine Aktivitäten im 2023.

Ereignisprotokolle - Entwicklung einer neuen Methodik zur vereinfachten Erfassung von Unwetterschäden im SNP

(Markus Stoffel)

CH-6588, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Im Jahr 2023 haben keine Arbeiten stattgefunden.

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

Keine Feldarbeiten im 2023.

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

In 2023 no field activities were carried out. Samples collected during the 2022 field campaign have been already processed in SUPSI's microbiology labs, but results have not been analyzed yet. A final report for the project will be provided as soon as possible.

Consoli, G. Siebers, A. Bruder, A. Robinson, C. (2023): Long-term reconstruction of energy fluxes in an alpine river: Effects of flow regulation and restoration, <https://doi.org/10.1002/rra.4189>.

Poster:

Bruder, A. Consoli, G. (2023): Aquatic hyphomycetes in streams of the Swiss National Park, Poster for the Forschungssymposium SNP+ 2023.

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

(Gabriele Consoli, Christopher Robinson,)

CH-6236, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

The project was concluded in 2022.

Consoli, G. Siebers, A. Bruder, A. Robinson, C. (2023): Long-term reconstruction of energy fluxes in an alpine river: Effects of flow regulation and restoration, <https://doi.org/10.1002/rra.4189>.

Poster:

Consoli, G. Robinson, C. (2023): Ecological flow restoration: Insights from an experimental flood program on the Spöl River, Swiss National Park, Poster for the Forschungssymposium SNP+ 2023.

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

(Christopher Robinson, Brigitte Lods-Crozet, Pierre Marle)

CH-4912, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Collected 24-hour drift of chironomids (exuvia) at 2 sites in Macun as well as larvae at the 10 long-term monitoring stream sites in the catchment. Samples have been processed and added to the databank. Number of chironomid species is now recorded at 73.

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

(Oliver Heiri, Pierre Lapellerie, Maja Damber, Gherynt Devilled)

CH-7232, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Sedimente, welche im Rahmen dieses Projektes in 2022 beprobt worden sind, werden momentan mikroskopisch untersucht (Chironomiden, Cladoceren). Die Kerne werden demnächst auch datiert (137Cs, 210Pb) und für weitere Analysen beprobt. Sie werden zusammen mit Sedimenten aus ca. 15 weiteren untersuchten Bergseen analysiert und interpretiert. Die Messungen werden infolge der hohen Probenanzahl einige Zeit in Anspruch nehmen.

Wasserchemiedaten für die untersuchten Seen sind gemessen und vorhanden (Sauerstoff, Leitfähigkeit, Temperatur, TP, TN, DOC). Die pH Messungen haben unerwartete Werte geliefert. Deshalb wurden 2023 nochmals Einzelmessungen durchgeführt. Diese sollten, falls möglich, 2024 nochmals wiederholt werden.

Poster:

Deville, G., Damber, M., Lapellegerie, P., Brugger, S.O., Heiri, O. (2023): Posterpräsentation des Projektes und der geplanten Analysen von subfossilen Cladocerenresten, Impact of recent climate change and humans on Cladocera in Swiss mountain lakes. Fossil Cladocera Workshop, 5th October 2023 in Tatranská Lomnica, Slovakia.

Wassertrübungsmessung im Spoel zur Identifizierung der Sedimentwelle

(Jessica Droujko)

CH-7195, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

In 2023, we installed 8-9 multiparameter sondes on the Spöl and Inn rivers to measure the propagation of the fine sediment wave. We also took several water+sediment samples along both rivers to calibrate the sensors. We found that the suspended sediment concentration in the Spöl is above 5 g/L for 3 hours and above 8 g/L for 30 minutes.

Droujko, J. and Molnar, P (2023): Sediment pulse propagation and identification using a low-cost sensor network: a hydropeaking study on the Spöl river, Switzerland, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 Apr 2023, EGU23-14351, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-14351>, 2023.

Aquatic terrestrial linkages - lateral connectivity to riparian zone

(Robinson Christopher, Kowarik Carmen)

CH-7537, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Um den Einfluss eines künstlichen Hochwassers auf die Insektenemergenz und seitliche Vernetzung zur Uferzone zu untersuchen, wurden Emergenzfallen und Bodenfallen in zwei Abschnitten der Spöl (Punt Periv - Obere Spöl und oberhalb des Zuflusses der Ova da Cluozza - Untere Spöl) installiert. Da im oberen Abschnitt des Spöl im Moment keine Hochwasser stattfinden, wurde dieser Abschnitt als Referenzstrecke genutzt. Pro Abschnitt wurden insgesamt 9 Emergenzfallen, die auf der Wasseroberfläche schwimmen, verwendet. Der Zeitraum der Beprobung, in welchem emergierende Insekten und bodenlebende Spinnen gesammelt wurden, umfasste insgesamt etwa 2 Monate (Juni/Juli). In diesem Zeitraum wurden die Fallen 2-mal wöchentlich kontrolliert und geleert. Zusätzlich wurde wöchentlich der Biofilmaufwuchs auf Steinen beprobt. Ziel ist es, die Entwicklung von Nährstoffqualität und Biomasseaustrag nach der Flut zu verfolgen. Dafür werden die gesammelten Proben nun im Labor sortiert und weiter analysiert. Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen, bis jetzt wurde nur die Feldarbeit beendet. Es müssen noch sehr viele Proben gewogen und chemisch analysiert werden. Deshalb kann an dieser Stelle noch kein abschliessender Bericht eingereicht werden.

The Art of Freshwater Soundscapes: Macun Seen

(Robinson Christopher, De La Haye David)

CH-7385, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Conducting onsite audio recordings at approximately 3 to 5 locations during the Macun research days. This will involve the deployment of hydrophones from the water edge. Some units may operate autonomously for the duration whilst others will require the sound recordist to be present. We would like to survey across as day and night to observe any temporal changes to soundscape.

Tierökologie

Ausbreitungsökologie junger Steinadler

(David Jenny, Julia Hatzl, Matthias Tschumi, Martin Grüebler, Sam Cruickshank)

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

Im Rahmen der Dissertation von Julia Hatzl (ETHZ und Schweiz. Vogelwarte) und dem länderübergreifenden Steinadlerprojekt wurden 2023 im Kanton Graubünden keine weiteren Jungadler besendert oder Feldarbeiten gemacht. Die in den Vorjahren besenderten Vögel liefern aber nach wie vor Daten aus dem ganzen Alpenraum, inklusive dem Schweizerischen Nationalpark. 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. Die Dissertation wird Mitte 2024 abgeschlossen.

Jenny, D & Fischer W. (2023): Spannende Erkenntnisse – tragisches Ende. Dem Alltag und dem Schicksal eines Steinadlerlebens gefolgt. Bündner Jäger 1/23.

Jenny, D & Fischer W. (2023): Spannende Erkenntnisse durch ein tragisches Schicksal. Der Falkner 1 /24.

Die Kartierung erfolgte mit FlorApp und die Daten wurden der Parkleitung zur Verfügung gestellt

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

2023 wurden aus Zeitgründen keine Erhebungen durchgeführt.

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

2023 wurden aus Zeitgründen keine Erhebungen durchgeführt.

Altersabhängiger Fortpflanzungserfolg beim Alpensteinbock

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

CH-6848, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es haben keine Forschungsaktivitäten im 2023 stattgefunden.

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.

Die Masterarbeit wurde im Mai 2023 abgeschlossen. Wir arbeiten an einer Publikation in einer Fachzeitschrift, wo wir einen Beitrag bis anfangs 2024 eingeben wollen.

Archäologie des historischen Kulturerbes im SNP

(Thomas Reitmaier, Martin Gamon, Raphael Sele)

CH-7227, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die archäologische Untersuchung 2023 im SNP wurde durchgeführt, um Informationen über das Vorhandensein und den Zustand von ehemaligen Bauwerken und weiteren menschlichen Hinterlassenschaften – vor allem, aber nicht nur hinsichtlich der alpwirtschaftlichen Nutzung – im Gebiet des Nationalparks zu gewinnen und somit das Wissen um den Bestand dieser Zeugnisse menschlicher Präsenz zu erweitern. Dies ist auch mit Blick auf das 111-jährige Jubiläum des SNP im Jahr 2025 ein wissenschaftliches Anliegen.

Die Geländebegehungen wurden im Juli 2023 im Val Cluozza bzw. auf il Grass, im Gebiet Alp Murter/Plan dals Poms, bei der Alp Grimmels bzw. God sur il Fuorn sowie bei der Alp la Schera und im Val Chavagl durchgeführt. Im Oktober wurden das Gebiet Murteras da Stabelchod und Stabelchod sowie Mot Foraz untersucht und dokumentiert.

Im Zuge der archäologischen Bestandsaufnahme wurden die im Inventar «Historische Funde des Schweizerischen Nationalparks» bereits erfassten Baustrukturen durch zwei Mitarbeitende des Archäologischen Dienstes Graubünden gezielt begangen, deren exakte Position erfasst sowie fotografisch und deskriptiv aufgenommen. Zudem wurde auch das nähere Umfeld der bekannten Gebäuderestruen nach weiteren menschlichen Hinterlassenschaften abgesucht. Neben diesen Gebäuderesten, bei denen es sich fast ausschliesslich um Ruinen der ehemaligen Alpwirtschaft handelt, wurden auch zwei Kalkbrennöfen (God sur il Fuorn, Val Chavagl) dokumentiert. Um den Kalkbrennofen im Val Chavagl vor allem hinsichtlich seiner Datierung näher zu untersuchen, wurde am 16.10. eine minimalinvasive Untersuchungsgrabung durchgeführt. Auch am Mot Foraz konnten Gebäudereste dokumentiert werden, welche jedoch mit Bergbautätigkeiten in Zusammenhang stehen, der durch Abraumhalden, Holzreste und Keramik belegt ist. Eine Fortführung der Arbeiten ist für 2024 vorgesehen.

Temporal Analysis of Place Names and Natural Language Terms in the Swiss National Park: A Computational Textual Analysis that Conceptually Analyses the Change in Landscape Perception.

(Ross Purves, Stefanie Gubler, Tamara Estermann, Simona Di Vincenzo)

CH-7487 Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Mai dieses Jahres startete die Forschungsarbeit, welche sich auf die Analyse von Textquellen aus dem Schweizer Nationalpark konzentriert. Zu Beginn wurde ein Proposal verfasst, welches die geplanten Methoden und die Datenverarbeitung beschreibt. Dies umfasste die Analyse der Textquellen aus dem Schweizer Nationalpark. Der Vorschlag beinhaltet auch die geplanten Analysemethoden und Schritte. In den Sommermonaten wurde mit der Umwandlung der vom Schweizer Nationalpark bereitgestellten Textquellen wie der Cratschla, Jahresberichte, etc. begonnen. Diese Textquellen lagen im PDF-Format vor und wurden mithilfe von Python in Textdateien konvertiert. Diese Textdateien bildeten die Grundlage für die weitere Analyse. Nach der Umwandlung wurden die Textdateien mit einer Liste von Ortsnamen verglichen. Dieser Schritt zielte darauf ab, das Vorkommen von Ortsnamen in den Textquellen zu identifizieren. Dies ermöglichte die spätere Analyse der geografischen Verteilung der Informationen. Während dieser Phase der Arbeit wurden erste Ergebnisse erzielt. Word Clouds wurden erstellt, um die häufigsten Begriffe in den Textquellen visuell darzustellen. Zusätzlich wurden Excel-Listen erstellt, die die Anzahl der Erwähnungen einzelner Ortsnamen pro Textquelle aufzeichneten. Aktuell befindet sich die Arbeit in der Phase, in der die kontextuelle Einbettung der Ortsnamen analysiert wird. Dies ermöglicht eine tiefere Einsicht in die Bedeutung und Verwendung der Ortsnamen in den Textquellen. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Arbeit war der Besuch im Schweizer Nationalpark Anfang September. Dieser Besuch ermöglichte es mir einen Einblick in die Umgebung und die natürlichen Gegebenheiten, die in den Textquellen beschrieben werden.

5. Monitoring

In diesem Kapitel werden die Arbeiten der langjährigen Monitoring-Projekte beschrieben, die im Jahr 2023 zu folgenden Themengebieten stattgefunden haben:

- Erdwissenschaften
- Hydrologie & Hydrobiologie
- Tierökologie
- Ornithologie
- Vegetationsökologie

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

The rock glaciers of the Swiss National Park were the first in the world where in-situ measurements of surface displacement were undertaken, starting with the pioneering work of Chaix in 1918. This globally unique long-term record is a main reason why these rock glaciers have recently been ordained by UNESCO as one of the top 100 IUGS geological world heritage sites. With our work, we have filled the gap previously existing between the measurements from the early 20th century and the most recent measurements made over the last two decades. Through the application of photogrammetric techniques, we use this unique record spanning more than a century to geomorphologically analyze the spatiotemporal evolution of rock glaciers in the region, and to disentangle the interplay with their contributing glaciers. We show that these rock glaciers are in different phases of degradation with a general trend of deceleration and loss of volume. We observe how changes in kinematics seem to be historically controlled by the hydrological contribution of their nearby glaciers, with which they have been in close contact since the end of the Little Ice Age, but which are now severely degraded.

Muñoz-Torrero Manchado, A, Allen, S., Cicoira, A., Wiesmann, S., Haller, R., Stoffel, M., in review. A unique record of rock glacier kinematics and glacier interactions from the Swiss National Park spanning more than 100 years. *Communications Earth & Environment*

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

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

Trupchun und Chavagl:

Die jährliche Wartung der Meteostationen wurde für die Station am Munt Chavagl am 15.09.2023, für die Station Alp Trupchun am 20.09.2023 durchgeführt. In Absprache mit der Meteoschweiz wurde beschlossen, das Intervall der Messwert-Aufzeichnungen von 30 auf 10 Minuten zu erhöhen. Ab 16.09.2023 (Trupchun) respektive 18.09.2023 (Chavagl) liegen die Messwerte im 10-Minuten Intervall vor. Diese Anpassung führt zu einem höheren Stromverbrauch. Gemäss Schätzung müsste die Leistung der Solaranlage ausreichen. Ob dies tatsächlich der Fall ist und auch im Winter allfällige lange anhaltende schlechte Witterungsbedingungen überbrückt werden können, wird sich zeigen.

Buffalora: Gemäss Gestint war es 2023 in Buffalora bezüglich Wartungsarbeiten sehr ruhig:

- 5.7.2023 Jahresunterhalt mit üblichem Austausch des Rotronic
- Keine weiteren Einträge vorhanden

Monitoring von Massenbewegungen im SNP: Untersuchungen im Nachgang zum Murgang in der Val Stabelchod vom August 2018

(Markus Stoffel, Adrien Favillier)

CH-6662, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2023 fanden keine Monitoringarbeiten statt. Der FOKus lag auf dem Projekt «Regionale Murgangrekonstruktion im SNP» (siehe separater Bericht).

Hydrologie/Hydrobiologie

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

Die Koordination des Eco-Hochwassers 2023 im unteren Spöl begann mit dem FOK-Hydro-Treffen am 1. Februar in Zürich. Dabei wurde angeregt, dass das Hochwasser 2023 ein länger andauerndes Abflussmaximum (mind. 20 m³/s) aufweisen sollte, um einen ausreichenden Sedimenttransport zu gewährleisten. In der Folge wurden mit EKW, AJF und den Forschungsgruppen verschiedene Möglichkeiten diskutiert, das Hochwasser auch bei ungünstigem Abfluss im Inn durchzuführen, wobei der erforderliche Inn-Abfluss durch einen Fassungsverzicht in S-chanf erreicht werden sollte. Virginia Ruiz koordinierte parallel dazu die geplanten Forschungsaktivitäten.

Eine zusätzliche Schwierigkeit ergab sich durch die Bedenken der Gemeinde Zernez, ein Hochwasser könne grössere Schäden im anliegenden Gelände verursachen. Bei einem Treffen aller beteiligter Gruppen stellte sich heraus, dass die Eco-Hochwasser oftmals mit einer Stauseespülung verwechselt werden. Dagegen werden die Hochwasserprobleme infolge von Sedimentablagerungen, die gerade durch die Eco-Hochwasser reduziert werden sollen, übersehen. Es gelang, ein gemeinsames Vorgehen festzulegen. Einen für die Zukunft wesentlichen Beitrag stellt dabei die Erstellung eines GEK (Gewässerentwicklungskonzept) für den unteren Spöl unter Leitung der Gemeinde Zernez dar.

Das geplante Hochwasser konnte am 15. Juni (04:30 bis 23:00 Uhr) erfolgreich durchgeführt werden. Über vier Stunden wurde ein maximaler Abfluss von 25 m³/s aufrechterhalten. Der Inn-Abfluss wurde durch Fassungsverzicht in S-chanf bei etwa 20 m³/s gehalten. Schwerpunkt der Untersuchungen waren morphologische Entwicklungen und die Messung des Sedimenttransports und der Schwebstofffracht.

Ein Vorgehen, ähnlich dem diesjährigen, könnte auch in Zukunft die Durchführung von Eco-Hochwassern selbst bei geringem Innabfluss ermöglichen, bringt allerdings hohe Kosten für das «Wasserkonto» der FOK mit sich.

Flussraummorphologie und die Auswirkungen unterschiedlicher Flussraumdynamen auf die Besiedlung von Kiesbänken

(Peter Rey, John Hesselschwerdt)

CH-6595, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die geplanten Luftbilder an Fuornbach und Clemgia wurden am 16./17. September 2023 aufgenommen. Auffällige morphologische Änderungen gegenüber dem Vorjahr am Fuornbach betrafen vor allem einen Murgang bei Buffalora, der auch das Berggasthaus Buffalora betroffen hatte. Am Bach selbst hatte sich eine seitliche Kiesbank gebildet, der Rest des Materials wurde bereits weiter flussabwärts transportiert. An der Clemgia gab es nach zwei relativ ruhigen Jahren wieder grössere seitliche Murgänge, die zu einer Laufverlegung führten. Diese führten auch wieder zu zeitweiligen Sperrungen der Strasse entlang der Clemgia.

Langzeitmonitoring Makro-Zoobenthos in den Gewässern des Nationalparks

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle)

CH-6706, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Frühjahr

- Unterer Spöl: geringe Besiedlung, überwiegend einheitliche Kiessohle
- Oberer Spöl: geringe Besiedlung, Feinmaterialauflage und Veralgung
- Fuorn Buffalora: mässige Besiedlung, stark veränderte Morphologie (Murgang)
- Fuorn La Drosa: geringe Besiedlung infolge starker Erosion
- Clemgia: stabile Sedimentverhältnisse, gering besiedelt
- Herbst: weitgehend wie im Frühjahr. Das Eco-Hochwasser vom Juni hat einige auffällige Änderungen im unteren Spöl bewirkt, geringe Besiedlung und Habitatverlust durch einheitliche Kiesablagerungen bleiben jedoch unverändert bestehen.

Fazit

Die Spölauflüsse stellen sehr dynamische Systeme dar. Änderungen der Besiedlung sind vor allem als Antwort auf lokale, hydromorphologische Ereignisse zu verstehen (Fuorn Buffalora: Murgang). Der Obere Spöl war von 2000 bis 2017 weitgehend durch die Eco-Hochwasser geprägt, hat seither aber nahezu jede Dynamik verloren. Die Besiedlung erinnert stark an die vor Einführung der eco-Hochwasser bestehenden Verhältnisse.

Der Untere Spöl hat in den letzten Jahren durch starke Kieseinträge seine gewässertypischen Strukturen und Habitatvielfalt verloren. Das Vorherrschen besiedlungsfeindlicher mobiler Kiesflächen resultiert in einem Besiedlungsrückgang.

Im Gebirgsbach wirken sich vor allem einzelne hydrodynamische Ereignisse deutlich auf die Besiedlung aus. Auch langfristige Änderungen hydrodynamischer Faktoren lassen sich am Besiedlungsbild erkennen. Die Auswirkungen kleinskaliger dauerhafter Änderungen (wie klimatische Änderungen) werden durch die ausgeprägte Dynamik anderer Faktoren – zumindest mittelfristig – unkenntlich. Auswirkungen kleinskaliger dauerhafter Änderungen sind allenfalls zu erkennen bei einer hohen Zahl unabhängiger Beobachtungspunkte, die vergleichbare Randbedingungen aufweisen, oder aber durch die Beobachtung weitgehend stabiler Habitattypen wie Quellen oder Quellabflüsse.

LZM-Benthosproben bis Juni 2023 sind bestimmt und kontrolliert. Die Tabellen werden noch überprüft und dem SNP zugesandt.

C.T. Robinson, G. Consoli, J. Ortlepp (2023): Importance of artificial high flows in maintaining the ecological integrity of a regulated river.- *Science of the Total Environment* 882 (2023) 163569.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.16356>

Sammlungen: Benthosorganismen in Ethanol konserviert; vorläufig bei Büro Hydra Mürle & Ortlepp, Öschelbronn (D)

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

Für die vegetationskundliche Untersuchung wurde das Sampling Design des laufenden Monitorings (Universität Basel) mithilfe von Grundlagen von abgeschlossenen Kartierungen sowie Orthofotos und Feldbeobachtungen sinnvoll ergänzt. Die 2023 erfassten Standorte sind wie folgt zwischen den UBEVM Bereichen aufgeteilt:

- SNP: 7 aus bestehendem Monitoring, 2 ergänzt
- Val Müstair: 4 aus bestehendem Monitoring, 2 ergänzt
- Engadin: 3 aus bestehendem Monitoring, 2 ergänzt

Um die Methode für die hydrologischen Messungen (Abiotik) zu lernen und zu eichen, wurde eine gemeinsame Vorbegehung am 29.05.23 durchgeführt. Während zweier Feldkampagnen (30.06-11.07.23, 19.08-23.08.23) wurden insgesamt 20 Quellen vegetationsökologisch untersucht, inkl. Erfassung der Moosflora und Angaben zur Vegetationsstruktur und Substrat (vgl. Methode Projektskizze). Weiter wurden Abiotikmessungen gemacht, sofern 2023 nicht schon durch die Universität Basel erfasst. Alle untersuchten Quellen wurde für die künftige Relokalisierung markiert. An allen Quellen wurden sämtliche aufgefundene Moosarten gesammelt für die spätere Bestätigung / Nachbestimmung unter dem Mikroskop sowie zur Dokumentation.

Die im Herbst vorgesehenen Abiotikmessungen fielen leider aus, erst aufgrund von Krankheit, anschliessend aufgrund des plötzlichen Wintereinbruchs.

Im Winter werden die gesammelten Moose nachbestimmt und das Herbar formalisiert, bevor die ersten Auswertungen gemacht werden.

Fischbestand im Spöl (Abfischen oberer Spöl)

(Nicola Gaudenz)

CH-2220, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

1. Quantitative Bestandskontrollen:

Oberer Spöl:

- Befischter Abschnitt des Oberen Spöl im Bereich Punt da Gall ab Kote 1'680m flussaufwärts über die Länge von rund 200 Laufmetern.
- Typologie: Quantitative Bestandserhebung in 2 Durchgängen. Total wurden dabei 736 Fische in dem Abschnitt gefangen.
- Insgesamt wurde ein Fischbestand mit sehr hoher Individuendichte erhoben.
- Datum: 27.04.2023
- Die Aktualisierung der Erhebung ist an selbigem Standort für Datum 29.04.2024 geplant.

Unterer Spöl:

- Befischter Abschnitt des Unteren Spöl im Bereich Muot Ot ab Kote 1'510m flussaufwärts über eine Länge von rund 200 Laufmetern.
- Typologie: Quantitative Bestandserhebung in 2 Durchgängen. Total wurden dabei 245 Fische in dem Abschnitt gefangen.
- Insgesamt wurde ein Fischbestand mit hoher Individuendichte erhoben.
- Datum: 27.04.2023
- Keine Wiederholung im 2024; eventuell im 3-Jahres Intervall zu wiederholen

2. Qualitative Brütlingkontrollen

Unterer Spöl:

Kontrolle Brütlingdichten vor/nach künstlichem Hochwasser: An zwei Probestandorten am Unteren Spöl sowie an einem Standort am Inn wurde die Brütlingdichte von Forellen und Äschen

jeweils zum Zeitpunkt vor (14.06.2023) sowie nach (21.06.2023) dem künstlichen Hochwasser erhoben.

Probestrecke Spöl - Muot Ot, Kote 1'507m; Länge=100m;

- Datum1: 14.06.2023: Anzahl Brütlinge= 86x (Bachforelle)
- Datum2: 21.06.2023: Anzahl Brütlinge: 29x (Bachforelle)

Probestrecke Spöl - oberhalb Holzbrücke, Zernez, Kote 1'480, Länge=90m

- Datum1=14.06.2023: Anzahl Brütlinge=17x (Bachforelle)
- Datum2=21.06.2023: Anzahl Brütlinge=19x (Bachforelle)

Probestrecke Inn - oberhalb Querung Kantonsstrasse, Zernez, Kote 1'461m Länge=90m

- Datum1=14.06.2023: Anzahl Brütlinge=13x (Bachforelle) 2x (Äsche)
- Datum 2=21.06.2023: Anzahl Brütlinge=18x (Bachforelle) 4 (Äsche)

Fischmonitoring Störfälle Spöl

(John Hesselschwerdt, Peter Rey)

CH-6594, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die regelmässige Befischung im Spöl wurde am 20.07.2023 wie üblich zwischen Punt Periv und Punt dal Gall erfolgreich durchgeführt. Die Ergebnisse gleichen denen vom Vorjahr. Der Bestand an ein- bis zweijährigen Forellen hat noch einmal leicht zugenommen. Der Ernährungszustand bleibt wie bereits in den Vorjahren sehr gut (Konditionsindex 1,3-1,5). Brütlinge waren auch vorhanden, allerdings deutlich weniger als in 2022. Hier scheint sich die zunehmende Verschlammung mittlerweile auch auf die Forellenreproduktion auszuwirken.

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

(Christopher Robinson, Andreas Bruder, Łukasz Peszek, Pierre Marle)

CH-1194, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Samples were collected as usual protocol. Samples are being processed and added to the data-bank.

Biodiversitätsmonitoring der Weiher auf Macun (SNP)

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

CH-3853, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Campagne de terrain : 25, 26 et 27 juillet 2023 : (i) récupération de données enregistrées en continu (Température : M8t, M15, M20 et niveau d'eau M15), (ii) remplacement des loggers, prélèvements standardisés de macroinvertébrés (M6, M8t, M14, M15, M20), (iii) prélèvements d'eau pour les analyses chimiques (réalisées par l'EAWAG).

En laboratoire : traitement des données biologiques de 2023 en cours (tri des échantillons 2023 et déterminations des macroinvertébrés aquatiques).

Résultats : (i) Le traitement des données biologiques (tri des échantillons et déterminations) est en cours, (ii) Les données des loggers ont été saisies, (iii) Les analyses chimiques ont été réalisées par l'EAWAG.

Fahy, J. C., Demierre, E. & Oertli, B (2023): Long-term monitoring of water temperature and macroinvertebrates highlights climate change threat to alpine ponds in protected areas

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

(Stefanie von Fumetti, Angelika Abderhalden)

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

Die Quellen und Quellbäche wurden in diesem Jahr wieder Ende Mai, Mitte Juli und Anfang Oktober beprobt. Es werden immer der pH, die elektrische Leitfähigkeit, der Sauerstoffgehalt und die Wassertemperatur gemessen sowie eine Wasserprobe für die Ionen- und Nährstoffanalyse

genommen. Im Frühjahr und im Herbst werden stets die Temperaturlogger ausgelesen und die Standorte kartiert. Im Sommer 2023 wurden wie 2022 je zwei Wasserproben gefiltert für die späteren DNA-Analysen (eDNA-Metabarcoding) der Fauna. Die Analysen werden im Dezember 2023 durch Lucas Blattner erfolgen.

Derzeit werden die Daten der Periode 2019-2022 ausgewertet. Die Resultate zeigen, dass die Quellen und Quellbäche hinsichtlich ihrer Physikochemie und Hydrogeologie so stabil sind, wie es für Grundwasser-gespiesene Systeme erwartet wurde. Eine gewisse saisonale Variabilität ist vermutlich auf Schmelzwassereinfluss zurückzuführen. Eine ähnliche Stabilität mit einer gewissen Variabilität konnte ebenfalls für die Fauna gezeigt werden. Die Lage der Quellen innerhalb oder ausserhalb des Waldes scheint einen wichtigen Einfluss auf die Artenzusammensetzung zu haben. Die Resultate werden derzeit für eine Publikation in einer Fachzeitschrift aufbereitet, die noch in diesem Jahr eingereicht werden soll.

Die im Rahmen des Projekts durchgeführten Bachelorarbeiten zur Parasitierung von Quellorganismen durch Wassermilben wurden im August 2023 abgeschlossen. Es hat sich gezeigt, dass vor allem Larven der Steinfliegen, der Gnitzen und der Zuckmücken parasitiert werden. Auch wenn wegen der hohen zeitlichen Auflösung wenige Tiere in den Emergenzfallen gefunden wurden, war die Parasitierungsrate teilweise recht hoch. Häufig wurden die Larven von mehr als einer Milbe befallen. In den Quellen auf der Alp Champatsch wurde generell mehr gefangen als in den Quellen im Val Ftur, insbesondere die Quelle «La Posa 1» ist reich an Milben und stellt für diese ein sehr wertvolles Habitat dar.

Spöl Monitoring (Experimental Floods)

(Chris Robinson)

CH-6656, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Various collections made during the year at Periv, Aqua, and Fuorn. Samples are being processed and added to the databank.

Tierökologie

Jungwald und Verbissituation in den Gebieten Val Trupchun und Il Fuorn

(Sonja Wipf)

CH-2215, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Resultate aus der Val Trupchun wurden in der MSc Arbeit von Jeannine Fluri (UniBas) ausgewertet und als Paper publiziert. Sie untersuchte vorwiegend die Verjüngung und Verbiss in Abhängigkeit von abiotischen und biotischen Faktoren auf Ebene der Plots. Die Verjüngung hat eher zugenommen, obwohl die Wildtierdichte gleichgeblieben ist. Es gibt einen Höhengradienten von weniger zu mehr Verbiss mit der Höhe, welche mit der Verteilung der Rothirsche eher weiter weg vom Talgrund und von den Wanderwegen zusammenhängen könnte.

Die MSc Arbeit von Manuel Schmid (Hafl) über die Verjüngung und Struktur in der Fuorn Region wird im Frühling 2024 abgeschlossen. Er analysiert, ob man anhand von Lidar-Daten die Verjüngung in diesen Bergwäldern mittels Fernerkundungsmethoden erfassen kann.

Kleinsäuger-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark (quantitativ)

(Pia Anderwald)

CH-6543, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Spurentunnel wurden 2023 nur auf Stabelchod eingesetzt. Die übrigen 4 Standorte wurden wie jedes Jahr mit Longworth-Fallen befangen.

Wolfsmonitoring im Schweizerischen Nationalpark

(Pia Anderwald)

CH-6665, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es wurden keine Fangversuche unternommen. Kamerafallen waren entlang der Wanderwege installiert, und Kotsammlungen fanden opportunistisch entlang der Wege statt.

Rotfuchs-Monitoring SNP

(Pia Anderwald)

CH-5798, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Frühling 2023 wurden 4 weitere Füchse besendert.

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

(Sam Cruickshank, Sonja Wipf)

CH-4893, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Die Bestandserhebungen im Sommer ergaben für den gesamten SNP 1424 Gämsen, 1656 Hirsche und 250 Steinböcke. Das entspricht gegenüber dem Zwanzigjahresdurchschnitt -1% Gämsen, +2% Hirsche, +38% Steinböcke. Für die Gämse und den Rothirsch zeigt dies einen stabilen Bestand. Der starke Anstieg der Steinböcke folgt auf zwei milde Winter, in denen wir eine hohe Überlebensrate der Kitze beobachtet haben. Die räumliche Verteilung der Huftiere wurde nach der langjährigen Methode einmal pro Jahreszeit durchgeführt. Im SNP wurden vier Gämsböcke und vier Gamsgeissen markiert und mit GPS-Halsbändern ausgestattet.

Fotofallen-Monitoring

(Sam Cruickshank, Sonja Wipf)

CH-6583, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2023 wurde keine Feldarbeit auf dem strukturierten Fotofallen-Raster durchgeführt. Die Fotografien aus den Vorjahren werden weiterhin ausgewertet. 15 Fotofallen wurden entlang von Wanderwegen im Park aufgestellt, um die Bildung von Wolfsrudeln zu verfolgen

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 20. März beobachtet, als 134 Frösche und 24 Laichballen beobachtet wurden. Die maximale Anzahl von 321 Laichballen wurde am 30. März beobachtet, als die Eiablage abgeschlossen war. Bis zum 10. Mai waren alle Eier geschlüpft.

Bestandsaufnahme Murmeltiere

(Sam Cruickshank, Sonja Wipf)

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. Die ersten Murmeltiere wurden am 12. April im Val Trupchun, am 21. April auf Stabelchod und am 25. April auf Murter gesichtet.

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 23 Individuen ergeben, was einem Plus von 24% entspricht gegenüber dem Mittel seit Zählbeginn 1992. Auf Munt la Schera wurden 15 Schneehühner gezählt, das ist die gleiche Zahl wie 2022 und entspricht einem Minus von 5% gegenüber dem Durchschnitt seit Beginn der Zählungen im Jahr 1994.

Langzeitprojekt (Baumschläfer)

(Angelika Abderhalden, Regula Tester)

CH-7402, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

a) Wildkamas

An zwei Standorten in der Gemeinde Lavin wurden Gartenschläfer nachgewiesen und an einem ein Baumschläfer. In der Gemeinde Zernez wurde an einem Standort der Gartenschläfer und an zwei Standorten der Baumschläfer nachgewiesen.

Damit gibt es drei zusätzliche Baumschläferstandorte im Unterengadin, an denen Forschung weitergeführt werden könnte um auch Massnahmen für die Förderung des Lebensraums zu erarbeiten.

b) Nistkastenkontrolle

In den Nistkasten befanden sich nur Gartenschläfer. Ein Nest sah aus wie das Fortpflanzungsne-
st eines Baumschläfers und bei einem bestand die Vermutung, dass ein Baumschläfer drin war. Das durchgeführte Metabarcoding ergibt hier eventuell mehr Klarheit.

c) Kotproben

Die Resultate des Metabarcoding sind im Februar 2024 zu erwarten.

d) Innereien Baumschläfer BNM

In den Innereien konnten nur sehr wenig pflanzliche Teile gefunden werden. Der Hauptbestandteil der Nahrung waren Arthropoden. Raupen, Ohrwürmer, Weberknechte, Käfer. Im Enddarm war eine Faser.

e) DoMoS

Das DoMoS hat sich einerseits als sehr ausgeklügeltes, aber auch als sehr monströses und Fehler anfälliges Gerät herausgestellt. Zum Aufstellen braucht es einen zusätzlichen Wetterschutz. Das Gerät ist mit Erlaubnis von Prof. Haalboom momentan bei einem Techniker, so dass entsprechende Anpassungen gemacht werden können, um die Wartungszeit auf eine Woche zu verlängern. Ebenso soll die Wettertauglichkeit, die Handhabung und die Wägung verbessert werden.

f) Wärmebildkamera

Die verwendete Wärmebildkamera ist gut geeignet, um Bilche im Lebensraum in der Nacht zu beobachten. Es konnten die Gartenschläfer auf den Bäumen sitzend erkannt werden. Sie bietet aber eine gute Möglichkeit Bilche, Baumschläfer und deren Verhalten in den Bäumen zu beobachten.

Langfristiges Invertebraten-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark SNP

(Sonja Wipf, Anita Risch, Anne Kempel)

CH-7384, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Sommer 2023 wurden von den 18 Plots, welche als Kontrollflächen des Schachtelzaunexperimentes bereits 2013 beprobt wurden, deren 17 wieder eingemessen und für das Sammeln von Invertebraten ausgerüstet. Eine Fläche beim Rastplatz Val dal Botsch war in der Zwischenzeit von einem Murgang verschüttet worden. Mit Becherfallen (Pitfall Traps, gefüllt mit Glykol) wurden über insgesamt 16 Wochen (zwischen Ende Mai und Mitte September) Invertebraten beprobt, jeweils mit zwei Fallen auf einem Quadratmeter. Auf einem benachbarten 1 x 1m Plot wurden dazu einmal im Monat (insg. 4x) mit einem umgebauten Laubbläser Invertebraten aus der Vegetation gesaugt. Die gefangenen Individuen wurden in Alkohol überführt und werden später unter dem Binokular in Ordnungen bzw. Grosstaxa sortiert und gezählt. Zum Höhepunkt der Vegetationsperiode wurden durch die Pin Drop Methode die Biomasse der Vegetation erhoben. Auf einem 1 x 1 m Quadrat neben dem Quadrat mit den Fallen wurde die Vegetationszusammensetzung erhoben (jeweils jede Gefässpflanzenart und deren Deckung in Prozent).

Das Sortieren der Proben sowie deren Bestimmung durch ArtexpertInnen wird über den Winter 2023/24 noch andauern. Im Anschluss können Vergleiche zwischen den Orten und mit den Probenahmen von vor 10 Jahren angestellt werden.

Auf einem Standort wurden die Fallen von unbekanntem Raubtieren beschädigt. Daraufhin

installierte Fotofallen konnten ein Wolfsrudel als Schuldige ausmachen. Diesem Zufall haben wir den ersten Nachweis eines Wolfsrudels im SNP zu verdanken.

Monitoring of Amphibian distributions in alpine environment

(Sam Cruickshank)

CH-7400, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Juni wurden 33 Gewässer auf der Macun-Platte visuell nach Amphibien und Fischen abgesucht. Es wurden keine Anzeichen von Amphibien in irgendeinem Lebensstadium gefunden. Fische wurden in 6 Gewässern in einer Linie vom Lai d'Immez bis knapp unterhalb des Lai Grond nachgewiesen. In zwei Gewässern wurden in den flachen Gewässern Temperaturmessgeräte installiert, um die thermischen Bedingungen in Bereichen zu charakterisieren, die für die Kaulquappenentwicklung von Bedeutung sein könnten

Ornithologie

Ornithologische Dauerbeobachtung

(Mathis Müller, Roman Bühler)

CH-1802, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Munt la Schera: 7 Arten (Alpenschneehuhn, Steinschmätzer, Alpenbraunelle, Bergpieper, Ringdrossel, Hausrotschwanz, Schneesperling), die Alpendohle konnte nur ausserhalb der Fläche festgestellt werden. Mit 28 Revieren (Maximalbestand, im Ø 21.1R), besiedelte die häufigste Art im Gebiet, der Steinschmätzer, seine Reviere. Die Alpenbraunelle und der Schneesperling besetzten gleich viele Reviere wie letztes Jahr. Total besiedelten 65 BP das Gebiet (51.8±9.5 R, 34-70 R), die Zunahme des Steinschmätzers und die Abnahme der Feldlerche sind signifikant ($p < 0.01$).

Stabelchod: 27 Brutvogelarten (Zunahme $p < 0.01$, Höchstwert) und 244 Reviere. Erfreulich waren die Erstbeobachtungen des Sperlingskauzes sowie des Stieglitzes. Die Tannenmeise (52 R., Maximalwert) und der Buchfink (34 R) sind insgesamt die häufigsten Arten. Grössere Bestandseinbussen erlitten 2023 die Arten Singdrossel und Rotkehlchen, grössere Bestandszunahmen wurden beim Waldbaumläufer und beim Wintergoldhähnchen vermerkt.

God la Schera: 31 Brutvogelarten und 295 R (beides Maximalwerte). Bemerkenswert waren 2023 die Vorkommen der Nichtsingvogelarten Auerhuhn, Birkhuhn, Sperlingskauz, Waldschnepfe, Sperber, Habicht und Grünspecht. Das Bestandsverhältnis zwischen Amsel und Ringdrossel war dieses Jahr 3:3. Grosse Schwankungen einiger Arten (Rotkehlchen, Wintergoldhähnchen) prägen die Vogelwelt, ebenso die längerfristigen Zunahmen ($p < 0.01$) bei Klappergrasmücke, Kleiber und Gimpel, und die Abnahme ($p < 0.01$) der Ringdrossel.

Sta. Maria: Für diese Höhenlage ist diese Fläche ein Hotspot der Artenvielfalt mit hoher Siedlungsdichte (2023 49 Arten, 593 R). Die 2023er Bestände der meisten Arten waren überdurchschnittlich, so auch bei Buchfink (89 R), Tannenmeise (53 R) und Mönchsgrasmücke (50 R., Maximalwert). Zunahmen mit $p < 0.01$: Rotkehlchen, Berglaubsänger, 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 9. Mai 2023 durchgeführt. Die 8 Beobachtungsposten waren mit 5 SNP-Mitarbeitern, 4 Wildhütern und einem freiwilligen Ornithologen abgedeckt. Insgesamt wurden 23 Tiere gesichtet, das sind 24 % mehr als im langjährigen Durchschnitt seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1992.

Vegetationsökologie

Flora Raetica / Info Flora Blitzquadrate @ SNP

(Sonja Wipf, Christophe Bornand)

CH-7325, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Jahr 2023 wurden mehrere Blitzquadrate bearbeitet. Blitzquadrate sind zufällig gewählte 100 x 100 m Plots, welche von Info Flora nach einem stratifizierten Zufallsverfahren in der ganzen Schweiz ausgeschieden wurden mit dem Ziel, dass Freiwillige diese Quadrate bearbeiten, darin alle Arten aufnehmen und so mit der Zeit ein repräsentativer Datensatz für die Kartierung der Arten in Graubünden und in der Schweiz entsteht. Die Quadrate im SNP wurden von Info Flora bestimmt und die nicht zugänglichen entsprechend ausgeschieden. Diese werden jedoch in der FlorApp, mit der die Freiwilligen arbeiten, nicht angezeigt. Es ist aber im Interesse sowohl von verschiedenen Floren-Projekten wie auch vom SNP, dass diese Grundlagendaten im Nationalpark ebenfalls erhoben werden.

Am 15.8.2023 waren die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Info Flora für ihren jährlichen Retreat im SNP zu Besuch. Bei dieser Gelegenheit wurden von verschiedenen Gruppen drei Blitzquadrate bearbeitet. Darüber hinaus wurden von einer Gruppe mit Wathosen viele Pflanzenarten entlang eines Teils der Uferhabitats, welche von der Spöl-Sanierung betroffen wären, erhoben. Diese Daten fließen in die Vorbereitungen der Sanierungstätigkeiten ein.

Biodiversity-Monitoring Switzerland (BDM-CH)

(Erica Steiner, Adrian Zangger, Daniela Jespersen)

CH-2209, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Rahmen des Biodiversitätsmonitoring CH wurde im Jahr 2023 eine Z9 Pflanzenerhebung zur Bestimmung der Blütenpflanzen auf 10m² durchgeführt. Ausserdem wurden 8 Bodenproben an je 0.6 Liter Volumen zur Bestimmung der Mollusken genommen. Beide Artengruppen wurden am Punkt 2815000/1170000 untersucht.

Ausserdem wurde eine Gewässerprobe zur Bestimmung von Gewässerinsekten bei der Koordinate 2806177/1179000 entnommen. Das BDM erhebt an rund 600 Fließgewässerabschnitten in der Schweiz die biologische Vielfalt unter Wasser. Die untersuchten Organismen sind Steinfliegen-, Köcherfliegen- und Eintagsfliegenlarven. Ausserdem wird mit der Probe der IBCH ermittelt.

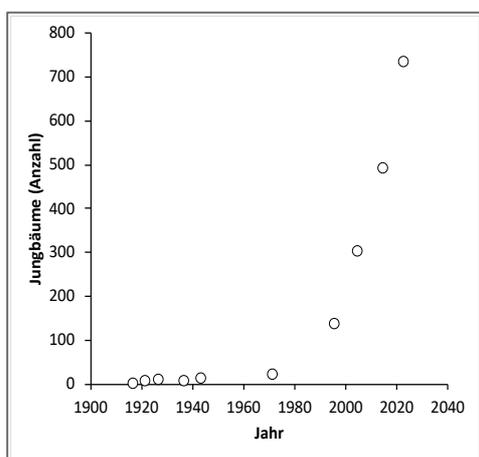
Die genaue Beschreibung der Methoden sind unter <https://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php/de/service/methodenbeschriebe> zu finden. Publikationen zum Projekt sind unter <https://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php/de/publikatione> zu finden.

Botanische Dauerbeobachtung im Schweizerischen Nationalpark:

Räumlich-zeitliche Variabilität von Pflanzengemeinschaften

(Martin Schütz, Anita Risch)

CH-1182, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark



In diesem Jahr wurde die Vegetation auf 24 botanischen Dauerbeobachtungsflächen erhoben. Im Detail handelte es sich um die Dauerflächen A21, A22, A23, A24, A25, Ac9 (Murter), S4 (Plan da l'Acqua), S31, S31a, S31b (Plan da la Posa), Bp1, Bp4, Bp5, Bp8, IlPrà, Fe1, Fe1a, Fe2, Tr1, Tr2, Tr3, Tr4, Tr5, Tr6 (Stabelchod). Besonders interessant ist die Wiederbewaldungsdynamik auf der kleinen Waldweide Plan da l'Acqua. Die Anzahl Bäume, die sich auf der Weide etabliert haben, wurde ab 1917 dokumentiert. Zwischen 1917 und den 1970er Jahren konnten nur vereinzelt Jungbäume auf der Weide nachgewiesen werden. Ab den 1990er Jahren nahm die Wiederbewaldung jedoch rasant zu (siehe Abbildung). Parallel dazu konnten auch immer mehr Jungbäume die

Verbissgrenze durchwachsen: In der diesjährigen Kontrolle waren dies 1 Lärche, 2 Fichten, 1 Waldföhre und 90 Bergföhren.

Monitoring Pflanzenproduktivität (Schweizerischer Nationalpark)

(Anita Risch, Martin Schütz)

CH-3431, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es wurden im Jahr 2023 keine Tätigkeiten ausgeführt.

Landesforstinventar LFI

(Fabrizio Cioldi, Martin Hägeli)

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

Im Rahmen des 5. Landesforstinventars (2018-2026) werden im Jahr 2023 LFI-Feldaufnahmen in der ganzen Schweiz durchgeführt (auf etwa 800 Probeflächen), darunter auch auf 4 Probeflächen im Perimeter des Nationalparks.

Dauerzäune SNP/Kontrollzaunprojekt Graubünden (Botanische Aufnahmen, Samenkasten)

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

CH-1192, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Der bislang AWN-interne Bericht wurde «reviewed» und kann nun herausgegeben werden. Ein Vergleich mit den Daten einer Masterarbeit in Trupchun konnte mangels Datenlieferung noch nicht erfolgen. Die Resultate werden im Frühling 2024 der FOK präsentiert.

Samenfangkasten (Kleinprojekt)

(Gian Cla Feuerstein, Martina Hobi, Giorgio Renz, Alessandra Bottero)

CH-6735, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Berichtsjahr 2023 wurden keine Arbeiten ausgeführt. Das Projekt konnte mit der WSL noch nicht reaktiviert werden.

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

(Sonja Wipf, Christian Rixen)

CH-2195, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

- Die Niederschlagsmesser wurden kontrolliert, Daten heruntergeladen, sie waren mehrheitlich nicht funktional
- In Zusammenarbeit mit dem Koordinationsbüro von GLORIA wurden die im Jahr 2022 gesammelten Daten kontrolliert und überarbeitet (>15'000 Datenpunkte, d.h. Artstandorte zu Zeitpunkt X in Plot oder Quadrat Y)
- Die bereinigten Daten werden in pan-Europäische Analysen der Uni Wien eingehen (MicroClim, Stefan Dullinger)
- Die Daten wurden auch in eine gemeinsame Datenbank mit re-survey Daten von Prof. Sabine Rumpf (Uni BS) zur Verfügung gestellt
- Es wurden zwei MSc Arbeiten geschrieben und abgeschlossen (Corinna Altmiks Romeikat, Abschluss 18.12.23, Sandra Djabarow, Abschluss Mai 2023)
- Erste Resultate wurden am 29.3.2023 im Mittagskolloquium SNP vorgestellt
- Es laufen Arbeiten, um gemeinsam mit Europäischen Partner Funding Proposals zu erarbeiten

Waldbodeninventur für die Schweiz

(Stephan Zimmermann)

CH-7294, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

In diesem Jahr wurden keine weiteren Arbeiten ausgeführt. Wir haben das Bodenprofil der Waldbodeninventur, welches im Park liegt, im Jahr 2022 gegraben. Zurzeit sind wir mit den Analysen beschäftigt. Spätestens 2025 können wir erste Ergebnisse bekannt geben.

Pflanzenphänologische Beobachtungen im SNP

(Sonja Wipf, Sam Cruickshank)

CH-25, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Wie in den Vorjahren haben die Parkwächter phänologische Daten an den Standorten im Park gesammelt. Im Jahr 2023 wurde dieses Projekt genutzt, um eine App für die digitale Datenerfassung im Feld zu testen. Dies wurde parallel zur normalen Datenerfassung durchgeführt. Im Winter 2023 werden wir bewerten, ob das neue System eine genauere Erfassung phänologischer Daten ermöglicht.

Jährliche Sanasilva-Aufnahmen auf der LWF-Fläche

(Arthur Gessler, Christian Hug, Peter Waldner)

CH-6663, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

On the 22nd and 23rd of September in the Nationalpark LWF, site we assessed the diameter of selected trees, measured and mapped dead wood and assessed tree regeneration. A month later the site was scanned with a mobile laser scanner. We are now in the process of assessing how well "traditional" field measures correspond to measurements derived from laser scans. We will compare this across different forest types in Switzerland and other countries in Europe.

Long-term Forest Ecosystem Research Programme - Swiss Project Coordination

(Joachim Zhu, Peter Waldner, Marcus Schaub, Arthur Gessler)

CH-151, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

2-wöchentliche Beprobung von den Depositionen (Regen und Schnee) durch die Parkwächter SNP. Jährliche Umstellung- und Instandhaltungsarbeiten anfangs Mai: Depositionssammler wechseln und richten, Beschriftungen erneuern, kleinere Reparaturen.

Zusätzliche Arbeiten im 2023:

- Erneuerung von den Markierungen für Vegetationsquadrate (16): früher nur 2 Pflöcke pro Quadrat, jetzt je 4 kleine rote Röhren aus PVC
- Einstellung und Abräumung von Tensiometern (durch Bodenwasserstationen von Katrin Meusbürger abgelöst)
- Nadelbeprobung: alle 2 Jahren findet die Beprobung von 5 definierten Probestämmen (in diesem Fall Bergföhren). Auch dieses Jahr wurde im oberen Drittel der Baumkronen ein paar sonnenexponierte Äste entnommen, um die Blattspiegelwerte zu analysieren.

Beloiu M, Heinzmann L, Rehus N, Gessler A, Griess V C (2023) Individual tree-crown detection and species identification in heterogeneous forests using aerial RGB imagery and deep learning. *Remote Sensing*, 15 (5): . [10.3390/rs15051463].

Didion M, Haeni M, Schmatz D R, Zappa M, Zellweger F (2023) Ein Vergleich von räumlichen Klimadaten mit unabhängigen LWF-Messungen für die Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 174 (3): 170-173. [10.3188/szf.2023.0170].

Gessler A, Ferretti M, Schaub M (2022) Editorial: Forest monitoring to assess forest functioning under air pollution and climate change. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5: . [10.3389/ffgc.2022.952232].

Marchetto A, Waldner P, Verstraeten A, Zlindra D, Schmitz A, 2022: Atmospheric deposition in European forests in 2020. In: Michel A, Kirchner T, Prescher A-K, Schwärzel K (eds) *Forest Condition in Europe. The 2022 Assessment*. ICP Forests Technical Report und the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention) pp. 30-40.

APEX Flights in the Swiss National parc

(Christian Rossi, Jan Schweizer)

CH-4255, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es fand kein Flug statt. Neuer Hyperspektral Sensor der Uni Zürich wird voraussichtlich nächstes Jahr in Betrieb genommen und ein Flug über den SNP ist geplant.

Towards an Integrated Consistent European LULUCF Monitoring and Policy Pathway Assessment Framework

(Ross Shackleton)

CH-7536, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

On the 22nd and 23rd of September in the Nationalpark LWF site we assessed the diameter of selected trees, measured and mapped dead wood and assessed tree regeneration. A month later the site was scanned with a mobile laser scanner. We are now in the process of assessing how well "traditional" field measures correspond to measurements derived from laser scans. We will compare this across different forest types in Switzerland and other countries in Europe.

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

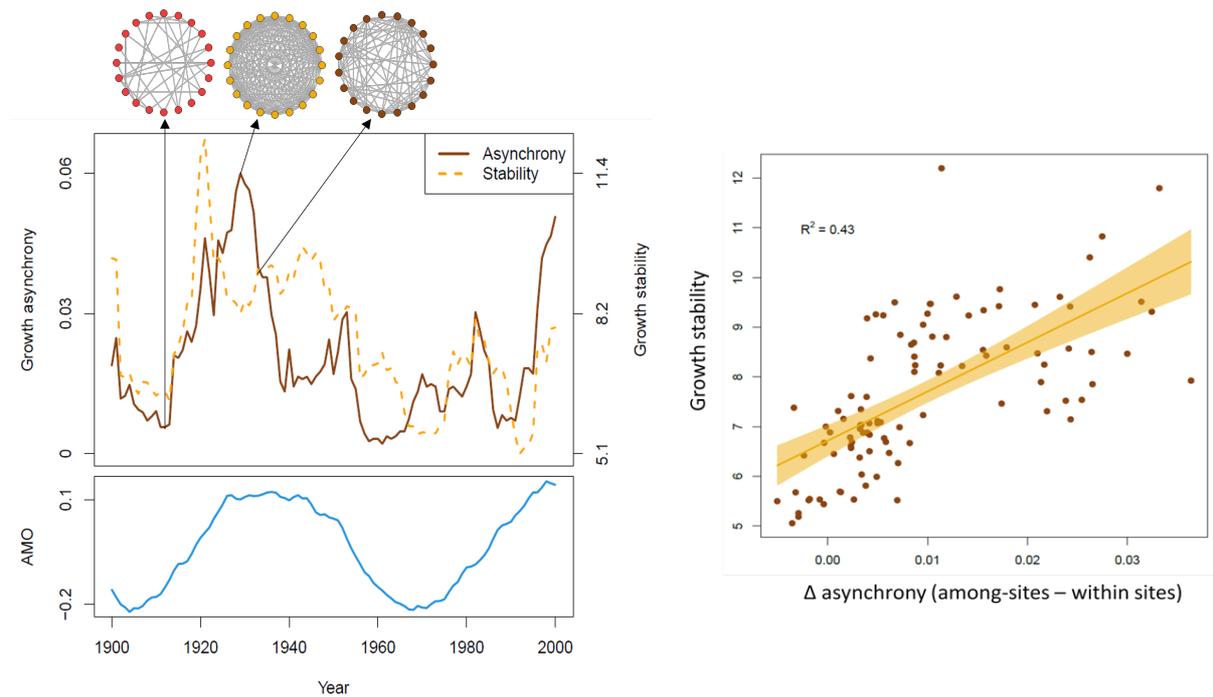
(Markus Stoffel)

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

We generated time-slice co-growth networks, where nodes represent tree individuals and links were established if tree pairs grew asynchronously within a given time window. Growth asynchrony for a given pair of trees was established if trees' BAI were negatively and significantly correlated. Time windows have 20 years length and move from year to year, starting in 1900. To assess asynchrony at the site level (within sites), we measured the connectivity of the co-growth networks which is defined as the number of observed links. The stability of forest growth during each time window was calculated as the inverse of the coefficient of variation of the annual total tree BAI.

Results support a shared temporal trend in both growth stability and growth asynchrony since 1900 with a peak in the 1930s and a minimum in the 1960s. The Spearman's correlation index supported a strong positive relationship between growth asynchrony and growth stability. In parallel, the Spearman's correlation index supported also a strong positive relationship between growth asynchrony and the Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) and growth stability and AMO. This implies that maximum values of growth asynchrony and stability coincide with maximum values of the AMO over the 20th century (warm period). Conversely, minimum values of growth asynchrony and stability can be observed during low values of the AMO index (cold period).

Additionally, we measured within- and among-sites' asynchrony and computed a delta index to check the scale at which growth compensation takes place. Periods of growing asynchrony were mostly associated with among-sites asynchrony. This compensation implies that, during warm periods under prevalent positive AMO, responses of trees from the bottom of the valley to the tree line differ likely due to divergent limiting conditions: i.e. positive influence of warming in the tree line but negative in the bottom of the valley likely due to rising drought.



Left figure: Evolution of growth asynchrony (connectivity), collective growth stability and the AMO over the period 1900-2020. Each year value is representative of results of 20-yr time windows as stated in the methodology. In the case of the AMO, each year values represent the average AMO index for the respective 20-yr time window. Right figure: Regression plot of collective growth stability (Growth stability) as linear function of the delta growth asynchrony. Negative values of the delta growth asynchrony represent prevalent asynchrony at the within-site level, whereas the opposite is true for positive values. Growth stability thus relies mostly on among-sites asynchrony.

Erfassung und Monitoring von Pflanzenarten nationaler Priorität und Glazialrelikten im Nationalpark

(Sonja Wipf, Christophe Bornand, Christian Rixen, Stefan Eggenberg)
 CH-6759, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Im Berichtsjahr wurden folgende Glazialrelikte entlang der Uferbereiche des Spöl zwischen Punt Periv und der Schweizer Grenze kartiert: *Carex maritima*, *Carex microglochin*, *Carex bicolor* und *Kobresia simplicuscula*.

Ergebnisse:

- *Carex maritima*: Es gibt noch viele grosse und kleinere Bestände mit hunderten von Individuen
- *Carex microglochin*: Es gibt mehrere ausgedehnte Bestände
- *Carex bicolor*: Wurde nicht gefunden
- *Kobresia simplicuscula*: Ein kleinerer Bestand konnte bestätigt werden.

6. Abgeschlossene Projekte

eDNA-Artenliste Spöl und Referenzstelle

(Lietha Luis, Mächler Elvira, Vautravers Sibylle)

CH-7404, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair BVM

Das Amt für Natur und Umwelt gab eine Pilotstudie zur Verwendung der eDNA-Methodik im Nationalpark in Auftrag. Die Fragestellung zielte darauf ab, den Unterschied in der Artenvielfalt zwischen dem durch den konstanten Restwasserabfluss beeinträchtigten Spöl und vergleichbaren Referenzstellen mit natürlicher Gewässerdynamik zu untersuchen. Dazu wurde im Einzugsgebiet des Spöls an acht Stellen eDNA-Proben genommen, vier davon im Spöl selber und vier in unbeeinträchtigten Seitengewässern des Spöls. Zusätzlich wurde eine Stelle am En, vor der Wasserfassung für den Stausee Livigno, beprobt. Die eDNA-Proben wurden mit verschiedenen Primern auf die folgenden Zielgruppen untersucht: EPTD (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera), Invertebraten, Fische, Eukaryoten und Bakterien.

Für die Berechnung der Artenvielfalt an einer bestimmten Probestelle wurden ausschliesslich Präsenz/Absenz der einzelnen Arten oder Gattungen in Betracht gezogen. Der En zeigte deutlich die höchste Artenvielfalt und die Stellen im Spöl erreichten etwa gleiche Anzahl Arten wie die Seitengewässer (Ova da Spin, Ova Laschadura). Die beiden Stellen an der Ova dal Fuorn wurden, abgesehen von den Bakterien, weniger Arten gefunden als an den anderen Probestellen.

Die Beta-Diversität ist ein Mass für die Variation in der Artenzusammensetzung zwischen verschiedenen Standorten. Für die Beta-Diversität zeigten sich bei den Fischen signifikante Unterschiede zwischen den Standorten der Spöl und der Seitengewässer und den Standorten innerhalb des Spöls. Ebenso gab es bei den Eukaryoten signifikante Unterschiede zwischen den Standorten des Spöls und der Seitengewässer und den Standorten innerhalb der Seitengewässer. Für die andern Marker gab es keine signifikante Unterschiede zu beobachten auf dem Level aller Daten. Möglicherweise würden mit dem Fokus auf unterschiedliche Artengruppen andere Muster hervortreten, welche nun verdeckt blieben.

In dieser Untersuchung wurde mit der Verwendung von fünf verschiedenen Primern ein sehr breites Spektrum an Arten detektiert. Die hier gezeigten Analysen sind eine erste Übersicht über die Resultate, bieten aber noch mehr Raum für tiefergehende Analysen beispielsweise mit dem Fokus auf bestimmte Artgruppen.

Visualisierung der Entwicklung des Blockgletschers «Valletta» im Schweizerischen Nationalpark

(Heeb Niklaus, Stoffel Markus, Chow Noemi)

CH-7226, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Blockgletscher sind wichtige Indikatoren für Permafrost im Hochgebirge und stellen ein ideales Beispiel dar, um einem breiten Publikum die Klimaauswirkungen zeigen zu können. Seit 1919 werden an den Blockgletschern im Schweizerischen Nationalpark (Val da l'Acqua, Val Sassa, Valletta) Daten sowie Feldmessungen und Luftbilddaufnahmen erhoben, die teilweise in digitale Geländemodelle umgewandelt werden.

Das Oberflächenverhalten der Blockgletscher mittels Analyse diskreter Messungen ist jedoch nicht immer leicht zu entschlüsseln. Im Rahmen des Forschungs- und Visualisierungsprojekts «Blockgletscher Valletta» wurden 3D-Modelle und eine 3D-Animation erstellt, die auf Messdaten der Universität Genf basieren. Die dreidimensionale Analyse und Animation zeigt erstmals eine Einsicht der Veränderungen über die Zeit auf und ermöglicht ein weiteres Verständnis über die genauen Zusammenhänge zwischen Temperatur, Witterung und Bewegungsgeschwindigkeit. So veranschaulicht die Animation einen detaillierten Einblick in die Schmelzbewegung des Blockgletschers, die sich von herkömmlichen Gletschern unterscheidet. Sie zeigt die Veränderungen des Blockgletschers während 50 Jahren in Form einer Fliessbewegung und vermittelt wesentliche Informationen zu Lage und Grössenverhältnissen.

Im Rahmen der Neuinszenierung des Besucherzentrum des Schweizerischen Nationalparks 2023 wurden die Resultate erstmals einer breiten Öffentlichkeit gezeigt. Besucher und Besucherinnen können, mit Blick in einen «Guckkastens» nachvollziehen, wo sich die Blockgletscher im Nationalpark befinden und inwiefern sie zugänglich sind. Über eine stereoskopische Anschauung der 3D-Modelle und über mehrere Zoomstufen werden die Grössendimensionen vermittelt. Gegen Ende der Animation besteht die Möglichkeit zur Interaktion: mit einem Drehregler lassen sich individuell unterschiedliche Zeitpunkte der Schmelzbewegung einstellen und können so genauer nachvollzogen und zu verglichen werden. Dieser interaktive Zugang fördert das Verständnis für die Komplexität der Gletscherdynamik und sensibilisiert die Öffentlichkeit für die Auswirkungen des Klimawandels auf alpine Ökosysteme.



Vielfalt der Totholzkäferfauna im Schweizer Nationalpark (GR) - Bestimmung der Beifänge

(Huber Barbara, Remo Wild, Alexander Szallies)

CH-6778 Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Holzkäfer haben eine wichtige Funktion in den Waldökosystemen. Um den grossen Artenreichtum dieser Insektengruppe zu erhalten und zu fördern, ist es wichtig, über das vorkommende Artenspektrum und die Lebensraumansprüche der selten gewordenen sowie gefährdeten Arten Bescheid zu wissen.

In den Sommern 2021 und 2022 wurde in den Bergföhrenbeständen des Schweizerischen Nationalparks die Holzkäferfauna erhoben. Dabei wurden Fallen gestellt (pro Jahr in vier Gebieten jeweils drei Polytraps in Bodennähe und eine Kronenfalle) sowie Handfänge und Rindengesiebe ausgeführt.

Im Rahmen der Erhebung konnten 349 Käferarten aus 50 verschiedenen Käferfamilien nachgewiesen werden. Davon sind über 160 der gefundenen Käferarten in ihrer Lebensweise überwiegend von Totholz abhängig oder es wird eine totholzgebundene Lebensweise angenommen. Vier Käferarten gelten als Neufunde für die Schweiz (*Sphaeriestes bimaculatus*, *Atheta parapicipennis*, *Atheta cribripennis*, *Pytho abieticola*), wobei *Pytho abieticola* ebenfalls neu im Jura nachgewiesen werden konnte (Chittaro et al. 2023). Zwölf Holzkäferarten werden als Urwaldrelikt-Arten eingestuft, welche nur noch auf einem geringen Teil ihres möglichen Verbreitungsgebiets vorkommen und hohe Ansprüche an den Lebensraum haben. Die bemerkenswertesten darunter sind *Orchesia fasciata*, *Anogcodes ruficollis* und *Ernobius ex-planatus* cf. Eine nachgewiesene Holzkäferart (*Asemum striatum*)

ist gemäss Roter Liste der Schweiz gefährdet. Zahlreiche weitere bemerkenswerte, teilweise seltene Arten aus anderen Käferfamilien konnten nachgewiesen werden, wie z.B. *Episernus angulicollis*, *Phloeopora concolor*, *Anaspis bohémica*, *Magdalis punctulata* und *Ptinus coarcticollis*.

Ein Artikel über das Gesamtartenspektrum der Käferfunde im Nationalpark (inkl. Erhebungen durch die WSL/HAFU und einem Vergleich mit der historischen Sammlung von E. Handschin) wird nach der Revision der Handschin-Sammlung durch Alexander Szallies noch erarbeitet.

The Art of Freshwater Soundscapes: Macun Seen

(Robinson Christopher, De La Haye David)

CH-7385, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

A selection of underwater audio samples was taken from a total of nine lakes and ponds in the Macun Cirque, July 2023. Locations were evenly distributed between the two major drainage basins with an additional series of recordings from an outlying pond, found near the research hut. These were identified according to previous research documents as follows:

- North Basin: M1, M4, M16, M17
- South Basin: M2, M7, M9, M11
- The outlying pond is noted as M6

The differing geological qualities of the two basins prompted initial ideas to explore the soundscapes of streams fed by rock glaciers versus those not fed by rock glaciers. With such an array of waterbodies on offer, the choice was narrowed down by selecting those with distinct properties. For example, some lakes had been stocked with fish; other ponds had demonstrated higher invertebrate richness. Recordings may reveal differences within the soundscapes of these habitats, complimenting ongoing research in the Macun region.

Recordings were taken using two methods. First, the recordist was present above the water in order to observe any visual behaviors. Second, autonomous devices were deployed and left running either continuously, or to a preset schedule. Recording equipment included:

- ZOOM F3 with Aquarian Audio H2a hydrophone and/or Aquarian Audio A5 hydrophone
- Open Acoustic Devices, Hydromoth
- Sony PCM-M10 with AquaBeat hydrophone

Adverse weather made recording difficult on the first day; the impact of hail, amplified by sensitive hydrophones, makes for an almighty cacophony! The second day proved more fruitful, and these recordings will form the basis of a new sound work. It will be informed by the alpine sublime and experiences of listening to waterbodies which have likely never been experienced from this perspective before.

Abgeschlossene Arbeiten von Studierenden

Besiedlung von Quellen im Val Ftur im Schweizerischen Nationalpark (GR) unter besonderer Berücksichtigung der Wassermilben

BSc-Arbeit Fabienne Geyer, 2023, BSc Geowissenschaften, Universität Basel (CH-6586)

Die Quellen im Schweizerischen Nationalpark sind seit der Gründung des Parks im Jahr 1914 weitgehend frei von direkten anthropogenen Einflüssen geblieben. Die Beobachtung dieser unbeeinflussten alpinen Quellen ist deshalb von besonderem Interesse. Es liegen Untersuchungen zu Quellen und insbesondere zu Wassermilben von beispielsweise Nadig (1942), Bader (1975), Felder (2013), von Fumetti (2020) sowie von von Fumetti und Felder (2014) vor. Ziel dieser Arbeit ist es, vier Quellen im SNP auf Veränderungen in der Fauna hin sowie in ihren Umweltvariablen zu untersuchen. Durch besondere Berücksichtigung der Wassermilben soll ein Beitrag zur Erforschung von

diesem sehr artenreichen und häufig ausser Acht gelassenen Taxon geleistet werden. Aufgrund ihrer besonderen Ansprüche an die Umwelt stellen die Wassermilben eine wichtige Indikatorart bei der Bioindikation dar.

Die Messung der Abiotik der in dieser Arbeit untersuchten Quellen sowie faunistische Aufnahmen erfolgten im Rahmen einer Masterarbeit (Felder, 2013) und dem Langzeitmonitoring im SNP (von Fumetti, 2020). In dieser Arbeit wurden die Daten von vier Quellen (VF1, VF2, VF3 und VF5) im Val Ftur der Jahre 2013 und 2019-2021, die bereits in den Arbeiten von Nadig (1942), Felder (2013), von Fumetti und Felder (2014) und von Fumetti (2020) beprobt wurden, miteinander verglichen. Zusätzlich wurden in zwei der vier Quellen (VF2 und VF3) im Rahmen dieser Arbeit im Sommer 2022 Emergenzfallen aufgestellt und dabei adulte Insekten auf ihre Parasitierung durch Wassermilben hin untersucht.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass die Diptera, Trichoptera und Plecoptera die Ordnungen mit der höchsten Artenanzahl sowie Individuenabundanz sind. Im Speziellen zeigen auch die Hydrachnida eine hohe Artenvielfalt. Innerhalb dieser Ordnungen wurden kaltstenothe und endemische Arten gefunden, die teilweise auf eine einzige Quelle als Lebensraum beschränkt sind. Diese werden in der Schweiz als potenziell gefährdet oder verletzlich eingestuft. Die Arbeiten zu den untersuchten Quellen zeigen ähnliche Ergebnisse wie die vorliegende Arbeit, was die Daten zur Quellforschung unterstützt.

Die Makroinvertebraten-Artengemeinschaften der Quellen weisen einen hohen Grad an Individualität auf. Bezüglich der Artengemeinschaften unterschieden sich die vier untersuchten Quellen im Jahr 2013 signifikant voneinander. In den Jahren 2019-2021 kann eine gewisse Homogenisierung der Artenzusammensetzung festgestellt werden. Es hat eine Veränderung der Artenzusammensetzung stattgefunden. Die Quellen zeigen untereinander im gleichen Jahr (2019-2021) eine höhere Übereinstimmung bezüglich ihrer Artenzusammensetzung als einzelne Quellen über die Jahre hinweg mit sich selbst. Ebenso lässt sich vom Jahr 2013 bis zu den Jahren 2019-2021 das Dazukommen neuer Arten feststellen.

Die abiotischen Parameter zeigen stabile Werte über die untersuchten Jahre. Einzig eine geringe Erhöhung in der Wassertemperatur und eine Reduzierung in der Schüttung des Quellabflusses wurde seit Messbeginn beobachtet. Dadurch könnte eine Veränderung in der an kalte Wassertemperaturen angepassten Quellfauna stattfinden. Speziell werden alpine Quellen im Zuge des Klimawandels klimatische Veränderungen erleben, wodurch kaltstenothe Arten gegenüber krenobionten Arten stärker betroffen sein werden. Ausserdem wurden in den Quellen seit 2019 weniger Taxa pro Quelle sowie eine geringere Abundanz an Individuen gefunden. Die statistische Auswertung hat aber ergeben, dass mit der momentanen Datenlage noch kein Trend vorausgesagt werden kann. Dennoch könnte dies ein Indiz für die Wichtigkeit von alpinen Quellen als Refugium für isolierte Arten sein, auch hier spielen die Wassermilben als Indikatortaxon eine entscheidende Rolle. Somit ist die Ausweisung von Schutzgebieten, wie es der SNP ist, von zentraler Bedeutung und die Ausweitung solcher Regionen für fragmentierte Lebensräume erstrebenswert.

Besiedelung von Quellen im Val Müstair unter besonderer Berücksichtigung der Wassermilben

BSc-Arbeit Tina Moser, 2023, BSc Geowissenschaften, Universität Basel (CH-6586)

Quellen in montanen und alpinen Zonen sind in Anbetracht der globalen Erwärmung hochgefährdete Lebensräume. Daher steigen wissenschaftliche Bemühungen, die Folgen des Klimawandels anhand von abiotischen Faktoren und Indikatorarten wissenschaftlich zu erfassen sowie Schutz zonen für besonders empfindliche Gebiete auszuweisen. Forschungsbedarf besteht insbesondere auch im Bereich der Parasit-Wirtsbeziehungen, Wirtsspezifität und den Auswirkungen von Parasiten auf Wirtsorganismen. In diesem Zusammenhang soll diese Arbeit zum besseren Verständnis von Interaktionen innerhalb der Quell-Lebensgemeinschaften und des Klimawandels auf die Habitate und deren faunistische Zusammensetzung beitragen.

In einem ersten Teil wurden Interaktionen zwischen parasitären Süsswassermilbenlarven und verschiedenen Gruppen des adulten Makrozoobenthos als Wirte von zwei Quellen der UNESCO Biosphäre

Val Müstair untersucht. Mithilfe von Fallen konnten emergierende Insekten, hauptsächlich der Ordnungen Diptera und Plecoptera gefangen, bestimmt und auf Milben geprüft werden. Die Resultate haben gezeigt, dass Milben sowohl nach dem Eintritt des eigenen Todes als auch nach jenem des Wirtes haften bleiben. Steinfliegen, Tanzfliegen und Gnitzen zeigten sich als häufigste Wirte, wobei bei den Steinfliegen und Gnitzen Präferenzen für die weichen Körperstellen zwischen dem Kopf und dem Thorax sowie den einzelnen Thoraxsegmenten als Anheftungsstellen hergeleitet werden konnten. Bei den Tanzfliegen hingegen erwiesen sich die Beine als häufigste Parasitierungsstelle. Im zweiten Teil erfolgte eine erste Abschätzung der Folgen des Klimawandels auf die faunistische Zusammensetzung des Makrozoobenthos von vier Quellen in der UNESCO- Biosphäre Val Müstair. Innerhalb der Zeitspanne von 2017 bis 2022 sind in den abiotischen Parametern Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit keine Auffälligkeiten zu beobachten. In Bezug auf die Fauna ist anhand der statistischen Auswertungen, wofür eine nMDS (non-metric Multidimensional Scaling), eine ANOSIM (Ähnlichkeitsanalyse) und eine RDA (Redundanzanalyse) erstellt wurden, eine leichte Verschiebung zwischen 2017 und 2020 festzustellen. Dies zeigt sich einerseits in den abnehmenden Abundanzen der Rote-Liste- Arten *Dictyogenus fontium* (Plecoptera), *Drusus melanchaetes* (Trichoptera) und *Drusus monticola* (Trichoptera), andererseits in der Zunahme des Ubiquisten *Nemurella pictetii* (Plecoptera). Die Unterschiede zwischen den Standorten blieben aber trotzdem grösser als innerhalb der einzelnen Quellen. (R-Wert = 0.65, p = 0.001).

Advancing Sustainable Mobility in the Biosfera Val Müstair

MSc-Thesis Cédric Kleeb, 2023, Master of Science in Business Administration, University of Applied Sciences of the Grisons (CH-7382)

While sustainable transportation initiatives have often been directed at urban areas, rural-peripheral regions like Val Müstair face unique challenges due to their heavy reliance on private car usage, due to the lack of alternatives. The Biosfera Val Müstair, committed to promote sustainability within its park area, recognises the importance of addressing mobility-related issues and aims to enhance accessibility and reduce car dependency without restricting people's mobility. To achieve this, they plan to introduce alternative transportation options between 2025 and 2028.

This research paper focuses on sustainable mobility and its implementation in the Biosfera Val Müstair, a rural-peripheral, sparsely populated region in Switzerland. The Biosfera Val Müstair aims to address emission related issues and improve the accessibility to mobility and well-being of residents and visitors by improving the access to sustainable mobility while reducing private car usage. Through an inductive, exploratory, qualitative approach, the study analyses prevailing mobility practices, collects suggestions for improvement, and explores factors influencing the acceptance of new mobility solutions. The qualitative data was obtained with semi-structured interviews. Following a qualitative content analysis approach resulted in practical recommendations to the Biosfera management, proposing ridepooling, ridesharing, and integrated mobility concepts as applicable solutions for the region. To ensure success of such projects, stakeholder involvement and collaboration were highlighted, along with the importance of community engagement and pilot projects. It is recommended, to implement not one single concept, but to combine matching offers and create a tailored mobility solution for Val Müstair.

For further studies, the focus should shift towards investigating the application and impact of the proposed mobility initiatives on behavior changes within the Val Müstair community. Understanding the experiences and opinions of local people after the implementation of these enhancements will be crucial for shaping future adjustments and improving the mobility network in the region. Additionally, the use of quantitative methods alongside qualitative research could provide comprehensive analyses of mobility trends and data, supporting successful mobility planning and implementation in rural-peripheral areas like Val Müstair.

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

BSc-Arbeit Bellwald Zoe, 2023, BSc Umweltingenieurswesen, ZHAW Life Sciences und Facility Management (CH-7225)

Flachmoore sind gesetzlich geschützt und sollen nicht an Fläche und Qualität verlieren. Deswegen werden vielerorts Renaturierungen unternommen, so auch 2013 in Jufplaun (GR). In dieser Arbeit soll überprüft werden, wie sich die Vegetation im Flachmoor Jufplaun seit der Renaturierung entwickelt hat und ob die Vegetation und das Wasserregime einem natürlichen Flachmoor entsprechen. Das Flachmoor, welches auf 2'200 m ü.M. liegt, wurde renaturiert, da es zu Zeiten des Zweiten Weltkrieges entwässert wurde. Im Juli 2023 wurden 35 Vegetationsaufnahmen (Flechten, Moose, Gefässpflanzen) à 10 m² durchgeführt, wobei 30 Aufnahmeflächen im Abstand von ca. 50 m regelmäßig im Untersuchungsgebiet verteilt wurden und fünf zusätzliche Aufnahmeflächen in unterrepräsentierten Lebensräumen angelegt wurden. Anhand der erhobenen Gefässpflanzen wurde mit dem modifizierten TWINSPAN-Algorithmus eine Vegetationsklassifikation durchgeführt, woraufhin eine synoptische Tabelle mit Stetigkeitswerten und phi- Werten erstellt werden konnte. Auf Grundlage dieser Tabelle wurde anschliessend ein Kartierschlüssel mit Charakter- und Differentialarten für die Lebensraumkartierung erstellt. Zudem wurden die Unterschiede der berechneten, linear gewichteten, mittleren Zeigerwerte, der Diversitätsindizes sowie der erhobenen Umweltparameter zwischen den Vegetationseinheiten anhand einer einfaktoriellen Varianzanalyse statistisch ausgewertet. Die syntaxonomische Zuordnung erfolgte durch den Vergleich der synoptischen Tabelle und der Umweltparameter mit der entsprechenden Literatur. Es wurden fünf Gesellschaften ermittelt, welche sich höchst signifikant im Grundwasserstand, der Feuchtezahl, der Reaktionszahl und in ihrer Artenzahl unterschieden. Diese Gesellschaften wurden in die Verbände *Caricion atrofuscosaxatilis*, *Caricion davallianae*, *Magnocaricion elatae*, *Nardo-Juncion squarrosi* und in einen Mischlebensraum zwischen dem *Caricion davallianae* und dem *Seslerion caeruleae* eingeordnet. Im Vergleich zu der Vegetationskartierung von Koch (1998) kann von einer deutlichen Zunahme der Moor-Verbände ausgegangen werden, wobei eine Überprüfung ihrer Entwicklung in einigen Jahren empfehlenswert ist. Die Zeigerwerte sowie die gemessenen Grundwasserstände sprechen für eine erfolgreich wiederhergestellte Hydrologie im Flachmoor Jufplaun.

Back to 'Nature'? Exploring Perceptions and Values of Nature and Wild(er)ness in the Swiss National Park during the Covid-19 Pandemic

Selina Gattiker, 2023, Masterarbeit, Universität Zürich (CH-7192)

Reduced transnational mobility and social restrictions as a response to the Covid-19 pandemic have had a profound impact on people's interactions in nature. Local nature parks and protected areas experienced a boost in visitor numbers, provoking new challenges and opportunities for people and nature. A considerable increase in younger, less experienced visitors was also observed in the Swiss National Park as an immediate reaction to the pandemic, revealing the importance of nature experiences during a time of crisis. Changes in outdoor recreation behavior raise the question of how people-nature relationships in the park have been affected by the pandemic and to what extent this informs park visitors' and members' perceptions and values of nature. A key interest of this study thus constituted the examination of the pandemic's influence on perceptions of, and values about nature and wild(er)ness in the Swiss National Park as a research area. To this end, a total of 20 qualitative, problem-centered go-along interviews were conducted in the summer of 2022 in the park with younger visitors (age group 21–40 years) and park members. Go-along interviews were implemented on hiking trails in the park and subsequently transcribed and evaluated through abductive content analysis. The theoretical framework of relational values was applied as a conceptual lens in the discussion of the results to account for park visitors' and members' manifold relationships with nature. Research findings support the relevance of actively 'being in nature' for both the construction and acting out of people's relations with the non-human world. Sensory perceptions, experiences, and interactions in the park by research participants unravel particularly relational values among intrinsic and instrumental values about nature and wild(er)ness during the pandemic and beyond. Nature perception in the park was largely informed by three different conceptual understandings of wildness: ecosystem wildness, place-based determined wildness, and wildness as embodied feeling and affective event. However, results also allude to underlying notions of wilderness as humanly 'untouched' nature. Besides, research findings point to transformed self-people-nature relationships through the pandemic. The need for sharing nature with more people

influenced both individual perceptions and values of nature. Among recreational and aesthetic values, and embodied awareness, wellbeing and social relations have become particularly important in the context of the pandemic. This study further illustrates that relational values such as knowledge, care for, and stewardship of nature seem to have been fostered during the pandemic and can also emanate from visitors' relationship with nature in the park, presenting a rather unfamiliar environmental entity to first-time visitors. Values emerging from research participants' relationship with nature do not differ fundamentally between visitors and members of the park. This seems to provide common ground for future park management. Based on research findings, the study concludes that people's interactions with nature in the Swiss National Park during the pandemic particularly highlighted the meaningfulness of relational values, thus going beyond the frequent discussion of humans as threats or custodians of nature.

Assessing the Spectral Diversity of Managed Grassland in the Lower Engadin

Maurus Feyen, 2023, Master's Thesis, University of Zurich (CH-4255)

Biodiversity in grasslands is decreasing, worldwide as well as in the Swiss Alpine regions, which is why effective monitoring methods are needed. Remote sensing can provide broader spatial coverage, potentially addressing the limitations of conventional field surveys. This study investigated whether the spectral diversity of agriculturally managed plots in the Lower Engadin could serve as a proxy for biodiversity. Leveraging an object-based approach, it analyzed the spectral diversity on plot level and related it to the management type. Remote sensing data (AVIRIS-NG, SwissImage RS and Sentinel-2) and agricultural plot data were processed, different data aggregation techniques and different quantification methods were tested. Most applications revealed significant differences between management types, but the results were not consistent across all datasets. However, consistent results could be achieved at different spatial and spectral resolutions. Important findings revealed that pastures exhibited higher spectral diversity than artificial meadows, most likely due to structural elements. Large differences were observed between mown and unmown plots, which suggests that a multitemporal analysis of the different conditions might be useful. Furthermore, the analysis highlighted the significance of dataset selection, aggregation, and applied spectral metrics. The study showed there is potential for spectral diversity to serve as a proxy for certain biodiversity parameters in alpine grasslands. While the object-based approach is feasible, careful interpretation and consideration of local conditions are essential. Overall, this research contributes to understanding spectral diversity's utility in assessing biodiversity and underscores the complexity of ecological relationships.

The influence of wild ungulates on forest regeneration in the Swiss National Park

Jeanine Fluri, 2023, Master Thesis, Zoology, University of Basel (CH-2215)

The browsing behavior of wild ungulates can have a profound effect on the structure and composition of forest stands. Due to the strict protection and absence of large predators, the density of wild ungulates including red deer (*Cervus elaphus*), ibex (*Capra ibex*), and chamois (*Rupicapra rupicapra*) is exceptionally high in the Swiss National Park (SNP). As part of a monitoring program of the SNP our study investigated the structure and composition of forest stands and aimed to identify factors that may influence the probability of browsing. We examined the count data of larch (*Larix decidua*), cembra pine (*Pinus cembra*), spruce (*Picea abies*), upright mountain pine (*Pinus mugo* subsp. *uncinata*), and mountain ash (*Sorbus aucuparia*) of four sampling years between 1991 and 2021 and modelled how different topographic and location factors affected the probability of browsing on saplings of larch, cembra pine, and spruce. Despite the exceptional high density of wild ungulates, the number of saplings and young trees increased over the past 30 years. The probability of browsing on saplings is highest for larch between a height of 10 cm and 40 cm and rises with increasing elevation. Larch as the only deciduous conifer in our model has softer leaves and may therefore be preferred for browsing. In our study area, open grasslands are mainly located above the tree line. Favoring open grasslands as their foraging grounds, wild ungulates stay close to the tree line and retreat into the forest during disturbances, where they browse on saplings. This

might explain the positive correlation between elevation and the probability of browsing. Exposition and slope as the other topographic factors of our model as well as the other location factors describing available food resources and disturbance by humans do not show a clear effect on the probability of browsing. Our study shed light on the browsing behavior and influence of wild ungulates on forest regeneration within a protected area of the SNP and is a base for further investigations of the foraging patterns of wild ungulates after the ecosystem interactions will be extended by the establishment of large predators.

Swiss snow cover in a changing climate: Evaluation of a long-term high-resolution SWE analysis

Sarina Danioth, 2023, Master's Thesis, Department of Environmental Systems Science, ETH Zurich

Surface snow cover is an important and highly interactive component of global and regional climate systems and already has clearly responded to past warming trends in many regions of the world. Moreover, it is a key ingredient for tourism industry, water supply, irrigation, and hydro-power generation in many mountainous and high-latitude regions. Accurate information about the past, present and future evolution of snow cover is therefore of high importance. In Switzerland, to date, no state of the art high-quality and spatially highly-resolved data set of surface snow cover at a climatological scale exists. For this reason, the Federal Office for Meteorology and Climatology (MeteoSwiss) and the WSL Institute for Snow and Avalanche Research (SLF), have generated a new daily snow water equivalent (SWE) data set (OSHD-CLQM) at a 1 km horizontal resolution, covering the hydrological years 1962 to 2022. Based on OSHD-CLQM, the spatio-temporal snow cover variability in Switzerland as a whole, as well as for different sub-regions and elevation classes employing a range of snow indicators is analyzed here. OSHD-CLQM is validated against existing data from station-based surface observations and from Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) and moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS) satellite data. A case study of the Swiss National Park (SNP) is conducted to assess the performance of OSHD-CLQM on a comparatively small area.

In accordance to previous studies, the analysis shows that the Swiss snow cover has changed strongly over the last decades. The comparison of two climatological long-term periods, 1962 - 1990 and 1991 - 2020, in terms of the mean SWE (September - May) and the number of snow days (SWE > 10mm) within the snow season, demonstrates a decrease in both indicators over the majority of the country. Low elevations (< 1000 m a.s.l.) show relative decreases larger than 50 % of the mean SWE and larger than 30% regarding the mean number of snow days (about - 22 days). The largest absolute difference of the mean SWE is found at medium elevations (between 1500 - 2000 m a.s.l.) with a decrease of about 45 mm (about - 26 %). The validation of OSHD-CLQM indicates in general a high agreement between it and the in-situ observations. At the considered 59 measurement stations and their corresponding nearest grid cells in OSHD-CLQM, a median correlation of 0.82 is found for the time series of the mean SWE over the winter half year. Further, OSHD-CLQM lies within the range of AVHRR and MODIS. However, a clear statement regarding the comparison between OSHD-CLQM and the remote sensing data sets is difficult because of large differences between AVHRR and MODIS. Larger uncertainties and limitations of OSHD-CLQM are found, in particular at the highest elevations (i.e. > 3000 m a.s.l.). They originate from different sources, such as temporal inconsistencies in the input data grids of the underlying OSHD snow model or the lack of stations at high elevations that are needed for bias correction of the model. Nevertheless, overall OSHD-CLQM is able to provide adequate information on past snow cover for Switzerland as a whole, as well as for the selected sub-regions and the comparably small region of the SNP.

Linking species turnover to plant functional traits on mountain summits in the Swiss National Park

Sandra Djabarow, 2023, Master's Thesis, Faculty of Biology, University of Innsbruck

Der Klimawandel führt zu Veränderungen in der Artenzusammensetzung in alpinen Gebieten, da erhöhte Temperaturen die Grenzen des Verbreitungsgebiets von Arten nach oben verschieben. Dies wiederum fördert den Zustrom konkurrenzstarker Arten aus niedrigeren Höhenlagen, die auf höhere Lagen spezialisierte Arten verdrängen. Das Hauptziel des GLORIA-Projekts ist die Untersuchung dieser Veränderungen auf Berggipfeln. Die vorliegende Studie untersucht die Auswirkungen steigender Temperaturen auf die alpine Vegetation und konzentriert sich auf die Antwort von Pflanzenarten in einer sich verändernden Umwelt. Es werden die Auswirkungen abiotischer und biotischer Parameter auf die morphologischen Merkmale der Pflanzen und die Unterschiede zwischen den funktionellen Eigenschaften erfolgreicher und nicht erfolgreicher Arten untersucht. Darüber hinaus wird die intraspezifische Variation von Pflanzeigenschaften als potenzielles Instrument zur Erkennung grundlegender Prozesse untersucht, welche Veränderungen der Vegetationsmuster erklären können.

Die Untersuchungen wurden in und um den Schweizerischen Nationalpark im Südosten der Schweiz im Kanton Graubünden in zwei Zielregionen durchgeführt, die Teil des Langzeitbeobachtungsnetzwerks GLORIA sind. Es wurden Vegetationserhebungen durchgeführt und morphologische Pflanzeigenschaften von 16 Zielarten gemessen. Zusätzlich wurden Daten zu ökonomischen Pflanzenmerkmalen und zur Höhenverbreitung in die Datenanalyse einbezogen, um die untersuchten Pflanzenarten zu charakterisieren.

Die Grösse des Verbreitungsgebiets ist zwar ein nützlicher Indikator, um eine Pflanzenart als Generalist oder Spezialist zu kategorisieren, jedoch ist sie nicht die einzige Determinante für ihren Erfolg. Es wurden lineare Regressionsanalysen durchgeführt, um die Auswirkungen abiotischer und biotischer Faktoren auf morphologische Merkmale und ökonomische Eigenschaften der einzelnen Pflanzenarten zu untersuchen und die einflussreichsten Prädiktoren für ihren Erfolg oder Misserfolg zu ermitteln. Die Ergebnisse zeigten, dass die einzelnen Pflanzenarten unterschiedlich auf die getesteten Parameter reagierten, wobei die mittlere Temperatur im Juli und die Höhe der benachbarten Pflanzen die höchste statistische Signifikanz aufwiesen. Die Ergebnisse legen die Vermutung nahe, dass die Reaktionen auf sich ändernde Umweltbedingungen artspezifisch sind und dass die Variabilität der Merkmale innerhalb einer Art Veränderungen des Pflanzenwachstums und der Abundanz im Laufe der Zeit erheblich beeinflussen kann. Die Studie unterstreicht die Relevanz der intraspezifischen Variabilität von Pflanzeigenschaften in Untersuchungen zu berücksichtigen, um Reaktionen von Pflanzengemeinschaften auf Umweltveränderungen zu analysieren. Es sind jedoch weitere Forschungsarbeiten erforderlich, um die komplexen Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Faktoren, die das Wachstum und die Häufigkeit von Pflanzen in sich verändernden Umgebungen beeinflussen, besser verstehen zu können.

Local and regional responses of alpine flora to climate change induced warming

Corinna Altmiks, 2023, Master's Thesis, Conservation and Landscape Planning, Technical University of Munich (CH-2195)

Aufgrund steigender Temperaturen ist das hochalpine Ökosystem gegenwärtig dem Klimawandel ausgesetzt. Dabei führt die gesteigerte Produktivität der Vegetation zu Ökotonverschiebungen, die Veränderungen in der Artenhäufigkeit und -verbreitung mit sich bringen. Im Jahr 2022 wurden im Rahmen des GLORIA-Netzwerks permanente Plots innerhalb und um den Schweizerischen Nationalpark in Graubünden, Schweiz, erneut untersucht, um die Auswirkungen des Klimawandels auf 51 alpine Pflanzenarten zu analysieren. Anschließend wurden die gewonnenen Daten, mit denen der zwei vorangegangenen Jahrzehnte verglichen. Die daraus festgestellten lokalen Veränderungen wurden danach mit regionalen Verschiebungen der vertikalen Verbreitungsgrenzen in ganz Graubünden, Schweiz, verglichen, wobei Daten über einen Zeitraum von einem Jahrhundert verwendet wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass verschiedene Arten unterschiedlich auf Temperaturveränderungen reagieren: Zwölf Arten, darunter Zwergsträucher und Einjährige, gehören zu den Gewinnern, acht Arten zählen zu den Verlierern und 31 Arten zeigen keine signifikanten oder klaren Veränderungen auf den lokal analysierten GLORIA-Standorten. Zusätzlich haben Gewinner auf regionaler Ebene ihre obere Verbreitungsgrenze signifikant nach oben verschoben, während Verlierer

dort nach unten wanderten. Insbesondere *Luzula spicata*, *Erigeron uniflorus*, *Poa alpina* und *Gentiana bavarica* zeigen nicht nur lokale Rückgänge in ihrer Häufigkeit, sondern reduzierten auch ihre regionalen Verbreitungsgebiete, was auf ihre Vulnerabilität hinweist. Außerdem betont die Studie, dass von lokalen Häufigkeitsveränderungen auf regionale Veränderungen in den Verbreitungsgebieten geschlossen werden kann. Diese Ergebnisse zeigen, dass Zwergsträucher und Einjährige mit unterschiedlichen Lebenszyklusstrategien (lang oder kurz) einen Vorteil bei der Anpassung an den Klimawandel haben. Die Gewinner, welche in der Lage sind, neue Lebensräume an ihrer oberen Verbreitungsgrenze zu besiedeln, folgen ihrer Temperaturnische, während Verlierer aufgrund sich ändernder Umweltbedingungen dort partiell zurückgehen. Um das ökologische Gleichgewicht in alpinen Umgebungen zu bewahren, ist die Erhaltung der vom Klimawandel betroffenen Arten von entscheidender Bedeutung.

Landscape Observatory Engiadina Bassa / Val Müstair. Monitoring and Participation

Julia Murer 2023, Master's Thesis, Environmental Science, ETH Zurich

Landscape is of great importance for human well-being and value creation. With this in consideration, the European Landscape Convention (ELC) was initiated with the aim of recognising the landscape in the European policy and raising awareness of landscape issues (Council of Europe, 2000). This European agreement proposed measures, one of which is the establishment of Landscape Observatories (LO). LOs are institutions or centres that describe the current state of the landscape, collect historical knowledge, build future scenarios of the landscape, and exchange knowledge and experience on landscape management practices (Council of Europe Committee of Ministers, 2008). This study discusses the characteristics and importance of landscape monitoring through an analysis of LOs in Europe. The research questions were raised, on how these LOs have been implemented in Europe and how a potential LO could be implemented in the case study region of Engiadina Bassa / Val Müstair, Switzerland. Qualitative interviews were conducted with 13 representatives of European LOs in order to capture the diversity of LOs in Europe.

Due to a vague definition of what a LO is and a lack of international networking, a diverse landscape of LOs has emerged, which were categorised here according to their policy impact and their participatory character. The categorisation resulted in four LO types (Monitoring LO, Photographic LO, Awareness LO and Platform LOs), which help to understand the European landscape monitoring strategies. In addition, common practices and challenges have been identified, which can serve as orientation points for further landscape monitoring projects and promote international cooperation. The findings from these interviews were then applied to the case study region of Engiadina Bassa / Val Müstair. A stakeholder analysis (SA) followed by ten qualitative interviews with stakeholders and landscape experts were conducted to elaborate the needs and potential of a regional LO. The interest in a regional LO in the Engiadina Bassa / Val Müstair is high among the interviewees, and there is a need for more awareness-raising and more dialogue with the focus on landscape. A Platform LO was found to be the most appropriate LO type to address issues of the current landscape management and to discuss the future demands on the landscape. Participation is essential in landscape management and monitoring, and further efforts need to be made to explore new approaches of participation in a landscape management context, and on how the outcome of such participatory processes can be embedded in policy making processes. This study provides a comprehensive overview of the diversity of LOs in Europe and how to translate it to a regional scale. The results of this study can be used as a starting point for the implementation of a LO in the Engiadina Bassa / Val Müstair.

Classifying the behavior of wild red deer using accelerometers and machine learning methods

Benjamin Bar-Gera, 2023, Master's Thesis, Master in Environmental and Natural Resources, ZHAW and INN (CH-7387)

Effective conservation of a species requires understanding its behaviors and movements. Some species, such as the red deer (*Cervus elaphus*) can be difficult to observe in the wild. By providing information regarding the animals' spatiotemporal movements, telemetry devices such as GPS collars are an effective alternative to direct visual observation. However, it is difficult to infer an animal's actual behavior based purely on GPS data. As a result, accelerometers have become a common addition in telemetry collars. They measure the collars, and therefore, the animal's intensity of movement and thus provide information regarding the animal's activity. When combined with a suitable classification model, accelerometers can help determine actual behaviors. However, training such a model requires observing collared animals engaging in these behaviors. While some studies have generated binary models (active vs. inactive) for wild cervids, no models have yet been generated for wild cervids that can differentiate between more than two behaviors.

To fill this gap, I extensively observed collared wild red deer in the Swiss National Park (SNP), where they are often visible at daytime above the treeline. In total, 4 collared individuals provided 160 h of recorded observations, which I used to train various classification models. The animals wore GPS collars including accelerometers that provide an acceleration value averaged over 5 min intervals between 0 - 255. I generated 329 models using a combination of different input variables (acceleration values) and machine learning algorithms, which allowed me to compare their classification accuracy. In addition, I evaluated whether it is possible to classify an animal as ruminating or to determine its vertical head position.

The most accurate model that I was able to train had an overall accuracy of 95%, and behavior-specific balanced accuracies of 95% (feed), 95% (lie), 100% (run), 100% (walk), and 75% (stand). When comparing the different models, I found that no algorithm or combination of input variables generated a superior model to all other combinations. Further, I was unable to classify rumination or vertical head position. As an alternative to the commonly used overall accuracy, I provided an accuracy metric called the "macro balanced accuracy" to deal with the behavioral imbalance of our dataset. Finally, I proposed and used a novel way to deal with the fact that the animal's behaviors rarely match-up with the duration of a 5 min acceleration interval. The generated classification model may be used in future studies to generate activity budgets of wild red deer and to evaluate how different factors, such as human activity or climate, affect their behavior.

Investigating vocal phenology of Rock Ptarmigan using passive acoustic monitoring

Amandie Serrurie, 2023, Master Thesis of Science in Behaviour, Evolution and Conservation, Université de Lausanne (CH-6845)

Climate and land-use changes are major threats for mountain biodiversity as they often degrade and fragment sensitive habitats. They affect abundance of numerous species and cause shift of their distribution towards mountaintops. Monitoring these species is crucial to follow populations trends but the challenging nature of alpine environment makes it difficult to have high quality monitoring programs. To overcome this challenge, we tested passive acoustic monitoring coupled with the use of automated call recognition on a cryptic high mountain bird species, the Rock Ptarmigan (*Lagopus muta*). We investigated daily and seasonal call phenology which are key elements for the planification of conventional count of the species, carried out once a year in Switzerland. Rock Ptarmigan was vocally active from March to July, but activity peaked between mid-March and late April. Males called more frequently 30 min preceding dawn and until its beginning. Vocal activity was highly dependent on daily weather and snow conditions, showing the plasticity of vocal activity phenology for the species. In the two studied years, peak of vocal activity occurred when temperature deviated positively from the mean but when snow depth and snow cover was still important. Our results provide new temporal and climatic guidelines that will help improving the efficiency of conventional count in the Swiss Alps.

Genauigkeit von GPS PLUS-Halsbändern für *Cervus elaphus* im Schweizerischen Nationalpark

Nadja Bernhard, 2023, CAS Säugetiere - Artenkenntnis, Ökologie & Management

Untersuchungen zur Genauigkeit durch GPS PLUS-Halsbändern ermittelten Positionen bestehen bereits, jedoch empfehlen die Autoren diese mit den verwendeten Halsbändern und Einstellungen für jedes Untersuchungsgebiet zu wiederholen, da die Resultate nur schlecht extrapolierbar seien (Frair et al., 2004). Daher untersuchte ich mit sechs Halsbändern des Typs GPS PLUS von VECTRONIC Aerospace GmbH und einem differenziellen GPS R12 von Trimble die Genauigkeit der GPS-Positionsbestimmung (eigentlich GNSS) in vier Versuchen. Die drei stationären Versuche zu den Einflussfaktoren Wetter, Topografie und Vegetation fanden im Schweizerischen Nationalpark (SNP) statt. Den Einfluss der Fortbewegungsgeschwindigkeit untersuchte ich auf einer Feldstrasse zwischen Zernez und Garsun mit drei Halsbändern.

Für die stationären Versuche Wetter, Topografie und Vegetation bestimmte ich die effektive Position der Halsbänder mit Trimble und liess die Halsbänder eine Weile vor Ort. Jedes Halsband versuchte jede volle Stunde für 3 min seine Position zu bestimmen. Zum Vergleich der räumlichen Genauigkeit bestimmte ich die 2D-Distanz mit Hilfe des Pythagoras-Theorem zwischen der vom Halsband ermittelten Position und der mit Trimble eingemessenen Position. Beim Versuch Wetter waren sechs Halsbänder für je ca. 100 h draussen unter denselben Wetterbedingungen. Der Vergleich zeigte, dass sie ähnlich genau die Position bestimmten, mit einer 2D-Distanz im Median von 2.7 m und im Maximum von 38.8 m. Ob es regnete oder trocken war, schien keinen Einfluss zu haben. Jedoch zeigte ein gefittetes GLM grössere Unsicherheiten in der Genauigkeit bei grösseren Niederschlagsmengen. Dieser Versuch zeigte auch, dass sowohl die vom Halsband angegebene Höhe als auch der 3D-Fehler fehlerbehaftet sind und nicht verwendet werden sollten. Stattdessen sollte die Höhe durch eine orthometrische Höhe ersetzt werden.

Beim Versuch «Topografie» positionierte ich je zwei Halsbänder auf einer Ebene, in einem Tal resp. auf einem Grat. Ich rotierte die Halsbänder zwischen den Kategorien, sodass alle sechs Halsbänder an allen Standortskategorien standen und jedes Halsband ca. 100 h Daten sammelte. Die Analyse offenbarte, dass die Positionsgenauigkeit von der Topografie beeinflusst war: Grat >> Ebene >> Tal (in absteigender Genauigkeit). Die 2D-Distanz (ohne Ausreisser) nahm im Median von 2.0 über 3.2 zu 4.2 m zu. Die maximale Abweichung der 2D-Distanz nahm von 16.4 über 32.2 bis zu 231 m zu. Beim Versuch «Vegetation» stellte ich je zwei Halsbänder ins Offenland, in die Legföhren und in den Wald. Auch diese Halsbänder rotierte ich so, dass am Schluss alle sechs an allen Standortskategorien waren und jedes Halsband ca. 100 h Daten sammelte. Die Genauigkeit ist auch von der Vegetation beeinflusst: Offenland >> Legföhre >> Wald (in absteigender Genauigkeit). Die 2D-Distanz nahm im Median von 3.7 über 4.4 zu 8.1 m zu. Die maximale Abweichung der 2D-Distanz war für die Standorte Offenland und Legföhren mit 60.6 resp. 59.4 m ähnlich, die von Wald betrug 92.8 m. Ein starkes Niederschlagsereignis während des Versuchs Vegetation deutet darauf hin, dass (starker) Regen in Kombination mit anderen Faktoren einen Einfluss auf die Genauigkeit haben könnte. Für den mobilen Versuch konnte ich die effektive Position nicht mit dem Trimble einmessen, da ich dafür hätte stillstehen müssen. Daher verwendete ich einen Referenzweg auf dem ich mich zu Fuss gehend oder mit dem Velo fahrend bewegte und drei Halsbänder mittrug, die im Abstand von ca. 1.15 m an eine Stange montiert waren. Pro Halsband und Fortbewegungsmittel sammelte ich ca. 40 Datenpunkte, resp. 10 Datenpunkte pro Weg, da ich mich jeweils eine knappe Stunde mit 5 resp. 15 km/h schnell fortbewegte und damit die Bewegungsmuster gehen resp. traben der Hirsche imitieren wollte. Bei diesem Versuch versuchten die Halsbänder alle fünf Minuten für 3 min ihre Position zu bestimmen. Die Abweichung in Fortbewegungsrichtung konnte ich nicht analysieren, da die Halsbänder selten (gehend) resp. nie (mit Velo) zur selben Zeit die Position ermitteln konnten (trotz identischem Intervall). Die laterale Abweichung zwischen der Position des Halsbandes und dem Referenzweg war gehend kleiner und seltener als mit dem Velo fahrend. Die vorliegenden Daten deuten darauf hin, dass die Halsbänder fast immer eine Fix Success Rate (FSR) von 100 % haben und dass die von ihnen ermittelten Positionen für die Beantwortung der meisten biologischen Fragestellungen ausreichend sind. Für Untersuchungen zu Interaktionen von mehreren besenderten Tieren würde ich von diesen Halsbändern abraten, ebenso wenn es um die Untersuchung von sehr klein- räumiger Raumnutzung geht, insbesondere in bewaldeten oder von Tälern durchzogenen Landschaften.

Techno-economic assessment of different concepts on PV power plants in high-alpine regions of Switzerland

Rafael Spörri, 2023, Masterarbeit, Studiengang Energy & Environment, Ostschweizer Fachhochschule

Diese Arbeit befasst sich mit verschiedenen Konzepten von Photovoltaik (PV) in hochalpinen Regionen der Schweiz. Dabei sollen ein See in der Region Pizol, eine Lawinenverbauung im Val Müstair sowie die beiden Flächen Minschuns und Vallatscha im Skigebiet Minschuns bezüglich der Eignung für eine PV-Anlage untersucht werden. Der Fokus der Arbeit liegt auf dem Val Müstair. Im Austausch mit dem lokalen Stromversorgungsunternehmen Provedimaint Electric Val Müstair (PEM) wird die herrschende Winterstromlücke des Tals thematisiert und der positive Einfluss möglicher PV-Anlagen diskutiert. Als Basis dienen hierbei die technische Ertragsanalyse und die ökonomische Analyse. Als Montagesystem werden beim See eine Überbauung und bei den Freiflächenanlagen Agri-PV und ein Seilsystem erwägt. Für die Simulation der Anlagen wird PVSyst verwendet, wobei die Horizont- und Meteordaten von Meteororm stammen. Die Albedo-daten stammen von Solcast und das Höhenmodell sowie die Untergrunddaten vom Bundesamt für Topografie. Die betrachteten Anlagen sind mindestens 93 % teurer als vergleichbare Referenzaufdachanlagen. Der See im Pizol eignet sich mit einem LCOE-Wert von 0.4 CHF/kWh wegen der hohen Verschattung und dem teuren Montagesystem nicht für eine PV-Anlage. Auch die Lawinenverbauung ist mit einem LCOE-Wert von 0.19 CHF/kWh trotz guter Einstrahlungswerte wegen den hohen Montagesystems- und Installationskosten als Standort ungeeignet. Das Seilsystem ist gegenüber dem Agri-PV-System weniger wirtschaftlich. Die beiden Freiflächenanlagen erreichen mit dem Agri-PV-System in Minschuns einen LCOE-Wert von 0.111 CHF/kWh und in Vallatscha einen LCOE-Wert von 0.116 CHF/kWh. Der Subventionsanteil der beiden Anlagen beträgt 42% der Investitionskosten. Die PV-Anlage in Vallatscha ist als einzige gross genug, um die alpine EIV zu beantragen. Mit dem durchschnittlichen Vergütung von 0.099 CHF/kWh ist keine Anlage wirtschaftlich. Mit einem aktuellen Strompreis von 0.22 CHF/kWh sind die PV-Anlagen im Val Müstair wirtschaftlich.

Die Wildbienen (Hymenoptera: Apiformes) des Val Müstair (Kt. Graubünden) Arteninventar, Habitatansprüche und naturschutzfachliche Bewertung

Jakob Kalus, 2023, Masterarbeit, Universität Oldenburg

Der Verlust an Biodiversität weltweit ist mittlerweile so hoch, dass wir uns in einem Massenaussterben befinden. Ausgelöst wird dieser vor allem durch den Landnutzungswandel und die globale Erwärmung. Besonders wirksam und von besonderer Bedeutung ist dabei das Insektensterben. Insekten erfüllen eine Vielzahl wichtiger Dienstleistungen für den Menschen, von denen eine der bedeutendsten die Bestäubung ist. Die wichtigsten Bestäuber in Mitteleuropa sind Bienen, speziell Wildbienen, die darüber hinaus durch ihre spezifischen Habitatansprüche exzellente Indikatoren für den Wert eines Habitats sind. In dieser Arbeit soll ein Gebiet anhand dieser Gruppe naturschutzfachlich bewertet werden, sodass eine eventuelle Anpassung der Bewirtschaftung vorgenommen werden kann. Außerdem sollen Fragen über die Habitatansprüche von Wildbienen beantwortet werden. Da Trockenwiesen und -weiden, speziell die in inneralpinen Trockentälern, Refugien für viele Insekten darstellen und Hotspots der Biodiversität sind, wurde die Beprobung in einem Gebiet mit vielen Trockenwiesen und -weiden im Val Müstair im Schweizer Kanton Graubünden durchgeführt. Hierzu wurden Wildbienen und Blühpflanzen, sowie die Bodenbeschaffenheit auf insgesamt neun Flächen im Untersuchungsgebiet in vier Durchgängen im Jahr 2022 beprobt. Es wurden insgesamt 92 Wildbienenarten im Gebiet gefunden, von denen Rund 22% auf der Roten Liste der Wildbienen der Schweiz als gefährdet eingestuft werden. Es gab keine eindeutigen Ergebnisse zu den Habitatansprüchen der Wildbienen. Die Unterschiede den Arteninventaren der einzelnen Untersuchungsflächen waren sehr groß, wobei die Flächen sich im Hinblick auf Biodiversität, Habitatstruktur und vorkommende Blühpflanzen wenig unterschieden. Der Vergleich mit anderen Studien ist schwer, da die Beprobung nicht über eine gesamte Vegetationsperiode durchgeführt wurde. Das Artenspektrum des Untersuchungsgebietes ist wahrscheinlich größer als während dieser Beprobung festgestellt wurde. Ein weiteres Indiz dafür ist die hohe

Anzahl an Einzelfunden unter den Wildbienen. Die Daten zu Habitatstruktur und Blühpflanzen waren zu unspezifisch, um den hochspezialisierten Ansprüchen von Wildbienen gerecht zu werden. Die momentane Bewirtschaftung des Gebiets, bestehend aus extensiver Beweidung, Entkesselung und dem Entfernen von *Pteridium aquilinum*, ist geeignet, um diese Flächen im Hinblick auf eine hohe Biodiversität von Wildbienen zu unterhalten und zu fördern. Es wird empfohlen, eine weitere Beprobung der Wildbienen über zwei Vegetationsperioden hinweg durchzuführen, um einen größeren Anteil des Artenspektrums zu erfassen. Darüber hinaus sollte eine «functionl habitat map» erstellt werden und der Einfluss von Honigbienen auf den Flächen überwacht und reguliert werden.

7. Konferenzen, Arbeitsgruppen und Workshops

Forschungssymposium SNP+

Einen Tag vor der Eröffnung der neuen Ausstellung im Besucherzentrum des SNP (BEZ), d.h. am 2. Juni 2023, fand das erste «Forschungssymposium SNP+» (BEZ) in Zernez statt. Die Konferenz wurde durch die FOK, den SNP, die BVM und die UBEVM gemeinsam organisiert. Nach einer Key-Note zu «Wilde Wälder - natürliche Dynamik in Gebirgswäldern» von Michael Maroschek, Co-Leiter des Sachgebiets Forschung und Monitoring im Nationalpark Berchtesgaden, wurden im Rahmen dreier Sessions folgenden Themen präsentiert und diskutiert: «Wildnis und Kulturlandschaft», «Monitoring in Schutzgebieten» und «Auswirkungen des Klimawandels». Die über 30 wissenschaftlichen Beiträge in Form von Präsentationen und Postern resultierten in einem interessanten und abwechslungsreichen Tag mit vielen anregenden Diskussionen zwischen den über 80 Teilnehmenden aus der ganzen Schweiz und dem naheliegenden Ausland. Das Programm der Tagung inkl. Abstracts der Vorträge ist unten aufgeführt.

Gubler, S., Wipf, S., Abderhalden, A., Feichtinger, L. (2023): Sharing knowledge and research outcomes from within and around the Swiss National Park – the 2023 Research Symposium SNP+.doi: <https://doi.org/10.1553/eco.mont-16-1s31>.

1. Wildnis und Kulturlandschaft

Eine Untersuchung der Wahrnehmungen und Werte von Natur und Wildnis im Schweizerischen Nationalpark während der Covid-19 Pandemie

Selina Gattiker mit Annina Michel und Norman Backhaus, Universität Zürich

Der Schweizerische Nationalpark (SNP) erlebte als unmittelbare Reaktion auf die Covid-19 Pandemie einen erheblichen Zuwachs an jüngeren, weniger erfahrenen Parkbesucherinnen und -besucher, was neue Chancen und Herausforderungen für Mensch und Natur im Park mit sich brachte. Dies wirft auch die Frage auf, wie die Pandemie die Beziehungen zwischen Mensch und Natur beeinflusste. Ein zentrales Interesse dieser Masterarbeit bestand daher in der Untersuchung von Natur- und Wildniswahrnehmungen im Kontext der Covid-19 Pandemie im SNP, sowie der Auseinandersetzung mit Werten, die sich aus der Mensch-Natur-Wildnis-Beziehung ergeben. Dazu wurden im Sommer 2022 insgesamt 20 qualitative, problemzentrierte 'Go-along'-Interviews im Park mit Besuchenden und Mitarbeitenden durchgeführt. Der theoretische Ansatz der relationalen Werte diente als konzeptionelle Perspektive zur Diskussion der Forschungsergebnisse, um sich den vielfältigen Beziehungen der Parkbesuchenden und Mitarbeitenden in und mit der Natur anzunähern. Ergebnisse zeigen, dass relationalen neben intrinsischen und instrumentellen Werten gegenüber Natur und Wildnis eine besondere Bedeutung zugesprochen wird. Die Wildniswahrnehmung im Park scheint weitgehend von drei konzeptionellen Auffassungen von Wildnis geprägt zu sein: 'Ökosystem-Wildnis', 'ortsgebundene Wildnis' und 'Wildnis als Gefühl und affektives Ereignis'. Die Forschungsergebnisse deuten jedoch auch auf die zugrunde liegende Vorstellung von Wildnis als eine vom Menschen unberührte Natur hin. Die Interviews zeigen zudem auf, dass veränderte Mensch-Natur-Beziehungen durch die Pandemie sowohl die individuelle Wahrnehmung von Natur als auch damit assoziierte Werte beeinflusst haben. Werte, die sich aus der Beziehung der Forschungsteilnehmenden mit der Natur ergeben, unterscheiden sich nicht grundlegend zwischen Besuchenden und Mitarbeitenden des Parks, was eine gemeinsame Basis für das zukünftige Parkmanagement bilden könnte.

Zur Waldgeschichte von Tamangur: Nutzung, Struktur, Landschaft

Susan Lock, Matthias Bürgi, Angelika Abderhalden, Eidgenössische Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft

Seit über hundert Jahren ist der höchst gelegene geschlossene Arvenwald Europas, der «God da Tamangur», ein Objekt, das in Kreisen der Wissenschaft und des Naturschutzes, aber auch der Kultur, grosses Interesse genießt. Seit 2007 ist er ein Naturwaldreservat. Zugleich war der Wald von

Tamangur immer auch Teil der durch den Menschen genutzten Landschaft. Zwar blieb der Wald Tamangur von den ausbeuterischen Holznutzungen durch die Bergbautätigkeit in S-charl oder für die Salinen in Hall verschont, doch die ihn umgebenden Alpen deckten einen Teil ihres Holzbedarfs aus dem Wald, und ebenso war er Teil ihrer Weidegebiete. Unter all diesen wechselnden Ansichten und Nutzungen hat sich der «God da Tamangur» im Laufe der Jahrhunderte entwickelt.

In diesem Projekt kommt, angelehnt an ein kürzlich abgeschlossenes Projekt über die Wälder des Avers (Bürgi & Lock 2022), eine interdisziplinäre Methodenkombination aus historischen Analysen, Luftbildauswertungen, Oral History Interviews und Fotowiederholungen zur Anwendung, welche ein umfassendes Bild der Waldentwicklung aus ökologischer und historischer Sicht, sowie der Bedeutung des «God da Tamangur» und seine Bezüge zu den umliegenden (Alpen-)Landschaften und ihren Bewohnerinnen und Bewohnern erlaubt. Die Anwendung des gleichen «Mixed-Method-Approaches» ermöglicht eine vergleichende Analyse bedeutender Arvenwälder der Alpen.

Die Ergebnisse der Untersuchung sollen als WSL-Bericht erscheinen, analog zu Bürgi & Lock (2022) über das Avers. Weitere Produkte und Aktivitäten zur Vermittlung der Ergebnisse an eine breitere Öffentlichkeit werden in enger Zusammenarbeit mit der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair entwickelt.

Bürgi M, Lock S (2022) Zur Geschichte der Wälder im Avers. WSL Berichte Heft 127.

I owe it to the animals: The bidirectionality of Swiss alpine farmers' relational values

Mollie Chapman (ETHZ) mit Anna Deplazes Zemp

In both academic and policy circles, significant debate concerns the reasons for protecting nature. To date, two approaches have been predominant. One approach focuses on the intrinsic value of nature, in other words, protecting nature for its own sake. The second approach focuses on the instrumental value of nature, in other words, the ways that nature is useful for humans. However, these two approaches (intrinsic and instrumental) fail to capture the full spectrum of ways that people value nature. A third category, "relational values," focuses on the relationships of people to nature and natural entities.

We conducted over 30 qualitative interviews with farmers to better understand their relational values and relationships to nature. We selected the Lower Engadin and Münster Valleys for our study due to the difficult ecological conditions and continued traditions of the alp-based farming system, which required farmers to adapt and work with natural conditions. The adjacent Swiss National Park and Biosphere Reserve provided further context to explore the idea of nature and nature relationships.

We found three key relational values of farmers in the study region. We describe each using a framework developed by Deplazes-Zemp and Chapman that focuses on the concept of 'bidirectionality,' or the give and take of relational values. We also studied farmers' relationships to nature more broadly. We found that most farmers described their relationship to nature as a partnership. This mirrored the bi-directionality found within the more specific relational values to farm animals, wild animals and place. Overall, we found that farmers expressed a rich variety of connections to and relationships with nature. We hope these results can be used to develop more effective collaboration between nature protection and agriculture.

Spatio-temporal plasticity in roe deer habitat selection: Navigating the dynamic risk landscape to persist in human dominated landscapes

Benedikt Gehr (Wildtier Schweiz) mit Simone Ciuti, Nicoals Morellet, Stefanie Muff, Nadège Bonnot, Lukas Keller, Federico Ossi, Nathan Ranc, Marco Heurich, Francesca Caganacci

Non-lethal and lethal human activities such as agricultural practices or hunting strongly shape the movement and behaviour of wildlife populations in human-dominated landscapes. At the same time the recent return of large carnivores creates a complex risk-landscape for prey. A large-scale comparison is strongly needed to clarify how hunted species manage to navigate the dynamic

landscape of risk between human and natural predators to persist in human-dominated landscapes.

In this study we investigate how roe deer may respond to multiple-risk trade-offs by adjusting the use of open habitat and forest. We address this hypothesis using a large data set from seventeen roe deer populations across Europe, distinguishing four different combinations of hunting and lynx predation risk, while controlling for non-lethal human disturbance.

We find that at the continental scale and in absence of predation risk, deer habitat use of open and forest is driven by human disturbance and environmental conditions. In the presence of a single predation risk, there was only weak evidence that deer shift habitat selection in response to hunting whereas lynx predation risk was clearly avoided in most situations. Finally, when both hunting and the natural predator occur, deer habitat use of open and forest is more shaped by the presence of lynx than hunters.

We discuss how adjusting space use at different temporal scales in combination with shifts in diel activity patterns allow ungulates to dwell in the dynamic but predictable multi-risk-landscape of Europe's anthropogenic environments. However, further re-establishment of the large predator guild in Europe, together with increasing human impact on natural habitats, might make it increasingly difficult for prey species to navigate the dynamic landscape of risk. In this light, we discuss the role of protected areas in the conservation of ungulates in Europe.

2. Monitoring in Schutzgebieten

Nutzen und Herausforderungen des Natur-Monitorings im Schweizerischen Nationalpark

Sam Cruickshank, Sven Buchmann, Thomas Rempfler (Schweizerischer Nationalpark)

Der Schweizerische Nationalpark wurde vor über 100 Jahren gegründet mit den Zielen, die Natur und ihre Lebewesen zu schützen und sie ihrer natürlichen Entwicklung zu überlassen sowie diese Prozesse zu dokumentieren. Für diese Dokumentation wurden viele Langzeit-Projekte eingerichtet, die auf Veränderungen in Vorkommen, Häufigkeiten und Verbreitungen von Arten fokussierten.

Der Nutzen dieses Natur-Monitorings ist vielfältig. Ein grundlegender ist zum Beispiel, dass durch die langen Datenreihen Gewinner und Verlierer während des Klimawandels ausgemacht werden können. Ein weiterer ist, dass die Kenntnisse über diesen ökologischen Bereich im Sinne der Nachhaltigkeit auch Grundlagen für den sozialen und den ökonomischen Bereich bilden. Da Menschen schätzen, was sie kennen, können sich Einheimische dank dem Natur-Monitoring zusätzlich mit der Nationalparkregion identifizieren. Weiter wird dadurch die regionale Wertschöpfung gefördert, weil Gäste kommen, um Wildtiere zu beobachten.

In unserem Vortrag zeigen wir Fallbeispiele von Monitoring-Projekten im Schweizerischen Nationalpark. Gestützt darauf benennen wir neben dem Nutzen auch die Herausforderungen im Aufbau und im Optimieren eines ganzheitlichen Natur-Monitorings, das vermehrt auf Biodiversität ausgerichtet ist, als auf einzelne Arten.

A unique record of rock glacier kinematics and glacier interactions spanning more than 100 years in the Swiss National Park

Alberto Muñoz-Torrero Manchado (Université de Genève) mit Simon Allen, Alessandro Cicoira, Ruedi Haller, Markus Stoffel

The rock glaciers of the Swiss National Park were the first globally upon which in-situ measurements of surface displacement were realized starting with the pioneering work of Chaix in 1918. This globally unique long-term record is a main reason why these rock glaciers have recently been included by UNESCO as one of the top 100 IUGS geological world heritage sites. With our work we have filled the gap previously existing between the measurements from the early 20th century and the most recent measurements made in the last two decades. Through the application of photogrammetry techniques, we use this unique record of more than 100 years to geomorphologically analyze the spatiotemporal evolution of rock glaciers in the region, but also the interplay with their

contributing glaciers. We show that these rock glaciers are in different phases of degradation with a general trend of deceleration and loss of volume. We observe how the changes in kinematics seem to be historically controlled by the hydrological contribution of their nearby glaciers, with which they have been in close contact since the end of the LIA, but which are now severely degraded.

Debris flow activity in the region of the Swiss National Park: A view from the debris flow cone of Multetta

Jiazhi Qie (Université de Genève) mit Adrien Favillier, Markus Stoffel, Christophe Corona

Debris flows are mass movements of granular solids mixed with water that can reach high velocities. They are a major hazard in mountainous environments, causing damage to infrastructures, and loss of life. A thorough understanding of the temporal and spatial characteristics of past debris flow activity is therefore essential to predict their frequency, magnitude, or extent. This knowledge of past debris flow behavior is even more important as changing environmental conditions may affect the occurrence and physical characteristics of the process. To date, our knowledge is limited by the lack of complete and continuous historical records for most debris flows. In recent decades, dendrogeomorphic reconstructions of past debris flow activity have been developed across the Alps. However, tree-ring based reconstructions rarely exceed 150 years and are limited to a few regions. The old-growth forests on the numerous debris flow cones and the very low human pressure make the area of the Swiss National Park an ideal study environment to decipher the long-term natural activity of the debris flows.

We reconstructed 58 debris flow events between 1626 and 2009 –one of the longest reconstructions worldwide– from 478 Swiss mountain pines in the Multetta torrent. We reconstructed tree-ring series. Our reconstruction shows no clear temporal trend in debris flow frequency. However, the spatial distribution of growth disturbances across the cone, allows us to identify patterns of debris flow events with episodic shifts in the position of the main debris-flow channels. Finally, the comparison between our chronology and precipitation records –available since 1763– suggests a summer (JJA) daily rainfall intensity control with a sharp increase in the probability of debris flow release above 60 mm.day⁻¹. These results contribute to a better understanding of the evolution of debris flow activity in a high-alpine environment since the Little Ice Age (LIA) in both spatial and temporal terms.

Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (WBS): Ein langfristiges Monitoringprojekt in den Biotopen von nationaler Bedeutung

Ariel Bergamini (Eidgenössische Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft)

Die Biotope von nationaler Bedeutung – die wichtigsten Kerngebiete der Ökologischen Infrastruktur – sind die Kronjuwelen der Schutzgebiete in der Schweiz. Sie umfassen die Hoch- und Übergangsmoore, die Flachmoore, die Trockenwiesen und -weiden, die Auen und die Amphibienlaichgebiete. Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (WBS) ist ein langfristiges Monitoringprojekt mit dem Ziel, qualitative und quantitative Veränderungen in den Biotopen von nationaler Bedeutung zu dokumentieren und negative Entwicklungen frühzeitig zu erkennen. In der WBS werden regelmäßig Daten in den Biotopen von nationaler Bedeutung erhoben und analysiert. Pro Erhebungszyklus (6 Jahre) wird die Vegetation schweizweit in ca. 900 nationalen Objekten bzw. rund 7000 Dauerflächen erhoben, die Amphibien in 258 Amphibienlaichgebieten erfasst und alle rund 7000 Objekte mittels Luftbildvergleichen interpretiert. Eine Früherkennungssystem, welches auf den Fernerkundungsdaten beruht, kennzeichnet Objekte, die sich besonders negativ entwickeln, frühzeitig für Bund und Kantone. Die WBS startete 2011, der zweite Erhebungszyklus wird 2023 abgeschlossen. Die WBS ist zusammen mit dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM, dem Agrarmonitoring ALL-EMA und den Rote Liste-Erhebungen von InfoSpecies ein zentraler Teil des Biodiversitätsüberwachungssystems der Schweiz. Indem bei der WBS seltene Biotope im FOKus stehen, werden die anderen Monitoringprogramme perfekt ergänzt. Im Vortrag wird die WBS mit ihren Methoden kurz vorgestellt und es werden vorläufige Resultate präsentiert.

How to promote saproxylic communities in mountain coniferous forests of Switzerland?

Hauser, Gilles (University of Bern and Bern University of Applied Sciences)

Besides being of major importance for wood production, protection against natural hazards or leisure activities, forests are essential in supporting biodiversity. Yet, many of the forest species and especially deadwood associated ones (saproxylic) are threatened because of forest management. To mitigate these threats, different conservation measures are taken, such as the implementation of natural forests reserves excluding wood harvesting. Nonetheless, the effectiveness of this measure in preserving saproxylic communities remains poorly known in Switzerland. In the frame of a national monitoring in natural forest reserves, I investigated saproxylic beetles and fungi in four Swiss coniferous forests, following a pairwise comparison design between managed forests and natural forest reserves. Using a structural equation design, I confirmed the effectiveness of the forest reserve status in boosting species richness of both saproxylic beetles and fungi. This positive effect was identified as being facilitated by tree related micro-habitats. These results give new insights to forest managers willing to conserve effectively saproxylic biodiversity, both by increasing the density of tree related microhabitats, as well as setting aside forest reserves in coniferous forests.

Comparison of stress responses between sympatric Alpine chamois and red deer in a protected area

Pia Anderwald (Schweizerischer Nationalpark) mit Seraina Campell Andri und Rupert Palme

Due to species-specific adaptations to different habitat types, chamois and red deer occurring in sympatry at high elevations may show contrasting physiological responses to potential stressors. We examined fecal glucocorticoid metabolites (FGMs) in sympatric Alpine chamois (n=742) and red deer (n=1649) from fresh samples collected in the Swiss National Park with respect to weather, digestibility of forage and human disturbance. Sampling took place at the same locations every two weeks over 4 years. FGM concentrations were determined by enzyme immunoassay. In both species, FGM concentrations were highest in mid-winter and lowest in mid-summer. Numbers of hikers crossing the sampling area on a designated trail in summer (automatically counted by a pyrosensor) had no effect on FGM concentrations in either species. Instead, both chamois and red deer showed a physiological stress response to drought conditions during summer and increasing snow height in winter. In chamois, the response to snow height was additionally modulated by humidity, in red deer by temperature, with greater humidity and lower temperatures, respectively, leading to increased stress. While low forage digestibility was correlated with higher FGM concentrations in red deer in winter and - though only at the lowest elevation sampling area - in summer, it showed no effect on chamois in either season. The main interspecific difference in stress responses was thus related to forage digestibility with chamois apparently better adapted to low quality forage than red deer, but more sensitive to humidity during winter. While the former result is surprising considering the two feeding types (both mixed, but with chamois more on the browsing side), it may reflect the better adaptation of chamois to seasonally poor forage conditions in mountain environments. This would also be in line with the chamois' higher sensitivity to humidity in winter, i.e. more atypical conditions for alpine habitats.

Monitoring biodiversity using environmental DNA: The future is already here

Kristina Cermakova (ID-Gene ecodiagnosics) mit Jan Pawlowski

The past decade has seen a rapid development of various applications of environmental DNA (eDNA) metabarcoding to monitor and assess the biodiversity. The analyses of eDNA sequences have been used to detect species of particular concern (endangered, invasive, pathogenic) as well as to provide a holistic overview of wide range of taxa. The eDNA approach can be applied to all types of environments (including water, air, soil, and sediment) and can target all types of organisms, including the most inconspicuous ones that are usually overlooked by conventional methods. Here, we will present some examples of eDNA studies conducted in Switzerland and we will discuss the benefits and challenges of using eDNA as a complement to traditional monitoring. We will present the advances in eDNA-based monitoring of aquatic ecosystems, focusing on detection of

invasive species and global species inventories that can be used to assess the ecological status of rivers and lakes. We will also introduce the perspectives of airborne eDNA analyses to assess the diversity of terrestrial fauna and flora. Finally, we will present the current status of DNA barcoding of Swiss fauna and flora and we will discuss the importance of local reference databases to increase the accuracy and reliability of eDNA analyses.

3. Auswirkungen des Klimawandels

Die Schneedecke im Schweizerischen Nationalpark: Gestern - heute - morgen(?)

Sven Kotlarski, Sarina Danioth, Regula Mülchi, Adrien Michel, Christoph Marty, Tobias Jonas, Christian Steger, Stefanie Gubler - MeteoSchweiz, ETHZ und SLF

Die Mächtigkeit sowie die raum-zeitliche Variabilität der natürlichen Schneedecke sind zentrale Charakteristiken alpiner Regionen, so auch des Schweizerischen Nationalparks, und bilden eine wichtige Rahmenbedingung für nachgeschaltete Prozesse und Systeme. Dieser Beitrag wird anhand von Messungen an der langjährigen Klimastation Buffalora sowie einer neu entwickelten gegitterten Schneeklimatologie die Entwicklung der natürlichen Schneedecke im schweizerischen Nationalpark umreissen. Basierend auf den CH2018 Klimaszenarien für die Schweiz wagen wir zudem einen Blick in die Zukunft: Wie wird sich die natürliche Schneedecke der Region im Laufe des 21. Jahrhunderts unter Annahme verschiedener Treibhausgas-Emissionsszenarien entwickeln?

Gipfflora im Wandel. Klimaerwärmung verändert Verbreitung von alpinen Pflanzenarten

Raphael von Büren (Schweizerischer Nationalpark) mit Corinna Altmiks, Sandra Djabarow, Christian Rixen, Sonja Wipf

Mit zunehmender Klimaerwärmung verschieben sich Verbreitungsgrenzen von Arten, was unter anderem in einem Höhersteigen von konkurrenzstarken Pflanzenarten aus tieferen Lagen in alpine und nivale Habitate zu beobachten ist. Dort können sie mit der Zeit hochalpine Arten verdrängen. Dieses lokale Verschwinden von Arten ist zurzeit jedoch langsamer als die Einwanderung neuer Arten, da alpine Pflanzen meist sehr langlebig sind. Zudem verfügen Gebirgsökosysteme aufgrund ihrer grossen topographischen Heterogenität über eine Vielzahl an Mikrohabitaten und damit Rückzugsorten für kältetolerante Arten. Die Veränderungen von Vegetationsmustern auf Berggipfeln werden weltweit seit mehr als 20 Jahren im Projekt GLORIA (GLObal Observation Research Initiative in Alpine environments) untersucht. In unserem Vortrag legen wir den FOKus auf die Erhebungen im und um den Schweizerischen Nationalpark, inklusive der aktuellen, vierten Bestandsaufnahme aus dem Sommer 2022. Nebst den Entwicklungen der Diversität, Veränderungen der Artenzusammensetzung sowie mikrotopographischen und floristischen Unterschieden zwischen verschiedenen Gipfeln, werden wir auf die thermische Verbreitung von ausgewählten Arten eingehen. Zusätzlich sollen Gewinner- und Verliererarten sowie deren charakteristische "Traits" identifiziert werden. Unsere Analysen dienen dazu, künftige klimatisch bedingte Änderungen der hochalpinen Vegetation zu antizipieren und deren Mechanismen zu verstehen.

Wildtiere der Alpen im Klimawandel: Auswirkungen auf Verbreitung, Lebensraumverbund und ökologische Wechselwirkungen

Kurt Bollmann (Eidgenössische Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft)

Die Anpassungen von Wildtieren ans Leben im Gebirge haben viel mit der ausgeprägten Saisonalität zu tun, die durch kurze Vegetationszeiten und lang andauernde Winter geprägt ist. Der rezente Klimawandel wird diese Saisonalität stark verändern. Die höheren Durchschnittstemperaturen und der damit verknüpfte frühere Vegetationsbeginn führen zu neuen physiologischen und nahrungsökologischen Rahmenbedingungen, veränderten Konkurrenzverhältnissen und ökologischen Wechselwirkungen, was sich kurz- oder langfristig auf die Demographie der Alpinen Wildtierpopulationen auswirken wird. Besonders betroffen sind kälte-adaptierte Arten wie der Schneehase und der Alpensteinbock, weil sich deren bioklimatische Optima in höhere Zonen verschieben, aber auch andere pflanzenfressende Wildtierarten wie Reh und Gämse. Die jahreszeitliche Verfügbarkeit

von Nahrung und die zeitliche Synchronität von Setz- und Aufzuchtzeit mit dem Angebot an qualitativ hochwertiger Pflanzennahrung ist entscheidend für deren Bestandsentwicklungen.

Das Zusammenspiel dieser Faktoren ist komplex und die Auswirkungen auf die herbivoren Wildtierbestände und deren Anpassungsmechanismen können nur schlecht vorhergesagt werden. In einer Reihe von Forschungsprojekten hatte ich die Möglichkeit, die Reaktion von Alpinen Huftierarten und des Schneehasen auf die Klimasignale der vergangenen 30–40 Jahre zu untersuchen. In diesem Vortrag stelle ich folgende Resultate vor: a) Veränderungen bei der Höhenverbreitung von Huftieren in Graubünden, b) Höhenabhängige Veränderungen in der Synchronität von Pflanzenwachstum und Jungenaufzucht beim Reh, c) Bestandsdynamik, kritische Sommertemperaturen und Mobilität des Schneehasen im und um den Schweizerischen Nationalpark.

Langzeiteffekte des Klimawandels auf Quellen und Quellbäche in den Alpen? Ein Monitoring in der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair

Stefanie von Fumetti (Universität Basel) mit Angelika Aberhalden

Durch den Klimawandel sind Fliessgewässer in den Alpen mit dramatischen Umweltveränderungen konfrontiert. Es ist bisher relativ wenig darüber bekannt, wie aquatische Invertebraten zum Beispiel auf eine Erhöhung der Wassertemperatur oder ein verändertes Schüttungsregime reagieren werden. Quellen gelten weithin als stabile Ökosysteme, die im Jahresverlauf eine konstante Wassertemperatur und zumeist stabile Schüttungsverhältnisse aufweisen. An diese Stabilität ihres Habitats haben sich Quellspezialisten angepasst. Deswegen eignen sich Quellen besonders gut dazu langfristige und tiefgreifende Umweltveränderungen anhand von Veränderungen der hydrogeologischen Verhältnisse wie auch der faunistischen Zusammensetzung aufzuzeigen. Mit einer Langzeituntersuchung unberührter Quellen und Quellbäche soll in der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair die Entwicklung alpiner und subalpiner Fliessgewässer erfasst und analysiert werden. Erste Ergebnisse aus den Jahren 2019-2022 zeigen, dass die Wassertemperatur und die Ionenkonzentrationen bisher nur leichte jährliche Schwankungen zeigen. Eine Veränderung im Schüttungsregime war jedoch 2022 festzustellen. Insgesamt ist sich die Fauna in den untersuchten Quellen überraschend ähnlich, wobei räumliche Unterschiede zwischen Quellen unterschiedlicher Regionen bestehen. Die Quellbäche lassen sich faunistisch von ihren Quellen abgrenzen: durch das vermehrte Auftreten von Bach-Arten ist ihre Diversität höher. Dies sind erste wichtige Erkenntnisse über den Ist-Zustand der Quellen und Bäche in der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair. Die langfristige Untersuchung der faunistischen Zusammensetzung – auch mittels eDNA-Metabarcoding – und der Abiotik werden es erlauben etwaige Auswirkungen des Globalen Wandels in eigentlich stabilen Ökosystemen nachzuvollziehen. Unsere Erkenntnisse werden aber auch für die Entwicklung eines nachhaltigen Managements von Quellen im Alpenraum wichtig sein, denn Globaler Wandel bedeutet auch Landnutzungswandel!

Warum die Klimaerwärmung zur Freisetzung von toxischen Elementen im Val Costainas führt

Christoph Wanner (Institut für Geologie, Universität Bern) mit Hoda Moradi, Louisa Wolpert, Michael Margreth, Gerhard Furrer

Im Gebirgsbach Aua da Prasüra im Val Costainas (Val Müstair) überschreiten die Konzentrationen von toxischen Elementen wie Nickel und Mangan die für Trinkwasser zugelassenen Werte zum Teil um mehrere Grössenordnungen. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass beide Elemente in einem Blockgletscher an der Quelle des Bachs mobilisiert werden. Der Grund ist die Verwitterung von Pyrit, welche zur Bildung von Schwefelsäure führt und dadurch die toxischen Elemente aus den im Blockgletscher vorhandenen kristallinen Gesteinsbruchstücken herauslöst. Nach der Mobilisierung werden die Elemente zum Teil im Blockgletschereis eingeschlossen und zwischengespeichert. Aufgrund des klimabedingten, beschleunigten Abschmelzens des Blockgletschereis, werden die über die letzten Jahrzehnte, Jahrhunderte oder vielleicht sogar Jahrtausende angereicherten Elemente nun jeweils im Sommer sehr stark mobilisiert.

Um die Auswirkung dieser Prozesse auf die Wasserqualität der Aua da Prasüra zu untersuchen, messen wir seit 2021 mit der Unterstützung von Biosfera Val Müstair die aus dem Blockgletscher mobilisierten Frachten an toxischen Elementen. Die Messungen zeigen, dass im Jahr 2021 ca. 1000 kg Nickel und ca. 1000 kg Mangan aus dem Blockgletscher ausgewaschen wurden. Interessanterweise waren die mobilisierten Frachten im Jahr 2022 trotz den hohen Temperaturen etwa 20% tiefer. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass das Abschmelzen des Blockgletschereis stark durch den Transport von Wasser durch den Blockgletscher kontrolliert wird. Aufgrund der Trockenheit waren deshalb im Jahr 2022 die Schmelzraten und somit auch die mobilisierten Frachten von Mangan und Nickel geringer als im Jahr 2021. In den kommenden Jahren soll das Monitoring fortgeführt werden. Dadurch kann überprüft werden, wie sich die Wasserzusammensetzung des Gebirgsbachs mit fortschreitendem Abschmelzen des Blockgletschereis verändert.

Landschaften im Klimawandel: Evaluation und Darstellung der landschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz anhand der Falllandschaft Ramosch (GR)

Elena Siegrist (Eidgenössische Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft) mit Matthias Bürgi, Karina Liechti

Die Landschaft in ihrer vielfältigen Ausprägung ist eine wichtige Ressource der Schweiz und Grundlage für eine gute Lebensqualität. Bereits gut untersucht sind sektorale Auswirkungen des Klimawandels, ein umfassendes und der Komplexität angemessenes Verständnis der Auswirkungen auf Landschaften hingegen fehlte bislang, obschon hier die sektoralen Auswirkungen interagierend zum Ausdruck kommen werden. Die Landschaftsperspektive ist zudem zentral, um lokal angepasste sektorübergreifende Massnahmen für eine nachhaltige Adaption an den Klimawandel zu entwickeln und durch Sensibilisierung Mitigation fördern zu können.

In der Masterarbeit von Elena Siegrist wurde ein methodisches Vorgehen zur Evaluation und Darstellung der Auswirkungen des Klimawandels auf Landschaften entwickelt, das den Prinzipien von integrativen Landschaftsansätzen folgt. Dieses wurde auf eine Falllandschaft in Ramosch (GR) angewendet. Die Resultate werden in erzählenden Texten, den Storylines, und in Landschaftsvisualisierungen dargestellt. Dabei wird sowohl die landschaftliche Relevanz des Klimawandels an sich als auch die der ergriffenen Adoptionsaktivitäten aufgezeigt.

Für die Falllandschaft Ramosch muss bei einer weit fortgesetzten Klimaerwärmung bis Ende 21. Jahrhunderts mit tiefgreifenden und vielschichtigen Veränderungen der Landschaft, der Landschaftsqualitäten und der Landschaftsleistungen gerechnet werden. Um die Landschaftsleistungen in Ramosch bei veränderten klimatischen Bedingungen auf heutigem Niveau zu erhalten, werden zahlreiche Anpassungsmassnahmen notwendig sein, die insgesamt grossen finanziellen, organisatorischen und personellen Aufwand bedingen und oftmals langfristig geplant und frühzeitig eingeleitet werden müssen. In Stakeholderworkshops zu den Visualisierungen von Ramosch unter Einfluss des Klimawandels zeigte sich zudem, dass Landschaftsvisualisierungen gute Einstiegspunkte bieten, um mit verschiedenen Stakeholdergruppen in den Dialog über den Klimawandel zu treten.

Session an der 12. ESEH Conference «Mountains and Plains»

Im Rahmen der 12. Konferenz der European Society of Environmental History (ESEH), welche vom 22. - 26. August 2023 in Bern stattgefunden hat, organisierte die FOK eine Session zum Thema «**On the history of nature conservation and rewilding in Switzerland and Europe in General**». Die drei Beiträge zu den Themen der Bedeutung von Rewilding in der Vergangenheit und in heutiger Zeit haben in der gut besuchten Session zu angeregten Diskussionen geführt. Geleitet wurde die Session durch S. Gubler - der Co-Leiter P. Kupper fiel krankheitshalber leider aus.

Timelines of tension: trajectories of nature park creation in the Tyrolean Alps

Valerie Braun, Andreas Haller and Annemarie Polderman, Austrian Academy of Sciences, Austria

This presentation presents the history of the creation of the five Tyrolean nature parks. In 2001, the

«Hochgebirgs-Naturpark und Zillertal Alpen» was the first nature park designated in Tyrol. Followed by the Lechtal which became a nature park in 2004 after almost 30 years of discussions to protect the river Lech. In 1981, the federal government approved the quiet area Ötztaler Alpen which was to form the basis for the two nature parks Ötztal and Kaunergrat which were both designated independently in 2006. A controversy of different actors before the foundation of the nature parks were the demands for the use for hydropower, as skiing areas or as traffic routes. Local people founded associations in order to obtain a protected area designation. NGOs such as the Alpine Club and the WWF supported the initiatives. Some initiatives for the establishment came from the federal government of Tyrol but also from mayors in the regions. An exception is the Karwendel Nature Park, which was already designated as a protected area («Banngebiet») in 1928 and, after a turbulent history, was designated as a nature park in 2009. The changes that the nature parks have made in the course of their time as protected areas will be exemplified by the Hochgebirgs-Naturpark und Zillertal Alpen.

Follow the tracks! Rewilding Europe in the 20th century

Anna-Katharina Wöbse, Justus Liebig University Gießen, Germany

The Swiss National Park served as an early role model for transplanting the American concept of nature conservation to Europe. As it was clear, that the National Park' environment had been thoroughly transformed by human action in former times, re-establishing natural processes was part of the plan. The founders and scientists of the National Park would not wait, however, for the most iconic animals to return.

Soon, some ibexes were carried up to the mountaintops to actively end a phase of extinction. Ever since, prominent, and preferably charismatic animals have served as transmitters and messengers of the good news that wilderness can actually be restored - by the highly artificial process of reintroducing species. This contribution looks at the ambiguous history of animal agency in European rewilding projects in the run of the 20th century. Most of the rewilding schemes, it argues, do not so much serve to reinstall ecological relations but rather to illustrate certain ideas of wilderness. While animals played a decisive role in communicating environmental stories, they never really behaved accordingly to those narratives.

Constantly they challenged human borders and measures of control. Following the animals' tracks leading in and out of reserves helps to understand the European dichotomies of wilderness and non-wilderness.

Two Glances at the Landscape: Rephotography in the Swiss National Park

Tamara Estermann and Ruedi Haller, Swiss National Park, Switzerland

The «rewilding experiment» of the Swiss National Park, which started with its foundation in 1914, has also left its mark on the landscape. In order to monitor and document landscape changes, historical terrestrial photographs were identified from different archives of the founders, professional photographers and collaborators.

A representative selection of these collections was revisited in the last 15 years. These landscape elements were rephotographed from identical location to obtain comparable image pairs at different time periods. The visual and descriptive research method of rephotography is currently used as a supplementary approach to various quantitative remote sensing methods. We precisely matched the historical to the recent photos using image processing tools to enable direct comparisons, e.g. by sliders. This approach allows us to expand the time span in history back to when systematic surveying and remote sensing did not yet exist or existed only patchily in terms of time and space.

The selective terrestrial, sometimes random, mostly large-scale, and historical perspective of rephotography is particularly well suited to qualitatively describe the evolution of specific landscape elements such as (rock) glaciers, rockfalls, reforestation or power plant construction. It also demonstrates the limits of rewilding and puts it into a wider historical context. Rephotography thus makes an important contribution to reviewing and securing the successive rewilding process in the Swiss National Park.

Arbeitsgruppen

Arbeitsgruppe «Hydrologie/Limnologie»

Die jährliche Sitzung der Arbeitsgruppe Hydrologie / Limnologie fand am 1. Februar 2023 statt. Wie jedes Jahr wurden die laufenden Projekte, das weitere Vorgehen und neue Ideen vorgestellt und diskutiert. Insbesondere wurde die Vorgehensweise für die Durchführung eines künstlichen Hochwassers am unteren Spöl erörtert. Aufgrund der geringen Schneelage im Winter 22/23 musste letztlich nebst dem Ablassen von Wasser aus dem Ova Spin Staubecken auch ein Fassungsverzicht in S-chanf am Inn veranlasst werden. Durch die höhere Wassermenge im Inn während des Hochwassers des Spöls konnte sichergestellt werden, dass sich Sedimente an der Mündung des Spöls in den Inn ansammeln und nicht weiter transportiert werden. Das Durchführen «zweier» Hochwasser am Spöl und am Inn (Fassungsverzicht S-chanf) verursachte erhebliche Kosten für die Wasserbank und ist daher langfristig nicht durchführbar.

Zudem wurden die Macun-Tage festgelegt und die Inhalte des Macun-Buches diskutiert. Aufgrund des Macun-Buches verzeichneten die Macun-Tage im Jahr 2023 eine hohe Zahl von Forschenden. So wurden Untersuchungen zur physikochemischen Beschaffenheit der Gewässer, zu Kieselalgen, aquatischen Hyphomyceten, Fischen, Makrozoobenthos, etc. und vielen anderen Themen durchgeführt.

Workshops und FOK - Klausur

«Data Management Workshop» am SNP

Am 10. Juli fand am SNP ein Workshop zum Thema «Datenmanagement» unter der Leitung von S. Cruickshank (SNP) und S. Gubler (SCNAT) statt. Der Workshop beinhaltete ein Input-Referat durch die Leiterin Estelle Grüter der Abteilung Datenmanagement der MeteoSchweiz. E. Grüter illustrierte das Konzept des Dataware-House der MeteoSchweiz und wies auf einige wichtige Punkte beim Datenmanagement hin, wie der Definition eines «Single Point of Truth», der Wichtigkeit eines zentralen Metadatenmodells oder auch die Skalierbarkeit des Datenmanagements.

Anschliessend an das Input-Referat von E. Grüter wurden im Rahmen eines Workshop anhand der Frage «Als [Nutzertyp] möchte ich [eine Aktion], damit [Nutzen / Wert]» die Wünsche an das Datenmanagement des SNP, heutige Herausforderungen und Lösungsansätze diskutiert. Zuletzt wurden die nächsten Schritte beschlossen. Ein nachfolgender Workshop im Herbst unter der Leitung von S. Cruickshank hatte zum Ziel, einen ersten Überblick über die verschiedenen laufenden Monitoringprojekte zu erhalten. Während beide Workshops viele gute Denkanstösse lieferte, wird das Thema des Datenmanagements der vielen Monitoring- und Forschungsprojekte den SNP und die FOK noch länger begleiten.

FOK-Klausur am Spöl

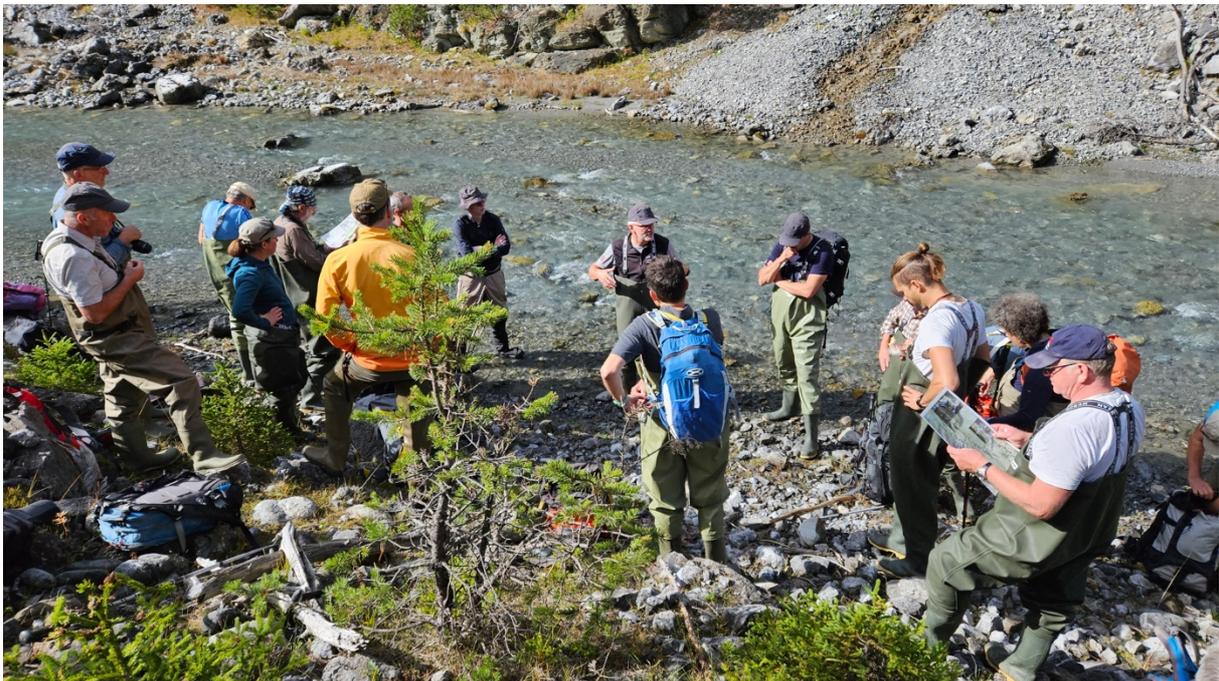
Die FOK-Klausur am 2. / 3. Oktober konzentrierte sich auf das Thema der Forschung am Spöl. Am Montagnachmittag wurden die Ergebnisse von 20 Jahren Gewässerforschung in verschiedenen Präsentationen vorgestellt, unter anderem zu den künstlichen Hochwassern, Gewässermorphologie, Flussökologie, Fische, Makrozoobenthos, Quellen und der Laichgrubenkartierung. Anschliessend folgte ein Workshop, in dem die Fortführung bestehender Projekte sowie die Initiierung neuer Projekte aufgrund der anstehende PCB-Sanierung am oberen Spöl und des Gewässerzustand des unteren Spöls diskutiert wurden (siehe auch unten). Durch die Vielzahl an Ideen an der FOK-Klausur wurden in den folgenden Monaten zahlreiche Projekte am Spöl weiter diskutiert und erarbeitet.

Seit dem Jahr 2000 werden am Restwasserfluss Spöl jährlich ein oder mehrere künstliche Hochwasser durchgeführt, um den ökologischen Zustand eines alpinen Flusses zu verbessern. Aufgrund des

PCB-Unfalls im Jahr 2016 (Punt dal Gall) können am oberen Spöl aufgrund einer Verfügung des BFE keine weiteren Hochwasser durchgeführt werden, um die PCB-Kontamination nicht weiter zu verbreiten. Dies führt dazu, dass sich der Restwasserfluss allmählich wieder zu einem für alpine Gewässer untypischen Bach entwickelt. Die Sanierung des oberen Spöls, die voraussichtlich im Jahr 2026 beginnen wird, wird einen massiven Eingriff in das System darstellen. Das Ziel der FOK ist es, die Auswirkungen dieses baulichen Eingriffs auf das Ökosystem zu dokumentieren und zu erforschen, insbesondere den Zustand des Flusses vor und nach der Sanierung.

Am unteren Spöl (Ova Spin) wurde auch dieses Jahr ein künstliches Hochwasser durchgeführt und durch verschiedene Forschungsprojekte dokumentiert. Gemäss J. Ortlepp entspricht der untere Spöl trotz Durchführung der künstlichen Hochwasser weiterhin nicht einem alpinen Gewässer. Dies ist verschiedenen Gründen wie der starken Sedimentierung durch die Cluozza in deren Mündungsgebiet und der Ansammlung von Sedimenten knapp oberhalb von Zernez zuzuführen. Zudem stehen in den nächsten Jahren auch am unteren Spöl Veränderungen an, insbesondere durch die geplante Entleerung des Ova Spin Staubeckens. Auch in Bezug darauf ist die FOK daran, sich Gedanken zu ergänzenden Forschungsprojekten zu machen, welche insbesondere das ganze Flusssysteme Spöl, Cluozza und Inn in Betracht ziehen.

Am Dienstag wurde der «FOK in Wathosen» unter der fachkundigen Leitung von R. Haller und T. Estermann bei einer Begehung des oberen Spöls die geplanten Sanierungsmaßnahmen erläutert, der Zustand des Flusses betrachtet und über Erfahrungen und Forschungsergebnisse ausgetauscht – eine sehr gesellige, lehrreiche und spannende Exkursion, die wohl so schnell nicht zu übertreffen ist.



8. Datenbewirtschaftung

Sicherung und Bewirtschaftung Forschungs- und Projektdaten des SNP, des UNESCO Biosphärenreservats Engiadina Val Müstair und der Biosfera Val Müstair

(Stefanie Gubler, Sonja Wipf, Linda Feichtinger, Angelika Abderhalden)

Anfang des Jahres 2023 wurde das **Merkblatt für die Forschung** grundlegend überarbeitet, um eine einheitliche Herangehensweise für die Durchführung von Forschungs- und Monitoringprojekten in den drei Gebieten des Schweizerischen Nationalparks (SNP), des UNESCO Biosphärenreservats Engiadina Val Müstair (UBEVM) und des regionalen Naturparks Biosfera Val Müstair (BVM) sicherzustellen. Das aktualisierte Merkblatt ist sowohl in Deutsch als auch in Englisch verfügbar und zielt darauf ab, den Forschenden in den drei Gebietskörperschaften Richtlinien zur Durchführung ihrer Forschungsarbeit zu geben, insbesondere im Hinblick auf die Organisation von Feldarbeiten, die Unterstützung der Forschung durch die Gebietskörperschaften als auch auf die Evaluation von Forschungsprojekten durch die FOK.

Alle im Nationalpark (SNP), in der UBEVM und der BVM laufenden oder abgeschlossenen Forschungsprojekte und Monitoringprogramme werden laufend aktualisiert und sind unter folgender Webseite aufrufbar: https://FOK-SNP.scnat.ch/de/research/research_projects

Die Information zu den Projekten, in Projekten erhobenen Daten und Literatur werden via der Meta-Meta-Datenbank (MMD) des SNP+ zugänglich gemacht: <https://www.parcs.ch/SNP> (SNP), <https://www.parcs.ch/bvm> (BVM) und <https://www.parcs.ch/bev> (UBEVM).

9. Sammlungen

Sammlungen Bündner Naturmuseum, Chur

Bearbeitung und Nutzung von Sammlungen und Objekten aus dem SNP

(Stephan Liersch, Ueli Rehsteiner)

Das Bündner Naturmuseum beherbergt umfangreiche Sammlungen aus dem Schweizerischen Nationalpark. Mit diesen erfolgten 2023 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 2023 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 2023 noch nicht abgeschlossen.

2022 wurde Sandra Knispel (Akuatik, Yverdon) die Steinfliegen-Sammlung von Jacques Aubert und Adolf Nadig jun. für die Überarbeitung der Roten Liste übergeben. Die Arbeiten werden 2024 abgeschlossen.

Ende 2023 wurden sämtliche Hieracien-Belege aus dem Herbarium Josias Braun-Blanquet Herrn Dr. Günter Gottschlich (Hermann-Kurz-Str. 35, D-72074 Tübingen) zur Revision übergeben.

Innerhalb des SwissCollNet-Projekts «Heidi Günthart – Zikaden» wurden die Zikaden-Belege der Sammlung Bartholomé Hofmänner durch Isabelle Zürcher (Naturhistorisches Museum Basel) und Roland Mühlethaler bestimmt und inventarisiert.

Im Dezember 2023 erhielt das Bündner Naturmuseum von Gian Paul Calonder (Zernez) eine umfangreiche und sehr alte Insektensammlung. Die Sammlung wurde entwest, jedoch noch nicht durchgesehen oder bearbeitet. Es liegen bis jetzt keine Informationen über das Sammlungsgebiet und die Sammlungsjahre vor (Objekte ohne Etiketten/Funddaten). Wahrscheinlich wurde die Sammlung von Dr. med. Otto Rossel (Zernez) angelegt und stammt vermutlich zu einem Teil aus der Region Zernez.

Im Zusammenhang mit dem Aufbau einer Ohrwurm-Sammlung durch Stephan Liersch (BNM) wurden dem BNM auch Ohrwürmer aus dem Invertebraten-Monitoring des Schweizerischen Nationalparks (Sammlungszeitraum 2023) übergeben. Es handelte sich um zahlreiche Objekte der Art *Anechura bipunctata* (Zweipunkt-Ohrwurm).

Long-term Forest Ecosystem Research Programme - Swiss Project Coordination

2-wöchentliche Beprobung von den Depositionen (Regen und Schnee) durch die Parkwächter SNP -Nadelbeprobung: alle 2 Jahre findet die Beprobung von 5 definierten Probebäume (in diesem Fall Bergföhren). Auch dieses Jahr wurde im oberen Drittel dessen Baumkronen ein paar sonnenexponierte Äste entnommen, um die Blattspiegelwerte zu analysieren.

Langzeitmonitoring Makro-Zoobenthos in den Gewässern des Nationalparks

Benthosorganismen in Ethanol konserviert; vorläufig bei Büro Hydra Mürle & Ortlepp, Öschelbronn (D).

Meldungen der Forschenden

Flechten im Gebiet der Macun Seen

(Christoph Scheidegger)

CH-7390, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Beobachtungen wurden mit «Florapp» erfasst und an das Datenzentrum SwissLichens übermittelt. Für die Bestimmung im Labor wurde Material gesammelt, welches zum Teil als Belege im Privatherbar C. Scheidegger archiviert wird.

Langzeitprojekt (Baumschläfer)

(Regula Tester, Angelika Abderhalden,)

CH-7402, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

a) Wildkamas

An zwei Standorten in der Gemeinde Lavin wurden Gartenschläfer nachgewiesen und an einem ein Baumschläfer. In der Gemeinde Zernez wurde an einem Standort der Gartenschläfer und an zwei Standorten der Baumschläfer nachgewiesen.

Damit gibt es drei zusätzliche Baumschläferstandorte im Unterengadin, an denen Forschung weitergeführt werden könnte um auch Massnahmen für die Förderung des Lebensraums zu erarbeiten.

b) Nistkastenkontrolle

In den Nistkasten befanden sich nur Gartenschläfer. Ein Nest sah aus wie das Fortpflanzungsnest eines Baumschläfers und bei einem bestand die Vermutung, dass es durch einen Baumschläfer bewohnt war. Das durchgeführte Metabarcoding ergibt hier eventuell mehr Klarheit.

c) Kotproben

Die Resultate des Metabarcoding sind im Februar 2024 zu erwarten.

d) Innereien Baumschläfer BNM

In den Innereien eines in Lavin gefundenen toten Baumschläfers konnten nur sehr wenig pflanzliche Teile gefunden werden. Der Hauptbestandteil der Nahrung waren Arthropoden. Raupen, Ohrwürmer, Weberknechte, Käfer. Im Enddarm war eine Faser.

e) DoMoS

Das DoMoS hat sich einerseits als sehr ausgeklügeltes, aber auch als sehr monströses und Fehleranfälliges Gerät herausgestellt. Zum Aufstellen braucht es einen zusätzlichen Wetterschutz. Das Gerät ist mit Erlaubnis von Prof. Haalboom momentan bei einem Techniker, so dass entsprechende Anpassungen gemacht werden können, um die Wartungszeit auf eine Woche zu verlängern. Ebenso soll die Wettertauglichkeit, die Handhabung und die Wägung verbessert werden.

f) Wärmebildkamera

Die verwendete Wärmebildkamera ist gut geeignet, um Bilche im Lebensraum in der Nacht zu beobachten. Es konnten die Gartenschläfer auf den Bäumen sitzend erkannt werden. Sie bietet aber eine gute Möglichkeit Bilche, Baumschläfer und deren Verhalten in den Bäumen zu beobachten.

Langzeitmonitoring Quellvegetation im Schweizerischen Nationalpark und Umgebung: Pilotprojekt 2023-2024

(Hallie Seiler)

CH-7386, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Schweizerischer Nationalpark

Kritische Gefässpflanzen wurden zur Nachbestimmung in beschrifteten Papiertüten eingesammelt. Ort der Lagerung: ZHAW IUNR

Alle aufgefundenen Moosarten jeder Vegetationsaufnahme wurden in beschrifteten Couverts für die Bestätigung / Nachbestimmung unter dem Mikroskop eingesammelt. Provisorischer Ort der Lagerung: ZHAW IUNR (vereinbarte Übergabe an das Bündner Naturhistorische Museum Chur nach Projektabschluss)

Ökologische Charakterisierung ausgewählter Quellen auf Macun

(Stefanie von Fumetti)

CH-5800, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Makroinvertebraten in 100% Ethanol konserviert; Lagerung im Archiv der Geoökologie, Universität Basel

Mobilization of aluminum under changing alpine climatic conditions

(Christoph Wanner, Hoda Horadi)

CH-6840, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Es wurden etwa 40 Wasserproben gesammelt.

Besucherbefragung 2020/21

(Sonja Wipf, Norman Backhaus)

CH-6774, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Fragebögen werden beim SNP in Zernez aufbewahrt (später ins Archiv SNP überführt)

INSECT - Eine Forschungsinitiative zur Veränderung der Insektenfauna in der Schweiz (2. RBA)

(Kurt Bollmann)

Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Fallenproben der Fangwochen 24 bis 31: Arthropoden (in Ethanol). WSL, Insektothek

Langfristiges Invertebraten-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark SNP

(Sonja Wipf)

CH-7384, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Invertebraten aus Fallen und Absaugen. Werden im Moment beim SNP in Zernez bearbeitet und später zur Bestimmung verschickt. Bei Abschluss werden sie dem Naturmuseum Chur übergeben.

eDNA-Artenliste Spöl und Referenzstelle

(Lietha Luis, Mächler Elvira, Vautravers Sibylle)

CH-7404, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair BVM

eDNA-Gewässerproben, Lagerung im Genetic Diversity Center (GDC) an der ETH Zürich

Archäologie des historischen Kulturerbes im SNP

(Thomas Reitmaier)

CH-7227, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Archäologische Funde vom Kalkbrennofen Val Chavagl (Kalkstücke) und Mot Foraz (Schlacke, Keramik), Lagerung am ADG

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

(Stefanie von Fumetti)

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

Adulte Insekten in Ethanol aus den Emergenzaufsammlungen im Rahmen der BSc-Arbeiten von Tina Moser und Fabienne Geyer. Die Proben werden im Archiv der FG Geoökologie der Universität Basel gelagert.

Aquatic terrestrial linkages - lateral connectivity to riparian zone

(Carmen Kowarik)

Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Es wurden Organismen gesammelt, aber keine «Sammlung» angelegt da die Organismen für weitere Analysen verwendet werden.

Biodiversitätsmonitoring der Weiher auf Macun (SNP)

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

CH-3853, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Macrozoobenthos Echantillons & données des paramètres suivants : Température de l'eau, pH, conductivité, niveau de l'eau, clarté de l'eau, chimie de l'eau.

Lieu de stockage : hepia Lullier, Genève.

Erklären Pflanzen-Boden Rückkoppelungen die Ausbreitung und Persistenz von *Brachypodium pinnatum* (Huds.) P. Beauv. auf Weiden des Schweizerischen Nationalparks

(Martin Schütz)

CH-7231, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Bodenproben aus 5 *Brachypodium*-Kolonien. Die Proben wurden für chemische Analysen und Gewächshausversuche vollständig aufgebraucht.

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

Ernte von pflanzlicher Biomasse auf 30 Versuchsflächen. Die getrockneten Proben sind an der WSL gelagert.

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/methodenbeschreibung>.

Ja, Entnahme von Gewässerproben (Makrozoobenthos) gemäss Methode (https://www.biodiversitymonitoring.ch/images/dokumente/daten/anleitungen/1440_Anleitung_29-EPT_Feld_V10.pdf761263d0b) und Archivierung gemäss Methode (https://www.biodiversitymonitoring.ch/images/dokumente/daten/anleitungen/1090_100.75_Anleitung_29-EPT_Labor_V6.pdf761263d0b). Die Belege werden im Musée cantonal de Zoologie Lausanne archiviert werden.

Kleinsäuger-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark (quantitativ)

(Pia Anderwald)

CH-6543, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Spurentunnelblätter Stabelchod.

Wolfsmonitoring im Schweizerischen Nationalpark

Ruedi Haller, Pia Anderwald)

CH-6665, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Kotsammlungen.

Spöl Monitoring (Experimental Floods)

(Chris Robinson)

CH-6656, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Collections of water (chemistry), macrozoobenthos, and periphyton. Macrozoobenthos are stored in the archiv at Eawag.

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

Standard annual collections made in last week of July.

Landesforstinventar LFI

(Fabrizio Cioldi, Martin Hägeli)

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

Feldaufnahmen ohne Sammlungen auf folgenden Probeflächen:

807000 172000

813000 172000

810000 169000

819000 178000

Einfluss des Klimawandels auf die intra-annuelle Wachstumsdynamik von Arve und Lärche an einer trockenen inner-alpinen Waldgrenze / Effects of climate change on intra-annual growth dynamics of Swiss stone pine and Larch at a dry inner-alpine treeline sit

(Jelena Lange)

CH-7363, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat PEZ

We collected two increment cores per tree from 74 trees (41 Swiss stone pines and 33 larches) and one core per tree from 20 trees (15 Swiss stone pines and 5 larches), resulting in 168 cores in total. Currently, samples are at the participating institutions for processing and measurement. Once processing and measurement are completed, increment cores will be stored at the co-PI's institution (Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève) for ten years, and will then be handed over to the Bündner Naturmuseum

10. Veröffentlichungen und Berichte 2023

Nationalpark-Forschung in der Schweiz

Im Jahr 2023 wurde kein Buch der SNP-Reihe publiziert.

CRATSCHLA

Anderwald, P. (2023): INDIREKTE NACHWEISE EINES WOLFSPAARS, Cratschla 2023/2, 6-7.

Furrer, H., Lozza H. (2023): 220 MILLIONEN JAHRE ALTE SPUREN VON DINOSAURIERN, Cratschla 2023/2, 4-5.

Gubler, S. (2023): UNTERWEGS MIT DEN FÄHRTENLESERN, Cratschla 2023/2, 2-3.

Gürke, J. (2023): WILDNIS - MEHR FREIRAUM FÜR DIE NATUR, Cratschla 2023/1, 14-16.

Hanselmann, H. (2023): DIE NATUR IST DIRIGENTIN, Cratschla 2023/1, 1.

Leugger, F. (2023): SPUREN LESEN IM WASSER: UMWELT-DNA REVOLUTIONIERT DEN NATURSCHUTZ, Cratschla 2023/2, 18-21.

Lozza, H. (2023): BRUNO BAUR EIN LEBEN FÜR BIOLOGIE UND NATURSCHUTZ, Cratschla 2023/1, 18-26.

Lozza, H., Mathis A., Rossi A., Triebs S., Schnegg M., Schweizer B., Stachmann B. (2023): WILDNIS IM ZENTRUM, Cratschla 2023/1, 4-14.

Neuschulz, E.L. (2023): FLIEGENDES ORIENTIERUNGSTALENT UND KÖNIGIN DER BAUMGRENZE, Cratschla 2023/2, 12-15.

Richman, S. (2023): DIE POLLENSPUREN DER HUMMELN, Cratschla 2023/2, 16-17.

Schai-Braun, S. C. (2023): SCHNEEHASE ODER FELDHASE? Cratschla 2023/2, 10-11.

Schorta, C. (2023): GEHEIMNISSE DER ALPENGÄMSE, Cratschla 2023/2, 8-9.

Wipf, S. (2023): TIERISCHE ZEICHEN IM PARK, Cratschla 2023/2, 1-2.

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. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109636>.

Beloïu M, Heinzmann L, Rehush N, Gessler A, Griess V C (2023): Individual tree-crown detection and species identification in heterogeneous forests using aerial RGB imagery and deep learning. *Remote Sensing*, 15 (5). <https://doi.org/10.3390/rs15051463>

Chapman, M., Deplazes-Zemp, A. (2023): "‘I Owe It to the Animals’: The Bidirectionality of Swiss Alpine Farmers’ Relational Values." *People and Nature* 5, no. 1: 147-61. <https://doi.org/10.1002/pan3.10415>.

Chen, Q., Wang, S., Borer, E.T., Bakker, J.D., Seabloom, E.W., Harpole, W.S., Eisenhauer, N., Lekberg, Y., Buckley, Y.M., Catford, J.A., Roscher, C., Donohue, I., Power, S.A., Daleo, P., Ebeling, A., Knops, J.M.H., Martina, J.P., Eskelinen, A., Morgan, J.W., Risch, A.C., Caldeira, M.C., Bugalho, M.N., Virtanen, R., Barrio, I, C., Niu, Y., Jentsch, A., Steverson, C.J., Alberti, J.,

- Hautier, Y. (2023): Multidimensional responses of grassland stability to eutrophication, *Nature Communications*, 14: 6375.
- Consoli, G., Siebers, A., Bruder, A., Robinson, C. (2023): Long-term reconstruction of energy fluxes in an alpine river: Effects of flow regulation and restoration, <https://doi.org/10.1002/rra.4189>.
- Daleo, P., Alerti, J., Chaneton, E.J., Iribarne, O., Tognetti, P.M., Bakker, J.D., Borer, E.T., Bruschetti, M., MacDougall, A.S., Pascual, J., Sankaran, M., Seabloom, E.W., Bagchi, S., Brudvig, L.A., Catford, J.A., Dickman, C.R., Dickson, T.L., Donohue, I., Eisenhauer, N., Gruner, D.S., Haider, S., Jentsch, A., Knops, J.M.H., Lekberg, Y., McCulley, R.L., Moore, J.L., Mortensen, B., Ohlert, T., Pärtel, M., Peri, P.L., Power, S.A., Risch, A.C., Rocca, C., Smith, N.G., Steens, C., Tamme, R., Veen, G.F.(Ciska), Wilfahrt, P.A., Hautier, Y. (2023): Environmental heterogeneity modulates the effect of biodiversity on the spatial variability of grassland biomass. *Nature Communication* 14: 1809.
- Didion M, Haeni M, Schmatz D R, Zappa M, Zellweger F (2023) Ein Vergleich von räumlichen Klimadaten mit unabhängigen LWF-Messungen für die Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 174 (3): 170-173. [10.3188/szf.2023.0170]
- Fahy, J. C., Demierre, E. & Oertli, B (2023): Long-term monitoring of water temperature and macroinvertebrates highlights climate change threat to alpine ponds in protected areas. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110461>
- Frey, B., Moser, B., Tytgat, B., Zimmermann, S., Alberti, J., Biederman, L., Borer, E.T., Broadbent, A., Caldeira, M.C., Davies, K.F., Eisenhauer, N., Eskelinen, A., Fay, P.A., Hagedorn, F., Hautier, Y., MacDougall, A.S., McCulley, R.L., Moore, J.L., Nepel, M., Power, S.A., Seabloom, E.W., Vasquez, E., Virtanen, R., Yahdjihan, L., Risch, A.C. (2023): Long-term N-addition disrupts the community composition of functionally important N-cycling soil micro-organisms across global grasslands. *Soil Biology & Biochemistry* 176, 108887.
- Gessler A, Ferretti M, Schaub M (2022) Editorial: Forest monitoring to assess forest functioning under air pollution and climate change. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5: . [10.3389/ffgc.2022.952232]
- Gubler, S., Wipf, S., Abderhalden, A., Feichtinger, L. (2023): Sharing knowledge and research outcomes from within and around the Swiss National Park - the 2023 Research Symposium SNP+.doi: <https://doi.org/10.1553/eco.mont-16-1s31>.
- Lopez-Saez, J., Corona, C., Von Arx, G., Fonti, P., Slamova, L., Stoffel, M. (2023): Tree-ring anatomy of *Pinus cembra* trees opens new avenues for climate reconstructions in the European Alps. *Science of total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158605>.
- Marchetto A, Waldner P, Verstraeten A, Zlindra D, Schmitz A, (2022): Atmospheric deposition in European forests in 2020. In: Michel A, Kirchner T, Prescher A-K, Schwärzel K (eds) *Forest Condition in Europe. The 2022 Assessment*. ICP Forests Technical Report und the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention) pp. 30-40.
- Muñoz-Torrero Manchado, A., Allen, S., Cicoira, A., Wiesmann, S., Haller, R., Stoffel, M., in review. A unique record of rock glacier kinematics and glacier interactions from the Swiss National Park spanning more than 100 years. *Communications Earth & Environment*.
- Muñoz-Torrero Manchado, A., Allen, S., Cicoira, A., Wiesmann, S., Haller, R., Stoffel, M (2023): 100 years of monitoring in the Swiss National Park reveals overall decreasing rock glacier velocities. *Communications Earth & Environment*. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01302-0>.

- Risch, A.C., Zimmermann, S., Schütz, M., Borer, E.T., Broadbent, A.A.D., Caldeira, M.C., Davies, K.F., Eisenhauer, N., Ekelinen, A., Fay, P.A., Hagedorn, F., Knops, J.M.H., Lembrechts, J.J., MacDougall, A.S., McCulley, R.L., Melbourne, B.A., Moore, J.L., Power, S.A., Seabloom, E.W., Silveira, M.L., Virtanen, R., Yahdjian, L., Ochoa-Hueso, R. (2023): Drivers of the microbial metabolic quotient across global grasslands. *Global Ecology and Biogeography* 32: 904-918.
- Robinson, C.T., Consoli, G., Ortlepp, J. (2023): Importance of artificial high flows in maintaining the ecological integrity of a regulated river. *Science of the Total Environment* 882 (2023) 163569. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.16356>.
- Seabloom, E.W., Caldeira, M.C., Davies, K.F., Kinkel, L., Knops, J.M.H., Komatsu, K.J., MacDougall, A.S., May, G., Millican, M., Moore, J.L., Perez, L.I., Porath-Krause, A.J., Power, S.A., Prober, S.M., Risch, A.C., Stevens, C., Borer, E.T. (2023): Globally consistent response of plant microbiome diversity across hosts and continents. *Nature Communications* 14: 3516.
- Spohn, M., Bagchi, S., Biederman, L.A., Borer, E.T., Brathen, K.A., Bugalho, M.N., Calderira, M.C., Catford, J.A., Collins, S.L., Eisenhauer, N., Hagenah, N., Haider, S., Haurier, Y., Knops, J.M.H., Koerner, S.E., Laanisto, L., Lekberg, Y., Martina, J.P., Martinson, H., McCulley, R.L., Peri, P.L., Macek, P., Power, S.A., Risch, A.C., Roscher, C., Seabloom, E.W., Stevens, C., Veen, G.F., Virtanen, R., Yahdjian, L. (2023): The positive effect of plant diversity on soil carbon depends on climate. *Nature Communications* 14: 6624.
- Vasquez, E., Borer, E.T., Bugalho, M.N., Caldeira, M.C., McCulley, R.L., Risch, A.C., Seabloom, E.W., Wheeler, G.R., Spohn, M. (2023): The synergistic response of primary production in grasslands to combined nitrogen and phosphorus addition is caused by increased nutrient uptake and retention. *Plant and Soil* 490: 371-358.
- Waldner P, Hobi M, Stillhard J, Brang P, Hug C, Thimonier A, Schmitt M, Walser M, Köchli R, Zürcher A, Christen D, Hajjar N, Schaub M, Sutter F, Häni M, Meusburger K, Gessler A, Nussbaumer A, Hirsiger T, Zhu J (2023) Forschung im Waldreservat am Bettlachstock. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn*, 45: 161-179. [10.5169/seals-1007786].
- Wanner, C., Moradi, H., Ingold, Ph., Cardenas Bocanegra, M., R. Furrer, G. (2023). Rock glaciers in the Central Eastern Alps - How permafrost degradation can cause acid rock drainage, mobilization of toxic elements and formation of basaluminite. *Global and planetary change*, 227, p. 104180. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2023.104180>.

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.

Publikationen in anderen Organen

- Chapman, M and Heinen, D (2023): Heinen Warum uns die Nature wichtig ist: Auf welchen Werten beruht unsere Beziehung zur Natur? [Why nature is important to us: What are the values on which our relationship with nature is based?], , published in the Bündner Woche, January 25, 2023, p. 29, with Academia Raetica
- Droujko, J. and Molnar, P.: Sediment pulse propagation and identification using a low-cost sensor network: a hydropeaking study on the Spöl river, Switzerland, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 Apr 2023, EGU23-14351, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-14351>, 2023.

- Jenny, D and Fischer W. (2023): Spannende Erkenntnisse - tragisches Ende. Dem Alltag und dem Schicksal eines Steinadlerlebens gefolgt. Bündner Jäger 1/23.
- Jenny, D and Fischer W. (2023): Spannende Erkenntnisse durch ein tragisches Schicksal. Der Falkner 1 /24
- Röllin, M. and Kropf. C (2023): Auf acht Beinen durch den Nationalpark, ALLEGRA, Nr. 5, 17.3.2023 - 14.4.2023.
- Von Büren, R., Gregori, S., Urbach, D., Wipf, S., Alexander, J. (2023) Erfahrungen mit sich ausbreitenden Arten in Schweizer Bergregionen - Propagation des espèces: expériences dans les régions de montagne suisse. N+L Inside 3/23, 23-28.
- Wasser- Pilz und Pflanzenforschung auf Macun, Zeitungsartikel, Engadiner Post, Engadiner Post, 3.8.23.

Weitere abgeschlossene Arbeiten (nicht publizierte Manuskripte)

- Altmiks, C. (2023): Local and regional responses of alpine flora to climate change induced warming, Master's Thesis, Conservation and Landscape Planning, technical University of Munich.
- Bar-Gera, B. (2023): Classifying the behavior of wild red deer using accelerometers and machine learning methods, Master's Thesis, Master in Environmental and Natural Resources, ZHAW and INN.
- Bellwald, Z. (2022): Untersuchung der Vegetation im renaturierten Flachmoor Jufplaun (Biosfera Val Müstair). Bachelorarbeit, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), Departement Life Sciences und Facility Management, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Wädenswil.https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/27898/1/2022_Bellwald_Zoe_BA_UI.pdf.
- Bernhard, N. (2023): Genauigkeit von GPS PLUS-Halsbändern für Cervus elaphus im Schweizerischen Nationalpark, CAS Säugetiere - Artenkenntnis, Ökologie & Management.
- Danioth, S. (2023): Swiss snow cover in a changing climate: Evaluation of a long-term high-resolution SWE analysis, Master's Thesis, Department of Environmental Systems Science, ETH Zurich.
- Djabarow, S. (2023): Linking species turnover to plant functional traits on mountain summits in the Swiss National Park, Master's Thesis, Faculty of Biology, University of Innsbruck.
- Feyen, M. (2023): Assessing the Spectral Diversity of Managed Grassland in the Lower Engadin, Master's Thesis, University of Zurich.
- Fluri, J. (2023): The influence of wild ungulates on forest regeneration in the Swiss National Park, Master Thesis, Zoology, University of Basel.
- Gattiker, S. (2023): Back to 'Nature'? Exploring Perceptions and Values of Nature and Wild(er)ness in the Swiss National Park during the Covid-19 Pandemic, Masterarbeit, Universität Zürich.
- Geyer, F. (2023): Besiedlung von Quellen im Val Ftur im Schweizerischen Nationalpark (GR) unter besonderer Berücksichtigung der Wassermilben, BSc-Arbeit, Geowissenschaften, Universität Basel.
- Kalus, J. (2023): Die Wildbienen (Hymenoptera: Apiformes) des Val Müstair (Kt. Graubünden) Arteninventar, Habitatansprüche und naturschutzfachliche Bewertung, Masterarbeit, Universität Oldenburg.

- Kleeb, C. (2023): Advancing Sustainable Mobility in the Biosfera Val Müstair. An Evaluation of Sustainable Mobility Solutions for Rural-Peripheral Areas in Switzerland. University of Applied Sciences of the Grisons, Master thesis.
- Murer, J. (2023): Landscape Observatory Engiadina Bassa / Val Müstair. Monitoring and Participation, Master's Thesis, Environmental Science, ETH Zurich.
- Moser, T. (2023): Besiedelung von Quellen im Val Müstair unter besonderer Berücksichtigung der Wassermilben, BSc-Arbeit, Geowissenschaften, Universität Basel.
- Serrurie, A. (2023): Investigating vocal phenology of Rock Ptarmigan using passive acoustic monitoring, Master Thesis of Science in Behaviour, Evolution and Conservation, Université de Lausanne.
- Spörri, R. (2023): Techno-economic assessment of different concepts on PV power plants in high-alpine regions of Switzerland, Masterarbeit, M.Sc.-Studiengang Energy & Environment, Ostschweizer Fachhochschule.

Poster

- Bruder, A. Consoli, G. (2023): Aquatic hyphomycetes in streams of the Swiss National Park, Poster for the Forschungssymposium SNP+ 2023.
- Consoli, G. Robinson, C. (2023): Ecological flow restoration: Insights from an experimental flood program on the Spöl River, Swiss National Park, Poster for the Forschungssymposium SNP+ 2023.
- Devilled, G., Damber, M., Lapellegerie, P., Brugger, S.O., Heiri, O. (2023): Posterpräsentation des Projektes und der geplanten Analysen von subfossilen Cladocerenresten, Impact of recent climate change and humans on Cladocera in Swiss mountain lakes. Fossil Cladocera Workshop, 5th October 2023 in Tatranská Lomnica, Slovakia.
- Frossard, A. (2023): Greenhouse gas fluxes and microbial functions in Alpine soils along an altitudinal gradient, Poster, 14-19 August, 2022, Lausanne, Switzerland.
- Ruiz-Villanueva, V (2023): Morphodynamics and instream wood dynamics monitoring in the Spöl River, poster presentation, first Research Symposium of the Swiss National Park, Zerne, June 2023.
- Ruiz-Villanueva, V., Aarnink, J.A., Gibaja, J., Finch, B., Vuaridel, M. (2023): Monitoring sediment- and instream wood-transport during e-flows in the Spöl River. Research Symposium of the Swiss National Park.

Vorträge und weitere Veranstaltungen

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

Environmental flows on the river Spöl, Presentation, FOK Klausur 2023

Langzeitprojekt (Baumschläfer)

(Angelika Abderhalden)

CH-7402, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

Dr. Eva Ladurner, Nachtgeister - das geheime Leben der Schläfer, Zerne, Auditorium SNP, 11. Oktober 2023, Vortragsreihe Naturama des Schweizerischen Nationalparks

Mobilization of aluminum under changing alpine climatic conditions

(Christoph Wanner, Hoda Horadi)

CH-6840, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

Christoph Wanner, Warum die Klimaerwärmung zur Freisetzung von toxischen Elementen im Val Costainas führt. Vortrag am Forschungssymposium SNP+, 2. Juni. 2023, Zerne.

Hoda Moradi, Massive mobilization of toxic elements from permafrost areas in the Eastern Alps: Insights on rock glacier melt dynamics. Posterpräsentation am Swiss Geoscience Meeting, 18. November. 2023, Mendrisio

Neophyten im Schweizerischen Nationalpark: Vorkommen von Neophyten und Rolle der Besucher für deren Ausbreitung (Vorstudie)

(Sonja Wipf)

CH-4477, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Von Büren, R., Wipf, S. Tiere und Pflanzen auf Weltreise. Vortragsreihe Naturama, 20. Sept. 2023, Auditorium Schlossstall Zerne

INSECT - Eine Forschungsinitiative zur Veränderung der Insektenfauna in der Schweiz (2. RBA)

(Kurt Bollmann)

CH-7388, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Cretton, M. & K. Bollmann (2023): RBA (Rapid Biodiversity Assessment) the 2nd. Agroscope, 17.11.2023. Vortrag im Rahmen der Jahresevaluation mit den Projektpartnern und Stakeholdern

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.

Back to "Nature"? Eine Untersuchung der Wahrnehmungen und Werte von Natur und Wildnis im Schweizerischen Nationalpark während der Covid-19 Pandemie, Vortrag am Forschungssymposium SNP+ 2.6.2023

eDNA-Artenliste Spöl und Referenzstelle

(Lietha Luis, Mächler Elvira, Vautravers Sibylle)

CH-7404, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair BVM

eDNA-Artenliste Spöl und Referenzstelle, Vorstellung des Projektes im Rahmen der FOK-Klausurtaugung 2023, kurzer Vortrag

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

(Stefanie von Fumetti)

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

Langzeitforschung Quellen und kleine Fließgewässer (Fauna und Abiotik) im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair (inkl. SNP + BVM), Vorstellung des Langzeitmonitorings als Vortrag, Forschungssymposium SNP+ am 2.6.23 in Zerne

Langzeitforschung Quellen und kleine Fließgewässer (Fauna und Abiotik) im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair (inkl. SNP + BVM), Vorstellung des Langzeitmonitorings als

Vortrag, Fachtagung Quellen der UNESCO Welterbe Region Jungfrau Aletsch am 26.09.23
in Nater

Der Einfluss der Habitatqualität auf das Raum-Zeit-Verhalten beim Rothirsch (*Cervus elaphus*)

(Thomas Rempfler)

CH-7387, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark, Regionaler Nationalpark Biosfera Val Müstair,
Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

Mittagskolloquium, Vorträge: im Schweizerischen Nationalparks, 22.02.2023, «Eurodeer-Meeting»
in Zernez am 26.06.2023

Vortrag bei der Hegegemeinschaft, Vortrag, Sellrain (AUT) in Serrain am 23.11.2023

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

(Martin Schütz, Anita Risch)

CH-1182, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark

Risch, A.C. Loss of aboveground animals in grasslands: Consequences for ecosystem processes
and functioning. Lecture Series in Ecology & Evolution Universität Bern. 18. April 2023,
Bern.

Risch, A.C. Loss of aboveground animals in grasslands: Consequences for ecosystem processes
and functioning. UBA-IFEVA. 6. Oktober 2023, Buenos Aires, Argentina.

Risch, A.C. Loss of aboveground animals in grasslands: Consequences for ecosystem pro-
cesses and functioning. Reunion Argentina de Ecologia (RAE). 17. - 20. Oktober 2023, Ba-
riloche, Argentina.

Risch A.C., Kempel A. Ecology Lab Field Course. Summer course for the Department of Environ-
mental Systems Science, ETH Zürich. 12. - 16. Juni 2023, Zernez.

Schütz M. Nahrungsnetze im Schweizerischen Nationalpark. Was Kräuter und Rothirsche mit Faden-
würmern und Spinnen verbindet. Rendez-vous am Mittag im Bündner Naturmuseum. 14.
Juni 2023, Chur.

**Monitoring von Massenbewegungen im SNP: Untersuchungen im Nachgang zum Murgang in
der Val Stabelchod vom August 2018**

(Martin Schütz)

CH-6662, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Exkursion der Universität Genf im Gebiet Stabelchod und Margunet am 18.10.2023

**Ereignisprotokolle - Entwicklung einer neuen Methodik zur vereinfachten Erfassung von Un-
wetterschäden im SNP**

(Markus Stoffel)

CH-6588, Perimeter: Schweizerischer Nationalpark SNP

Exkursion der Universität Genf in die Val Mingèr am 19.10.2023 mit Besichtigung der Murgänge-
gel, insbesondere Laviner Grond

**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

Excursion to Margunet with MSc students from the University of Geneva, including a presentation
on rock glaciers in the SNP, 18.10.2023

Zur Waldgeschichte von Tamangur - Nutzung, Struktur, Landschaft

(Susan Lock)

CH-7401, Perimeter: Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat

Forschungssymposium des Schweizerischen Nationalparks, Vortrag, UNESCO Biosphärenreservats Engiadina Val Müstair und Regionaler Naturparks Biosfera Val Müstair (SNP+)», Zerne, 2. Juni 2023

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

Drivers of microbial activities and greenhouse gas emissions along a soil altitudinal gradient, Talk, 18-20 January, 2023, Mendrisio, Switzerland

Drivers of soil microbial activities and greenhouse gas emissions along an elevational gradient, Talk, 24-28 April, 2023, Mendrisio, Switzerland

Ausbreitungsökologie junger Steinadler

(David Jenny, Julia Hatzl, Matthias Tschumi, Martin Gruebler, , Sam Cruickshank,) CH-6761, Perimeter: Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair, Pflege- und Entwicklungszone Engadin UNESCO Biosphärenreservat, Schweizerischer Nationalpark

Matthias Tschumi, Svea-Sophie Zimmermann, Julia Hatzl, Kamran Safi, David Jenny, Martin U.

Gruebler (2023): Early life activity informs on timing of fledging and emigration to dispersal; 21.-25.8.2023; EOU Lund, Sweden.

Giovanni Casari 2023: «La logica delle aquile» (Die Logik der Adler). Film SSR mit Beitrag von David Jenny <https://www.playsuisse.ch/it/show/2231777/la-logica-delle-aquile> (Medienbeitrag).

Long-term Forest Ecosystem Research Programme - Swiss Project Coordination

- ICP Forests Scientific Conference und Task Force Meeting in Berlin im Juni 2023 (Participations)
- ICP Forests Expert Panel Meeting in Wien im April 2023 (Workshop)
- ICP Forests Programm Coordination Group Meeting in Berlin 2023 (Workshop)
- Peter Waldner, Till Kirchner, Char Hilgers, Arne Verstraeten, Andreas Schmitz, Aldo Marchetto, Anne Thimonier, Maria Schmitt, Stephan Raspe, Manuel Nicolas, Anita Zolles 2023. Longterm trends in atmospheric bulk and throughfall deposition of sulfur and nitrogen to forests in Central Europe. Swiss Geoscience Meeting, 18.11.2023, Mendrisio Switzerland. (Poster).
- R Canullo, N Cools, B De Vos, S Fleck, E Gottardini, K Hagggenmüller, L Hamberg, C Hilgers, A Kowalska, T Jakovljević, T Levanič, T Kirchner, A Marchetto, A Michel, M Nicolas, TM Nieminen, D Pitar, N Potočič, A-K Prescher, S Raspe, P Rautio, TGM Sanders, M Schaub, A Schmitz, K Schwärzel, V Timmermann, L Ukonmaanaho, M Vejpustková, L Vesterdal, A Verstraeten, P Waldner, L Zimmermann 2023: The ecological impact of atmospheric deposition on European forests in the time of climate change. Acid Rain 2020 Conference, 17.-21.4.2023, Niigata, Japan. (Oral Presentation)
- Waldner et al. 4. Mai 2023: LWF. Stammtischvortrag im Wald. Waldjahr, Museum Lenzburg. (15 Tn.)
- Waldner et al. 12.5.2023: LWF. Posten an Exkursion. Waldjahr, Burgergemeinde Othmarsingen (ca. 70 Tn.)
- Waldner et al. 1.7.2023: LWF. Posten an Exkursion. Waldjahr, Burgergemeinde Othmarsingen. (ca. 35 Tn.)
- Waldner et al. 29.9.2023: LWF. Posten an Exkursion. Waldjahr, Burgergemeinde Othmarsingen. (ca. 30 Tn.)

Gubler, S.: Forschung im Schweizerischen Nationalpark, MeteoSchweiz, 16. Nov. 2023, Vortrag im Rahmen des Klimaseminars der MeteoSchweiz

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. CAMPPELL, 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 (EULIPOTYPHILA) UND NAGETIERE (RODENTIA) DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS UND SEINER UMGEBUNG. JÜRIG-PAUL MÜLLER. Mai 2022.

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair. Jahresbericht 2021. Juni 2022

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair. Jahresbericht 2022. Mai 2023

11. Mitglieder der Forschungskommission

Die Forschungskommission (FOK) des Schweizerischen Nationalparks und der Leitungsausschuss (LA) der FOK umfasste 16 Mitglieder im Jahr 2023. Präsident ist Professor Markus Stoffel (Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève) und Geschäftsführerin ist Dr. Stefanie Gubler (SCNAT).

Abderhalden-Raba	Angelika	UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair	LA
Backhaus	Norman	Universität Zürich	FOK
Feichtinger	Linda	Naturpark Biosfera Val Müstair	LA
Feuerstein	Gian Cla	Amt für Wald und Naturgefahren, Kanton Graubünden	FOK & LA
Gubler	Stefanie	SCNAT	LA
Haller	Ruedi	Schweizerischer Nationalpark	FOK & LA
Hobi	Martina	WSL	FOK
Jenny	Hannes	Amt für Jagd und Fischerei, Kanton Graubünden	FOK
Keller	Lukas	Universität Zürich	FOK
Rehsteiner	Ueli	Bündner Naturmuseum	FOK
Robinson	Christopher	EAWAG	FOK
Schütz	Martin	WSL	FOK
Stoffel	Markus	Université de Genève	FOK & LA
Weibel	Robert	Universität Zürich	FOK
Wipf	Sonja	Schweizerischer Nationalpark	LA
Zimmermann	Stephan	WSL	FOK & LA

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 / 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

