



Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks  
Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung



# Forschung im Schweizerischen Nationalpark

## Jahresbericht 2013

Dezember 2013

sc | nat 

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

**SCNAT-Forschungskommission des  
Schweizerischen Nationalparks  
Sekretariat: Schwarztorstrasse 9, 3007 Bern**

# **Forschung im Schweizerischen Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair**

## **Jahresbericht 2013**

### **Inhalt**

<b>BERICHT DES PRÄSIDENTEN .....</b>	<b>2</b>
<b>FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE .....</b>	<b>3</b>
<b>DAUERBEOBACHTUNG UND FACHÜBERGREIFENDE LANGZEITPROJEKTE .....</b>	<b>16</b>
<b>FACHARBEITEN .....</b>	<b>22</b>
<b>SAMMLUNGEN.....</b>	<b>26</b>
<b>VERÖFFENTLICHUNGEN UND BERICHTE 2013 .....</b>	<b>28</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG ABGESCHLOSSENER ARBEITEN .....</b>	<b>39</b>
<b>DIE PARKNATUR IM JAHR 2013.....</b>	<b>50</b>
<b>Huftierbestände .....</b>	<b>50</b>
<b>Hydrologie .....</b>	<b>51</b>
<b>Witterung.....</b>	<b>53</b>

# Bericht des Präsidenten

*Norman Backhaus*

Der am 30. März erfolgte Schlammeintrag aus dem Livignostausee in den Spöl war für die FOK sicherlich das gravierendste Ereignis des Jahres. Die aktive Mitarbeit von FOK-Forschenden war gefordert und konnte auf der bestehenden Arbeitsgruppe Spöl aufbauen. Mit allen beteiligten Kreisen wurde eine Task Force zur Einschätzung der Folgen und ihrer Bewältigung gebildet. Durch schnelles Handeln und aufgrund von Erkenntnissen der langjährigen Forschungstätigkeit der FOK konnte rasch das Ausmass der Schäden am Spöl ermittelt werden. Durch erhöhte Abflüsse und ein künstliches Hochwasser am 9. Juli konnte das Feinmaterial, das sich im Flussbett akkumuliert hatte, weitgehend entfernt werden, wodurch die Wiederbesiedelung durch Wasserlebewesen erleichtert wird. Es wird davon ausgegangen, dass ein Jahr nach dem Ereignis der Spöl wieder normal besiedelt ist mit einem Defizit beim Fischbestand.

Die Hauptarbeit der FOK-Mitglieder lag heuer beim Verfassen von Beiträgen zur Forschungssynthese, die von Bruno Baur und Thomas Scheurer mit viel Elan und Engagement koordiniert wird und deren Erscheinen für Herbst 2014 vorgesehen ist. Neben der Synthese werden durch die FOK weitere Events für das Jubiläumsjahr vorbereitet, so der Jahreskongress der SCNAT vom 25.-26. September 2014 und ein Angebot an Exkursionen im SNP für Naturforschende Gesellschaften Ende Juni und Ende August 2014.

Die Klausurtagung fand in der Biosphäre Entlebuch statt, wo wir zu Gast sein und einer anregenden Exkursion folgen durften. Für die exzellente Organisation und die gute Gastfreundschaft sei Dr. Florian Knaus herzlich gedankt! An der Tagung wurde mit Vertretern der UBE sowie dem Schweizerischen MAB-Komitee über Forschungskooperationen unter Biosphärenreservaten diskutiert. Günter Köck vom Österreichischen MAB-Komitee berichtete als Gast über die Forschungstätigkeit in österreichischen Biosphärenreservaten und seine Erfahrungen.

Viele FOK-Mitglieder nahmen am Forschungssymposium vom 10.-12. Juni in Mittersill (Nationalpark Hohe Tauern) mit diversen Beiträgen zum SNP teil.

Zwei Ausgaben der Reihe Nationalpark-Forschung in der Schweiz sind im Berichtsjahr beim Haupt Verlag erschienen: der preisgekrönte Atlas des Schweizerischen Nationalparks (d/f) sowie eine Arbeit zum Bergbau am Ofenpass.

Die vielfältigen Aufgaben der FOK können nur durch den grossen und ehrenamtlichen Einsatz ihrer Mitglieder bewältigt werden. Ihnen allen gilt mein herzlicher Dank! Besonders danken möchte ich auch Dr. Thomas Scheurer, der die Arbeit der FOK mit riesigem Einsatz und grossem Bedacht koordiniert und wo nötig Geschäfte vorantreibt.

Die FOK traf sich zu zwei Sitzungen am 21. August in Schüpfheim und am 7. Dezember in Zürich, die Geschäftsleitung versammelte sich am 9. April in Chur und am 7. November in Zürich.

# 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 Biosphäre/SNP
- 100 Jahre im Zeichen natürlicher Dynamik; Entwicklung des SNP seit seiner Gründung.

Ziel ist es, in allen Schwerpunkten Forschungsprojekte durchzuführen.

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

### ***Veränderungen in der Höhenverbreitung von Schneckenarten im Schweizerischen Nationalpark: Ein Vergleich über 96 Jahre***

*(Bruno Baur, Anette Baur)*

Im Forschungsprojekt wurde die Höhenverbreitung der Landschnecke *Arianta arbustorum* an 9 Berghängen im SNP untersucht und mit der Höhenverbreitung vor 96 Jahren verglichen. Die Verbreitung der Schnecken hat sich in diesem Zeitraum durchschnittlich um 146 Höhenmeter gipfelwärts verschoben. Die Ergebnisse wurden publiziert. Das Projekt wurde 2013 abgeschlossen.

### ***Klimatische und topographische Einflüsse auf Absterbeprozesse von Bergföhren im Schweizerischen Nationalpark***

*(Christof Bigler, Departement Umweltsystemwissenschaften, ETH Zürich)*

Im Rahmen der Studie über Absterbeprozesse von Bergföhren im Schweizerischen Nationalpark wurden im vergangenen Jahr folgende Arbeiten ausgeführt:

- Datenanalysen von jahringbasierten Absterbedaten: (a) Basierend auf den Daten von 200 abgestorbenen Bergföhren, welche an 20 Standorten im SNP beprobt wurden, wurden die Einflüsse von topographischen und baumspezifischen Variablen auf die Variabilität der Absterbedaten modelliert. (b) Basierend auf den Daten von 29 abgestorbenen Bergföhren, welche auf der LWF-Fläche der WSL beprobt wurden, wurde der Effekt der Beprobungsintensität (Entnahme von 1, 2 oder 3 Bohrkernen pro Baum) auf die Differenz zwischen Absterbezeitpunkt gemäss Kronenansprache und jahringbasiertem Absterbezeitpunkt untersucht.
- Paper zu den jahringbasierten Absterbedaten geschrieben und publiziert (Bigler und Rigling 2013)
- Datenanalysen zu klimatischen Einflüssen auf die zeitliche Mortalitätsverteilung von Bergföhren sowie Modellierung der topographischen und baumspezifischen Einflüsse auf die maximale Lebensdauer von Bergföhren.

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

*(Björn Bugge, ETH Zürich)*

Im Zeitraum vom 31.8. bis 6.9. wurden verschiedene Waldstandorte im Nationalpark für Biomarkeranalysen und substanzspezifische  $^{14}\text{C}$  Analysen beprobt. Der Fokus lag auf von Bergföhren und Lärchen dominierten Beständen. Im Detail erfolgten Feldarbeiten und Probennahme auf der WSL Dauerbeobachtungsfläche 23 (Bergföhrenbestand unterhalb Plan Verd), der WSL Dauerbeobachtungsfläche 13 (Bergföhrenbestand nahe Parkplatz P7), der WSL Dauerbeobachtungsfläche 16 (Bergföhrenbestand im Grip dal Girun), der WSL Dauerbeobachtungsfläche 25 (Lärchen-Arven Bestand in der Val Trupchun) und der Lärchenwiese unterhalb Plan dals Poms. Ferner wurde in Koordination mit dem Projekt „Verjüngungsökologie von Fichte und Lärche auf Extremstandorten im Münstertal“ die Lärchenwiese oberhalb Valchava im Münstertal beprobt. Im Zuge der Probennahme wurde Pflanzenmaterial – in erster Linie Nadeln, Zweige, Zapfen, Rinde, Harz und Wurzelproben der jeweils vorherrschenden Baumart – gesammelt, sowie Kleinstproben der jeweils dominanten Arten im Unterwuchs wie z.B. der Schneeheide in den Bergföhrenbeständen. Ferner wurden für die Biomarker und  $^{14}\text{C}$  Analysen Streu-, und Bodenproben genommen. Im Zuge der Probennahme erfolgte ferner eine Feldaufnahme grundlegender Relief und Bodenparameter (u.a. Bodentyp und Substrattyp) sowie eine Inventur des Baumbestandes (u.a. Artenzusammensetzung, Bestockungsdichte, Grundfläche des Bestandes) im Umfeld des Bodenprofils zur Charakterisierung der Böden bzw. des Bestandes auf den jeweiligen Standorten.

Nach dem erfolgreichem Abschluss aller vorgesehenen Feldarbeiten im September erfolgt zurzeit eine Auswertung der Felddaten. Für den Beginn der weiteren labortechnischen Probenaufbereitung hinsichtlich Biomarker und  $^{14}\text{C}$  Analytik ist Anfang November anvisiert.

## **Key mechanisms of metabolic changes in mountain pine and larch under drought in the Swiss National Park (SNP)**

*(Olga Churakova, Departement Umweltsystemwissenschaften ETH Zürich)*

In this project we propose to investigate the mechanisms of metabolic changes in mountain pine and larch trees under drought stress in the Swiss National Park using state-of-the-art methods of classical dendrochronology, tree physiology, stable isotope and compound-specific isotope analyses. Samples of needles (1 sample per tree with approximately 15-20 g), branches (3 small twigs per tree) were taken from 8 dominant mountain pines and 8 larch trees, correspondently (4 trees from the northern site and 4 trees from the southern site for each species) from the sun-exposed side every two weeks from end of May until beginning of October 2013. To avoid further biochemical reactions needles were dried in a microwave for one minute after sampling.

For determining the isotopic composition of the seasonal course of the available water, soil samples were collected once per month from May until October from two sides close to the trees selected for analyzing  $\text{d}^{18}\text{O}$  in soil water. Additionally snow/rain water samples for analyzing  $\text{d}^{18}\text{O}$  were taken once per month from May until end of October. Samples from branches (twigs and bark), precipitation, and soil were stored in glass airtight vials and frozen at  $-21^\circ\text{C}$ . Wood samples (tree cores with 5 mm diameter) were taken using increment borers in the end of the growing season (October 2013) from 24 dominant mountain pine and 18 larch trees for dendrochronological, stable isotope and compound-specific isotope analyses. Four samples from the northern site and four samples from the southern site for each species will be selected and separated on early wood and late wood for analyzing  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ratio of carbohydrates and bulk stable ( $\text{d}^{13}\text{C}$  and  $\text{d}^{18}\text{O}$ ) isotope analyses. All proposed analysis will be performed until end of 2014.

## **Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung des Schneehasen (*Lepus timidus*) in klimatisch unterschiedlichen Regionen der Schweiz**

*(Forschungsprojekt Maik Rehnus, Leitung Werner Suter WSL)*

Für das Projekt fanden 2013 keine Feldarbeiten mehr statt. Daten wurden ausgewertet, veröffentlicht und das Projekt abgeschlossen.

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

### **Hochwasserversuche am Spöl, Projekt Schluffit**

*(Thomas Scheurer, Chris Robinson, Johannes Ortlepp)*

Durch dem Schlammaustrag in den Spöl und damit verbunden ein zeitweise Ausfallen der Restwasserdotations Ende März 2013 (um den 29. März) ergab sich eine neue Ausgangslage, indem das Flussbett durch eine teils dezimeterdicke Schlammschicht zugeeckt wurde. Zur Bewältigung des Ereignisses wurde vom Kanton (Amt für Jagd und Fischerei) eine Task Force Spöl mit allen Beteiligten (Kanton, EKW, SNP, FOK, Gemeinde) eingesetzt. Einerseits wurde in einem von den EKW an die EPF Lausanne erteilten Auftrag der Hergang des Schlammaustrags anhand von Modellrechnungen untersucht und danach festgehalten, dass der Austrag kaum auf technisches Versagen, sondern wahrscheinlich auf starke Sedimentmobilisierung bei produktionsbedingt (Kälteperiode) tiefem Seestand zurückzuführen ist. Um Schlammsedimente aus dem Spöl auszutragen wurde nach der ersten Feldbegehung und anschliessender Taskforcesitzung am 4. April der Abfluss durch das Hochpumpen von Wasser aus dem Lai da Ova Spin leicht erhöht.

Die seit jeher im Spöl aktiven Fachleute der Forschungskommission begannen mit der Untersuchung der Folgen der Schlammbedeckung vorerst bis ein Jahr nach dem Ereignis gemäss einem mit der Taskforce vereinbarten und von den EKW finanzierten Programm (Projekt Schluffit): Sedimentuntersuchungen (C. Schlüchter), Gewässerfauna (Hydra), monatliche Beprobung in Punt Periv, Val d'Aqua und Fuornbach (C. Robinson). Zudem wurde durch Hydra das Gewässermonitoring intensiviert und weitergeführt, durch das AJF der Fischbestand und durch den SNP die Laichgruben erfasst.

Auf Drängen der Forschungskommission und des SNP wurde am 9. Juli 2013 ein künstliches Hochwasser im Oberen Spöl durchgeführt, dies ausserhalb der für den Nationalpark durchgeführten Hochwasser. Nach dem Hochwasser wurden gestrandete Fische abgesammelt und zurückgesetzt. C. Robinson sammelte Daten vor, während und nach dem Hochwasser zu Strömung und Wasserqualität. Die Wirkung des Hochwassers zeigte ziemlich genau die mit der Planung des Hochwasser durch Fachleute der FOK beabsichtigte Wirkung: Die Sedimente wurde weitgehend ausgetragen, so dass die Regeneration bereits im Sommer einsetzen konnte. Im Herbst konnten überraschenderweise bei den Makroinvertebraten teils mehr Arten festgestellt werden als in den Vorjahren (vor dem Schlammereignis). Sämtliche Befunde werden 2014 in einem Bericht der Taskforce zusammengestellt.

Im Unteren Spöl wurden einige der in 2000-2004 eingemessenen Tiefenprofile nachgemessen, um die Auswirkungen bisheriger und künftiger (künstlicher) Hochwasser auf das Bachbett bzw. den Materialtransport zu erfassen.

### **Projekt Retrofit EKW, Punt dal Gall und Spölpülung 2013**

*(Pio Pitsch, ecowert)*

Im Rahmen der Voruntersuchungen für das Projekt Retrofit und zur Schadenserhebung betreffend den Ökounfall im Spöl Ende März 2013 erfolgten folgende Feldarbeiten:

- Mehrere Begehungen des Spöl
- Fischbestandesaufnahmen im Spöl
- Benthosaufnahmen im Spöl
- Fotodokumentation Heliflug von Ova Spin bis Punt dal Gall
- Spülung des Spölbetts

Bisherige Ergebnisse, Berichte und Protokolle der Taskforce liegen auf der Austauschplattform der Hydra „myDrive“ vor.

### **Rekonstruktion der räumlich-zeitlichen Murgangaktivität in der Val Brüna (Schweizerischer Nationalpark)**

*(Masterarbeit Andrea Häberli, Universität Bern; Leitung: Markus Stoffel, Universitäten Bern & Genf)*

Die Masterarbeit wurde im Dezember 2013 abgeschlossen (siehe unter Zusammenfassungen abgeschlossene Arbeiten). Ergebnisse:

- Das Alter der beprobten Bäume liegt zwischen 48 und 314 Jahren (Durchschnitt 215 Jahre).
- Es wurden 17 Murgangereignisse zwischen 1789 und 2006 sowie 15 mögliche Murgangereignisse rekonstruiert. Zusätzlich wurde ein Lawinenereignis im Jahr 1951 rekonstruiert.
- In den Bäumen wurden Wachstumsstörungen aufgrund von Murgangereignissen am häufigsten in Form von Wachstumsschüben beobachtet, gefolgt von Wachstumseinbrüchen, Druckholz und Verletzungen.
- Über eine Zeitspanne von 200 Jahren gesehen beträgt die Wiederkehrperiode der Murgänge in der Val Brüna 6.5 Jahre.
- Eine Veränderung der räumlichen Ausbreitung der Murgänge und eine Verlagerung der aktiven Murgangrinne kann beobachtet werden.

### **Brandfläche Il Fuorn**

*(Josef Hartmann, Thomas Scheurer)*

J. Hartmann hat die botanischen Dauerflächen kontrolliert.

### **Ereignisprotokolle / Erfassung von Naturereignissen**

*(Ruedi Haller)*

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

## **Schwerpunktprogramm "Huftiere in einem alpinen Lebensraum"**

*(Ruedi Haller)*

Wie jedes Jahr seit 1917 sind die Huftierbestände im Laufe des Jahres erhoben worden. Seit 1997 werden im Raum Il Fuorn, auf Macun und in der Val Trupchun in den Monaten Januar, Mai, August und November auch die räumlichen Verteilungen erfasst. Zudem sorgten die Parkwächter - teilweise ausserhalb des SNP und als Unterstützung für das Amt für Jagd und Fischerei - für zahlreiche vergleichende Winterzählungen.

Für das Projekt „Trophic interactions between wild ungulates and the vegetation in an unmanaged habitat“ wurde zusätzlich die Monate Juni, Juli, September und Oktober erfasst. Für verschiedene Projekte (GREAT, Trophic interactions) wurden in den beiden Gebieten Fuorn und Val Trupchun insgesamt 5 Gämsen, 4 Hirschkühe und 11 Steinböcke mit einem GPS-Halsbandsender ausgerüstet worden. Leider sind 4 der Steinbocksender kurz nach der Installation bereits ausgefallen.

Die gefundenen Trophäen wurden wie gewohnt eingesammelt und von Parkwächter Andri Cuonz fachgerecht präpariert und in die Sammlung aufgenommen.

### ***Interreg Projekt Grandi Erbivori negli Ecosistemi Alpini in Trasformazione GREAT***

*(Seraina Campell, Ruedi Haller)*

Ausgangspunkt für das Interregprojekt GREAT (Grandi Erbivori negli Ecosistemi Alpini in Trasformazione) waren die stark rückläufigen Steinbockbestände im Parco Nazionale Gran Paradiso (PNGP) einerseits und der allgemeine Druck durch verschiedene Landnutzungen und Klimaveränderungen auf die Huftiere im Alpenraum andererseits. Neben den jährlichen Monitoringarbeiten (siehe oben) wurden 2013 mit Hilfe der Parkaufsicht in den Monaten Mai bis und mit September jeweils in der 1. und 3. Woche des Monats Kot von Steinbock, Gämse und Rothirsch gesammelt. Ende September wurden diese Proben zur mikroskopischen Analyse in ein Labor nach Frankreich geschickt. Diese soll uns Aufschluss geben über die bevorzugte Nahrung dieser 3 Huftierarten und inwiefern sich die Nahrungsbedürfnisse überlappen. Am 26. November fand im Nationalpark Gran Paradiso ein internationales Symposium zur Gämse statt. Im Berichtsjahr wurde zudem eine Sonderausgabe der Cratschla zum Thema Steinbock publiziert. Zudem fand ein regelmässiger Austausch mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern sowie der Parkaufsicht der beiden Parks statt.

### ***Top-down effects of four herbivore groups of different body size on above- and belowground properties in grassland ecosystems of variable productivity (trophic cascades; SNF 31003A\_122009)***

*(Anita C. Risch & Martin Schütz & Flurin Filli (Leitung), Petra Bachmann, Roman Altherr, Bieke Boden, Jennifer Firn, Julia Gosney, Alan Haynes, Felix Herrera, Melanie Hodel, Ursina Raschein, Roger Köchli, Carol Resch, Florian Risch, Crest Simeon, Frederic de Schaetzen, Charlotte Schaller, Constant Signarbieux, Silvan Stöckli, Martijin Vandeghechuchte, Otto Wildi, Stephan Zimmermann; alle WSL Birmensdorf; Flurin Filli, SNP)*

In diesem Projekt werden Interaktionen zwischen verschiedenen Organismengruppen auf subalpinen Weiden im Nationalpark untersucht. Mittels Schachtelzäunen werden experimentell sukzessive alle Herbivorengruppen unterschiedlicher Körpergrössen (von Huftieren bis Insekten) aus dem Ökosystem ausgeschlossen. Damit wird untersucht, welchen Einfluss welche Herbivoren auf Ökosystem-Prozesse und vor allem auf andere Organismengruppen verschiedenster trophischer Stufen haben wie Produzenten (Vegetation) oder Destruenten (Boden-Invertebraten, Boden-Mikroorganismen) etc.

Die Datenerhebung während der fünften und letzten Vegetationsperiode beschäftigte das ganze Team während des gesamten Sommers. Die Daten wurden im Rahmen von

Postdocs, einer Dissertation, Msc- und Bsc-Arbeiten sowie mehrerer Praktika erhoben. In diesem letzten Feld-Jahr wurden neben sämtlichen Parametern, die bereits in der Vergangenheit erhoben wurden, zusätzlich mit Bodenfallen und durch Absaugen die oberirdisch lebenden Invertebraten untersucht. Neu wurde in diesem Jahr ebenfalls die Stickstoffmineralisation im Boden gemessen. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf dem Studium der funktionalen Eigenschaften der häufigsten Pflanzenarten der subalpinen Weiden, wobei unter anderem deren photosynthetisches Potential untersucht wurde. Wir wurden dabei durch die WSL-internen Teams "Bodenfunktion und Bodenschutz" sowie "Wytweiden und Moore" unterstützt. Zusätzlich beteiligte sich eine Forschungsgruppe der technischen Universität Queensland (AUS) an den Studien.

Die Aufarbeitung der umfangreichen im Feld gesammelten Daten ist momentan im Gange. Mehrere Publikationen sind in Vorbereitung, eingereicht oder bereits veröffentlicht. Die Dissertation von Alan Haynes wurde erfolgreich abgeschlossen. Die Schachtelzäune wurden definitiv abgebrochen.

### ***Jungwald und Verbissituation in den Gebieten Val Trupchun und Il Fuorn (Schweizerischer Nationalpark)***

*(Masterarbeit Martin Brüllhardt; Leitung Flurin Filli)*

Das Projekt wurde 2013 abgeschlossen. Siehe Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten.

### ***Behavioural Ecology of Alpine Ungulates: Mating opportunities, mate choice and parental care in two ungulates species (Alpine ibex and Alpine chamois).***

*(Dissertation Federico Tettamanti; Leitung Prof. Marco Apollonio)*

Die Feldarbeiten wurden im Berichtsjahr abgeschlossen. Der Fokus liegt nun auf den Auswertungen. Ein erstes Paper wurde Ende 2013 veröffentlicht.

### ***Huftiere im Lebensraum Val Trupchun: Trophic interactions between wild ungulates and the vegetation in an unmanaged habitat***

*(Dissertation Anna Schweiger; Projektleitung: Michael Schaepman, Anita C. Risch, Martin Schütz; Projektmitarbeitende: Mathias Kneubühler, Alexander Damm, Ruedi Haller, Melanie Hodel, Christian Schmid, Pia Anderwald, Carol Resch, Thomas Baumann, Fabian Kessler, Martin Schmutz, Nadja Santer, Roman Alther, Andri Cuonz, Thomas Rempfler, He Qingyang, Anna Schertler)*

Überprüfung und gegebenenfalls Neu-Vermessung von 100 Probeflächen (6x6m) in der Val Trupchun, 3-maliges Schneiden der Vegetation (1m<sup>2</sup>), sowie Messen der reflektierten Strahlung mit einem ASD Spektrometer, Trocknen, Gewichtsbestimmung und Mahlen der Proben, Faseranalyse im Labor (Proben 2011 – 2013), Auswahl der Proben für die chemische Analyse (C, N, Fasergehalt), Messen aller Proben mit einem Labor-Spektrometer um die Anzahl der Proben für die chemische Analyse zu reduzieren, Bodenaufnahmen während des APEX Bildspektrometerfluges (12.07.2013), Modellierung der APEX Daten 2010 (Biomasse- und Nährstoffkarten), Einreichung einer Publikation zum Thema Biomasse-Kartierung in alpinen Grasländern, Koordination des Telemetrie (Download der GPS Daten).

Die Arbeit an den APEX Produkten (Biomasse-, Nährstoff- und Fasergehaltskarten) läuft zufriedenstellend, erste Produkte konnten erzeugt werden, eine Verbesserung der Genauigkeit ist durch zusätzlichen Dateninput höchst wahrscheinlich. Die APEX Bildspektrometer- Aufnahmen konnten bei idealen Bedingungen stattfinden. Die Feldarbeit und Probenaufbereitung im Jahr 2013 ist sehr gut verlaufen. Der Fasergehalt der Vegetationsproben von 2011 – 2013 konnte im Labor bestimmt werden. Eine erste Publikation ist eingereicht, an einer zweiten Publikation zum Thema „Ressourcenselektion der drei Huftierarten“ wird gearbeitet.

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

### **Gästabefragung im Biosphärenreservat Val Müstair – Parc naziunal**

(Norman Backhaus; Mitarbeit: Darja Aepli, Christine Buser, Marc Buttica, Raphael Gaus, Franziska Herrmann, Daniela Jorio, Thomas Knobel, Matthias Speich, Reto Wick)

2013 wurde der Bericht zur Gästabefragung 2012 in der Schriftenreihe des Geographischen Instituts der Universität Zürich publiziert.

### **MAFREINA – Management-Toolkit Freizeit und Natur (KTI-Projekt)**

(Reto Rupf, Leitung; Projektbearbeitende: Przemek Dusza, Roland Graf, Wolfgang Haider, Felix Keller, Daniel Köchli, Ulrike Pröbstl, Matthias Riesen, Hans Skov-Petersen, Bernhard Snizek, Martin Wyttenbach)

Im Jahre 2013 wurden die Befragungen ausgewertet und daraus Decision Support Systeme für lange und kurze Bike- und Wandertouren sowie für Wegpräferenzen von Bikern und Wanderern erstellt. Diese dienen auch als Grundlage für die Definition der Agent-Regeln für das Agent-based Model.

Das Projekt wurde 2013 finanziell mit der KTI abgeschlossen. Inhaltlich wurde den Projektpartnern ein Berichtsentwurf vorgelegt und präsentiert.

Im Jahre 2014 werden zwei Ziele verfolgt: erstens werden Publikationen zum Projekt veröffentlicht und zweitens werden die Ergebnisse in einem „Freiraumkonzept Val Müstair“ umgesetzt.

## **Schwerpunktprogramm „100 Jahre im Zeichen natürlicher Dynamik: Entwicklung des SNP seit seiner Gründung“**

### **Daten sichten und sichern**

(Leitung: Bruno Baur; Mitarbeit: Direktion SNP und Mitarbeitende FOK)

Mit Blick auf das 100-Jahr-Jubiläum hat sich die FOK-SNP zum Ziel gesetzt, alle bestehenden Daten auszuwerten und in geeigneter Form (Journals, populäre Artikel, Filme, etc.) zu veröffentlichen. Dabei ist die Sichtung und Sicherung alter (bestehender) Daten als vordringliche Aufgabe in den Vordergrund gestellt. Die Aufarbeitung erfolgt in 5 Modulen:

- a) Sammlungen: 2010 abgeschlossen
- b) Alte/bestehende Daten erfassen: Die Erfassung der alten Bestände ist mit der Herausgabe des Atlas des Schweizerischen Nationalparks vorläufig abgeschlossen. Neue Daten oder alte Daten, welche neu digitale Verwendung finden sollen, werden laufend integriert.
- c) Projekte seit 1914: abgeschlossen
- d) Erstellung einer Basis-Literaturdatenbank SNP und Integration der Literaturdatenbank in die Meta-Meta-Datenbank: abgeschlossen.
- e) Nachführung Bibliothek SNP (verantwortlich: Ruedi Haller): laufend

## **GIStory**

*(Ruedi Haller)*

Im Berichtsjahr wurde das Orthofoto des Luftbildatlas 1946 auf seine Qualität überprüft und die räumliche Genauigkeit weiter verbessert. Damit war es möglich, diese Grundlage in die digitale Erweiterung des Atlas des Schweizerischen Nationalparks zu integrieren. Ebenfalls für den Atlas, aber auch für einige weitere Zwecke wurde das Refotografieren von alten terrestrischen Aufnahmen weitergeführt. Für eine kommende Auswertung wurden zudem die Satellitenbilder der TM-Serie der letzten 15 Jahre zusammengestellt und in die GDI des SNP integriert.

## **Atlas des Schweizerischen Nationalparks**

*(Ruedi Haller)*

Die Arbeiten am Atlas zum SNP wurden 2013 abgeschlossen, das Buch wurde Anfangs Oktober beim Haupt-Verlag in der Reihe Nationalpark-Forschung in der Schweiz publiziert, die digitale Erweiterung wurde am 9. Oktober aufgeschaltet. Damit konnte ein Projekt abgeschlossen werden, das 2006 projektiert und seit 2011 mit der Anstellung von Antonia Eisenhut als Projektleiterin richtig Fahrt aufnahm. Das Ziel war, die Entwicklung des SNP in den letzten 100 Jahren räumlich aufbereitet zu dokumentieren. In Zusammenarbeit mit 118 Autoren ist es den drei Herausgebern gelungen, einen facettenreichen Überblick über den SNP zu erstellen. Auf 248 Seiten entstanden 93 Themenbeiträge mit 241 Karten und 254 Abbildungen und Tabellen, gegliedert in 8 Kapitel. Am 8. November wurde der Atlas mit dem Prix Carto 2013 der Schweizerischen Gesellschaft für Kartographie ausgezeichnet.

## **Forschungssynthese**

*(Bruno Baur, Thomas Scheurer)*

9 der geplanten 13 Kapitel der Forschungssynthese konnten bis im Dezember eingereicht und teils abgeschlossen werden. Erste Kapitel konnten in die Übersetzung gegeben werden. Erfreulicherweise beteiligen sich nahezu alle Mitglieder der Kommission aktiv an der Synthese.

## **Digitalisierung Jahresberichte und Protokolle ENPK und FOK**

*(Thomas Scheurer)*

Mit Blick auf das Nationalparkjubiläum hat das Bundesarchiv (BAR) ausgewählte Archivbestände des Nationalparks (Jahresberichte und Protokolle der ENPK) zusammengeführt und wo nötig digital erfasst. Im Vordergrund stehen die Jahresberichte und Protokolle der ENPK. Dieselbe Arbeit für die Jahresberichte und Protokolle der FOK steht noch aus.

## Weitere Schwerpunkte

### Geographisches Informationssystem GIS-SNP

(Ruedi Haller)

#### **GIS-Betrieb**

Basisdienstleistungen für die Forschenden und die Verwaltung werden vom Bereich Forschung und Geoinformation wahrgenommen. 2013 wurde für 7 Forschende ein Zugang zu den Geodaten des SNP eingerichtet. Insgesamt nutzten im Berichtsjahr 47 Forschende die Geodaten des SNP. Diese Datenweitergaben und der Zugriff auf Metadaten und Publikationen auf der Dokumentationsplattform SNP Data Center unter [www.parcs.ch/snp](http://www.parcs.ch/snp) mit über 4000 Einträge bilden heute Einstieg und Grundlage für die Arbeiten vieler Forschender im SNP. Nicht nur für den Atlas sondern auch für zahlreiche weitere Publikationen, darunter zwei weitere Ausgaben in der Reihe "Nationalparkforschung in der Schweiz" wurden im Berichtsjahr kartographische Darstellungen erarbeitet. Darüber hinaus entstanden auch einige Karten für Projekte im Jubiläumsjahr 2014.

#### **Basisdaten**

Die 2012 aus Witterungsgründen verschobene lidar-Befliegung des SNP östlich des Ofenpasses konnte 2013 durchgeführt werden. Allerdings musste auch in diesem Sommer lange auf günstige Flugbedingungen im Spätsommer gewartet werden. Ein früherer Flugtermin ist ungünstig, da Schnee keine Datenaufnahme auf diesen Flächen erlaubt. Somit muss ein sehr kleines Datumsfenster im Spätsommer mit minimalem Altschnee und wieder neuem Schnee gefunden werden. Der Flug am 5. September war in dieser Hinsicht ideal. Die warmen Tage zuvor liessen den bereits wieder gefallenen Neuschnee bis in grosse Höhen schmelzen, der Flugtag selbst war schön und windstill. Ungünstig war lediglich, dass der Flug in die eben begonnene Jagdzeit fiel, was die eine oder andere inoffizielle Bemerkung von Jägern aus den angrenzenden Gebieten provozierte. Die notwendigen Passpunkte wurden dieses Mal von der beauftragten Firma AVT aus Imst (A) im Laufe des Oktobers aus zeitlichen Gründen selbst durchgeführt. Zum Ende des Berichtsjahres war die Auswertung der Daten noch im Gange.

#### **CC-Habitatp**

Die Erfassung der Veränderung auf der Basis der bereits oben erwähnten Infrarot-Bilder ist auch Gegenstand des Projektes CC-Habitatp, welches die vier Nationalparks Berchtesgaden (D), Hohe Tauern und Gesäuse (A) und der SNP gemeinsam durchführen. In allen vier Gebieten besteht bereits eine Inventur der Landschaft, welche zu einem Stichdatum nach einem gleichen Prinzip und den gleichen Landschaftselementen erstellt wurde. Es war daher naheliegend, dass die Methode und Inventuren aus dem Interreg IIIIB Projekt habitatp den Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Verfahrens für Inventarisierung von landschaftlichen Veränderungen war. Die Basis dieser Auswertung bilden zwei Luftbildserien aus unterschiedlichen Jahren, welche mittels einer Kombination aus digitaler Photogrammetrie und Luftbildinterpretation verglichen und ausgewertet werden.

2013 wurden die letzten Pilotgebiete ausgewertet und der Schlussbericht erstellt, der als Arbeitsbericht zur Nationalparkforschung vorliegt.

## **Ökologische Konnektivität**

Der vom SNP im Rahmen des Interreg IV Projektes entwickelte GeoWebdienst JECAMI (Joint Ecological Connectivity Analysis and Mapping Initiative) wurde im letzten Quartal 2013 um eine Pilotregion reicher. Der SNP hat im Auftrag vom Nationalparkprojekt Locarnese den Continuum Suitability Index (CSI) neu für die Region Locarnese / Val Grande berechnet. Mit dem Erhalt der nötigen Grundlagedaten wurden die 10 Indikatoren für beide Grenzgebiete berechnet und in den Webservice jecami.eu implementiert. Die Pilotregion umschliesst nun das gesamte Gebiet Oberwallis, Ossola, Val Grande und Locarnese. Zudem gab es einen Austausch zum Thema im Rahmen eines Workshops mit Partnern des ökologischen Netzwerks und in einem Projekt zu erneuerbaren Energien (recharge.green).

## **Cloud-basierte Datenverwaltung: Aufbau eines 3D- Portals Schweizerischer Nationalpark mit OpenWebGlobe**

BSc-Arbeit Lucas Oertli ; Leitung Martin Christen FH Nordwestschweiz

Die Arbeit wurde abgeschlossen.

## **Biosfera Val Müstair**

### **Projektplanung, Organisation, Information**

*(Hansjörg Weber, Ursula Koch)*

Erstmals wurde 2013 eine Meldestelle für Forschende auf der Geschäftsstelle der Biosfera Val Müstair eingerichtet, welche die Forschenden vor Ort betreute und sich um Bewilligungen und Kontakte kümmerte. Über die verschiedenen Forschungsvorhaben wurde sporadisch im Maschalch (Talzeitung) berichtet.

An zwei Sitzungen und in diversen Arbeitsstunden wurde die Arbeit am Monitoringkonzept für die Biosfera Val Müstair weitergeführt. Aufgrund des Leitbildes wurde eine Liste mit soziokulturellen, landschaftlichen und ökologischen Indikatoren zusammengestellt.

Die Biosfera Val Müstair hat am 13. April 2013 im Rahmen des Landschaftstages / Tag des Waldes für Bevölkerung und Gäste Fachinformationen und Arbeitseinsätze an verschiedenen Orten zu folgenden Themen durchgeführt: Heckenpflege, Trockenmauerunterhalt (Lesesteinhaufen), Romufer-Putzaktion, Waldrandpflege, Felsenfalterflächenunterhalt.

Unter dem Titel „Architektur und Landschaft – zwischen Schein und Sein“ fand am 2. August 2013 im Rahmen der Biosfera-Forscherabende ein Vortragsabend mit Raimund Rodewald und Marc Antoni Nay statt. Am Folgetag führten die beiden Experten die Besuchenden auf eine Exkursion rund um Valchava.

Die Gemeinde Val Müstair hat zusammen mit dem Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden am 17. August 2013 anlässlich „30 Jahre Waldbrand Müstair“ die aktuelle Waldbrand-Bekämpfungsstrategie sowie Gefahren infolge Brand, Massnahmen und Entwicklung auf der Fläche Müstair aufgezeigt. Die Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL hat die Wiederbewaldung wissenschaftlich begleitet und Forschungsergebnisse präsentiert.

Am 12. September 2013 fand im Hotel Il Fuorn die Vernissage des Buches „Die Eisenberge am Ofenpasse – Homens da(l) fier al Pass dal Fuorn“ (Nationalpark-Forschung in der Schweiz, Band 101) statt. Daniel Schläpfer führte die Interessierten anschliessend auf eine Exkursion in das Gebiet um Buffalora.

In der Val Müstair wurden 2013 folgende Facharbeiten durchgeführt:

### **Flora, Vegetation und Nutzung von Frischwiesen und -weiden in der Val Müstair**

*(Rainer Buchwald (Leitung), Adrian Radtke; Universität Oldenburg)*

Im Mai und Juni wurden die Pflanzenarten von 80 Frischwiesen und -weiden in der Val Müstair aufgenommen. Dabei wurden sowohl Gesamtartenlisten der Flächen angefertigt, als auch die durchschnittliche Artenzahl pro Quadratmeter berechnet. Letzteres geschah zur besseren Vergleichbarkeit von Flächen mit unterschiedlicher Größe. Es wurden pro Hektar jeweils vier 1-m<sup>2</sup>-Aufnahmen durchgeführt. Die Ergebnisse für die Gesamtartenzahl der Flächen lagen zwischen 11 Arten und 77 Arten, der Durchschnittswert bei 36 Arten. Die Spanne für die durchschnittliche Artenzahl pro Quadratmeter erstreckt sich von 4,7 bis zu 24,7. Als grober Trend konnte dabei festgestellt werden, dass die Artenzahl mit der Höhenlage zunimmt. Zusätzlich zu den Aufnahmen im Feld wurden die Landwirte befragt, die jeweils für die Bewirtschaftung der untersuchten Flächen zuständig sind. Dies waren insgesamt zehn Landwirte aus allen sechs Gemeinden des Tals. Abgefragt wurde das Alter des Grünlands, sowie Daten zur Beweidung, Mahd, Düngung und Bewässerung. In der derzeit andauernden Auswertung der Daten werden sowohl die abgefragten Bewirtschaftungsdaten als auch in der Fläche aufgenommene und aus Datensätzen der Biosfera und des Schweizerischen Nationalparks ausgelesene Umweltparameter in Beziehung gesetzt. Es soll ermittelt werden, von welchen Faktoren der Artenreichtum in den Wiesen und Weiden der Val Müstair massgeblich abhängt. Vor allem auch, welchen Einfluss verschiedene Bewirtschaftungen auf die Artenvielfalt haben und mit welchen Wirtschaftsformen der beste Erfolg für den Naturschutz erreicht werden kann.

### **Geo-Tag der Artenvielfalt**

*(Ursula Koch)*

Am 28./29. Juni 2013 wurde im Rahmen des GEO-Tages der Artenvielfalt in der Val Mora und Val Vau während einer 24-Stunden Sammelaktion Arten unterschiedlicher Artgruppen bestimmt. Experten zu 15 Artgruppen waren vor Ort. Das kühle Wetter mit Bewölkung, Regen und Schnee führte zu niedriger Aktivität bei diversen Organismengruppen. Trotzdem konnten im Rahmen der Feldforschungen und der nachfolgenden Bestimmungsarbeit 425 Arten gezählt werden. Als Besonderheit ist ein Erstnachweis für die Schweiz zu nennen. Christoph Germann fand den Käfer *Donus segnis* zum ersten Mal in der Schweiz und auf der bisher nicht dokumentierten Wirtspflanze *Geranium sylvaticum*. Daneben sind diverse als verletzlich eingestufte Arten gefunden worden. Eine Veröffentlichung der Ergebnisse ist bei der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden geplant. Für die Bevölkerung und Gäste fand ein Rahmenprogramm mit diversen Exkursionen statt.

### **Biosfera-GIS**

*(Ursula Koch)*

Seit 2008 werden die GIS-Arbeiten des regionalen Naturparks Biosfera und auch des Biosphärenreservats Val Müstair Parc Naziunal beim SNP durchgeführt. Nebst den Kartographiearbeiten für ein Buch über Schnecken von Bruno Baur wurden die Inhalte der Angebotsdatenbank nachgeführt, ein Datenmodell für die Grenzen des regionalen Naturparks mitentwickelt sowie die Grundlagen für ein interaktives Relief aufbereitet.

## **Erfassung und Inwertsetzung des alten rätischen Flurbewässerungssystems am Beispiel der Wale (auals) in der Val Müstair (WALE)**

*(Raimund Rodewald, Jörg Clavadetscher)*

Beim Aual Claif, welchen wir 2012 auf einem Teilstück aus den PVC-Röhren ausgehoben und sichtbar gemacht haben, säten wir im Frühjahr 2013 die Böschungen ein und ein Stück Weidezaun war wieder herzustellen. Die grösste Arbeit 2013 bildete die teilweise Sichtbarmachung und Verlegung des Aual Pravalchava. Diese Arbeiten mussten wir mit einem Schreitbagger ausführen. Der neue Verlauf wurde anschliessend auch mit GPS gesichert und erscheint nun im Flyer, den die Biosfera auf die nächste Sommersaison herausgeben möchte, bereits so wie man ihn in der Landschaft findet. Der Flyer war bereits seit längerer Zeit in Arbeit und auch vorgesehen, konnte aber aus verschiedenen Gründen nicht früher realisiert werden. Beim Aual Foppumvasch waren ursprünglich die Arbeiten für den Schlussabschnitt auch für 2013 geplant. Die benötigten Holzkanäle (aus Arvenholz) stellten wir her, doch als wir die Erdarbeiten in Angriff nehmen wollten, stellten sich neue Probleme, welche wir im Vorfeld als geklärt betrachtet hatten. Deshalb haben wir diese Arbeiten auf 2014 zurück gestellt.

## **Diversität der Schnecken in der Val Müstair: Postglaziale Wiederbesiedlung und Einfluss der modernen Landnutzung**

*(Bruno Baur, Trudi Meier, Anette Baur, Martin Baur, Denes Schmera)*

Das Forschungsprojekt gibt eine Übersicht über die Vielfalt der in der Val Müstair lebenden Schnecken und analysiert die Ursachen für die Variation in der Vielfalt. Insgesamt wurden 180 Stellen mit standardisierten Methoden untersucht. Im Jahre 2013 wurden zwei wissenschaftliche Manuskripte erstellt (eines ist zum Druck akzeptiert worden, das andere ist noch im Begutachtungsprozess). Parallel dazu wurde das geplante Buch (Nationalpark-Forschung in der Schweiz, Band 102) geschrieben. Das Buchmanuskript wurde im Dezember 2013 abgegeben.

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

*(Anita Risch, Martin Schütz, WSL Birmensdorf)*

An diesem internationalen Forschungsprojekt beteiligen sich mittlerweile 69 Forschergruppen aus sechs Kontinenten. Wir wählten eine Grünland-Fläche in der Biosfera Val Müstair als Untersuchungsobjekt aus. In diesem Jahr wurden die Düngungs- und Zäunungsexperimente zum fünften Mal wiederholt, wobei verschiedene Kombinationen von N, P, K appliziert wurden. Wir verfolgten in diesem Jahr erneut die Vegetationsentwicklung, schätzten die oberirdisch produzierte Biomasse der Vegetation und sammelten Pflanzenmaterial zur chemischen Analyse. Zusätzlich wurden Abbauversuche mit einheitlichem organischem Material durchgeführt. Zahlreiche Publikationen sind erschienen beziehungsweise in Bearbeitung. Die Themen gehen vom Verhalten eingewanderter versus einheimischer Pflanzen nach Düngung über Einfluss invasiver Arten auf die Biodiversität bis zur Behandlung der Frage, welche Strategien von Pflanzenarten auf globaler Ebene gegen Verbiss erfolgreich sind.

## **Verjüngungsökologie von Fichte und Lärche auf Extremstandorten im Münster-tal**

*(Masterarbeit Lea Grass, ETH Zürich; Leitung Stephan Zimmermann, WSL Birmensdorf)*

Während der Feldaufnahmen sind in der Val Vau und Valchava 12 Bodenprofile beprobt und beschrieben worden. In insgesamt 20 Bestandeslücken wurden hemisphärische Fotos gemacht und mit dem Sonnenkompass in allen Bestandeslücken die Sonnenstunden bestimmt. Dabei wurden Gradienten in Bestandeslücken (in Falllinie von oben nach unten) erfasst. Daneben wurde eine Charakterisierung der Vegetation (Deckungsgrad, Vegetationshöhe, Biomasse) vorgenommen sowie an 5 Stellen pro Lücke Wurzelkonkurrenz und Streuauflage bestimmt. Sieben Bodenprofile wurden mit MPS-2 Sonden und

Datenloggern zur Aufzeichnung der Saugspannung und Temperatur in 10 und 80 cm Tiefe ausgerüstet. Bei diesen sieben Profilen haben die auf der Bodenoberfläche installierten i-buttons die Oberbodentemperatur aufgezeichnet. Die Feldarbeiten wurden Ende Oktober 2013 abgeschlossen. Bei der Laborarbeit wurde für alle 12 Bodenprofile Körnung, Bodendichte und pH-Wert bestimmt; zudem wurden Bodenproben extrahiert und austauschbare Azidität und austauschbare Kationen gemessen. Erste Ergebnisse sind im Frühjahr 2014 zu erwarten.

### **Participatory Mapping of Ecosystem Services Potentials**

*(Dissertation Beni Rohrbach, Universität Zürich, Geographisches Institut)*

Der Ackerbau hat im Münstertal seit 1990 um etwa 90% abgenommen. Welche Auswirkung hat das auf die Identität der Bauern und auf das genetische Erbe der kultivierten Sorten? Wir führten im Jahr 2013 Feldarbeit in der Val Müstair durch. Zum einen haben wir 18 Interviews mit Bauern im Tal durchgeführt und dabei Identität, Landschaftswahrnehmung und deren Beziehung zu alten Sorten erforscht. Gleichzeitig haben wir die Verteilung von Ackerbau im Jahr 2013 erhoben, sowie die Verteilung im Jahre 1990 rekonstruiert. Wir verwendeten partizipatives Kartieren, qualitative Interviews, Fragebögen sowie eigene Kartierungen. Wir fragten beispielsweise, was den Landwirten wichtig am Erhalt des Bergackerbaus ist. Dabei zeigte sich beispielsweise, dass die Landschaftsästhetik für die Bauern im Münstertal eine grosse Rolle spielt. Im Gespräch mit italienischen Wissenschaftlern sagten diese, dass dieser Faktor in Mittelitalien für die Bauern nur wenig Relevanz hat. Im nächsten Jahr planen wir einen Workshop für die Evaluation der gewonnenen Erkenntnisse.

## **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 2013 insgesamt rund 150, werden laufend aktualisiert und sind über die Nationalpark-Homepage:

<http://www.nationalpark.ch> (→ Forschung → Projekte) oder direkt über [http://icas4d.scnat.ch/PCinfoSyst.acgi\\$DetailLink\\_program?PN-Swiss\\*Projects](http://icas4d.scnat.ch/PCinfoSyst.acgi$DetailLink_program?PN-Swiss*Projects) abrufbar.

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.

## **Internationale Zusammenarbeit**

*(Thomas Scheurer)*

Der Nationalpark beteiligte sich am Alpine Space Projekt GREAT (gemeinsam mit dem Nationalpark Gran Paradiso, siehe oben). Thomas Scheurer engagierte sich in der von ALPARC und ISCAR eingesetzten Arbeitsgruppe ISCAR-P, welche als wissenschaftlicher Beirat das Forschungssymposium für Schutzgebiete 2013 in Mittersill (Nationalpark Hohe Tauern) begleitete und als Editorial Board bei der Zeitschrift *eco.mont* mitwirkt.

# Dauerbeobachtung und fachübergreifende Langzeitprojekte

## **Nationale Messnetze**

(Claudio Defila, Thomas Scheurer)

### **Meteorologie**

Wie in den früheren Jahren wurden durch die MeteoSchweiz auch 2013 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 2013" in diesem Jahresbericht zusammengestellt und kommentiert.

Während des Jahres 2013 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 Chnells, Stabelchod, Il Fuorn und Plan Praspöl (z.T. mit Fernrohrablesung).

An den Arbeiten sind beteiligt: Parkwächter SNP und MitarbeiterInnen MeteoSchweiz.

### **Hydrologie (Landesgeologie und -hydrologie)**

Die Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt BAFU) führte 2013 die Abflussmessungen der drei im Gebiet des SNP liegenden Mess-Stationen Punt La Drossa, Ova Cluozza und Punt dal Gall kontinuierlich weiter. Nach dem Schlammeintrag in den Spöl wurde die Messstation Punt dal Gall durch das Bundesamt für Umwelt mit einer automatischen Messeinrichtung zur laufenden Überwachung des Restwasserabflusses ausgestattet. Eine Interpretation der Messergebnisse ist im Anhang dieses Berichtes. Die vollständigen Messergebnisse sind im Internet veröffentlicht: <http://www.hydrodaten.admin.ch>

### **Nationale Bodenbeobachtung NABO**

(Reto Giulio Meuli (Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART))

Am 20. August 2013 konnte bei besten äusseren Bedingungen die 6. Erhebung des NABO-Referenzmessstandortes Nr. 75 „Zernez / Munt La Schera“ durchgeführt werden. Die entnommenen Flächenmischproben und die 4 Volumenproben je 0 – 20 cm Tiefe werden im NABO Labor an der Forschungsstation Agroscope Reckenholz-Tänikon getrocknet, gesiebt und archiviert. In den kommenden Monaten werden die Bodenparameter pH-Wert, Corg und Ntot gemessen.

### **Pflanzenphänologische Beobachtungen im SNP**

(Claudio Defila)

Jährliche phänologische Beobachtungen durch die Parkwächter.

### **Biodiversitätsmonitoring Schweiz**

(Matthias Plattner (Ansprechperson KS-BDM); Christoph Käsermann (Feldbearbeitung))

Wegen Krankheit der Feldmitarbeiterin konnte der Bearbeitungspunkt 806179 (Macun) nicht innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens bearbeitet werden.

Die Bearbeitung des Punktes 815170 konnte regulär am 14. August 2013 durchgeführt werden.

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

*(Christian Schmid)*

Das Projekt zur Analyse der Deformationen der beiden Blockgletscher in der Val Sassa und Val da l'Aqua wurde im Jahr 2006 wieder aufgenommen und seither jährlich durchgeführt.

Das Ziel des Projekts ist es, die jährlichen Verschiebungen der einzelnen Messpunkte auf den beiden grossen Permafrostobjekten in einer Messreihe gegenüber zustellen und Aussagen zum Verhalten des gesamten Blockgletschers zu machen.

Die Messungen auf dem Blockgletscher Val Sassa fanden bei guten äusseren Bedingungen am 14. August, diejenige in der Val da l'Aqua am 2. Oktober statt. Die mittleren Messzeiten (Modus „kurzstatisch“) betragen 5-7 Min. Es wurde mit dem Ministativ und Dreifuss stationiert. Bei einigen Punkten war es sinnvoll mit der Antenne direkt auf der Oberfläche zu stationieren, anstatt mit dem Stativ, um eine kleine Parallaxe (<5mm) garantieren zu können. Es wird darauf geachtet, dass auf jedem Punkt jedes Jahr gleich stationiert wird.

In der Val Sassa weisen von den 7 Messpunkten, die im Jahr 2006 und 2013 stationiert wurden, inzwischen nur noch 2 Punkte keine signifikanten Lageverschiebungen auf. Man kann feststellen, dass die kleinen Verschiebungen über den ganzen Blockgletscher betrachtet nicht sehr gerichtet ablaufen – dies zeigt sich auch gut bei den einzelnen Verschiebungsvektoren (Azimute).

Punkt 31 hat sich um knapp 20 cm in der Lage verschoben und in der Höhe um knapp 20 cm gesenkt. Die Werte deuten eher auf eine Zunahme der Bewegung hin. Die Bewegung scheint über die Jahre klar in eine Richtung abzulaufen (Azimut). Punkt 26, der auf einem kleinen, überlagernden Blockgletscher liegt, zeigt ein ähnliches Verhalten.

In der Val da l'Aqua scheint die Anlage des Messnetzes die Bewegungen gut detektieren zu können. Die Verschiebungsgrössen sind allgemein eher homogen. Die Punkte Nr. 20, 23, 34 und 35 haben sich in den letzten 6 Jahren kaum bewegt. Alle diese Punkte befinden sich an den seitlich aufgeworfenen Rändern des Blockgletschers, die eine Art Seitenmoräne bilden. Es scheint darum plausibel, dass sich diese Bereiche weniger stark bewegen.

Die Punkte 13 und 14 die 2007 direkt oberhalb der Blockgletscherstirn angelegt wurden, weisen wiederum die grössten Verschiebungsvektoren auf. Eine Tendenz zum Abrutschen über die Jahre ist jedoch bis jetzt nicht erkennbar. Dies ist überraschend, da die Stirn in den 6 Jahren absolut um 4 Meter und mehr vorgestossen ist. Offenbar bewegt sich ein grosser Teil der Blockgletschermasse gleichmässig vorwärts.

## ***Erdstrommessungen am Munt Chavagl***

*(Felix Keller, Christian Schmid, Armin Rist)*

Es wurden folgende Arbeiten durchgeführt: Vermessungsarbeiten; Daten von der Klimastation in die Datenbank integriert; Datenauswertung; Erstellung des Berichtes 2013 zu den Klimadaten und Erdstrommessungen.

## ***Sukzessionsuntersuchungen im Schweizerischen Nationalpark inklusive botanische Dauerbeobachtung und Produktivitätsmonitoring***

*(Martin Schütz & Anita Risch (Leitung), Roman Alther, Carol Resch, Silvan Stöckli, alle WSL Birmensdorf)*

Die botanische Dauerbeobachtung machte in diesem Jahr Pause, während das Produktivitätsmonitoring zum siebten Mal auf denselben dreissig Dauerflächen weitergeführt wurde. Mit durchschnittlich 149.2 g trockener Biomasse pro Quadratmeter war die Produktivität 2013 höher als je zuvor. Es ist erstaunlich, dass die Produktivität über die sieben Jahre der Untersuchung linear zugenommen zu haben scheint und zwar sehr stark auf Weiden und weniger ausgeprägt im Wald.

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

(Peter Brang, WSL)

Wiederholungs-Erhebungen der Leibundgutflächen wurden in 4 weiteren Kernflächen (KF) im God la Drossa, Grip dal Girun, Champlönch und Muottas Champlönch durchgeführt (Erstinventur 1977/79, Zweitinventur 1992/94). Die Gesamtfläche dieser 4 KF beträgt rund 3,7 ha. Dabei wurde bei 3 KF die Fläche gegenüber der letzten Inventur 1992/94 auf rund 0,25 ha reduziert, während die Fläche bei 1 KF unverändert blieb. Die Arbeiten 2011 bis 2013 wurden in einem technischen Bericht dokumentiert.

Wiederholungs-Erhebungen wurden in 5 Burgerflächen durchgeführt (Plan Praspöl, God dal Fuorn, Stabelchod). Ertragskundliche Aufnahmen mit Erstinventur 1947, Folgeinventuren 1963, 1977, 1991, 2003.

Roberto Paravicini (Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen) hat eine BSc-Arbeit zu „Bestimmenden Faktoren walddynamischer Prozesse in Bergföhrenwäldern“ begonnen.

### **Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF)**

(Peter Waldner (a.i.), Olivier Schramm, WSL)

Die Daten wurden gemäss Protokoll erhoben. Diverse Publikationen mit Daten aus dem Nationalpark sind in Vorbereitung.

### **Landesforstinventar LFI im SNP**

(Peter Brassel, WSL).

Im Rahmen der schweizweit durchgeführten Aufnahmen wurden im Oktober 2013 auch in den Gebieten Val Mingèr und im Raum Il Fuorn Feldarbeiten durchgeführt.

### **2013 nicht bearbeitete botanische und forstliche Dauerflächen:**

Moosdauerflächen (Sylvia Stofer), Böschungsvegetation Ofenpassstrasse (Sabine Güssewell), Dauerzäune (Bearbeitung offen)

## **Ornithologische Dauerbeobachtung**

### **Bestandsentwicklung der Brutvögel im Bergföhrenwald/am Munt la Schera (Dauerbeobachtungsflächen)**

(Leitung Dr. N. Zbinden, 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)

#### Höchststand des Steinschmätzers

Die bereits zum 21. Mal durchgeführte Zählung, fünf Kartierungen im Juni und eine anfangs Juli, mit insgesamt 40 Stunden Begehungszeit, erbrachte durchschnittliche Resultate: Sieben Reviervogelarten und immerhin 12 Gastvogelarten (u.a. Kolkrabe und Tannenhäher). 55 Reviere konnten registriert werden, sieben Reviere mehr als letztes Jahr. Der Steinschmätzer-Bestand nahm im Vergleich zum letzten Jahr um sechs Reviere zu und erreichte mit 25 Revieren seit 1993 seinen Höchststand; der Bergpieper nahm um drei Reviere zu, die anderen Arten blieben stabil. Der Steinschmätzer bleibt die häufigste Brutvogelart, die Feldlerche blieb wiederum ganz aus. Die Gesamtsiedlungsdichte beträgt 6.4 Reviere/10 ha.

Die Vogelwelt des Munt la Schera bleibt seit 1993 insgesamt stabil, den positiven Tendenzen des Alpenschneehuhns, des Steinschmätzers (signifikant,  $p < 0.01$ ) und des Bergpiepers steht das Verschwinden der Feldlerche gegenüber. Die Entwicklung des

Bestands von Steinschmätzer und Feldlerche entsprechen der gesamtschweizerischen Tendenz, (Swiss Bird Index (SBI) der Schweizerischen Vogelwarte Sempach), die positive Tendenz des Alpenschneehuhns hingegen nicht. Am 10. Juli konnten auf 2340 m ü.M. eben geschlüpfte Küken des Alpenschneehuhns beobachtet werden. Fünf Arten brüteten hier seit 1993 jedes Jahr: Alpenschneehuhn, Bergpieper, Steinschmätzer, Alpenbraunelle und Schneesperling. Ende Mai konnte im Südosten des Gebiets von Wanderern ein Mornellregenpfeifer entdeckt werden; trotz zusätzlicher Suchaktionen konnten wir den seltenen Watvogel nicht bestätigen. Im Mittel aller Jahre wurden  $7.7 \pm 1.3$  Arten (6-10) mit  $51.4 \pm 10.2$  Revieren (34-70) kartiert. Die Gesamtartenliste umfasst 33 Arten; es wurde keine neue Art registriert.

### **Stabelchod** (GR5, 88.7 ha, 1820-2000 m ü.M., subalpiner Bergföhrenwald)

#### Starke Bestandszunahme der Alpenmeise und der Misteldrossel

6 Kartierungen vom 29. Mai bis 3. Juli (total 44.8 Stunden Beobachtungszeit, 17. Kartierung): 25 Arten mit insgesamt 215 Revieren brüteten 2013 im Stabelchod. Bemerkenswert ist weiterhin das Vorkommen des Gartenrotschwanzes, der hier seit 2006 regelmässig erscheint. Im Vergleich zum Vorjahr stellten wir bei der Alpenmeise und bei der Misteldrossel eine Verdoppelung ihres Bestands fest, beim Wintergoldhähnchen und beim Fichtenkreuzschnabel hingegen einen markanten Rückgang. Die Artenzahl ist mit 25 Arten über dem langjährigen Mittel, die Gesamtrevierzahl entspricht genau dem Durchschnittswert (215 Reviere, 24.2 Reviere/10 ha Fläche, + 14% im Vergleich zu 2012).

Die Vogelwelt im Stabelchod war in den letzten 17 Jahren recht stabil, wenn auch einige Arten stark in ihrem Bestand schwanken. 14 der 37 Brutvogelarten brüteten in mindestens 16 Jahren, die mittlere Artenzahl (Brutvögel) schwankte von 19-27 Arten ( $22.6 \pm 2.3$ ), die Gesamtrevierzahl betrug 139-255 Reviere ( $214.6 \pm 26.7$ ). Negative Bestandsveränderungen ( $p < 0.01$ ) stellten wir bei der Wacholderdrossel, die seit 2005 hier nicht mehr brütet, und beim Zitronengirlitz fest. Positiv ( $p < 0.01$ ) entwickelte sich einzig der Bestand des Gartenrotschwanzes. Diese Bestandsveränderungen stehen im Einklang mit der gesamtschweizerischen Entwicklung (SBI-Index, Schweiz. Vogelwarte Sempach). Wir registrierten 2013 keine neue Brutvogelart; als Gastvogelart traten der Flussuferläufer und der Steinschmätzer zum ersten Mal auf, so dass wir seit 1997 hier nun 57 Arten feststellen konnten.

### **God la Schera** (GR6, 58.0 ha, 1920-2100 m ü.M., subalpiner Bergföhrenwald mit Fichten und Lärchen)

#### Nicht-Singvogelarten: nur Auerhuhn und Buntspecht

6 Kartierungen (42.3 Stunden vom 30. Mai bis 4. Juli): 20 Brutvogelarten und 198 Reviere sind leicht unterdurchschnittliche Werte, vergleichbar mit dem letzten Jahr. Die meisten Artbestände blieben mehr oder weniger stabil, die Mönchsmeise, das Rotkehlchen und die Singdrossel nahmen jedoch stark zu; markante Abnahmen verzeichneten das Wintergoldhähnchen und der Fichtenkreuzschnabel. Als Nichtsingvogel-Arten konnten nur das Auerhuhn und der Buntspecht festgestellt werden. Es wurde keine neue Art notiert.

Im Mittel stellten wir bis heute  $22,6 \pm 2,5$  Brutvogelarten (19-27) und  $213,9 \pm 32,4$  Reviere (174-272) fest. Seit 1997 registrierten wir 39 Brutvogelarten, davon kamen 14 Arten in mindestens 16 von 17 Beobachtungsjahren vor. Die Bestände von Wintergoldhähnchen, Rotkehlchen und Singdrossel schwankten in diesem Zeitraum am stärksten. Einzig die Klappergrasmücke nahm seit 1997 signifikant zu ( $p < 0.01$ ); eine statistisch gesicherte Abnahme verzeichnete keine Art. Allerdings ist der Schwarzspecht seit 2010 aus der Untersuchungsfläche verschwunden; er dürfte sich ausserhalb des Perimeters angesiedelt haben. Die Gesamtartenliste umfasst seit 1997 62 Arten, davon sind 23 Gastvogelarten und 39 Reviervogelarten.

## **Birkuhn, Schneehuhn**

(Flurin Filli)

Die Birkuhnanzählung in Zusammenarbeit mit dem Amt für Jagd und Fischerei Graubünden fand am 13.05.2013 statt. Am frühen Morgen konnten 13 Hähne direkt beobachtet und 5 mit dem Ruf identifiziert werden. Dazu kamen 5 beobachtete Weibchen, was im Vergleich zu den Vorjahren auf einen stabilen Bestand im Untersuchungsgebiet hindeutet.

Die Schneehuhnanzählung erfolgte wie schon im Vorjahr relativ spät, am 12. Juni. Trotz schlechter Bedingungen mit starkem Wind konnten 15 Tiere festgestellt werden, was gegenüber dem Vorjahr einer Abnahme von 3 Individuen entspricht.

## **Weitere faunistische Dauerbeobachtungen**

(Flurin Filli, Daniel Cherix)

### Seltenheitslisten

Im Berichtsjahr meldeten die Parkwächter und ForscherInnen wiederum seltene Tierarten. Die ornithologischen Daten sind der Schweizerischen Vogelwarte in Sempach übermittelt worden.

### Murmeltiere

Die Parkwächter haben den Murmeltierbestand in den Gebieten Stabelchod und La Schera erhoben.

### 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 fourmilières de fourmis des bois (Groupe Formica rufa) dans les zones protégées de Suisse

Pas d`activité en terrain.

## **Dokumentation spezieller Ereignisse im SNP**

Lawinen werden gemäss offiziellem Meldeformular dem Eidgenössischen Schnee- und Lawinenforschungsinstitut SLF in Davos gemeldet. Die Dokumentation besonderer Ereignisse durch die Parkwächter mittels Ereignisprotokoll wurde 2013 weitergeführt.

## **Dauerzäune SNP / Kontrollzaunprojekt GR**

(Thomas Scheurer)

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

## **Gewässermonitoring Spöl / Ova da Cluozza / Ova dal Fuorn**

(Johannes Ortlepp, Uta Mürle, HYDRA)

Die im Frühjahr und Herbst 2013 gesammelten Benthosproben sind zum Teil noch in Bearbeitung (Sortierung, Bestimmung der Taxa).

Im Rahmen der nach dem Unfall Ende März im Spöl eingerichteten „Taskforce Spöl“ wurde eine weitere Probestelle oberhalb der Stauwurzel des Ova Spin-Ausgleichsbeckens in die Untersuchungen einbezogen. Hier und an den Dauerprobestellen Punt dal Gall und Punt Periv wurden zusätzlich zu den Frühjahrs- und Herbstbeprobungen auch im Sommer (14. Juni) Benthosproben genommen, um die Wiederbesiedlung bzw. Entwicklung der Wirbellosenfauna zu verfolgen.

Bei der Frühjahrsbeprobung 2013 zeigte sich eine starke Beeinträchtigung der Wirbellosenfauna durch das Schlammereignis. Insbesondere in dem zu diesem Zeitpunkt stark verschlammten Untersuchungsbereich unterhalb Staumauer Punt dal Gall war die Besiedlung sehr dürrtig (wenige Taxa, wenige Individuen). Im weiteren Bachverlauf (Probestellen Punt Periv und oberhalb Stauwurzel Ova Spin) konnte – einhergehend mit der

abnehmenden Verschlammung des Bachbetts – eine Zunahme der spöltypischen Arten beobachtet werden – die Benthosbesiedlung war jedoch auch hier deutlich ausgedünnt. Mit den Sommer- und Herbstbeprobungen 2013 konnte eine allmähliche Erholung der Wirbellosenfauna (Zunahme der Individuendichte, Zusammensetzung ähnlich wie vor Unfall) im Oberen Spöl festgestellt werden. Die genaue Auswertung/Darstellung der Daten ist derzeit in Arbeit.

### **Quellen-Monitoring**

*(C. Schlüchter)*

Die periodische Beprobung ausgewählter Quellen konnte fortgeführt werden.

### **Macun-Seen**

#### **Macun monitoring**

*(C.T. Robinson, C. Jolidon, S Blaser, EAWAG)*

Normal collection of samples from 10 sites in streams of the Macun. Samples are being processed and added to the data-archiv. Chironomidae samples collected in earlier years were identified by Brigitte Lods-Crozet and added to the data on zoobenthos in Macun streams.

#### **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))*

Es konnten keine Felderhebungen durchgeführt werden.

#### **Biodiversitätsmonitoring der Weiher in Macun**

*(Beat Oertli, HEPIA Genève)*

La campagne de terrain a été effectuée du 30.7.13 au 31 .7. 13 par hepia. Les 3 petits plans d'eau du monitoring (M8t, M15, M20) ont été échantillonnés :

- mesure in situ des paramètres physico-chimiques suivants : température, conductivité, turbidité, pH.
- échantillonnages d'eau pour les analyses chimiques
- relevé des habitats et échantillonnage standardisé des macroinvertébrés
- récupération et remplacement des enregistreurs en continu de la température et niveau de l'eau.

Remarque : Le travail de Master « Monitoring des étangs de Macun (Grisons, Parc National Suisse): évaluation de la dynamique temporelle et spatiale des communautés de macroinvertébrés, et analyse critique de la méthodologie » planifié pour 2013 (étudiante Université Genève : Mme Aurélie Galéa) a été reporté pour raison de santé de l'étudiante.

# Facharbeiten

## **Meteorologie**

*(Claudio Defila, Thomas Scheurer)*

Neben den Dauerprogrammen fanden keine Forschungsaktivitäten statt.

## **Hydrologie/Hydrobiologie**

*(Christopher Robinson)*

Am 8. Februar haben sich alle Fachleute, welche in hydrologischen und hydrobiologischen Projekten und Dauerprogrammen tätig sind, in Zürich zu einer Koordinations Sitzung getroffen.

Neben den Dauerprojekten (Spöl, Macun, Gewässermonitoring) wurde 2013 das folgende hydrobiologische Projekt durchgeführt:

### **Die Wasserkäferfauna in den Macun-Seen**

*(Manuel Babbi, IUNR ZHAW)*

Im Sommer 2013 wurde die Wasserkäferfauna in den vier grössten Macun-Seen und im kleineren See vor der Unterkunft (ausserhalb SNP) untersucht. Die Käfer wurden mittels im Wasser installierten Fallen und mit einem Handnetz gefangen. In den Macun-Seen konnten nur in zwei von vier Gewässern Käfer nachgewiesen werden. Die Fänge erfolgten mit dem Handnetz. Die Fallen blieben leer. Im kleineren See vor der Unterkunft konnten sowohl mit dem Netz als auch mit den Fallen zahlreiche Wasserkäfer gefangen werden. Eine Bestimmung der Arten ist noch nicht erfolgt.

### **Sedimentverteilung Spöl**

*(Micheal Döring, Matthis Pfäffli, Christian Hossli)*

Die Sedimentverteilungsmuster inklusive Korngrössenbestimmung, wurden mit Hilfe von Transekten (Linienzahlmethode) zwischen Livigno Damm und Ova Spin bestimmt. Entlang dieser ungefähr 6 km langen Strecke wurden 42 Transekte an strategisch wichtigen Stellen, wie z. B. oberhalb und unterhalb von Zuflüssen oder Schuttfächern, erfasst. Eine erste Auswertung hat ergeben, dass es entlang des Abschnitts zu einer Korngrössensortierung von grob nach fein kommt. Teilweise lässt sich dieses Muster kleinräumlich auch im Bereich der Schuttfächer erkennen. Im Weiteren werden die Daten weiter statistisch ausgewertet und dienen als Grundlage für ein zu erstellendes hydraulisches Modell zur Berechnung der Sedimentdynamik. Der Modellierungsteil (Masterarbeit von Matthias Pfäffli 2013) erfolgte ausserhalb dieses Auftrages und wurde in das Projekt integriert.

### **Inventaire et suivi de la biodiversité des cours d'eau du PNS**

*(Sandra Knispel, Verena Lubini)*

L'année 2013 a été principalement consacrée à terminer l'identification à l'espèce du matériel récolté depuis 2011 et provenant également d'autres projets liés au PNS (leg. Ortlepp, Hepia-GE, Lods-Crozet). Le Bündner Naturmuseum à Coire (BNM) et le Musée de zoologie de Lausanne (MZL) ont également mis du matériel ancien à disposition pour vérification et consolidation des données anciennes.

Le matériel récolté a été étiqueté, conditionné puis déposé dans les collections des insectes aquatiques du MZL en novembre 2013. Les données détaillées ont été envoyées au PNS et au CSCF à Neuchâtel pour le chargement dans la base de données nationale.

Un total de 82 espèces d'Ephemeroptera, Plecoptera et Trichoptera ont été recensés durant le projet.

L'ensemble des données Plecoptera ont été analysées et comparées avec les données historiques collectées dans le PNS de 1934 à 1964. Les résultats détaillés seront publiés au 1er semestre 2014 dans le Bulletin de la Société entomologique suisse (SEG/SES). La faune des Plécoptères est restée remarquablement stable au niveau de la composition des espèces. Les espèces à large répartition côtoient des espèces endémiques des Alpes. La répartition de la faune s'est modifiée pour quelques espèces, avec un décalage vers de plus hautes altitudes. Il s'agit de premiers signes de l'influence du réchauffement sur les milieux aquatiques d'eau courante.

### **Charakterisierung alpiner Quellen**

*(Masterarbeit Susanne Felder, Leitung S. von Fumetti; Bachelorarbeit Lisette Kaufmann, Leitung S. von Fumetti)*

#### 1. Masterarbeit Susanne Felder

Susanne Felder hat ihre Masterarbeit im Mai 2013 abgegeben und 5 Exemplare sowie eine pdf-Datei dem SNP überreicht. Es wurden 2013 keine neuen Daten mehr erhoben, sondern die Auswertung und das Fertigstellen der Arbeit abgeschlossen.

Insgesamt hat Susanne Felder in 19 untersuchten Quellen im SNP sowie in der Biosfera Val Müstair 63 Taxa nachgewiesen, wovon einige als gefährdet oder verletzlich einzustufen bzw. endemisch für den Ostalpenraum sind.

#### 2. Bachelorarbeit Lisette Kaufmann

Nach einer Vorexkursion zusammen mit Prof. Dr. Christian Schlüchter wurden von der Projektleiterin und der Projektbearbeiterin der Quellkomplex oberhalb Punt Periv zur intensiven Bearbeitung im Rahmen der BSc-Arbeit ausgewählt. Die eigentliche Probenahme der Quellen und Quellbäche fand vom 13. – 16. Juni 2013 statt. Derzeit ist Lisette Kaufmann dabei die faunistischen Proben auszusortieren. Erste Aussagen über die faunistische Besiedlung sind erst Anfang 2014 möglich.

## **Erdwissenschaften**

*(Christian Schlüchter)*

### **Sedimenttransport durch Muren in natürlichen alpinen Systemen**

*(Diplomarbeiten Karoline Messenzehl und Anna Schoch; Leitung Thomas Hoffmann Universität Bonn)*

Die beiden Diplomarbeiten von Karoline Messenzehl und Anna Schoch wurden abgeschlossen (siehe Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten).

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

*(Forschungsprojekt; Stephan Zimmermann WSL)*

Feldarbeiten: Im Jahr 2013 wurde an jeder Exposition des Plan Posa Hügels je ein Bodenprofil geöffnet und dokumentiert. Weiter wurden die Temperaturlogger ausgelesen und mit neuen Batterien versorgt.

Laborarbeiten: Die Arbeiten zur Analyse der Biomarker haben sich stark verzögert, da die Einarbeitung des neuen Gaschromatographen sehr viel aufwändiger war als ursprünglich angenommen. Deshalb konnten dieses Jahr nur die PLFA extrahiert und gemessen werden. Zur Zeit sind wir an der Methodenentwicklung zur Bestimmung der Lignin-Komponenten.

Auswertungsarbeiten konnten noch keine vorgenommen werden.

## **Botanik**

*(Martin Schütz)*

Neben den Dauerprojekten und Arbeiten in der Biosfera Val Müstair wurden 2013 folgende botanische Projekte durchgeführt:

### **Orchideen-Inventar des Schweizerischen Nationalparks**

*(Beat Wartmann, Zürich)*

2013 wurden folgende Gebiete kartiert: 23.6. Champlönch; 24.6. Val Tantermozza; 25.6. Val Nügglia (in Begleitung von D. Godli); 26.6. Val Spöl; 27.6. Val da Stabelchod; 13.7. Munt Chavagl-Fops la Schera-Pariv; 14.7. Mot Tavrü; 16.7. Praspöl-Plan dals Poms; 17.7. Val Mingèr; 15.8. Murtaröl; 16.8. Val dal Botsach, Las Crastatschas; 17.8. Val Trupchun

Ergebnisse: Die Kartierungsergebnisse sind in der Exceldatei Orchideen SNP 2013 aufgeführt. Es wurden nur Zählungen aufgeführt, welche Daten aus früheren Jahren ergänzen; es kann aber sein, dass vom gleichen Standort (identische Koordinaten) eine zweite Zählung vorliegt. In diesem Fall ist die höhere Individuenzahl in die Datenbank zu übernehmen.

Der Projektabschluss (Feldarbeiten) erfolgte bereits 2013 (statt 2014).

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

*(Bertil O. Krüsi)*

Die jährliche Vermessung der *Brachypodium*-Kolonien auf Alp Stabelchod wurde ausgeführt. Bp-Kolonie 3 wurde im Detail kartiert und die 12 je 1m x 1m grossen Vegetationsaufnahmen wurden gemacht. In Bp-Kolonie 6 wurden die 16 je 1m x 1m grossen Aufnahmen, die zum letzten Mal 2003 gemacht worden sind, 2013 wieder gemacht.

### **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)*

2013 wurden keine Aufnahmen gemacht.

### **Auf den Spuren von Jules Favre**

*(Hans Fluri (Projektleitung), Elisabeth Stöckli)*

In einer ersten Phase sollten im Verlaufe des Sommers, während Begehungen von 3 bestimmten Regionen innerhalb des SNP, Bestandesaufnahmen der Boletales, Agaricales, der Aphyllphorales und der Ascomycetes vorgenommen werden.

Das Fundmaterial dient verschiedenen Zwecken wie z.B. der Artenbestätigung von Jules Favres Erstbeschreibungen aus 1955 und 1960; der nomenklatorischen Überarbeitung der Spezies aus Favre's Werken; der Erfassung der Funde im Rahmen des WSL-Projektes zur Pilzkartierung etc.

Es waren Feldstudien während 3 Tagen per Ende Juni 2013 vorgesehen. Dabei hat sich jedoch herausgestellt, dass der Zeitpunkt infolge der langen Winterdauer mit entsprechender Verschiebung der Frühjahresvegetation unglücklich gewählt worden war. Somit wurden zusätzliche Begehungstermine eingeschoben. Insgesamt waren aber die Besuchszeiten der zur Bearbeitung vorgesehenen Routen zu kurz, um bereits forschungsrelevante Schlüsse ziehen zu können.

Die Erhebungen vom 11. September im Aufstieg von Il Fuorn gegen die Alp la Schera erwiesen sich als die wertvollsten, da während dieser Zeit eine intensive Fruktifikationsphase die Pilzfruchtkörper erscheinen liess.

Allerdings muss einschränkend dazu erwähnt werden, dass aus Zeitmangel nur die Pilzarten im bewaldeten Aufstieg zur Alp la Schera registriert werden konnten, während diejenigen Vorkommen über der Baumgrenze nicht erfasst wurden. Letzteres gilt es im kommenden Jahr nachzuholen.

Den grössten Teil der Pilzarten konnten wir im Felde bestimmen; einige weitere Exemplare konnten zuhause zugeordnet werden und einige wenige Arten werden im Verlaufe der Wintermonate bearbeitet.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass trotz der mangelhaften Begehungszeit eine beachtliche Artenliste entstanden ist, welche aber noch keine wesentlichen Schlüsse i.S. unserer Forschungsziele zulässt.

Dies bedeutet, dass die Arbeit damit noch kaum begonnen hat und unbedingt fortgesetzt werden sollte. Es liegt mir aus persönlichem Interesse daran, dass ich die begonnene Arbeit erfolgreich abschliessen kann. Andererseits liegt es ja sicher auch im Interesse sowohl des SNP wie auch der WSL, umfassendere und aktualisierte Grundlagen über die Mykoflora des Nationalparks zu schaffen.

## **Zoologie**

*(Jerôme Pellet)*

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

*(Leitung: Jürg Paul Müller)*

Mit drei Fangaktionen wurde das Ziel verfolgt, vor allem hoch gelegene Gebiete zu befangen. Ausgewählt wurden die Val Vau, die Val Mora, die Ebene von Jufplaun und die Val Cluozza. Der Fangerfolg war mit 30 Nachweisen von total 6 Arten bescheiden, vor allem im Vergleich mit anderen hoch gelegenen Gebieten Graubündens, in denen im Berichtsjahr mit denselben Methoden gearbeitet wurde. Dort war die Gesamtzahl der Nachweise 3 bis 4 Mal grösser und die Artenvielfalt deutlich höher. Es erstaunt nicht, dass der Fangerfolg in den trockenen, humusarmen Föhrenbeständen gering war, doch im Bereich von kleinen Fliessgewässern wurden deutlich mehr Fänge erwartet. Bemerkenswert ist der Fang einer Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) in 2030m ü.M., an einem Standort in der Val Vau, wo man die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) vermutet hatte. Wertvoll sind immer auch Meldungen aus der Bevölkerung. So gelang der erste dritte Nachweis des Baumschläfers (*Dryomys nitedula*) in der Val Müstair.

Im Zusammenhang mit der Geschichte der Erforschung der Kleinsäuger des Nationalparks wurden den Arbeiten von Gustav von Burg (1871 - 1927) und seinen mehrheitlich verschollenen Sammlungen nachgegangen.

Ausstehend ist noch die Bearbeitung mehrerer Hochlagen.

### **Touristische Aktivitäten und der Schneehase**

*(Maik Rehnus)*

Für das Projekt fanden 2013 keine Feldarbeiten mehr statt. Daten wurden ausgewertet, veröffentlicht und das Projekt abgeschlossen.

### ***Trade-off between melanisation and warning signal efficiency in the wood tiger moth (*Parasemia plantaginis*)***

(Robert Hegna, Dissertation, University of Jyväskylä)

Das Projekt wurde mit der Annahme der Dissertation abgeschlossen (siehe Literaturliste).

## **Sozialwissenschaften**

(Norman Backhaus)

2013 wurden keine Projekte durchgeführt.

## **Sammlungen**

(Ueli Rehsteiner)

Im Berichtsjahr 2013 wurden die folgenden SNP-Sammlungen, die am Bündner Naturmuseum aufbewahrt werden, genutzt:

### ***Bearbeitung von Sammlungen aus dem SNP***

Flechtensammlung Eduard Frey: Die Sichtung und taxonomische Bearbeitung sowie fotografische Erfassung der rund 900 Flechtenbelege am Bündner Naturmuseum konnte 2013 weitergeführt werden. Die Daten wurden an die Datenbank SwissLichens an der WSL weitergeleitet (Verantwortlich: Silvia Stofer). Die Projektleitung liegt bei Ueli Rehsteiner, Direktor Bündner Naturmuseum.

### ***Sammlungseingänge***

Schneckensammlung SNP Bruno und Anette Baur: Die Schneckensammlung, die bereits 2012 am BNM eingegangen ist, wurde 2013 mit 20 weiteren Belegen aus der Val Müstair ergänzt. Die Bearbeitung steht momentan noch aus.

### ***Sammlungsnutzung***

Plecoptera Coll. Nadig SNP: Das gesamte Belegmaterial der Art *Protonemura nimborella* wurde am 01.2.2013 zur Artnachbestimmung an Frau Dr. Sandra Knispel, AKUATIK, Pailly ausgeliehen. Einige Individuen werden neu der Art *Protonemura algovia* zugeordnet. Die Ausleihe wurde termingerecht wieder ans BNM zurückgesandt.

Coleopteren Coll. Handschin SNP: Vom 13.-16.5. und 24.-28.6.2013 erfassten Andreas Sanchez und z. T. Christian Monnerat vom CSCF Neuchâtel Käfer aus den Familien der Cerambycidae, Buprestidae, Cetoniidae und Lucanidae für die CSCF-Datenbank.

Plecoptera Coll. Handschin SNP: Die kleine Steinfliegen-Sammlung von Eduard Handschin (coll. 1964) wurde am 10.7.2013 an Mag. Hedda Malicky vom Biologiezentrum des Oberösterreichischen Landesmuseums in Linz ausgeliehen zur Artrevision von *Isogenus alpinus* (neu: *Dictyogenus alpinus*). Die Sammlung ist mittlerweile wieder am BNM eingeordnet.

### **Trophäensammlung**

Die im SNP gefundenen Schädel sind wie in den Vorjahren von PW Andri Cuonz präpariert worden. Die Schädel sind vermessen und digital erfasst worden.

### **Mitteilungen der Forschenden:**

Bruno Baur:

Sammlung aus dem Projekt „Veränderung in der Höhenverbreitung der Landschnecke *Arianta arbustorum* im SNP: Ein Vergleich über 96 Jahre“ wurde dem Museum Chur übergeben.

Belegexemplare aus dem Projekt „Diversität der Schnecken im Val Müstair“ wurden im Sommer 2013 dem Museum in Chur übergeben.

Christof Bigler:

Die Bergföhren-Jahrringchronologie (1681 – 2008) wurde auf die „International Tree-Ring Data Bank (ITRDB)“ hochgeladen und wird bald der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen (<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/treering.html>).

Ursula Koch:

Ascomyceten und andere Pilze von J. Schneller: ETH Zürich

Coleopteren von Ch. Germann: Naturhistorischen Museums der Burgergemeinde Bern und des Natur-Museums Luzern

Lepidoptera von D. Bolt

Spinnen von A. Hänggi: Naturhistorisches Museum Basel

Hymenopteren von H. Martz

Beat Oertli:

Macrozoobenthos Proben

Daten von folgenden Parametern: Wassertemperatur, pH, Leitfähigkeit, Wasserpegel, Wasserklarheit, Wasserchemie

Ort der Lagerung: hepia Lullier, Genf

Björn Buggle:

Alle Pflanzen und Bodenproben sind am Geologischen Institut der ETH Zürich eingelagert. Die Lagerung erfolgt bei -20 °C.

Arinas (Dauerzäune):

Baumsamen zur Keimprobe an Th. Scheurer übergeben

Biodiversitätsmonitoring (Matthias Plattner):

Moosproben: NISM, Norbert Schnyder

Molluskenproben: Naturhistorisches Museum Basel

Olga Churakova:

We selected at each site four dominant larch and mountain pine trees for sampling needles and twigs for the north- (10° 10 ' 16.6''E, 46° 40 ' 45.6'' N, 1959 m asl) and south-(10° 10 ' 19.5'' E, 46° 40 ' 49.3'' N, 1964 m asl) facing slopes in the SNP (nearby Champlönch P1). Needles, twigs, bark from twigs, soil, rain water, and tree cores for the stable isotope and compound-specific isotope analysis were collected from May until October 2013 and will be stored and analysed at Paul Scherrer Institute. The 42 tree cores collected in October will be analysed and stored in the tree-ring laboratory at ETH Zurich.

Susanne Felder (Quellen):

Alkoholsammlung EPT-Taxa aus Masterarbeit Susanne Felder

Insektenfresser und Nagetiere (Jürg-Paul Müller):

4 genetische Proben, Dauer und Ort der Lagerung noch offen

Hans Fluri (Pilze):

Von einzelnen Pilzfruchtkörpern wurden Exsikkate angefertigt, welche nach Abschluss der Untersuchungen zuhause des Pilzherbers in Chur ausgehändigt werden.

Es wurde eine umfassende Fundliste von den Begehungen erstellt, welche diesem Bericht als Anhang beiliegt.

Gewässermonitoring (Johannes Ortlepp):

Benthosmengen in 85%-Ethanol konserviert (nach taxonomischen Gruppen sortiert), gelagert bei: Büro Hydra Öschelbronn.

Murgangaktivität Val Brüna (Andrea Häberli, Markus Stoffel):

Die in den Jahren 2011 und 2012 gesammelten Bohrkerne befinden sich im Geologischen Institut der Universität Bern

La biodiversité des cours d'eau (Sandra Knispel):

Les insectes aquatiques collectées dans le cadre du projet en 2011 et 2012 sont déposés le 21 novembre 2013 au Musée de zoologie de Lausanne.

Trophic interactions Trupchun (Anna Schweiger)

200 Vegetationsproben, zu Pulver gemahlen, Lager WSL Birmensdorf

## Veröffentlichungen und Berichte 2013

### **Nationalpark-Forschung in der Schweiz**

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

Haller H., Eisenhut A., Haller R. (Hrsg.) (2013) Atlas des Schweizerischen Nationalparks. Die ersten 100 Jahre. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 99/I. Haupt Verlag, Bern.\*

Haller H., Eisenhut A., Haller R. (éds.) (2013) Atlas du Parc national suisse. Les cent premières années. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 99/II. Haupt Verlag, Bern.\*

Schläpfer D. (2013) Eisenberge am Ofenpass. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 101. Haupt Verlag, Bern.

\* Inhaltsverzeichnis Seite 35

### **CRATSCHLA**

Anderwald P. & Brivio F. (2013) Was frisst der Steinbock? Nahrungszusammensetzung und -verhalten. S. 19-20. Cratschla – Ediziu speciala. Der Alpensteinbock. Schweizerischer Nationalpark, Zernez.

Baur B. & Baur A. (2013) Schnecken reagieren auf die Klimaerwärmung. Cratschla 2013/2: 10–11.

Bollmann K. (2013) Klima- und Landnutzungswandel verändern die Biodiversität der Alpen. Cratschla 2013/2: 6-9

Gattinger A. (2013) Klimawandel: Relevanz des Biolandbaus. Cratschla 2013/2: 14-15

Ilg C., Demierre E., Reymond A.-S., Oertli B. (2013). Alpen-Smaragdlibelle in Weltrekordhöhe. Cratschla 2013/2: 3

Schädler B. (2013) Wärmeres Klima, weniger Wasser? Cratschla 2013/2: 4-5

Scheurer T. (2013) Spöl-Hochwasser: Ende des Provisoriums. Cratschla 2013/2: 18-19

Wartmann B. & Wartmann C. (2013). Orchideen im SNP – Kleinode am Wegrand. Cratschla 2013/1, 4-13.

Wipf S., Stöckli V., Rixen C. (2013) Veränderung der Gipffloren. Cratschla 2013/2: 12-13

Wohler U. (2013) Klimaschutz in einer Ferienregion. Cratschla 2013/2: 16-17

## **Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung, Berichte und interne Dokumente, FOCUS**

Forschungskommission SNP/Schweizerischer Nationalpark: Forschungsbericht 2012. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung, November 2013. Zerneß.

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. Hauenstein P. & Haller R. November 2013.

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

Baur B. & Baur A. (2013) Snails keep the pace: shift in upper elevational limit on mountain slopes as a response to climate warming. *Canadian Journal of Zoology* 91: 596–599.

Baur B., Meier T., Baur A., Schmera D. (2013) Terrestrial gastropod diversity in an alpine region: disentangling effects of elevation, area, geometric constraints, habitat type and land-use intensity. *Ecography* 000: 001–012, 2013. doi: 10.1111/j.1600-0587.2013.00312.x

Bigler C. & Rigling A. (2013) Precision and accuracy of tree-ring-based death dates of mountain pines in the Swiss National Park. *Trees - Structure and Function* 27 (6):1703-1712. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-013-0917-6>"

Freimann R., Bürgmann H., Findlay S.E.G., Robinson C.T. (2013) Bacterial structures and ecosystem functions in glaciated floodplains: contemporary states and potential future shifts. *The ISME Journal*, on line.

Freimann R., Bürgmann H., Findlay S., Robinson C.T. (2013) Response of lotic microbial communities to altered water source and nutritional state in a glaciated alpine floodplain. *Limnol. Oceanogr.*, 58 3, 2013, pp. 951 - 965]

Ilg C. & Oertli B. (2013). How can we conserve cold stenotherm communities in warming Alpine ponds? *Hydrobiologia*, DOI 10.1007/s10750-013-1538-1.

Jauss A. & Backhaus N. (2013) Motorcycling over the Ofenpass: Perception of the Swiss National Park and the Ofenpass from the perspective of motorcyclists. *eco.mont*, 5 (1), 19-26.

Lind E.M., Borer E.T., Seabloom E.W., Adler P.B., Bakker J.D., Blumenthal D., Crawley M.J., Davies K.F., Firn J., Gruner D.S., Harpole W.S., Hautier Y., Hillebrand H., Knops J., Melbourne B.A., Mortensen B., Risch A.C., Schuetz M., Stevens C.J., Wragg P.D. (2013) Life history constraints in grassland plant species: a growth-defense tradeoff is the norm. *Ecology Letters* 16, 513-521.

Rehnus M., Wehrle M., Palme R. (2013) Mountain hares (*Lepus timidus*) and tourism activities: Stress events and reactions. *Journal of Applied Ecology*. DOI: 10.1111/1365-2664.12174.

Rehnus M., Marconi L., Hackländer K., Filli F. (2013) Seasonal changes in habitat use and feeding strategy of the mountain hare (*Lepus timidus*) in the Central Alps. *HYSTRIX, the Italian Journal of Mammology*, Vol 24, No 2 2013

Reymond A., Purcekk J., Cherix D., Guisan A., Pellissier L. (2013) Functional diversity decreases with temperature in high elevation ant fauna. *Ecological Entomology* (2013), DOI: 10.1111/een.12027.

Risch A.C., Haynes A.G., Busse M.D., Filli F., Schütz M. (2013): The response of soil CO<sub>2</sub> fluxes to progressively excluding vertebrate and invertebrate herbivores depends on ecosystem type. *Ecosystems* 16, 1192-1202.

Risch A.C., Jurgensen M.F., Page-Dumroese D.S., Schütz M. (2013): Decomposition rates of two standard wood substrates following land-use change in subalpine ecosystems in the Swiss Alps. *Canadian Journal of Forest Research* 43, 901-910.

Scheurer T. (2013) How to set up a dynamic residual flow regime: the example of the river Spöl (Swiss National Park). *eco.mont*, vol. 5, 2: 49-52

Seabloom E., Borer E.T., Buckley Y., Cleland W.E., Davies K., Firn J., Harpole S., Hautier Y., Lind E., MacDougall A., Orrock J.L., Prober S.M., Adler P., Andersen T.M., Bakker J.D., Biedermann L.A., Blumenthal D., Brown C.S., Brudvig L., Chu C., Crawley M.J., Damschen E.I., Dantonio C.M., DeCrappeo N.M., Du G., Fay P.A., Frater P., Gruner D.S., Hagenah N., Hector A., Hillebrand H., Hofmockel K.S., Humphries H.C., Jin V.L., Kay A., Kirkman K.P., Klein J.A., Knops J.M.H., La Pierre K.J., Lambrinos J.G., Leakey A.D.B., Li Q., Li W., McCully R., Melbourne B., Mitchell C.E., Moore J.L., Morgan J., Mortensen B., Pyke D.A., Risch A.C., Schuetz M., Smith M., Stevens C., Sullivan L., Wolovich E., Wragg P.D., Wright J., Yang L. (2013) Predicting invasion in grassland ecosystems: is exotic dominance the real embarrassment of richness? *Global Change Biology* 19, 3677-3687.

Walzer C., Kowalczyk C., Alexander J.M., Baur B., Bogliani G., Brun J.-J., Füreder L., Guth M.-O., Haller R., Holderegger R., Kohler Y., Kueffer C., Righetti A., Spaar R., Sutherland W.J., Ullrich-Schneider A., Vanpeene-Bruhler S.N., Scheurer T. (2013) The 50 Most Important Questions Relating to the Maintenance and Restoration of an Ecological Continuum in the European Alps. *PLoS ONE*, 8, p. e53139.

### **Proceedings und Buchkapitel**

Baur B. & Baur A. (2013) Impact of climate warming – Upslope shift in the distribution of a land snail species in the Swiss National Park. 5th Symposium for Research in Protected Areas, Conference Volume: 45–47.

Felder S. & von Fumetti S. (2013). Faunistic Characterisation of Alpine Springs in the Swiss National Park. 5th Symposium for Research in Protected Areas, Mittersill (Austria), 10.-12.06.2013, Conference Volume: 185-190.

Haller R., Hauenstein, P., Anderwald P., Bauch K., Jurgeit F., Aichhorn K., Kreiner D., Höbinger T., Lotz A., Franz H. (2013) Beyond the inventory - Change detection at the landscape level using aerial photographs in four protected areas of the Alps. 5th Symposium for Research in Protected Areas. Mittersill, Austria.

Rehnus M., Wehrle M., Palme R. (2013) Influence of tourism activities on mountain hares (*Lepus timidus*) and their consequences. In: Proceedings of the 5th Symposium for Research in Protected Areas, 10 – 12 June 2013, Mittersill, Österreich, 10-12 Juni 2013.

Rehnus M., Wehrle M., Palme R. (2013) Winter tourism evokes a physiological stress response in mountain hares (*Lepus timidus*) and leads to changes in its behaviour. In: Proceedings of the 9th International Conference on Behaviour, Physiology and Genetics of Wildlife, Berlin, Deutschland, 18-21 September 2013:161.

Rohrbach B. & Laube P. (2013) A participatory method for agrobiodiversity conservation. In: 5th Symposium for Research in Protected Areas. 10 to 12 June 2013, Mittersill. pp. 669–670.

Waldner P., Thimonier A., Graf Pannatier E., Marchetto A., Ferretti M., Calderisi M., Rautio P., Derome K., Nieminen T., Lindroos A.J., Merilä P., Hansen K., Dietrich H.P., Granke O., Iost S., Simoncic P., Dobbertin M., Neumann M., von Wilpert K., Scheuchner T., Nagel H.D., Lorenz M. (2013) Exceedance of critical limits and their impact on tree nutrition. In: Lorenz M. (ed.) *FutMon Scientific Report*, Hamburg, Thünen-Institute for World Forestry, 125-140.

### **Publikationen in anderen Organen**

Backhaus N., Buser C., Butticaz M., Jorio D., Speich M. (2013) Wirtschaftliche Auswirkungen des Sommertourismus im UNESCO Biosphärenreservat Val Müstair Parc National. Schriftenreihe Humangeographie 27, Zürich: Geographisches Institut der Universität Zürich.

Meuli R.G., Schwab P., Wächter A., S. Ammann (2013). Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO). Zustand und Entwicklung 1985-2004. Bundesamt für Umwelt (im Druck).

Rehnus M. (2013) Der Schneehase in den Alpen. Ein Überlebenskünstler mit ungewisser Zukunft. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Haupt: 93 S. ISBN 978-3-258-07846-5.

Schmid C. (2013) Digitale Erweiterung für den Atlas des Schweizerischen Nationalparks. Geomatik Schweiz, 5/2013

Schweiger A.K. (2013) APEX – Hightech im Schweizerischen Nationalpark. In: Allegra – Das Informations- und Veranstaltungsmagazin. 1/2013

Pilzkalender 2014 unter dem Titel „Pilze im Reich der Murmeltiere“ mit Bildern aus dem SNP.

Zbinden N., Haller H. (2013) Die Alpen, ihre Vögel und was wir darüber wissen. Ornithol. Beob. 110: 249 -256.

### **Weitere abgeschlossene Arbeiten (nicht publizierte Manuskripte)**

Berger S. (2013) Waldflaechenveraenderungen im Schweizerischen Nationalpark zwischen 1899 und 2008. MSc Thesis Universität Basel.

Brüllhardt M. (2013) Spatio-temporal dynamics of natural tree regeneration in unmanaged subalpine conifer forests with high wild ungulate densities in the Central Alps. Master thesis, Department of Environmental System Science, ETH Zürich.

Caviezel N. (2013) Darstellung und Interaktion Dynamischer Prozesse. MSc Thesis ETH Zürich.

De Schaetzen F. (2013) The influence of vertical vegetation structure on the abundance of ground-dwelling arthropods in subalpine grasslands in the Swiss National Park. Bachelor thesis, Provinciale Hogeschool Limburg.

Häberli A. (2013) Räumlich-zeitliche Rekonstruktion der Murgangaktivität im Val Brüna, Schweizerischer Nationalpark. Masterarbeit, Institut für Geologie, Universität Bern

Haynes A.G. (2013) Trophic cascades in two contrasting plant communities: the effects of herbivory on grassland ecosystems. Diss. ETH Zürich.

Hegna R. (2013) Geographic variation in the warning signals of the wood tiger moth (*Parasemia plantaginis*; Arctiidae). Dissertation, University of Jyväskylä

Oertli L. (2013) Cloud-basierte Datenverwaltung: Aufbau eines 3D- Portals Schweizerischer Nationalpark mit OpenWebGlobe. MSc-Arbeit Fachhochschule Nordwestschweiz.

Messenzehl K. (2013) Alpine sediment cascades in the Swiss National Park, Graubünden, MSc Thesis, Universität Bonn.

Plank M. (2013) Habitat modeling of the Alpine ibex - *Capra ibex* - in the Swiss National Park and the National Park Hohe Tauern - a comparison. MSc Thesis, Boku Wien.

Pfäffli M. (2013) Sediment dynamics modelling in the river Spöl in the Swiss National Park. Mater thesis ETH Zürich

Rapp M. (2013) Biomass-mapping of alpine grassland with APEX imaging spectrometry data. MSc Thesis, UNIGIS Salzburg.

Renz G. (2013) Kinderstuben für Bachforellen am Beispiel des Spöls, Schweizerischer Nationalpark. BSc Thesis, ETH Zürich.

Schoch A. (2013) Einflüsse von Hang-Gerinne-Kopplungen auf die Gerinne im alpinen System des Schweizerischen Nationalparks. Diplomarbeit Universität Bonn.

Tschampel L. & Vogg D.P. (2013) Unterstützung der touristischen Entwicklung mittels einer Smartphone-App, dargestellt an 2 Fallbeispielen im Umfeld des Schweizerischen Nationalparks. BSc Thesis, Hochschule Weihenstephan-Triern, Freising, Deutschland

Walker S. (2013) Untersuchung der Waldlücken und Waldstrukturen und deren Dynamik im Schweizerischen Nationalpark mit multitemporalen LiDAR Daten. MSc Thesis, ETH Zürich.

### **Poster**

Backhaus N. (2013) Revenues from summer tourism in the Biosphere Reserve Val Müstair Parc Nazional Svizzer (Poster). 5th Symposium for Research in Protected areas. Mittersill, 11.6.2013.

Bigler C. (2013) Precision and accuracy of tree-ring based death dates of mountain pines in the Swiss National Park. Poster, Werkstattberichte der Professur für Waldökologie, ETH Zürich, 11.2.2013.

Schweiger A. (2013) Trophic interactions between ungulates and the vegetation, Poster, Movement Ecology Workshop, Universität Zürich, 26.-30.8.2013.

Schweiger A. (2013) Predicting vegetation properties in alpine grasslands using imaging spectroscopy, Poster, Interner Review WSL, WSL Birmensdorf, 3.10.2013.

Rohrbach B. (2013) Participatory Mapping: An application for agrobiodiversity conservation. Poster for the Swiss Inter- and Transdisciplinary Day 2013.

Schweiger A. (2013) Predicting vegetation properties in alpine grasslands using imaging spectroscopy. Interner Review WSL, WSL Birmensdorf, 3.10.2013.

### **Auswahl wissenschaftlicher Vorträge**

Anderwald Pia:

- Gesundheit von Lebensräumen und Arten – Zählt das Individuum? Academia Raetica, 19.9.2013, Chur.
- Wale und Delphine in Europa. Naturama, 7.8.2013, Zernez.

Anderwald Pia, Haller R., Risch A., Schweiger A.K., Schütz M., Trutmann C., Zingg A., Filli F.:

- Interspecific interactions between three alpine ungulates: evidence for positive relationship between niche differentiation and competition. International Mammalogical Congress, 11.-16.8.2013, Belfast, UK.

Anderwald Pia, Haller R., Risch A., Schütz M., Schweiger A.K., Campell-Andri S., Senn J., Filli F.:

- Resource competition between chamois, alpine ibex and red deer in the Swiss National Park? 2nd Rupicapra Symposium, 24.-25.10.2013, Bellver de Cerdanya, Spanien.

Backhaus Norman:

- Der Mensch im Nationalpark. Vortrag an der Berg, Buch, Brig. Brig.
- Atlas des Schweizerischen Nationalparks: Festansprache. Vernissage zum Atlas des Schweizerischen Nationalparks. Alpines Museum Bern.
- (Wie) rechnen sich Nationalpark und Biosfera? Vortrag Naturama. Zernez.

- The zen of driving a motorcycle through a national park: Reconciling group-oriented with practice-oriented approaches (keynote). 5th Symposium for Research in Protected Areas. Mittersill, 11.6.2013.
- Mit dem Motorrad durch den Nationalpark und andere menschliche Aktivitäten. Grundlagen und Anwendungen im Natur-, Landschafts- und Umweltschutz. Vortrag an der Universität Basel, 27.5.2013.

#### Baur Bruno:

- Impact of climate warming – upslope shift in the distribution of a land snail species in the Swiss National Park. 5th Symposium for Research in Protected Areas in Mittersill, Austria, 10.6.2013
- Snails keep the pace: shift in upper elevational limit on mountain slopes as a respond to climate warming. GfOe-Jahrestagung in Potsdam, Germany, 12.9.2013
- Artenvielfalt der Landschnecken am GEO-Tag. Biosfera Val Müstair, Tschier, 30.6.2013

#### Eisenhut Antonia:

- Der Atlas des Schweizerischen Nationalparks - Wege und Umwege vom ArcGIS-Datensatz zu einer gedruckten kartographischen Darstellung. 5. Anwendertreffen GIS in nationalen Naturlandschaften. München, 21.-23.10.2013

#### Haller Ruedi:

- Beyond the inventory - Change detection at the landscape level using aerial photographs in four protected areas of the Alps. 5th Symposium for Research in Protected Areas in Mittersill, Austria, 10.6.2013
- Creating wilderness in the Swiss Alps - from vision in 1914 to reality in 2014. Wild10, Salamanca, Spain, 4.-10.10.2013
- iWebpark - Mit mobiler Geoinformation unterwegs im Nationalpark. Jahrestagung Schweizerische Gesellschaft für Kartographie, ETH Zürich, Zürich, 8.11.2013

#### Haynes Alain:

- Trophic cascades in two contrasting plant communities: the effects of herbivory on grassland ecosystems. Grassland Science Seminar ETH Zürich, 23.9.2013.
- Trophic cascades in two contrasting plant communities: the effects of herbivory on grassland ecosystems. ETH Zürich, 26.9.2013.

#### Koch Ursula:

- Präsentation erster Ergebnisse. Schlussveranstaltung GEO-Tag der Artenvielfalt, 29.6.2013

#### Müller Jürg-Paul:

- Kurzreferat anlässlich des GEO-Tages Val Müstair 18.11.2013

#### Rapp Maja:

- Die ökologische Qualität der Landschaft mit GIS bewerten – Ein Modell für die Nationalparkregion. 5. Anwendertreffen GIS in nationalen Naturlandschaften. München, 21.-23.10.2013

Rehnus Maik:

- Vortragsreihe „Rabennest“ zum Thema „Sieben Jahre Schneehasenforschung“, Chur, 29.11.2013

Rupf Reto:

- Die Wanderer. Pärkekolloquium ZHAW Wädenswil, 30.9.2013

Robinson Christopher Thomas:

- Management perspectives in river ecology. University of Lyon, Irstea, Lyon, France.
- Robinson C.T., Buergmann H., Findlay S., Freimann R. Lotic bacterial assemblages in Alpine streams. SEFS Meeting, Münster, Germany. July 2013

Schmid Christian:

- Der Atlas des Schweizerischen Nationalparks – Die digitale Erweiterung mittels ArcGIS for Server. 5. Anwendertreffen GIS in nationalen Naturlandschaften. München, 21.-23.10.2013

von Fumetti Stefanie:

- Faunistic Characterisation of Alpine Springs in the Swiss National Park. Talk at the 5th Symposium for Research in Protected Areas, Mittersill (Austria), 10.-12.06.2013
- Faunistische Charakterisierung alpiner Quellen im Schweizerischen Nationalpark. Vortrag bei der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL), Potsdam 09.-13.09.2013

Wytttenbach Martin und Koch Ursula:

- Management von Freizeitaktivitäten in der Natur. IUNR-connect, ZHAW Wädenswil, 11.10.2013

### **Öffentlichkeitsarbeit, Zeitungsartikel, Ausstellungen, Radio- und Fernsehsendungen**

Hans Fluri:

- Es wurden mehrmals Vorträge über die alpinen Pilzvorkommen durchgeführt, so u. a. bei verschiedenen Pilzvereinen.

Anna Schweiger:

- APEX – Hightech im Schweizerischen Nationalpark. In: Allegra – Das Informations- und Veranstaltungsmagazin. 1/2013

### **Veranstaltungen & Exkursionen (chronologisch)**

Haller R., Kneubühler M., Laube P. (2013) GIS und Fernerkundung im Schweizerischen Nationalpark. 29.-30. August 2013.

Koch U: Diverse Exkursionen am GEO-Tag (29.6.2013) für Bevölkerung und Gäste

Schütz M., Risch A.C.: Vegetation Ecology Lab. Summer course for the department of environmental sciences, ETH Zürich. 10. Juni – 14. Juni 2013, Zernez.

Schütz M.: Trophic cascades. Exkursion Tierökologie, Universität Bayreuth. Stabelchod, 10. September 2013.

## **Ergänzung:**

**Haller, H., Eisenhut, A., Haller, R. (Hrsg.). 2013. Atlas des Schweizerischen Nationalparks. Die ersten 100 Jahre. Nat.park-Forsch. Schweiz 99/I. Bern: Haupt Verlag.\***

*Inhalt:*

### **Grundlagen**

Topografie des Schweizerischen Nationalparks (Heinrich Haller) .....	14
Lithologisches und zeitliches Fundament des SNP (Heinz Furrer, Christian Schlüchter, Lukas Inderbitzin, Eric Pointner, Annina Margreth, Dorian Gaar und Jakob Frei, Janett Hanitzsch) .....	16
Tektonik: Das bewegte und gestapelte Gebirge (Christian Schlüchter, Marcel Clausen, Fabiola Stadelmann, Eduard Kissling) .....	18
Norden oder Süden, flach oder steil: Grundsätzliches zur Exposition und Hangneigung (Rudolf Haller) .....	20
Das Klima im SNP: Viel Sonne, wenig Niederschlag, extreme Temperaturen (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, Meteoschweiz) .....	22
Schneehöhen im SNP: Abnehmende Tendenz und grosse Schwankungen (Christoph Marty, Christoph Suter) .....	26
Die Gewässer im SNP: Minimaler Eintrag, maximale Wirkung (Antonia Eisenhut) .....	28
Quellen: Natürliche Wasseraustritte im Gelände (Christian Schlüchter, Marcel Clausen, Christoph Haemmig, Annina Margreth, Eric Pointner, Benno Steiner, Stefan Strasky, Heinz Vetter) .....	30
Permafrost: Klimasignale aus dem Untergrund (Felix Keller) .....	32
Erosion – Transport – Ablagerung: Eine Landschaft wird geformt (Stefan Röber, Ronald Schmidt) .....	34
Bodenkartierung im SNP: Ein offenes Feld (Stephan Zimmermann, Peter Lüscher, Markus Egli) .....	36
Vegetationskartierungen im SNP: Geschichte und Zukunft (Martin Schütz, Rudolf Haller, Mathias Kneubühler, Anita C. Risch) .....	38
Das Projekt Habitalp: Lebensräume erfassen und beschreiben (Rudolf Haller, Stephan Imfeld) .....	40

### **Rückblende**

Dinosaurierspuren, Korallen und andere Fossilien. Zeugen einer langen geologischen Geschichte (Heinz Furrer) .....	44
Die letzte Vergletscherung: Das Ofenpassgebiet unter Eis (Christian Schlüchter, Duri Florineth, Heinz Vetter, Marcel Clausen, Lukas Inderbitzin, Eric Pointner, Mario Kocher) .....	46
Pollen, Nadeln und Kohlestückchen: Einblicke in die Geschichte der Ofenpasswälder (Britta Allgöwer, Markus Stähli, Walter Finsinger, Willy Tinner) .....	48
Vom Kahlschlag zum Naturreservat: Die frühere Waldnutzung im Gebiet des SNP (Jon Domenic Parolini) .....	50
Frühe Investoren und Gastarbeiter am Pass dal Fuorn: 350 Jahre Bergbau und Eisenverhüttung (Daniel Schläpfer) .....	52
Die Region im Blick alter Karten: Vom Bißögger Gebürg zum Piz Pisoc (Rudolf Haller; Ursus Brunold) .....	54
Geografische Namen: Ortsbezeichnungen mit Inhaltsangaben (Rudolf Haller) .....	56
Eine wechselhafte Geschichte: Wie der SNP zustande kam und sich entwickelte (Patrick Kupper) .....	58
Naturschutz unter Strom: Der Bau der Kraftwerke verändert den Nationalpark (Patrick Kupper) .....	60

## **Vergleiche und Kooperationen**

Wildnis im SNP: Zwischen Sehnsucht und Forschungsgegenstand (Heinrich Haller) ...	64
Alparc: Der SNP im Netzwerk Alpiner Schutzgebiete (Antonia Eisenhut) .....	66
Mehr Platz für naturnahe Landschaften: Der Weg zum vielschichtigen Pärkesystem der Schweiz (Andreas Weissen) .....	68
Biodiversität im SNP: Tagfalter als Gradmesser für die Artenvielfalt (Heinrich Haller, Daniel Cherix, Yves Gonseth, Stephan Imfeld) .....	70
Generationenwechsel im Wald: Jede Baumart tickt im eigenen Takt (Peter Brang, Harald Bugmann) .....	72
Rothirsch und Jagd: Wie mehr Wildasyle die Hochjagdstrecken erhöhen (Heinrich Haller, Hannes Jenny) .....	74
Natur pur? Infrastrukturen im SNP (Hans Lozza) .....	76
Wanderwege in die Wildnis: Sichtbare und unsichtbare Landschaften (Antonia Eisenhut, Rudolf Haller) .....	78

## **Pflanzen**

Ein Refugium für Nadelhölzer: Die Baumarten im SNP (Rudolf Haller, Britta Allgöwer, Pius Hauenstein) .....	82
Phänomenales Totholz: Friedhof, Geburtsstätte und Lebensraum zugleich (Pius Hauenstein) .....	86
Von der Bergföhre zur Arve? Lernen aus der Vergangenheit (Anita C. Risch, Martin Schütz) .....	88
Waldverjüngung und hohe Huftierdichte: Neue Baumgenerationen in der Val Trupchun (Martin Brüllhardt) .....	90
Die Geschichte der Alpweiden: Von der Vieh- zur Hirschweide (Martin Schütz, Anita C. Risch) .....	92
Ein Gras auf dem Weg nach oben: Bedroht die Fiederzwenke die Artenvielfalt? (Bertil O. Krüsi) .....	94
Die Immergrüne Segge: Zu Gast auf den ehemaligen subalpinen Weiden (Bertil O. Krüsi) .....	96
Orchideen: Erste Ergebnisse systematischer Kartierung (Beat Wartmann, Anna-Katharina Schweiger) .....	98
Ungewöhnliche Zeitmesser: Flechten datieren die Aktivität von Blockgletschern (Jonathan Raper, Antonia Eisenhut, Pia Anderwald) .....	100

## **Tiere**

Nahrungsnetze im Boden: Die kaum bekannten Lebensgemeinschaften (Martin Schütz, Ursina Raschein, Anita C. Risch) .....	104
Wasserinsekten: Konstanz in der Vielfalt der Steinfliegen (Sandra Knispel und Verena Lubini) .....	106
Heuschrecken von 1951 bis heute: Ausbreitung infolge globaler Erwärmung? (Martin Schütz, Alan G. Haynes, Lena C. Spalinger, Anita C. Risch) .....	108
Die Tagfalter des SNP: Die Entwicklung von 1920 bis heute (Yves Gonseth, Daniel Cherix, Aline Pasche) .....	110
Die Kerbameise: Eine bedrohte Art, die sich im SNP wohlfühlt (Anne Freitag, Daniel Cherix, Arnaud Maeder, Christian Bernasconi) .....	112
Waldameisen: Eine Gattung mit Symbolcharakter (Christian Bernasconi, Daniel Cherix, Arnaud Maeder, Anne Freitag) .....	114
Auf Augenhöhe mit den Spinnen: Die kleinräumige Welt der Alp Trupchun (Beatrice Lüscher, Ambros Hänggi) .....	116
Fische: Leben in beeinträchtigten Lebensräumen (Peter Rey) .....	118

Die Kreuzotter im Engadin: Die Val Trupchun als Referenzgebiet (Sylvain Ursenbacher, Jean-Claude Monney †) .....	120
Brutvögel im SNP: Gesamtsituation und Entwicklung in drei Teilflächen (Mathis Müller, Johann von Hirschheydt, Niklaus Zbinden).....	122
Wie Phönix aus der Asche: Die Rückkehr des Bartgeiers in die Alpen (David Jenny) ..	126
Der Steinadler: Grundlegende Erkenntnisse aus langer Dokumentation (Heinrich Haller) .....	128
Falken im Hochgebirge: Der Turmfalke und der Wanderfalke im SNP (Heinrich Haller) .....	130
Vögel der Taiga in unseren Bergwäldern: Auerhuhn und Birkhuhn (Heinrich Haller)...	132
Unterschiedliche Schicksale: Steinhuhn und Alpenkrähe (Heinrich Haller) .....	134
Waldbewohner mit unterschiedlichen Arealen: Schwarzspecht und Dreizehenspecht (Heinrich Haller) .....	136
Immer weiter oben im Hochgebirge zu Hause: Schneehase und Alpenschneehuhn (Heinrich Haller) .....	138
Das Alpenmurmeltier: Ein Steppenbewohner im alpinen Grasland (Heinrich Haller) ...	140
Kleinsäuger und ihr Lebensraum: Wie Expertenwissen zu Lebensraumkarten führt (Jürg Paul Müller, Marietta Funke, Rudolf Haller) .....	142
Zögerliche Wiedereinwanderung: Braunbär, Wolf und Luchs (Heinrich Haller) .....	146
Gämse und Rothirsch: Zwei Huftierarten mit unterschiedlicher Geschichte (Heinrich Haller) .....	148
Sommerfrische im SNP: Saisonale Wanderungen der Rothirsche (Heinrich Haller).....	150
Rothirsche in der Val Foraz: Komplexe Karten machen Veränderungen sichtbar (Patrick Laube, Daniel Hermann, Rudolf Haller, Flurin Filli) .....	154
Von allen Seiten unter Druck und trotzdem vital: Das Reh (Heinrich Haller) .....	156
Der Steinbock, das Bündner Wappentier: Schleppende Wiedergeburt im SNP (Heinrich Haller) .....	158
<b>Der Mensch</b>	
Unberührte Natur als Attraktion: Besucherströme zum SNP (Hans Lozza) .....	162
Wer ist der typische Nationalparkgast? Und wann wandert er wo? (Hans Lozza, Alice Trachsel, Norman Backhaus) .....	164
Spurensuche mittels GPS: Wie Menschen durch den SNP wandern (Antonia Eisenhut, Fabian Kessler und Rudolf Haller) .....	166
«Noss» Parc: Die Einstellung der lokalen Bevölkerung zum SNP (Martina Meier, Norman Backhaus) .....	168
Auch ohne kapitalintensive Investitionen: Der SNP als kräftiger Motor der regionalen Wirtschaft (Flurin Filli, Norman Backhaus, Urs Wohler) .....	170
Die Ofenpassstrasse: 100-jähriger Konflikt zwischen Nutzung und Naturschutz (Flurin Filli, Christian Schlüchter) .....	172
Motorradfahren im SNP: Auch ein Freiheitsgefühl in der Natur (Flurin Filli, Andrea Jauss, Matthias Dobbertin †) .....	174
Künstliche Böschungen entlang der Ofenpassstrasse: Die einheimischen Pflanzen- arten setzen sich durch (Sabine Güsewell, Frank Klötzli) .....	176
Was tun, wenn es brennt im SNP? Eine Managementfrage wird zum Forschungspro- gramm (Britta Allgöwer) .....	178
Der Lai da l'Ova Spin: Die höchsten bekannten Sedimentationsraten (Christian Schlüchter, Benjamin U. Müller, Marc Rolli, Valentin Burki, Daniel Locher, Reto Trachsel, Lukas Inderbitzin, Heinz Vetter) .....	180

## **Forschung**

Aus Datenbergen werden Wissensschätze: Langzeitforschung im SNP (Antonia Eisenhut) .....	184
Josias Braun-Blanquet: 100 Jahre botanische Dauerbeobachtung (Martin Schütz, Martin Camenisch, Margot Zahner) .....	186
Im Fokus alter Luftbilder: Landschaftswandel in der Val Mingèr (Rudolf Haller, Pius Hauenstein, Stephan Imfeld) .....	188
Bildspektrometrie im SNP Ökologie trifft Fernerkundung (Anna-Katharina Schweiger, Maja Rapp, Mathias Kneubühler, Anita C. Risch) .....	190
Beziehungsnetze auf Weiden: Von Pflanzen und Pflanzenfressern (Anita C. Risch, Alan G. Haynes, Martin Schütz) .....	192
Beziehungsnetze auf Weiden: Kerbameisen und Hirsche als Ökosystemgestalter (Martin Schütz, Anita C. Risch) .....	194
Parasitische Pilze: Die grössten Lebewesen im SNP (Daniel Rigling) .....	196
Waldbrandfläche Il Fuorn: Gräser ersetzen Bergföhren (Thomas Scheurer, Josef Hartmann) .....	198
Pflanzenphänologie: Die Flora des SNP im Wandel der Jahreszeiten (Claudio Defila) ..	200
Künstliche Hochwasser am Spöl: Ein Langzeitprojekt mit vielfältigem Nutzen (Christopher T. Robinson, Michael Doering, Johannes Ortlepp, Uta Mürle, Thomas Scheurer, Heinrich Haller) .....	202
Die Gewässer von Macun: Bedeutung eines Biomonitorings (Christopher T. Robinson, Laura Seelen, Barbara Kawecka) .....	204
Quecksilber: Alle Spuren führen in die Val Brüna (Christian Schlüchter, Daniel Locher, Lukas Inderbitzin, Benjamin U. Müller, Marc Rolli, Valentin Burki, Stefanie Müller, Reto Trachsel) .....	206
Langsam, aber stetig: Die Solifluktionen am Munt Chavagl (Armin Rist, Felix Keller, Christian Schmid, Claudia Gerber, Dragan Vogel, Claudio Bozzini, Stefan Wunderle, Heinz Veit) .....	208
Geröll in Bewegung: Blockgletscher und kriechender Permafrost (Felix Keller, Christian Schmid) .....	210
<b>Szenarien und Perspektiven</b>	
Die Klimaentwicklung im SNP: Von den frühen Messungen bis zum Jahr 2099 (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, Meteoschweiz ) .....	214
Entwicklung im Waldgrenzökoton: Verjüngung der Bergföhre (Bertil O. Krüsi, Pascal Sieber) .....	218
Sukzession auf Stabelchod: Wie schnell bewalden Alpweiden? (Martin Schütz, Anita C. Risch, Otto Wildi) .....	220
Berggipfel: Pflanzen im Wärme-Stresstest (Thomas Scheurer, Martin Camenisch, Frank Breiner, Gian-Reto Walther) .....	222
Geschützte Gebiete im näheren Umfeld des SNP: Perspektiven für die Zukunft (Heinrich Haller) .....	224
<b>Anhang</b>	
100 Jahre Beobachten und Forschen: Wie dieser Atlas zu seinen Karten kam (Rudolf Haller, Ruedi Zweifel) .....	230
Die digitale Erweiterung ( <a href="http://www.atlasnationalpark.ch">http://www.atlasnationalpark.ch</a> ) .....	244

# Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten

## **Berger Samuel (2013): Waldflächenveränderungen im Schweizerischen Nationalpark zwischen 1899 und 2008. Masterarbeit Universität Basel.**

In dieser Arbeit wird versucht, Waldflächenveränderungen vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels über einen Zeitraum von 109 Jahren im Schweizerischen Nationalpark sichtbar zu machen. Anhand von alten Siegfriedkarten (Topografischer Atlas der Schweiz), mit Zeitständen um 1899 und 1938 und mit der Landeskarte der Schweiz, Zeitstände 1973 und 2008, werden mithilfe eines Geographischen Informationssystems (ArcGIS, Version 10.0) Waldflächen digitalisiert. Anhand von Höhenmodellen und deren Derivaten werden Faktoren wie Höhe über Meer, Hangneigung und Hangausrichtung in Zusammenhang mit der räumlichen Verbreitung von Waldflächen gesetzt. Durch Einbezug verschiedener Karten kann Geologie, Geomorphologie, Bedeckung, Substrat und Vegetation mitberücksichtigt werden.

Da der Schweizerische Nationalpark seit dessen Gründung im Jahre 1914 keinen direkten anthropogenen Einflüssen mehr ausgesetzt war, wird angenommen, dass sich die Waldfläche sowohl flächenmässig wie auch in grössere Höhen ausdehnt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass anfänglich ein starker Waldeinwuchs stattfindet, der ehemalige alpwirtschaftlich genutzte Flächen wiederbesiedelt und später ein Abflachen des Anstiegs und der Fläche zu verzeichnen ist.

Die Resultate zeigen, dass sich die Waldfläche über den Gesamtzeitraum um 1497 ha vergrössert und um 93 Meter in die Höhe ausgedehnt hat. Eine Ausnahme bildet die Waldfläche um 1973, die geringfügig kleiner ist als 1938, höchstwahrscheinlich aufgrund der Umstellung der Methodik bei der Kartenherstellung. Mit zunehmender Höhe nimmt die Waldfläche ab, mit der Zeit breitet sich der Wald in höheren Lagen stärker aus, die Peaks verschieben sich im Laufe der Zeit in grössere Höhen. Dies sind mögliche Anzeichen des Klimawandels als Ursache für die veränderte Verbreitung des Waldes. Die grössten Zunahmen finden sich auf Nord- und Westhängen, dies ist höchstwahrscheinlich wegen der häufigen alpwirtschaftlichen Nutzung auf Südhängen, die das Ansiedeln von Waldflächen durch den regelmässigen Düngeeintrag noch Jahrzehnte nach der Aufgabe behindern. Im Waldgrenzbereich, zwischen 2200 und 2400 m ü. M. finden sich die grössten Zunahmen spezifisch auf Südwesthängen. Diese Umkehr der Verteilung von tieferen zu höheren Lagen scheint im alpinen Raum typisch, eine kausale Erklärung wurde aber noch nicht gefunden.

Oberhalb der Baumgrenze ist die Verteilung der Ausrichtung mit 11 bis 13% pro Klasse ausgeglichen. Die grössten Zunahmen bezüglich Hangneigung finden sich auf 15-25° Neigung, die Verteilung ist aber nur 2% höher als in den Klassen 2-15 und 25-35°, eine generelle Aussage kann hier nur insofern gemacht werden, als dass ab 38° Neigung die Bedingungen für die Etablierung von Bäumen und Wäldern nicht mehr geeignet scheint. Im Waldgrenzbereich befinden sich die grössten Zunahmen ebenfalls 15-25 und 2-15° Neigung, auffallend ist die äusserst kleine Zunahme auf Hängen mit 0-2° Neigung, wahrscheinlich behindert hier der regelmässig angelieferte Hangschutt in flachen Bereichen (Hangfuss) ein Ansiedeln von Bäumen. Über der Baumgrenze befindet sich der grössten Flächenanteil der Neigung auf 25-35 und 35-45° Neigung, einer weiteren Besiedlung dieser Bereiche sind also Grenzen gesetzt.

Bei der Analyse der fünf grössten Zunahmen im Waldgrenzbereich lassen sich folgende Aussagen zusammenfassen: Die rasche Zunahme in den ersten zwei Perioden mit einem Abflachen der Zunahme in der letzten Periode sind, von der Fläche 1 abgesehen, bei allen Zunahmen zu sehen und lassen sich durch die Forst- und Waldgeschichte relativ gut dokumentieren. Die Zunahmen befinden sich vor allem auf Südwest- und Westhängen, mit Hangneigungen von 2-15 und 15-25°, auf lockerem, karbonatreichem, teils dolomitischen Untergrund, auf ehemaligen alpinen Wiesen und Matten. Das Resultat lässt sich gut mit vorhandener Literatur belegen. Einerseits besiedeln Bergföhren als Pionierpflanzen präferiert lockeren, zum Teil noch geomorphologisch aktiven Unter-

grund, andererseits nutzten Bergamasker Schafhirten bis ins 20. Jahrhundert Alpweiden extensiv, das heisst, dass der Einfluss des damaligen Dünggeeintrages nicht mehr allzu hoch sein dürfte.

Die Analyse der Verteilung der Faktoren oberhalb der Baumgrenze auf 2400 bis 2600 m. ü. M. brachte folgendes zu Tage: Hänge mit Neigung zwischen 25-45° und relativ gleichmässiger Ausrichtung, ein Substrat mit Lockermaterial und hohem Karbonatanteil, auf geomorphologisch aktiven Flächen wie Terrassen, Schutt, Sackungen, verschiedenen Denudationsflächen, teilweise von Grasheiden bewachsen. Die Resultate zeigen, dass für die Besiedlung gewisse negative Faktoren dazukommen, generell aber die Bedingungen für die Besiedlung, auch aufgrund der Verteilung des Reliefs, kein „summit syndrome“ festzustellen ist. Diese Resultate lassen die Aussage zu, dass sich aufgrund des Klimawandels im SNP auch in Zukunft der Waldgrenzbereich in höhere Lagen ausbreiten wird.

Die Hauptkomponentenanalyse im Waldgrenzbereich brauchte fünf Hauptkomponenten um das 95% Vertrauensniveau zu bestimmen, sehr hohe Korrelationen ergeben die Waldfläche mit Bedeckung, Substrat mit Neigung, Ausrichtung mit Vegetation und Neigung mit Ausrichtung. Diese Ergebnisse lassen aufgrund der relativ grossen Verteilung der einzelnen Hauptkomponenten kaum Schlüsse zu über die dominierenden Faktoren, welche eine Ansiedlung von Bäumen, respektive Wald, ermöglichen.

Mithilfe der offen und geschlossenen Waldflächenkartierungen in der letzten Untersuchungsperiode konnte Einwuchs von echtem Aufwärtsschreiten getrennt werden: Einwuchs zeigt sich bis in Höhen von 2300 m ü. M., echtes Aufwärtsschreiten ist vor allem im Höhenband von 2200-2250 zu finden. Ab 2250 ist kein Einwuchs mehr festzustellen, jedoch hatte der Waldgrenzbereich dann am stärksten zugenommen, dies ist ein starkes Indiz für Klimawandel als Ursache des Anstiegs in der Fläche.

### **Brüllhardt Martin (2013): Räumlich-zeitliche Dynamik der natürlichen Baumverjüngung in unbewirtschafteten subalpinen Nadelwäldern der Zentralalpen mit hoher Huftierdichte. Masterarbeit, ETH Zürich.**

In weiten Teilen der nördlichen Hemisphäre konnte in den vergangenen Jahrzehnten eine markante Zunahme der Huftierdichten festgestellt werden. Der Einfluss dieser Huftiere auf die Walddynamik und im Speziellen auf die Baumregeneration wurde häufig mit verschiedensten Methoden untersucht. Aufgrund der gewonnenen Resultate verändern sehr hohe Huftierdichten die Struktur sowie Artenzusammensetzung in den Wäldern und hemmen oder verhindern die Baumverjüngung. Allerdings fehlt den meisten Studien der zeitliche und grossräumige Bezug, wodurch wenig über langfristige Folgen der intensiven Huftiernutzung auf die Walddynamik auf Landschaftsebene bekannt ist.

Wir untersuchten die räumlich-zeitliche Dynamik der Baumverjüngung in unbewirtschafteten und ungestörten Wald-Ökosystemen, die sich durch hohe Huftierdichten (Rothirsch, Gämse, Steinbock) auszeichnen. Das Untersuchungsgebiet umfasste zwei Täler im Schweizerischen Nationalpark mit sommerlichen Huftierdichten von 17-31 beziehungsweise 87-96 Individuen pro km<sup>2</sup>. Wir sammelten auf einem systematischen Raster Daten zu Jungbaumdichte, Jungbaumzusammensetzung und Triebspitzenverbiss im Jahr 2003 und wiederholten diese Untersuchungen 2011/12. Obwohl unser Untersuchungsgebiet die wohl höchsten sommerlichen Huftierdichten der gesamten nördlichen Hemisphäre hat, blieb der Endtrieb-Verbiss mit 2.9 bis 10.6 % (zwischen Jahren und Gebieten) erstaunlich gering. Gleichzeitig erhöhte sich die Jungbaumdichte in der Untersuchungsperiode in beiden Gebieten. Der Einfluss der Huftiere auf die Baumverjüngung dürfte deshalb in den untersuchten Wäldern relativ gering sein. Zusätzlich fanden wir eine höhere Artendiversität in der Baumverjüngungs-Schicht auf Flächen mit Endtriebverbiss im Vergleich zu Flächen auf denen kein Endtriebverbiss festgestellt wurde. Die hohe Lebensraumqualität in unseren Untersuchungsgebieten dürfte ein entscheidender Faktor für diese überraschenden Resultate sein: die Huftiere können sich auch ausserhalb des Waldes frei bewegen, weil sie weder durch den Menschen noch sein

Vieh gestört werden. Deshalb dürfte der Nutzungsdruck auf die Wald-Ökosysteme relativ gering bleiben. Diese Studie ermöglichte uns nach neun Jahren einen ersten Einblick in die Prozesse in diesen langsam wachsenden Nadelwäldern. Zukünftige weitere Erhebungen könnten unsere Kenntnisse über die Herbivoren-Pflanzen Interaktionen in diesen Ökosystemen allerdings noch beträchtlich vergrössern.

**Caviezel Niculin (2013): Darstellung und Interaktion Dynamischer Prozesse. Masterarbeit ETH Zürich.**

Thema dieser Arbeit ist die illustrative Darstellung von dynamischen Prozessen mittels interaktiven Karten und Werkzeugen. Das Ziel ist, die Eigenschaften dynamischer Prozesse durch visuelle Analyse räumlich-temporalen Datenreihen und die daraus erkennbaren Muster zu zeigen. Dafür wurden verschiedene Methoden zur Filterung und Abfrage der Daten und deren Visualisierung in der Karte ausgearbeitet und angewendet. In einer webbasierten Applikation wurden Beispieltools zur Darstellung und Analyse von räumlichen Zeitreihen erarbeitet und auf einen Beispieldatensatz angewendet. Die Beispieldaten stammen von Messungen eines GPS-Empfängers am Halsband eines Rothirsches im Schweizerischen Nationalpark. Die Beispieldaten wurden auf einem Server gespeichert und als Web Map Service publiziert. Der Datenaustausch zwischen Server und Browser und die Benutzeroberfläche der Applikation wurden unter Verwendung der ESRI JavaScript API realisiert.

**Felder Susanne (2013): Faunistische Charakterisierung alpiner Quellen im Schweizerischen Nationalpark. Masterarbeit, Universität Basel, Departement Umweltwissenschaften.**

Quellen sind einzigartige Lebensräume für eine spezialisierte Fauna. Doch nur wenige Quellen sind heute noch im natürlichen Zustand anzutreffen. Alpine Quellen sind durch tiefe Temperaturen und eine kurze Vegetationszeit zusätzlich belastet. Im Schweizerischen Nationalpark sind Quellen seit der Gründung im Jahr 1914 vor anthropogenen Einflüssen geschützt. In dieser Masterarbeit wurde erstmals seit NADIG im Jahr 1942 eine umfassende faunistische Charakterisierung von 20 Quellen durchgeführt. Das Ziel der Arbeit war es, ein detailliertes Inventar der Quellfauna zu erstellen und gleichzeitig die wichtigsten abiotischen Faktoren zu analysieren, deren Einflüsse sich auf die Zusammensetzung des Makrozoobenthos auswirken. Die Quellen wurden im Sommer und Herbst 2012 kartiert und die physikochemischen Parameter wurden gemessen. Die Makroinvertebraten wurden quantitativ mit einem Surber-Sampler und qualitativ von Hand abgesammelt. Die Resultate zeigen, dass die Diptera, Trichoptera und Plecoptera die artenreichsten Ordnungen sind. Darunter befinden sich viele kaltstenotherme Arten, teilweise mit begrenzter Verbreitung. Damit wird die Rolle des Schweizer Nationalparks als Schutzgebiet für gefährdete Arten der Quellfauna belegt. Ein zusätzlicher Schutz von Quellen ausserhalb des Parks wäre erstrebenswert.

**Freimann Remo (2013): Mikrobielle Diversität in alpinen Schwemmebenen: Einfluss räumlich-zeitlicher Faktoren auf Bakteriengemeinschaften und Ökosystemfunktionen. Dissertation, ETH Zürich.**

Mit dieser Dissertation wurde das knappe Wissen über die Mechanismen, welche die bakteriellen Gemeinschaften und Funktionen innerhalb alpiner vergletscherter Überschwemmungsebenen in Raum und Zeit beeinflussen, substantiell erweitert und mögliche Auswirkungen zukünftiger Landschaftsveränderungen abgeschätzt. Eine erste extensive saisonale Feldstudie deckte drei hydrologisch unterschiedliche Perioden ab und lieferte den Hintergrund für die darauf folgenden Studien. Um eine möglichst grosse Bandbreite an Landschaftscharakteristiken abzudecken, untersuchten wir drei alpine Einzugsgebiete, welche sich in ihrem Grad der Deglaziation, der Geologie, dem Vorkommen von Seen und der allgemeinen physikochemischen Charakteristik unterscheiden. Eine zweite Studie fokussierte auf kleinräumigere Landschaftsinteraktionen in Zusammenhang mit der Hydrologie. Piezometer dienten als Inkubationskammern für Bakterien und wurden an zwei Orten in einem Tal installiert, welches ein vielfältiges Spektrum morphologischer Landschaftstrukturen enthält. In einer dritten Studie wurde der Einfluss von potentiellen zukünftigen Veränderungen der Wasserressourcen und des Nährstoffstatus in den hyporheischen Sedimenten auf Struktur und Funktion der Bakteriengemeinschaften untersucht. Dazu wurden Mesokosmosexperimente durchgeführt, bei welchen Sedimente von einem Gletscherfluss und einem Grundwasserfluss reziprok transplantiert und zusätzlich mit Nährstoffen angereichert wurden.

Die Resultate der drei Studien zeigen, dass die verschiedenen Einzugsgebiete unterschiedliche bakterielle Gemeinschaften und mit ihnen verknüpfte Funktionen aufweisen. Die Separation zwischen Grundwasser- und Gletschersystemen und die Stärke ihrer temporalen Dynamik zeigen in Bezug auf Struktur und Funktion unterschiedliche Ausprägungen in den einzelnen Einzugsgebieten. Die physikochemikalischen Eigenschaften diktiert die bakteriellen Strukturen und teilweise ihre Funktionen. Die Grundwassersysteme zeigen höhere zeitliche Stabilität und eine kleinere Kopplung zwischen Struktur und Funktion, was auf eine Dominanz von Generalisten in diesen Systemen hindeutet. Die Zusammensetzung bakterieller Gemeinschaften innerhalb der Uferzone als auch im hyporheischen Sediment scheint von der hydrologischen Situation der Systeme bzw. dem landschaftlichen Vernetzungsgrad, und der vorherrschenden Strategie der anwesenden Bakterien abhängig zu sein. Zudem zeigen die Resultate, dass hydrologische Prozesse einen starken Einfluss auf die bakterielle Funktionalität alpiner Überschwemmungslandschaften ausüben, und dass die bakteriellen Gemeinschaften ein hohes Mass an Resistenz gegenüber Störungen, wie etwa veränderte Wasserressourcen oder erhöhte Nährstoffkonzentrationen, aufweisen.

Die präsentierten Resultate zeigen die hierarchisch strukturierten, komplexen und teilweise verknüpften Faktoren, welche bakterielle Gemeinschaften und ihre Funktionen beeinflussen. Diese Gemeinschaften und ihre zugehörigen Funktionen werden sich höchst wahrscheinlich in Übereinstimmung mit den voranschreitenden Gletscherrückzügen und Änderungen der ökohydrologischen Umwelt wandeln.

**Häberli Andrea (2013): Räumlich-zeitliche Rekonstruktion der Murgangaktivität in der Val Brüna, Schweizerischer Nationalpark. Masterarbeit, Institut für Geologie, Universität Bern.**

Murgänge stellen einen der wichtigsten geomorphologischen Prozesse in den Gebirgsregionen dar und verursachen häufig Schäden an Verkehrswegen und Infrastrukturen. Mit Hilfe von dendrogeomorphologischen Methoden können Informationen über vergangene Murgangereignisse gewonnen werden, was dem besseren Verständnis des Prozesses dient.

In dieser Studie wurde der Murgang in der Val Brüna (GR) im Schweizerischen Nationalpark untersucht. Das Ziel war die räumlich-zeitliche Rekonstruktion der Murgangaktivität in einem natürlichen System. Dazu wurden insgesamt 164 *Pinus mugo* (Bergföhren) im Bereich des Murkegels beprobt. Die beprobten Bäume wiesen ein Alter von 48 bis 314 Jahren (Durchschnitt: 215 Jahre) auf. Anhand der in den Bäumen registrierten Wachstumsstörungen konnten 32 Murgangereignisse seit 1789 rekonstruiert werden, wobei für die Zeit von Ende des 19. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts weniger Murgänge registriert wurden. Die meisten Wachstumsstörungen traten in Form von Wachstumsschüben (51%) und Wachstumseinbrüchen (26.1%) auf, Verletzungen waren eher selten.

Die räumliche Ausbreitung der Murgänge hat sich mit der Zeit verändert. Der Verlauf der Hauptrinne scheint sich verschoben zu haben, wobei sich die Mündung immer weiter Richtung Westen verschoben hat und andere Ausbruchsstellen aktiv waren.

Der Vergleich der Ereignisjahre mit den Niederschlagsdaten ergab keine deutliche Korrelation von Starkniederschlägen und Murgangereignissen. Dies legt nahe, dass die Verfügbarkeit von Lockermaterial die Entstehung von Murgängen in der Val Brüna limitiert und bei genügend vorhandenem Material bereits kleinere Niederschlagsmengen Murgänge auslösen können.

**Haynes Alan G. (2013): Nahrungsnetze in zwei unterschiedlichen Pflanzen-Gemeinschaften: Bedeutung der Herbivorie für Weide-Ökosysteme. Dissertation, ETH Zürich.**

Weil in den allermeisten Studien über Interaktionen zwischen Herbivoren und der Vegetation nur die Bedeutung der grossen pflanzenfressenden Tiere (in der Regel der Huftiere) untersucht wurde, ist über die Bedeutung der gesamten Herbivoren-Gemeinschaft, von Huftieren bis zu Wirbellosen, wenig bekannt. In diesem Projekt wurden deshalb experimentell mittels Schachtelzäunen sukzessive alle Herbivoren-Gemeinschaften aus zwei ausgewählten Weide-Ökosystemen im Schweizerischen Nationalpark ausgeschlossen. Der direkte und indirekte Einfluss der verschiedenen Herbivoren-Gruppen auf die Artenzusammensetzung und Produktivität der Vegetation sowie deren Nährstoffgehalt standen im Vordergrund der Arbeit. Ergänzend wurde jedoch auch untersucht wie die Abbaurate von organischem Material im Boden durch Herbivoren beeinflusst wird.

Es zeigte sich, dass die Herbivoren auf die subalpinen Weide-Ökosysteme im Schweizerischen Nationalpark weitreichende Auswirkungen haben. Nicht nur die Huftiere, sondern alle Herbivoren-Gruppen – im Speziellen die Invertebraten – sind dabei wichtige Mitspieler. Durch direkt und indirekt wirkende Faktoren beeinflussten die Herbivoren alle untersuchten Parameter von der Zusammensetzung, Produktivität und dem Nährstoffgehalt der Vegetation bis zu den mikroklimatischen Bedingungen im Boden, welche wiederum den Abbau von organischem Material beeinflussten. Zusätzlich fanden sich zahlreiche Indizien, dass sich die verschiedenen Herbivoren-Gruppen auch gegenseitig sehr stark beeinflussen, konkret konkurrenzieren. Die Herbivoren-Gemeinschaften interagierten also auf drei verschiedenen trophischen Ebenen: Unter sich selbst (Primär-Konsumenten), mit der Vegetation (Produzenten) und mit den abbauenden Organismen (Destruenten).

### **Messenzeil Karoline (2013): Sedimenttransport im Schweizerischen Nationalpark, Graubünden. Masterarbeit, Universität Bonn.**

In dieser Masterarbeit wurde die raum-zeitliche Dynamik alpiner Sedimentkaskaden und ihre Rolle im Sedimentfluss-System alpiner mesoskaliger Einzugsgebiete analysiert. Als Untersuchungsgebiete dienten zwei ehemals vergletscherte und unterschiedlich morphometrische Täler (<10 km<sup>2</sup>) – Val dal Botsch und Val Müschauns – im Schweizerischen Nationalpark.

Die Untersuchungen zeigen in beiden Tälern eine individuelle Zusammensetzung von Sedimentspeichertypen. Während in der Val dal Botsch ca. 25 % der Oberfläche von Moränenmaterial bedeckt ist, wird in der Val Müschauns der große Anteil an Festgestein (59 %) deutlich. Zudem zeigen die morphometrischen Untersuchungen eine spezifische räumliche Organisation der einzelnen Speichertypen auf, welche aus dem Wechselspiel zwischen Hangmorphometrie und klimatisch-ökologischen Faktoren resultiert. In beiden Tälern existieren bis zu 33 verschiedene topologische Abfolgen von Speichertypen am Hang. Die Analyse der funktionalen Nachbarschaftsbeziehungen zeigt dabei auf, dass in der Val dal Botsch über mehr als 90 % der Speichergrenzen aktuell ein Materialaustausch stattfindet. In der Val Müschauns sind hingegen nur 74 % der Speichergrenzen gekoppelt. Insgesamt lassen sich diese Diskrepanzen zwischen den beiden Tälern durch ein komplexes Zusammenspiel von Speichernachbarschaften, Talmorphometrie sowie dem Einfluss von Murgängen erklären.

Die Ergebnisse spiegeln ferner eine zeitliche Dynamik von Sedimentkaskaden wider. Infolge der direkten Kopplung zwischen Felswänden und Schutthalden durch Sturzprozesse kleiner Magnituden weisen mehr als 28 % der Speichergrenzen in jedem Tal einen kontinuierlichen Sedimentaustausch auf. Rund 66 % der Grenzen verhalten sich zudem regressiv, insbesondere aufgrund von Steinschlagprozessen und der Hangeinschneidung durch Murgänge. Es ist anzunehmen, dass die zeitliche Dislokation der Speichergrenze signifikant die Intensität der Kopplung und Konnektivität auf langer Zeitskala beeinflussen kann.

Die Resultate zeigen weiter, dass die beiden alpinen Täler Val dal Botsch und Val Müschauns eine unterschiedliche Rolle im Sedimentfluss-System des Schweizerischen Nationalparks einnehmen. Abhängig von der Talmorphometrie und der individuellen glazialen Geschichte weisen alpine Sedimentkaskaden verschiedene räumliche und zeitliche Dynamiken auf.

### **Plank Michael (2013): Vergleichende Modellierung von Steinbock (*Capra ibex*)-Habitaten im Schweizerischen Nationalpark und im Nationalpark Hohe Tauern. Masterarbeit, BOKU Wien.**

Die Habitatansprüche des Alpensteinbocks (*Capra ibex*) wurden mit Hilfe von zwei unterschiedlichen Modellierungsmethoden analysiert. Um einen Vergleich zwischen den westlichen und den östlichen Alpen zu bekommen, wurden zwei Untersuchungsgebiete ausgewählt, in denen Daten für GPS-besenderte Tiere zur Verfügung standen. Zusätzlich zum Gebietsvergleich wurden auch noch die jeweiligen Sommer- und Winterhabitate getrennt analysiert. Es zeigte sich, dass in beiden Gebieten die Habitatpräferenzen während des Winters sehr ähnlich sind. Zudem war es möglich, das Modell aus dem westlichen Untersuchungsgebiet für das östliche Gebiet zu übernehmen und damit akurate Vorhersagen zu machen. Im Gegensatz dazu zeigte sich für die Sommereinstände von Steinwild eine große Variation zwischen den Gebieten. Der Vergleich zwischen den beiden Modellierungsmethoden ergab, dass die generellen Ergebnisse sehr gut vergleichbar sind. Jedoch konnten keine allgemeinen Empfehlungen für eine bestimmte Methode gegeben werden, da sie sehr unterschiedliche Vor- und Nachteile besitzen und je nach verwendeter Validierungsmethode verschiedene Modellqualitäten aufweisen. Zusätzlich wurde eine neue Methode zur Validierung von Habitatmodellen, bei welchen keine gesicherten Absenzdaten vorhanden sind, entwickelt und implementiert.

**Pfäffli Matthias (2013): Modellierung der Sediment-Dynamik im Spöl, Schweizerischer Nationalpark. Masterarbeit, ETH Zürich.**

Die Nutzung von Wasserkraft mittels grosser Stauseen in den Bergen beeinflusst die Sediment-Dynamik und damit verbundene Prozesse flussabwärts eines Staudamms. Das Abflussregime kann übers Jahr keine natürlichen dynamischen Prozesse aufrecht erhalten. Im alpinen Fluss Spöl wird im Abschnitt des Schweizerischen Nationalparks ein einzigartiges Restwasser-Management angewendet, das regelmässige künstliche Hochwasser beinhaltet, um die Diversität der Lebensräume zu erhalten, und somit auch eine Sediment-Dynamik auslöst.

Das erste Ziel dieser Studie war, die Verteilung der Korngrösse entlang eines 6km langen Abschnitts des Spöls zwischen dem Staudamm Punt dal Gall und dem seitlichen Zufluss Ova dal Fuorn mittels der line-by-number Methode zu ermitteln. Dadurch wurde es möglich, die Auswirkungen der zahlreichen grossen Schuttkegel entlang dieses Abschnitts zu quantifizieren. Die Verteilung der Korngrösse konnte separat für die Deck-, Untergrund- und Geschiebeschicht ermittelt werden. Die insgesamt 42 Proben zeigten einen  $d_m$  von 3.9cm und einen  $d_{90}$  von 11.1cm für die Untergrund-Schicht. Bei sieben von elf Schuttkegeln waren die  $d_m$  flussabwärts des Kegels kleiner als flussaufwärts des Kegels, was zeigt, dass die Schuttkegel vor allem feinere Körner ins Flusssystem einbringen.

Das zweite Ziel war eine Quantifizierung der Erosions- und Ablagerungsprozesse innerhalb des Flussabschnitts über einen Zeitraum von 6 Jahren. Dazu wurden zwei Höhenmodelle, das eine von 2003 und das andere von 2009, miteinander verglichen. In ähnlicher Weise wurde eine Analyse der Fehlerfortpflanzung durchgeführt, die eine Unsicherheitsschwelle von  $\pm 0.85m$  zeigte. Die mittlere Höhenänderung zwischen 2003 und 2009 betrug  $-1.78m$ , was einen Materialverlust über diese 6 Jahre erkennen lässt. Die totale Massenbilanz wurde ebenfalls berechnet und zeigt einen grossen Sedimentverlust im System an.

Das dritte Ziel der Studie bestand darin, mittels der Software ‚Basement‘ ein eindimensionales Sediment-Transport Modell zu erstellen. Das kalibrierte Modell mit Wu Geschiebetransport und mehrfacher Korngrössen-Verteilung konnte die Trends aus den Beobachtungen der Differenzen zwischen den digitalen Höhenmodellen reproduzieren, was zusätzliche Hinweise dafür liefert, dass das Flussbett mehr erodiert als akkumuliert wird. Simulationen für den stationären und transienten Zustand zeigten, dass der Fluss eine Strömung von mindestens  $5m^3/s$  benötigt, um dynamische Sedimentprozesse aufzuweisen, und dass ein optimales Hochwasser, das eine solche Sediment-Dynamik auslöst, zwischen  $10-30m^3/s$  liegen würde. Die Menge Sediment, die im beobachteten System bei einem mittleren Hochwasser mit einer Spitze von  $30-40m^3/s$  herausgewaschen würde, war um  $1000m^3$ . Dieser Wert könnte später benutzt werden, um die Eintrag in das Reservoir Ova Spin zu berechnen.

Die Studie hat gezeigt, dass die line-by-number Analyse sowohl für die Schätzung der Rauheit eines Flussbetts, wie auch für die Definition der Mehrfach-Verteilung der Korngrösse das 1D dynamischen Sediment-Modells geeignet ist. Ausserdem ist der Vergleich digitaler Höhenmodelle ein nützliches Mittel, ein Modell zu kalibrieren, wenn keine Messungen zu Geschiebefracht oder Schwebstoffen zur Verfügung stehen.

**Rapp Maja (2013): Biomassemodellierung der Wiese- und Weideflächen in der Val Trupchun mit APEX Bildspektrometrie-Daten. Masterarbeit, UNIGIS Salzburg.**

Fernerkundung ist heute eine weitverbreitete Technik, um die Erdoberfläche hochaufgelöst über grössere Gebiete zu kartieren. Mittels Bildspektroskopie lassen sich nicht nur die Erdoberfläche sondern auch die Qualität und Quantität der Vegetation klassifizieren. Im Schweizerischen Nationalpark (SNP) verwenden wir Airborne Prism Experiment (APEX) Daten, um die Anwendungsmöglichkeiten der Vegetationsanalyse auf alpinen Flächen zu erweitern. Die hochaufgelösten APEX Daten erlauben die Korrelation zwischen der gemessenen Reflexion des Sensors und echten Bodendaten.

In dieser Arbeit wurde der Biomassegehalt auf den Wieseflächen der Val Trupchun mit Hilfe eines Standard Normalized Differenced Vegetation Index (NDVI) und eines optimierten Simple Ratio Index (SRI) mit auserwählten Bändern modelliert. Eine nichtlineare Korrelation resultierte zwischen den Biomasse-insitu Werte und den SRIs, wahrscheinlich wegen Sättigungseffekten des Sensors. Der optimierte SRI verbesserte die Qualität des Modells, verglichen mit dem Standard NDVI. Alle berechneten Modelle unterschätzten hohe Biomassewerte über 600 g/m<sup>2</sup>. Die Modellgenauigkeit von 57% ist für solch schwieriges Terrain wie die Val Trupchun gut. Verschiedene Faktoren zeigten jedoch, dass das Modell relativ instabil ist, je nach Parameterwahl oder äusseren Faktoren. Der Unterschied der APEX Daten zwischen den Flugstreifen induzierte wegen des unterschiedlichen Beleuchtungs- und Aufnahmewinkels einen wichtigen Effekt. Die Variabilitätsanalyse, welche den Ort der Probenahme untersuchte, zeigte, dass kleinräumige geometrische Verschiebungen nichts an der gesamten Modellgenauigkeit ausmachten. Die Biomasse-Vorhersagekarte zeigte plausible Werte für das Wiesland der Val Trupchun, mit hohen Konzentrationen rund um die ehemaligen Alpen. Hohe Biomassequellen können mit der ehemaligen Landnutzung in Verbindung gebracht werden, und dominante Vegetationsstrukturen mit dem heute bevorzugten Habitat der Huftiere. Die hochaufgelöste Karte ist nun eine nützliche Basis für zukünftige Untersuchungen, die sich mit dem Futterangebot und Habitatsmuster der Huftiere in der Val Trupchun beschäftigen. Huftierforschung genießt im SNP einen hohen Stellenwert, wodurch diese Arbeit für weitere Forschungsarbeiten sicherlich von Nutzen sein kann.

**Renz Giorgio (2013): Kinderstuben für Bachforellen am Beispiel des Spöls, Schweizerischer Nationalpark. Bachelorarbeit, ETH Zürich.**

In dieser Arbeit wurde untersucht, welche Habitate Bachforellen (*Salmo trutta fario*) für ihre Reproduktion nutzen und wie man eine Modellierung ihres Laichhabitats erarbeiten könnte, sodass eine Eignungsklassifizierung der angebotenen Laichplätze eines Flussabschnittes möglich wäre. Dazu wurden 37 Bachforellenlaichgruben im Spöl empirisch untersucht. Die Laichgrubenstruktur und Mikrohabitatsparameter wie Wassertiefe, Fliessgeschwindigkeit über der Flusssohle und Substratgrösse wurden erhoben. Zusätzlich zu den 37 untersuchten Laichgruben wurden weitere 126 Laichplätze kartiert. Aus der Analyse der Laichgruben geht hervor, dass die Bachforellen ihre Laichgruben im Spöl am häufigsten in Wassertiefen zwischen 10-20cm graben. Dabei betragen die Fliessgeschwindigkeiten oft zwischen 0.2 - 0.3 m/s. Die dominante Substratkategorie in den Laichgruben ist grobkörniger Kies (Ø 16-32mm).

Anhand der aktuell vorhandenen Geodaten war es nicht möglich, ein aussagekräftiges Modell für die Laichhabitate der Bachforelle zu erarbeiten. Zusätzliche Informationen über die Wassertiefe, Fliessgeschwindigkeit und Substratzusammensetzung sind dafür notwendig. So wurde für eine Modellierung auf die Daten zur Hydromorphologie des Spöls aus der Dissertation von Markus Noack zurückgegriffen. Die Arbeit hat ergeben, dass für die Beschreibung der Eignung eines Flussabschnittes als Laichhabitat am besten gelingt, wenn ein Modell mit einem breiten Spektrum an Parametern mit einer zusätzlichen Datenerhebung kombiniert wird.

**de Schaetzen Frederic (2013): Bedeutung der Vegetationsstruktur für die Bodenoberfläche bewohnende Arthropoden-Gemeinschaft auf subalpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark. Bachelorarbeit, Provinciale Hogeschool Limburg.**

Die Struktur der Vegetation dürfte ein entscheidendes physikalisches Element im Lebensraum von Arthropoden-Gemeinschaften sein, welche die Bodenoberfläche von Weide-Ökosystemen bewohnen. In diesem Projekt wurde einerseits untersucht, wie die Struktur der Vegetation mit fotografischen Methoden effizient erfasst werden kann und ob die Arthropoden-Gemeinschaften der Bodenoberfläche tatsächlich von der Vegetationsstruktur beeinflusst werden. Die Untersuchungen wurden in zwei verschiedenen Weide-Ökosystemen im Schweizerischen Nationalpark durchgeführt, wobei die Struktur der Vegetation experimentell durch Zäune – und damit verbundenem Ausschluss von Herbivoren – manipuliert wurde. Die untersuchten Arthropoden wurden mit Bodenfallen gefangen.

In erster Linie gingen Laufkäfer, Spinnen und Tausendfüsser in die Fallen. Es zeigte sich, dass nicht etwa die kleinräumige Strukturvielfalt der Vegetation mit der Anzahl gefangener Individuen korrelierte, sondern primär deren Dichte. Je dichter die Vegetation war, desto höher waren die Fangzahlen. Nicht alle Organismengruppen waren gleich stark betroffen: Spinnen und Tausendfüsser reagierten kaum auf die Vegetationsdichte, während die Laufkäferzahlen sehr deutlich positiv durch die Vegetationsdichte beeinflusst wurden. Der fotografische Ansatz zur Bestimmung der Vegetationsstruktur bewährte sich insgesamt, wobei das Wetter, genauer der Sonnenstand und der Wind, ganz entscheidend die Qualität beeinflussten. Optimale Resultate waren nur bei bedecktem Himmel und bei Windstille möglich.

**Schoch Anna (2013): Einflüsse von Hang-Gerinne-Kopplungen auf die Gerinne im alpinen System des Schweizerischen Nationalparks. Diplomarbeit, Universität Bonn.**

Mit dieser Arbeit soll ein besseres Verständnis über den Einfluss von Hang-Gerinne-Kopplung auf das Gerinne in mesoskaligen Einzugsgebieten (EZG) erlangt werden. Durch Untersuchungen des Gerinnetyps, der morphometrischen und sedimentologischen Eigenschaften des Gerinnes sowie der Hang-Gerinne-Kopplungen können die Auswirkungen des erhöhten Sedimenteintrags in zwei mesoskaligen Einzugsgebieten im Schweizerischen Nationalpark (SNP) erforscht werden.

Die beiden Untersuchungsgebiete Val dal Botsch (VdB) und Val Müschauns (VMu) waren im Pleistozän vergletschert und weisen deutlich voneinander abweichende glaziale Überprägungen auf. Während die Val dal Botsch ein V-förmiges Tal ist, dessen Oberfläche durch Lockermaterial dominiert wird, ist in der Val Müschauns in den oberen Talsegmenten ein U-förmiges Tal ausgeprägt. Die Oberfläche ist zum Großteil mit anstehendem Gestein bedeckt.

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass der Sedimenteintrag vom Hang in die Gerinne in den Untersuchungsgebieten von Murgängen dominiert wird. Diese Hangbereiche weisen die höchste Konnektivität zum Gerinne auf. Ausserdem führen in beiden Untersuchungsgebieten ausschließlich Sedimenteinträge durch Muren in das Gerinne zu länger anhaltenden Veränderungen in diesem. Zu den Anpassungen im Gerinne an den erhöhten Sedimenteintrag gehören das Größerwerden der Korngrößen, die Verschlechterung des Rundungsgrads und der Sortierung, die Zunahme der Blockdichte, die Erhöhung der Neigung sowie das tiefe Einschneiden des Gerinnes in das abgelagerte Material.

Anhand eines Vergleichs der einzelnen Murgänge konnte festgestellt werden, dass Murgänge, deren EZG durch anstehendes Gestein dominiert wird und deren sedimentlieferndes Gebiet absolut und relativ zum EZG des Hauptgerinnes groß ist, einen stärkeren Einfluss auf das Gerinne haben. Dies spiegelt sich in Unterschieden zwischen den beiden Untersuchungsgebieten wider. Da in der VMu die Oberfläche durch anstehendes

Gestein dominiert wird, haben die Murgänge hier einen größeren Einfluss auf die Gerinne. Aus diesen Resultaten wird ersichtlich, dass der verschiedenen starke Einfluss auf die Gerinne in den beiden Untersuchungsgebieten auch mit Unterschieden der Überprägung durch die pleistozäne Vergletscherung zusammenhängt. Das bedeutet, dass die geomorphologische Geschichte heutige Prozesse beeinflusst und eine wichtige Rolle spielt. In beiden EZG ist die paraglaziale Periode noch nicht abgeschlossen. Dies muss zwingend bei Untersuchungen der Hang-Gerinne-Kopplungen in alpinen Systemen beachtet werden.

**Tschampel L. und Vogg D. P. (2013) Unterstützung der touristischen Entwicklung mittels einer Smartphone-App, dargestellt an 2 Fallbeispielen im Umfeld des Schweizerischen Nationalparks. Bachelorarbeit, Hochschule Weihenstephan-Triersdorf, Freising, Deutschland.**

Mobile Kommunikation ist heute schon lange kein Trend mehr. Seit dem Smartphone-Boom im Jahre 2007 sind die mobilen Alleskönner inzwischen in der Mitte der Gesellschaft angekommen und werden von nahezu jeder Altersgruppe genutzt. Dies geht unter anderem durch die technischen Entwicklungen des Smartphones selbst einher. Größere Touchscreens, logische Bedienung und immer neue und leistungsstärkere Übertragungstechnologien sind die Basis für diesen äußerst schnell expandierenden Markt. Durch den Siegeszug des Smartphones entstand ein weiteres Phänomen: Die Apps. Kleine Programme welchen Benutzern in Alltagssituationen hilfreich beiseite stehen. Seit der Eröffnung des ersten ‚App Store‘ im Jahre 2008 erhöhten sich die Downloadzahlen von Jahr zu Jahr, sowie die Anzahl der Stores selbst. Es gibt inzwischen eine enorme Vielzahl von Apps, welche von Spielen bis hin zu Navigation reicht. Hier sind vor allem die ‚location based services‘ (LBS) zu nennen, die ortsabhängige Informationen bereitstellen. Diese haben im touristischen Bereich in einen starken Aufwärtstrend zu verzeichnen. Denn aus der Konvergenz zwischen Smartphone, modernen Übertragungstechnologien wie dem mobilen Internet und Apps entspringt der mTourismus (=mobiler Tourismus). Der Tourismussektor trägt mit seinen direkten und indirekten Einnahmen zu einem nicht unwesentlichen Teil der Weltwirtschaft bei. Durch die immer wohlhabendere Gesellschaft und der daraus resultierenden vermehrten Freizeit, steigen die Umsätze und die Zahl der Urlauber von Jahr zu Jahr. Gerade in Bezug auf die letztjährigen Entwicklungen im mobilen Sektor vor allem durch LBS und die damit verbundenen Apps, können der Tourismussektor an sich und die Reisenden in Zukunft davon profitieren. Aber was benötigt eine App um die touristische Entwicklung in einer bestimmten Destination erfolgreich zu unterstützen? Diese Frage soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit sowie anhand von zwei Fallbeispielen im Umland des Schweizerischen Nationalparks untersucht und beantwortet werden.

**Walker S. (2013): Untersuchung der Waldlücken und Waldstrukturen und deren Dynamik im Schweizerischen Nationalpark mit multitemporalen LiDAR Daten. Masterarbeit, ETH Zürich.**

Waldlücken und Waldstrukturen befinden sich in einem andauernden dynamischen Prozess. Während Waldlücken durch Mortalitätsprozesse entstehen und grösser werden, erfolgt das Zuwachsen durch Verjüngungs- und Wachstumsprozesse. Die Technik der flugzeugbasierten Laserdatenerfassung scheint eine gute Möglichkeit zu sein, solche Waldlücken und Waldstrukturen zu ermitteln und mittels Aufnahmen von verschiedenen Jahren gar Veränderungen beobachten zu können. Während sich schon diverse Studien mit der statischen Erfassung von Waldlücken und Waldstrukturen mittels Laserdaten befasst haben, existieren noch wenige Untersuchungen über deren Dynamik. An diesem Punkt knüpft die vorliegende Masterarbeit an, denn sie befasst sich neben der allgemeinen Erfassbarkeit von Waldlücken auch mit der Frage, wo neue Lücken im Wald entstehen und ob sich diese allenfalls gerichtet (Nord, Ost, Süd, West) ausweiten. Überdies werden explorativ räumliche und topografische Einflüsse untersucht, welche sich unterschiedlich auf Lückengrösse, Lückenstruktur und deren Dynamik auswirken können.

Als Untersuchungsgebiet eignet sich der Schweizerische Nationalpark, weil dieser nun seit knapp 100 Jahren nicht mehr bewirtschaftet wird und somit die Natur ihren freien Lauf hat. Die Universität Zürich besitzt den ersten multitemporalen Laserdatensatz vom Gebiet des Schweizerischen Nationalparks mit den Aufnahmejahren 2002 und 2010, welcher für die vorliegende Studie zur Verfügung stand. Die Datenauswertung hat gezeigt, dass viele Parameter einen Einfluss auf die Genauigkeit der Wald- und Lückenerfassung haben. Während zum Beispiel eine zu kleine Datenaufösung zu fehlenden Datenwerten und damit zu einer verfälschten Waldflächenbestimmung führte, wurden die Waldflächen bei einer grösseren Auflösung wiederum als viel zu gross ermittelt. Mit einer geeigneten Parameterwahl konnten jedoch die Flächen soweit ausgewertet werden, dass im Untersuchungsgebiet in der untersuchten Zeitperiode kein richtungsabhängiges Zuwachsen von Wald und Ausweiten von Lücken aufgezeigt werden konnte. Mit der gewählten Methode zur Waldflächenbestimmung zeigte der reine Bergföhrenwald im Untersuchungsgebiet eine grössere Fragmentierung als die gemischten Nadelwälder. Als Grund hierfür kann wohl die Struktur der untersuchten Bergföhrenwälder genannt werden, denn diese weisen häufig keine so klaren Wald-Lücken-Grenzen auf wie andere Waldtypen. Das äussert sich auch darin, dass die Lücken sich in den gemischten Nadelwäldern hauptsächlich an bestehenden Wald-Lücken-Rändern ausweiten, wohingegen in den reinen Bergföhrenwäldern vielfach neue Lücken innerhalb der ermittelten Waldfläche entstehen.

Die Lückenanteile in den unteren Höhenlagen, also am Talboden und an den unteren Seitenhängen, haben in den untersuchten acht Jahren im Schnitt um etwa fünf Prozent abgenommen. Nach dem rund 100 jährigen Bewirtschaftungsverbot befindet sich der Wald in diesen Flächen folglich immer noch im Aufbaustadium. Es leben also nicht nur die Bäume einzeln für sich, die dynamische Waldstruktur lebt als Ganzes.

# Die Parknatur im Jahr 2013

## Huftierbestände

<b>Rothirschbestand 2013</b>				
<i>Gebiet</i>	<i>Stiere</i>	<i>Kühe</i>	<i>Kälber</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	127	178	62	367
Fuorn inkl. Schera	220	177	69	466
Spöl-En	73	118	46	237
Trupchun	199	205	103	507
Macun	0	0	0	0
Zähltotal	619	678	280	1577
Dunkelziffer 20%	124	136	56	315
<b>Schätzttotal</b>	<b>743</b>	<b>814</b>	<b>336</b>	<b>1892</b>
Vergleich Vorjahr in %	96	101	83	95
<b>Veränderung in %</b>	<b>-4</b>	<b>1</b>	<b>-17</b>	<b>-5</b>

<b>Steinbockbestand 2013</b>				
<i>Gebiet</i>	<i>Böcke</i>	<i>Geissen</i>	<i>Kitze</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	0	0	0	0
Fuorn inkl. Schera	21	25	4	50
Spöl-En	19	8	1	28
Trupchun	74	100	27	201
Macun	12	34	6	52
Zähltotal	126	167	38	331
Dunkelziffer 10%	13	17	4	33
<b>Schätzttotal</b>	<b>139</b>	<b>184</b>	<b>42</b>	<b>364</b>
Vergleich Vorjahr in %	98	118	91	106
<b>Veränderung in %</b>	<b>-2</b>	<b>18</b>	<b>-9</b>	<b>6</b>

<b>Gämsbestand 2013</b>				
<i>Gebiet</i>	<i>Böcke</i>	<i>Geissen</i>	<i>Kitze</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	30	40	24	94
Fuorn inkl. Schera	117	230	121	468
Spöl-En	92	187	77	356
Trupchun	36	83	59	178
Macun	8	30	12	50
Zähltotal	283	570	293	1146
Dunkelziffer 10%	28	57	29	115
<b>Schätzttotal</b>	<b>311</b>	<b>627</b>	<b>322</b>	<b>1261</b>
Vergleich Vorjahr in %	88	89	86	88
<b>Veränderung in %</b>	<b>-12</b>	<b>-11</b>	<b>-14</b>	<b>-12</b>

Quelle: Schweizerischer Nationalpark Geschäftsbericht 2013

# Hydrologie

(Thomas Scheurer)

Die Jahresabflüsse der beiden vom Bundesamt für Umwelt, Abteilung Hydrologie, gemessenen, naturnahen Flüsse Ova dal Fuorn und Ova da Cluozza lagen 2013 nahe dem langjährigen Mittel: In der Ova dal Fuorn bei  $1.02 \text{ m}^3/\text{s}$  (seit 1960:  $1,05 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und in der Ova Cluozza bei  $0.78 \text{ m}^3/\text{s}$  (seit 1962:  $0.77 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Die höchsten bzw. tiefsten Monatsabflüsse lagen bei der Ova dal Fuorn im Mai bzw. März und in der Ova da Cluozza im Juni bzw. Februar. Der über das Jahr höchste Abfluss betrug in der Ova dal Fuorn  $6.41 \text{ m}^3/\text{s}$  (23. Oktober) und in der Ova da Cluozza  $7.11 \text{ m}^3/\text{s}$  (23. Oktober). Die tiefsten Tagesmittelwerte wurden in der Ova dal Fuorn im März ( $0.34 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und in der Ova da Cluozza im Februar ( $0.16 \text{ m}^3/\text{s}$ ) registriert. Im Jahresverlauf der monatlichen Abflüsse der beiden Flüsse (siehe Abbildungen) lagen die Monatsabflüsse im April und Oktober bis Dezember deutlich über und Juni bis September deutlich unter dem langjährigen Monatsmittel. Im Vergleich der beiden Flüsse betrug der Jahresabfluss der Ova da Cluozza bisher zwischen 59 und 88 Prozent desjenigen der Ova dal Fuorn. 2013 erreichte dieser Anteil 76 Prozent.

Der 2013 aufgezeichnete Jahresabfluss des Spöl bei Punt dal Gall betrug im Mittel  $1.03 \text{ m}^3/\text{s}$  und lag leicht über dem vereinbarten Restwasser-Abfluss von  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Im Zusammenhang mit dem Schlammaustrag unterhalb Punt dal Gall Ende März wurden von den Engadiner Kraftwerken zwei Hochwasser durchgeführt, ein erstes, mehrtägiges gleich im Anschluss an das Ereignis (Abflussspitze  $9.51 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und ein eintägiges am 9. Juli (Abflussspitze  $45.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

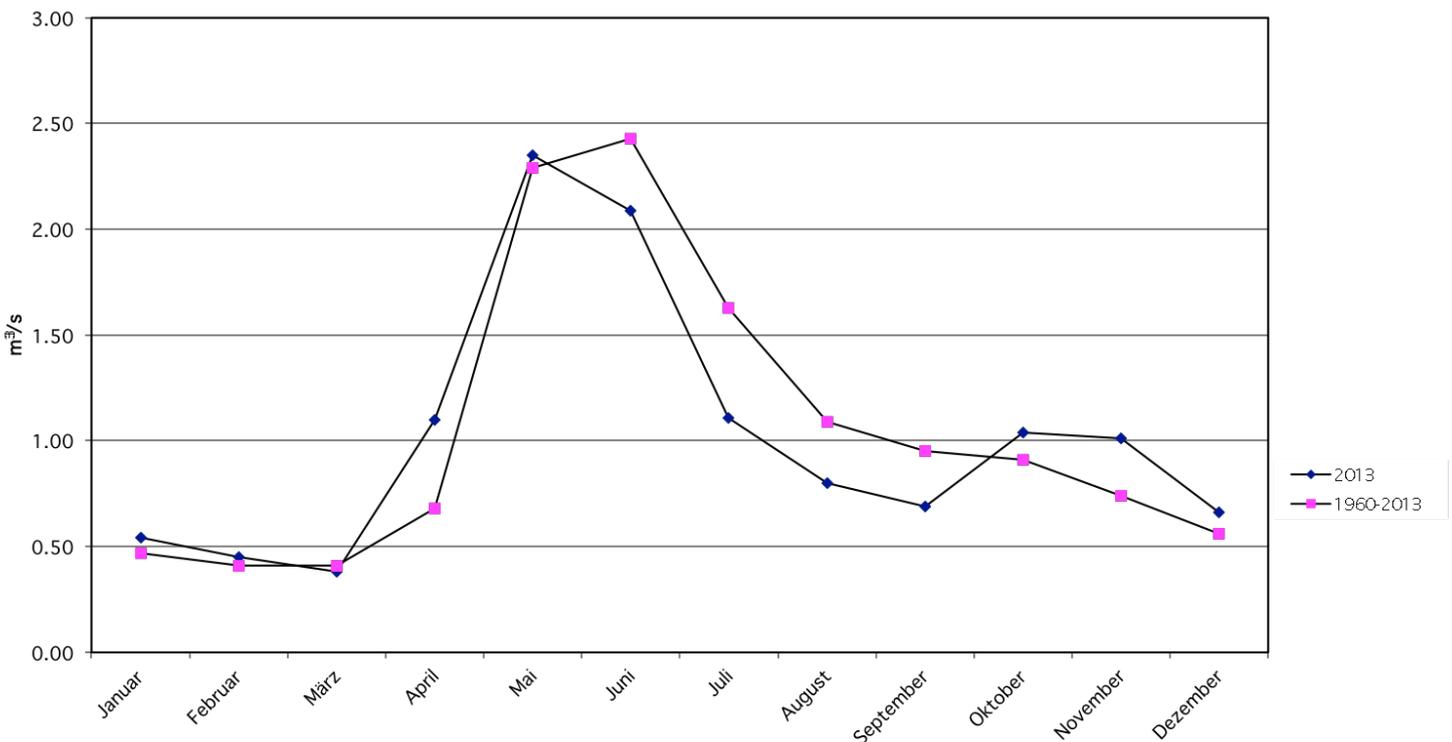


Abbildung 1: Ova dal Fuorn (Punta La Drossa): Mittlerer Monatsabfluss 2013 im Vergleich zum durchschnittlichen Monatsabfluss während der Messperiode 1960-2013

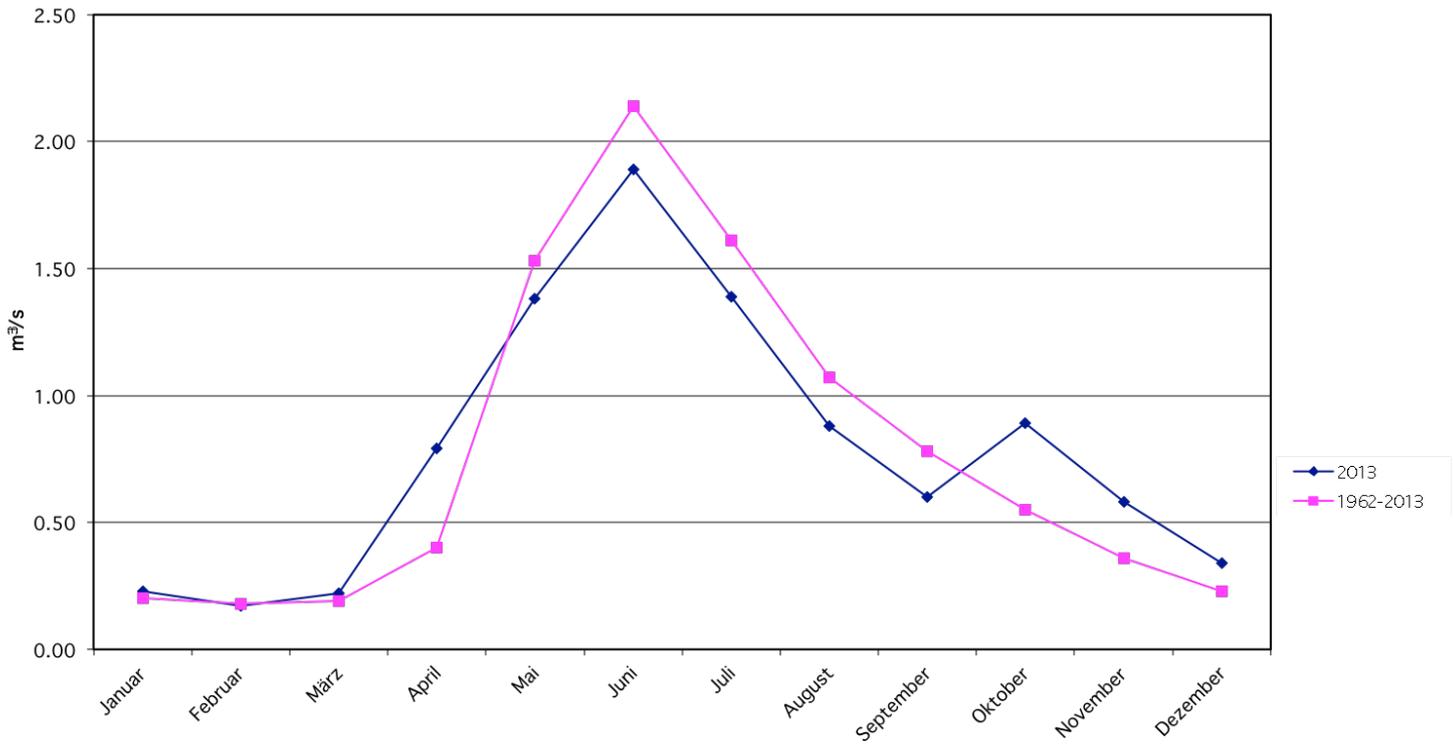


Abbildung 2: Ova da Cluozza: Mittlerer Monatsabfluss 2013 im Vergleich zum durchschnittlichen Monatsabfluss während der Messperiode 1962-2013

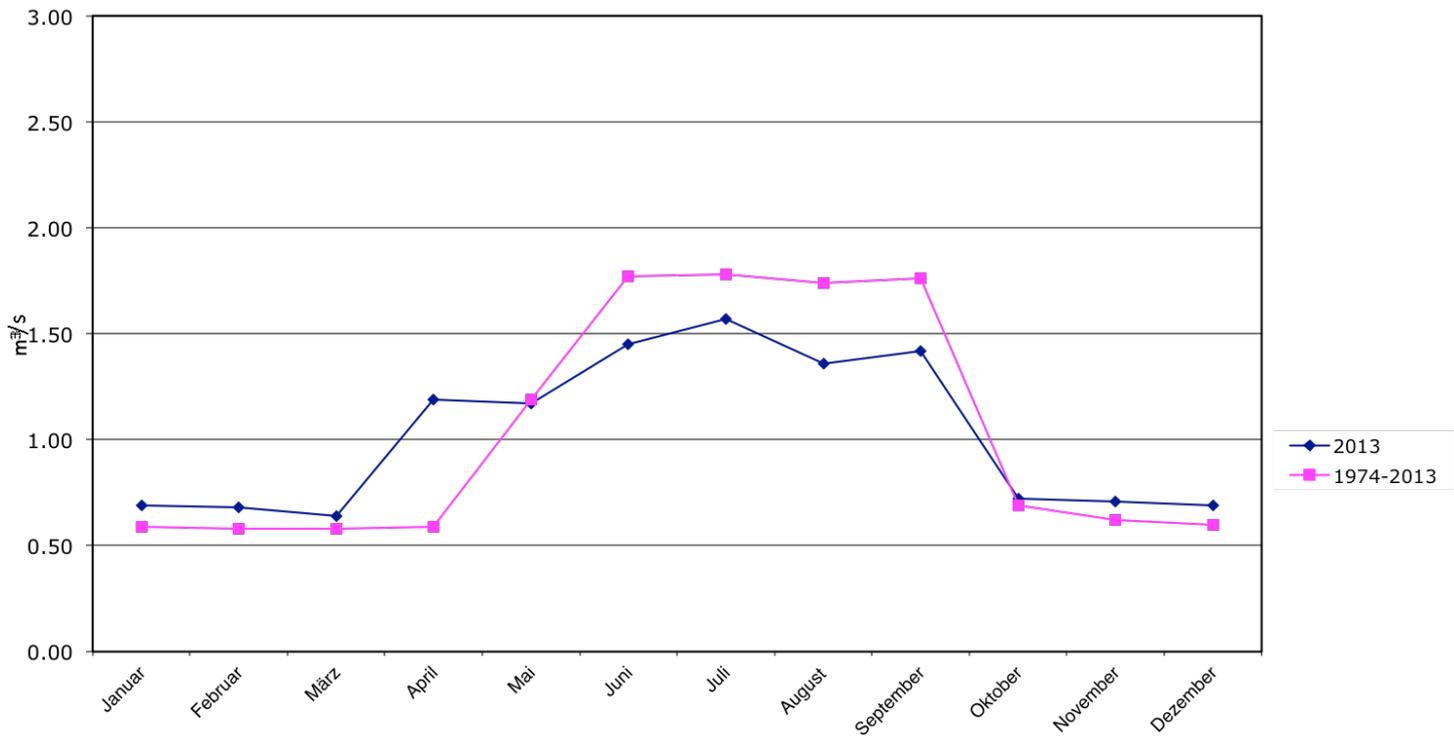


Abbildung 3: Spöl (Punt dal Gall): Mittlerer Monatsabfluss 2013 im Vergleich zum durchschnittlichen Monatsabfluss während der Messperiode 1974-2013

# Witterung

(Stephan Bader, Regula Gehrig, Thomas Konzelmann, MeteoSchweiz)

## Jahresbilanz der Witterung

Die Engadiner Jahresmitteltemperatur 2013 zeigte einen geringen Überschuss von 0.1 bis 0.3 gegenüber der Norm 1981–2010. Die Jahresniederschläge lagen zwischen 77 und 108 Prozent der Norm und die Jahres-Sonnenscheindauer erreichte normale Werte. Das Jahr begann ungewöhnlich mild und mit geringen Schneehöhen anfangs Januar. Nach einem normalen weiteren Winterverlauf folgte eine Rekord-Sonnenarmut im Mai. Im Gegenzug dazu erlebte das Engadin einen der sonnigsten Sommer der letzten 50 Jahre. Ein massiver Wintereinbruch im Oktober legte eine Rekord-Neuschneedecke ins Oberengadin, und schliesslich verabschiedete sich das Jahr mit einer rekordnahen Sonnenscheindauer im Dezember.

## Extrem milder Jahresbeginn

In der ersten Januarhälfte 2013 wurde das Engadin von einer ungewöhnlichen Wärme erfasst. Am 5. und 6. Januar stiegen die Tagesmitteltemperaturen im Oberengadin 10 bis knapp 12 Grad über die Norm 1981-2010. Ähnlich milde oder noch etwas mildere Januartage gab es in der 150jährigen Oberengadiner Messreihe von Segl-Maria nur in den Jahren 2002, 1917 und 1888. In den folgenden fünf Tagen bewegten sich die Tagesmitteltemperaturen im Engadin noch immer 3 bis 6 Grad über der Norm 1981-2010. Erneut sehr mild mit Überschüssen von rund 7 Grad in Scuol und über 7 Grad in Samedan wurde es an den letzten beiden Januartagen.

## Winterlich im Februar und März

In der Januarwärme sank die Schneehöhe auf dem Oberengadiner Talboden bis Monatsmitte auf den deutlich unterdurchschnittlichen Wert von rund 25 bis 30 cm. Mit Neuschneefällen und den anschliessend tiefen Februartemperaturen pendelte sich die Februar-Schneedecke im Oberengadin bei 50 bis 60 cm ein, für Samedan (50 cm) ein normaler, für Segl-Maria (60 cm) ein etwas unterdurchschnittlicher Wert. Am Messstandort Scuol im Unterengadin schwankte die Schneehöhe im Januar und Februar um 40 cm, für Januar eine etwas überdurchschnittliche, für Februar eine normale Schneehöhe.

Nach einigen milderer Tagen Anfang März zeigte sich auch die zweite Märzhälfte winterlich. Aus Nordosten zufließende arktische Kaltluft löste wiederholt etwas Schneefall aus und die Tagesmitteltemperaturen lagen mehrheitlich mehrere Grad unter der Norm 1981-2010.

## Kurzer Frühsommer im April

Mitte April stellten sich für kurze Zeit frühlommerliche Verhältnisse ein. Am Messstandort Buffalora (1968 m ü.M.) stiegen die Maximum-Temperaturen an zwei Tagen auf fast 14 Grad. Solche Werte sind hier normalerweise erst Anfang Juni zu erwarten.

## Rekord-Sonnenarmut im Mai

Während des ganzen Monats Mai machte sich die Engadiner-Sonne ungewöhnlich rar. In Samedan gab es nur 92, in Scuol nur 112 Sonnenstunden. Ein durchschnittlicher Mai bringt in Samedan 158, in Scuol 173 Sonnenstunden. Für den Messstandort Samedan war es der sonnenärmste Mai in der seit 1959 homogen verfügbaren Messreihe. Am Messstandort Scuol war der Mai nur 1983 und 1984 noch trüber.

## Etwas Sommer Mitte Juni

Eine erste sommerliche Wärmewelle erreichte das Engadin ab Mitte Juni. Die Messstation Buffalora (1968 m ü.M.) registrierte an mehreren Tagen Maximum-Temperaturen zwischen 20 und über 23 Grad. Doch bereits Ende Juni lagen hier die Maximum-Werte wieder unter 10 Grad.

### **Extrem sonniger Hochsommer**

Im Juli und August wurde die ganze Schweiz mit fast durchwegs sonnigem Hochsommerwetter verwöhnt. Das Engadin erlebte einen der sonnigsten Sommer der letzten 50 Jahre. In Samedan wurden 639 Sonnenstunden aufgezeichnet. Sonniger war hier letztmals der Sommer 2003 mit 691, und ähnlich sonnig die Sommer 1971 und 1964 mit 646 bzw. 635 Sonnenstunden. Sonniger waren zuvor die Sommer 1961 mit 663 und 1962 mit dem Rekord von 700 Sonnenstunden. Die beiden Messreihen sind seit 1959 homogen verfügbar.

### **Heftiger Wintereinbruch**

In den ersten Septembertagen zeigte sich das Engadin nochmals hochsommerlich warm, was für den Messstandort Buffalora (1968 m ü.M.) Maximum-Temperaturen um 20 Grad bedeutet. Auf Mitte September wurde die Schweiz von kühler Polarluft erfasst. Die Schneefallgrenze sank regional bis auf 1100 m hinunter, das Engadin war davon aber nicht betroffen. Die zweite Septemberhälfte brachte dann wieder milde und sonnige Verhältnisse mit prächtiger Fernsicht in den Bergen.

Kurz vor Oktobermitte liess ein zweiter kräftiger Polarluftvorstoss die Schneefallgrenze beidseits der Alpen bis auf 600 m hinunter sinken. Die Messstationen Segl-Maria und Samedan registrierten mit 44 cm und 40 cm die grössten Neuschneehöhen, welche in den ersten zwanzig Oktobertagen je an diesen Standorten gemessen wurden. Die Neuschnee-Messreihe Segl-Maria reicht bis ins Jahr 1864 zurück.

### **Mit viel Sonne in den Winter**

Nach einer Periode mit wechselhafter Witterung waren ab Ende November bis Mitte Dezember ruhige Hochdrucklagen mit viel Sonne das bestimmende Wetterelement. Hinzu kam ein recht sonniges Dezember-Ende, was im Engadin zu einem der sonnigsten Dezember in den letzten 50 Jahren führte. Am Messstandort Samedan war es mit 138 Stunden, zusammen mit dem Dezember 2007, der zweit sonnigste Dezember, wobei der Rekord-Dezember 2006 nur gerade zwei Sonnenstunden mehr lieferte. Am Messstandort Scuol liegt der Dezember 2013 mit 105 Sonnenstunden auf Rang fünf.

### **Weihnachtsschnee**

Schnee war im Engadin im sonnigen Dezember 2013 zunächst Mangelware. Während einer kräftigen Südströmung fielen dann aber auf der Alpensüdseite grosse Schneemengen. Am Messstandort Segl-Maria wuchs die Schneedecke über die Weihnachtstage von zuvor weniger als 10 cm auf 70 cm an. Am Messstandort Scuol kam der Schnee etwas später. Auf das Jahresende hin hier erreichte die Schneedeckenhöhe zwischen 30 und 40 cm, was etwa dem langjährigen Durchschnitt entspricht.

### **Phänologie**

Gesamtschweizerisch gesehen führten die lang anhaltenden winterlichen Verhältnisse im Frühling 2013 zu einer sehr zögerlichen Vegetationsentwicklung. Im Vergleich mit der Normperiode 1981–2010 war der Frühling insgesamt um bis mehr als drei Wochen zu spät. Davon betroffen waren vor allem die frühen Frühlingsphasen und die Phasen im Frühsommer, bei denen mehrheitlich späte und sehr späte Termine beobachtet wurden. Unterbrochen wurde diese Entwicklung durch die wärmeren Temperaturen ab Mitte April, während dem die Vegetation einen grossen Teil ihres Rückstands rasch aufholte. Viele phänologische Frühlingsphasen konnten daraufhin fast gleichzeitig beobachtet werden, während sie in „normalen“ Jahren über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen auftreten. Im Herbst wurde die Blattverfärbung leicht später als im Mittel registriert, während der Blattfall zum Zeitpunkt des langjährigen Mittels stattfand. An den Engadiner Beobachtungsstationen fallen ebenfalls die späten Frühlingsphasen, beispielsweise die Blattentfaltung der Vogelbeere und eine eher späte Blatt- und Nadelverfärbung der Bäume auf.

Im Nationalpark wurde 1994 mit phänologischen Beobachtungen begonnen, so dass nun 20-jährige Beobachtungsreihen vorliegen. Fast vollständige Reihen von ausgewählten Pflanzen weisen Il Fuorn und die Val Trupchun auf. Längere Beobachtungsunterbrüche gab es in der Val Mingèr, während in der Val Cluozza erst seit 2003 beobachtet wird. Von allen vier Stationen liegen Meldungen für das Jahr 2013 vor. Die etwas wär-

meren Temperaturen im April führten dazu, dass Huflattich und Erika im April und Anfang Mai fast zum mittleren Zeitpunkt blühten. Der Nadelaustrieb der Lärche Anfang Mai fand sogar ungefähr eine Woche früher als im Mittel statt. Der sonnenarme Mai bremste die Vegetationsentwicklung, so dass im Juni die Blättentfaltung der Espen oder der Nadelaustrieb der Fichten leicht verspätet waren. Auch die Herbstphasen fanden mit wenigen Ausnahmen ebenfalls etwas später als im Mittel statt. So traten zum Beispiel die Nadelverfärbung der Lärche in der Val Trupchun oder der Nadelfall der Lärche in Il Fuorn beide 11 Tage später auf als im Mittel.

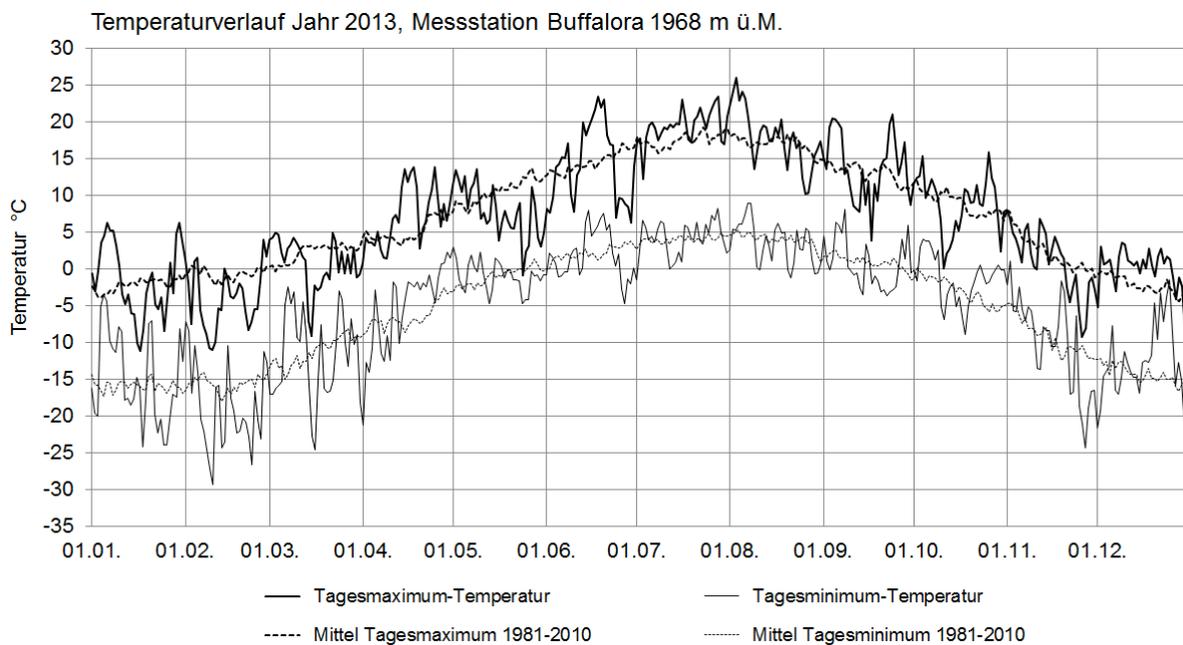


Abbildung 4: Temperaturverlauf im Jahr 2013 an der Messstation Buffalora (1968m ü.M.). Die obere ausgezogene Linie zeigt die tägliche Maximum-Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981–2010 der Tagesmaximum-Temperatur (obere unterbrochene Linie). Die untere ausgezogene dünne Linie zeigt die tägliche Minimum-Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981–2010 der Tagesminimum-Temperatur (untere dünne unterbrochene Linie).

## Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 2013 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	-11.7	-16.2	-11.3	-6.0	-5.9	-1.1	3.5	3.0	0.1	-2.3	-8.6	-7.8	-5.4
Bernina Hospiz 2256	-6.7	-10.9	-6.3	-0.9	0.2	6.1	10.8	9.1	6.5	2.6	-3.7	-3.6	0.3
Buffalora 1970	-8.2	-11.3	-5.0	1.1	3.3	8.2	11.9	10.8	7.0	3.3	-4.4	-7.6	0.8
Samedan 1705	-7.1	-9.8	-3.7	2.4	5.0	9.4	12.9	11.8	8.2	4.9	-2.8	-6.4	2.1
Sta. Maria 1390	-1.3	-4.2	-0.1	6.5	8.0	13.2	17.0	15.5	12.1	6.9	0.8	0.2	6.2
Scuol 1298	-3.7	-5.5	0.6	7.1	8.5	13.2	16.9	15.6	11.2	7.3	-0.4	-1.8	5.8

### Relative Luftfeuchtigkeit (%)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	65	79	73	79	91	85	79	77	75	83	73	51	76
Bernina Hospiz 2256	64	70	75	77	80	71	67	70	64	83	71	58	71
Buffalora 1970	75	71	72	75	76	71	69	72	75	87	83	76	75
Samedan 1705	75	72	73	73	74	72	72	74	75	86	84	78	76
Sta. Maria 1390	61	60	70	69	72	65	61	65	63	89	82	62	68
Scuol 1298	73	66	63	63	68	66	63	67	74	84	85	67	70

### Bewölkungsmenge (%)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Bernina Hospiz 2256	54	61	65	67	82	63	50	50	61	81	62	41	61
Samedan 1705	57	59	61	62	79	62	50	50	55	74	59	36	59

### Sonnenscheindauer (Std)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	119	129	148	181	87	182	227	215	175	120	121	159	1861
Buffalora 1970	84	104	124	149	86	174	241	205	160	106	82	105	1621
Samedan 1705	106	109	118	154	92	200	232	207	164	102	95	138	1718
Sta. Maria 1390	44	82	107	149	96	191	246	209	153	73	49	24	1423
Scuol 1298	78	107	142	171	112	185	264	223	163	120	75	105	1744

### Niederschlagssummen (mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	69	38	60	173	232	98	77	120	72	230	102	129	1399
Bernina Hospiz 2256	45	33	47	201	154	59	78	166	60	257	104	84	1286
Buffalora 1970	24	22	30	75	129	61	57	115	73	147	71	49	853
S-charl 1830	19	20	25	56	108	49	65	108	87	138	38	31	742
La Drossa 1710	30	29	30	72	134	50	41	113	63	141	82	51	833
Samedan 1705	13	8	18	45	113	55	43	81	44	143	50	28	640
Zernez 1471	18	20	18	40	106	46	44	74	76	106	70	58	675
Sta. Maria 1390	18	14	45	54	77	48	40	89	60	151	66	52	714
Scuol 1298	16	10	20	25	60	35	52	73	70	111	65	39	578
Müstair 1248	18	15	42	47	83	32	39	66	54	135	69	48	646

### 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	12	8	11	13	24	11	11	10	10	16	17	9	152
Bernina Hospiz 2256	6	10	12	13	19	6	12	10	9	19	13	8	137
Buffalora 1970	10	8	8	10	14	7	8	11	8	10	13	5	112
S-charl 1830	5	7	7	11	13	7	10	11	9	13	8	3	104
La Drossa 1710	8	7	7	10	14	6	8	11	8	11	12	4	106
Samedan 1705	4	3	5	7	11	7	12	8	6	13	11	3	90
Zernez 1471	6	8	5	7	13	9	9	8	9	11	11	3	99
Sta. Maria 1390	4	4	9	10	13	8	8	10	6	13	10	4	99
Scuol 1298	5	4	5	4	10	8	6	11	10	11	10	4	88
Müstair 1248	3	4	8	9	12	5	9	9	5	11	11	3	89

### 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
Bernina Hospiz 2256	39	46	64	88	47	5	0	0	0	57	47	163	556
Samedan 1705	28	33	34	33	4	0	0	0	0	70	42	54	298
Sta. Maria 1390	31	39	51	2	3	0	0	0	0	0	36	52	214
Scuol 1298	24	27	21	0	0	0	0	0	0	44	1	38	155

**Potentielle Evapotranspiration (Rasen, mm)**

<b>Station</b> m.ü.M	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	<b>XII</b>	<b>Jahr</b>
Samedan 1705	5.1	4.8	5.7	8.1	13.0	78.6	124.5	105.0	63.7	15.0	7.4	8.3	439
Scuol 1298	5.3	7.0	9.6	26.4	52.4	117.0	176.1	137.3	70.5	23.7	8.6	10.9	645
Sta. Maria 1390	4.9	5.7	6.2	9.7	13.5	94.1	177.0	138.2	85.4	11.7	6.6	6.3	559

**Wasserbilanz (Rasen, mm)**

<b>Station</b> m.ü.M	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	<b>XII</b>	<b>Jahr</b>
Samedan 1705	8.3	3.1	11.8	35.7	96.7	-20	-81.6	-23.5	-19.8	127.4	42.6	20	201
Scuol 1298	11.3	3.5	10.5	-2.9	6	-79.1	-124.3	-64.7	0.3	87.8	56.6	28.2	-67
Sta. Maria 1390	13.4	7.9	38.6	41.8	65.2	-44.7	-139.9	-48.9	-26.0	139.7	59.2	45.9	155.2

# **ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 2013)**

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

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

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

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

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

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

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

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

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

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

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜELUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

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

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

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wolle-  
rau); 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

GEWÄSSERFRAGEN 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

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

LANGZEITBEOBACHTUNG UND HUFTIERDYNAMIK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 15.-16. September 1995 in der Val Cluozza. F. FILLI, Th. SCHEURER, März 1996

TOURISMUSBEFRAGUNG 1993 IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. H. LOZZA, Juli 1996

EFFET DE FORTES DENSITES D`ONGULES SUR L`ARACHNOFAUNE DES PRAIRIES ALPINES DU PARC NATIONAL SUISSE. S. SACHOT, Oktober 1997

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbericht SNP 1996.

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

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbericht SNP 1997. Dezember 1998

DIE BOTANISCHEN DAUERFLÄCHEN 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. Dezember 2014

Zu beziehen bei:

Geschäftsstelle FOK-SNP, SCNAT, Schwarztorstrasse 9, 3007 Bern; fok-snp@scnat.ch

