



Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks
Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung



Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair

Jahresbericht 2016

sc | nat 

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

SCNAT-Forschungskommission des
Schweizerischen Nationalparks und der Biosfera Val Müstair
Sekretariat: Laupenstrasse 7, Postfach, 3001 Bern

Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair

Jahresbericht 2016

Inhalt

BERICHT DES PRÄSIDENTEN	2
FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE	2
DAUERBEOBACHTUNG UND FACHÜBERGREIFENDE LANGZEITPROJEKTE	12
FACHARBEITEN	21
SAMMLUNGEN	28
VERÖFFENTLICHUNGEN UND BERICHTE 2016	30
ZUSAMMENFASSUNGEN ABGESCHLOSSENER ARBEITEN	35
DIE PARKNATUR IM JAHR 2016.....	44
Huftierbestände	44
Ornithologie	45
Hydrologie.....	47
Witterung.....	49

Bericht des Präsidenten

Norman Backhaus

Auch das zweite Jahr nach dem Jubiläum war aus der Sicht der Forschung ein betriebsames Jahr, was in ähnlichem Masse auf die Forschungskommission zutrifft. 2016 stand im Zeichen der Entwicklung eines neuen Forschungskonzeptes, welches das aktuelle spätestens 2018 ablösen soll. Dem Konzept widmete die FOK ihre Klausurtagung Ende August in S-charl. Dort im Perimeter des erweiterten UNESCO-Biosphärenreservats Engadin-Val Müstair durften wir viele Mitglieder des Biosphärenreservatsrats begrüßen und wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit im Bereich der Forschung. Die Exkursion der Klausurtagung führte uns in den Tamangurwald, wo wir von Peter Brang, Gian-Cla Feuerstein, Bruno Baur und Stefan Zimmermann interessante Einsichten in Forschungsarbeiten in diesem Gebiet erhielten. Parallel zur Erarbeitung des Forschungskonzeptes wurde von der SCNAT ein Evaluationsprozess eingeleitet, bei dem es um die zukünftige Ausrichtung der Alpen- und Schutzgebietsforschung geht. Da diese Prozesse miteinander verknüpft sind, wird das Forschungskonzept nach erfolgter Evaluation 2017 verabschiedet.

In der Reihe «Nationalpark-Forschung in der Schweiz» wurde Heinrich Hallers Buch «Wilderei im rätschen Dreieck» herausgegeben und anlässlich einer sehr gut besuchten Vernissage in Zernez am 12. Oktober präsentiert. Beat und Claudia Wartmann haben ihr Buch zu den Orchideen im Gebiet des UNESCO Biosphärenreservats fertiggestellt, es wird 2017 erscheinen. Zudem wurde unter der Leitung von Bruno Baur ein Buchprojekt zu den Forschungspionieren des SNP in Angriff genommen. Die Naturforschende Gesellschaft Graubünden hat in ihrer Jahresschrift einen Beitrag von Bernhard Nievergelt publiziert, wo er zukünftige Aufgaben des Nationalparks skizziert. Das Organisationsportal der FOK wurde im Rahmen der Neulancierung des Web-Auftritts der SCNAT überarbeitet und neu aufgesetzt. Der Leitungsausschuss der FOK (vormals Geschäftsleitung) traf sich am 13./14. April und am 11. November, die FOK-Sitzungen fanden am 24. August und am 8. Dezember statt. An der Sitzung vom 24. August wurde Ruedi Haller zuhänden der SCNAT als Mitglied der FOK vorgeschlagen und später von dieser bestätigt.

Forschungsschwerpunkte

Schwerpunktprogramme

Die im Nationalpark 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

Ziel ist es, in allen Schwerpunkten Forschungsprojekte durchzuführen.

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

Klimatische und topographische Einflüsse auf Absterbeprozesse von Bergföhren im Schweizerischen Nationalpark

(Christof Bigler, Departement Umweltsystemwissenschaften, ETH Zürich)

Dieses Projekt wurde mit einer weiteren Publikation abgeschlossen.

Predicting growth-dependent tree mortality

(Dissertation Marco Vanoni; Projektleiter: Dr. Christof Bigler)

Marco Vanoni hat seine Dissertation erfolgreich abgeschlossen (siehe Veröffentlichungen und Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten).

The molecular footprint of conifers – A new approach to unveil past vegetation

(NN, ETH Zürich)

Ein Abschlussbericht zu diesem Projekt steht noch aus.

Key mechanisms of metabolic changes in mountain pine and larch under drought in the Swiss National Park

(Olga Churakova, Departement Umweltsystemwissenschaften ETH Zürich)

This project has been successfully terminated (see publication list).

Empfindlichkeit von Quell-Lebensgemeinschaften gegenüber Klimaveränderungen in den Alpen

(Dr. D. Küry (Koordination), Dr. V. Lubini, P. Stucki / V. Lubini (SNP, Biosfera) und R. Wüthrich (SNP) (Auftrag, Federführung BAFU)

Das Projekt wurde abgeschlossen. 2016 wurden die Ergebnisse einer wiss. Zeitschrift (Hydrobiologia) eingereicht. Der Schlussbericht ans BAFU erfolgte Ende November 2016.

Climate-driven range dynamics and potential current disequilibrium in Alpine vegetation

(Sabine Rumpf MSc, Universität Wien, Leitung: Prof. Dr. Stefan Dullinger, Universität Wien)

Die Arbeiten im Gebiet des Schweizer Nationalparks sind abgeschlossen. Der Abschluss des Projektes ist für 2017 vorgesehen.

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

Hochwasserversuche am Spöl, Projekt Retrofit

(Thomas Scheurer, Chris Robinson, Johannes Ortlepp)

2016 wurden an 2 eintägige künstliche Hochwasser durchgeführt und teils wissenschaftlich begleitet:

2016/05/30: **Hochwasser ab Punt dal Gall** (max. 26,44 m³/s): Das Sommerhochwasser wurde sehr früh durchgeführt, da die EKW aus betrieblichen Gründen (Retrofit) zu einem späteren Zeitpunkt (bis Oktober) kein geplantes HW mehr ablassen konnten. Der vergleichsweise geringe Spitzenabfluss sollte Feinmaterial ausspülen, ohne zu Erosionen zu führen und ohne die Forellenbrütlinge abzuschwemmen.

2016/06/08: **Hochwasser ab Ova Spin** (max. 25,9 m³/s): Das Hochwasser sollte nur ab- und eingelagerte Feinsedimente aktivieren und ausschwemmen. Eine Strukturierung des Bachbettes kann nach den Erfahrungen der letzten Jahre nur durch mehrtägige sehr hohe Abflüsse (ca. 90 m³/s) erreicht werden. Insbesondere unterhalb der Cluozza-Mündung wären eventuell auch Kiesablagerungen zu diskutieren.

Da im Bereich der Befischungstrecke bei Val Barcli (oberhalb Cluozza) die Sohle weiterhin aufgeschottert wurde, wurde versucht abzuklären, woher dieses Schottermaterial stammt. Hierzu wurde die Spölschlucht vor dem Hochwasser begangen um einerseits grössere Ablagerungen zu dokumentieren, andererseits mögliche Geschiebequellen zu erkennen und die Auswirkungen kleiner Hochwasser zu beurteilen. (Kurzbericht liegt vor).

Weitere kurze Hochwasser ab Punt dal Gall wurden im Rahmen der Arbeiten an der Staumauer abgelassen, insbesondere am 12. Juli ein kleineres Hochwasser mit einer Abflussspitze von 7.2 m³/s (Berichte zu Retrofit).

EAWAG (Chris Robinson) continued periodic sampling continued at Punt Periv, Val d'Aqua and Fuornbach. Samples are continuously being processed and added to the data-bank. Flood data were collected at Periv and below Ova Spin near Zernez for a masters project (Maja Kevic). Data are being summarized with the Masters report due in spring 2017.

Die Erfahrungen mit dem Restwassermanagement am Spöl stellten einen wesentlichen Input beim **Workshop Auslegeordnung künstliche Hochwasser** in Bern dar. Ausgehend von den Diskussionen bei diesem Workshop, aber auch angeregt von den SNP/FOK-internen Diskussionen erarbeitet zur Zeit eine Studentin im Rahmen eines Praktikums ein strukturiertes Vorgehen zur Definition von Zielvorstellungen für künstliche Hochwasser aber auch andere Gewässer-Restrukturierungsmassnahmen.

Projekt Retrofit (Sanierung Staumauer Punt dal Gall)

(Pio Pitsch, Ruedi Haller)

Ende September gelangte bei Sandstrahlarbeiten der **Bauschadstoff Polychlorierte Biphenyle (PCB)** in Form von Staub ins Innere der Stauanlage Punt dal Gall. Um sicherzustellen, dass der Spöl nicht von den Schadstoffen betroffen ist, wurden anschliessend stichprobenartige Untersuchungen durchgeführt. Am 1. November stellte das beauftragte Umweltschuttlabor an einer Stelle im Spöl ca. 150 Meter talabwärts erhöhte PCB-Werte fest.

Um das genaue Ausmass der Beeinträchtigung in seiner räumlichen Ausdehnung besser eingrenzen zu können, wurden am 8. November weitere Probeentnahmen im Spöl durchgeführt. Die Kantonspolizei Graubünden untersucht, ob die Gewäs-

server Verschmutzung im Zusammenhang mit Revisionsarbeiten am Korrosionsschutz der Stauanlage steht und klärt die Verantwortlichkeiten. Diese Untersuchungen waren im Dezember 2016 noch im Gange.

Geschiebe- und Sedimenthaushalt

(Christian Schlüchter)

Im Bereich des unteren Spöls haben Begehungen durch C. Schlüchter und J. Ortlepp stattgefunden zur Abklärung lateraler Einträge von Ova Spin bis zur Cluozamündung, welche den Geschiebehaushalt nachhaltig beeinflussen. Die Frage des Geschiebehaushaltes im unteren Spöls muss, teils auf regionaler Ebene, weiterverfolgt werden.

Erfolgskontrolle Clemgia

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle, Peter Rey)

Seit November 2015 ist in der Clemgia unterhalb der Ausleitung der EKW eine Mindest-Dotation gewährleistet. Die Auswirkungen auf das Zoobenthos sollten durch eine vorher-/nachher-Beprobung dokumentiert – oder zumindest diskutiert – werden. 2016 wurden zu ähnlichen Terminen wie im Jahr zuvor 4 Stellen an der Clemgia untersucht. Auch dieses Jahr war die enorme Flussbettdynamik insbesondere im flachen Talverlauf unterhalb Val Triegl wieder deutlich erkennbar und dürfte die deutlichsten Auswirkungen auf die Benthosbesiedlung haben. Die Benthos-Proben sind bereits ausgewertet und ein Kurzbericht ist in Vorbereitung.

Fische: Die Befischungen fanden am 24.10.2016 statt. Im Bereich unterhalb der Wasserfassung wurden zwei Strecken abgefischt (386m direkt unterhalb der Fassung; 421m bei Quellfluss rechts). Befischt wurde jeweils in jeweils einem Durchgang mit einer Anode.

Gerinnemorphologie und Bewuchs: Von der Wasserfassung abwärts wurden, wie bereits nach dem starken Hochwasser 2015, entlang 2km Bachstrecke hochauflösende Luftbilder mit einer Fotodrohne angefertigt. Diese wurden danach zusammengesetzt und verortet. Die Aufnahmen wurden am 24.10.2016 durchgeführt.

Aufgrund der hochwasserbedingten Veränderungen des Gewässerlaufes im letzten Jahr waren die Messstellen aus dem Jahr 2015 nicht mehr verfügbar und konnten nicht mehr vergleichbar aufgenommen werden. Eine Abschätzung der Veränderungen muss später aus den Luftbildern erfolgen.

Brandfläche Il Fuorn

(Josef Hartmann, Thomas Scheurer, Ruedi Haller)

Christoph Lauber schloss seine Masterarbeit mit dem Titel „Untersuchung thermischer Eigenschaften unterschiedlicher Habitats im Schweizerischen Nationalpark in der Zeit-Raum Relation an der Universität Salzburg ab (siehe Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten).

Die Aufnahmen der Brandfläche mittels einer Thermalkamera wurden weitergeführt. Zudem wurden auf der Brandfläche und im östlich davon gelegenen Wald im Abstand von 50 Höhenmetern einfache Temperaturlogger installiert.

Ereignisprotokolle / Erfassung von Naturereignissen

(Thomas Rempfler)

Die Erfassung von „Ereignissen“ durch die Parkwächter (seit 1988) wurde im Berichtsjahr weitergeführt.

Wie schon der Winter des Vorjahres brachte auch der Winter 2016 wenig und spät Schnee. Am meisten Neuschnee fiel erst Anfang März. Anhaltende Unwetter verursachten Mitte Juni grosse Materialverschiebungen im Raum von Il Fuorn. Der Zugangsweg zum Labor wurde überflutet und die unterirdische Stromleitung teil-

weise ausgespült. In der Folge musste der Fuornbach mit einem Schreitbagger wieder umgeleitet werden. Zum Schutz vor weiteren Ereignissen wurde dabei ein Wall errichtet. Auch der Durchlass unter der Passstrasse bei der Val dal Fuorn musste infolge eines Murgangs mit einem Bagger freigeschaufelt werden. Ein heftiges Gewitter verschüttete am 24. Juni die Strasse nach Livigno auf mehreren hundert Metern. Daraus resultierte ein hoher Anteil an Sedimenten im Livignostausee und im Spöl. Mitte Juli fiel auf der Alp Trupchun 15 cm Nassschnee, dem einzelne Bäume nicht standhielten.

Schwerpunktprogramm "Huftiere in einem alpinen Lebensraum"

(Pia Anderwald, Ruedi Haller)

Vergleich zwischen Stresszustand und Nahrungsqualität bei Rothirsch und Gämse

(Pia Anderwald, SNP, Mitarbeit: Seraina Campell-Andri, Praktikanten)

Die Sammlung von Rothirsch- und Gämse-Kotproben zur Bestimmung der Konzentration von Glucocorticoid-Metaboliten, N- und Fasergehalt, sowie Vegetationsproben zur Bestimmung der Nahrungsqualität wurde im Jahr 2016 fortgeführt. Hiermit stehen nun insgesamt ca. 1100 Rothirsch-, 500 Gämse- und 300 Vegetationsproben zur Verfügung, die über 2 Jahre im Abstand von 2 Wochen auf denselben Weiden gesammelt wurden. Davon sind bisher 700 Rothirsch-, 170 Gämse-, und 100 Vegetationsproben fertig analysiert. Es wird erwartet, dass die Laboranalysen im Herbst 2017 abgeschlossen sein werden, die Datenauswertung bis Ende 2017.

Synthese Interaktionen Herbivoren - Vegetation

(Pia Anderwald)

Die Forschungen zu diesem Thema werden 2018 in einem Sammelband in der Reihe Nationalpark-Forschung in der Schweiz veröffentlicht. Im laufenden Jahr wurden dazu mehrere Publikationen vorbereitet.

Projekt Ingio Via

(Thomas Rempfler, Flurin Filli, Ruedi Haller)

Im zweiten Projektjahr des auf fünf Jahre angelegten Rothirschprojekts „ingio via?“ (dt. „wohin des Weges?“) wurden zwischen Ftan und Martina acht Hirschtiere und 12 Kühe markiert, davon je zwei mit GPS-Halsbändern. Insgesamt tragen nun 44 Hirsche Markierungen. Zurzeit wird die zweite Projektphase vorbereitet. Dazu werden die im 2015 montierten GPS-Halsbänder zurückgeholt und im kommenden Frühling neuen Hirschen umgehängt. Ziel ist es, zusätzliche Wanderrouten und Bewegungsmuster abzubilden. Bei den bisherigen GPS-markierten Hirschen unterscheiden sich Winter- und Sommereinstände, ausser bei einer Hirschkuh. Während die meisten Individuen zwischen den Saisons teilweise weite Strecken zurücklegen, verschieben sich andere kleinräumig, dafür in der Höhenlage. Die Stiere legen dabei tendenziell weitere Strecken zurück als Kühe (bis 35 km bzw. bis 16 km).

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

MAFREINA – Management-Toolkit Freizeit und Natur

(Reto Rupf, ZHAW Wädenswil)

Wie im Jahresbericht 2014 angekündigt, wurden die Ergebnisse des Projekts Mafreina im Freiraumkonzept der Biosfera Val Müstair weiter verwertet.

Weitere Schwerpunkte

Geographisches Informationssystem GIS-SNP

(Samuel Wiesmann, Ruedi Haller)

GIS-Betrieb

Nach wie vor beziehen sehr viele Forschende Daten des GIS des SNP. Durch die Zusammenarbeit mit dem GIS des Netzwerks Schweizer Pärke ergeben sich auf technischer Seite Synergien. Die Grundlagendaten des SNP und der Biosfera Val Müstair sind nun vollständig in der Geodateninfrastruktur des Netzwerks Schweizer Pärke integriert. Sorgen bereitet uns der Umgang des Software-Paketes von ESRI mit Oracle-basierten Daten: Hier wird nun verlangt, dass sich Nutzer eindeutig mittels IP-Adresse identifizieren, was beim einen oder anderen Forschenden kaum möglich ist, da sie nicht immer am selben Ort arbeiten. Das GIS-Team des SNP arbeitet daran, hier wieder eine praktikablere Lösung zu finden.

Die Forschenden nutzen aber nicht nur die Daten des GIS-SNP, sondern auch weitere Dienstleistungen wie die Vermessung von Flächen im Gelände oder den Support bei kartographischen Produkten. So wurden im Berichtsjahr zahlreiche Flächen im Gelände vermessen. Ein kleines Highlight war diesbezüglich die Vermessung einer lang verschollenen Vegetationsdauerfläche auf Macun (siehe unten). Aber auch andere Flächen verlangten viel logistische Planung und einen erheblichen Aufwand beim Begehen der Flächen.

Bei der Datenverarbeitung und beim Erstellen kartographischer Produkte für Forschende leistete das GIS-SNP vor allem bei 2017 erscheinenden Buch über Orchideen im Biosphärenreservat Engadin Val Müstair von Claudio und Beat Wartmann sehr viel Support. Aber auch andere Projekte wurden unterstützt. Wie immer wurden Daten und Veröffentlichungen, welche den Weg zurück nach Zernez fanden, ins Meta-Metadatensystem eingefügt und stehen Interessierten in Absprache mit den Datenbesitzern zur Verfügung.

GISStory

Zu diesem Thema wurden 2016 keine Aktivitäten durchgeführt.

Ökologische Konnektivität

Anfangs Oktober bewilligte das zuständige Gremium von Interreg das Projekt AlpBioNet zum Thema Wildtiermanagement und ökologische Infrastruktur im Alpenraum. Der SNP ist als Projektpartner beteiligt und wir die kommenden 3 Jahre einen Schwerpunkt in den Ausbau der digitalen Plattform JECAMI legen können. Bereits davor konnte im Rahmen eines Projektes des Bundes eine Analyse des

Konnektivitätspotenzial in den Parks von nationaler Bedeutung in Graubünden durchgeführt werden. Im November fand überdies eine Schulung von verschiedenen Vertretern der Bundesländer Bayern (D), Vorarlberg, Tirol und Salzburg (A) zur Verwendung des Analysetools JECAMI in Innsbruck statt.

Ökosystemleistungen die Weide- und Wiesengesellschaften innerhalb und ausserhalb des Nationalparks (Dissertation Christian Rossi)

(Ruedi Haller)

Seit Februar 2016 beschäftigt sich Christian Rossi im Rahmen seines Dissertationsprojektes mit der Frage, welche Ökosystemleistungen die Weide- und Wiesengesellschaften innerhalb und ausserhalb des Nationalparks erbringen. Er wird versuchen, die räumliche und zeitliche Quantifizierung von funktionellen Diversitätsindizes von Pflanzen zu erfassen und Unterschiede festhalten. Uns interessiert auch, ob sich Unterschiede zwischen den bewirtschafteten Flächen in der Region und den unbewirtschafteten innerhalb des Nationalparks feststellen lassen. Die funktionelle Diversität, verstanden als die Art, Angebot und relative Häufigkeit von Pflanzeigenschaften in einer Gemeinschaft, regelt die Prozesse eines Ökosystems und ermöglicht durch seine Bestimmung eine Kartierung von ökosystemischen Dienstleistungen. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt dabei auf Weiden und Wiesen im SNP und seiner Umgebung, der Val Müstair und im Unterengadin. Im Juli, August und September wurden insgesamt 22 von den 36 geplanten Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Von jeder Probefläche wurden verschiedene Vegetationseigenschaften (spezifische Blattfläche, Blattwassergehalt, Biomasse und Blattflächenindex/LAI) gemessen und eine Artenbestimmung durchgeführt. Satellitenbilder wurden im selben Zeitraum beschafft und prozessiert (Atmosphärische, Gelände- und Cirrus-Korrektur). Erste Ergebnisse in Form von Vegetationsindizes und biophysikalischen Parameter (Bild 1 und 2) wurden für zwei weitere Projekte verwendet und illustrieren damit exemplarisch die interdisziplinäre Zusammenarbeit, wie sie bei Forschungstätigkeiten im SNP oftmals Anwendung findet.

Biosfera Val Müstair

Projektplanung, Organisation, Information

(Constanze Conradin)

Die Erfassung und Begleitung von Forschungsprojekten in der Biosfera Val Müstair und die Koordination mit der Forschung im Schweizerischen Nationalpark und mit der Parkforschung Schweiz haben sich etabliert. Über aktuelle Forschungsarbeiten und Vorträge berichtet die Biosfera Val Müstair sporadisch im Maschalch (Talzeitung).

Jährliche Ereignisse wie z.B. der Tag des Waldes sowie die beiden Veranstaltungen zu den Auals (Vortrag und Exkursion) haben auch im 2016 stattgefunden.

In der Val Müstair wurden 2016 folgende Facharbeiten durchgeführt:

Bedeutung von Grasland-Sonderbiotopen für die Biodiversität in der Biosfera Val Müstair

(Rainer Buchwald Universität Oldenburg)

Das Projekt schließt sich unmittelbar an die Masterarbeit von Herrn Adrian Radtke zur Phytodiversität des Wirtschaftsgrünlands an und hat die Untersuchung der Artenvielfalt und -zusammensetzung in Grasland-Sonderbiotopen zum Ziel. Dabei

handelt es sich um Säume von Hecken und Wäldern, Randbereiche von Wirtschaftsgrünland (Rand- oder Pufferstreifen), Straßenböschungen, Randbereiche von Fließgewässern (Rombach, Gräben, Waale) sowie Böschungen zwischen zwei landwirtschaftlich genutzten Parzellen. Diese Studie war zugleich Grundlage der Masterarbeit von Herrn Tim Aussieker, der im Sommer 2015 die Heuschreckenfau­na ausgewählter Flächen in Wirtschaftsgrünland (Übernahme einiger Flächen von A. Radtke) und in Grasland-Sonderbiotopen (Übernahme einiger Flächen von R. Buchwald) aufgenommen vergleichend analysiert hat (diese Studie liegt bereits als pdf vor).

Im Juni 2016 wurden zusätzlich zu den im Sommer 2014 und 2015 untersuchten Flächen insgesamt 16 Grasland-Sonderbiotope aufgenommen. In den jeweils 60 qm großen Flächen unterschiedlichen Flächenzuschnitts wurden eine Artenliste mit Angabe des Deckungsgrades (in vier %-Deckungsklassen) sowie jeweils zwei 1 qm – Kleinflächen nach der Präsenz/Absenz-Methode erstellt; dazu wurden die Flächen mit GPS möglichst punktgenau aufgenommen.

Im Winterhalbjahr 2016/2017 erfolgt die Dateneingabe der in 2016 aufgenommenen Daten, die anschließend geordneten Vegetationsaufnahmen sollen daraufhin nach (u.a.) folgenden Fragestellungen ausgewertet werden:

- Unterscheiden sich Artenzahlen und –zusammensetzung des gedüngten Wirtschaftsgrünlandes von denjenigen der (i.d.R.) ungedüngten Grasland-Sonderbiotope)?
- Welche Arten(gruppen) kommen gemeinsam, welche nur in einem dieser beiden Haupttypen vor?
- Welche Bedeutung haben die (i.d.R.) kleinen Grasland-Sonderbiotope für die Phytodiversität der offenen, Gras-geprägten Lebensräume im Val Müstair?
- Stellen Grasland-Sonderbiotope Reliktflächen von seltenen Grasland-Arten und damit potentielle Spenderflächen für ggf. auszumagernde Flächen des Wirtschaftsgrünlands dar?

Zu diesem Thema soll es im September 2017 einen Vortrag des Projektleiters im oberen Val Müstair (Biosfera) geben. Eine Publikation der Studie ist für 2017 oder 2018 vorgesehen.

Erfolgskontrolle der Renaturierung am oberen Rambach in der Biosfera Val Müstair

(Rainer Buchwald, Universität Oldenburg)

Im Jahr 2016 konnte im Untersuchungsgebiet keine Begehung zur Flora und Vegetation durchgeführt werden, da der Abschluss der Geländearbeiten zum Projekt „Bedeutung von Grasland-Sonderbiotopen für die Biodiversität in der Biosfera Val Müstair“ deutliche Priorität hatte und abgeschlossen werden konnte (s. dort).

Für 2017 ist durch eine studentische Abschlussarbeit eine Gewässerstrukturkartierung auf der gesamten Renaturierungsstrecke vorgesehen.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass sich sowohl in Hinsicht auf die Gewässer­morphologie als auch auf die Flora/Vegetation bereits starke Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand ergeben haben. Flora und Vegetation zeigen im Renaturierungsbereich bereits große Ähnlichkeiten mit denjenigen von Quellmoor und –flur bei Tschier, doch wird zu analysieren sein, welche Arten sich flussabwärts noch nicht ausgebreitet haben und was ggf. die Ursachen dafür sind. Darüber hinaus soll eine ökologische Analyse der Flora durchgeführt werden mit Hilfe der Landolt- oder der Ellenberg-Indikatorzahlen sowie eine Analyse der Herkunft aller vorkommenden Arten (Nieder- und Quellmoor; alpine Rasen; Wirtschaftsgrünland; Kalkmagerrasen; u.a.)

Die Heuschreckenfauna des Val Müstair in Abhängigkeit der Höhenstufe und Nutzung der Habitate

(Tim Aussieker, Masterarbeit, Universität Oldenburg)

Die Masterarbeit wurde 2016 abgeschlossen (siehe unter Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten) und die Daten der Biosfera Val Müstair übergeben. Weitere Publikationen sind für 2017 geplant.

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

(Anita C. Risch, Martin Schütz, Stephan Zimmermann, Beat Frey, Loïc Pelissier, Nadine Sandau WSL Birmensdorf; Anu Eskelinen, Risto Virtanen, Helmholtz-Zentrum Leipzig; Pedro Tognetti, Uni Buenos Aires)

An diesem internationalen Forschungsprojekt beteiligen sich mittlerweile rund 90 Forschergruppen aus sechs Kontinenten. Wir wählten eine Weide in der Biosfera Val Müstair als Untersuchungsobjekt aus.

Das von der WSL geleitete Zusatzprojekt über Stickstoffkreisläufe ist in vollem Gange. Die Proben der 33 an diesem Zusatzprojekt beteiligten Forschergruppen sind an der WSL eingetroffen und in Bearbeitung. Im Rahmen eines von finnischen Kollegen geleiteten Zusatzprojektes wurden Moosproben gesammelt. In einem weiteren von spanischen Kollegen geleiteten Projekt wurden Versuche zum Abbau von organischem Material im Oberboden durchgeführt. Mit ersten Ergebnissen aus diesen Zusatzprojekten kann 2017 gerechnet werden.

Participatory Mapping of Ecosystem Services Potentials

(Dissertation Beni Rohrbach, Universität Zürich, Geographisches Institut)

Die Dissertation wurde 2016 abgeschlossen und an der Nachwuchsforschertagung Phil.Alp am 29. April in Luzern präsentiert (siehe Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten).

Orchideen-Inventar des Schweizerischen Nationalparks und der Biosfera Val Müstair

(Beat Wartmann)

Die Feldarbeit ist abgeschlossen. Punktuelle Ergänzungserhebungen wurden 2016 weitergeführt. Sämtliche Orchideendaten wurden ins GIS-System des SNP eingelesen und von Simon Schudel (SNP) nach Höhe, Exposition, Habitat und Geologie ausgewertet. Die Vorbereitung der Publikation erfolgte mit Unterstützung von Simon Schudel und Ruedi Haller (SNP). Derzeit liegt das Manuskript im Haupt Verlag zum Layouten. 2017 werden die Resultate in der Reihe „Nationalpark-Forschung in der Schweiz“ publiziert.

Biosphärenparks – Innovationsmotor oder Hindernis Wahrnehmung und Sichtweise von Bäuerinnen und Bauern

(Heidi Humer-Gruber, IGF Uni Innsbruck und ÖAW)

Die Ergebnisse dieses Projektes wurden in Publikationen und Vorträgen verarbeitet. Eine erste Publikation zu österreichischen Biosphärenparks wurde in Mountain Reserach and Development publiziert, eine zweite Publikation mit den Ergebnissen aus dem österreichischen Biosphärenpark und dem Münstertal wird demnächst erscheinen (Open Access Publikation der Österreichischen Gesellschaft für Soziologie). Mitte Oktober wurden die gesamten Ergebnisse der Interviews (incl.

Entlebuch) bei der *Mountains 2016 Conference* in Braganca, Portugal präsentiert. Eine weitere Publikation wurde auf Ende Jahr fertig gestellt.

Derzeit wird die Arbeit im Rahmen eines Doktorats am Institut für Geographie der UNI Innsbruck weiterführen. Mithilfe eines Stipendiums des Österreichischen Austauschdienstes (ÖAD) werden nächstes Jahr ähnliche Interviews in Naturschutzgebieten in Südamerika durchführen (Chile und Kolumbien) durchgeführt. Die Ergebnisse aus dem Alpenraum werden dann mit jenen aus dem Andenraum verglichen und mögliche Parallelen oder innovative Ansätze werden dabei hervorgehoben.

Geo-Tag der Artenvielfalt

(Constanze Conradin)

Die Resultate des letztjährigen GEO-Tags der Artenvielfalt (26./27. Juni 2015) wurden im Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden (Band 119) veröffentlicht.

Pilotprojekt Ökologische Infrastruktur

(Constanze Conradin)

Gemeinsam mit dem Naturpark Beverin, dem Parc Ela und dem Amt für Natur und Umwelt beteiligt sich die Biosfera Val Müstair an einem Pilotprojekt, um mehr über die Vielfalt der Arten und Lebensräume in den Parkgebieten zu erfahren. Das Projekt „Ökologische Infrastruktur in Bündner Pärken“, das sich über die zwei Jahre 2016 und 2017 erstreckt wird vom Bundesamt für Umwelt BAFU finanziert. Es soll dazu dienen, den Reichtum und die Qualitäten der Natur in der Biosfera Val Müstair besser kennen zu lernen und gestützt darauf gezielt Förder- und Aufwertungsprojekte zu entwickeln. Das gewonnene Wissen kann auch für die Entwicklung von Tourismus- und Bildungsangeboten genutzt werden.

Im 2016 sind erste Feld- und Analysearbeiten angelaufen. In der Biosfera Val Müstair wird für brachliegende Trockenwiesen und -weiden ein Minimalnutzungskonzept erarbeitet, die ideale Ausdehnung und Vernetzung der Hecken im Talboden aufgrund dreier Verantwortungsarten berechnet sowie die ökomorphologischen Eigenschaften von Quellen untersucht. Weitere Fragestellungen sind in Erarbeitung.

Forschungskooperation Bürgerbeteiligung in Biosphärenreservaten

(Constanze Conradin)

Zusammen mit der UNESCO Biosphäre Entlebuch ist ein Forschungsprojekt angelaufen, welches Fragen rund um die Partizipation der Bevölkerung nachgeht. Es geht darum, die Akzeptanz, die Identifikation und das Engagement (AKidEN) der Bevölkerung mit der Biosphäre resp. dem Naturpark repräsentativ zu erfassen. Bisher wurde versucht das Projekt über die Schweizer Landesgrenze hinaus zu erweitern indem deutsche und Österreichische Biosphärenreservate zu einer Projektbeteiligung angefragt wurden.

Biosfera-GIS

(Constanze Conradin)

Für die GIS-Arbeiten des regionalen Naturparks Biosfera Val Müstair wird i.d.R. der Schweizerische Nationalpark beauftragt. Dazu gehörten im 2016 insbesondere kleinere Aufträge, beispielsweise zur Erstellung diverser geografischer Karten.

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

(Thomas Scheurer, Ruedi Haller)

Die im Nationalpark und in der Biosfera laufenden oder kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekte und Dauerprogramme, Ende 2016 insgesamt 128 für den Nationalpark und 42 für die Biosfera Val Müstair, 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_Program?pn-swiss*Projects

Forschungsprojekte Biosfera 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.parks.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).

Thomas Scheurer unterstützte in seiner Funktion als Geschäftsleiter der gemeinsamen Arbeitsgruppe von ISCAR und ALPARC (ISCAR-P) den Nationalpark Hohe Tauern Salzburg (Kristina Bauch) und Nationalpark Austria (Erich Mayerhofer) bei der Vorbereitung des Forschungssymposiums der Schutzgebiete, welches vom 2.-3. November 2017 in Salzburg stattfinden wird.

Dauerbeobachtung und fachübergreifende Langzeitprojekte

Nationale Messnetze

(Thomas Konzelmann, Thomas Scheurer)

Meteorologie

Wie in den früheren Jahren wurden durch die MeteoSchweiz auch 2016 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 2016" in diesem Jahresbericht zusammengestellt und kommentiert.

Während des Jahres 2015 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).

An den Arbeiten sind beteiligt: Parkwächter SNP und MitarbeiterInnen Meteo-Schweiz.

Hydrologie (Landesgeologie und -hydrologie)

Die Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt BAFU) führte 2016 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 Anhang dieses Berichtes. Die vollständigen Messergebnisse sind im Internet veröffentlicht: <http://www.hydrodaten.admin.ch>

Pflanzenphänologische Beobachtungen im SNP

(Claudio Defila)

In Lü (Val Müstair) wurde 2016 eine zusätzliche phänologische Beobachtungsstation eingerichtet. Diese ergänzt die Beobachtungen in Sta. Maria. Somit haben wir Beobachtungen in zwei verschiedenen Höhenlagen. Das phänologische Programm von MeteoSchweiz wird ergänzt durch das Programm des SNP, wo Parkwächter jährliche phänologische Beobachtungen registrieren.

Biodiversitätsmonitoring Schweiz

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

Die Bearbeitung des Punktes 812000 / 171000 wurde regulär durchgeführt.

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

(Samuel Wiesmann)

Die Vermessungsarbeiten für die Langzeitprojekte am Blockgletscher Val Sassa, und Solifluktion am Munt Chavagl wurden durchgeführt, hingegen wurden auf die Vermessung auf dem Blockgletscher Val da l'Acqua aus zeitlichen Gründen verzichtet. Es stellt sich die Frage, ob diese Vermessungen nicht auf einen Zweijahresrhythmus reduziert werden können.

Die Auswertungen der Daten waren bei Redaktionsschluss dieses Forschungsberichtes noch im Gang.

Erdstrommessungen am Munt Chavagl

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

Es wurden wiederum folgende Arbeiten durchgeführt: Vermessungsarbeiten; Daten von der Klimastation in die Datenbank integriert; Datenauswertung; Erstellung des Berichtes 2015 zu den Klimadaten und Erdstrommessungen.

Zudem hat H.P. Gubler nötige Revisionen der Klimastation Munt Chavagl vorgenommen.

Sukzessionsuntersuchungen im Schweizerischen Nationalpark inklusive botanische Dauerbeobachtung und Produktivitätsmonitoring

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

Auf den botanischen Dauerbeobachtungsflächen wurden keine Vegetations-

aufnahmen durchgeführt. Hingegen konnte eine der letzten bisher nicht exakt vermessenen Flächen im Raum Stabelchod identifiziert und mittels GNSS vermessen werden. Ein besonderes Highlight stellte das Auffinden einer jahrzehntelang verschollenen Dauerbeobachtungsfläche auf Macun dar. Die Fläche wurde im Rahmen einer Vegetationsaufnahme wieder gefunden und 2016 eingemessen.

Auf 30 Dauerflächen wird seit 2007 jährlich die netto Primärproduktion der Vegetation gemessen. Im Berichtsjahr war die Produktivität mit durchschnittlich 134 g trockener Biomasse m⁻² überdurchschnittlich hoch, jedoch deutlich geringer als im Vorjahr mit 176 g.

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

(Peter Brang, WSL)

Eine Pilotstudie zur jährlichen Erfassung der Baum mortalität wurde durchgeführt und mit Bericht abgeschlossen (s. unter Facharbeiten - Botanik). Zudem wurde folgende Masterarbeit abgeschlossen: *Quantity and quality of coarse wood debris in mountainous Norway spruce forest reserves in Switzerland*, Andrina Rimle, Masterarbeit ETH Zürich, Leitung Harald Bugmann & Peter Brang (siehe Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten).

Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF)

(Arthur Gessler, Olivier Schramm, WSL)

Das laufende Messprogramm (Niederschlagsmengen, Schadstoffbelastung, Klimadaten, Bodenfeuchtigkeit, Kronenverlichtungsdaten) und die 14-tägige Beprobung der LWF-Fläche durch Fadri Bott und weitere Mitarbeiter des Nationalparks wurden weitergeführt. Die Daten aus dem Programm sind in Auswertung.

Landesforstinventar LFI

(Urs-Beat Brändli, WSL)

Wie jedes Jahr wurden im Rahmen des LFI auch 2016 turnusgemäss wieder 4 der insgesamt 56 Probestellen im SNP aufgenommen.

Sanasilva-Inventur

(Christian Hug, WSL)

Keine Meldung.

GLORIA SNP

(Sonja Wipf, Christian Rixen, Remo Wild (Masterstudent), Rachel Imboden (Mitarbeiterin Datenerhebung), Samuel Stolz (Zivi SLF), Vincent Somerville (Praktikant SNP))

Im Sommer 2015 wiederholte unsere Arbeitsgruppe die Aufnahmen der Artenzusammensetzung auf den 8 GLORIA Gipfeln des SNP, und wir hatten die Gelegenheit, alle Gipfel kennenzulernen. Bei den Arbeiten, sowie auch bei den Datenauswertungen stach klar heraus, dass die zwei niedrigsten Gipfel der kristallinen „Target Region“ (Muot sper Chamanna Sesvenna MCS und Minschuns MIN) für ein Langzeit-Monitoring, welches hauptsächlich Klimawandel-Folgen erheben möchte, wegen ihrer Beweidung nur eingeschränkt geeignet sind. Speziell auf MIN ist die Beweidung recht intensiv, was einerseits Erosion durch Kuhtritt und andererseits die starke Ausprägung einer von Nährstoffzeigern dominierten Flora in den flachen und muldenförmigen Bereichen des Gipfels zur Folge hat. Es besteht die Gefahr, dass Veränderungen der Flora vorwiegend durch die sich än-

dernde Beweidung durch Kühe, und nicht unbedingt durch klimatische Veränderungen angetrieben wird. Die Beweidung auf MCS ist zwar weniger ausgeprägt, aber da der Gipfel zu einem grösseren Teil aus kalkhaltigem Gestein besteht, ist er in der Serie der kristallinen Gipfel ein „Outlier“. Im Herbst 2015 haben deshalb Ruedi Haller und Sonja Wipf nach alternativen Gipfeln ähnlicher Höhenstufen in der Region Macun gesucht und wurden mit dem Chavagliet P. 2642 (wegen Verwechslungsgefahr mit Munt Chavagl vorläufig als MAC abgekürzt für GLORIA) als Ersatz für MIN fündig. Für MCS konnten wir leider keinen besser geeigneten Ersatz finden. Zwar liegt besagter neuer Gipfel etwas höher als MIN, aber nur wenig höher als die letzten Standorte von kleinen Lärchen, was laut GLORIA Protokoll als geeignete Höhenstufe gilt.

Während der Forschertage auf Macun 25./26.7.2016 haben wir alle Eckpunkte, Plots und Monitoring Flächen laut GLORIA Schema eingemessen und deren Pflanzenlisten und -abundanzen aufgenommen. Die Arbeiten wurden durch Sonja Wipf, Christian Rixen, Jonathan von Oppen (Masterstudent) und Tobias Schmid (Zivi) in zwei Tagen durchgeführt. Die GPS Punkte wurde vom Team vom SNP aufgenommen. Vorläufig messen Logger des SLF die Bodentemperaturen, bis eine permanentere Lösung gefunden ist. Die Daten werden in nächster Zeit eingetippt und nach Wien geliefert. Unser Plan ist, dass dieser Gipfel bei den nächsten Aufnahmen (2022?) zusätzlich zu den schon existierenden wiederholt wird und dann entschieden wird, wie mit MIN in der weiteren Zukunft verfahren wird.

Weitere Gloria Arbeiten dieses Jahres umfassten:

- Eintippen von Daten aus Aufnahme 2 (2009/10), welche in der Datenbank in Wien fehlten
- Digitalisieren und Benamen aller Aufnahmeblätter und der Papierfotos von Aufnahme 1
- Kritisches Durchsehen der Aufnahmen 1 und 2 (2002/3 und 2009/10) und Vorschläge zur Behebung von offensichtlichen Fehlern/Unsicherheiten sowie zum Einfügen von Arten, die in Aufnahme 1 und 3 gefunden wurden und in Aufnahme 2 nicht.
- Formatieren der Daten zur Integrierung in die GLORIA Datenbank in Wien
- Analyse der Plot-Daten (Masters Remo Wild)
- 10-seitige Artikelserie für Cratschla
- Zersetzungsexperimente (s. separates Formular)
- Boden-Transplant unterstützen (Beat Frey und Team)

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

Teil 1 (Master Jonathan von Oppen); Mai 2016-Feb 2017; Teil 2 (Langzeit-Biomasseabbau über 3 Jahre auf Gloria Gipfeln „TeaComposition“) 2016-2019

Im Juni 2016 wurden auf 6 Gipfeln (den 5 niedrigeren GLORIA Gipfeln MBU, MCH, MCS, MIN, MDG sowie einem zusätzlichen Gipfel (Ils Cuogns, als Ersatz für PMU, der nicht regelmässig besucht werden kann) auf allen 4 Expositionen Teebeutel mit 4 verschiedenen Substraten zum Biomasseabbau in die oberste Bodenschicht ausgebracht. Die vier verschiedenen Substrate bestehen aus Grün- und Rooibush-Tee sowie Blättern von *Anthyllis alpestris* und *Dryas octopetala*, um auch lokale Substrate zu verwenden, und unterscheiden sich stark in Zusammensetzung und Zersetzbarkeit (Fig. 1). Gleichzeitig wurden in Süd-Exposition Plots mit den gleichen Teebeuteln eingerichtet für ein Langzeit-Experiment (TeaComposition) auf verschiedenen GLORIA Gipfeln der Welt. Diese wurden auch auf PPL ausgebracht. Darüberhinaus wurde ein Experiment angesetzt, in dem sterile Erde mit Aufgüssen von Bodenproben der Gipfel inkubiert wurden (um sie mit deren Boden-Mikroben zu „impfen“), und Teebeutel darin unter zwei Temperaturen inku-

biert (Davos und Flüelapass). Die Teebeutel aller Expositionen wurden Mitte/Ende September wieder eingeholt (ausser die Langzeit-Plots) und die Streu-Abbaurrate berechnet.

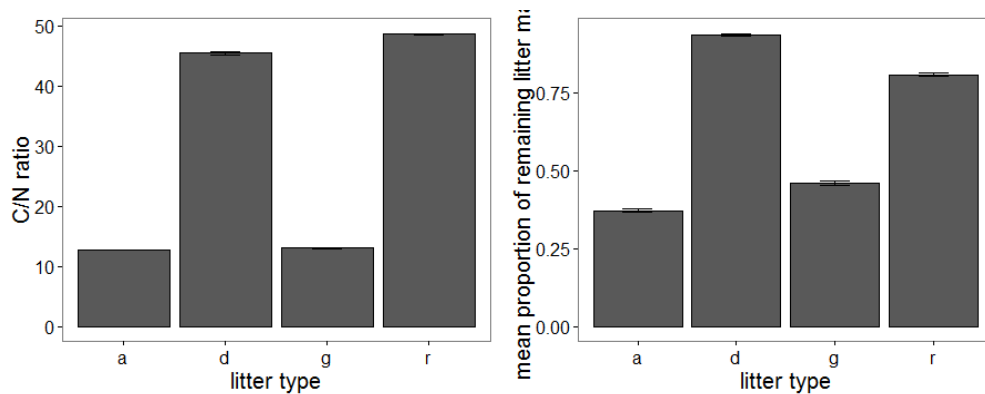


Fig. 1. Links: C/N Verhältnis für Streu von *Anthyllis* (a), *Dryas* (d), Grün- (g) und Rooibush-Tee (r), welche in Teebeuteln als „litter bags“ ausgebracht wurden. Rechts: Durchschnittlich in Teebeuteln verbliebene Biomasse nach 3 Monaten.

Nach ca. 3 Monaten waren bis zu 2/3 der Streu von *Anthyllis* abgebaut, aber nur ca. 10% von *Dryas* (Fig. 1 rechts). Die Rate war signifikant höher auf kristallinem Gestein als auf Dolomit und in den wärmeren als in kälteren Expositionen. Obwohl wärmere Temperaturen also einen positiven Einfluss auf den Streu-Abbau hatten, zeigte sich erstaunlicherweise kein Einfluss der Höhe auf den Abbau, obwohl die Vegetationszusammensetzung sich zwischen den verschiedenen Höhenstufen deutlich unterscheidet. Auch bei den unter kontrollierten Bedingungen inkubierten Teebeuteln zeigte sich ein schnellerer Abbau unter wärmeren Bedingungen. Die mikrobielle Zusammensetzung des Bodens hatte hingegen keinen signifikanten Einfluss auf die Zersetzung.

Laut unserer vorläufigen Resultate hat Temperatur also unter ähnlichen anderen Umweltbedingungen (d.h. innerhalb des gleichen Gipfels oder im Experiment) einen grossen Einfluss auf den Streu-Abbau, jedoch lässt sich kaum Einfluss der biotischen Faktoren (Bodenmikroben, Vegetation) nachweisen. Die Variabilität innerhalb eines Plots ist jedoch relativ gross, da in alpinen Böden die Verteilung von Bodentiefe, Nährstoffen und Steinen sehr inhomogen ist.

Datenerhebung, Laborarbeiten (Nährstoffanalysen) abgeschlossen, statistische Analysen mehrheitlich abgeschlossen, Dateninterpretation und Schreiben der Arbeit bis März 2017 (Ende der Masterarbeit von Jonathan von Oppen).

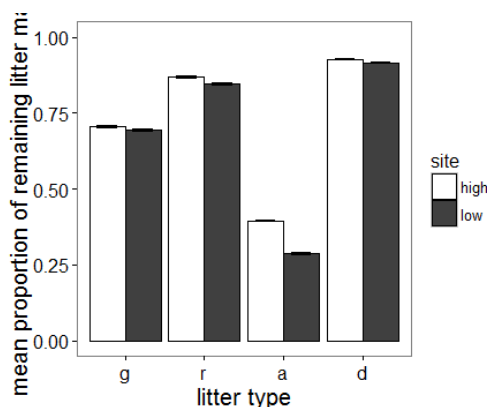


Fig. 2. Experimentell inkubierte Streu der vier obigen Substrattypen baute sich in Davos (low) schneller ab als auf dem Flüelapass (high).

Über die kommenden 3 Jahre werden jeweils von jedem der 7 oben genannten Gipfeln ein Teil der ausgebrachten Teebeutel wieder eingeholt und im Labor gewogen, und die Daten dem Projekt (TeaComposition) übermittelt.

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

(Hanspeter Rusterholz, Universität Basel)

Tabelle 1: Untersuchungsstandorte im Schweizerischen Nationalpark

Standorte	Bezeichnung	Bemerkung
Ova Spin		
Parkplatz	P1	10 m breiter Streifen an beiden Strassenseiten
Strecke P1 -> P2		
Parkplatz	P2	
Parkplatz	P3	
Parkplatz	P3	
Parkplatz	P4	
Parkplatz	P5	
Strecke P5 -> P6		10 m breiter Streifen an beiden Strassenseiten
Parkplatz	P6	
Parkplatz	P7	
Parkplatz	P8	
Parkplatz	P9	
Grube		bei P9
Strecke P6 -> P9		10 m breiter Streifen an beiden Strassenseiten
Buffalora	P10	
Strecke Buffalora -> P2005		10 m breiter Streifen an beiden Strassenseiten

Fünf Jahre nach der Erstaufnahme wurde mit derselben Methode das Vorkommen von Neophyten im Bereich der Besucherparkplätze und entlang der Ofenpasstrasse an 3 Tagen im August 2016 (24.–26.8.2016) erfasst (Tabelle 1). Im Jahr 2016 wurde zusätzlich das potentielle Vorkommen von Neophyten im Gebiet Punt la Drossa (Erddeponie Strassenbau), in den 5 Transekten (Güsewell und Klötzli 2014) sowie in der Fläche der aufgefüllten Grube bei P9 erfasst. Die Grösse der untersuchten Flächen wurden mittels eines GPS-Trackers erfasst.

Ergebnisse: Im Bereich der Parkplätze, entlang der Passstrasse, in der Auffüllfläche der Grube sowie in den Transekten wurden keine invasiven Neophyten, welche in der Schwarzen- und Grauenliste der Schweiz aufgelistet sind, aufgefunden. Im Unterschied zur Erstaufnahme (2011), wurden jedoch einige nicht-einheimische Pflanzenarten wie z.B. *Senecio rupestris* (Felsen-Kreuzkraut), *Matricaria disciodes*, *Cirsium vulgare*, *Plantago major* und *Verbascum spec* in den Untersuchungsflächen aufgefunden. All diese Arten sind typisch für gestörte Stand-

orte. Das vermehrte Vorkommen dieser Arten weist auf eine langsame Veränderung der Pflanzengesellschaften in den Untersuchungsflächen hin.

2016 nicht bearbeitete botanische und forstliche Dauerflächen:

Moosdauerflächen (Bearbeitung offen), Walddauerflächen, Böschungsvegetation Ofenpassstrasse (Sabine Güsewell)

Ornithologische Dauerbeobachtung

Die Vogelwarte Sempach verfolgt seit über 20 Jahren auf Dauerbeobachtungsflächen die **Bestandsentwicklung der Brutvögel im Bergföhrenwald, am Munt la Schera und im Münstertal** (Leitung: Dr. Thomas Sattler, Schweizerische Vogelwarte Sempach; Projektbearbeiter: Mathis Müller-Buser, Hannes von Hirschheydt. Die Ergebnisse der Beobachtungen 2016 sind unter Parknatur zusammengefasst.

Weitere faunistische Dauerbeobachtungen

(Flurin Filli, Anne Freitag)

Seltenheitslisten

Im Berichtsjahr meldeten die Parkwächter und ForscherInnen wiederum seltene Tierarten. Die ornithologischen Daten sind der Schweizerischen Vogelwarte in Sempach übermittelt worden, diejenigen der Säugetiere und Amphibien dem Centre Suisse de Cartographie de la Faune CSCF.

Amphibien und Fische

Der Verlauf des Laichens von Grasfröschen bei den Teichen Il Fuorn wurde von den Parkwächtern beobachtet. Am Spöl sind die Laichplätze der Fische erfasst worden.

Fourmis des bois: Suivi des fourmières de fourmis des bois (Groupe *Formica rufa*) dans les zones protégées de Suisse

La colonie de *Formica exsecta* de Il Fuorn a été cartographiée et inventoriée (20-24 juin) dans sa totalité. 81 nids actifs ont été dénombrés, dont 8 nouveaux. Le nombre de nids reste donc très stable d'année en année.

En 2016, la canopée au-dessus de chaque nid actif a été photographiée avec un objectif fisheye pour mesurer le taux d'ouverture de la forêt au-dessus des nids. Ces mesures permettront à l'avenir de mettre en relation l'activité des nids avec l'ouverture ou la fermeture de la canopée.

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

(Yannick Chittaro, Yves Gonseth et Daniel Cherix)

En 2016, cinq espèces de papillons de jour emblématiques ont été recherchées spécifiquement. Certaines espèces étaient connues seulement d'anciennes données du Parc national (*Melitaea asteria*, *Pyrgus warrenensis*), alors que la répartition fine d'autres espèces très rares (*Boloria thore*, *Erebia styx*, *Pontia callidice*) devait être précisée.

Trois jours (21-23 juin, Daniel Cherix) ont été consacrés à la recherche de *Pontia callidice*, qui a finalement pu être ré-observé dans la région de Munt la Schera, 12 ans après sa dernière observation dans le Parc.

Boloria thore, qui n'était connu que d'une seule observation, a été recherché le 18 juillet (Yannick Chittaro) dans le Val Trupchun. Plusieurs signalisations, de km²

différents, permettent maintenant de mieux appréhender ses exigences écologiques locales. Le même jour, *Pyrgus warrenensis* a été capturé dans le Val Müschauns alors que la donnée précédente pour le Parc national datait de plus de 90 ans !

Considérés comme étant des milieux potentiels pour la très rare *Melitaea asteria*, les replats du Munt la Schera et du Munt Chavagl ont été visités le 19 juillet (Yannick Chittaro), malheureusement sans succès. En fonction de ses exigences écologiques, l'espèce n'est donc probablement pas résidente dans l'enceinte du Parc et ses observations passées (toutes avant 1940) résultent probablement d'individus erratiques provenant de la région de Buffalora, où l'espèce existe toujours.

Enfin, le 22 août a été consacré à la recherche, infructueuse, d'*Erebia styx* au Murtaröl (Zernez). Si la distribution de l'espèce est bien connue dans la région d'Il Fuorn et de l'Ofenpass, sa répartition fine reste à préciser ailleurs.

L'ensemble des données de terrain récoltées 2016 ont été intégrées à la base de données du CSCF.

2017 sera consacré à la recherche d'*Euphydryas intermedia* et la recherche de nouvelles populations de *Boloria thore*, d'*Erebia styx* et de *Pyrgus warrenensis* dans le Parc, mais aussi dans la réserve de la Biosfera Val Müstair.

Dauerzäune SNP / Kontrollzaunprojekt GR

(Thomas Scheurer)

Arinas (W. Abderhalden) besorgte das Leeren von 5 Samenkasten in der Val Trupchun, die Zählung der Samen und Zusammenstellung der Ergebnisse in Tabelle.

Der Abschluss der Bachelorarbeit von Lea Moesch "Dauerzäune SNP: Auswertung der bisher erhobenen Daten, Vorschläge zur Weiterführung" (ETH Zürich, Leitung Sabine Güsewell) ist auf das Frühjahr 2017 vorgesehen.

Gewässermonitoring SNP & Bisofera

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

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle, HYDRA)

Bei zwei Treffen (Zürich und Basel) wurde ausführlich über die Einbindung des laufenden Monitorings an Spöl, Fuorn und Clemgia (welches einen zusätzlich massnahmenrelevanten Aspekt besitzt) in ein flächendeckendes Monitoring für die Gewässer des SNP diskutiert.

Mit Ende des laufenden Erfolgsmonitorings an der Clemgia werden ab kommenden Jahr einzelne Untersuchungsstellen an Spöl und Fuorn durch Clemgia-Stellen ersetzt. Zusätzlich werden dann auch möglichst früh im Jahr Winterproben (incl. Imagines) sowie Imaginesfänge im Sommer (Juni/Juli) durchgeführt.

Im laufenden Jahr wurden wie üblich zwei Benthosprobenahmen - Ende April und Ende Oktober - durchgeführt. Die Proben werden im Laufe des Winters ausgewertet.

Monitoring Fliessgewässer: Ausarbeiten einer Methodik

(Verena Lubini, Sandra Knispel)

Am 26. Juli 2016 wurde per Mail an T. Scheurer ein Entwurf eingereicht. Die Diskussion dazu ist noch nicht abgeschlossen.

Quellen-Monitoring

(C. Schlüchter, S. von Fumetti)

Im laufenden Jahr nur eine Begehung und Messung der Quellen in der Quellflur von Punt Periv und Begehungen der Schwefelquelle und ihrer geologischen Umgebung. Aber: Die geplanten geologischen Detailkartierungen bei Punt Periv und

bei der Schwefelquelle sind noch ausstehend. Und sonst schreibe ich fast fleissig am Quellenmanuskript.

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-archive. Diatom samples sent to Barbara Kawecka for identification and counts. 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.

Makrozoobenthos und Fischfauna der Macun-Seen

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

2015 wurden keine Erhebungen durchgeführt.

Biodiversitätsmonitoring der Weiher in Macun

(Beat Oertli, Christiane Ilg, HEPIA Genève)

Campagne de terrain : Récupération de données abiotiques enregistrées en continu (Température : M8t, M15, M20 et niveau d'eau M15) et remplacement des loggers effectué par Not Armon (garde PNS) le 13.08.2016.

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)

Dans le cadre du suivi scientifique des cours d'eau et petits lacs du cirque de Macun assuré par l'EAWAG (C. Robinson) et HEPIA Genève (B. Oertli), les insectes aquatiques diptères Chironomidae sont analysés et déterminés à l'espèce afin de mieux documenter leur distribution, abondance et rareté. Ce monitoring des Chironomidae de haute altitude permettra d'avoir une meilleure connaissance des espèces de ce groupe d'insectes clé des milieux alpins en relation avec le changement climatique.

Vegetation and humus forms around the Cirque of Macun

(Bearbeitung: Wanda Wietlisbach & Bogdan Favre; Leitung: Pascal Vittoz & Claire Le Bayon)

W. Wietlisbach and B. Favre accomplished their Master theses in September 2016. Publications and communication on results are planned for 2017.

Facharbeiten

Meteorologie

(Thomas Konzelmann, Ruedi Haller, Thomas Scheurer)

Neben den Dauerprojekten und Klimamessungen fanden keine Forschungsaktivitäten statt.

Die Klimastation Trupchun wurde revidiert und die Datenübermittlung verbessert (H.U. Gubler). Zur Klimastation am Munt Chavagl wurden Abklärungen zum Weiterbetrieb getroffen und die Verwendung von Daten einer privat betriebenen Messstation in S-charl abgeklärt (T. Konzelmann)

Hydrologie/Hydrobiologie

Am 1. Februar haben sich alle Fachleute, welche in hydrologischen und hydrobiologischen Projekten und Dauerprogrammen tätig sind, in Zürich zu einer Koordinationssitzung getroffen.

Neben den Dauerprojekten (Spöl, Macun, Gewässermonitoring) wurde 2016 das folgende hydrobiologische Projekt durchgeführt:

Sediment dynamics, ecological processes and biodiversity in rivers: linkages, patterns, upscaling

(Dissertation E. Martin; Leitung C. Robinson, M. Doering, C. Hossli, Mitarbeit: C. Jolidon, S. Blaser)

Processing of samples collected during 2015. Manuscript describing the effects of flushing floods in ecosystem processes and macroinvertebrates community at habitat scale (before-after sediment inputs) and reach scale.

Faunistische und strukturelle Charakterisierung ausgewählter Quellen im Schweizer Nationalpark

(Stefanie von Fumetti, Universität Basel)

Quellenforschung allgemein

Die Forschung an Quellen im SNP der letzten 4 Jahre wurde von Stefanie von Fumetti und Lucas Blattner in einer Publikation in der Zeitschrift *Hydrobiologia* zusammengefasst. Dieser Artikel wird noch 2016 in einem Special Issue zu *Small Water Bodies* erscheinen. Des Weiteren wurden erste Schritte für die Konzeption eines Langzeitmonitorings an Quellen erarbeitet. Voraussichtlich wird es zu Langzeitmonitoring in alpinen Fliessgewässern und Quellen im November 2017 eine Session am „Symposium for Research in Protected Areas“ in Salzburg geben, die von Leopold Füreder, Reinhard Gerecke und Stefanie von Fumetti geleitet werden wird.

Die Auswertung der faunistischen Daten der Wegerhausquelle durch Enrica Steiner dauert an. Sie richtet wie Carl Bader ihr besonderes Augenmerk auf die Wassermilben, die in der Quelle extrem artenreich sind.

Masterarbeit Lea Mühlemann: Quellen im Tal der Clemgia

Bei einer ersten Begehung Ende April wurden in drei Abschnitten Quellen und Grundwasseraufstösse am Rande der Clemgia gesucht und dokumentiert. Ihre Anzahl hatte sich leider nach Erdbeben im Vergleich zu 2015 stark verringert. Es konnten dennoch 8 Standorte ausgewählt werden. Bei einer zweiten Begehung Anfang Juni wurden in den ausgewählten Standorten Temperatur- und Leitfähig-

keitslogger ausgelegt. Zwischen dieser Begehung und der 1. faunistischen Probenahme Ende Juni kam es erneut zu Erdrutschen, so dass ein Standort inklusive Logger komplett verschüttet war und nicht weiter beprobt werden konnte. Die 2. faunistische Probenahme fand Ende September statt. Derzeit ist Lea Mühlemann noch am Aussortieren der Proben, so dass Aussagen zu ersten Ergebnissen schwierig sind. Wassermilben sind in gewissen Quellen extrem häufig, Chironomiden dominieren generell an allen Standorten. Die Abgabe der Arbeit ist für März 2017 vorgesehen.

Bachelorarbeit Guillaume Arnet: Quellen auf Macun

Während der organisierten Probenahmekampagne Macun am 25./26.07 wurden insgesamt 9 Quellen faunistisch beprobt. Guillaume Arnet ist derzeit noch am Aussortieren der Proben. Erste Aussagen zur Zusammensetzung der Quellfauna sind erst im Frühjahr 2017 möglich.

Biozönosen der Kiesbänke und Wasserwechselzonen in den Fließgewässern des Nationalparks

(Peter Rey, Stefan Werner, Hydra)

Zur vergleichenden Beurteilung der sog. ripikolen Lebensräume (Kiesbänke und Bachufer) wurden erste Begehungen im Spöl, am Fuornbach und an der Clemgia vorgenommen (im Kontext mit anderen Monitoringinhalten). Lebensräume und Organismen wurden fotografisch dokumentiert, zur Artbestimmung wurden einzelne Tiere verschiedener Gruppen (z.B. Laufkäfer, Spinnen und Heuschrecken) mit Netzen gefangen und archiviert. Zusätzliche Luftaufnahmen mit der Fotodrohne wurden bisher nur an der Clemgia aufgenommen.

Die Morphologie, der Bewuchs und die Benetzung der untersuchten Flächen sollen ab dem 2. Untersuchungsjahr in ihrer Entwicklung in regelmässigen Intervallen (wahrscheinlich 1x pro Jahr) und mittels hochauflösender Luftaufnahmen festgehalten werden.

Eine halbquantitative Erfassung der Besiedlung und des Bewuchses (z.B. durch Rasterkartierung) bleibt der Phase des Langzeitmonitorings vorbehalten.

Inhalte und Methoden eines nachfolgenden Langzeitmonitorings werden erst auf Basis der ersten grundlegenden Ergebnisse zusammengestellt.

Niedrigwasseruntersuchungen in alpinen Gebieten der Schweiz

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

Dieses vollumfänglich vom BAFU finanzierte Projekt dauert von Februar 2016 bis März 2017. Mit den Messungen wurde im Frühjahr 2016 begonnen. Es sind weitere Messungen vorgesehen. Abschluss des Projektes voraussichtlich März 2017.

Erdwissenschaften

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

(Forschungsprojekt; Stephan Zimmermann WSL)

Feldarbeiten: Im Jahr 2016 wurden die Temperaturlogger ausgelesen und mit neuen Batterien versorgt. Die Logger in Nordexposition wurden durch Nagetiere

ausgegraben und teilweise verbissen. Sie wurden so gut wie möglich repariert und wieder installiert. Ob sie noch funktionieren wird sich weisen.

Laborarbeiten: Die Ligninkomponenten an den bestehenden Proben wurden letztes Jahr extrahiert. Die Messungen am GC-MS erfolgten in der zweiten Jahreshälfte 2015. Allerdings muss die Methode weiter optimiert werden, um die Aussagekraft zu erhöhen. Diese Weiterentwicklungen sind im Gang und die Neuextraktionen und Messungen am GC-FID erfolgen Ende 2016 / anfangs 2017.

Es stellt sich deshalb die Frage einer Projektverlängerung, zumal die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen weitergeführt werden sollen.

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

Stephan Zimmermann, Laura Martinez-Suz, Ivano Brunner

Projekteingabe: Ende Juni 2016 wurde das Projekt als internes Projekt WSL eingereicht. Leider fand es keine finanzielle Unterstützung. Trotzdem wollen wir wenigstens einige Fragestellungen verfolgen und die Zusammenarbeit mit dem Kew Botanical Garden initiieren. Zudem ging im August die Anfrage für eine Bachelorarbeit ein. Der Student untersucht nun bodenmorphologische Unterschiede unter Salix und Dryas und erhebt einfache bodenchemische Parameter (pH-Wert, C_{tot} , C_{org} und N_{tot} -Gehalt) im Boden unter Salix- und Dryasmatten. Die Bachelorarbeit wird im Januar 2017 abgeschlossen.

Feldarbeiten: Im Jahr 2016 wurden vier Standorte im Val S-charl (zusammen mit Laura Martinez-Suz vom Kew Botanical Garden) und drei Standorte im Val Nügli (zusammen mit Hans Fluri) beprobt. Pro Standort wurde eine 4-fach Beprobung durchgeführt (Boden) und die vorkommenden Pilzkörper gesammelt, Exsikate hergestellt und archiviert (Val Nügli: Hans Fluri; Val S-charl: Beatrice Senn, ETH-Herbar). In der Val Nügli fand I. Brunner eine Hymenogaster-Art (Erdnuss) auf Dryas, welche zuvor nirgends beschrieben wurde. Zurzeit wird die genaue Art bestimmt.

Laborarbeiten: Für die Bachelorarbeit von Luis Muheim wurden drei Standorte in der Val S-charl neu beprobt und im Labor die pH-Werte, C_{tot} , N_{tot} und C_{org} -Gehalte bestimmt. Zudem wurden mit der CuO-Oxidations-Methode Lignin in seine Monomere aufgeschlossen, die Monomere isoliert und mittels GC-FID analysiert. Die Auswertungen dieser Analysen werden bis Ende Januar 2017 abgeschlossen sein. Dies ergibt eine gute Grundlage für weitere Laboranalysen mit Proben aller Standorte.

Zudem werden zur Zeit Bodenproben aller Flächen bzw. subplots bodenchemisch charakterisiert (pH-Wert, austauschbare Kationen, austauschbare Azidität, C_{tot} , N_{tot} und C_{org} -Gehalte, Textur)

Quartärgeologische Spezialaufnahmen im Schweiz. Nationalpark (Sollifluktion Macun, Grundmoräne am Munt la Schera, Seeablagerungen Val Ftur)

(Christian Schlüchter)

Rahmen der „Geländetage Macun 2016“ sind eine ausgewählte Anzahl von typisch exponierten *Salamiblöcken* mit Messbolzen versehen worden. Damit sind nun präzise differentielle Verschiebungen von einzelnen „Blockscheiben“ möglich. Vergleichsmessungen über die bisher bezeichneten Messpunkte zeigen (entgegen meinen Prognosen) zum Teil deutliche Verschiebungen von mehreren cm. Die mit Messbolzen versehenen Blöcke sind auch im präzisen GPS-System vom SNP registriert.

Die Daten zum *Findling vom Munt la Schera* sind bereinigt. Die Untersuchungen zum zweiten Findling vom Nordhang des Munt la Schera (Quarzit) sind noch im Gange (wobei eine weitere Begehung der Fundstelle notwendig ist). – In der Val dal Botsch ist ein neues Hangfussprofil durch seitliche Bacherosion freigelegt worden. Dadurch ist wiederum ein zugeschütteter (= fossiler) Boden mit Holz für eine Datierung beprobt worden: Probe Nr. CS-VdB-2016-1.

Paläoichnologie der späten Trias

(Prof. Dr. Christian A. Meyer (Leitung) Prof. Dr. M. Wizevich, Prof. Dr. A. Wezel, H. Klein, S. Thüning, R. Stecher)

Ein Tag Feldarbeit am Spi da Tantermozza inklusive Probennahme für Pollenanalyse bzw. Alterdatierung (letzte Negativ). Weitere Arbeit musste aus wetter-technischen Gründen abgesagt werden. Die Auswertung der photogrammetrischen Aufnahmen der Dinosaurierspuren laufen.

Multitemporale Untersuchung und Analyse von Schuttfeldern im Schweizerischen Nationalpark.

(Masterarbeit Andrea Millhäusler, Geographisches Institut der Universität Zürich; Leitung: Prof. Andreas Vieli, Tobias Bolch, Philip Joerg)

Ziel dieser Masterarbeit ist es, raum-zeitliche Veränderungen der Schutthalde im Talkessel der Val Trupchun quantitativ zu erfassen. Übergeordnetes Ziel dabei ist, ein erstes Konzept zur genaueren Untersuchung und Analyse von Schutthalden in alpinen Regionen hinsichtlich multitemporalen Veränderungen auszuarbeiten. Das Konzept, das hierfür nach und nach ausgearbeitet wird, beinhaltet verschiedene Feldarbeiten, aber auch einen grossen Teil an Arbeiten im Büro vor dem Computer. Im Frühling/Sommer 2016 wurden die Feldarbeiten durchgeführt und parallel dazu – am intensivsten aber im Herbst/Winter – folgten die Arbeiten im Büro. Folgende Tätigkeiten wurden dazu bisher ausgeführt.

Feldarbeiten:

- GPR-Messungen (Ground Penetrating Radar) für Einblicke in den Untergrund
- Überfliegung Schutthalde Val Trupchun und Talkessel oberhalb Blockgletscher ValSassa mit eBee Drohne (SenseFly)) zur Datenerhebung für aktuellstes Höhenmodell
- Installation von iButtons auf unterschiedlichen Höhen innerhalb der Schutthalde und im Boden westlich und östlich der Schutthalde (Referenzstandorte) zur langfristigen Temperaturüberwachung (interessant v.a. Frühlingstemperatur)
- Geomorphologische Kartierung

Büro-Arbeiten:

- Literatur-Aufarbeitung, detail. Inhaltsübersicht Masterarbeit, detail. Zeitplan
- Versch. Konzeptdokumentationen für Feldarbeiten und Arbeit mit Softwares (Feldarbeit Drohne, iButtons, Materialklassierung, Tutorial Agisoft & Pix4D)
- Erstellen Geomorphologischer Karte
- Erstellen eines präzisen Referenz-Höhenmodells mittels Co-Registrierung (das zur Verfügung stehende hochaufgelöste LiDAR-Modell 2011 wurde ans offizielle Höhenmodell Swisalti3d (2009) angeglichen. Verschiebungen waren jedoch im Subpixel-Bereich, beide Modelle sind demnach sehr passend)
- Generierung Höhenmodelle mit Pix4D Mapper & Agisoft Photoscan.
- Bisher erstellte Modelle: Val Trupchun 1962/79, 2000, 2016 (Val Sassa & Trupchun)

- Noch zu erstellende Modelle: Val Sassa 1962, 1979, 2000
- Erste Accuracy-Assessments (Genauigkeitsuntersuchung) anhand vertikaler Abweichung zwischen Modell-Höhe und dGPS-Höhe an eingemessenen Punkten.

Botanik

Neben den Dauerprojekten und Arbeiten in der Biosfera Val Müstair wurden 2015 folgende botanische Projekte durchgeführt:

***Clonal diversity and development in a population of *Brachypodium pinnatum* on abandoned subalpine pastures* (Bertil O. Krüsi)**

Auf Alp Stabelchod wurden 12 der 13 bekannten *Brachypodium*-Kolonien wie üblich vermessen. Detailliert, d.h. Quadratmeter-weise, kartiert wurden die Kolonien 3 und 4. Alle konzentrisch angeordneten 1m x 1m Aufnahmen wurden in den Kolonien 2 (14 Aufnahmen), 3 (12 Aufnahmen) und 6 (16 Aufnahmen) gemacht. Die Skizzen und Daten wurden digitalisiert.

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

2016 wurden keine *Carex*-Horste vermessen. Hingegen hat die ZHAW Studentin Anna Stäubli im Rahmen ihrer Semesterarbeit 2 die Artenzusammensetzung (Gefässpflanzen) auf ca. 60 abgestorbenen *Carex sempervirens*-Horsten mit der Artenzusammensetzung auf gleich grossen Flächen in der angrenzenden Vegetation verglichen. Im Moment ist die Arbeit aber noch nicht abgeschlossen.

Auf den Spuren von Jules Favre

(Hans Fluri (Projektleitung), Elisabeth Stöckli)

Weitgehend wurde in diesem Jahr der Schwerpunkt auf Vergleichsstudien von Funden der Vorjahre aus dem SNP mit Exsikkaten derselben Arten aus anderen alpinen Regionen gesetzt. Diese Arbeiten wurden vorwiegend mittels Mikroskop vorgenommen. Die Ergebnisse dazu sind noch lückenhaft und werden daher zu einem späteren Zeitpunkt kommentiert und vorgelegt.

Die Studien im Feld resp. im SNP beschränkten sich diesmal auf eine einzige Begehung. Als Gebiet wurde das Val Nügglia ausgewählt, welches von Jules Favre um ca. 1955 ebenfalls untersucht worden war.

Das Val Nügglia, als eines der Seitentäler am Ofenpass, ist für die Touristen nicht erschlossen und bleibt deshalb weitgehend unberührt. Das gegen Norden verlaufende Tal ist in sich abgeschlossen durch die Gebirgskämme, die vom Piz Nair über den Piz Stabelchod zum Piz Foraz und dann via Piz Nügglia zum Piz Tavrü verlaufen.

Der Zutritt erfolgt von der Passstrasse aus zum Pt. 2124 Era. Bis zur Abzweigung ins Vallatscha sind neben *Pinus mugo*, *P. cembra* auch einige *Larix* anzutreffen zwischen Grasbewuchs mit häufig flächig verbreiteten *Dryas*-Teppichen durchmischt.

Der Zufall wollte es, dass vom WSL die Biologen Stephan Zimmermann und Ivano Brunner ebenfalls zu Studienzwecken eine Begehung ins Val Nügglia geplant hatten. Es war daher sinnvoll und naheliegend, die Vorhaben zusammenzulegen und zu koordinieren.

Die Exkursion fand gemeinsam statt am 23. Sept. 2016. Die beiden WSL-Biologen stiegen bis auf die Alpwiese im hintersten Teil des Tales auf, also in eine

Höhenlage von ca. 2500 bis 2650 mÜM. Sie nahmen von dort einige Bodenproben mit dem Zweck, diese im Labor biogenetisch zu untersuchen.

Das Gebiet rund um den Punkt 2355 wurde durch mich nach Pilz-fruchtkörpern abgesucht. Dabei konnten (wie erhofft) einige Arten gesichtet werden, die Jules Favre auch schon vor 60 Jahren entdeckt und erstmals beschrieben hatte.

Die Bodenproben wurden via WSL nachbearbeitet und analysiert durch Ivano Brunner und Stephan Zimmermann. Die Determination der aufgesammelten Pilz-Spezies erfolgte sowohl makro- als auch mikroskopisch durch mich. (Das Resultat ist in der Fundliste im Anhang dieses Berichtes zu sehen.)

Die Funde sind inzwischen zwecks Kartierung der Arten an das WSL gemeldet worden. Sie wurden zudem in die laufende Arbeit zum Projekt „Auf den Spuren von Jules Favre“ integriert. Zudem sind auch Exsikkate hergestellt worden, die nach Abschluss der Arbeit einem Herbar zugeliefert werden.

NB: Beim Durchsuchen der Bodenproben entdeckte Ivano Brunner einen hypogäisch entwickelten Fruchtkörper, welcher sich der Gattung *Hymenogaster* zuordnen liess. Die Vermutung liegt nahe, dass es sich hier um eine neue, bisher noch nicht beschriebene Art handeln dürfte.

Vegetation and humus forms around the Cirque of Macun

(Master Bogdan Favre et Wanda Wietlisbach, direction: Pascal Vottoz)

Les étudiants ont terminé leur travail de master en septembre. La soumission du travail est prévue en 2017, ainsi que la déposition du matériel.

Ursachen hoher Baummortalität in Bergföhrenwäldern des Schweizerischen Nationalparks (1. Phase, Pilotprojekt 2016)

(Ivanka Siegrist; Peter Brang (WSL))

In der Naturwaldforschung soll die Baummortalität zukünftig zeitnah und nach Todesursachen getrennt erfasst werden. In einer Pilotstudie wurde eine Methode entwickelt, um auf Kernflächen alljährlich die neu abgestorbenen Bäume zu erfassen. Die Methode trennt scharf zwischen Merkmalen und Todesursachen. Mit ihr werden zur besseren Beschreibung des Mortalitätsprozesses nicht nur frisch abgestorbene, sondern auch noch lebende Bäume mit schlechter Vitalität erfasst. Der Test der Methode in sechs Kernflächen von 0.2 bis 1.2 ha Grösse mit Bergföhrendominanz im Schweizer Nationalpark ergab, dass sie grundsätzlich tauglich ist. Insgesamt wurden 4106 Bäume identifiziert und an 8% davon eine Merkmalsaufnahme durchgeführt, wovon 4% lebten und 4% tot waren. Die jährliche Mortalitätsrate betrug durchschnittlich 1,3%, variierte aber stark zwischen den Kernflächen. Bei den meisten Bäumen führt eine Kombination von Ursachen zum Tod. Die häufigste finale Todesursache ist mechanischen Ursprungs (z.B. Windwurf), während Borkenkäfer eine sekundäre Ursache darstellen und Unterdrückung durch Nachbarbäume prädisponierend zum Sterbeprozess beiträgt.

Zoologie

Ökologische Rolle des Rotfuchses

(Pia Anderwald)

Um Basisdaten zum Verhalten und der ökologischen Rolle des Rotfuchses als mittelgrossen Beutegreifer im SNP zu gewinnen (insbesondere im Hinblick auf die erwartete Rückkehr des Wolfs ins Engadin), wurden 2015 vier Individuen mit GPS-Halsbändern und Aktivitätssensoren ausgestattet. Ausserdem wurden Spu-

rentransekte und Kotsammlungen entlang der Wanderwege, sowie ein Pilotprojekt zu einem Kamerafallen-Monitoring durchgeführt. Das Ziel des Projekts ist, die relative Abundanz, räumliche Verteilung, Streifgebietsgrösse, Nahrungszusammensetzung und Aktivitätsmuster des Rotfuchses vor, während und nach der erwarteten natürlichen Wiederbesiedlung des Gebiets durch den Wolf vergleichen zu können.

Biss- und Schrittraten von Gämsen

(Arno Puorger)

Zwischen 22. Juni und 29. Juli 2016 wurden in einer Praktikantenarbeit im Durchschnitt 3x pro Woche von 2 Rastplätzen in der Val Trupchun die Biss- und Schrittraten von äsenden Gämsen auf Weiden mit unterschiedlicher Nahrungsqualität aufgenommen. Das Ziel der Arbeit war, Anpassungen im Nahrungssuchverhalten der Tiere an die Qualität der am Äsungsplatz zur Verfügung stehenden Nahrungsqualität zu dokumentieren. Als Grundlage dafür dienten Sentinel 2 Satellitenbilder. Während die Schrittrate unabhängig von der Nahrungsqualität war, stieg die Bissrate mit abnehmendem MTCI (MERIS Terrestrial Chlorophyll Index), was den Schluss nahelegt, dass Gämsen Abnahmen in der Qualität der Nahrung mit einer erhöhten Nahrungsaufnahmerate zu kompensieren versuchen.

Saisonale Variabilität in der Mortalität von Gämsen

(Jonathan Zufferey)

Anhand der Datenbank sichtmarkierter Gämsen im SNP wurde in einem Zivildienstprojekt die Winter-Mortalität von Tieren verschiedener Altersklassen in Bezug auf mögliche Einflussfaktoren modelliert. Ein interessantes Resultat war, dass je nach Zeitpunkt (Früh-, Mitte-, Spätwinter) die Temperatur entgegengesetzte Effekte auf die Mortalität haben kann. Die Publikation zu dieser Auswertung ist in Vorbereitung.

Die Insektenfresser und Nagetiere des Schweizerischen Nationalparks und Umgebung: Artenliste, Verbreitung, Habitatnutzung

(Jürg Paul Müller)

An 4 Orten wurden je eine Fangaktion von 2 Tagen durchgeführt, nämlich in Plan Praspöl, unterhalb der Staumauer Livigno, in Tamangur und beim Weiler S-charl. In 603 Falleneinheiten wurden lediglich 27 Kleinsäuger gefangen, jedoch von 8 Arten. 8 Individuen der Arten *Neomys fodiens* und *Apodemus sylvaticus* wurden genetisch bestimmt. In Plan Praspöl konnte kein einziger Fang registriert werden. Im Umfeld des Spöl unmittelbar unterhalb der Staumauer konnten 3 Wasserspitzmäuse nachgewiesen werden, die hier offenbar ideale Verhältnisse vorfinden. Damit sind die Fangaktionen mit Ausnahme einiger Nachkontrollen abgeschlossen.

Pilotprojekt Schneehasen-Monitoring SNP

(Maik Rehnus)

Die Feldaufnahmen im Frühjahr und Herbst konnten erfolgreich durchgeführt werden. Die Laboranalyse der Frühjahrsproben ist abgeschlossen und die der Herbstproben noch ausstehend.

Ein Manuskript mit den Auswertungen der Frühjahresaufnahmen 2014 wurde für die Publikation im *European Journal Wildlife Research* akzeptiert.

Mollusken kristalliner Gebiete im Bereich des Schweizer Nationalparks (Dr. Stefan Werner, Katarina Varga, HYDRA AG)

2016 keine Arbeiten.

Beziehungsnetze im System Waldameise-Blattlaus-Baum

(Leitung: Anita C. Risch, Martin Schütz, Ruedi Haller, Leena Finé)

Wie geplant ist das Projekt im Juni 2016 beim Schweizerischen Nationalfonds eingereicht worden. Der Titel lautet: „Assessing biodiversity and ecosystem functioning across multi-trophic layers in a structurally complex ecosystem: improving our understanding of ecological theory with aerial robotics, terrestrial laser scanning and imaging spectroscopy“. Die Hauptgesuchstellerin ist Anita Risch; Mitgesuchsteller sind Dario Floreano (EPFL), Felix Morsdorf (UZH) und Konrad Schindler (ETHZ). Leider fiel der Entscheid des Nationalfonds negativ aus. Wie das weitere Vorgehen aussehen soll, wird im Moment von den beteiligten Personen diskutiert. Ein Entscheid wird erst im nächsten Jahr fallen.

Sozialwissenschaften

(Norman Backhaus)

Praktiken der Migration: Belonging und Othering in der Val Müstair

(Norman Backhaus, Leitung; Studierende des GIUZ)

Die Datenerhebung erfolgte Mitte Oktober 2016 (Feldaufenthalt 20.10.-23.10.2016). Die Auswertungen werden auf Ende 2016 erwartet, der Bericht zuhanden der Biosfera Val Müstair wird bis Ende Januar 2017 erstellt.

Sammlungen

(Ueli Rehsteiner)

Bearbeitung von Sammlungen aus dem SNP

Im 2015 konnten Angaben zu allen Sammlungen aus dem Schweizerischen Nationalpark als Metadaten online auf der Webseite des Bündner Naturmuseums (BNM) als PDF-Dateien öffentlich zugänglich gemacht werden.

Sammlungseingänge

Ein *Sorex cf. araneus*-Beleg aus dem Val Müstair (BNM016807) wurde in die BNM-Sammlung integriert.

Sammlungsnutzung

Die Artrevision des Rüsselkäfers *Otiorhynchus subcostatus* anhand von Belegen aus der Coleopterensammlung Handschin SNP wurde 2016 von Christoph Ger-
mann, Naturmuseum Luzern und Naturhistorisches Museum Bern, fortgesetzt und die Belege im April 2016 ins Bündner Naturmuseum zurückgebracht und wieder in die Sammlung eingereiht.

Manfred Alban Pfeifer von Bobenheim-Roxheim war 27. Juni am BNM, um die Dermaptera-Belege der Sammlung Insecta Hofmänner SNP zu revidieren.

Vivien Cosanday vom CSCF in Neuchâtel revidierte alle Individuen der Überfamilie Scarabaeoidea der Sammlung Insecta coll. M. Dethier und erfasste sie für die CSCF-Datenbank. Das CSCF übergab dem BNM die Liste aller bis jetzt vom CSCF erfassten Coleoptera-Belege aus den Sammlungen des BNM. Darunter befinden sich auch solche aus dem SNP.

Ein Beleg der Faltenwespenart *Odynerus melanocephalus* (Weibchen, Scuol GR, Weg nach Ftan) aus der Sammlung Carl, De Beaumont SNP wurde von Rainer Neumeyer, Zürich für morphologische Untersuchungen ausgeliehen.

Wissenschaftliche Untersuchungen am den Objekten aus 8 Kästen der Sammlung Hymenoptera Ch. Ferrière SNP, die seit 2005 an das Naturhistorische Museum Bern ausgeliehen waren, wurden 2016 von Hannes Baur abgeschlossen. Die Insektenkästen wurden wieder in die Sammlung im BNM eingeordnet.

Im Rahmen der Revision der Spinnensammlung A. Walkmeister durch Anna Stäubli, PÖL Luzern wurde eine für die Schweiz neue Art entdeckt: *Xysticus bonneti*. Ein Beleg von *Xysticus bonneti* kommt aus einer Serie aus dem SNP.

Berichte der Forschenden

C. Schlüchter:

Die beiden Findlinge vom Munt la Schera sind vorläufig noch in meiner Privatsammlung. Die Probe CS-MLS-100 müsste in Zernez im Tresor aufbewahrt werden. Von dieser Probe gibt es auch einen Dünnschliff (Gratisanfertigung am Institut für Geologie der Universität Bern). Die Holzprobe CS-VdB-2016-1 ist für die Altersbestimmung beim Berner Labor eingereicht worden.

Andrea Millhäusler:

DSM (digital surface model) und Orthophoto generiert mit Daten vom Drohnenflug Ende August 2016: Val Trupchun vollständig, Val Sassa oberer Bereich (oberhalb Blockgletscher). Daten im SNP Data Center

Biodiversitätsmonitoring CH:

Gewässerinsekten: Musée de Zoologie, Lausanne

Yannick Chittaro

Un spécimen de *Pyrgus warrenensis* a été collecté et mis à disposition du projet SwissBOL (Swiss Barcode of Life: <http://www.swissbol.ch/swissbol/page-32039.html>). Il sera ensuite déposé au Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel.

Hans Fluri:

Es sind verschiedene Exsikkate hergestellt worden, welche nach Abschluss der Projektarbeit an ein offizielles Pilzherbar (Chur oder Luzern) geliefert werden.

Jürg Paul Müller:

7 Genproben von Nagetieren (definitive Lagerung noch zu besprechen).

David Küry:

Belegexemplare der im Park gesammelten Arten EPT werden im Musée Zoologique in Lausanne aufbewahrt, die Artenlisten dem CSCF geschickt.

Christian Meyer:

Geologische Handstücke vom Spi da Tantermozza: Aufbewahrung am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Basel

Beat Oertli:

Données sur la température (étangs M8t, M15, M20) et le niveau de l'eau (étang M15) : hepia Lullier, Genève.

Données faunistiques de 2015 ont été envoyées au Parc et au CSCF (le 7.11.2016).

Johannes Ortlepp:

Benthossammlungen Spöl, Ova Fuorn und Clemgia in 85%-Äthanol konserviert (nach taxonomischen Gruppen sortiert), gelagert bei: Büro Hydra Öschelbronn

Sonja Wipf (Projekt Biomasseabbau):

Beim Einholen der Teebeutel wurden pro Beutel kleine Bodenproben (ca. 1 Teelöffel) entnommen. Diese werden an der EPFL Lausanne von Bjorn Robroek verarbeitet um zu erforschen, ob die verschiedenen Streu-Arten nach 3 Monaten einen Einfluss auf die mikrobielle Zusammensetzung des Bodens haben.

Stephan Zimmermann (Projekt Pilz-Boden-Interaktionen):

Pilzexsikkate: jene aus der Val S-charl bei Beatrice Senn (WSL) und später im Herbar der ETH Zürich, jene aus der Val Nügli bei Hans Fluri. Bodenproben sind in der Pedothek der WSL gelagert.

Veröffentlichungen und Berichte 2016

Nationalpark-Forschung in der Schweiz

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

Haller H. (2016) Wilderei im rätschen Dreiländereck. Grenzüberschreitende Recherchen mit einer Spurensuche bis nach Tibet. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 105/ I

CRATSCHLA

Backhaus N. (2016) Dunkelheit. Cratschla 2/2016: 14-15

Bader S., Marty C. & T. Konzelmann (2016) Das Winterklima im Engadin – Schnee im Fokus. Cratschla 2/206: 4-5

Jenny D. (2016) Bartgeier brüten schon im Dezember. Cratschla 2/2016: 10-11

Jenny H. & F. Filli (2016) Fast 3000 Hirsche überwintern rund um den SNP. Cratschla 2/2016: 8-9

Rehnus M. (2016) 10 Jahre Schneehasenforschung im SNP. Cratschla 2/2016: 6-7

Rupf R. (2016) Ski-/Schneeschuhtouren in der Val Müstair. Cratschla 2/2016: 12-13

Schlüchter C., Mercolli I., Büchi HJ. & A. Spühler (2016) Ein spezieller Fund: klein aber oho...! Cratschla 2/16: 25-26.

Schweiger A. (2016) Wie sich Gämse, Steinbock und Rothirsch ihre Nahrung aufteilen. Cratschla 2/2016: 16-19

Wipf S., Pauli H., Scheurer T., Wild R. & R. Imboden (2016) Gipfeltreffen im SNP. Pflanzen schliessen neue Bekanntschaften. Cratschla 1/2016: 4-13

Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften (peer reviewed journals)

Anderwald P., Haller R. & F. Filli (2016) Heterogeneity in Primary Productivity Influences Competitive Interactions between Red Deer and Alpine Chamois. PLoS ONE 11(1): e0146458. doi:10.1371/journal.pone.0146458.

Arpin I., Wallner A., Scheurer T. & V. Braun (2016) Recommendations for estab-

lishing or renewing scientific councils in protected areas. *eco.mont* Vol. 8, No. 1: 62-65.

Arpin I., Ronsin G., Scheurer T., Wallner A., Hobléa F., Churakova O., Cremer-Schulte D. & V. Braun (2016) The scientific councils of Alpine protected areas: an overview and analysis of their contribution to linking science and management. *eco.mont* Vol. 8, No. 2:5-12.

Bigler C. (2016) Trade-offs between growth rate, tree size and lifespan of mountain pine (*Pinus montana*) in the Swiss National Park. *PLoS One* 11 (3):e0150402. doi:10.1371/journal.pone.0150402

Die Daten zu diesem Artikel sind auf der ITRDB (International Tree-Ring Data Bank) und auf Dryad verfügbar:

https://www.ncdc.noaa.gov/cdo/f?p=519:1:0::: P1_STUDY_ID:16844

<http://datadryad.org/resource/doi:10.5061/dryad.d2680>

Braun M., Schindler St. & F. Essl (2016). Distribution and management of invasive alien plant species in protected areas in Central Europe. *Journal for Nature Conservation* 33, pp. 48-57.

Brivio F., Bertolucci C., Tettamanti F., Filli F., Apollonio M. & S. Grignolio (2016). The weather dictates the rhythms: Alpine chamois activity is well adapted to ecological conditions. *Behav. Ecol. Sociobiol.* Vol.70, 8, pp. 1291-1304.

Churakova (Sidorova) O.V., Saurer M., Bryukhanova M., Siegwolf R.T.W., Bigler C. (2016) Different water-use strategies of mountain pine and larch to cope with recent climate change, *Tree physiology* (submitted).

Churakova (Sidorova) O.V., Saurer M., Bryukhanova M., Rinne-Garmston K., Lehmann M., Bigler C. & R.T.W. Siegwolf (2016) Key metabolic processes and reasons leading to Swiss forest decline: A case study for the Swiss National Park, *New Phytologist* (submitted).

Harpole W.S., Sullivan L., Lind E., Firn J., Adler P., Borer E., Chase J., Fay P., Hautier Y., Hillebrand H., MacDougall A.S., Seabloom E., Williams R., Bakker J.D., Cadotte M., Chaneton E., Chu C., Cleland E.E., D'Antonio C., Davies K.F., Grunser D.S., Hagenah N., Kirkman K., Knops J.M.H., La Pierre K.J., McCulley R.L., Moore J., Morgan J.W., Prober S., Risch A.C., Schuetz M., Stevens C., Wragg P. (2016) Addition of multiple limiting resources reduces grassland diversity. *Nature* 537, 93-96.

Humer-Gruber A. (2016) Farmers' Perceptions of a Mountain Biosphere Reserve in Austria. *Mountain Research and Development*, 36(2):153-161.

Küry D., Lubini V. & P. Stucki (2016) Temperature patterns and factors governing thermal response in high elevation springs of the Swiss Central Alps. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-016-2918-0

Millhäusler A., Anderwald P., Haeni M. & R.M. Haller (2016) Publicity, economics and weather – Changes in visitor numbers to a European National Park over 8 years. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jort.2016.09.005>

Perez Hidalgo N., Vandegehuchte M.L., Schütz M. & A.C.Risch (2016) Description of the sexuales of *Myzodium modestum* (Hotte) (Hemiptera: Aphididae) discovered in the Swiss Alps. *Zootaxa* 4196, 589-596.

Rehnus M. & K. Bollmann (2016) Non-invasive genetic population density estimation of mountain hares (*Lepus timidus*) in the Alps: systematic or opportunistic sampling? *European Journal of Wildlife Research*. DOI 10.1007/s10344-016-1053-6.

Robinson C. T., Thompson C., Lods-Crozet, B. & R. Alther (2016) Chironomidae diversity in high elevation streams in the Swiss Alps. *Fundam. Appl. Limnol.* Vol. 188/3, pp. 201-213.

Tredennick A.T., Adler P.B., Grace J.B., Harpole W.S., Borer E.T., Seabloom E.W., Anderson T.M., Bakker J.D., Biedermann L.A., Brown C.S., Buckley Y.M., Chu C., Collins S., Crawley M.J., Fay P.A., Firn J., Gruner D.S., Hagenah N., Hautier Y., Hector A., Hillebrand H., Kirkman K., Knops J.M.H., Laungani R., Lind E.M., MacDougall A.S., McCulley R.L., Mitchell C.E., Moore J.L., Risch A.C., Schütz M., Speziale K.L., Standish R.J., Sullivan L.L., Wardle G.M., Williams R.J. & L.H. Yang (2016) Comment on "Worldwide evidence of a unimodal relationship between productivity and plant species richness". *Science* 351, 457-a.

Vanoni M., H. Bugmann M. Nötzli & C. Bigler (2016a) Drought and frost contribute to abrupt growth decreases before tree mortality in nine temperate tree species. *Forest Ecology and Management* 382:51-63.

Vanoni M., Cailleret M., Hülsmann L., Bugmann H. & C. Bigler (2016b) Mortality models from combined tree-ring and inventory data can improve forest simulations (in Vorbereitung)

Von Fumetti S. & L. Blattner (2016) Faunistic assemblages of natural springs in different areas in the Swiss National Park – a small-scale comparison. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-016-2788-5.

Proceedings, Bücher und Buchkapitel

Domisch T., Risch A.C. & E.J.H. Robinson (2016) Wood ant foraging and mutualism with aphids. In: Stockan J.A., Robinson E.J.H. (eds.): Wood ant ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge: 145-176.

Haller R. (2016) Mapping relevant factors for ecological connectivity – The JECAMI mapping service. In: Plassmann G. et al. (eds.) Alpine Nature 2030. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Security, Berlin: 137-146

Haller R. & U. Kias (2016) iWebpark – mit mobiler Geoinformation unterwegs im Schweizerischen Nationalpark. Online-Karten im Fokus. S. Hennig. Offenbach, Wichmann Verlag: 275-289.

Risch A.C., Ellis S. & H. Wiswell (2016) Where and why? Wood ant population ecology. In: Stockan J.A., Robinson E.J.H. (eds.): Wood ant ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge: 81-105

Scheurer T. (2016) The role of science in governing and managing the Parks of the Future. In: Hammer T., Mose I., Siegrist D. & N. Weixelbaumer (eds) (2016) Parks for the Future. oekom Verlag München: 241 - 246

Scheurer T. (2016) Planning dynamic landscapes: Opportunities and limitations of spatial planning in creating ecological networks. In: Plassmann G. et al. (eds.) Alpine Nature 2030. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Security, Berlin: 85-87

Walzer C. & T. Scheurer (2016) The 50 most important questions relating to the maintenance and restoration of the ecological continuum in the European Alps. In: Plassmann G. et al. (eds.) Alpine Nature 2030. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Security, Berlin: 147-151

Wissinger S. A., Oertli B. & V. Rosset (2015) Invertebrate Communities of Alpine Ponds. In D. P. Batzer and D. Boix (editors): Invertebrates in freshwater wetlands: an international perspective on their ecology. Springer, Dordrecht.

Rehnus M. & K. Bollmann (2016) Non-invasive genetic monitoring of the mountain hare (*Lepus timidus*): Results from a pilot study in the Swiss Alps. In: Proceedings of the 5th World Lagomorph Conference, Turlock, USA, 11-15 Juli 2016: 106.

Rehnus M., Braunisch V., Hackländer K. & K. Bollmann (2016) Risk of predation influences the habitat use of the Alpine mountain hare (*Lepus timidus*) during the

reproduction period. In: Proceedings of the 5th World Lagomorph Conference, Turlock, USA, 11-15 July 2016: 107.

Risch A.C., Ellis S. & H. Wiswell (2016) Where and why? Wood ant population ecology. In: Stockan J.A., Robinson E.J.H. (eds.): Wood ant ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge: 81-105.

Publikationen in anderen Organen

Conradin C. (2016) Geo-Tag der Artenvielfalt 2015 in der Biosfera Val Müstair. Jber. Natf. Ges. Graubünden 119: 83-134

Estermann T. & R. Haller (2016) "Karten machen Schweizer Pärke." Geomatik Schweiz 2016(4): 102-105.

Freitag A. et. al. (2016) Vielfalt und Verbreitung der Waldameisen in Graubünden (Hymenoptera, Formicidae, *Formica rufa*. Gruppe): erste Ergebnisse. Jber. Natf. Ges. Graubünden 119: 161-176

Haller R. & A. Eisenhut (2016) Alles im Fluss. Der Spöl im Schweizerischen Nationalpark. aqua viva 4/2016; 14-18

Nievergelt B. (2016) Der schweizerische Nationalpark – Herausforderung als wissenschaftliche und kulturelle Daueraufgabe. Jber. Natf. Ges. Graubünden 119: 7-25

Rupf R. (2016) Planungsansätze im Outdoorsport – Wandern und Mountainbiking. Swiss Academies Factsheets 11 (6) (auch in Französisch und Englisch erhältlich)

Zurwerra A, Meile T. & S. Käser (2016) Künstliche Hochwasser. Massnahme zur Beseitigung ökologischer Beeinträchtigungen in Restwasserstrecken unterhalb von Speicherseen. Auslegeordnung Grundlagen & Handlungsbedarf (PRONAT & BG, 2016).

Weitere abgeschlossene Arbeiten (nicht publizierte Manuskripte)

Aussieker T. (2016) Die Heuschreckenfauna der Val Müstair in Abhängigkeit der Höhenstufe und Nutzung der Habitate. (Masterarbeit, Universität Oldenburg, Leitung Prof. Buchwald)

Backhaus N., Hartmann S., Müller-Böker U. & Studierende des Geographischen Instituts der Universität Zürich (2016). Biosfera Val Müstair: Einheimische und Gäste. Humangeographie Geographisches Institut der Universität Zürich

Dianu C. (2016) Assessing the ecological impacts of nature based tourism in the Swiss National Park. MSc Thesis HTW Chur

Favre B. & W. Wietlisbach (2016) Végétation, sols et formes d'humus autour des lacs de Macun. MSc Thesis Université de Neuchâtel.

Lauber Ch. (2016) Untersuchung thermischer Eigenschaften unterschiedlicher Habitate im Schweizerischen Nationalpark in der Raum-Zeit-Relation. Master Thesis UNIGIS Universität Salzburg

Martin-Sanz E. (2016) Flow sediment interactions in managed rivers: influence on ecosystem structure and function. Dissertation No. 24007, ETH-Zurich, pp 121.

Rimle A. (2016) Quantity and quality of coarse woody debris in mountainous Norway spruce forest reserves in Switzerland. Master thesis at the Chair of Forest Ecology, Department of Environmental Systems Sciences, ETH Zurich, and at the Research Unit Forest Resources and Forest Management, WSL Birmensdorf. 87 p.

Rohrbach B. (2016) Bewertung von Methoden zu Analyse des Landnutzungswandels (partizipative Kartierung, Multikriterienevaluation / multikriterielles Modell) (Original: ASSESSING PARTICIPATORY MAPPING AND MULTI CRITERIA EVALUATION FOR LAND USE CHANGE ANALYSIS (Dissertation, Geographisches Institut der Universität Zürich)

Siegrist I. & P. Brang (2016) Pilotstudie zum Monitoring der Bergföhrenmortalität im Schweizerischen Nationalpark. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL; Zürich, ETH Zürich, Professur für Waldökologie. 46 p.

Stan V. (2016) Climate change in the Swiss National Park region: Impacts of climate change on the tourism business in winter season in the Swiss National Park region. MSc Thesis HTW Chur

Vanoni M. (2016) Prognose wachstumsbedingter Baummortalität (Predicting growth-dependent tree mortality) (Dissertation, Institut für Terrestrische Ökosysteme, ETH Zürich; Projektleiter: Dr. Christof Bigler; Schweizerischer Nationalfonds (SNF), Projekt-Nr. 140968)

Wild R. (2016) Richness increase and thermophilization of alpine vegetation on Swiss mountain summits Analysis of plant trait changes over the last 14 years on 12 GLORIA summits (Master thesis, Department of Environmental Systems Science (D-USYS) ETH Zürich and WSL-Institute for Snow and Avalanche Research (SLF) Davos)

Arbeitsberichte, interne Berichte

Forschungskommission SNP & Schweizerischer Nationalpark: Forschungsbericht 2015 Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung. November 2016, Zerne, CH.

Academia Engiadina (2016) Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark, Messfeld Munt Chavagl: Bericht über die Klima- und Erdstrommessungen von September 2015 – August 2016. Samedan

INVENTAIRE ET SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ DES COURS D'EAU du Parc National Suisse 2011-2012. Sandra Knispel & Verena Lubini. Januar 2016

Veranstaltungen & Exkursionen (chronologisch)

Rotary Club Bern: 28. – 31. Juli 2016, (geologielastige) Wanderungen im Schweiz. Nationalpark im Themenjahr „Zukunft der Schweiz“.

Seniorenuniversität Bern: 11. – 15. September 2016, (geologielastige) Wanderungen und Erkundungen im Schweiz. Nationalpark.

Vorträge

Anderwald, P (2016) Alles noch beim alten? Neue Erkenntnisse zum Rothirsch im Schweizerischen Nationalpark. Vortrag Naturama, 3. August 2016, Zerne.

Küry D., Lubini V., Stucki P. Bad Bevensen (D). 11.3.2016: Wie reagieren Wasserinsekten alpiner Quellen auf Klimaveränderungen?

Küry D., Lubini V., Stucki P. 1. 8.2016 am Int. Kongress der Limnologie in Turin: Which species are vulnerable to climate change in alpine springs of Switzerland?

Rosset V. & B. Oertli: Présentation d'une communication ciblée sur le monitoring de Macun lors de la rencontre "Lacs sentinelles" (13 octobre 2016; Courchevel FR)

Maik Rehnus:

16. Januar 2016 „Schneehase und Tourismus im Alpenen Raum“, Verein „Wildes Bayern e.V.“, D-83700 Rottach-Egern

4. März 2016 "Impacts of winter sport and recreational activities on the mountain hare". ALPARC-Workshop "Wildlife and winter sport activities" March 3 and 4 2016. Massif des Bauges Regional Nature Park, Lescheraines.

8. September 2016 "Dem Schneehasen auf der Spur". Bündner Naturmuseum. Eröffnung Sonderausstellung „Überwintern“

4. November 2016 „Das Geheimnis der Schneehasen-Bölleli“. Veranstaltungsserie „Jugend & Wissenschaft“ des Naturmuseum Olten.

11. Dezember 2016 „Schneehase im Stress“: Tagung Viecheriene zum UNO-Tag der Berge. Alpines Museum Bern. Organisiert von verschiedenen Organisationen wie die CIPRA, Mountain wilderness, die ICAS und dem SAC.

Schütz M.: Ecological applications of imaging spectroscopy: Plant functional traits, animal movement, migration patterns. WSL-SLF remote sensing workshop, Birmensdorf, 13. Januar 2016.

Schütz M.: Entwicklung zur Wildnis: Beobachtungen und Forschung in den ersten 100 Jahren des Schweizerischen Nationalparks. Emeriti ETH Zürich, Winterthur, 25. Januar 2016.

Schütz M., Risch A.C.: Plant-animal interactions. Nutnet workshop, Buenos Aires, 8. April 2016.

Veranstaltungen

Schütz M., Risch A.C.: Vegetation Ecology Lab. Summer course for the department of environmental sciences, ETH Zürich. 6. Juni – 10. Juni 2016, Zernez.

Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten

Aussieker T. (2016) Die Heuschreckenfauna der Val Müstair in Abhängigkeit der Höhenstufe und Nutzung der Habitate

(Masterarbeit, Universität Oldenburg, Leitung Prof. Buchwald)

Mit dem Ziel, einen Beitrag zum dauerhaften Erhalt des Artenreichtums in der Val Müstair (CH) zu leisten, wurde das Vorkommen von Heuschrecken im Grünland in Abhängigkeit der Nutzung und Höhenstufe der Probeflächen untersucht. Diese Masterarbeit ergänzt die Ergebnisse vorrangigener floristischer Arbeiten um eine weitere Komponente und ermöglicht somit ein umfassenderes Verständnis der Einflüsse auf die Biodiversität im Tal.

Als Untersuchungsflächen dienten je 14 Bergfettwiesen und Grasland-Sonderbiotope. Bei der letzteren Kategorie handelt es sich um verschiedene Typen von Randbereichen des Wirtschaftsgrünlands, die als Gemeinsamkeit einer geringeren Nutzungsintensität im Vergleich zum eigentlichen Grünland ausgesetzt sind. Neben der Kartierung der Heuschrecken wurden weitere Parameter der Vegetationsstruktur, des Mikroklimas sowie der Nutzung der Flächen erfasst und für die Auswertung zurate gezogen

Insgesamt konnten 17 Heuschreckenarten auf den Untersuchungsflächen festgestellt werden. Die Grasland-Sonderbiotope verfügen dabei sowohl über das größere Artenspektrum als auch über eine signifikant höhere durchschnittliche Artenzahl pro Fläche. Der Artenreichtum aller Untersuchungsflächen wird dabei maßgeblich durch die Nutzungsintensität bestimmt. Eine extensivere Nutzung, insbesondere ein später erster Mahdtermin, beeinflusst die Heuschreckenartenzahl positiv. Für die Verteilung der verschiedenen Heuschreckenarten und -zönosen sind in erster Linie die Wärme- und Feuchtigkeitsverfügbarkeit sowie die Höhenstufe der Flächen verantwortlich. Besonders thermo- sowie hygrophile Arten beschränken sich dabei ausschließlich auf die Grasland-Sonderbiotope. Eine zu intensive Nutzung der Flächen hat zur Folge, dass rund die Hälfte der untersuchten Bergfettwiesen kaum Heuschrecken beheimatet. Arten die empfindlicher auf die Nut-

zung reagieren weichen auf höher gelegene Flächen aus, da dort die Mahd in der Regel später als in den niedrigen Tallagen erfolgt. Eine Ausnahme bilden die thermophilen Arten. Ausreichend warme und trockene Flächen beschränken sich in den Untersuchungen auf Höhen bis 1345 Meter über NN.

Die Grasland-Sonderbiotope verfügen über eine hohe Bedeutung aus Sicht der (faunistischen) Biodiversität im Tal. Die vielfältigen Ausprägungen der Feuchtigkeit sowie die allgemein niedrigere Nutzungsintensität ermöglichen das Vorkommen einer Vielzahl von Pflanzen- und Tierarten im Vergleich zu den Bergfettwiesen. Hinzu kommen weitere wichtige Aspekte, wie die Funktion als Rückzugsbereiche für Tierarten während und nach der Mahd.

Dianu C. (2016) Assessing the ecological impacts of nature based tourism in the Swiss National Park. MSc Thesis HTW Chur

This research paper intends to get an insight of a new topic, mainly to identify and to assess the ecological impacts in the Swiss National Park based on the general ideas found in literature combined with the specific answers resulted from the research. Thereby, the author of this paper desires to provide some new information which could provide some new knowledge to the literature. This research paper will first try to develop a list with general ecological impacts of tourism, followed by a selection of ecological impacts of nature based tourism in the Swiss National Park and an assessment of their consequences. Moreover, the author of paper will investigate the management awareness and taken actions with regard of these impacts and consequences.

Favre B., Wietlisbach W. (2016) Végétation, sols et formes d'humus autour des lacs de Macun. MSc Thesis Université de Neuchâtel.

Le plateau des lacs de Macun, situé entre 2600 et 3000m d'altitude, modelé par de nombreux phénomènes périglaciaires est un ensemble d'écosystèmes alpins, sur roches siliceuses. Il est intégré au Parc national suisse depuis août 2000. L'étude précise de la végétation, des sols et des formes d'humus de cette zone permet de construire une base de connaissances en vue notamment de suivis à long terme dans le Parc, particulièrement intéressants en lien avec les évolutions prédites causées par les changements climatiques. Ce travail permet aussi d'apporter des descriptions et pistes supplémentaires concernant les particularités de l'écosystème alpin, encore relativement peu étudié au niveau des sols et des humus.

La végétation a été abordée selon l'approche classique de phytosociologie. Ont été observées et décrites les alliances de l'Androsacion alpinae, du Caricion curvulae et du Salicion herbaceae ainsi que leurs multiples associations, sous-associations, faciès, et un groupement de plusieurs associations non inféodées aux trois alliances principales (au total, 23 groupements végétaux distincts). Des analyses numériques (via des techniques de groupement) ont permis de confirmer les communautés végétales observées sur le terrain et d'établir une carte complète de la végétation au niveau de l'association (ainsi que sous-association et faciès pour certains cas). L'étude d'un ancien carré de végétation, établi en 1921 par Braun-Blanquet, donne une base pour l'étude stationnelle du Polytrichetum sexangularis.

Les formes d'humus, étudiées dans chacune des associations végétales bien définies, sont décrites et classifiées afin d'en illustrer la diversité dans le cirque de Macun, et de compléter les connaissances actuelles sur les épisolums humifères alpins. Quatre types d'humus ont été identifiés : Oligomulls, Dymulls, Parahumus

et Euanmoor. Contrairement à certaines attentes, aucune forme de type moder ou mor a été observée. La dégradation est donc importante à ces altitudes.

La typologie des sols de Macun permet ensuite de compléter le tableau de cet écosystème : 8 références différentes ont été observées, allant de sols minces et jeunes à des sols très développés : LITHOSOL, REGOSOL, RANKOSOL, FLUVIOSOL, COLLUVIOSOL, BRUNISOL, ALOCRI-SOL, PODZOSOL. Les facteurs prépondérants dans leur répartition semblent être la stabilité du substrat, et de la présence de l'eau.

L'analyse et la cartographie précise des associations et sous-associations végétales ayant permis d'avoir une base solide pour ensuite les lier aux sols et aux formes d'humus, des correspondances entre la végétation, les formes d'humus et les sols ont été faites, et une répartition "type" de ces ensembles a été proposée.

Lauber Ch. (2016) Untersuchung thermischer Eigenschaften unterschiedlicher Habitate im Schweizerischen Nationalpark in der Raum-Zeit-Relation. Master Thesis UNIGIS Universität Salzburg

Der Schweizerische Nationalpark, der ein Gebiet umfasst, welches in den letzten 100 Jahren fast gänzlich der Natur überlassen wurde, dient Generationen von Forschern als Grundlage ihrer Studien. Laufend werden neue Forschungsarbeiten durchgeführt, ergänzt oder mit neuen Methoden überprüft. In der vorliegenden Studie wurden abwechselnd zwei Hänge, die Brandfläche Il Fuorn an der Ofenpasstrasse und die orographisch rechte Talseite des Val Trupchun, durch eine fest installierte Thermalbildkamera zwischen April und September 2015 halbstündlich fotografiert.

Der Fokus der Studie lag auf der Beschreibung der Temperaturgeschichte von Habitaten. Zentral war dabei die Entwicklung der Methodik zur Klassifikation der Habitate aufgrund thermaler Eigenschaften; ein Vorgehen, welches in wissenschaftlichen Studien bisher nicht beschrieben wurde. Die Methodik basierte hauptsächlich auf den Temperaturveränderungen im Tagesverlauf und klassifizierte die thermalen Habitate entsprechend dieser Charakteristika. Die statistischen Auswertungen veranschaulichten in Temperaturkurven die durchschnittlichen Habitattemperaturen. Bei hoher Sonneneinstrahlung konnten dabei die klassifizierten Habitate aufgrund unterschiedlicher Temperaturzunahmen und -abnahmen sowie Oberflächentemperaturen voneinander differenziert werden. Dieses Erkenntnis bestätigte die Qualität der Klassifikation der Habitate. Ebenfalls konnte zwischen den Habitatsgrenzen und den topographischen Bruchkanten im Gelände eine eindeutige Korrelation hergestellt werden.

Die Anzahl an gleichzeitig dargestellten Temperaturkurven musste jedoch durch die beschränkte Aufnahmefähigkeit des menschlichen Auges reduziert werden. Es wurde untersucht, in welcher Weise Storymaps, als Bildfolge über die Zeit, die Interpretation erleichtern können. Die Storymap erwies sich als geeignetes Analysemittel, insbesondere wenn alle Habitate betrachtet werden sollten oder die Temperaturveränderung von Aufnahme zu Aufnahme oder über kurze Zeitintervalle von Interesse war. Jedoch vermochte die Storymap die Temperaturkurven nicht zu ersetzen, boten diese doch gerade bei Betrachtungen über lange Zeitabschnitte eine sehr gute Übersicht.

Die abschliessende Georeferenzierung der Habitate war nur begrenzt anwendbar, entstanden doch grosse Verzerrungen durch die Abbildung der Bäume (Oberfläche) im Terrainmodell (Gelände). Im Gegensatz dazu konnte die Georeferenzierung der Bildpunkte, unter Ausschluss der Baumhabitate, sinnvoll angewendet werden. Die Georeferenzierung stellte die Basis für die Überlagerung von

Geodaten Dritter dar. Es ist dabei offen, ob die Überlagerungen georeferenziert erfolgen oder im Thermalbild.

Rimle A. (2016) Quantity and quality of coarse woody debris in mountainous Norway spruce forest reserves in Switzerland. Master thesis at the Chair of Forest Ecology, Department of Environmental Systems Sciences, ETH Zurich, and at the Research Unit Forest Resources and Forest Management, WSL Birmensdorf. 87 p.

Dead wood of high quantities, different dimensions and decay stages provides a key habitat for a variety of forest species (e.g. fungi, lichens, bryophytes or beetles) and is acknowledged as a good indicator for a forest's naturalness. This master thesis focuses on the lying dead wood component. The purpose was to investigate for the first time the dead wood dynamic in seven Swiss mountainous Norway spruce (*Picea abies*) dominated forest reserves in a permanent plot inventory and to provide a first reference for the governmental biodiversity strategy in managed stands. Therefore, lying dead wood quantity and quality was assessed in field and statistically related to site, stand and climate conditions, past disturbances and former management regime. Furthermore, the spatial pattern of dead wood with respect to orientation and distribution was analyzed.

The investigated forest reserves featured on average lying dead wood volumes of 80 ± 23 m³/ha, generally consisting of large dimensions and advanced decomposition stages, two quality features particularly important for saproxylic species. Statistical modeling by several environmental factors was limited to 24 investigated permanent plots only and the effect of the examined factors could only be partly understood. More study plots might alleviate this problem. Concerning spatial pattern analysis, hillside orientation, slope inclination and past wind disturbances were main drivers influencing the falling direction of logs. The results of spatial pattern analysis largely confirm that the spatial pattern of standing trees directly influences the spatial pattern of logs and that the stand age affects the spatial clustered or random distribution of dead wood.

The found values of dead wood quantity and quality are comparable to other coniferous forest reserves across Europe. Nevertheless, traces of former management are still partly visible, particularly in the diameter and spatial distribution of dead wood. The analyses suggest that the governmental biodiversity strategy well aims the implementation of a continuous temporal and spatial distribution of dead wood, but the targeted volumes are only partly sufficient to preserve the forest biodiversity. Moreover, important quality features such as for example large dimensions are not included in the biodiversity strategy.

Rohrbach B. (2016) Bewertung von Methoden zu Analyse des Landnutzungswandels (partizipative Kartierung, Multikriterienevaluation / multi-kriterielles Modell) (Original: ASSESSING PARTICIPATORY MAPPING AND MULTI CRITERIA EVALUATION FOR LAND USE CHANGE ANALYSIS (Dissertation, Geographisches Institut der Universität Zürich)

Der massive Landnutzungswandel im Berggebiet beschäftigt Forschung und Praxis: Beispielsweise die Abnahme des Bergackerbaus im Münstertal um 90 % seit 1990 sowie dessen Förderung unter der neuen Agrarpolitik seit 2014 oder die prognostizierte Abnahme der Rebflächen im Gebiet des Naturparks Pfyn-Finges um 17-51 % bis 2040. Es stellt sich die Frage, ob diese Entwicklungen im Konflikt mit Anstrengungen zum Erhalt der Biodiversität, der Landschaftsästhetik oder auch des sozialen Gefüges stehen. Um hierzu einen Beitrag zu leisten, erforschten wir Methoden, welche helfen den Landnutzungswandel zu verstehen und zu prognostizieren. Anhand von real existierenden, aktuellen Themen wurde so ein methodischer Beitrag geleistet und gleichzeitig konnten interessante inhaltliche Ergebnisse produziert werden.

In dieser Arbeit wurden zwei Methoden erforscht, welche diese Entwicklung räumlich aufzeigen und prognostizieren sollen. Eine untersuchte Methode war, die Bewirtschafter ihre Einschätzung direkt auf Luftbildern einzeichnen zu lassen (partizipatives Kartieren). Eine zweite basierte auf einer multikriteriellen Analyse mit nicht-lokalen Experten. Diese Methoden sind räumlich explizit, zeigen also auf, an welchen Orten sich der Ackerbau, respektive Weinbau verändern wird. Sowohl im Münstertal als auch im Gebiet des Naturparks Pfyn-Finges wurden neben dem partizipativen Kartieren auch Interviews durchgeführt und ein Fragebogen verteilt. Damit konnte aufgezeigt werden wo ein Landnutzungswandel zu erwarten ist und wie dieser von den Bauern und Winzern wahrgenommen wird.

Doch können die Bewirtschafter den Landnutzungswandel überhaupt vorhersagen und wenn ja, mit welcher Genauigkeit? Und wie viele Teilnehmer bräuchte es für eine solche Vorhersage? Dieser Frage wurde in einer Fallstudie im Val Müstair nachgegangen. Dabei wurde nicht nur der Zustand unter der neuen Agrarpolitik erfragt, sondern auch wie denn der Zustand 1990 gewesen sei, also zu einer Zeit als es noch deutlich mehr Ackerbau gab. Diese von den Landwirten beigesteuerten Informationen wurden mit einem rekonstruierten Zustand von 1990, sowie Beobachtungen aus den Jahren 2014 und 2015 verglichen. In der Umfrage wurden jeweils drei Massstäbe (1:5 000, 1:12 500 und 1:25 000) verwendet.

Die Auswertung der Studie im Val Müstair zeigte, dass die Bewirtschafter den historischen Zustand genauer und kompletter als die Prognose einzeichnen konnten. Auch zeigte sich, dass dies auf der Skala mit dem grössten Detaillierungsgrad am besten ging. Durch die statistische Methode des Jackknifing konnte herausgefunden werden, mit wie vielen Teilnehmern im Durchschnitt ein ähnliches Resultat wie dasjenige der ganzen Gruppe erreicht worden wäre. Es zeigte sich, dass für die Erfassung des Zustands im Jahr 1990 auf der detailreichsten Skala 5 der 15 Landwirte und für die Prognose 9 der 15 Teilnehmer ausgereicht hätten. Auf der grössten Skala hätte man hingegen 7 und 11 Teilnehmer für den historischen, respektive den prognostischen Zustand, gebraucht. Demnach benötigen detailliertere Skalen weniger Teilnehmer für dieselbe Datenqualität und diese fällt grösser aus bei einem vergangenen Zustand als bei einer Prognose.

Aber wäre es nicht glaubwürdiger und genauer, man würde die Landschaftsentwicklung mit einem Modell vorhersagen? Die Fallstudie Pfyn-Finges diente der Beantwortung dieser Frage. Es wurden einerseits 33 Winzer mit der Methode der partizipativen Kartierung befragt und andererseits wurde mit 13 nicht lokalen Experten ein multikriterielles Modell erstellt. Für die Befragung wurden den Winzern folgende zwei Fragen gestellt: Erstens, welche Flächen werden in 25 Jahren nicht mehr Weinreben sein und zweitens, welche Flächen werden sicher noch Weinreben sein? Die Differenz dieser Meinungen ergab dann die Prognose. Für das multikriterielle Modell wurden Experten aus Forschung, Verwaltung und Privatwirtschaft gebeten, die wichtigsten Einflussfaktoren für die Umnutzung von Rebparzellen einzuschätzen. Diese Informationen wurden danach in einem Computerprogramm zusammengeführt und es wurde berechnet, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Fläche in 25 Jahren noch weiter bewirtschaftet wird. 25 Jahre entspricht dabei ungefähr der Generation eines Rebstockes: Innerhalb von 25 Jahren wird eine Rebfläche also neu bepflanzt, was meist eine wichtige Entscheidung darstellt, da diese mit hohen Kosten verbunden ist.

Es zeigte sich, dass es Regionen gibt, in welchen sowohl das partizipative Kartieren als auch das multikriterielle Modell zu ähnlichen Ergebnissen kommen. Im Bereich des extrapolierten Trends zur Abnahme der Rebfläche (ca. 17-50 % Abnahme), stimmen die beiden Methoden deutlich besser überein, als dies nach Zufall zu erwarten gewesen wäre. In einem Evaluations-Workshop attestierten die Winzer und die nicht-lokalen Experten der multikriteriellen Analyse eine bessere räumliche Auflösung, der kartenbasierten Befragung hingegen eine höhere Plausibilität. Beide Methoden schnitten aber deutlich besser als ein Zufallsmodell.

dell ab und sind somit für Prognosen der Landschaftsentwicklung geeignet. Diese Ergebnisse wurden zusätzlich mit Interviewdaten kombiniert und es zeigte sich, dass gewisse Weinberge möglicherweise umgenutzt werden, welche von den Winzern einen grossen kulturellen Wert zugeschrieben bekamen.

Martin Sanz E. (2016) Flow sediment interactions in managed rivers: influence on ecosystem structure and function. Dissertation No. 24007, ETH-Zurich, pp 121.

Das Abfluss- und das Sedimentregime eines Fließgewässers gehören zu den wichtigsten abiotischen Faktoren, die Ökosysteme formen. Die beiden Regime sind zeitlich und räumlich miteinander verbunden. Dadurch haben sie einen wesentlichen Einfluss auf die Habitatzusammensetzung, die Ökosystemprozesse und die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften. Aufgrund menschlicher Eingriffe wie dem Bauen eines Dammes oder der Korrektur eines Flusses sind beide Regime in Fluss- und Auenlandschaften heutzutage stark beeinträchtigt.

In diesem Zusammenhang war das Hauptziel dieser Arbeit, die Wechselwirkung von Abfluss- und Sedimentregimen auf Ökosystemstrukturen und -funktionen in regulierten Flüssen zu untersuchen sowie Ansätze und Techniken zu bewerten, die den negativen Einfluss der Regulierung mindern sollen. Als Indikatoren zur Charakterisierung von Ökosystemfunktionen dienten hierbei die Sedimentrespiration im Hyporheos sowie der benthische Algenaufwuchs inklusive dessen Chlorophyll-a-Gehalt. Zur Bewertung der Ökosystemstruktur dienten Lebensgemeinschaften von Makroinvertebraten als Indikatoren.

Das erste Kapitel dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Variabilität der strukturellen und funktionellen Indikatoren bei unterschiedlichen Abfluss- und morphologischen Bedingungen. Durchgeführt wurde diese Studie an der Thur, deren kanalisierter Flusslauf durch eine etwa ein Kilometer lange Aufweitungsstrecke (Entfernung der Seitendämme) unterbrochen wird. Im Gegensatz zur kanalisierten Strecke konnten sich in der Aufweitungsstrecke neue Habitate wie Kiesbänke bilden, die aufgrund der Abflussvariation ständigem Wechsel unterlegen sind. Im Vergleich zeigte die kanalisierte Strecke hinsichtlich der Sedimentrespiration, dem benthischen Algenaufwuchs und den Makroinvertebraten höhere Raten bzw. Abundanz. Hingegen war die aufgeweitete Strecke aufgrund der grösseren abflussbedingten Störung durch eine erhöhte zeitliche und räumliche Variabilität in den oben genannten Parametern geprägt. Insgesamt wurden die Sedimentrespiration und die Anzahl der Makroinvertebratenarten wesentlich durch die Abflussvariabilität und die Flussmorphologie beeinflusst, wohingegen der benthische Algenaufwuchs und die Makroinvertebratendichte vornehmlich durch die Abflussvariabilität alleine gesteuert wurden.

Das zweite Kapitel untersuchte den Einfluss der Abflussregulierung (Restwasser und Schwall-Sunk) auf aquatische Lebensstadien derjenigen Makroinvertebraten, die während Trockenphasen in Schotterbänken (Macroinvertebrate seedbanks) überdauern können. Schotterbänke, die durch Schwall-Sunk-Dynamiken ständigem aquatisch-terrestrischem Wechsel ausgesetzt waren, zeigten höhere Organismendichten aufgrund der hohen Überflutungsfrequenz, welche die Drift der Invertebraten auf die Schotterbänke erhöht. In der Restwasserstrecke, in der Wasserstandsschwankungen weitgehend fehlen, konnte ein entgegengesetzter Trend aufgezeigt werden.

Thema des dritten Kapitels war der ökologische Einfluss von Sedimentumleitstollen. Sedimentumleitstollen leiten Geschiebe aus dem Einzugsgebiet um den Damm herum, wodurch die Sedimentakkumulation im Stausee vermindert wird. Dieser Durchlass von Geschiebe und Abfluss führte generell zu einer Abnahme

aller gemessenen Indikatoren (Sedimentrespiration, Algenaufwuchs und Makroinvertebraten) in Abhängigkeit von der Stärke und Dauer der Abfluss- und Geschiebedurchleitung.

Im vierten Kapitel wurden die Wechselwirkungen von Abfluss- und Sedimenteintrag in zwei Flüssen mit unterschiedlicher hydromorphologischer Bewirtschaftung (experimentelle Hochwasser und Sedimentumleitstollen) untersucht. Die Sedimentzufuhr über Seitenerosion bei experimentellen Hochwassern verursachte eine morphologische und biotische Heterogenität im Flussbett, wohingegen Sedimentzugaben flussaufwärts über Sedimentumleitstollen generell zu einer Abnahme der biotischen Indikatoren im System sowie zu einer reduzierten räumlichen Variabilität führten.

Insgesamt zeigen die Resultate dieser Arbeit, dass jede der gemessenen Ökosystemeigenschaften in spezifischer Weise von den Interaktionen des Abfluss- und Sedimentregimes beeinflusst werden. Massnahmen zur Verminderung der negativen Konsequenzen eines beeinträchtigten Abfluss- und Sedimentregimes auf Ökosystemsstrukturen und -funktionen können in verschiedener Weise angewandt werden. Voraussetzung dafür ist jedoch eine integrative Sichtweise dieser Bewirtschaftungsformen.

Stan V. (2016). Climate change in the Swiss National Park region: Impacts of climate change on the tourism business in winter season in the Swiss National Park region. MSc Thesis HTW Chur

Climate change is currently a central issue for Swiss winter tourism, as the mountain destinations are and will be for sure affected in different modalities by this global phenomenon. This issue is even more pressing for those destinations that rely mainly on the revenues obtained from this type of tourism. This study investigates the climate change impacts on tourism business in the Swiss National Park (SNP) region during the winter time and also the tourism providers behaviors with regards to this phenomenon. With the help of literature review, interviews with tourism experts and with tourism providers of the area, aspects such as physical impacts, effects on tourism business, adaptation measures, drivers, barriers, and consequences are treated. The results of this research can represent a starting point for further studies but it is also useful for the practitioners who are interested how climate change can influence winter tourism businesses in the SNP region during winter season.

Vanoni M. (2016) Prognose wachstumsbedingter Baummortalität (Predicting growth-dependent tree mortality)

(Dissertation, Institut für Terrestrische Oekosysteme, ETH Zürich; Projektleiter: Dr. Christof Bigler; Schweizerischer Nationalfonds (SNF), Projekt-Nr. 140968)

Im Rahmen meiner Dissertation versuche ich, die Mortalitätsprozesse der häufigsten Baumarten der Schweiz und Zentraleuropas besser zu verstehen und die wichtigsten Auslöser der Mortalität zu identifizieren. In einer gross angelegten Feldkampagne wurden Bäume in 14 Naturwaldreservaten der Schweiz beprobt, in denen die Waldentwicklung von der ETH und der WSL untersucht wird. Im Schweizerischen Nationalpark (SNP) wurden im Gebiet Il Fuorn und in der Val Trupchun insgesamt 120 Bohrkerne von Arven und Lärchen (12 lebende und 52 stehend abgestorbene Bäume) gesammelt. Die Bohrkerne wurden im Jahrringlabor an der ETH Zürich aufbereitet, anschliessend wurden die Jahrringe gemessen und datiert.

In einer der beiden Studien, in welche Jahrringdaten aus dem SNP einfließen, wurde untersucht, inwiefern sich Trockenheit und Frost auf abrupte Zuwachseinbrüche vor dem Absterben auswirken (Vanoni et al. 2016a). Um festzustellen, wann Zuwachseinbrüche auftreten, wurde eine statistische Methode basierend auf linearen Modellen angewendet, welche strukturelle Änderungen in Zeitreihen (z.B. Jahrringreihen) erkennt. Der mögliche Einfluss von Trockenheit und Frost auf den Zeitpunkt dieser Zuwachseinbrüche wurde mit Hilfe von "distributed lag non-linear models" (DLNMs) quantifiziert. DLNMs erlauben die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten, ob ein abrupter Zuwachseinbruch während oder nach Jahren mit bestimmten klimatischen Bedingungen erfolgt.

Da sich die Datierung der Lärchen aus dem SNP als sehr schwierig herausstellte, wurden für diese Studie nur die Jahrringreihen der Arven weiterverwendet. Zusätzlich wurden datierte Jahrringreihen von 160 abgestorbenen Bergföhren aus dem SNP (Bigler 2016) verwendet. Für einige der insgesamt neun untersuchten Baumarten (Weisstanne, Fichte, Lärche, Waldföhre, Arve, Bergföhre, Buche, Eiche, Bergahorn) konnte gezeigt werden, dass starke Trockenheit oder extremer Frost die Wahrscheinlichkeit für Zuwachseinbrüche im selben Jahr oder verzögert nach einigen Jahren erhöhen. Im SNP zeigten allerdings weder die Arve noch die Bergföhre eine eindeutige Wachstumsreaktion nach Trockenheit oder Frost. Dies bestätigt für diese beiden Baumarten deren relativ hohe Toleranz gegenüber Trockenheit und Frost.

Das Ziel einer weiteren Studie ist, statistische Mortalitätsmodelle für sechs Baumarten (Weisstanne, Fichte, Lärche, Arve, Buche, Eiche) herzuleiten, welche in einem dynamischen Sukzessionsmodell implementiert werden (Vanoni et al. 2016b). Dabei kombiniere ich Jahrringdaten, unter anderem von Arven und Lärchen aus dem SNP, mit Inventurdaten aus 12 Waldreservaten in der Schweiz. Die Schätzungen für die Mortalitätswahrscheinlichkeiten wurden mit Hilfe des Durchmessers der Bäume sowie den Zuwachsraten erstellt. Die Mortalitätsmodelle wurden in ForClim eingesetzt, einem dynamischen Sukzessionsmodell, welches an der Professur für Waldökologie der ETH Zürich entwickelt wurde und welches die Entwicklung der Baumartenzusammensetzung und Biomassen unter aktuellem und zukünftigem Klima abschätzt. Die ForClim Simulationen wurden über 2000 Jahre gerechnet und führten grösstenteils zu plausiblen Resultaten der Sukzessionsdynamik.

Wild R. (2016) Richness increase and thermophilization of alpine vegetation on Swiss mountain summits Analysis of plant trait changes over the last 14 years on 12 GLORIA summits

(Master thesis, Department of Environmental Systems Science (D-USYS) ETH Zürich and WSL-Institute for Snow and Avalanche Research (SLF) Davos)

Climate warming is expected to be of greater magnitude in alpine regions than anywhere else. As temperature is strongly limiting ecosystem processes in these environments, community composition will likely react highly sensitive to its increase. Estimates of long-term effects on vegetation composition bear high uncertainties but model projections forecast substantial habitat losses in habitat and alpine plant species over the 21st century. Species richness on the other hand has been observed by various studies to increase over the past decades of climate warming. Although often driven by an upward shift of species from lower elevations, there is little evidence that alpine species were lost to date at a relatively coarse spatial scale. Nevertheless, as steep environmental gradients occur on short distances, processes have to be studied and understood at a finer scale for reliable temporal and spatial extrapolation. Longterm monitoring sites offer a great opportunity to track the development of vegetation in close detail and assess key drivers for vegetation changes. By correlating changes

in plant communities with site-specific temperature data the importance of climate change can then be estimated. Furthermore, the investigation of plant traits can give important information which traits will be favourable under climate warming and therefore which plant species are expected to increase in abundance. The "GLobal Observation Research Initiative in Alpine environments", GLORIA, is a long-term observation programme initiated 14 years ago, to set up a global monitoring network for the assessment of climate change impacts on alpine vegetation. A great number of study regions distributed all over the globe, each consisting of four summits along an elevation gradient, allow for the observation of alpine vegetation change along temperature gradients within a region, as well as for more comprehensive analyses at the continental or global scale. In summer 2015, we conducted the third monitoring cycle of the project (after 2001–03 and 2008–10) on 12 summits of the three Swiss GLORIA target regions. Using exhaustive species lists and cover estimates of 192 permanent 1 x 1 m plots, we investigated plant cover and species richness as well as the ecological, life strategy and plant functional traits of the vegetation. We applied linear mixed effects models to analyse and evaluate global warming impacts on alpine vegetation over time at different cardinal directions, on two types of bedrock and along an elevation gradient.

For most of the response variables, we observed distinct patterns along elevation gradients and between aspects with different temperature conditions, indicating that plant community composition is strongly influenced by abiotic factors such as temperature. Due to the observed temperature increase over the past years, we would have expected increases of plant community characteristics occurring under generally warmer conditions like i.e. higher species richness, plant cover, abundance of species growing under warmer conditions etc. Indeed, our results showed an increase of species richness and of species growing at lower elevations. We further observed an increase of species growing under warmer conditions, also termed as "thermophilization". However, we did not observe species with stronger competition abilities becoming more abundant. Mean vegetation was more shade-tolerant and had a preference for higher humus content in later surveys. These trends thus indicate an upward shift of plant species, which is in line with gradual climate warming over the past years in these regions. Hence we conclude that climate warming is very likely one of the main reasons for obvious transformations of alpine vegetation. Nevertheless, large variability of the described trends among plots and summits reflect the pronounced richness in microsites in high mountain ecosystems. As many other abiotic factors like wind, soil conditions, erosion or snow play a major role in these environments, the relative importance of the factor temperature is diminished at many microsites. Furthermore, ecosystem processes at high elevations are slow and thus the response of alpine vegetation to climate warming might lag behind. Our findings indicate that current plant community shifts, likely induced by climate warming, are no threat to alpine vegetation so far. Nevertheless, future research will be important to monitor the described processes and investigate if and how they will change through accelerated climate warming in the near future.

Die Parknatur im Jahr 2016

Huftierbestände

(Quelle: Geschäftsbericht SNP 2016)

Rothirschbestand 2016

<i>Gebiet</i>	<i>Stiere</i>	<i>Kühe</i>	<i>Kälber</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	173	192	91	456
Fuorn inkl. Schera	268	206	88	562
Spöl-En	106	155	62	323
Trupchun	262	216	106	584
Macun				0
Zähltotal	809	769	347	1925
Dunkelziffer 20%	162	154	69	385
Schätzttotal	971	923	416	2310
Vergleich Vorjahr in %	113	123	120	118
Veränderung in %	13	23	20	18

Steinbockbestand 2016

<i>Gebiet</i>	<i>Böcke</i>	<i>Geissen</i>	<i>Kitze</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz				0
Fuorn inkl. Schera	6	21	8	35
Spöl-En	20	8	0	28
Trupchun	101	88	25	214
Macun	12	12	2	26
Zähltotal	139	129	35	303
Dunkelziffer 10%	14	13	4	30
Schätzttotal	153	142	39	333
Vergleich Vorjahr in %	123	81	63	93
Veränderung in %	23	-19	-37	-7

Gämsbestand 2016

<i>Gebiet</i>	<i>Böcke</i>	<i>Geissen</i>	<i>Kitze</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	32	82	50	164
Fuorn inkl. Schera	136	189	89	414
Spöl-En	99	242	124	465
Trupchun	63	73	37	173
Macun	5	48	21	74
Zähltotal	335	634	321	1290
Dunkelziffer 10%	34	63	32	129
Schätzttotal	369	697	353	1419
Vergleich Vorjahr in %	92	83	76	83
Veränderung in %	-8	-17	-24	-17

Ornithologische Dauerbeobachtung

Bestandsentwicklung der Brutvögel im Bergföhrenwald und am Munt la Schera (Dauerbeobachtungsflächen) und im Münstertal

(Leitung: Dr. Thomas Sattler, Schweizerische Vogelwarte Sempach; Projektbearbeiter: Mathis Müller-Buser, Hannes von Hirschheydt)

Munt la Schera (GR4, 85.7 ha, 2340-2586 m ü. M., alpine Grasfluren, Geröllhalden und Fels)

Durchschnittliche Bestände der Brutvögel.

Die bereits zum 24. Mal durchgeführte Zählung, drei Kartierungen im Juni sowie eine Ende Mai (28.5.) und zwei im Juli (9.7. und 13.7.), mit insgesamt rund 40 Stunden Begehungszeit, wies nur sechs Reviervogelarten und 15 Gastvogelarten aus. 46 Reviere konnten registriert werden, fünf weniger als im Mittel. Der *Steinschmätzer*-Bestand ging um 3 Reviere auf 21 Reviere zurück; diese Art bleibt die häufigste Brutvogel auf dem Munt la Schera. Der *Bergpieper*-Bestand nahm um 6 Reviere zu und erreichte mit 16 Revieren einen überdurchschnittlichen Wert. Von den selteneren Arten konnten etwas weniger Reviere registriert werden (*Alpenschneehuhn* (5), *Schneesperling* (2) und *Hausrotschwanz* (0)), *Alpenbraunelle* und *Alpendohle* blieben stabil. Von der *Ring-* und *Misteldrossel* konnten keine Reviere ausgeschieden werden, die *Feldlerche* blieb seit 2011 ganz aus. Die Gesamtsiedlungsdichte betrug noch 5.4 Reviere/10 ha, ein leicht unterdurchschnittlicher Wert.

Die Vogelwelt des Munt la Schera bleibt seit 1993 insgesamt stabil, der positiven Tendenz des *Steinschmätzers* (signifikant, $p < 0.01$) steht das Verschwinden der *Feldlerche* gegenüber. Fünf Arten brüteten seit 1993 jedes Jahr: *Alpenschneehuhn*, *Bergpieper*, *Steinschmätzer*, *Alpenbraunelle* und *Schneesperling*. Im Mittel aller Jahre wurden 7.5 ± 1.5 Arten (6-10) mit 50.7 ± 9.8 Revieren (34-70) kartiert. Die Gesamtartenliste umfasst 37 Arten; 2016 wurde die *Rauchschwalbe* zum ersten Male beobachtet. Folgende Arten traten seit 1993 nur in einem Jahr auf: *Wachtel*, *Kiebitz*, *Rabenkrähe*, *Gartenrotschwanz*, *Steinrötel*, *Wacholderdrossel* und *Schafstelze*.

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

Bestätigung des Dreizehenspechts, wieder einmal ein Auerhuhn, keine Reviere von Ringdrossel, Gartenrotschwanz und Klappergrasmücke.

6 Kartierungen vom 26. Mai bis 12. Juli (total 42 Stunden Beobachtungszeit, 20. Kartierung): 22 Brutvogelarten und 208 Reviere, leicht unterdurchschnittliche Werte.

Das Vorkommen des *Dreizehenspechts* konnte bestätigt werden, ein Brutnachweis gelang dieses Jahr nicht. Das Bestandsverhältnis *Ringdrossel* zu *Amsel* wechselte ab 2010 zugunsten der *Amsel*, dieses Jahr konnten 3 *Amsel*-Reviere und keines der *Ringdrossel* ausgeschieden werden, immerhin wurden noch Einzelbeobachtungen registriert; im Extremjahr 2000 standen 11 Revieren der *Ringdrossel* nur eines der *Amsel* gegenüber! Die *Haubenmeise* verzeichnete mit 28 Revieren einen neuen Höchstwert, die *Tannenmeise* war mit 52 Revieren ebenfalls sehr häufig. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen keine weiteren Arten markant zu. Krass abgenommen hat das *Rotkehlchen* von 21 Revieren auf 6 Reviere. Die Artenzahl liegt mit 22 nahe beim langjährigen Mittelwert (22.9), ebenso die Gesamtrevierzahl (208 Reviere, 23.4 Reviere/10 ha Fläche).

Die Vogelwelt im Stabelchod war in den letzten 20 Jahren stabil, wenn auch einige Arten stark in ihrem Bestand schwankten. 13 der 39 Brutvogelarten brüteten in mindestens 19 Jahren, die mittlere Artenzahl der Brutvögel variierte zwischen 19 und 27 Arten (22.9 ± 2.3), die Gesamtrevierzahl betrug 139-255

Reviere (215.0 ± 24.3). Negative Bestandsveränderungen ($p < 0.01$) stellten wir bei der Ring- und Wacholderdrossel sowie beim *Zitronengirlitz* fest, positive Tendenzen ($p < 0.01$), bei Arten mit grösserem Bestand, zeigt die Alpenmeise. Der *Gartenrotschwanz* blieb 2016 vollständig aus, nachdem er seit 2006 alljährlich zwischen 1 und 5 Reviere besetzt hatte. 2016 konnte auch von der *Klappergrasmücke* kein Revier registriert werden. Unter den bis 2016 insgesamt 39 registrierten Brutvogelarten konnte das *Auerhuhn* erst zum vierten Male beobachtet werden. Seit 1997 wurden hier 60 Arten festgestellt.

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

Viele Meisen, wenig Drosseln ausser der Amsel

6 Kartierungen (42 Stunden vom 27. Mai bis 11. Juli, 20. Kartierung): 24 Brutvogelarten und 247 Reviere (leicht über dem Mittelwert). Bei Haubenmeise, Mönchsmeise, Waldbaumläufer, Amsel und Wintergoldhähnchen lagen die Brutbestände 2016 um mindestens 50% höher als im Vorjahr. Auffallend waren diese Brutsaison die balzenden *Waldschnepfen* (zwei Reviere) sowie das *Vorkommen des Auerhuhns an zwei Lokalitäten*.

Seit dem Untersuchungsbeginn im Jahr 1997 stellten wir im Mittel $22,7 \pm 2,5$ Brutvogelarten (19-27) und $212,7 \pm 31,4$ Reviere (174-272) fest. Wir registrierten bisher 40 Brutvogelarten, von denen 14 Arten in mindestens 19 der 20 Beobachtungsjahre vorkamen. Die Bestände von *Wintergoldhähnchen*, *Rotkehlchen* und *Singdrossel* schwankten in diesem Zeitraum am stärksten. Einzig die *Klappergrasmücke* und der *Gimpel* nahmen seit 1997 signifikant zu ($p < 0.01$), eine statistisch gesicherte Abnahme verzeichneten die *Haubenmeise* und die *Ringdrossel*. 2016 erzielten die Höhlenbrüter und Standvogelarten *Tannenmeise*, *Alpenmeise*, *Kleiber* sowie die *Amsel* (mit 9 Revieren!) Maximalwerte. Die Finkenvögel waren spärlich (keine *Erlenzeisige* und *Alpenbirkenzeisige*, wenige *Fichtenkreuzschnäbel* und nur 29 *Buchfinkenreviere*). Wie im Gebiet Stabelchod drehte auch hier das Bestandsverhältnis von *Ringdrossel* zu *Amsel*; hier von maximal 13:1 im Jahr 2000 zu 1:9 in diesem Jahr! Die Liste der seit 1997 insgesamt beobachteten Arten umfasst 64 Arten, davon sind 24 Gastvogel- und 40 Reviervogelarten.

Craistas ob Sta. Maria (MHB-Fläche, Monitoring häufige Brutvögel, 100.0 ha, 1587-2155 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 49 Brutvogelarten und 519 Revieren

3 Kartierungen (16.5 Stunden, 7. Mai, 6. Juni und 7. Juli, 18. Kartierung).

Artenzahl und Gesamtrevierzahl: Diese Untersuchungsfläche im UNESCO Biosfera Val Müstair zeichnet sich durch eine ausserordentlich hohe Artenvielfalt und Gesamtdichte der Brutvogelarten aus. Die durchschnittlichen Werte von über 51 Brutvogelarten mit knapp 500 Revieren gehören auch gesamtschweizerisch trotz der Höhenlage von 1870 m ü. M. zu den höchsten (51.5 ± 2.6 Arten, 495.8 ± 49.6 Reviere, $n=18$). Über alle Jahre hinweg konnten insgesamt 86 Vogelarten registriert werden, neu zählen der Steinschmätzer und der Bergpieper dazu (Flucht vor Schnee), seit 1999 sind 79 Arten als Brutvogel festgestellt worden.

Artenspektrum: Das Artenspektrum umfasst 10 Siedlungs-, 20 Kulturland- und 49 Waldvogelarten. 34 Arten brüteten jedes Jahr im Gebiet, 16 Arten nur ein- oder zweimal. Dazu gehören u.a. Wespenbussard, Waldohreule, Sperlingskauz, Haselhuhn, Nachtschwalbe, Strassentaube, Wachtel, Wiedehopf, Grauspecht, Elster, Sumpfmeise, Gartenrotschwanz und Star.

Häufigkeit der Arten: Die häufigsten drei (Wald-)Vogelarten sind der Buchfink (im Mittel 70.6 Reviere; 11.9 Reviere/10 ha Waldfläche), die Tannenmeise (37.1; 6.2) und die Mönchsgrasmücke (24.8; 4.2). Von den Arten des offenen Kulturlandes sind der Baumpieper (im Mittel 24.6 Reviere; 6.1 Reviere/10 ha Wiesland), Neuntöter (14.8; 3.7) und die Goldammer (8.4; 2.2) die häufigsten.

Tendenzen: Seit Beobachtungsbeginn blieben die Arten- und Gesamtrevierzahl stabil. Berglaubsänger-, Rotkehlchen- und Mönchsgrasmückenbestände nahmen signifikant ($p < 0.01$) zu, signifikante Verluste ($p < 0.01$) gab es bei keiner Art. Die jährlichen Bestandeschwankungen sind allerdings bei vielen Arten beträchtlich.

Höhenverbreitung: Zahlreiche Arten brüten hier bis in hohe Lagen; zu ihnen gehören u.a. die Kohlmeise (bis 1880 m ü.M.), die Schwanzmeise (bis 2000 m ü.M.), der Grauschnäpper (bis 2080 m ü.M.). Der von 2002-2013 besetzte Feldsperlingsbrutplatz in Craistas (1880 m ü.M.) wardamals sogar der höchstgelegene dieser Art in der Schweiz.

Fazit 2016: 49 Brutvogelarten und die Gesamtrevierzahl von 519 sind durchschnittliche Werte. Neue Bestandsmaxima erreichten 2016 Grauspecht (2 Reviere), Zaunkönig, Sing- und Wacholderdrossel, Mehlschwalbe, Kleiber und Grünfink, Bestandsminima gab es bei Misteldrossel und Rabenkrähe. Keine neue Art.

Hydrologie

(Thomas Scheurer)

Die Jahresabflüsse der beiden vom Bundesamt für Umwelt, Abteilung Hydrologie, gemessenen, naturnahen Flüsse Ova dal Fuorn und Ova da Cluozza lagen 2016 ganz leicht unter dem langjährigen Mittel: In der Ova dal Fuorn bei $1.04 \text{ m}^3/\text{s}$ (1960 – 2016: $1,05 \text{ m}^3/\text{s}$) und in der Ova Cluozza bei $0.73 \text{ m}^3/\text{s}$ (1962 – 2016: $0.77 \text{ m}^3/\text{s}$). Die höchsten bzw. tiefsten Monatsabflüsse lagen bei der Ova dal Fuorn im Juni bzw. Februar und März und in der Ova da Cluozza im Juni bzw. im Januar. Der über das Jahr höchste Abfluss betrug in der Ova dal Fuorn $8.33 \text{ m}^3/\text{s}$ (16. Juni) und in der Ova da Cluozza $10.6 \text{ m}^3/\text{s}$ (17. Juni). Die tiefsten Tagesmittelwerte wurden in der Ova dal Fuorn im Februar ($0.42 \text{ m}^3/\text{s}$) und in der Ova da Cluozza im Januar und Februar ($0.25 \text{ m}^3/\text{s}$) registriert. Der Jahresverlauf der monatlichen Abflüsse der beiden Flüsse (siehe Abbildungen 1 und 2) wich leicht vom langjährigen Mittel ab: Beide Flüssen wiesen eine deutliche Junispitze auf, während die Abflüsse im Mai und Juli unter dem langjährigen Mittel lagen. Bei der Ova dal Fuorn fällt zudem der erhöhte Abfluss im April auf. Im Vergleich der beiden Flüsse betrug der Jahresabfluss der Ova da Cluozza bisher zwischen 59 und 88 Prozent desjenigen der Ova dal Fuorn. 2016 betrug dieser Anteil 70 Prozent.

Der 2016 aufgezeichnete Jahresabfluss des Spöl bei Punt dal Gall betrug im Mittel $1.04 \text{ m}^3/\text{s}$ und lag damit leicht über dem vereinbarten Restwasser-Abfluss von $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Wegen der Renovationsarbeiten an der Staumauer Punt dal Gall (Retrofit) wurde der Abfluss immer wieder angepasst. Am 30. Mai (Abflussspitze $24.3 \text{ m}^3/\text{s}$) und am 12. Juli (Abflussspitze $7.2 \text{ m}^3/\text{s}$) wurden zwei eintägige Hochwasser veranlasst. Da ausreichend Wasser für Hochwasser vorrätig war, wurde der Winterabfluss von Oktober bis April leicht erhöht (von 0.55 auf ca. $0.64 \text{ m}^3/\text{s}$).

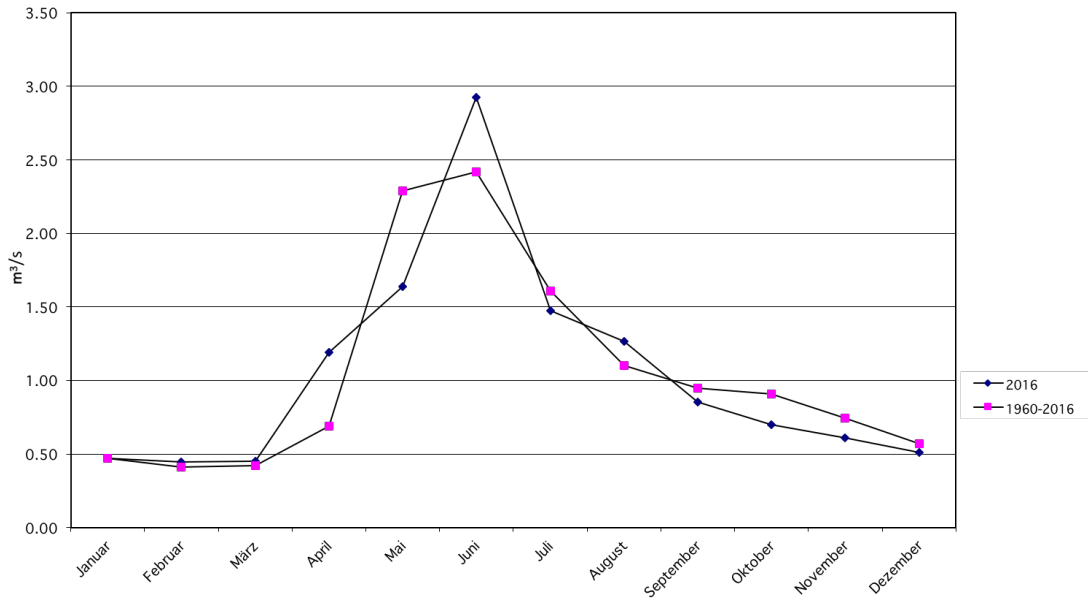


Abbildung 1: Ova dal Fuorn (Punta La Drossa): Mittlerer Monatsabfluss 2016 im Vergleich zum durchschnittlichen Monatsabfluss während der Messperiode 1960-2016

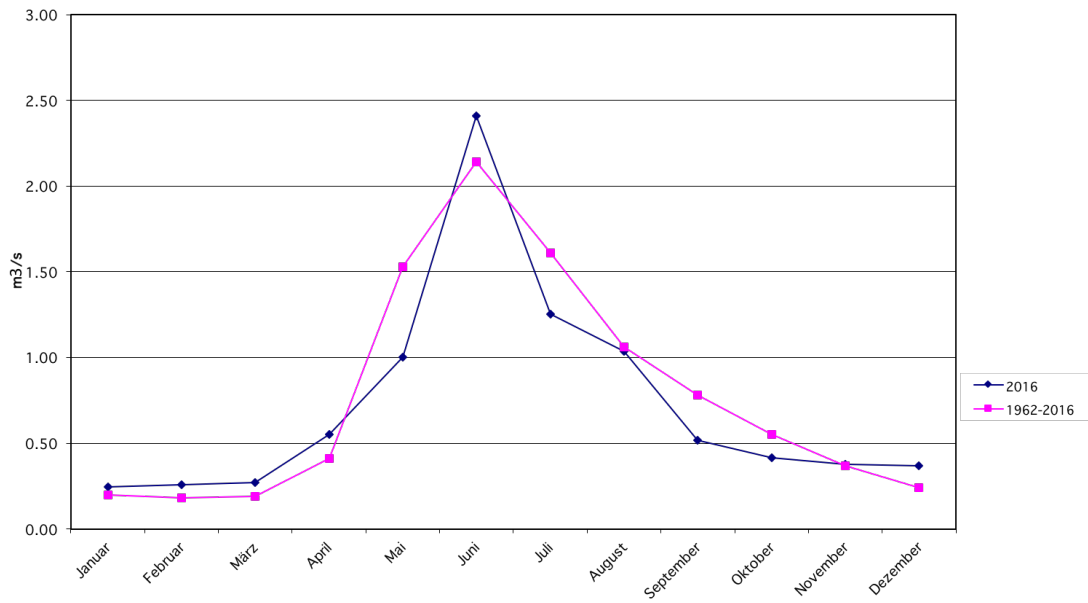


Abbildung 2: Ova da Cluozza: Mittlerer Monatsabfluss 2016 im Vergleich zum durchschnittlichen Monatsabfluss während der Messperiode 1962-2016

Witterung

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

Die Engadiner Jahrestemperatur 2016 lag 0.6 bis 0.8 Grad über der Norm 1981-2010. Damit gehört das Jahr 2016 im Engadin zu den zehn wärmsten seit Messbeginn 1864. Der Winter 2015/16 lieferte in Samedan die Rekordwärme von 3.3 Grad über der Norm. In den übrigen Regionen des Engadins war es der zweit- bis viertwärmste Winter seit Messbeginn. Der Sommer kam erst im Juli, verweilte dann aber mit ungewöhnlicher Wärme bis im September. Im Dezember führte anhaltendes Hochdruckwetter zu Sonnenscheinrekorden, zu Trockenheitsrekorden und zu ausgeprägter Schneearmut.

Extrem milder Winter

Der Winter 2015/2016 zeigte fast durchwegs einen sehr milden Verlauf. Extrem war vor allem die Rekord-Dezemberwärme 2015. Das Engadin verzeichnete verbreitet die höchste Dezembertemperatur seit Messbeginn. Der Monat lag 3.2 bis 4.3 Grad über der Norm 1981–2010. Mit beharrlichem Schönwetter gab es im Engadin zudem den sonnigsten Dezember in den seit 1959 homogen verfügbaren Messreihen. Ungewöhnlich mild wurde es auch im Februar. In Samedan stieg am 21. Februar die Tagesmaximum-Temperatur auf den Februar-Rekord von 11.7 Grad. Derselbe Wert wurde hier auch am 19.2.1998 erreicht. Samedan erlebte schliesslich mit einem Überschuss von 4.6 Grad den drittwärmsten Februar seit Messbeginn 1864. Geringfügig milder war hier der Februar 2002 mit 4.7 Grad über der Norm 1981-2010. Der Rekordfebruar 1966 stieg in Samedan 5.2 Grad über die Norm. Für den Winter 2015/2016 insgesamt registrierte Samedan die Rekordtemperatur von 3.3 Grad über der Norm. In Scuol war es mit einem Überschuss von 2.7 Grad der zweitwärmste Winter seit Beginn der homogenen Messreihe 1959. Segl-Maria registrierte mit 2.3 Grad über der Norm den drittwärmsten, Buffalora mit 2.0 Grad über der Norm den viertwärmsten Winter.

Kein Schnee im Frühwinter

Der Winterbeginn war im Engadin extrem schneearm. Bis zum Jahresende blieb der Talboden im Unter- und im Oberengadin schneefrei. Die Ausaperung erfolgte im Unterengadin gegen Ende März, was etwa dem langjährigen Durchschnitt entspricht. Im Oberengadin aperte der Talboden in den ersten Apriltagen aus. Für Segl-Maria ist dies rund einen Monat zu früh im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt. Die Schneehöhe im Talboden blieb fast den ganzen Winter über im unterdurchschnittlichen Bereich. Nur Anfang März gab es im Oberengadin einige Tage mit einer überdurchschnittlichen Schneedecke.

Normale Frühlingstemperatur

Die Frühlingstemperatur 2016 bewegte sich sowohl im landesweiten Mittel als auch im Engadin im Bereich der Norm 1981–2010. Unter dem Durchschnitt blieb im Engadin die Monatstemperatur im März und im Mai. Der April war demgegenüber milder als die Norm 1981-2010.

Rekordnässe im Frühsommer

Im Juni 2016 fiel in der Ofenpassregion rund das Doppelte der normalen Niederschlagssumme. Buffalora registrierte mit 186 mm und Punt la Drossa mit 183 mm einen neuen Junirekord. Die homogene Messreihe Buffalora reicht bis 1917, diejenige von Punt la Drossa bis 1974 zurück. Im übrigen Unterengadin war es der dritt- oder viertnasseste Juni in den seit 1961 homogen verfügbaren Messreihen.

Kräftiger Wärmeschub zum Sommerende

Der Juli und August brachten dem Engadin insgesamt durchschnittliches Sommerwetter. Ab dem 22. August schob sich aus Westen ein Hochdruckgebiet über Mitteleuropa, welches bis am 28. wetterbestimmend blieb. Mit viel Sonnenschein stiegen die Tageshöchstwerte im Engadin ab dem 25. August verbreitet über 20 Grad, im Unterengadin über 30 Grad. Am Messstandort Buffalora auf knapp 2000 m.ü.M. erreichten die Tageshöchstwerte 23 bis knapp 25 Grad. Eine ähnliche Wärme nach dem 25. August wurde hier nur in den Jahren 2010 und 2002 aufgezeichnet. Die Tagesmaximumtemperatur ist in Buffalora seit 40 Jahren verfügbar.

Wintergruss im Herbst

Die überdurchschnittlich milden Verhältnisse hielten bis Mitte September an. Der Oktober war dann deutlich zu kalt im Vergleich zur Norm 1981–2010 und Schneefälle bis in mittlere Lagen gaben dem Monat einen frühwinterlichen Charakter. Der November brachte in der ersten Monatshälfte winterliche Kälte. Auf die Novemberrmitte fiel reichlich Schnee in den Bergen. Während zehn Tagen lag auf dem Talboden des Engadins eine Schneedecke zwischen 8 und 12 cm. Am Messstandort Buffalora waren es während mehr als zwei Wochen zwischen 15 und knapp 25 cm. Einige höher gelegene Skigebiete in den Schweizer Alpen nahmen den Betrieb auf.

Wenig Schnee zum Winterbeginn

Der Dezember war bis zur Monatsmitte in den meisten Gebieten der Schweiz niederschlagsfrei. In einigen Regionen blieb der Niederschlag ab dem 20. November aus. Während einer langen Föhnperiode Ende November und der hochdruckbedingten anhaltend milden Bergwitterung im Dezember schmolz der November Schnee dahin. Mitte Dezember waren die Alpen bis auf knapp 2000 m schneefrei. In 2500 m bewegten sich die Schneehöhen nur gerade bei 20 bis 30 cm. Der Talboden des Engadins war im Dezember 2016 weitgehend schneefrei. Nur vom 19. bis am 21. Dezember lag eine dünne Schneedecke von 1 bis 2 cm.

Rekorde im Dezember

Durch beharrliches Schönwetter wurde der Engadiner Sonnenscheinrekord vom Dezember des Vorjahres bereits wieder gebrochen. In Samedan gab es 171 Sonnenstunden. Der Dezemberrekord von 2015 lag bei 156 Sonnenstunden. Scuol erhielt 134 Sonnenstunden. Der bisherige Dezemberrekord vom Vorjahr erreichte 122 Stunden. Homogene Messreihen der Sonnenscheindauer sind seit 1959 verfügbar.

Als Folge der anhaltenden Hochdruckverhältnisse registrierte das Engadin zudem regional den niederschlagsärmsten Dezember seit Messbeginn 1864, so in Segl-Maria mit nur 0.5 mm, in Samedan mit nur 0.2 mm sowie in Scuol mit nur 0.7

mm. In Buffalora lieferte der Dezember nur gerade 1.5 mm Niederschlag. Weniger Dezemberrniederschlag gab es hier nur im Jahr 1956 mit 0 mm. Den höchsten Niederschlag im Dezember 2016 registrierten die Messstandorte S-carl mit 3.2 mm und Punt la Drossa mit 4.5 mm.

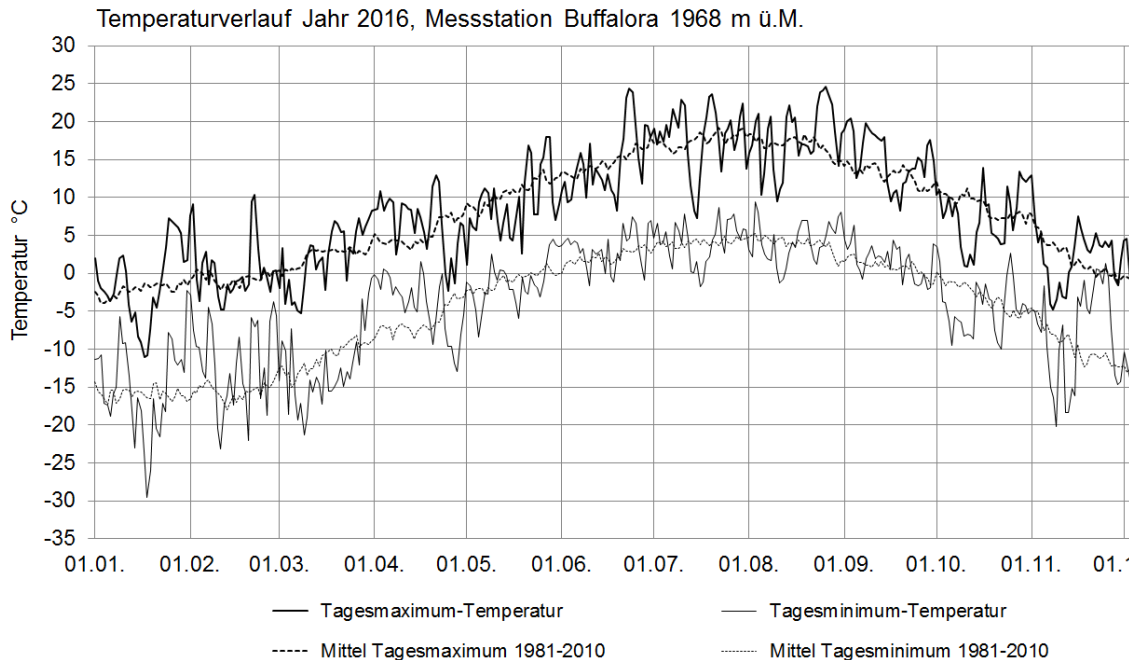


Abbildung 1: Temperaturverlauf im Jahr 2016 an der Messstation Buffalora (1968 m ü.M.) Die obere ausgezogene Linie zeigt die tägliche Maximum-Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981–2010 der Tagesmaximum-Temperatur (obere unterbrochene Linie). Die untere ausgezogene dünne Linie zeigt die tägliche Minimum-Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981–2010 der Tagesminimum-Temperatur (untere dünne unterbrochene Linie).

Phänologie

(Regula Gehrig, Abteilung Klima, MeteoSchweiz)

Bereits im Dezember 2015 konnten im phänologischen Beobachtungsnetz der Schweiz die ersten blühenden Haselsträucher registriert werden. Im Januar und Februar 2016 betrug der Vorsprung der Vegetation etwa 4 Wochen. März und Mai waren zu kalt, der Juni war trüb und regnerisch. Deshalb verringerte sich der Vegetationsvorsprung im März auf rund eine Woche, so dass blühender Huflattich häufig zu einem normalen Zeitpunkt auftrat. Nur im April konnten wieder etwas mehr frühe Termine beobachtet werden, so beispielsweise bei der Blüte des Löwenzahns und der Obstbäume. Im Juni wies die Vegetation dann einen leichten Rückstand auf das Mittel auf, wobei der Nadelaustrieb der Fichten in den Bergen 2 bis 12 Tage verspätet war. Im Herbst führten hohe Temperaturen im September zu einer leicht verspäteten Blattverfärbung.

An den Engadiner Stationen des phänologischen Beobachtungsnetzes von Meteo Schweiz¹ entwickelte sich die Vegetation ähnlich wie in der ganzen Schweiz. Im März wurde die Blüte des Huflattichs sehr früh und an den höher gelegenen Stationen im April normal bis früh beobachtet. Die Lärchen trieben ihre Nadeln Mitte April in Scuol und Sta. Maria früh, Ende April und Anfang Mai in Martina und Zuoz zu einem normalen Zeitpunkt und Ende Mai in Pontresina und St. Moritz rund 5 Tage später als normal. Der Nadelaustrieb der Fichten im Mai und Juni fand normal bis spät statt. Besonders verspätet war er in St. Moritz am 27. Juni mit 13 Tagen Rückstand auf das Mittel der Periode 1981-2010. Im Herbst verfärbten sich die Lärchen meist erst ab Mitte Oktober, durchschnittlich 6 Tage später als im Mittel.

Im Nationalpark² konnte blühender Huflattich in der Val Cluozza auf einer Höhe von 1610 m ü. M. am 1. Februar beobachtet werden. Das sind 25 Tage früher als im Mittel der vorliegenden Beobachtungsjahre. Noch früher fand die Blüte in Jahren 2008, 2011, 2013 und 2015 statt. In der Val Mingèr blühte der Huflattich am 25. März und in Il Fuorn am 4. April. Die Vollblüte von Erika wurde vom 15. April (Val Mingèr, 1700 m) bis am 5. Mai (Val Trupchun, 1900 m) beobachtet. In der Val Trupchun war der Termin leicht verspätet, an den andern drei Beobachtungs-orten blühte Erika 14 bis 23 Tage früher als im Mittel. Die Lärchen trieben ihre Nadeln zwischen dem 5. und 19. Mai. In der Val Mingèr früher, an den andern drei Standorten wenige Tage später als im Mittel, aber immer noch in einem normalen Zeitrahmen. Diese Daten sind recht gut vergleichbar mit den auf ähnlicher Höhe gelegenen Phänologie-Stationen des Engadins (Zuoz, Pontresina, St. Moritz), die den Nadelaustrieb vom 5. bis 27. Mai meldeten, ebenfalls wenige Tage später als im Mittel. Der Nadelaustrieb der Fichte wurde am 12. und 13. Juni in Il Fuorn und in der Val Trupchun rund eine Woche später beobachtet als im Mittel und ist vergleichbar mit dem Datum von Pontresina (8. Juni). Stärker verspätet war er in St. Moritz (27. Juni). Die Preiselbeeren blühten Ende Juli bis Mitte Juli ebenfalls rund eine Woche später als im Mittel. Zur gleichen Zeit blühte auch der Goldpippau. Die Verspätung der Vegetationsentwicklung konnte auch bei der Fruchtreife der Preiselbeeren beobachtet werden, die beispielsweise in Il Fuorn am 18. September 15 Tage später als im Mittel auftrat. Die Herbstphasen waren im Nationalpark ebenso verspätet wie im phänologischen Beobachtungsnetz der Schweiz. Die Vogelbeeren verfärbten ihre Blätter am 2. Oktober in der Val Trupchun, 6 Tage später als im Mittel und in Il Fuorn wurden farbige Blätter der Espe am 10. Oktober beobachtet, 9 Tage später als im Mittel. Die Nadelverfärbung der Lärche wurde am 3. September in der Val Cluozza, am 5. Oktober in der Val Mingèr und am 17. und 19. Oktober in Il Fuorn und in der Val Trupchun beobachtet. An den meisten Stationen ist das später als im Mittel. In Il Fuorn ist es sogar das späteste Datum der gesamten Messreihe, die 23 Beobachtungsjahre umfasst.

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

² Im Nationalpark wird die Phänologie seit 1994 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.

Der Nadelfall der Lärche wurde in Il Fuorn am 7. November 18 Tage später als im Mittel beobachtet, ebenfalls so spät wie noch nie vorher. In der Val Mingèr und in der Val Trupchun fielen die Lärchennadeln am 26. Oktober, in der Val Trupchun war dies 2 Tage später als im Mittel der Datenreihe, die 22 Jahre umfasst.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 2016 in der Nationalpark-Region

Lufttemperatur (Grad Celsius)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	-10.9	-10.5	11.3	-6.7	-4.6	0.1	3.1	3.3	1.2	-4.4	-7.6	-6.0	-4.5
Bernina Hospiz 2260	-5.8	-4.9	-5.3	-0.4	2.0	7.0	10.4	10.1	7.8	1.4	-2.4	-2.5	1.5
Buffalora 1968	-8.5	-5.1	-5.1	1.4	4.1	8.8	11.1	10.7	8.1	1.0	-2.9	-6.7	1.4
Samedan 1705	-7.1	-3.2	-3.9	2.9	5.7	10.2	12.5	11.9	9.4	2.5	-1.7	-5.5	2.8
Sta. Maria 1383	-2.0	-0.4	1.2	6.2	8.9	13.3	16.0	15.1	12.9	6.0	1.7	1.5	6.7
Scuol 1298	-3.4	-0.4	1.5	6.7	9.2	13.1	15.3	14.7	12.5	5.2	1.0	-1.6	6.2

Relative Luftfeuchtigkeit (%)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	70	74	68	80	86	89	81	80	80	74	71	39	74
Bernina Hospiz 2260	66	78	70	76	77	80	72	72	77	73	76	44	72
Buffalora 1968	84	80	71	73	75	79	74	75	77	80	84	73	77
Samedan 1705	79	76	70	71	72	77	74	76	78	78	82	70	75
Sta. Maria 1383	65	74	57	66	67	73	64	68	69	69	74	44	66
Scuol 1298	79	76	60	62	67	75	71	75	74	78	82	60	72

Bewölkungsmenge (%)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Samedan 1705	60	72	53	67	68	69	61	53	58	57	62	22	59

Sonnenscheindauer (Std)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	107	103	202	131	180	139	217	208	181	149	97	197	1909
Bernina Hospiz 2260	104	92	174	143	168	184	224	236	200	120	79	144	1868
Buffalora 1970	71	79	164	130	155	137	196	207	187	115	79	129	1648
Samedan 1705	100	82	161	141	154	154	205	202	182	132	90	171	1773
Sta. Maria 1383	40	66	145	151	162	157	201	205	170	93	53	29	1472
Scuol 1298	69	77	183	153	156	166	215	214	206	106	74	134	1753

Niederschlagssummen (mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	56	125	86	179	206	199	118	96	42	81	94	5.6	1287
Bernina Hospiz 2260	54	51	32	129	164	232	117	106	43	114	130	0	1174
Buffalora 1968	50	67	40	80	120	186	111	125	18	49	50	1.5	896
S-charl 1830	40	56	22	61	113	209	148	118	29	45	35	3.2	878
La Drossa 1710	63	74	45	74	108	183	119	112	25	46	66	4.6	921
Samedan 1705	34	39	26	69	112	135	111	102	36	38	47	0.2	750
Zernez 1471	51	50	38	45	103	156	112	97	30	31	29	1.7	742
Sta. Maria 1383	29	54	32	96	93	111	97	108	17	61	40	1.4	740
Scuol 1298	40	43	18	48	82	129	93	115	28	39	45	0.7	680
Müstair 1248	31	49	19	71	85	85	81	89	10	48	42	1.3	611

Tage mit Niederschlag (ab 1.0 mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	10	13	8	16	17	22	13	11	10	8	11	3	142
Bernina Hospiz 2260	4	10	6	13	12	19	14	9	8	10	9	0	114
Buffalora 1968	11	12	5	9	11	19	11	11	7	6	7	1	110
S-charl 1830	7	7	4	9	11	18	14	10	7	5	7	2	101
La Drossa 1710	12	13	6	11	10	19	14	13	7	7	6	1	119
Samedan 1705	7	9	4	11	11	19	11	10	9	7	7	0	105
Zernez 1471	10	9	5	5	9	17	12	11	6	6	6	1	97
Sta. Maria 1383	5	10	4	11	8	18	11	9	4	9	7	1	97
Scuol 1298	9	10	2	6	11	18	12	13	6	5	6	0	98
Müstair 1248	8	12	4	9	9	14	11	9	3	7	7	1	94

Summe des täglich um 07.00 Uhr gemessenen Neuschnees (cm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Buffalora 1968	60	112	64	44	15	0	8	0	0	12	32	5	352
Samedan 1705	41	88	45	13	4	0	1	0	0	1	18	2	213
Sta. Maria 1383	22	69	46	12	0	0	0	0	0	1	11	3	164
Scuol 1298	37	50	22	3	0	0	0	0	0	1	25	1	139

Potentielle Evapotranspiration (Rasen, mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Buffalora 1968	3.0	3.6	8.1	19.0	58.9	66.0	108.8	94.1	60.9	26.6	9.9	9.3	468
Samedan 1705	4.1	3.6	7.0	8.2	21.0	60.0	108.4	93.1	54.8	24.6	8.5	12.6	406
Sta. Maria 1383	4.0	3.8	9.5	10.2	25.7	76.3	143.6	118.6	71.6	27.5	9.6	8.5	509
Scuol 1298	4.1	4.2	12.3	29.9	79.1	84.9	128.3	101.8	75.1	27.5	10.2	14.5	572

Wasserbilanz (Rasen, mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Buffalora 1968	46. 3	64.6	30.2	61.6	62.1	120.0	1.6	30.5	-43.4	22.7	39.4	-8.0	428
Samedan 1705	29. 7	36.0	19.1	59.0	92.8	75.5	2.5	8.3	-19.3	13.6	38.6	- 12.2	344
Sta. Maria 1383	25. 0	50.7	21.4	86.8	67.6	k.D	-47.0	-11.0	-55.0	33.5	30.6	-7.3	k.D
Scuol 1298	34. 8	39.8	5.2	17.6	2.4	44.0	-35.6	13.8	-47.0	11.4	34.4	- 13.9	107

Die Abkürzung ‚k.D‘ bedeutet ‚keine Daten‘.

ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 2017)

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

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

DIE MOOSVEGETATION DER BRANDFLÄCHE IL FUORN (SCHWEIZER NATIONALPARK).

Nach einem Manuskript von F. OCHSNER; September 1986

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

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

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

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

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

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

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

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜELUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

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

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

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchs-untersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro Aqua-Plus, 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.

STICHPROBENNNetz VAL TRUPCHUN (SNP). Auswertung der botanischen Felderhebungen 1992. M. CAMENISCH. Dezember 1997

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbericht SNP 1997. Dezember 1998

DIE BOTANISCHEN DAUERFLAECHEIN 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. MÜHLETHALER, 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

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

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark und im UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair. Jahresbericht 2016. November 2017

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

