



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 2018

sc | nat 

Science and Policy
Platform of the Swiss Academy of Sciences
Swiss National Park Research

SCNAT-Forschungskommission
des Schweizerischen Nationalparks, der Biosfera Val Müstair und
des UNESCO Biosphärenreservats Engiadina Val Müstair

Sekretariat: Laupenstrasse 7, Postfach, 3001 Bern

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

Jahresbericht 2018

INHALTSVERZEICHNIS

BERICHT DES PRÄSIDENTEN.....	2
FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE	3
DAUERBEOBACHTUNG UND FACHÜBERGREIFENDE LANGZEITPROJEKTE.....	12
FACHARBEITEN.....	19
SAMMLUNGEN.....	27
VERÖFFENTLICHUNGEN UND BERICHTE 2018.....	30
ZUSAMMENFASSUNGEN ABGESCHLOSSENER ARBEITEN	36
DIE PARKNATUR IM JAHR 2018	39
ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (STAND 2018).....	48

BERICHT DES PRÄSIDENTEN

Norman Backhaus

2018 war ein ereignisreiches Jahr, vor allem auf der institutionellen Ebene. Zum einen trat das Ende 2017 unterschriebene Forschungskonzept in Kraft, welches die Schwerpunkte der zukünftigen Forschungen im Nationalpark, dem regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair und dem Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair darlegt. Zum anderen wurden auf der Ebene der SCNAT die Bereiche Landschafts-, Alpen- und Parkforschung im neuen Forum Landschaft, Alpen, Pärke (FoLAP) unter einem Dach zusammengeführt. 2019 wird dieses Forum operativ, sein Präsident ist Felix Kienast (WSL).

Die jedoch für uns alle wohl wichtigste Veränderung von diesem Jahr betrifft den Wechsel der Geschäftsführung der FOK. Nach über 30-jährigem Wirken haben wir Thomas Scheurer an unserer Klausurtagung Ende August verabschiedet. An seinem letzten Arbeitstag regnete es zwar Bindfäden, doch die Stimmung auf der FOK-Exkursion mit Gästen nach Margunet konnte dies nicht trüben. Bis zur letzten Minute war Thomas voll dabei und ich möchte mich an dieser Stelle nochmals herzlich für seinen unermüdlichen Einsatz für die FOK bedanken. Seine Nachfolge als Geschäftsführerin der FOK sowie des FoLAP hat im Oktober Ursula Schüpbach angetreten und ich freue mich über die bereits gute Zusammenarbeit mit ihr. Ende Oktober fand in Zernez die Vernissage der Denkschrift für Heiner Haller statt. Es handelte sich dabei um einen ebenso engagierten wie würdigen Anlass für Heiner, der im Herbst 2019 in den Ruhestand treten wird. Zwei Wochen später hat die ENPK den Namen seines Nachfolgers bekannt gegeben: Ruedi Haller, Leiter Forschung und Geoinformation des SNP und Mitglied der FOK. Ich möchte Ruedi herzlich dazu gratulieren und freue mich auf die Weiterführung der guten Zusammenarbeit.

Neben diesen institutionellen Veränderungen gab es aber auch noch ein "biologisches" Highlight. Am ersten Tag unserer Klausur besichtigten die FOK-Mitglieder den Spöl. Wir liessen uns über die neusten Entwicklungen bezüglich PCB-Eintrag und deren mögliche Beseitigung informieren, als Hannes Jenny am Flussrand ein Objekt fand, das Wochen später als Speiball eines Fischotters identifiziert wurde. Der einzelne Nachweis eines Fischotters bedeutet zwar noch keine Wiederbesiedlung, doch hoffen wir, dass diese empfindliche Spezies bald wieder im SNP heimisch wird.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Schwerpunktprogramme

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 2008-2018 aufgeführten Schwerpunktprogrammen. Diese sind:

- Die Entwicklung der Biosphärenregion unter Global & Climate Change
- Bedeutung von Störungen für die langfristige Entwicklung der Ökosysteme
- Huftiere in einem alpinen Lebensraum
- Leistungen geschützter Ökosysteme und nachhaltig genutzter Ressourcen für die Gesellschaft
- Erfolgsfaktoren für eine nachhaltige Regionalentwicklung unter Einbezug der Biosfera/SNP

Nach Möglichkeit sollten in allen Schwerpunkten Forschungsprojekte durchgeführt werden.

Schwerpunktprogramm: „Die Entwicklung der Biosphären-Region unter Global & Climate Change“

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

(Bruno Baur, José Domingo Gilgado Hormaechea)

In 2018, we sampled at 45 sites along three transect lines (in Val dal Botsch, Val Tavrü and Val Trupchun with Val Muschauns). The highest-situated 9 sampling sites in Val Tavrü will be considered in 2019, together with the other three transect lines. We actively searched for 75 minutes in each sampling site (resulting in a total of 3'375 minutes). We also used 225 pitfall traps and 225 cardboard artificial shelters, all of them had been exposed for 1 month). The field work was done during four field trips. The first one took place between 5 and 8 July (3 people), the second between the 13 and 17 August (3 people), the third between 27 and 29 August (two people) and the fourth between 10 and 14 September (3 people). In total we spent 48 person-days in the field. We estimate to have captured between 1'000 and 3'000 millipede specimens. Detailed data of the first sampling period will be available in June 2019. In collaboration with Dr. Stefan Zimmermann, soil characteristics were assessed at all sampling sites. Following our research plan, the remaining field work will be done in summer 2019.

Changes in plant traits on alpine mountains (GLORIA summits)

(Leitung: Sonja Wipf, Christian Rixen; Bearbeitung: Claudia Kurzböck)

Ab August wurden auf SNP GLORIA Bergen sowie 2 GLORIA Gipfeln im Wallis und einigen weiteren Bergen der Region Davos/Engadin (insgesamt 10) entlang von Höhen transekten verschiedene oberirdische Charakteristiken (Plant Traits) von 7 Pflanzenarten gemessen (im Feld und an Proben von einzelnen Blättern). Die Daten aus dem Labor werden im Moment noch digital erfasst. Erste Auswertungen wurden schon vorbesprochen, aber es liegen noch keine Resultate oder schriftlichen Dokumente vor. Proben sowie Originale und Kopien der Aufnahmeblätter sind am SLF archiviert.

Einfluss von abiotischen und biotischen Faktoren auf den Biomasse-Abbau in alpinen Ökosystemen

(Sonja Wipf, Christian Rixen)

Die dritte Beprobung der seit 2 Jahren inkubierten Biomasse-Proben (in der Form von Teebeuteln) wurde auf 6 GLORIA Gipfeln sowie dem W-Gipfel von Ils Cuogns vorgenommen. Die Teebeutel wurden geputzt, getrocknet und die verbleibende Biomasse gewogen. Letztere wurde an Frank Hagedorn (WSL) weitergegeben, welcher die Qualität/chemische Zusammensetzung der verbleibenden Biomasse von vielen Standorten weltweit messen wird. Die Daten werden an Ika Djukic (Wien), Koordinatorin des weltweiten TeaComposition-Experimentes, weitergeleitet.

Schwerpunktprogramm: "Bedeutung von Störungen für die langfristige Entwicklung der Ökosysteme"

Hochwasserversuche am Spöl / Restwassermanagement

(Chris Robinson, C. Jolidon)

Periodic sampling continued at Punt Periv, Val d'Aqua and Fuornbach. Samples are continuously being processed and added to the databank.

Erklärung landschaftlicher Phänomene am Beispiel der Brandfläche II Fuorn

(Norman Backhaus, Thomas Scheurer, Sonja Bürgi)

Die 2017 durchgeführten Befragungen sind ausgewertet. Der eco.mont-Beitrag dazu ist in Bearbeitung und wird 2019 eingereicht.

Naturgefahrenmonitoring SNP: Untersuchungen Laviner Grond

(Leitung: Markus Stoffel; Bearbeitung: Vincent Tidiane Simonin, Juan Antonio Ballesteros-Cánovas)

Jusqu'à maintenant, le travail s'est déroulé dans la Val Mingèr. Durant cette année 2018, les travaux se sont décomposés en trois volets. La première partie consistait à analyser l'évolution de l'emprise des laves torrentielles depuis les années 1970 dans la Val Mingèr, et avant tout au Laviner Grond grâce à l'apport de photos aériennes et l'utilisation de certains outils SIG (classification, calcul de surfaces, etc.) Puis, une attention particulière a été mise sur la dernière lave torrentielle pour laquelle on a des données plus complètes, à savoir celle de l'été 2017. Pour cette dernière, une analyse de sa morphologie a pu être conduite ainsi qu'une évaluation du volume de matériaux accumulés ou érodés lors de l'évènement. Ces informations sur la morphologie de la dernière lave torrentielle étaient nécessaires pour pouvoir ensuite la modéliser, il s'agissait alors de la deuxième partie du travail. En effet, grâce à l'utilisation du logiciel appelé RAMMS, un logiciel de modélisation de lave torrentielle, nous avons pu créer une simulation qui se doit d'être relativement proche de la réalité. Cependant, pour calibrer le modèle, il nous fallait aussi des informations qu'on ne pouvait se procurer uniquement en allant sur le terrain. En effet, les « cicatrices » qui restent visible sur les arbres à la suite du passage d'une lave torrentielle représentent de bons indicateurs de la hauteur maximale qu'a atteint la dernière lave torrentielle et ainsi une manière de calibrer le modèle sur la réalité.

C'est pourquoi, cet été, nous nous sommes rendus 4 jours, du 14 au 17 août 2018, dans le parc national pour faire des relevés sur les arbres présents dans la zone de passage des coulées. En plus de mesurer la hauteur des cicatrices sur l'écorce des arbres, nous avons aussi pu faire des carottages dans le tronc de 50 arbres pour pouvoir faire une analyse dendrogéomorphologique. Il s'agit de détecter si d'autres aléas naturels de ce type sont survenus au cours des derniers siècles. Nous avons ainsi pu remonter jusqu'en 1793 pour le plus vieil arbre échantillonné. C'est donc cette

troisième étape qui est en cours actuellement car il faut maintenant analyser les échantillons, détecter, dans les cernes, les événements ayant pu marquer les arbres d'une manière ou d'une autre.

Durant le travail de terrain, nous avons aussi pu récolter des points GPS (positions x,y et altitude) qui nous permettent de vérifier l'exactitude des données que nous avons à disposition au début de l'analyse et de faire les corrections nécessaires.

Gewässermonitoring Spöl, Fuorn, Clemgia: Benthosmonitoring & Hydromorphologie / Langzeitmonitoring

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle)

11.-12.05.2018: Benthos-Probenahme Oberer und Unterer Spöl, Fuornbach, Clemgia

02.11.2018: Benthos-Probenahme Unterer Spöl

(Clemgia, Fuornbach und Oberer Spöl wegen starken Schneefalls und Personalmangel aufgrund von Krankheit entfallen.)

Taskforce – PCB im Spöl

(Johannes Ortlepp)

Am 23. Mai 2018 hat die Taskforce Spöl den Schlussbericht zu den Bauschadstoffen im Spöl, zusammengestellt von der Firma Ecowert GmbH in Chur, beraten und verabschiedet. Der Bericht entstand unter der Leitung des Amtes für Natur und Umwelt des Kantons Graubünden (ANU-GR) und kommt zum Schluss, dass der Spöl ab Punt dal Gall auf einer Länge von knapp 2.9 km stark mit 6i-PCB belastet ist.

Die Belastungen finden sich in den Sedimenten des gesamten Überflutungsbereichs des Spöls und somit im gesamten Flussbett und reichen bis in eine Tiefe von 50 cm. Innerhalb dieser Bereiche ist der Befund der Verschmutzung klar (Belastungen über dem Zielwert von 0.02 mg/kg TS). Es finden sich auch 6i-PCB in Fischen und gelöst im Wasser des Spöls, allerdings im Verhältnis zu den Feststoffen im Sediment in geringeren Mengen. Die Untersuchungen zeigten auch, dass die Belastung mit PCB nicht nur auf das Ereignis im Herbst 2016 zurückzuführen ist. Gemäss Berechnungen der Mitarbeiter von Ecowert müssen bereits ca. 80% der Bauschadstoffe früher in den Spölsedimenten eingelagert worden sein.

Die Taskforce kam im Mai zum Schluss, dass Massnahmen am Spöl notwendig sind. Ein natürlicher Abbau bzw. eine Verfrachtung und damit eine Verdünnung der 6i-PCB dauert gemäss Berechnungen Jahrzehnte, kann das Problem nicht lösen und ist daher für die Taskforce keine Option. Pilotversuche auf Teststrecken im November und Dezember 2017 zeigten, dass mit einem geeigneten Verfahren die Feststoffe aus dem Spöl entfernt werden können. Allerdings müssen dafür sämtliche Sedimentanteile < 2mm aus dem Bachbett herausgesiebt und gereinigt werden. Die Kosten dafür werden auf ca. 15 Mio. CHF geschätzt, vorausgesetzt, die Sanierung konzentriert sich auf die ersten ca. 3 km ab Punt dal Gall, wo gemäss Modellberechnungen ca. 80-93% der PCB liegen. Die Taskforce empfiehlt, diesen Streckenabschnitt innert der nächsten 24 Monate zu reinigen. Die weiteren Abschnitte zu reinigen würde Mehrkosten von weiteren 10-15 Mio. CHF verursachen.

Der Schlussbericht im Auftrag des ANU-GR stellt auch fest, dass es im System der Engadiner Kraftwerke weiterhin Quellen von PCB hat, welche das Gewässer belasten. Die Taskforce empfiehlt daher, mittelfristig (Zeitraum ca. 5 Jahre) die belasteten Anlagenteile, insbesondere den Druckschacht von Punt dal Gall nach Ova Spin, zu sanieren.

Schwerpunktprogramm "Huftiere in einem alpinen Lebensraum"

(Pia Anderwald, Ruedi Haller)

Investigating the effect of visitor frequency on ungulate distance to hiking trails in the Swiss National Park

(Jakob Viße, Leitung: Prof. Dr. Carsten F. Dormann, Dr. Simone Ciuti)

Die Arbeit wurde 2018 abgeschlossen. Siehe hierzu in Kapitel "Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten".

Schwerpunktprogramm „Erfolgsfaktoren für eine nachhaltige Regionalentwicklung unter Einbezug von SNP und Biosfera“

Bewertung von kulturellen Ökosystemleistungen in ausgewählten europäischen Nationalparks

(Forschungsprojekt im Rahmen des H2020-Projektes „ECOPOTENTIAL“, Arbeitspaket 12 (Capacity building and knowledge exchange), Leitung: Aletta Bonn, Department Ökosystemleistungen am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ / Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung, Leipzig; Bearbeitung, Roland Krämer Dr. Emilie Crouzat; Partner: Christian Rossi SNP)

Das Projekt wurde 2017 genehmigt. Der Schweizerische Nationalpark ist Projektpartner. Die Projektarbeiten wurden 2018 aufgenommen. Ecopotential ist ein europäisch gefördertes H2020-Projekt, das seine Aktivitäten auf eine Reihe von international anerkannten Schutzgebieten konzentriert. Erdbeobachtungen aus Fernerkundung und Feldmessungen sowie Datenanalyse und Modellierung für aktuelle und zukünftige Ökosystembedingungen und -dienstleistungen stehen im Mittelpunkt des Projektes. Für den Schweizerischen Nationalpark sind verschiedene Projektanträge mittels Ecopotential eingegangen. Insbesondere betrifft das Projekt vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig unter der Leitung von Prof. Aletta Bonn einige Mitarbeiter des Parks. Am 15. oder 16. März wurden in einer Fokusgruppe, bestehend aus Parkangestellten sowie Mitarbeitenden vom Biosphärenreservat und aus der Tourismusbranche, die kulturellen Ökosystemleistungen von Berglandschaften (z.B. Freizeitaktivitäten im Freien, Vorhandensein von ikonischer Biodiversität, Landschaftsästhetik) diskutiert. Es ging darum, Indikatoren der Landschaftsattraktivität sowie expertenbasierte Identifizierung von Hotspots für kulturelle Ökosystemleistungen zu definieren.

Vom 06.-17. August 2018 wurden Befragungen im Nationalpark sowie im Val Müstair und in der Umgebung durchgeführt. Ziel der Befragungen war es, Erholung und Wahrnehmung in der Landschaft innerhalb und außerhalb des Nationalparks zu erfassen bzw. herauszufinden, welche kulturellen Ökosystemleistungen von den Befragten genutzt werden. Dazu wurde ein zweiseitiger Fragebogen ausgefüllt. Auf einer Karte des SNP und Umgebung konnten bis zu 10 Punkte aufgeklebt werden, die kulturelle Leistungen oder Orte für Biodiversität aufzeigen (partizipatives Mapping). Zur Vorbereitung der Befragungen wurde am 18. März ein Workshop (Focus group) im Nationalparkzentrum in Zernez durchgeführt. Durch das partizipative Mapping konnten die Hotspots für Besucher ermittelt und die Gründe für den Besuch dieser Region eruiert werden. Die Ergebnisse des partizipativen Mappings deckten sich mit denjenigen der Expertenbefragung. Durch die Befragungen konnte u.a. ermittelt werden, wie lange die Besucher durchschnittlich im Nationalpark und der Umgebung verweilen, welche Altersgruppen welche Tätigkeiten bevorzugen und wie die Aktivitäten nach Geschlechtern aufgeteilt sind.

Die durchgeführten Arbeiten und Ergebnisse werden in einem gesonderten Report dargestellt.

Weitere Schwerpunkte

Geographisches Informationssystem GIS-SNP

(Samuel Wiesmann, Ruedi Haller)

GIS-Betrieb

Der SNP startete 2001 mit dem ersten interaktiven Kartenservice im Internet. Mittlerweile ist eine solche Anwendung nicht mehr aus den Internetseiten von Nationalparks wegzudenken. Auch der SNP hat im Laufe der Jahre Inhalt und Technologie mehrfach erneuert und angepasst. 2018 wurde der GIS-Server für Karten- und Geoprocessingdienste mit der Infrastruktur des Netzwerks Schweizer Pärke zusammengelegt, um die Wartung und die Hardwarekosten zu reduzieren. Aus der einen Internet-Karte, welche 2001 verfügbar war, sind mittlerweile beinahe 300 Kartendienste geworden, die vom SNP und vom Netzwerk Schweizer Pärke in diversen Projekten genutzt werden.

Ebenfalls im Rahmen der Zusammenarbeit mit den GIS-Mitarbeitenden in allen Schweizer Pärken wurden die Lizenzserver für Software-Pakete von esri, mit denen wir alle GIS-Nutzer des SNP und des Netzwerks bedienen, auf den neuesten Stand gebracht.

Ein weiterer fester Bestandteil des Daten-Centers des SNP ist die Meta-Datenbank mit Informationen zu abgeschlossenen Projekten, Datensätzen und Publikationen. Diese Informationsplattform hat sich zu einem unverzichtbaren Instrument im Wissensmanagement des SNP entwickelt, wird rege genutzt und immer mit den neuesten Ergebnissen aus der Forschung und der Geoinformation nachgeführt.

GIStory

Im 2018 wurde das Re-Fotografieren von alten terrestrischen Aufnahmen wieder aufgenommen und zwar von Standorten im Val Müstair. Mit Hilfe historischer Fotografie lässt sich heute die Landschaft auf Veränderungen untersuchen, womit Fotos eine wertvolle Quelle zur Dokumentation der Vergangenheit und Ermittlung dynamischer Vorgänge darstellen. Dafür wurden in verschiedenen Archiven (ETH Bildarchiv, Archiv Feuerstein, Swisstopo, Private) historische Landschaftsaufnahmen aus dem Val Müstair gesucht und zusammengetragen. Zwei repräsentative Standorte aus der Sammlung der terrestrischen Aufnahmen von Swisstopo aus dem Jahr 1934-1936 wurden re-fotografiert. Bei diesen Fotos ist der genaue Aufnahmestandort bekannt, und die Bilder decken einen grossen Ausschnitt der Landschaft ab, da die Aufnahmen für jeden Standort in mehrere Richtungen gemacht wurden. Deshalb eignen sich diese Aufnahmen für die Analyse der Landschaftsveränderung sehr gut.

Mit Hilfe einer Software und durch Bestimmung von markanten Bildpunkten wurden die neuen Aufnahmen mit den alten angeglichen und darüber projiziert. Dadurch wurde optisch gut erkennbar, wie sich die Landschaft verändert hat: Vor allem bei den Infrastrukturen (Strassen), landwirtschaftlichen Nutzflächen (Meliorationen) und im Wald sind die Veränderungen deutlich erkennbar.

Ökologische Konnektivität

Im Rahmen des Interreg Vb-Projekts Alpbionet2030 (2016-2019) befassen sich Projektpartner aus allen sechs Alpenländern mit der ökologischen Vernetzung im EUSALP-Perimeter (erweiterte Alpenregion). Rachel Lüthi leitet für den SNP eines der fünf Arbeitspakete (WP1). Im 2018 wurde die Webkartenanwendung jecami2.0 (<https://www.jecami.eu>) neu veröffentlicht. Sie besteht aus einer Expertenversion sowie einer Version für die breitere Öffentlichkeit, welche auch im schulischen Kontext genutzt werden kann. Dazu wurde eigens eine Unterrichtseinheit für die Sekundarstufen I und II erarbeitet, welche bereits mit einer ersten Klasse getestet wurde. Gleichzeitig

wurde der csi (ein Indikatorenset für die ökologische Vernetzung) auf den EUSALP-Perimeter angewendet. Die regionalen csi-Analysen wurden durch den SNP koordiniert und die Partner bei der Umsetzung fachlich unterstützt. Die csi-Analysen dienen unter anderem als Grundlage für die Ausscheidung von strategischen Alpen Vernetzungsgebieten. Mitarbeitende des SNP unterstützten Projektpartner aus allen Arbeitspaketen bei fachlichen Fragestellungen und beteiligten sich an GIS-Arbeiten. Vom 2.-3. Juli 2018 fand die Mid-term-Konferenz des Projekts in Berchtesgaden statt, wo Mitarbeitende des SNP unter anderem mittels eines Vortrags und eines jecami - Workshops Beiträge leisteten. Zur Koordination des Projektes nahmen Mitarbeitende des SNP an drei Sitzungen des Steuerungsausschusses sowie an einer Sitzung der WP-Leiter teil.

Über den Projektrahmen hinaus präsentierten Ruedi Haller und Rachel Lüthi am 1. Landschaftskongress der Schweiz in Luzern erste Projektergebnisse und Methoden der Visualisierung der ökologischen Konnektivität Ende August. Als Vertreter der Schweiz in der Strategiegruppe «grüne Infrastruktur» von EUSALP nahm Ruedi Haller auch an verschiedenen Meetings und Veranstaltungen im internationalen Rahmen teil.

Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair

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

(Anita C. Risch, Martin Schütz, Barbara Moser, Stephan Zimmermann, Beat Frey, Benjamin Fitzpatrick, Philipp Fay)

An diesem internationalen Forschungsprojekt beteiligen sich mittlerweile rund 90 Forschergruppen aus sechs Kontinenten. Unser Untersuchungsgebiet liegt im Naturpark Biosfera Val Müstair oberhalb Lü.

Zum von der WSL geleiteten Zusatzprojekt über Stickstoffkreisläufe liegt ein erstes Manuskript vor. Viele weitere Manuskripte sind weltweit in Bearbeitung und einige konnten im Berichtsjahr publiziert werden.

Die Feldarbeit umfasste im Unterschied zu den Vorjahren detailliertere Aufnahmen der Vegetation, um die Wirkung von Düngung und Herbivorenausschluss auf unterschiedlicher räumlicher Skala (100 cm² bis 25 m²) zu dokumentieren.

Mortar technology and construction history at Müstair Monastery

(Patrick Cassitti, Christine Bläuer)

Im zweiten Jahr des Projektes „Mortar technology and construction history at Müstair Monastery“ wurde ein Teil der 300 Mörtelproben aus Kloster Müstair in den Labors der Scuola Professionale della Svizzera Italiana in Canobbio (TI) untersucht. Dadurch konnten Unterschiede zwischen Mörteln der ersten karolingischen Klosterphase aufgezeigt werden, die noch zu interpretieren sind. Darüber hinaus wurden experimentelle C-14 Datierungen an Mörtelproben an der ETH Zürich vorgenommen. Die C-14 Datierung zeigte eine gute Übereinstimmung mit der dendrochronologischen Datierung der Mörtelfragmente, sodass nun in einer zweiten Phase systematische Datierungen durchgeführt werden können.

Die Untersuchungen zu den für die Produktion von Mörtel in Müstair verwendeten Sanden hat es erlaubt, die Herkunft des Rohstoffes neu zu definieren. Nicht wie bisher angenommen der durch das Val Müstair fließende Rombach, sondern der aus einem Seitental kommende Avingabach lieferte mit aller Wahrscheinlichkeit den Sand für den Bau des Klosters. Die Charakterisierung der von Giovanni Cavallo gesammelten Dolomitproben aus den Vorkommen im Val Müstair steht hingegen noch aus. Diese soll

es in Zukunft erlauben, die Herkunft des Gesteins, das für das Kalkbrennen verwendet wurde, zu bestimmen.

Mittlerweile sind die Bauniveaus der karolingischen Klosteranlage von Münstair aufgearbeitet worden. Diese liefern wertvolle Hinweise auf die Bautechnik der damaligen Zeit. Die Projektmitarbeiterin Sophie Hüglin hat kulturhistorische Studien zur Technologie des Mörtels im Mittelalter durchgeführt und diese im Rahmen eines Mörtel-Workshops der Commission on Crystallography in Art and Cultural Heritage an der ISA Archaeometry Tagung in Mérida, Mexico, vorgetragen. Die naturwissenschaftlichen Zwischenergebnisse des Projektes sollen an der Historic Mortars Conference 2019 in Pamplona offiziell vorgestellt werden.

Untersuchungen zur Totholzkäferfauna im Naturpark Biosfera Val Müstair

(Barbara Huber, Remo Wild, Abenis AG)

Im Jahr 2018 wurde die Totholzkäferfauna im Val Müstair erfasst. Es wurde eine möglichst vollständige Erhebung der Totholzkäferfauna in unterschiedlichen Waldhöhenstufen / Waldtypen angestrebt. So wurden Arven-, Bergföhren-, Fichten-, Waldföhren- und Auenwälder beprobt. In den insgesamt sieben Waldgebieten wurden während einer Vegetationsperiode verschiedene Käferfallentypen aufgestellt, sowie ergänzende Handfänge durchgeführt und Gesiebeproben entnommen. Die Gebiete unterscheiden sich sowohl in den klimatischen Bedingungen, der Höhenlage sowie in den vorkommenden Baumarten und der waldbaulichen Behandlung. Im 2019 werden die Fänge bestimmt und ausgewertet. Die Ergebnisse werden an der 3. Tagung Parkforschung Schweiz präsentiert.

UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair

AKIDEN: Akzeptanz, Identifikation und Engagement in Biosphärenreservaten

(Forschungsprojekt geleitet von Eike von Lindern und Rebecca Knoth (Dialog N) auf Initiative von Florian Knaus (UNESCO Biosphäre Entlebuch). Wissenschaftliche Begleitung durch Marcel Hunziker (WSL), Astrid Wallner (Parkforschung Schweiz) und einer wissenschaftlichen Begleitgruppe. Verantwortlich im BR Engiadina Val Müstair: Angelika Abderhalden)

Das in acht Biosphärenreservaten zeitgleich durchgeführte Forschungsprojekt soll die Zusammenhänge zwischen der Akzeptanz von Biosphärenreservaten (BR) in der lokalen Bevölkerung, dem Mass der Identifikation und der Bereitschaft, sich für das BR einzusetzen erforschen. Dazu wurde 2018 eine schriftliche Umfrage in entweder allen Haushalten oder in einer repräsentativen Stichprobe durchgeführt. Von den beteiligten Reservaten liegen drei in Österreich (Grosses Walsertal, Lungau und Nockberge), drei in Deutschland (Südschwarzwald, Berchtesgadner Land und Schwäbische Alb) und zwei in der Schweiz (Entlebuch und Engiadina Val Müstair). Die Forschungsarbeit wird durch eine wissenschaftliche Begleitgruppe begleitet. Das Projektteam, in welchem die BR's durch je eine Person vertreten sind, wird durch Mitarbeiter des Büros Dialog N, Marcel Hunziker (WSL) und Astrid Wallner (Parkforschung Schweiz) geleitet. Florian Knaus vom BR Entlebuch ist seitens der BR's in der Projektleitung vertreten. Der Abschlussbericht wird Mitte 2019 vorliegen und durch das Forum Landschaft, Alpen, Pärke und das österreichische Nationalkomitee Man and Biosphere herausgegeben.

In der Studie werden die Biosphärenreservate gegenübergestellt. Weil sich das BR Engiadina Val Müstair aus zwei Regionen zusammensetzt, wurde 2018 eine separate Auswertung in Auftrag gegeben, getrennt nach den Umfrageergebnissen für das Val Müstair und das Engadin. Diese Ergebnisse und die des Gesamtprojektes werden 2019 analysiert und für das Management und die Weiterentwicklung des BR und des Regionalen Naturparks verwendet.

Klima- und Bestandesgeschichte im Arvenurwald God da Tamangur

(Leitung: Markus Stoffel; Bearbeitung: Jérôme Lopez-Saez, Christophe Corona, Sébastien Guillet)

Following two field campaigns in August 2017 and August 2018, we produced a tree-ring chronology spanning the period from 1384 - 2018 based on tree-ring record of 65 Swiss stone pines (*Pinus cembra* L.) from God Tamangur (Val S-charl). Samples have been prepared, and analyzed according to standard dendrochronological procedures. Cores have been sanded with increasingly finer grit until tree-rings and cellular structures became clearly visible. Samples have been converted to high-resolution digital images (1200 dpi) with an Epson scanner (11000X), and annual rings have been measured to the nearest 0.01 mm using the CooRecorder (version 9) digital tree-ring image processing software. Tree ring series are standardized using a Negative Exponential Growth Curve, which attempts to remove the age effect from the low frequency variations in the series. The proxy is calibrated using the May to August mean temperatures from the Climate Research Unit (CRU) dataset temperature time series spanning the 1900–2014. The method combines an analogue technique, which is able to extend the too short tree-ring series, an artificial neural network technique for an optimal non-linear calibration including a bootstrap technique for calculating error assessment on the reconstruction. About 45% of the temperature variance is reconstructed. In addition to the assessment of temperature, we are also in the process of analyzing the isotopic composition of rings, so as to gain further insights into precipitation, and possibly changes in sunshine duration.

In the second step, relationships between the Silvretta glacier mass balance and the God Tamangur chronology were computed using the seasonal correlation procedure (SEASCORR). The transfer functions have been calibrated on randomly selected observations (tree-ring and glacier parameters) of the instrumental period and validated on the remaining observations. The calibration and validation process have been repeated 1,000 times using a bootstrap method to assess the robustness of the transfer function. R2 and r2 statistics were used to test the quality of fit on the calibration and verification data of each individual run, whereas the RE (reduction of error) and CE (coefficient of efficiency) statistics serve to test the predictive capacity of the transfer function. These statistics has been illustrated with their 2.5 and 97.5 percentile and the reconstruction given with its 95% bootstrap error bars. Based on preliminary results obtained, we detect statistically significant correlations between the tree-ring chronology from God Tamangur and the summer mass balance of the Silvretta glacier. This preliminary dataset (i) delivers an unprecedented long-term estimation of the summer mass balance and (ii) strengthens the worldwide collection of glacier records, especially for the data-sparse period before the 20th century.

Sicherung und Bewirtschaftung der Forschungs- und Projektdaten

(Thomas Scheurer, Ruedi Haller)

Die im Nationalpark sowie im Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair und im Regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair laufenden oder kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekte und Dauerprogramme: Ende 2018 insgesamt 124 für den Nationalpark und 62 im Naturpark Biosfera Val Müstair und Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair durchgeführt, werden laufend aktualisiert und sind über die Webseite der Forschungskommission abrufbar:

<http://www.naturwissenschaften.ch/organisations/fok-snp>

- Forschungsprojekte Nationalpark:
http://4dweb.proclim.ch/4DCGI/parkforschung/de/DetailLink_Programm?pn-swiss*Projects

- Forschungsprojekte Naturpark Biosfera Val Müstair und Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair:
http://4dweb.proclim.ch/4DCGI/parkforschung/de/DetailLink_Program?br-val-mustair*Projects

Über die Homepage des Netzwerks alpiner Schutzgebiete können zudem über 400 Forschungsprojekte aus rund 200 europäischen Schutzgebieten abgefragt werden:
<http://www.alparc.org> (unter „Unsere Aktionen“).

Daten und Literatur aus Projekten werden über das MMD des SNP zugänglich gemacht:
<http://www.parcs.ch/snp/index.php>

Internationale Zusammenarbeit

(Thomas Scheurer)

Der Schweizerische Nationalpark beteiligt sich direkt oder indirekt an mehreren europäischen Projekten, so Ecopotential (Horizon 2020), Spare und Alpbionet (je Interreg Alpine Space).

Stefanie von Fumetti organisierte am AlpenForum 2018 in Breitenwang (AT) einen Workshop zur Koordination der Quellen-Monitorings in Alpen-Nationalparks (mehr dazu siehe unten: Quellen-Monitoring)

DAUERBEOBACHTUNG UND FACHÜBERGREIFENDE LANGZEITPROJEKTE

Nationale Messnetze

(Thomas Konzelmann, Thomas Scheurer)

Meteorologie

Wie in den früheren Jahren wurden durch die MeteoSchweiz auch 2018 die routinemässigen Beobachtungen und Messungen im Nationalpark und dessen Umgebung weitergeführt. Es sind keine nennenswerten Schwierigkeiten aufgetreten. Die Ergebnisse der Messungen sind im Kapitel "Die Parknatur im Jahr 2018" in diesem Jahresbericht zusammengestellt und kommentiert.

Während des Jahres 2018 wurden durch Nationalparkmitarbeiter wiederum folgende Messungen und Beobachtungen durchgeführt:

- Niederschlag: Abstichmessungen bei Totalisatoren und monatliche Niederschlagsmessungen in der untersten Val Mingèr (nur Sommerbetrieb).
- Schneepegelablesungen in Chabels, Stabelchod, Il Fuorn und Plan Praspöl (z.T. mit Fernrohrablesung).

Die Messstation in der Val Trupchun liefert seit 2017 online Daten an die Meteo-Schweiz. So werden auch Defekte schnell entdeckt. Einen solchen reparierte H.U. Gubler am 2. Juni.

Hydrologie

Die Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt BAFU) führte 2018 die Abflussmessungen der drei im Gebiet des SNP liegenden Mess-Stationen Punt La Drossa, Ova Cluozza und Punt dal Gall kontinuierlich weiter. Eine Interpretation der Messergebnisse ist im Kapitel "Die Parknatur im Jahr 2018" zu finden. Die vollständigen Messergebnisse sind im Internet veröffentlicht: <http://www.hydrodaten.admin.ch>

Pflanzenphänologische Beobachtungen im SNP

(Claudio Defila)

Während des Jahres 2018 wurden durch Nationalparkmitarbeiter wiederum die Aufnahmen der Entwicklungsstadien von bestimmten Pflanzen an definierten Standorten durchgeführt. Es sind dies Parameter in den Gebieten Cluozza, Il Fuorn, Val Mingèr und Val Trupchun. Lückenlose Aufnahmen waren leider nicht immer möglich. Seit 2016 erhebt Valentin Pitsch zusätzliche Standorte in Lü.

Biodiversitätsmonitoring Schweiz

Hintermann, Urs (Projektleiter); Plattner, Matthias (Ansprechperson Felderhebungen); Wenk, Barbara (Ansprechperson Administration)

keine Meldung

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

(Ruedi Haller, Samuel Wiesmann, Curdin Derungs, Markus Tischhauser)

Bereits zum 12. Mal wurden die Vermessungen auf dem Blockgletscher Val Sassa durchgeführt. Die Bewegungsmuster der letzten Jahre konnten bestätigt werden. Weiterhin zeigt der Blockgletscher ein sehr heterogenes Muster mit Teilen, die sich nicht mehr bewegen und andernorts gemessene Maximalbewegungen von knapp 40 cm in 2 Jahren. Aufgrund dieser geringen Bewegungen wird das Aufnahmeintervall nun auf 2

Jahre reduziert. 2019 wird auf die Messungen in der Val Sassa verzichtet, dafür wird der Blockgletscher in der Val da l'Acqua aufgenommen, der 2018 nicht mehr auf dem Programm stand.

Erdstrommessungen am Munt Chavagl

(Felix Keller & Dr. Christine Levy, Academia Engiadina Samedan; Samuel Wiesmann SNP)

Die Arbeiten bei den Solifluktionsflächen am Munt Chavagl wurden 2018 ausgesetzt. Hier gilt es, grundsätzlich über die Methodik der Feldaufnahme zu entscheiden, um diesem Langzeitprojekt neuen Schub zu verleihen. Hierzu findet im Frühsommer 2019 eine Sitzung wie auch eine Begehung statt.

Im Berichtsjahr wurde die Meteostation erneuert und die Datenübermittlung automatisiert. Sie gilt als eine der höchstgelegenen Wetterstationen in den Alpen und liefert wertvolle Hinweise im Zusammenhang mit der Entwicklung des Klimas im Bereich des Permafrostes.

Sukzessionsuntersuchungen im Schweizerischen Nationalpark inklusive botanische Dauerbeobachtung und Produktivitätsmonitoring

(Martin Schütz & Anita Risch (Leitung), WSL Birmensdorf)

Auf 30 Dauerflächen wird seit 2007 jährlich die netto Primärproduktion der Vegetation gemessen. Die Produktivität auf Weiden ist in diesen elf Jahren praktisch linear angestiegen (Abb. 1). Hatten wir im Jahr 2007 bei Messbeginn 97g Biomasse m⁻², gemessen, ist es im Jahr 2018 mit 359g knapp das Vierfache.

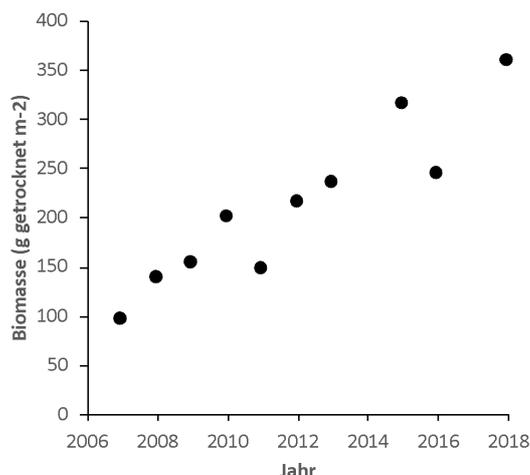


Abb. 1. Entwicklung der oberirdisch wachsenden Biomasse auf Weiden des SNP zwischen 2007 und 2018 (siehe Publikationen_2018).

Die in den 1940er Jahren entstandenen Kurzrasen-Weiden auf den von Huftieren intensiv genutzten Weidepartien sind vielerorts nicht mehr deutlich sichtbar. Eine Ausnahme ist Alp Grimmels, wo die Murmeltiere die Huftiere tatkräftig bei der Nutzung der Vegetation unterstützen. Auf Alp Stabelchod werden die Kurzrasen-Weiden im östlichen Teil der Weide hingegen nicht mehr intensiv beäst und Horste der Immergrünen Segge (*Carex sempervirens*) rücken von Westen her mit zunehmender Geschwindigkeit vor.

Dieses Vorrücken der Immergrünen Segge ist auf mehreren botanischen Dauerbeobachtungsflächen dokumentiert, zum Beispiel auf einer Grossfläche, die im zentralen Teil der Kurzrasen-Weiden auf Alp Stabelchod eingerichtet wurde (Abb. 2).

Waren im Jahr 1943 noch keine Seggenhorste vorhanden, nahmen sie in der Zwischenzeit exponentiell zu. Im Berichtsjahr 2018 wurden bereits 1467 Horste gezählt.

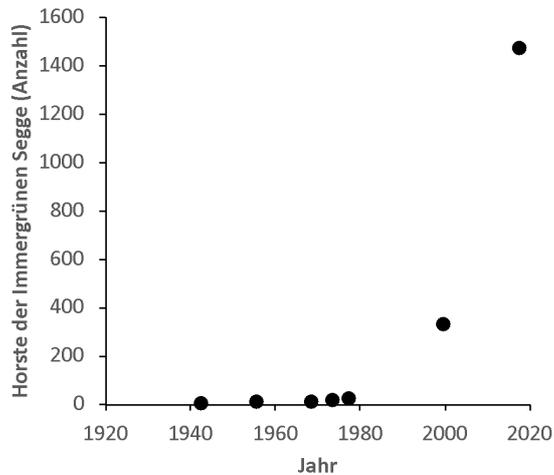


Abb. 2. Einwanderung der Immergrünen Segge (*Carex sempervirens*) in die botanische Dauerbeobachtungsfläche Il Prà auf Alp Stabelchod (siehe Publikationen_2018).

Die traditionellen Vegetationsaufnahmen sind selbstverständlich ebenfalls wiederholt und die zum Teil bereits hundertjährigen Zeitreihen ergänzt worden. Auf Alp Stabelchod wurden neben Il Prà die Dauerbeobachtungsflächen Fe1, Fe1a, Fe2, Tr1, Tr2, Tr3, Tr4, Tr5, Tr6 bearbeitet. Zudem wurde die Vegetation in den Fiederzwenken-Kolonien Bp4, Bp5 und Bp8 erfasst. Weitere bearbeitete Dauerflächen betreffen Mü21 (Val Müschauns); Mu4 und Mu5 (Murteras da Chantun); S30, S30a, S30b, S30c, S30d, S30e, S35, S35a, S35b, S35c, S36, S36a, S36b, S37, S37a, S37b, S37c, S37d, S37e, S38, S39, S40, S41 und S42 (Plan da la Posa) und S45 (God dal Fuorn).

Forschung und Wirkungskontrolle in Naturwaldreservaten (Wald-Dauerflächen Leibundgut/Matter & Burgerflächen)

(Peter Brang, WSL)

Nur Publikationstätigkeit

Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF)

(Arthur Gessler, Olivier Schramm, WSL)

Folgeaufnahmen der Arbeit des Vorjahres, Niederschlagsbeprobung, Phänologie, Bodenfeuchte, Meteo, gleiches Gebiet, gleiche Methoden.

Landesforstinventar LFI

(Urs-Beat Brändli, WSL)

Keine Meldung

Sanasilva-Inventur

(Christian Hug, WSL)

keine Meldung

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

(Hanspeter Rusterholz, Universität Basel)

keine Meldung

2018 nicht bearbeitete botanische und forstliche Dauerflächen:

- Moosdauerflächen (Bearbeitung offen)
- Waldauerflächen, Böschungsvegetation Ofenpassstrasse (Sabine Güsewell)

Ornithologische Dauerbeobachtung

(Thomas Sattler, Mathis Müller-Buser, Hannes von Hirschheydt)

Die Vogelwarte Sempach verfolgt seit über 20 Jahren auf Dauerbeobachtungsflächen die Bestandsentwicklung der Brutvögel im Bergföhrenwald, am Munt la Schera und im Münstertal. Die Ergebnisse der Beobachtungen 2018 sind im Kapitel Parknatur zusammengefasst.

Bestandesaufnahme Raufusshühner

(Thomas Rempfler)

Die Birkhuhnzählung in Zusammenarbeit mit dem AFJF GR am Ofenpass fand am 17. Mai statt. Mit sieben beobachteten Hähnen und zwei Hennen sowie 13 gehörten Hähnen resultierte ein Total von 22 Birkhühnern.

Die Schneehuhnzählung am Munt la Schera führten wir am 1. Juni nach den Vorgaben von KBP durch. Mit 14 festgestellten Hähnen und vier Hennen sowie einem unbestimmbaren Tier resultierte ein Total von 19 Schneehühnern.

SNP Fotofallen-Monitoring

(Thomas Rempfler, Pia Anderwald)

Im Schweizerischen Nationalpark wurde ein langfristiges Fotofallen-Monitoring implementiert, das Rückschlüsse über die Verteilung und Abundanz der Rotfuchse, aber auch von anderen Tierarten erlaubt. Im Raster von 1 km x 1 km werden dafür 73 Fotofallen eingesetzt. Analog der Fragestellungen zum Fuchs dient das systematische Kamerafallen-Monitoring der Ermittlung der absoluten Abundanz des Rehs. Dazu wurde ein Teilgebiet mit 75 Kameras im Abstand von 250 m x 250 m verdichtet.

Durch die Beschreibung der Eigenschaften der Kamerastandorte werden Habitatpräferenzen wie z.B. die Nutzung von Wald oder Offenland beschrieben. Darüber hinaus zeigen die Bilder die tageszeitliche oder jahreszeitliche Aktivität der Tiere auf. Für Arten, bei denen bereits Bestandserhebungsmethoden durchgeführt werden, entsteht ein Vergleichsdatensatz als Ergänzung zu jenen Resultaten. Bei Tierarten mit unterscheidbaren Individuen können solche erfasst werden, ebenso Klassen (männlich, weiblich, jung, adult, unbekannt). Daraus lassen sich z.B. Nachwuchsraten ableiten.

Die erste Feldsaison wurde abgeschlossen. Die Speicherkarten sämtlicher 148 Fotofallen werden im Verlauf von 2019 mit Hilfe einer Prozessierungssoftware verarbeitet.

Ingio via?

(Leitung: Flurin Filli, Hannes Jenny; Thomas Rempfler)

Im vierten Projektjahr wurden im bis nach Guarda ausgeweiteten Projektgebiet 13 Hirschtiere und 9 -kühe markiert, davon 10 Stiere und 8 Kühe mit Senderhalsbändern. Die Neumarkierungen sind damit abgeschlossen. Insgesamt tragen nun 49 Hirsche Markierungen. Die im Projektverlauf montierten und aufgrund der auslaufenden

Batterieleistung nicht mehr funktionierenden GPS-Halsbänder werden fortlaufend zurückgeholt.

Das letztjährige Zwischenziel wurde erreicht. Bisher mit GPS-Daten nicht dokumentierte Wanderrouten, wie z.B. jene von Ftan nach Murter, wurden aufgezeichnet. Weiter gelang es, die Wanderung eines Hirschstiers zur Brunftzeit von Sur En (Ardez) nach Charbunera (la Schera) festzuhalten.

Die Datenaufnahmen dauern noch bis Ende 2019. Anschliessend ist vorgesehen, die Daten der gesamten Projektdauer auszuwerten.

Bestandsaufnahme der Murmeltiere und des Amphibienlaichs

(Leitung: Thomas Rempfler; Bearbeitung: Fadri Bott)

Die Parkwächter haben die Bestandsaufnahmen der Murmeltiere auf der Alp da Grimmels, der Alp la Schera und der Alp Stabelchod durchgeführt.

Ebenso haben sie im Frühling die Laichablage und die Entwicklung der Grasfrösche beim Labor il Fuorn dokumentiert.

SNP Huftiere (Bestand, Raumverteilung, Markierung, Fallwild)

(Thomas Rempfler)

Im Sommer haben wir die Bestände der Huftiere (Gämse, Rothirsch, Steinbock) im SNP nach Geschlecht und Altersklassen erfasst. Die Resultate zeigen, dass der vergangene Winter Einfluss auf die Bestände aller Huftierarten hatte. Über alle Arten haben wir im Vergleich mit den Vorjahren überdurchschnittlich viel Fallwild gefunden.

Die Anzahl Gämsen hat im gesamten Parkgebiet abgenommen (-17% gegenüber dem Vorjahr). Neben dem vielen Fallwild ist die niedrige Zuwachsrate von 12% im Sommerbestand ein weiterer Hinweis auf einen strengen Winter. In den Vorjahren lag sie zwischen 13 - 17%, was bedeutet, dass im Verhältnis zu den Geissen weniger Jungtiere den Winter überlebt hatten.

Auch auf den Hirsch hat sich der lange und schneereiche Winter ausgewirkt. Der Bestand hat gegenüber dem Vorjahr im gesamten Parkgebiet um 27% abgenommen. Die Zuwachsrate lässt sich auf 14% beziffern, was unter den Werten der Vorjahre liegt (15 - 19%).

Bei den Steinböcken haben wir zwar mehr Geissen als im Vorjahr verzeichnet, doch weniger Böcke und Jungtiere. Insgesamt entsprechen die Zahlen einem Rückgang um 21% gegenüber dem Vorjahr. Im Verlauf des Jahres haben wir im Gebiet Trupchun und Umgebung bei Gämse und Steinbock Einzelfälle von Gämbsblindheit beobachtet.

Vierteljährlich haben wir die räumliche Verteilung der Huftiere in den Gebieten Il Fuorn und Trupchun aufgenommen. Zudem gelangen uns Markierungen von einer Gämsegeiss und zwei Hirschkühen im Gebiet Il Fuorn. Da in den Vorjahren mehr Zeit zum Markieren von Huftieren zur Verfügung stand, waren es im 2018 nur drei Neumarkierungen.

Distribution et suivi des espèces emblématiques de Rhopalocères du Parc national suisse et de la réserve de la Biosfera Engiadina Val Müstair

(Yannick Chittaro, Yves Gonseth et Daniel Cherix)

Après deux ans de recherches fructueuses (2016-2017), aucun travail de terrain n'a pu malheureusement être effectué en 2018. Nous espérons, si cela est possible, pouvoir effectuer ce travail en remplacement l'année prochaine.

Suivi de la colonie de *Formica exsecta* (Hyménoptères Formicidés) à Il Fuorn

(Anne Freitag, Arnaud Maeder, Daniel Cherix)

11-16 juin: La colonie de *Formica exsecta* de Il Fuorn a été cartographiée et inventoriée dans sa totalité. 82 nids actifs ont été dénombrés, dont 10 nouveaux. Comme l'année passée, des photos de la canopée au-dessus de chaque nid (mesure du taux d'ouverture de la forêt) et de la couverture du sol autour de chaque fourmilière ont été réalisées avec un appareil photo équipé d'un objectif «fisheye». Des photos de la canopée ont également été prises sur les 50 points de références installés en 2017.

Dauerzäune SNP / Kontrollzaunprojekt GR

(Thomas Scheurer)

Arinas (W. Abderhalden) besorgte am 22. Mai das Leeren von 5 Samenkästen in der Val Trupchun. Die Ergebnisse und Zusammenstellung der Zählung der Samen wurde an die Forschungskommission zugestellt. Der wissenschaftliche Wert des Monitorings des Samenfalls wurde in einem Input-Papier von P. Brang und T. Scheurer beurteilt und ein Vorschlag für das zukünftige Vorgehen unterbreitet.

Gewässermonitoring

Restwassermanagement: Spöl / Ova da Cluozza / Ova dal Fuorn / Clemgia

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle, HYDRA)

2018: Keine Hochwasser im Oberen Spöl aufgrund des PCB Unfalls.

04.09.2018: Hochwasser Unterer Spöl 25-30 m³/s über 8h.

Besondere Problematik: Lawinenholz bei Val Barcli und reduzierter Durchlass bei Zernez/Holzbrücke. Die EKW sorgten für eine permanente Beobachtung des Durchlasses und stellten einen Bagger(greifer) bereit für den Fall einer Verklausung.

Chris Robinson & Gabriele Consoli / EAWAG begleiteten das Hochwasser mit einer Summerschool (EU Marie Curie ITN project EuroFlow/mehrere Studentengruppen) und Virginia Ruiz-Villanueva untersuchte den Totholztransport und Auswirkungen auf die Gewässermorphologie.

Die Thematik der aufgrund der PCB-Problematik nicht durchführbaren Hochwasser im Oberen Spöl und der angespeicherten Wasservorräte wird im Rahmen einer Arbeitsgruppe (AJF, EKW, SNP, FOK u.a.) im Zusammenhang mit einem Geschiebemanagement für Spöl und Inn bearbeitet.

Monitoring Fliessgewässer

(Verena Lubini, Sandra Knispel. Ansprechperson: Angelika Abderhalden)

Das Konzept für ein Monitoring der Fliessgewässer im gesamten UNESCO Biosphärenreservat SNP und der Pflege- und Entwicklungszone (im Val Müstair und Engadin) wurde durch Lubini und Knispel erstellt (erste Erstellung 2016, Stand Januar 2018). Für die Erstellung des Konzeptes wurde eine systematische Inventarisierung der Gewässerfauna (Steinfliegen, Eintagsfliegen, Köcherfliegen (EPT)) durchgeführt und 33 Gewässerstellen untersucht. 31 der Gewässerstrecken wurden näher betrachtet und priorisiert. Erhoben werden sollten pro Untersuchungsfläche:

- Substrat
- Fliessgeschwindigkeit (geschätzt oder gemessen)
- Leitfähigkeit
- Benthosaufnahmen (Fokus auf EPT und Zuckmücken)

Das Fliessgewässer-Monitoring soll mit dem Quellen-Monitoring kombiniert werden. Bis Ende 2019 soll das Vorgehen und die Forschungsfragen definiert werden.

Quellen-Monitoring

(Stefanie von Fumetti; Angelika Abderhalden)

1. Quellenforschung:

Die Ausarbeitung eines Langzeit-Monitorings wurde abgeschlossen und die Finanzierung für die ersten 3 Jahre wurde von der FOK sichergestellt. Die Arbeiten beginnen im Frühjahr 2019 direkt nach der Schneeschmelze. Anlässlich des AlpenForums in Breitenwang (A) im Juni 2018 organisierte Stefanie von Fumetti einen Workshop von Quellforschern, die derzeit in alpinen Nationalparks aktiv sind. Es wurden insbesondere Beprobungsmethoden diskutiert, um eine Basis für ein koordiniertes Vorgehen bei Quell-Monitoring-Projekten zu erhalten. Die Implementierung eines alpenweit koordinierten Langzeit-Monitorings ist wünschenswert. Mögliche Kooperationen im Rahmen eines Alpen-Quellenprojekts wurden am 7./8.12 auf einem Workshop in Hilpoltstein unter der Leitung von Ralf Hotzy und Eva Schubert vom LBV Bayern diskutiert.

Lebensgemeinschaften ausgewählter Quellen in der UNESCO-Biosfera Engiadina Val Müstair (Teilgebiet Naturpark Biosfera Val Müstair)

Julien Sentieiro Marques hat seine Bachelorarbeit zu 6 Quellen im Naturpark Biosfera Val Müstair abgeschlossen. Zwei Quellen befanden sich in unmittelbarer Nähe der Alm La Posa oberhalb von Lü, vier Quellen lagen auf der gegenüberliegenden Talseite oberhalb des grossen Quellmooses Funtauna Grossa - zwei im Wald und zwei oberhalb des Waldes. Aufgenommen wurden folgende Daten:

- Makroinvertebraten
- Wassertemperatur, pH, Sauerstoffgehalt und el. Leitfähigkeit

Macun-Seen

Macun monitoring

(C.T. Robinson, C. Jolidon EAWAG)

Normal collection of samples from 10 sites in streams of the Macun. Samples are being processed and added to the data-archiv. The monitoring station (exo-sonde) was installed at lake Immez outlet and has been downloaded in autumn as well as transmitted data by satellite twice per day. Exo-sonde replaced in spring 2017 due to malfunction in March 2017, running well in 2018 (replaced DOC sensor in autumn 2018).

Makrozoobenthos und Fischfauna der Macun-Seen

(Stefan Werner (Organisation, Taucharbeiten), John Hesselschwerdt (Taucharbeiten, Dokumentation), Katarina Varga (Erfassung Anflughahrung), Heinrich Werner (Dokumentation, Hilfe bei Taucharbeiten))

Keine Meldung.

Biodiversitäts-Monitoring der Weiher in Macun

(Leitung: Beat Oertli; Bearbeitung: Véronique Rosset, Eliane Demierre)

Récupération de données abiotiques enregistrées en continu (Température: M8t, M15, M20 et niveau d'eau M15) et remplacement des loggers effectué par un garde (Not Armon) le 30 juillet 2018

Suivi à long-terme des insectes aquatiques Chironomidae dans un système alpin de haute altitude: faune des petits lacs et cours d'eau de Macun

(Brigitte Lods-Crozet)

Keine Meldung.

FACHARBEITEN

Meteorologie

Neben den Dauerprojekten und Klimamessungen fanden keine Forschungsaktivitäten statt.

Hydrologie/Hydrobiologie

Lebensraum Quelle: isolierte oder grossräumig vernetzte Populationen?

(Leitung: Stefanie von Fumetti, Dissertation: Lucas Blattner, Universität Basel)

Lucas Blattner hat für seine Dissertation zur Isolation von Quellen auf populationsgenetischer Ebene im September 2018 Quellen im Val Ftur, Val da Stabelchod, Champlösch, Val da l'Acqua und im Val Trupchun beprobt. In diesem Rahmen wird nun auch eine kleine molekulargenetische Bachelorarbeit durchgeführt.

Flussraum-Morphologie und die Auswirkungen unterschiedlicher Flussraumdynamiken auf die Besiedlung von Kiesbänken

(Zusammenlegung der Projekte „Ökologische und hydromorphologische Erfolgskontrolle zur Restwassersanierung an der Clemgia“ sowie „Biozönosen der Kiesbänke und Wasserwechselzonen in den Fliessgewässern des Nationalparks (Spöl, Fuornbach, Clemgia)“

(Leitung: Peter Rey; Bearbeitung: John Hesselschwerdt; Sarah Oexle)

Clemgia Gerinnemorphologie und Bewuchs:

Wie in den Vorjahren wurden von der Wasserfassung abwärts entlang 2 km Bachstrecke hochauflösende Luftbilder mit einer Fotodrohne angefertigt. Diese werden zusammengesetzt und verortet. Die Aufnahmen wurden am 16.07.2018 durchgeführt. Hier zeigten sich sehr starke hochwasserbedingte morphologische Änderungen gegenüber dem Vorjahr. Dies betraf auch die vorher schon geringe Kiesbankvegetation. Zum Untersuchungszeitpunkt war hiervon fast nichts mehr vorhanden.

Clemgia Kiesbankfauna:

Ebenfalls am 16.07.2018 wurde die Kiesbankfauna untersucht. Aufgrund der erst kurz zurückliegenden starken Hochwasser war diese allerdings sehr stark reduziert.

Fuornbach Gerinnemorphologie:

Der für 2018 geplante Start eines langfristigen Monitorings der Gerinnemorphologie wurde auf 2019 verschoben. Die geplanten Aufnahmen mussten aufgrund von Wildzählungen im Juli verschoben werden.

Niedrigwasser-Untersuchungen in alpinen Gebieten der Schweiz

(Dr. Felix Naef, HyBeSt GmbH (Leitung), Michael Margreth, SoilCom GmbH, Marius Florianic, ETH Zürich)

Mit Auswertungen von Daten aus alpinen Gebieten liessen sich Parameter identifizieren, die den Abfluss bei Niedrigwasser beeinflussen. Dabei zeigten sich Übereinstimmungen mit Gebieten im Mittelland, aber auch wichtige Unterschiede. In den alpinen Gebieten müssen die geringen Beiträge der Gletscher- und Permafrostflächen gesondert betrachtet werden. Die dafür entwickelte Methodik ist einfach und übersichtlich. Versickerungsstrecken, unterirdische Abflüsse und Aufstösse spielen in den Alpen eine wesentlichere Rolle als im Mittelland. Räumlich hochaufgelöste Messungen erlauben es jedoch, diese Vorgänge nachzuvollziehen und einzugrenzen.

Auch in alpinen Gebieten ist der Einfluss von Moränen, Schutthalden, Murgang-Ablagerungen, etc. auf das q347 begrenzt; diese Speicher entleeren sich zu rasch, um nach längeren Trockenperioden noch wesentlich zum Abfluss beitragen zu können. Es

sind vor allem Festgesteine mit einer etwas erhöhten Durchlässigkeit, die ein überdurchschnittliches q_{347} bewirken. Damit besteht die Möglichkeit -wie im Mittelland (Kap. 5)- Dauerkurven aus Referenzgebieten entsprechend ihrem Flächenanteil in ungemessene Gebiete zu übertragen.

Die Verwendung von Referenzdauerkurven ist eine elegante Möglichkeit, die Auswirkungen unterschiedlicher Geologie und Topographie einzubeziehen. Dafür muss jedoch die Datenbasis erweitert werden. Die notwendigen, hochaufgelösten Einzelmessungen sind auch für das Verständnis der Gebietsreaktion entscheidend. Es ist ein übergeordnetes Messprogramm erforderlich. Allerdings ist der Aufwand im Gebirge wesentlich grösser, da im Winter die Zugänglichkeit erschwert ist. Verschiedene Kantone und auch Kraftwerke haben Interesse bekundet, sich einem solchen Programm anzuschliessen.

"EUROFLOW" – A EUROpean training and research network for environmental FLOW management in river basins

(Innovative Training Networks (ITN within Horizon 2020); Lea: Lee Brown, University of Leeds; Partner: Chris Robinson EAWAG; Ruedi Haller SNP)

Keine Meldung.

Erdwissenschaften

Eiszeit- und quellengeologische Untersuchungen im Schweizer Nationalpark

(Christian Schlüchter)

- **Quellengeologie:** 2018 keine weiteren Aufnahmen und Probenahmen. Die Detailkartierung Punt Periv (Mehrjahreskontrolle) ist noch ausstehend. Ebenso fehlt noch die Detailkartierung der Schwefelquelle Il Fuorn.
- **Eiszeitgeologie auf Macun/Salamiblöcke:** Am 4. August wurden die im Park-Gis eingemessenen Blöcke kontrolliert und Verschiebungen gemessen. Die Verschiebungen einzelner Salamischeiben (=Gesteinsplatten) sind wider Erwarten tatsächlich messbar im Bereich mehrerer mm bzw. cm.
- **Thomas-Scheurer-Ofen Val Chavagl:** Am 3. August wurde der Kalkofen in der Val Chavagl mit Bewilligung "leicht angegraben" und dabei festgestellt, dass eine intensivere Aufgrabung notwendig ist, um die mögliche Überdeckung durch den Schuttkegel verifizieren zu können. Diese Aktion braucht Planung. Eine katastrophale Überschüttung des Ofens müsste in entsprechenden Schichten oder Hiaten im Val Chavagl-Schuttkegel zu finden sein. Katastrophale Ereignisse sind in der Val Chavagl talaufwärts vorhanden. Eine erste Beprobung für eine ^{14}C -Messung wurde entnommen und eine sorgfältige Untersuchung des entsprechenden Horizontes ist für die Zeit nach der Schneeschmelze 2019 vorgesehen. Die landschaftsdynamische Geschichte um den Thomas-Scheurer-Ofen ist schon fast so etwas wie ein Geo-Krimi, einfach spannend.
- **Eiszeitgeologie/Orgelpfeifenmoränen (till flutes, fluted surfaces):** Bei einer Begehung der hintersten Val Plavna zum Übergang Fuorcla Val Botsch am 9. Oktober 2018 konnte bei Plaun Grond ein ausserordentlich spannender glazialgeologischer Befund nachgewiesen werden: grossflächig lehrbuchartig ausgebildete Orgelpfeifenmoränen. Diese Situation muss unbedingt dokumentiert werden.
- **Symposium über Mörtel:** Anlässlich des Symposiums vom 4. Juli 2018 wurde über Herkunft und Verwendung des Mörtels beim Kloster San Jon in Müstair diskutiert. Christian Schlüchter vertrat dabei die FOK

Biologische Aktivität und Dynamik der organischen Bodensubstanz in Abhängigkeit des Reliefs am Plan Posa (Schweizerischer Nationalpark)

(Forschungsprojekt; Stephan Zimmermann WSL)

Feldarbeiten: Im Jahr 2018 wurden die Temperaturlogger ausgelesen und mit neuen Batterien versorgt. Die Logger in Ostexposition zeigten vermehrt Ausfälle. Im neuen Jahr muss die Möglichkeit einer Reparatur abgeklärt werden.

Laborarbeiten: Die Entwicklungsarbeit für die Analyse der Biomarker wurde fortgeführt. Im neuen Jahr kann eine Extraktionsapparatur zur automatischen Flüssigextraktion beschafft werden, welche die Arbeiten stark erleichtern wird.

Bodenentwicklung und Pflanzen-Pilz-Boden-Interaktionen auf Silikat- und Kalk-Gestein an ausgewählten alpinen Standorten von Jules Favre (1955) im Schweizerischen Nationalpark und seiner Umgebung

(Stephan Zimmermann, Laura Martinez-Suz, Ivano Brunner)

Laborarbeiten: An weiteren Bodenproben wurden im Labor die pH-Werte, Ctot-, Ntot- und Corg-Gehalte bestimmt. Zudem wurden von weiteren Proben mit der CuO-Oxidations-Methode Lignin in seine Monomere aufgeschlossen, die Monomere isoliert und mittels GC-FID analysiert. Die Auswertungen dieser Analysen sind in Arbeit. Weiter wurde an der Etablierung der Analyse von Cutin und Suberin in Boden- und Pflanzenproben gearbeitet.

Zudem werden zurzeit weitere Bodenproben aller Flächen bzw. Subplots bodenchemisch charakterisiert (pH-Wert, austauschbare Kationen, austauschbare Azidität, Ctot-, Ntot- und Corg-Gehalte, Textur).

Transfer-Experimente Boden

(Dissertation Johanna Donhauser, Leitung Beat Frey, WSL)

Keine Meldung

Botanik

Neben den Dauerprojekten und Arbeiten im Naturpark Biosfera Val Müstair wurden 2018 folgende botanische Projekte durchgeführt:

Clonal diversity and development in a population of Brachypodium pinnatum on abandoned subalpine pastures

(Manuel Babbi, Bertli O. Krüsi)

Wir haben 2018 Folgeaufnahmen auf den Dauerbeobachtungsflächen im Gebiet Stabelchod durchgeführt (wie in den Jahren zuvor). Das Projekt wurde dieses Jahr von Bertli O. Krüsi an Manuel Babbi übergeben, so dass eine reibungslose Fortführung des Projekts sichergestellt ist.

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

(Manuel Babbi, Bertli O. Krüsi)

Wir haben 2018 die Messungen an den Carex sempervirens Horsten im Gebiet Stabelchod (Il Pra, Umgebung der Brachypodium pinnatum Kolonien) wiederholt (wurde zuletzt 2005 gemacht) und gleichzeitig zusammen mit Angestellten des SNP neue Horste mit einem GPS eingemessen. Das Projekt wurde dieses Jahr von Bertli O. Krüsi

an Manuel Babbi übergeben, so dass eine reibungslose Fortführung des Projekts sichergestellt ist.

Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz WBS

(Leitung: Ariel Bergamini; Bearbeitung: Angéline Bedolla, WSL)

2018 (Wiederholung der Aufnahmen von 2012): Vegetationserhebungen in sechs kreisförmigen Dauerflächen à 10m² (Plots) in der TWW Nr. 11'089 "Plaun da L'Aua" im Naturpark Biosfera Val Müstair (1 von 140 Objekten der WBS-Stichprobe 2018). Diese Vegetationsdaten werden mit den anderen WBS-Daten am Schluss der zweiten Erhebungsperiode (voraussichtlich ab 2024) analysiert. Die Vegetationsdaten 2018 stehen ab 2019 bei Info Flora zur Verfügung.

Drüsiger Spitzkiel im Val Trupchun

(Andreas Gygax)

Die gesuchte Pflanze konnte trotz ca. 3-stündiger Suche im Zielgebiet nicht bestätigt werden. Eine frühere Verwechslung (z.B. Bestimmungsfehler oder schlichte Namensverwechslung beim Beschriften von Herbar-Belegen) kann nicht ausgeschlossen werden. Abklärungen in den Herbarien des Naturhistorischen Museums in Chur und der ETH Zürich sind vorgesehen.

Erhobene Daten: Fundortangaben mit Koordinaten einiger alpiner Pflanzenarten im Val Trupchun.

Biodiversitäts-Monitoring Schweiz: Erhebung der Gefässpflanzen, Moose, Mollusken bzw. Gewässerinsekten auf den Z9 Aufnahmepunkten (Koordinaten 815000 / 170000: Gefässpflanzen, Moose, Mollusken und 806177 / 179000: Gewässerinsekten.

(Leitung: Adrian Zangger; Bearbeitung: Matthias Plattner, Christian Stickelberger)

Die Bearbeitung der Z9 Punkte 815000 / 170000 (Gefässpflanzen) und 806177 / 179000 (Gewässerinsekten) wurde regulär durchgeführt.

Teufels-Kuchenflechte *Lecanora diaboli* im Val dal Diavel

(Christoph Scheidegger)

Teufels-Kuchenflechte *Lecanora diaboli* wurde von Frey und Poelt 1958 als neue Art aus den Lechtaler Alpen (Österreich, Tirol) und der Val dal Diavel im Schweizerischen Nationalpark beschrieben (Poelt, 1958). Weitere Beobachtungen liegen inzwischen vom Berninapass und aus Frankreich (Alpes-de-Haute-Provence; Haute-Alpes; Alpes-Maritimes) vor. Der Autor hat die Art 1983 an der Parseierspitze (Tirol, Österreich) zusammen mit J. Poelt gesehen und fotografiert (Scheidegger, 2017).

Im Jahr 2018 konnten zwei Begehungen in der Val dal Diavel durchgeführt werden: Am 3. und 4. Oktober haben wir die Steilstufe unterhalb Punkt 2665 von West nach Ost traversiert und konnten drei kleine Individuen der Art bereits auf einem Felssporn auf 2'523 m ü.M. finden. Weitere Fundorte, welche während dieser Exkursion notiert wurden, kommen bis 2'770 m ü.M. vor. Die Vermutung liegt nahe, dass die Art im obersten Teil des Tals noch an mehreren Stellen gefunden werden könnte. Weitere Fundorte sind am Pi Serra in der Val Sassa, an der Westflanke des Piz Quattervals und am Piz d'Esan zu vermuten.

Die Art wächst in der Val dal Diavel meist ohne weitere Begleitarten an anstehendem Fels der Hauptdolomit-Gruppe der Pra-Grata-Formation. Sie wächst sowohl auf horizontalen wie auch stark geneigten Felsflächen in allen Expositionen. Insgesamt konnten über 15 Individuen gefunden werden. Die meisten messen weniger als 5 cm im Durchmesser und sind steril.

Identifying drivers of the tree line ecotone in the Alps – a remote sensing and GIS approach (Master Thesis)

(Bernadette Menzinger, Leitung: Carl Beierkuhnlein)

Die Arbeit wurde 2018 abgeschlossen. Siehe hierzu Kapitel "Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten".

Zoologie

Kleinsäuger-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark

(Pia Anderwald, Seraina Campell Andri)

Von Mitte Juli bis Ende September wurden an fünf Standorten im SNP (Stabelchod, Grimmels, Charbunera, Plan da l'Asen und Plan Mingèr) zur Bestimmung der Kleinsäugeraktivität auf 270m x 270m Flächen je 16 Spurentunnel betrieben und alle sieben bis zehn Tage kontrolliert. Ausser auf Stabelchod konnten überall Mäuse nachgewiesen werden (Wühlmäuse und/oder Langschwanzmäuse), wobei die Aktivität in den Spurentunneln zwischen Juli und August/September stark zunahm. Neben Eichhörchnenspuren (v.a. im September sehr häufig) an allen fünf Standorten wurden auf Plan da l'Asen auch mögliche Baumarderspuren registriert. An vier Standorten (ausser Grimmels) fanden innerhalb des innersten 90m x 90m Quadrats auf den Spurentunnel-Flächen zur Bestimmung der Artenvielfalt auch Lebendfang-Versuche mit 50 Longworth-Fallen statt. Diese waren allerdings nur bei Plan Mingèr, dem zuletzt befangenen Standort, erfolgreich. Hier wurden innerhalb einer Nacht fünf Rötelmäuse, eine *Apodemus sp.*, und (als Beifang) drei Waldspitzmäuse gefangen. Die ausbleibenden Fänge an den anderen drei Standorten waren wahrscheinlich zumindest teilweise darauf zurückzuführen, dass hier die Fangversuche bereits im Juli stattfanden, als die Kleinsäugeraktivität generell noch geringer war als im August.

Rotfuchs-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark

(Pia Anderwald)

Am 5. Februar wurden die Spurenttransekte entlang aller sechs Linien durchgeführt. Die sommerliche Kotsammlung entlang der Wanderwege fand wie in den vergangenen beiden Jahren im Juli und August im Abstand von je 3 Wochen statt und ergab ein Total von 418 Proben. 2018 wurden fünf weitere Füchse besendert (total 14 seit 2016). Trotz grosser Aktionsradien einzelner Tiere liegt die höchste 'revisitation rate' aller Individuen zusammen um das Hotel Il Fuorn.

Soundscapes of the Swiss National Park

(Pia Anderwald, Seraina Campell Andri)

Nach dem Pilot 2017 wurden Anfang Mai 2018 an zehn Standorten im SNP Akustiklogger platziert. Die Standorte (aus den Versuchen 2017 bestimmt) wurden so gewählt, dass sich Paare mit jeweils ähnlicher Waldstruktur (bzw. Ähnlichkeit in der dominanten Baumart) an je einer relativ ruhigen, ungestörten Stelle des Parks und einer vom Verkehrslärm beeinflussten Stelle nahe der Ofenpassstrasse bilden liessen. Die Logger machten von Anfang Mai bis Ende September durchgehend (mit Batterienwechsel alle 5 Wochen) jede halbe Stunde für 10min Aufnahmen.

Vergleich zwischen Stresszustand und Nahrungsqualität bei Rothirsch und Gämse

(Pia Anderwald, Seraina Campell Andri)

2018 wurden die Sammlungen von frischem Rothirsch- und Gämskot auf den drei Wiesen wie in den vergangenen drei Jahren einmal alle zwei Wochen fortgeführt. Ende November / Anfang Dezember werden die restlichen Rothirsch-Proben zusammen mit den 2017 und 2018 gesammelten Vegetationsproben zur Laboranalyse nach Barcelona gebracht, sodass voraussichtlich im Frühling 2019 die statistische Datenauswertung durchgeführt werden kann. Im Labor bestehen nach wie vor methodische Probleme hinsichtlich der Analyse der Gämssproben, während dieselbe Methode für den Rothirsch inzwischen gut etabliert ist. Die erste Auswertung zu diesen Daten wird sich daher auf den Rothirsch konzentrieren.

Wolfs-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark

(Heinrich Haller, Pia Anderwald, Thomas Rempfler)

Kotproben des Wolfs zur Bestimmung des Individuums und der Nahrungszusammensetzung wurden wie im Vorjahr opportunistisch von SNP-Mitarbeitern entlang der Wanderwege gesammelt. Bisher beläuft sich die Zahl für 2018 auf 19 Proben. Der im Januar (bis April) initiierte Fangversuch zwecks Besenderung des residenten Weibchens F18 blieb bisher ohne Erfolg. Ein neuer Versuch wird ab November 2018 unternommen. Im August wurden im zweiten Jahr in Folge an strategischen Punkten Akustiklogger installiert, um allfälliges Wolfsgeheul aufzunehmen.

Insektenfresser und Nagetiere des Schweizerischen Nationalparks. Artenvielfalt, Verbreitung, Habitatnutzung

(Leitung: Jürg Paul Müller)

Die Felderhebungen sind abgeschlossen. Das Thema "Artenvielfalt" ist praktisch ausgewertet und wird zurzeit formuliert. Die Auswertungsarbeiten, welche eine Mitarbeit des Parkteams (Pia Anderwald) erfordern (Verbreitung, Lebensraumnutzung), wurden besprochen. Zurzeit werden die entsprechenden Daten vorbereitet. Das Manuskript sollte Ende 2019 druckreif sein.

Die Daten sämtlicher Fangaktionen (positive und negative Nachweise) werden zur Auswertung vollumfänglich an das Datacenter abgegeben.

Entwicklung einer Methode für das Monitoring von Schneehasenpopulationen im alpinen Ökosystem des SNP und im Naturpark Biosfera Val Müstair

(Maik Rehnus, WSL)

Die Feldaufnahmen im Frühjahr und Herbst konnten erfolgreich durchgeführt werden. Die Laboranalyse der Proben 2014-2018 ist abgeschlossen und die Daten werden im Rahmen einer Masterarbeit an der ETH Zürich ausgewertet.

Baumschläferschutzprojekt

(Regula Tester)

In diesem Jahr lag der Fokus in der Öffentlichkeitsarbeit für Fachpersonen, damit eine Sensibilisierung für diese Art auch in Fachkreisen stattfindet und allenfalls die nötigen Geldmittel für die Forschung beschafft werden können.

Kraniometrische Variabilität der alpinen Gämse Cranio-metric variability of Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra* L.)

(Dissertation Marija Jovanović; Leitung Svetlana Milošević-Zlatanović, Universität Kragujevac, Serbien)

The skulls of the Alpine Chamois of three populations (Fuorn, Trupchun and Zernež) from the collection of the Swiss National Park were measured by the PhD student Marija Jovanović. In total, 66 craniometric characters on 179 individuals (92 females and 87 males) were measured. All of the skulls belonged to the subspecies *Rupicapra rupicapra rupicapra*. Preliminary statistical analyses were performed on the measured characters (descriptive statistical analyses, multivariate analysis of variance (MANOVA), principal component analysis (PCA), canonical discriminant analysis (CDA), cluster analysis, analysis of morphological integration and modularity). Preliminary results showed that the skulls of Alpine chamois from Swiss National Park (subspecies *rupicapra*) differed from other subspecies (*balcanica*, *carpatica* and *tatica*) by the lower levels of morphological integration. Considering correlation patterns of the cranium, only subspecies *tatica* had lower levels of modularity compared to the subspecies *rupicapra*. These preliminary results indicate that the investigated Alpine Chamois subspecies, including the *rupicapra* subspecies inhabiting Swiss National Park, differ in the capacity to shape the expression of the phenotypic variation as a response to selection. Future work will include the investigation of relation of the observed integration and modularity patterns with the social organization, spatial behavior and natural and artificial habitat fragmentation of the Alpine chamois subspecies.

Sozialwissenschaften

(Norman Backhaus)

Die Wahrnehmung des Schweizerischen Nationalparks durch Primarschüler und deren Verständnis von Nachhaltigkeit

(Katarina Jakob, Norman Backhaus)

Krankheitshalber verzögerte sich die Auswertung der qualitativen Interviews und Fokusgruppengespräche. Diese wird jedoch kontinuierlich vorangetrieben. Die Abgabe ist Ende Dezember 2018 erfolgt.

Cultural ecosystem services and volunteer employed photography

(Rémi Willemin, Norman Backhaus)

Anlässlich einer Exkursion mit Mitgliedern der Universität Zürich wurden mittels volunteer employed photography (VEP) Testdaten aufgenommen, die im Laufe des Winters ausgewertet werden. Die Teilnehmenden hatten die Aufgabe, Situationen zu fotografieren, in denen sie besondere Werte von Ökosystemen sehen. Darüber hinaus wurden sie gebeten, die Auswahl zu begründen. Letztlich soll dies Aufschluss darüber geben, ob und wie solche Werte überhaupt sichtbar gemacht werden können.

Developing a relational values approach to align environmental values in conservation policy

(Mollie Chapman, Norman Backhaus)

Mollie Chapman hat vorbereitende Feldarbeiten im Perimeter von verschiedenen Biosphärenreservaten durchgeführt. Dazu gehörten auch Feldbegehungen im SNP sowie in der Umgebungszone, die Kontaktnahme mit Projektpartnern und erste informelle Interviews mit Schlüsselinformanten. Darüber hinaus nahm Mollie Chapman an lokalen Events teil. Aufgrund dieser ersten und vielversprechenden Erkenntnisse werden weitere Feldarbeiten für das kommende Jahr geplant.

Gamification Mobile Application Concept for National Parks: A Case Study in the Swiss National Park (Master Thesis)

(Patricia Sprecher, Leitung: Prof Dr. Ivan Nikitin)

Die Masterarbeit wurde 2018 abgeschlossen. Siehe Kapitel "Zusammenfassung von abgeschlossenen Arbeiten".

SAMMLUNGEN

(Stephan Liersch, Ueli Rehsteiner)

Bearbeitung & Nutzung von Sammlungen aus dem SNP

Verschiedene Spanner aus der Familie der Geometridae u.a. aus der Sammlung Hans Thomann wurden von Ladislaus Reser (Naturmuseum Luzern) zur Überprüfung der Determination bearbeitet.

Verschiedene Zünsler der Familie Crambidae aus der Sammlung Hans Thomann wurden von Daniel Boldt zur Untersuchung des Artkomplexes *Catoptria combinella* / *Catoptria petrificella* in der Schweiz bearbeitet.

Diverse Käferbelege u.a. aus den Sammlungen Eduard Handschin wurden von Andreas Sanchez (Info Fauna-CSCF, Neuchâtel) zur Determination und digitalen Erfassung bearbeitet.

Diverse Arten aus der Familie der Schwimmkäfer (Dytiscidae) u.a. aus der Sammlung Eduard Handschin wurden von Dr. Helena Shaverdo (Naturhistorisches Museum Wien) zur Determination und Revision ausgeliehen.

Einige Arten der Wildbienengattung Panurginus u.a. aus der Sammlung Jean Carl, Jacques de Beaumont wurden von Dr. Andreas Müller (Natur Umwelt Wissen GmbH) zur Klärung des Verbreitungsareals ausgeliehen.

Verschiedene Belege der Wildbienengattung Andrena wurden u.a. aus der Sammlung Jean Carl, Jacques de Beaumont von Christoph Praz (Laboratoire d'entomologie évolutive, Université de Neuchâtel) zur Determination im Hinblick auf die Bearbeitung der Roten Liste ausgeliehen.

Einige Flechtenbelege der Gattung Usnea aus der Sammlung Eduard Frey wurden von Arno Schwarzer zur Revision und Bestimmungskontrolle bearbeitet.

Meldungen der Forschenden

Christian Schlüchter

Holzproben aus den Schuttkegeln bei entsprechenden Labors eingereicht:

CS-Val Naira/SNP-18-1

CS-Chavagl-01

Quellen-Monitoring

(Stefanie von Fumetti)

Die faunistischen Proben der Arbeit von Julien Sentieiro werden im Gewässerlabor der Forschungsgruppe Geoökologie (früher: Biogeographie) aufbewahrt. Es handelt sich um in 95%igem Ethanol konservierte Makroinvertebraten.

Einfluss von abiotischen und biotischen Faktoren auf den Biomasse-Abbau in alpinen Ökosystemen

(Sonja Wipf, Christian Rixen)

Biomasse aus Teebeuteln an Frank Hagedorn, WSL, weitergeleitet (für destruktive chemische Analysen).

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

(Bruno Baur)

The collected specimens will be determined to the species level at the Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz (NLU), University of Basel. The material will be deposited in the Naturmuseum Chur.

Kleinsäuger-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark

(Pia Anderwald, Seraina Campell Andri)

Spurentunnel-Blätter im Forschungsbüro, Chastè Planta-Wildenberg.

Rotfuchs-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark

(Pia Anderwald)

Kotproben im Tiefkühler, Chastè Planta-Wildenberg.

Vergleich zwischen Stresszustand und Nahrungsqualität bei Rothirsch und Gämse

(Pia Anderwald, Seraina Campell Andri)

Kotproben im Tiefkühler, Chastè Planta-Wildenberg.

Wolfs-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark

(Heinrich Haller, Pia Anderwald, Thomas Rempfler)

Kotproben im Tiefkühler, Chastè Planta-Wildenberg.

Drüsiger Spitzkiel im Val Trupchun

(Andreas Gygax)

Foto-Belege von im Val Trupchun gefundenen Arten der Gattung Oxytropis, gespeichert in der InfoFlora-Datenbank.

Changes in plant traits on alpine mountains (GLORIA summits)

(Leitung: Sonja Wipf, Christian Rixen; Bearbeitung: Claudia Kurzböck)

Blattproben, getrocknet und in beschrifteten Papiersäcken gelagert am SLF.

Pflanzenphänologische Beobachtungen im SNP

(Claudio Defila)

Datenbank MeteoSchweiz, SNP

Biodiversitäts-Monitoring der Weiher in Macun

(Leitung: Beat Oertli; Bearbeitung: Véronique Rosset, Eliane Demierre)

- Données sur la température (étangs M8t, M15, M20) et le niveau de l'eau (étang M15). Ort der Lagerung: hepia Lullier, Genève.
- Les données faunistiques de 2017 sont en cours de traitement (identification).

SNP Huftiere (Bestand, Raumverteilung, Markierung, Fallwild)

(Thomas Rempfler)

Die Parkwächter und Wildhüter erstellten 86 Fallwildrapporte und brachten die Trophäen zur Präparation und zur Aufbewahrung in der Sammlung ins CPW. Es handelte sich um 39 Gämsen, 23 Hirsche, 18 Steinböcke, vier Rehe, einen Fuchs und einen Uhu.

Untersuchungen zur Flechtengattung Usnea im Nationalpark und Umgebung

(Schwarzer Arno)

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die Flechten im Nationalpark von E. Frey intensiv über mehrere Jahrzehnte hinweg untersucht (Schwarzer & Rehsteiner 2014). Dabei wurde auch die taxonomisch schwierige Gattung Usnea von ihm gesammelt und bestimmt. Seitdem hat sich in der Taxonomie und Systematik dieser wichtigen Flechtengruppe viel getan, sodass eine Neubestimmung der von ihm gesammelten Usnea-Arten nötig war. Es ist von wissenschaftlichem Interesse, ob an den alten Fundorten immer noch diese Arten vorkommen oder ob auch neue Arten hinzugekommen sind. Der Wandel der Usnea-Flora soll bei dieser Untersuchung berücksichtigt werden. Auch ist in der nachfolgenden Veröffentlichung der Ergebnisse geplant, einen Bestimmungsschlüssel für die Gattung Usnea (für die gesamte Schweiz) vorzulegen.

Macun monitoring

(C.T. Robinson, C. Jolidon EAWAG)

Vogler, H. 2018. Long-term trends in the ecohydrology of the Macun Lakes system. Masters Thesis, ETH Zürich, 42 pp.

Im Februar 2018 abgeschlossen. Das Abstract ist im Kapitel "Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten" weiter unten zu finden.

Biodiversitäts-Monitoring Schweiz: Erhebung der Gefässpflanzen, Moose, Mollusken bzw. Gewässerinsekten auf den Z9 Aufnahmepunkten (Koordinaten 815000 / 170000: Gefässpflanzen, Moose, Mollusken und 806177 / 179000: Gewässerinsekten)

(Leitung: Adrian Zangger; Bearbeitung: Matthias Plattner, Christian Stickelberger)

Mollusken: Naturhistorisches Museum, Basel

Moose: Universität Zürich

Gewässerinsekten: Musée de Zoologie, Lausanne

VERÖFFENTLICHUNGEN UND BERICHTE 2018

Nationalpark-Forschung in der Schweiz

(Fortsetzung der Reihe "Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark")

Haller R., Rapp M., Hämmerle A. (2018): Am Puls der Natur. Der Nationalpark und sein Direktor im Spannungsfeld zwischen Forschung, Management und Politik. Nat.park-Forsch. Schweiz 108. Bern: Haupt Verlag.

CRATSCHLA

Backhaus N. (2018): Wer besucht künftig den Nationalpark – und wie? Cratschla 2/18: S. 14–15.

Backhaus N. (2018): Wertschöpfung durch Naturschutz. Cratschla 2/18: S. 16.

Berbach I., Brambilla A., Grossen C., Keller L. (2018): Langzeitfolgen einer gelungenen Wiederansiedlung. Cratschla 1/18: S. 8–9.

Brang P., Zimmermann S., Feuerstein G.-C., Hobi M., Bugmann H. (2018): Klimawandel verursacht Waldwandel. Cratschla 2/18: S. 5–7.

Filli F., Jenny H. (2018): Wandernde Rothirsche vernetzen den Nationalpark mit seinem Umfeld. Cratschla 2/18: S. 20.

Fischer F. (2018): Kunst und Wissenschaft ausstellen. Cratschla 1/18: S. 14–15.

Haller H., Anderwald P. (2018): Die Rückkehr der Grossraubtiere - Perspektiven für den Nationalpark. Cratschla 2/18: S. 2–4.

Haller R., Lozza H. (2018): Webpark - Wegbereiter für mobile Information. Cratschla 2/18: S. 17.

Lozza H. (2018): Der Alpensteinbock. Zwischen Ausrottung, Wiederansiedlung und Klimawandel. Cratschla 1/18: S. 4–5.

Lozza H. (2018): Von den Tücken einer Huftierzählung. Cratschla 1/18: S. 22–27.

Puorger A. (2018): Steinböcke auf Tour. Was uns die Bewegungen der Steinböcke verraten. Cratschla 1/18: S. 12–13.

Reitmaier T. (2018): Verfolgt, verzehrt, verehrt. Urgeschichte des Steinbocks in Graubünden. Cratschla 1/18: S. 6–7.

Scheurer T. (2018): Berufsstart im Nationalpark. Zahlreiche junge Forschende führten ihr erstes Forschungsprojekt zum Studienabschluss im Nationalpark durch. Was ist aus ihnen geworden? Cratschla 2/18: S. 22–25.

Scheurer T. (2018): Künstliche Hochwasser als Erfolgsmodell in einem Nationalpark? Cratschla 18/2: S. 18–19.

Schlüchter C. (2018): Spöl und Inn – Beispiele energetisch genutzter Gebirgsflüsse. Cratschla 2/18: S. 11–13.

Schnyder U. (2018): Spurensuche im Horn. Wie Steinböcke den Klimawandel protokollieren. Cratschla 1/18: S. 10–11.

Stoffel M. (2018): Schwitzender Permafrost - Bröckelnde Berge? Cratschla 2/18: S. 8–10.

Wipf S. (2018): Braun-Blanquets Gipfelkartierungen - Bedeutung für die ökologische Forschung von heute. Cratschla 2/18: S. 21.

Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung

Forschungskommission SNP & Schweizerischer Nationalpark: Forschungsbericht 2017.
Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung. November 2018, Zerne, CH.

Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften (peer reviewed journals)

- Anderson M. T., Griffith D. M., Grace J. B., Lind E. M., Adler P. B., Biederman L. A., Blumenthal D. M., Daleo P., Firn J., Hagenah N., Harpole W. S., MacDougall A. S., McCulley R. L., Prober S. M., Risch A. C., Sankaran M., Schütz M., Seabloom E. W., Stevens C. J., Sullivan L. L., Wragg P. D. & Borer E. T. (2018): Herbivory and eutrophication mediate grassland plant nutrient responses across a global climatic gradient. *Ecology* 99 (4): 822–831.
- Bjorkman A. D., Myers-Smith I. H., Elmendorf S. C., Normand S., Rüger N., Beck P. S., & Georges, D. (2018): Plant functional trait change across a warming tundra biome. *Nature*, 562(7725), 57.
- Churakova Sidorova O. V., Lehmann M. M., Saurer M., Fonti M. V., Siegwolf R. T. W. & Bigler C. (2018): Compound-specific carbon isotopes and concentrations of carbohydrates and organic acids as indicators of tree decline in mountain pine. *Forests* 9 (6): 363. doi: 10.3390/f9060363.
- Djukic I., Kepfer-Rojas S., Schmidt I. K., Larsen K. S., Beier C., Berg B. & Verheyen K. TeaComposition: Caliman A. et al. (2018): Early stage litter decomposition across biomes. *Science of the Total Environment*, 628–629: 1369–1394. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.01.012.
- Grignolio S., Brivio F., Apollonio M., Frigato E., Tettamanti F., Filli F., Bertolucci C. (2018): Is nocturnal activity compensatory in chamois? A study of activity in a cathemeral ungulate. *Mammalian Biology* 93: 173–181.
- Hautier Y., Isbell F., Borer E. T., Seabloom E. W., Harpole W. S., Lind E. M., MacDougall A. S., Stevens C. J., Adler P. B., Alberti J., Bakker J. D., Brudvig L. A., Buckley Y. M., Cadotte M., Caldeira M. C., Chaneton E. J., Chu C., Daleo P., Dickman C. R., Dwyer J. M., Eskelinen A., Fay P. A., Firn J., Hagenah N., Hillebrand H., Iribarne O., Kirkman K. P., Knops J. M. H., La Pierre K. J., McCulley R. L., Morgan J. W., Pärtel M., Pascual J., Price J. N., Prober S. M., Risch A. C., Sankaran M., Schütz M., Standish R. J., Virtanen R., Wardle G. M., Yahdjian L. & Hector A. (2018): Local loss and spatial homogenization of plant diversity reduce ecosystem multifunctionality. *Nature Ecology & Evolution* 2: 50–56.
- Hodapp D., Borer E. T., Harpole W. S., Lind E. M., Seabloom E. W., Adler P. B., Alberti J., Arnillas C. A., Bakker J. D., Biederman L., Cadotte M., Cleland E. E., Collins S., Fay P. A., Firn J., Hagenah N., Hautier Y., Iribarne O., Knops J. M. H., McCulley R. L., MacDougall A., Moore J. L., Morgan J. W., Mortensen B., La Pierre K. J., Risch A. C., Schütz M., Peri P., Stevens C. J., Wright J. & Hillebrand H. (2018): Spatial heterogeneity in species composition constrains plant community responses to herbivory and fertilisation. *Ecology Letters* 21: 1364–1371.
- Hülsmann L., Bugmann H., Meyer P. & Brang P. (2018): Natürliche Baum mortalität in Mitteleuropa: Mortalitätsraten und -muster im Vergleich. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 169(3): 166–174.
- Humer-Gruber A. (2018): Where farmers see their role – Influence on sustainable regional development approaches in Alpine biosphere reserves. *eco.mont* 10 (2): 28–35.

- Kevic M., Ortlepp J., Mürle U. & Robinson, C. T. (2018): Effects of experimental floods in two rivers with contrasting valley morphologies. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie* 192(2): 145-160.
- Moubayed-Breil J. & Lods-Crozet B. (2018): On the genus *Chaetocladius* s. str. Kieffer, 1911 from Switzerland with descriptions of five new relic species occurring in glacial alpine springs and streams (Diptera, Chironomidae). *Alpine Entomology* 2: 15–34.
- Müller A. (2018): Pollen host selection by predominantly alpine bee species of the genera *Andrena*, *Panurginus*, *Dufourea*, *Megachile*, *Hoplitis* and *Osmia* (Hymenoptera, Apoidea). In: *Alpine Entomology* 2 2018, S. 101–113.
- Rehnus M., Bollmann K., Schmatz D. R., Hackländer K. & Braunisch V. (2018): Alpine glacial relict species losing out to climate change: The case of the fragmented mountain hare population (*Lepus timidus*) in the Alps. *Glob. Change Biol.*: 1–18.
- Risch A. C., Ochoa-Hueso R., van der Putten W. H., Bump J. K., Busse M. D., Frey B., Gwiazdowicz D. J., Page-Dumroese D. S., Vandegehuchte M. L., Zimmermann S. & Schütz M. (2018): Size-dependent loss of aboveground animals differentially affects grassland ecosystem coupling and functions. *Nature Communications* 9: 3684.
- Rumpf S. B., Hülber K., Klöner G., Moser D., Schütz M., Wessely J., Willner W., Zimmermann N. & Dullinger S. (2018): Range dynamics of mountain plants decrease with elevation. *PNAS* 115 (8): 1848–1853.
- Robinson C. T., Siebers A. R. & Ortlepp J. (2018): Long-term ecological responses of the River Spöl to experimental floods. *Freshwater Science* 37: 433–447. DOI: 10.1086/699481.
- Steinbauer M. J. et al. (2018): Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature* 556: 231–234. doi:10.1038/s41586-018-0005-6.
- Torres A., Fernandez N., zu Ermgassen S., Helmer W., Revilla E., Saavedra D., Perino A., Mimet A., Rey-Benayas J. M., Selva N., Schepers F., Svenning J.-C. & Pereira H. M. (2018): Measuring rewilding progress. *Phil. Trans. R. Soc. B* 373: 20170433.
- Vandegehuchte M. L., Trivellone V., Schütz M., Firn J., de Schaetzen F. & Risch A. C. (2018): Mammalian herbivores affect leafhoppers associated with specific plant functional types at different timescales. *Functional Ecology* 32: 545–555.
- Vanoni M., Cailleret M., Hülsmann L., Bugmann H. & Bigler C. (2019): How do tree mortality models from combined tree-ring and inventory data affect projections of forest succession? *Forest Ecology and Management* 433, 606–617. doi: 10.1016/j.foreco.2018.11.042.
- Wang X., Steiner M., Schütz M., Vandegehuchte L. & Risch A. C. (2018): Progressively excluding mammals of different body size affects community and trait structure of ground beetles. *Oikos* 127: 1515–1525.

Proceedings, Bücher und Buchkapitel

- Anderwald P. et al. (2018): Rain, cost or publicity – what determines variation in visitor numbers to the Swiss National Park? In K. Bauch (Ed.), 6th symposium for research in protected areas (pp. 5–6). Salzburg, Austria: Salzburger
- Brang, P. (2018). Challenges for future wildlife management in and around protected areas. In K. Bauch (Ed.), 6th Symposium for Research in Protected Areas (pp. 79–81). Salzburg, Austria: Salzburger
- Scheurer T. (2018): Managing externally caused impacts on protected ecosystems in a long-term perspective – lessons learnt from the Swiss National Park. In K. Bauch (Ed.), 6th symposium for research in protected areas (pp. 579–580). Salzburg, Austria: Salzburger

- Von Fumetti S. (2018): Ecology of springs in the Swiss National Park: first results and future plans. In K. Bauch (Ed.), 6th symposium for research in protected areas (pp. 685–687). Salzburg, Austria: Salzburger
- Wipf S. & Rixen C. (2018): Long-term changes in summit plant diversity in the Swiss National Park. In K. Bauch (Ed.), 6th symposium for research in protected areas (pp. 741–744). Salzburg, Austria: Salzburger

Publikationen in anderen Organen

- Bose L. (2018): Nahrungsnetze. Gehen die Weidetiere, schwindet die Vielfalt. WSL Magazin Diagonal Nr. 2.
- Conradin C. (2018): GEO-Tag der Artenvielfalt 2017 im Regionalen Naturpark Biosfera Val Müstair. Hsgr. Natf. Ges. Graubünden 120: 78–98
- Florineth C. (2018): Hirschmanagement im Unterengadin. Selva.
- Gattlen N. (2018): Welchen Nutzen bringt ein Bartgeier? Pro Natura Magazin 1/2018: 10–14.
- Marti C. (2018): Alpenmurmeltier *Marmota marmota* frisst an totem Alpenschneehuhn *Lagopus muta*. Ornithol. Beob. 115 (4): 389–392.
- Rempfler T. (2018): Bitte recht freundlich - klick! Allegra Nr. 14.
- Rehnus M. & Palme R. (2018): Stress in der Rammelzeit. Schweizer Jäger 2: 28–31.
- Rehnus M. (2018): Und täglich versteckt sich der Schneehase. Vorarlberger Jagd 01/02: 26–28.
- Tester R. (2018): Der Baumschläfer – die unbekannte, seltene Schlafmaus (Faunafocus). Ein Artikel in der Tierwelt, und einer in der Schweizer Familie

Weitere abgeschlossene Arbeiten (nicht publizierte Manuskripte)

- Boog J. (2018): Spatio-temporal Analysis of the Influence of a Heterogeneous Environment on the Behaviour of Red Deer (*Cervus elaphus*). Master Thesis, Institute of Geography, University of Zurich.
- Menzinger B. (2018): Identifying drivers of the treeline ecotone in the Alps – a remote sensing and GIS approach. Master Thesis, Karl-Franzens University of Graz, Austria.
- Naef F., Margreth M. (2017): Niedrigwasser - Auswertung und Messung im Auftrag des BAFU.
- Pellegrini G. (2018): The effectiveness of an artificial flood to solve real problems: the case study of the River Spöl. Master Thesis, Università degli Studi di Padova, Italy.
- Rey P. & Hesselschwerdt J. (2018): Entwicklung des Fischbestands im Oberen Spöl. Ergebnisse der fischbiologischen Untersuchungen 2013-2017. Hydra, Konstanz, Deutschland.
- Scheidegger C. (2018): *Lecanora diaboli* in der Val dal Diavel. WSL, Birmensdorf.
- Schläfli S. (2018): Regulated flows influence on river morphodynamics: The Spöl River (Swiss National Park). Master Thesis, University of Bern.
- Sentieiro J. (2018): Lebensgemeinschaften ausgewählter Quellen in der UNESCO-Biosfera Engiadina Val Müstair. Bachelorarbeit, Universität Basel.
- Sprecher P. (2018): Gamification Mobile Application Concept for National Parks: A Case Study in the Swiss National Park. Master Thesis, University of Applied Sciences Chur.

- Tolusso E. (2018): Alpine Protected Areas in a Changing Climate, a geography of science perspective. Ph.D., School in Philosophy and Human Sciences, Università degli Studi di Milano, Italy.
- Viße J. (2018): Investigating the effect of visitor frequency on ungulate distance to hiking trails in the Swiss National Park. Master Thesis, Uni Freiburg, Deutschland.
- Vogler H. (2018): Long-Term Trends in the Ecohydrology of the Macun Lakes System. Master Thesis, ETH Zurich.

Poster

- Cassitti P. (2018): "Tracing Technological Transformation - Mechanical Mortar Production in Early Medieval Europe" im Rahmen des "Mörtel workshops" der Commission on Crystallography in Art and Cultural Heritage an der ISA Archaeometry Tagung in Mérida, Mexico.
- Lüthi R. (2018): JECAMI 2.0 – eine Webapplikation zur Analyse und Visualisierung des ökologischen Kontinuums. 1. Schweizer Landschaftskongress, 23.-24. August 2018, Luzern
- Rossi C., A.C. Risch, M. Kneubühler, M. Schütz, R.M. Haller & M.E. Schaepman (2018): Assessing plant traits and diversity from local to regional scales in differently managed alpine grasslands. Swiss geoscience Meeting 2018, Bern.

Vorträge

Martin Schütz

- Entwicklung zur Wildnis: Beobachtungen und Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Kantonsschule Chur an der WSL, Birmensdorf, 2. Oktober 2018.

Thomas Rempfler

- Ingio via? Woher die Hirsche kommen und wohin sie gehen. Vortrag von Thomas Rempfler im Rahmen des "Rendez-vous am Mittag" vom Bündner Naturmuseum zum Hirsch und über das Projekt, 18. April 2018.
- Ingio via? – Wohin des Weges, Hirsch? Vortrag von Thomas Rempfler im Rahmen der Vortragsreihe "Naturama" des Schweizerischen Nationalparks zum Hirsch in Kombination mit einem Vortrag von Curdin Florineth über das Projekt "ingio via?", 8. August 2018.

Maik Rehnus

- „Der Schneehase im Wandel der Zeit“ Schneehase Naturforschende Gesellschaft, CH-4055 Basel
- „Der Schneehase - ein Überlebenskünstler?“ Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, CH-4056 Basel
- „Management von «Todgeweihten» - Schneehasen in Zeiten des Wandels“, Phil. Alp-Tagung der Interakademische Kommission Alpenforschung ICAS, CH-1700 Fribourg

Christian Schlüchter

- 9.-14. September 2018: Nationalparktage mit dem "Natur- und Vogelschutzverein Burgdorf und Umgebung".
- 30.-31. August: Punktuelle Führung anlässlich der FOK-Klausurtagung 2018.

Regula Tester

- 4 Führungen für Fachpersonen im Gebiet im Münstertal und Unterengadin im Mai, Ende Juni und zwei im September.

Stefanie von Fumetti

- Quellen-Monitoring: Forum Alpinum in Breitenwang 4.-6. Juni 2018; Vortragsreihe und interner Workshop zum Quellen-Monitoring organisiert von Stefanie von Fumetti.

Bruno Baur

- Excursion with the FOK members, members of the SCNAT and the direction of the SNP (Margunet-Val dal Botsch): Presentation of the project at a sampling site by B. Baur: 31 August 2018

Vincent Simonin

- Time series analysis of the landscape changes in debris flows area, Val Mingèr. Poster, Graubünden forscht. Davos, 19-20 September 2018

Jérôme Lopez-Saez

- Long-term mass-balance reconstruction for the Silvretta glacier derived from tree-ring proxy. Vortrag, Graubünden forscht. Davos, 19-20 September 2018

Christian Rossi

- Assessing Plant Traits from Sentinel-2 Images: A Physical Based Approach in Differently Managed Alpine Grasslands. EO4ALPS. Innsbruck, 27-29 June 2018
- Assessing plant traits from Sentinel-2 images: a physical based approach in differently managed alpine grasslands. Graubünden forscht. Davos, 19-20 September 2018
- University of Zurich URPP GCB's excursion to the Swiss National Park (Spöltal, Fuorn), 5. and 6. June 2018
- Exkursion Uni Zürich GIS und Fernerkundung rund um den Schweizerischen
- Nationalpark (Spöltal, Trupchun) 27-28 September 2018
- Exkursion Uni Freiburg. Fernerkundung von Vegetation. 03 Juli 2018

Pia Anderwald

- Der Schweizerische Nationalpark – Freiluftlabor oder Wanderziel? Sonntagsgesellschaft Wattwil, 12.12.2018

Rachel Lüthi

- Fachexkursion am 1. Juli 2018 für das Departement Landschaftsökologie der Universität Comenius, Bratislava, Slowakei
- GIS-Workshop am Beispiel der ökologischen Infrastruktur am 22. Juni 2018 für das Netzwerk Schweizer Pärke, Zürich
- Mid-Term-Konferenz des Interreg-Projekts Alpionet2030 02.-03. Juli 2018 in Berchtesgaden, Deutschland, Präsentation der Projektergebnisse und Organisation / Durchführung eines Workshops

ZUSAMMENFASSUNGEN ABGESCHLOSSENER ARBEITEN

ViBe J. (2018) Investigating the effect of visitor frequency on ungulate distance to hiking trails in the Swiss National Park. Master Thesis

Recent years have seen a steady increase in outdoor recreation, especially to the most pristine areas, like national parks. This raises questions about the potential impact of recreational activities on wildlife inhabiting the park. Hence, the main challenge for national park management is balancing tourism and nature conservation. To assess the impact of visitors on wildlife, we investigated how daily visitor numbers affect distances of Alpine chamois *Rupicapra rupicapra* and red deer *Cervus elaphus* to hiking trails, in an alpine area that has been strictly protected for more than 100 years, including a hunting ban, and without large predators resident. We expected some degree of habituation and predicted that (1) animals stay closer to trails, when they were trapped compared to immobilized, (2) animals stay closer to trails later in the season and when they are older, and (3) animals stay further away from the trails, when they are in open habitat. We performed a geographical and statistical analysis, separately modelling GPS locations from 36 chamois and 20 red deer as a function of visitor numbers and several environmental and individual specific factors over a period of 9 years within an additive model framework. In the final models main effects of visitor numbers were zero and elevation was the most important predictor variable in both models, affecting the distance from trails the strongest. Moreover, modelled effects for both species differed noticeably. Predicted distances from trails had large margins of uncertainty. However, some trends and distinct patterns crystallized: chamois, generally, stay further away from trails than red deer; contrarily, there was virtually no difference in distance for both capture method and cover. We discuss our results with regard to common issues of spatial data analysis, and the difficulty of finding general patterns from studies on wildlife responses to human disturbance. Finally, we give some recommendations, how national parks can incorporate findings like ours in their management schemes, and emphasize the need for further research.

Menzinger B. (2018) Identifying drivers of the tree line ecotone in the Alps – a remote sensing and GIS approach. Master Thesis

The tree line ecotone in the European Alps is a transition zone above the subalpine forest and beneath the alpine zone in high mountains. As the growing season in the alpine region is limited due to the decreasing temperature with altitude, it determines the establishment of trees. Since 1980, a mean annual increase of temperature of 0.5°C per decade was recorded in the Alps, resulting in an upward-shift and a densification of forest in the tree line ecotone. Still there are differences in elevation of the climatic potential of the upper limit of trees and the existing tree lines in the Alps. The study analyzes drivers of the tree line ecotone based on two extracted tree lines: The climatic tree line, based on the 10°C isotherm of the warmest month, and the current tree line, derived from the forest density product of Copernicus. Through an analysis in GIS, differences in altitude of the two derived tree lines are captured, and the influence of topographic variables, such as aspect, inclination, ridges and depressions are included. Especially snow cover and depth are parameters, which are highly dependent of topography, and delimit the establishment of trees. Therefore, an analysis of the trend of snow cover duration and depth will be implemented. The study areas are two national parks in the Alps, which are part of the ECO-POTENTIAL project. The Gran Paradiso National Park in Italy and the Swiss National Park in Switzerland, are two different protected areas considering temperature and topography. The results confirm temperature as main limiting factor of tree line elevation, although topography in combination with snow cover duration delimits a possible upward-shift of trees.

Sprecher P. (2018) Gamification Mobile Application Concept for National Parks: A Case Study in the Swiss National Park. Master Thesis

Gamification is the concept of infusing elements of gameplay into non-game activities to make those events more compelling (Gangadharbatla & Davies, 2016). Gamification evolved into a huge trend in various industries around the world. It is an excellent tool that gets people to go outside to discover the nature and places that they otherwise might never experience. A gamification application (app) may require players to identify things in nature to move ahead and gain points and positions. It is an opportunity to introduce people to nature through technology. This way people learn more about nature and get more involved with it.

There is a lack of existing gamification mobile applications for national parks that will enhance the visitors' nature experience. The aim of the master thesis is to develop a gamification concept for mobile applications that could be used by national parks. To reach this goal, the researcher analyzed different gamification frameworks and then developed an initial gamification concept for the national parks with the case study of the Swiss National Park (SNP). This initial concept can be found in the Appendix. Thereafter, nine semi-structured expert interviews were conducted with gamification specialists as well as people from the Swiss National Park to gain information on how to improve the initial concept. By analyzing the main findings, the researcher could create the final gamification concept for the SNP which is presented in chapter 7. In the context of the result, the intention is that the evaluated concept from the case study is transferable to comparable national parks and a valuable contribution to knowledge and further research in this field.

Humer-Gruber A. (2018) Where farmers see their role – Influence on sustainable regional development approaches in Alpine biosphere reserves. Dissertation

Structural changes in agriculture are beginning to be felt even in remote mountain regions. The specific cultural landscapes, with their mosaic of different uses, remain in relatively good ecological condition. In general terms, agriculture fulfils a high variety of essential functions, such as the maintenance of the Alpine landscape, nature conservation and sustainable rural development. The biosphere reserves (BRs) selected for this study focus on the conservation of cultural landscapes. Alpine farmers as managers of the land therefore play an important role in sustainable regional development within the biosphere reserves. What affects farmers' willingness to participate in the development of biosphere reserves? Qualitative interviews with forty farmers in the UNESCO BR Salzburger Lungau and Kärntner Nockberge (AT), UNESCO BR Engiadina Val Müstair (CH) and UNESCO BR Entlebuch (CH) give insights into their opinions on the responsibilities of agriculture, nature conservation, BRs, and the importance of participation and cooperative approaches.

This research should help to identify, strengthen or complement existing approaches for sustainable regional development in conservation sites in the Alps. Generally, farmers accept and appreciate the BR as a shared platform for the participatory concepts of various stakeholder groups for sustainable regional development while acknowledging that the implementation of a BR is a long, slow process, which calls for numerous dialogues and relies on open minds amenable to mutual understanding.

Vogler H. (2018) Long-term trends in the ecohydrology of the Macun Lakes system. Master Thesis

High alpine catchments are affected by climate change, but have not been studied as intensely as other ecosystems. This Master's thesis aims at the detection of long-term trends in the ecohydrology of the Macun lake system. This catchment is located in the Swiss National Park and consists of two basins with different water sources. The data analyzed consists of three major parts: yearly sampling of 10 sites since 2001 and sampling over the snow-free period of 2002 and 2017 of 31 sites. During each sampling

campaign, a water sample was collected for later lab analysis and temperature, conductivity, and turbidity were measured in the end. Additionally, there are data available from an Exosonde located near the outlet of Lai d'Immez, which recorded data from summer 2016 till early spring 2017 and summer 2017 until present. Over the past 17 years, dissolved nitrogen (DN) and total inorganic carbon (TIC) showed the strongest changes. DN decreased while TIC increased, which corresponds to atmospheric concentrations. Further, pH dropped and is now below 6, which seems to affect diatom communities. Both years, 2002 and 2017, showed spatial differences, but a decrease in those differences was not detectable. During the snow-free period in 2017, both spatial and temporal differences were present. The southern, glacially influenced basin, showed higher variation than the north basin. Conductivity and nitrogen had higher concentrations in the south basin, which is due to the glacial input. The north basin on the other hand had higher concentrations of organic carbon, which indicates a higher productivity of this basin. This thesis has identified various trends and patterns, and offers a basis for further research in the same catchment as well as for comparison with other catchments.

Sentieiro J. (2018) Lebensgemeinschaften ausgewählter Quellen in der UNESCO-Biosfera Engiadina Val Müstair. Bachelorarbeit

Quelllebensräume sind in Europa und in der Schweiz hochgefährdete Lebensräume. In Folge dessen gibt es viele Bestrebungen, die Quellfauna und -struktur zu charakterisieren, um den ökologischen Wert von Quellen wissenschaftlich zu erfassen und naturschutztechnisch anzuerkennen bzw. zu schützen.

In diesem Sinne ist auch die Methodologie dieser Arbeit aufgebaut. Es wurden sechs hochalpine Quellen in der UNESCO-Biosfera Engiadina Val Müstair ausgewählt und nach ihren Artenzusammensetzungen des Makrozoobenthos untersucht. Die ausgewählten Quellen sind als naturnah anzunehmen und es handelt sich dabei vor allem um Rheokrenen. In der UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair gilt ein integriertes Naturschutzkonzept, welches das Zusammengehen von Natur und Mensch sowie dessen naturschützerische Massnahmen priorisiert. Dafür kann eine Charakterisierung der Quellen bezüglich des Makrozoobenthos und deren abiotischer Parameter von Nutzen sein; dies ist unter anderem Gegenstand dieser Arbeit.

Die Quellen wurden quantitativ mit einem Surber-Sampler und qualitativ mit einem Kescher beprobt. Ausserdem wurde deren Abiotik (Substratzusammensetzung und physikochemische Parameter) eingeschätzt und gemessen. Die Proben wurden im Labor aussortiert und die gefundene Makrofauna in systematische Grossgruppen aufgeteilt und bestimmt.

Die statistische Datenanalyse hat gezeigt, dass sich allgemein die jeweiligen Quellen in ihren Lebensgemeinschaften voneinander unterscheiden. Jedoch kommen auch grössere Ähnlichkeiten und grössere Unterschiede vor. Die Substratzusammensetzung ist im Allgemeinen durch Kies und Steine geprägt, jedoch konnten bei einigen Quellen für die anderen Substrate ebenfalls klare Dominanzen aufgezeigt werden.

Aufgrund des angewendeten strukturellen Bewertungsverfahrens konnten alle Quellen effektiv als naturnah eingestuft werden.

DIE PARKNATUR IM JAHR 2018

Huftierbestände

(Thomas Rempfler)

Im Sommer haben wir die Bestände der Huftiere (Gämse, Rothirsch, Steinbock) im SNP nach Geschlecht und Altersklassen erfasst. Die Resultate zeigen, dass der vergangene Winter Einfluss auf die Bestände aller Huftierarten hatte. Über alle Arten haben wir im Vergleich mit den Vorjahren überdurchschnittlich viel Fallwild gefunden.

Die Anzahl Gämsen hat im gesamten Parkgebiet abgenommen (-17 % gegenüber dem Vorjahr). Neben dem vielen Fallwild ist die niedrige Zuwachsrate von 12 % im Sommerbestand ein weiterer Hinweis auf einen strengen Winter. In den Vorjahren lag sie zwischen 13 - 17 %, was bedeutet, dass im Verhältnis zu den Geissen weniger Jungtiere den Winter überlebt hatten.

Auch auf den Hirsch hat sich der lange und schneereiche Winter ausgewirkt. Der Bestand hat gegenüber dem Vorjahr im gesamten Parkgebiet um 27 % abgenommen. Die Zuwachsrate lässt sich auf 14 % beziffern, was unter den Werten der Vorjahre liegt (15 - 19 %).

Bei den Steinböcken haben wir zwar mehr Geissen als im Vorjahr verzeichnet, doch weniger Böcke und Jungtiere. Insgesamt entsprechen die Zahlen einem Rückgang um 21 % gegenüber dem Vorjahr. Im Verlauf des Jahres haben wir im Gebiet Trupchun und Umgebung bei Gämse und Steinbock Einzelfälle von Gämbsblindheit beobachtet.

Vierteljährlich haben wir die räumliche Verteilung der Huftiere in den Gebieten Il Fuorn und Trupchun aufgenommen. Zudem gelangen uns Markierungen von einer Gämsegeiss und zwei Hirschkühen im Gebiet Il Fuorn. Da in den Vorjahren mehr Zeit zum Markieren von Huftieren zur Verfügung stand, waren es im 2018 nur drei Neumarkierungen. Huftierbestände 2018 (Quelle: Geschäftsbericht SNP **2018**)

Rothirschbestand 2018				
Gebiet	Stiere	Kühe	Kälber	Total
Mingèr-Foraz	118	156	54	328
Fuorn inkl. Schera	204	175	42	421
Spöl-En	75	142	41	258
Trupchun	192	173	53	418
Macun				0
Zähltotal	589	646	190	1425
Dunkelziffer 20 %	118	129	38	285
Schätzttotal	707	775	228	1710
Vergleich Vorjahr in %	67	87	59	73
Veränderung in %	-33	-13	-41	-27

Steinbockbestand 2018				
Gebiet	Böcke	Geissen	Kitze	Total
Mingèr-Foraz				0
Fuorn inkl. Schera	7	5	1	13
Spöl-En	19	15	3	37
Trupchun	85	121	20	226
Macun	5	5	2	12
Zähltotal	116	146	26	288
Dunkelziffer 10 %	12	15	3	29
Schätzttotal	128	161	29	317
Vergleich Vorjahr in %	79	88	48	79
Veränderung in %	-21	-12	-52	-21

Gämsbestand 2018				
Gebiet	Böcke	Geissen	Kitze	Total
Mingèr-Foraz	33	61	23	117
Fuorn inkl. Schera	122	183	87	392
Spöl-En	99	256	112	467
Trupchun	57	63	33	153
Macun	7	49	21	77
Zähltotal	318	612	276	1206
Dunkelziffer 10 %	32	61	28	121
Schätzttotal	350	673	304	1327
Vergleich Vorjahr in %	100	84	69	83
Veränderung in %	0	-16	-31	-17

Bestandesentwicklung der Brutvögel

(Thomas Sattler, Mathis Müller)

Ab 2018 werden die Brutvögel in den drei Gebieten auf drei (statt wie bisher auf sechs) Rundgängen erfasst. Die Ausscheidung der Reviere erfolgt ab diesem Jahr nach der Methode und den Kriterien des Projektes Biodiversitäts-Monitoring (BDM) Schweiz. Neu wird jeder Kontakt eines Vogels in einem bruttauglichen Biotop als ein Revier gewertet, bei einer sechsfachen Kartierung muss eine einzelne Beobachtung innerhalb einer artspezifischen Distanz mit einer zweiten Feststellung bestätigt werden. Bei Arten mit einer sehr geringen Antreff-Wahrscheinlichkeit könnte dieser Wechsel in der Methodik sowohl zu höheren als auch zu tieferen Revierzahlen führen.

Munt la Schera

(GR4, 85.7 ha, 2340-2586 m ü. M., alpine Grasfluren, Geröllhalden und Fels)
 3 Kartierungen vom 29. Mai bis 14. Juli (total 20.3 Stunden Beobachtungszeit),
 26. Kartierung: 8 Brutvogelarten und 50 Reviere.

Guter Bestand des Alpenschneehuhns; die Alpenbraunelle blieb seit 1993 zum ersten Mal aus; durchschnittliche Arten- und Revierzahl.

Arten: Im Mittel aller Jahre wurden 7.5 ± 1.2 Arten (5-10) mit Revieren festgestellt, 2018 8 Arten (Alpenschneehuhn, Alpendohle, Steinschmätzer, Bergpieper, Ring- und Misteldrossel, Hänfling und Schneesperling), eine Art mehr als letztes Jahr. Es fehlten

der Hausrotschwanz, der in diesem Gebiet durchschnittlich nur jedes zweite Jahr vorkommt, und zum ersten Mal seit 1993 die Alpenbraunelle. Zusammen mit den Gastvögeln (=Arten total GR4) wurden 13 Arten registriert. Die Gesamtartenliste umfasst neu 40 Arten; 2018 wurde erstmals die Singdrossel beobachtet. Folgende Arten traten seit 1993 nur in einem Jahr auf: Habicht, Sperber, Wanderfalke, Wachtel, Kiebitz, Gartenrotschwanz, Steinrötel, Wacholderdrossel, Schafstelze, Rauchschnalbe, Neuntöter und Singdrossel.

Häufigkeit und Siedlungsdichte: 50 Reviere (50.8±9.5 Reviere, 34-70 Reviere) konnten registriert werden, vier Reviere weniger als letztes Jahr. Der Steinschmätzer bleibt mit 18 Revieren die häufigste Brutvogelart auf dem Munt la Schera (Durchschnitt 19.2 Reviere), vor dem Bergpieper mit 15 Revieren (Durchschnitt 14.6 Reviere). Das Alpenschneehuhn (7 Reviere) blieb im Vergleich zum Vorjahr stabil, der Schneesperling nahm um 1 auf 4 Reviere ab und die Alpendohle legte um ein Revier auf zwei Reviere zu. Von der Ring- und Misteldrossel sowie zum ersten Mal vom Hänfling (Methodenänderung) konnten ein bis zwei Reviere ausgeschieden werden, von weiteren drei Gastvogelarten, alle Überflieger des Gebietes, keine. Die Gesamtsiedlungsdichte betrug 5.8 Reviere/10 ha.

Bestandsentwicklung: Der Gesamtbestand der Vogelwelt des Munt la Schera bleibt seit 1993 insgesamt stabil. Der langfristig positiven Tendenz (signifikant, $p < 0.01$ bzw. $p < 0.05$) beim Steinschmätzer bzw. beim Alpenschneehuhn steht jedoch das Verschwinden der Feldlerche und das erstmalige Fehlen der Alpenbraunelle gegenüber. Vier Arten brüteten seit 1993 jedes Jahr: Alpenschneehuhn, Bergpieper, Steinschmätzer und Schneesperling.

Stabelchod

(GR5, 88.7 ha, 1830-2000 m ü. M., subalpiner Bergföhrenwald)

Nach 2010 wieder ein Raufusskauz; der Gartenrotschwanz blieb zum zweiten Mal hintereinander aus.

3 Kartierungen vom 18. Mai bis 15. Juli (total 22.5 Stunden Beobachtungszeit, 22. Kartierung): 26 Brutvogelarten und 198 Reviere.

Arten: Die Artenzahl liegt mit 26 über dem Durchschnittswert (23.2 ±0.5); sie variiert seit 1997 zwischen 19 und 27 Arten. Nach vier Jahren mit Dreizehenspecht-Bruten im Gebiet blieb diese Art 2018 aus. Auch von der Klappergrasmücke gab es dieses Jahr kein Revier. 13 der 41 Brutvogelarten brüteten in mindestens 21 Jahren, neun Arten wurden nur ein- bis zweimal als Revierarten festgestellt, darunter die Nichtsingvögel Flussuferläufer, Kuckuck, Waldohreule und Wendehals. Erstmals wurde der Kleiber als Revierart taxiert, vielleicht als Folge der Methodenänderung. Erwähnenswert ist auch die erste Beobachtung des Raufusskauzes seit 2010. Die Gesamtzahl der nachgewiesenen Arten betrug 29, über alle Jahre bei 63 Arten, es kamen neu die Rabenkrähe und der Berglaubsänger hinzu.

Häufigkeit und Siedlungsdichte: Die 2018 ermittelte Gesamtrevierzahl (198 Reviere, Mittelwert 213.2±24.6 Reviere, 139-255 Reviere) liegt leicht unter dem Mittelwert. Die Gesamtsiedlungsdichte beträgt 22.3 Reviere/10 ha Fläche. Die häufigste Art im Stabelchod ist seit zwei Jahren die Tannenmeise, sowohl 2018 mit 31 Revieren als auch im Durchschnitt aller Jahre (38.3 Reviere). Die zweithäufigste Art ist der Buchfink. Das Bestandsverhältnis zwischen der Ringdrossel und der Amsel ist ab 2010 zugunsten der Amsel gekippt; dieses Jahr ist es mit je zwei Revieren ausgeglichen. Im Extremjahr 2000 standen 11 Reviere der Ringdrossel nur einem der Amsel gegenüber. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Revierzahlen von Haubenmeise, Alpenmeise, Rotkehlchen und Singdrossel um drei und mehr Reviere am meisten zu, Tannenmeise und Wintergoldhähnchen gingen dieses Jahr im Bestand dagegen markant zurück. Minimalbestände wiesen der Tannenhäher mit 6 Revieren und der Buchfink mit 28 Revieren auf. Der Gartenrotschwanz blieb in den beiden letzten Jahren vollständig aus,

nachdem er zwischen 2006 und 2015 im Gebiet alljährlich zwischen 1 und 5 Revieren besetzt hatte.

Bestandsentwicklung: Die Vogelwelt im Stabelchod war in den letzten 22 Jahren stabil, die Gesamtrevierzahl zeigt keine Tendenz. Einige Arten schwankten jedoch stark in ihrem Bestand (von den häufigeren Arten v.a. das Wintergoldhähnchen und das Rotkehlchen). Eine negative Bestandsveränderung ($p < 0.01$) stellten wir seit 1997 bei Ring-, Misteldrossel sowie bei Zitronengirlitz und Buchfink fest ($p < 0.01$) sowie beim Waldbaumläufer ($p < 0.05$). Von den Arten mit grösserem Brutbestand zeigt einzig die Alpenmeise ($p < 0.01$) und der Gimpel ($p < 0.05$) einen positiven Trend.

God la Schera

(GR6, 58.0 ha, 1880-2100 m ü. M., subalpiner Bergföhrenwald mit Fichten und Lärchen

Erneut Auerhuhn, Waldschnepfe und Sperlingskauz festgestellt; schwankende Bestände beim Wintergoldhähnchen und bei der Alpenmeise.

3 Kartierungen (21.5 Stunden vom 29. Mai bis 14. Juli, 22. Kartierung): 26 Brutvogelarten und 217 Reviere.

Arten: Seit dem Untersuchungsbeginn im Jahr 1997 stellten wir im Mittel $23,0 \pm 2,5$ Brutvogelarten (19-27) fest. Dieses Jahr wurden 26 Arten mit Revieren und fünf Gastvogelarten (Bartgeier, Felsenschwalbe, Rauchschnepfe, Mauerläufer, Fitis) registriert. Wir stellten bisher insgesamt 41 Brutvogelarten (gleich viele Arten wie im Untersuchungsgebiet Stabelchod) fest, von denen 13 Arten in 22 Beobachtungsjahren vorkamen, die Klappergrasmücke in 21 Jahren. Bemerkenswert waren 2018 balzende Waldschnepfen in zwei Teilgebieten sowie das Auftreten von Auerhuhn und Sperlingskauz. Dieses Artentrio haben wir gleichzeitig nur in vier der 22 Jahre feststellen können. Seit 1997 sind im Gebiet insgesamt 66 Arten beobachtet worden. 2018 kam der Fitis als neue Gastvogelart hinzu.

Häufigkeit und Siedlungsdichte: Mit 217 Revieren aller Arten (Mittelwert $213,5 \pm 27,5$ Reviere, 174-272 Reviere) war 2018 ein durchschnittliches Jahr. Auch die Finkenvögel, bei denen der Alpenbirkenzeisig fehlte, traten nach dem schneereichen Winter in mittleren Zahlen auf. Eine Ausnahme bildete der Buchfink, der unter den häufigeren Arten mit 25 Revieren den einzigen Minimalwert aufwies. Der Tannenhäher war mit nur vier Revieren sehr schlecht vertreten. Bei der Singdrossel ergab sich ein Maximalwert von 17 Revieren, dieser Wert könnte durch die methodische Änderung bedingt sein. Das Bestandsverhältnis zwischen Ringdrossel und Amsel lautete dieses Jahr 2:2; im Jahre 2000 hatte es noch bei 13:1 zugunsten der Ringdrossel gelegen.

Bestandsentwicklung: Eine längerfristig signifikante ($p < 0.01$) Zunahme der Revierzahl kann bei der Klappergrasmücke und neu beim Gimpel festgestellt werden sowie bei der Singdrossel und dem Erlenzeisig ($p < 0.05$). Statistisch gesicherte Abnahmen ergeben sich dagegen bei der Ringdrossel ($p < 0.01$) sowie bei der Haubenmeise und der Misteldrossel ($p < 0.05$). Bei der Alpenmeise und der Singdrossel lagen die Brutbestände 2018 markant höher als im Vorjahr (+13 resp. +7 Reviere); bei Wintergoldhähnchen (-14), Rotkehlchen (-9) und Heckenbraunelle (-6) dagegen markant tiefer. Die Bestände von Wintergoldhähnchen, Rotkehlchen und Singdrossel schwankten in diesem Zeitraum am stärksten.

Craistas ob Sta. Maria

(MHB-Fläche, Monitoring häufige Brutvögel, 100.0 ha, 1'587-2'155 m ü. M., subalpiner Lärchenwald mit Fichten und Arven (59.5 ha), Heuwiesen und Weiden (39.9 ha) sowie Siedlungsgebiet (0.6 ha)

Ein durchschnittliches Jahr mit 50 Brutvogelarten und 516 Revieren.

3 Kartierungen (18.8 Stunden, 17. Mai, 15. Juni und 2. Juli, 20. Kartierung).

Artenzahl und Artenspektrum: Diese Untersuchungsfläche im Naturpark Biosfera Val Müstair weist für die mittlere Höhenlage von 1'870 m eine sehr hohe Artenvielfalt der Brutvögel auf (51.4 ± 2.6 Arten, $n=20$ Jahre). Über alle Jahre hinweg konnten insgesamt 87 Vogelarten registriert werden, 78 Brutvogel- und 9 Gastvogelarten. 2018 ergaben sich Beobachtungen von 51 Arten, davon 50 Brutvogelarten. Die einzige Gastvogelart 2018, die Schafstelze, ist neu für dieses Gebiet.

Das Artenspektrum umfasst seit 1999 11 Siedlungs-, 20 Kulturland- und 47 Waldvogelarten. Im Vergleich zum Vorjahr brüteten 2018 Rauchschwalbe, Gartengrasmücke und Schwarzspecht im Gebiet, nicht mehr anwesend waren hingegen Wendehals, Schwanzmeise, Kernbeisser und Alpenbirkenzeisig. 36 Arten brüteten jedes Jahr im Gebiet, 16 Arten dagegen nur ein- oder zweimal. Dazu gehören u.a. Wespenbussard, Waldohreule, Sperlingskauz, Haselhuhn, Nachtschwalbe, Strassentaube, Wachtel, Wiedehopf, Elster, Sumpfmehse, Gartenrotschwanz und Star.

Häufigkeit und Siedlungsdichte: 2018 ergaben sich 516 Reviere mit einer Gesamtdichte von 59.3 Reviere/10 ha. Im Mittel aller Jahre waren es 496.7 ± 50.0 Reviere. Die häufigsten drei Vogelarten, alles Waldvögel, sind der Buchfink (im Mittel 70.2 Reviere; 11.8 Reviere/10 ha Wald), die Tannenmeise (38.4; 8.0) und die Mönchsgrasmücke (25.2; 5.3). Von den Arten des offenen Kulturlandes weisen Baumpieper (24.8 Reviere; 6.2 Reviere/10 ha Wiesland), Neuntöter (14.9; 3.7) und Goldammer (8.4; 2.2) die höchsten Dichten auf.

Neue Bestandsmaxima erreichte 2018 einzig die Tannenmeise mit 56 Revieren, am meisten zugenommen hat jedoch die Alpenmeise (+ 16 Reviere). Die grössten Bestandsverluste im Vergleich zum Vorjahr wurden bei Baumpieper, Rotkehlchen und Wintergoldhähnchen (je -7 Reviere) festgestellt.

Bestandsentwicklung: Seit Beobachtungsbeginn blieben die Arten- und die Gesamtrevierzahl stabil. Bei folgenden Arten ergaben sich hingegen signifikante Zunahmen mit $p < 0.01$ bei Rotkehlchen, Berglaubsänger und Mönchsgrasmücke und mit $p < 0.05$ bei Wintergoldhähnchen und Grünfink. Signifikante Rückgänge mit $p < 0.05$ sind bei der Kohlmeise, beim Zitronengirlitz und beim Stieglitz zu verzeichnen. Die jährlichen Bestandschwankungen sind allerdings bei vielen Arten beträchtlich (u.a. bei Zaunkönig, Rotkehlchen, Sommergoldhähnchen, Wintergoldhähnchen und Alpenmeise).

Höhenverbreitung: Zahlreiche Arten brüten hier bis in hohe Lagen. Zu ihnen gehören u.a. die Kohlmeise (bis 1'880 m), die Schwanzmeise (bis 2'000 m) und der Grauschnäpper (bis 2'080 m). Der von 2002-2013 besetzte Brutplatz des Feldsperlings in Craistas (1'880 m) war der höchstgelegene dieser Art in der Schweiz.

Hydrologie

(Thomas Scheurer)

Die Jahresabflüsse der beiden vom Bundesamt für Umwelt, Abteilung Hydrologie, gemessenen, naturnahen Flüsse Ova dal Fuorn und Ova da Cluozza lagen 2018 im Bereich des langjährigen Mittel: In der Ova dal Fuorn bei 1.05 m³/s (1960 – 2018: 1,04 m³/s) und in der Ova Cluozza bei 0.76 m³/s (1962 – 2018: 0.77 m³/s). Die höchsten bzw. tiefsten Monatsabflüsse lagen bei der Ova dal Fuorn im Mai bzw. März und in der Ova da Cluozza im Juni bzw. im Februar. Der über das Jahr höchste Abfluss betrug in der Ova dal Fuorn 6.58 m³/s (6. Mai) und in der Ova da Cluozza 4.95 m³/s (28. Mai). Die tiefsten Tagesmittelwerte wurden in der Ova dal Fuorn im Februar und März (0.37 m³/s) und in der Ova da Cluozza im März (0.24 m³/s) registriert. Der Jahresverlauf der monatlichen Abflüsse der beiden Flüsse (siehe Abbildungen 1 und 2) wich erheblich vom langjährigen Mittel ab: Beide Flüsse wiesen in den Monaten April und Mai deutlich höhere und von Juni bis Oktober deutlich geringere durchschnittliche Monatsabflüsse auf, sowie eine zweite kleine Abflussspitze im November. Im Vergleich der beiden

Flüsse betrug der Jahresabfluss der Ova da Cluozza bisher zwischen 59 und 88 Prozent desjenigen der Ova dal Fuorn. 2018 betrug dieser Anteil 72 Prozent.

Der 2018 aufgezeichnete Jahresabfluss des Spöl bei Punt dal Gall betrug im Mittel 0.60 m³/s und lag damit deutlich unter dem vereinbarten Restwasser-Abfluss von 1 m³/s. Abbildung 3 zeigt, dass die Winterdotierung das ganze Jahre über beibehalten wurde. Grund dazu ist der PCB-Unfall, welche den Kanton 2017 veranlasste, bis zum Abschluss der Sanierungsarbeiten künstliche Hochwasser auszusetzen und im Sommerhalbjahr den Abfluss nicht wie üblich zu erhöhen.

Engadiner Witterung 2018

(Stephan Bader, Abteilung Klima, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz)

Die Engadiner Jahrestemperatur 2018 lag 1,1 bis 1,8 Grad über der Norm 1981–2010. Damit gehört das Jahr 2018 im Engadin, wie bereits die beiden Vorjahre, zu den zehn wärmsten seit Messbeginn 1864. Viel Wärme lieferten im Engadin der Frühling, der Sommer und der Herbst 2018: Je nach Region war es der viertwärmste Frühling, der dritt- oder viertwärmste Sommer sowie der zweit- oder drittwärmste Herbst seit Messbeginn 1864. Zudem registrierte das Engadin das wärmste oder zweitwärmste Sommerhalbjahr seit Messbeginn.

Normale Wintertemperatur, extrem milder Januar

Die Wintertemperatur 2017/18 lag im Engadin im Bereich der Norm 1981–2010, dies allerdings mit grossen Schwankungen von Monat zu Monat. Der Dezember zeigte sich leicht kühler, der Februar mehr als 2 °C kühler als die Norm 1981–2010. Dazwischen platzierte sich ein extrem milder Januar mit 2 bis 4 °C über der Norm. Samedan registrierte mit einem Überschuss von 3,5 °C den drittwärmsten Januar seit Messbeginn 1864.

Reichlich Schnee in den Bergen

Die winterlichen Niederschlagsmengen erreichten über 130 Prozent der Norm 1981–2010. Im Gebiet des Ofenpasses stiegen die Werte auf über 200 Prozent. In den Bergen fiel im Dezember und im Januar reichlich Schnee. Die Lawinengefahr war vor allem im Januar in weiten Teilen der Alpen gross bis sehr gross. Am Messstandort Buffalora fiel mit 117 cm die siebthöchste Dezember-Neuschneesumme und mit 156 cm die vierthöchste Januar-Neuschneesumme seit Messbeginn 1964.

Markante Frühlingswärme

Der Frühling 2018 startete kühl. Der März blieb im Engadin 0,2 bis 0,9 °C unter der Norm 1981–2010. Auf den kühlen März folgte der dritt- bis fünftwärmste April seit Messbeginn 1864. Im Oberengadin übertraf der April die Norm um knapp 2 °C. Im Unterengadin gab es Aprilwerte von 2,8 bis 3,5 °C über der Norm 1981–2010. Und die Wärme ging weiter. Buffalora registrierte mit einem Überschuss von 1,9 °C den zweitwärmsten Mai seit Messbeginn. Der Frühling insgesamt endete in Buffalora als viertwärmster seit Messbeginn 1917.

Häufung extrem warmer Sommer

Der Sommer 2018 war im Engadin, wie auch in der übrigen Schweiz, nach den Sommern 2017 und 2015 der dritte in kurzer Folge mit weit überdurchschnittlicher Temperatur. Die Engadiner Messstandorte zeichneten mit Überschüssen von 1 bis 2 °C den dritt- oder viertwärmsten Sommer seit Messbeginn 1864 auf.

Im Gegensatz zur übrigen Schweiz, welche von April bis Ende Sommer unter einer extremen Niederschlagsarmut litt, brachte im Engadin nur der Monat Juni extrem wenig Regen. Gefallen sind nur 25 bis 55% der Norm 1981–2010. Die Monate Juli und August lieferten zusammen im Engadin verbreitet über 80%, in Buffalora sogar etwas über 100% der Norm.

Sommerhalbjahr mit Rekordwärme

Von April bis September 2018 stiegen die Monatstemperaturen in der ganzen Schweiz deutlich über die Norm 1981–2010. Die anhaltend hohen Monatswerte mündeten in Buffalora mit 1,8 °C und in Segl-Maria mit 1,7 °C über der Norm in einen neuen Wärmerekord des Sommerhalbjahrs. Samedan registrierte mit einem Überschuss von 1,5 °C das zweitwärmste Sommerhalbjahr seit Messbeginn 1864. Das Rekordsommerhalbjahr 2003 lag in Samedan mit 1,6 °C über der Norm allerdings nur unwesentlich höher.

Rekordniederschlag und Sturm

Ende Oktober fielen im Oberengadin innerhalb von drei Tagen über 200 mm Niederschlag. Im Unterengadin waren es 100 bis 170 mm. Segl-Maria zeichnete mit 224,6 mm die höchste Dreitages-Niederschlagssumme seit Messbeginn 1864 auf. In Buffalora war es mit 161,7 mm die vierthöchste Dreitages-Niederschlagssumme seit Messbeginn 1959.

Im Oberengadin fiel ein grosser Teil des Niederschlags als Schnee. In Segl-Maria erreichte die Dreitages-Neuschneesumme mit 57 cm den zweithöchsten Oktoberwert seit Messbeginn 1864. Mehr Oktoberneuschnee innerhalb von drei Tagen fiel in Segl-Maria nur 1981 mit 62 cm.

Das Niederschlagsereignis wurde im Oberengadin von einem ungewöhnlich heftigen Süd Sturm begleitet. Am Abend des 29. Oktober und in der Nacht zum 30. Oktober stiegen die Windspitzen auf 80 bis knapp 100 km/h. Auf dem Berninapass erreichte das Maximum 128,5 km/h. Buffalora registrierte derweil nur leicht erhöhte Werte mit einem Maximum von 65,5 km/h.

Winter ab Ende Oktober

Die Schneedecke von Ende Oktober 2018 blieb im Oberengadin bis zum Jahresende erhalten. Auf Mitte November schrumpfte sie zwar auf wenige Zentimeter zurück, schmolz aber am Messstandort Segl-Maria nie ganz weg. Ab dem 20. November erreichte die Schneehöhe wieder 10 cm oder mehr. Vom 10. Dezember bis zum Jahresende bewegte sich die Schneehöhe in Segl-Maria zwischen 30 und 40 cm.

Am Messstandort Buffalora schmolz die Oktoberschneedecke innert weniger Tage vollständig weg. Wenige Zentimeter Schnee lagen dann vom 19. November bis am 2. Dezember. Die Winterschneedecke bildete sich in Buffalora ab dem 3. Dezember 2018.

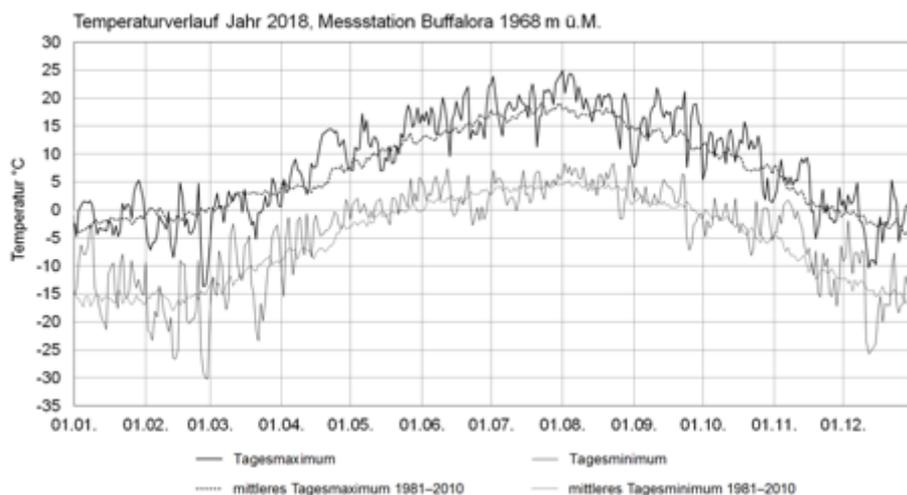


Abb. 1: Temperaturverlauf im Jahr 2018 an der Messstation Buffalora (1'968 m ü.M.) Die obere ausgezogene Linie zeigt die tägliche Maximum-Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981–2010 der Tagesmaximum-Temperatur (obere unterbrochene Linie). Die untere ausgezogene dünne Linie zeigt die tägliche Minimum-Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981–2010 der Tagesminimum-Temperatur (untere dünne unterbrochene Linie).

Phänologie

(Regula Gehrig, Abteilung Klima, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz)

Die Vegetation entwickelte sich in der Schweiz im ganzen Jahr 2018 sehr früh mit Ausnahme während der Monate Februar bis Anfang April. Besonders früh war die Blüte der Hasel im Januar mit einem Vorsprung von 3 Wochen auf das Mittel der Periode 1981-2010. Im Mittel über alle Stationen konnte die viertfrüheste Blüte beobachtet werden, nach den Jahren 2016, 1994 und 2007. Nach dieser sehr frühen Blüte der ersten Haselsträucher entwickelte sich die Vegetation im Februar und im März nur noch langsam weiter, weil die Temperaturen tief waren. Anfang April entwickelte sich die Vegetation ungefähr im Mittel der Vergleichsperiode. Der Frühling hielt erst im April so richtig Einzug, und dies mit sehr grosser Geschwindigkeit. Ab Mitte April wurden die Wälder sehr schnell grün. Das Fortschreiten der Vegetationsentwicklung in grössere Höhen ging besonders schnell. Ende April betrug der Vorsprung 6 bis 15 Tage. Die Blüte des Schwarzen Holunders ab Anfang Mai war die drittfrüheste nach den Jahren 2007 und 2011, die Blüte der Sommerlinde im Mai und Juni die zweitfrüheste nach 2011 und die Blüte der Winterlinde die früheste seit Beobachtungsbeginn 1951. An mehreren Stationen wurden neue Rekorde verzeichnet, dies auch für die Fruchtreife von Rotem und Schwarzem Holunder. Trockenstress führte bei den Bäumen bereits ab Ende Juli zu einer sehr frühen Blattverfärbung, wobei nur ein kleiner Teil der beobachteten Bäume davon betroffen war. Allgemein fand die Blattverfärbung und die Nadelverfärbung der Lärche zu einem mittleren Termin statt.

An den Engadiner Stationen des phänologischen Beobachtungsnetzes von MeteoSchweiz¹ war das Muster der Vegetationsentwicklung ähnlich wie in der ganzen Schweiz. Die Blüte der Hasel wurde jedoch Ende März, Anfang April normal bis spät beobachtet im Vergleich zum Mittel der Periode 1981–2010. Auch die Blüte des Huflattichs fand vom 20. März bis 26. April meist zu einem normalen Zeitpunkt statt. Ab Mitte bis Ende April beschleunigte sich die Vegetationsentwicklung deutlich. Der Nadelaustrieb der Lärche fand unterhalb von 1'400 m ü. M. zwischen dem 15. und 24. April statt und wies einem Vorsprung von 6 bis 8 Tagen auf das Mittel auf. An den höher gelegen Stationen trieben die Lärchennadeln vom 4.–14. Mai mit 1 bis 16 Tagen Vorsprung. Im Mai und Juni blühten der Rote Holunder und die Vogelbeere mit einem Vorsprung von 10-12 Tagen. In St. Moritz wurde die Blüte der Vogelbeere noch nie so früh beobachtet wie in diesem Jahr. Auch die Fruchtreife der Vogelbeere konnte in Pontresina und St. Moritz Mitte August rekordfrüh beobachtet werden. Die Lärchennadeln verfärbten sich zu einem normalen bis späten Zeitpunkt zwischen dem 10. und 20. Oktober.

Für die Auswertung der phänologischen Beobachtungen im Jahr 2018 im Nationalpark² liegen Daten aus Il Fuorn, Val Cluozza, Val Mingèr und ausserhalb des Parks von Lü vor. Im Nationalpark konnten verschiedene Frühlingsphasen und die Sommerphasen von Ende Juni bis Anfang September früher als im Durchschnitt beobachtet werden.

Blühender Huflattich wurde in der Val Cluozza auf einer Höhe von 1'610 m ü. M. am 17. Februar beobachtet, leicht früher als im Mittel. Erst im April blühte er in der Val Mingèr (3. April) und in Il Fuorn (16. April). In Il Fuorn trat die Blüte 10 Tage später auf als im Mittel der fast vollständigen Messreihe seit 1994. Gleichzeitig wie in Il Fuorn (1'875 m ü. M.) wurde auch in Lü (1'930 m) blühender Huflattich beobachtet.

Die Vollblüte von Erika wurde am 20. April in der Val Cluozza (1'920 m), am 26. April in der Val Mingèr (1'700 m) und am 11. Mai in Il Fuorn, (1'875 m) beobachtet, während sie in Lü, dem höchstgelegenen der Standort (1'990 m), schon am 12. April blühte. Alle diese Beobachtungen lagen ungefähr im Mittel der Datenreihen. Die grosse Streuung der Daten zeigt, dass die Frühlingsphänologie in den Alpen sehr stark vom Standort, der Exposition und der Dauer der Schneebedeckung beeinflusst ist und deshalb grosse Unterschiede auf ähnlicher Höhe vorkommen können.

Früher als normal trieben die Lärchennadeln, an allen Standorten fast gleichzeitig vom 5. bis 12. Mai. Die Beobachtungen lagen 3 bis 9 Tage vor den jeweiligen Mittelwerten. An den in vergleichbarer Höhe gelegenen Messstationen im Oberengadin trieben die Lärchen zwischen dem 4. und 14. Mai mit einem Vorsprung vom 1 bis 16 Tagen auf das Mittel der Periode 1981-2010. Die Blattentfaltung der Espe fand vom 30.4. (Val Mingèr) bis zum 24. Mai (Il Fuorn) ebenfalls früher statt als normal.

Der Nadelaustrieb der Fichte wurde in der Val Mingèr am 13. Mai (1'730 m) und in Il Fuorn (1'800 m) am 6. Juni beobachtet. Der Wert von Il Fuorn lässt sich sehr gut mit Pontresina und St. Moritz vergleichen, wo der Nadelaustrieb am 4. und 6. Juni beobachtet wurde. In der langen Messreihe von Il Fuorn lag dieses Datum genau im Mittel.

Auf den Wiesen blühte der Löwenzahn am 17. Mai in der Val Cluozza, am 1. Juni in Il Fuorn und am 22. Juni in der Val Mingèr. Ebenfalls im Juni wurde die Blüte des Stängellosen Enzians (3.-15. Juni) und vom 6.-25. Juni die Blüte des Goldpippaus notiert. Im Sommer konnte die Fruchtreife von verschiedenen Arten beobachtet werden.

Beeren des Roten Holunder waren in der Val Mingèr und in Lü am 20. und 21. Juli reif (Lü auf 1'990 m, Val Mingèr auf 1'500 m) und die Preiselbeeren zwischen dem 3. und 28. August, in I Fuorn 7 Tage früher als im Mittel. Reife Vogelbeeren wurden vom 5. – 26. August beobachtet. An den Engadiner Stationen Zuoz, Pontresina und St. Moritz waren die Vogelbeeren vom 31. Juli bis 15. August sehr früh reif, mit einem Vorsprung von 18 bis 31 Tagen auf das Mittel.

Die Nadelverfärbung der Lärche begann am 12. September in der Val Cluozza (2'100 m) und wurde vom 7. –14. Oktober an den andern drei Stationen (1'720–2'000 m) beobachtet. Diese Daten stimmen sehr gut mit den Daten aus dem phänologischen Beobachtungsnetz überein, wo die Nadelverfärbung vom 10.-20. Oktober an den Engadiner Stationen oberhalb von 1'400 m beobachtet wurde. An diesen Stationen konnte sie als normal bis spät eingeordnet werden, mit einer Verfrühung von 5 Tagen in Sta. Maria (Val Müstair) bis zu einer Verspätung von 6 Tagen in Zuoz. Auch in Il Fuorn lag das Datum 5 Tage später als das Mittel.

Die Blattverfärbung der Espe und der Vogelbeere fanden im Nationalpark zum selben Zeitpunkt wie die Nadelverfärbung der Lärche statt. Der Nadelfall der Lärche wurde vom 25.–30. Oktober beobachtet. Auch Pontresina und Zuoz meldeten den Nadelfall während dieser Periode, während in St. Moritz die Nadeln der Lärchen erst am 3. November fielen, 5 Tage später als im Mittel. Im Nationalpark fand der Nadelfall in Il Fuorn ebenfalls 5 Tage später als im Mittel statt, in der Val Cluozza fand er genau zum mittleren Termin statt.

¹ Phänologische Beobachtungsstationen im Engadin und Münstertal: Martina, Scuol, Sta. Maria (Val Müstair), Zuoz, Pontresina, St. Moritz und seit 2016 Lü.

² Im Nationalpark wird die Phänologie seit 1994 in den folgenden Gebieten beobachtet: Il Fuorn, Val Cluozza, Val Mingèr und Val Trupchun. Seit 2016 werden in Lü, ausserhalb des Parks, dieselben Arten wie im Nationalpark beobachtet. Die Datenreihen sind jedoch nicht für alle Pflanzen und Standorte vollständig. Die Beobachtungen im aktuellen Jahr werden mit dem Mittel aller vorliegenden Jahre verglichen. Aus diesem Grund sind die Abweichungen nicht vergleichbar mit denjenigen des Phänologischen Beobachtungsnetzes der Schweiz, in welchem Abweichungen von der Periode 1981-2010 angegeben werden.

ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (STAND 2018)

- 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 ÖKO-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 SPÜLUNG 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

Zu beziehen / downloaden bei:
Geschäftsstelle FOK-SNP, SCNAT, Laupenstrasse 7, Postfach, 3001 Bern;
fok-snp@scnat.ch