

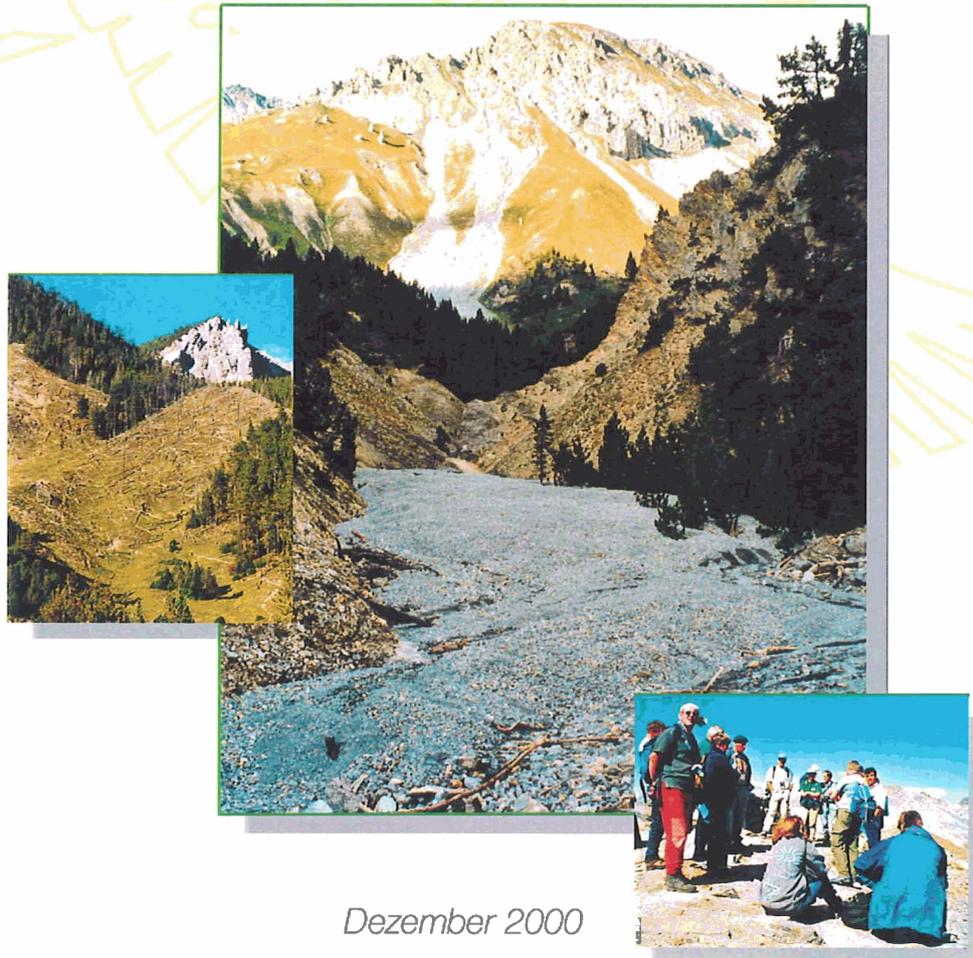
**J a h r e s b e r i c h t 1 9 9 9**

SANW-Forschungskommission des  
Schweizerischen Nationalparks



Schweizerischer Nationalpark SNP

# **Forschung im Schweizerischen Nationalpark**



Dezember 2000

*SANW-Forschungskommission  
der schweizerischen Nationalparks*

*Commission de recherche  
du Parc national Suisse*



*Sekretariat:  
Musée Zoologique  
Place Riponne 6, 1000 Lausanne 17  
Telefon 021 - 316 34 60, Fax 021 316 34 79*

# **Forschung im Schweizerischen Nationalpark**

## **Inhalt**

***Rapport du président***

---

***Forschungsschwerpunkte***

---

***Dauerbeobachtung  
und fachübergreifende Langzeitprojekte***

---

***Facharbeiten***

---

***Sammlungen***

---

***Veröffentlichungen und Berichte***

---

***Zusammenfassungen  
abgeschlossener Arbeiten***

---

***Die Parknatur im Jahr 1999***

---

*Huftierbestände (Heinrich Haller)  
Hydrologie (Thomas Scheurer)  
Die Witterung (Rudolf Dössegger)*



# Rapport du président

(Daniel Cherix)

*L'année écoulée a été riche en événements aussi divers que variés pour lesquels le président secondé par Thomas Scheurer a participé afin de représenter notre commission et défendre l'importance des travaux de recherches scientifiques qui se déroulent dans le Parc.*

## Séminaire

*Le séminaire (Klausurtagung) s'est déroulé les 30 et 31 août entre le Parc national Suisse et le Consortium du Parc National du Stelvio. Au cours de ces deux journées trois groupes de travail ont été constitués (Forêt et Gibier/Wald und Wild; Collecte des données/Datenerhebung et Information). Si certaines collaborations se sont déjà mises en place, notamment en ce qui concerne les ongulés (Wald und Wild), il est clairement apparu que d'autres collaborations pouvaient être mises sur pied et encouragées notamment dans le domaine de l'information. Ainsi des réalisations concrètes comme la mise en circulation d'expositions itinérantes seraient une première démarche très réaliste. Les 31 participants débutèrent les discussions dans le Parc national suisse puis en fin de journée tout monde se retrouva à Glurns pour le souper et passer la nuit. Le lendemain les groupes reprirent leurs discussions, certains découvrant au col du Stelvio les premières bases d'information. Compte tenu de la proximité des deux territoires concernés, il est à mon avis important de ne pas « laisser retomber la vapeur », mais de poursuivre voire d'intensifier les échanges et la mise en commun des compétences.*

## Manifestation

*Le 10 juillet à l'invitation du Parc national Suisse se déroulait le vernissage du nouveau sentier nature entre Il Fuorn-Stabelchod-Margünet-Val dal Botsch en présence de nombreux invités. Plusieurs chercheurs étaient présents sur le parcours pour informer les invités des différentes recherches entreprises au Parc national suisse. Ce fut aussi l'occasion lors de la partie officielle à Stabelchod de présenter le nouveau dépliant Focus en insistant sur les efforts entrepris par la Commission de recherches pour renseigner le public sur les travaux qui se déroulent. Le président remercie chaleureusement tous les chercheurs qui ont participé à cette journée malgré un temps très humide.*

## Journée d'étude

*Le 3 septembre Pro Natura organisait une journée d'étude en collaboration avec l'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN/SANW) à l'Université de Berne. Le thème était : grandes réserves naturelles - la Suisse à la traîne ? (Grosse Schutzgebiete - Entwicklungsland Schweiz ?). La matinée était consacrée à diverses présentations avec notamment un exposé du Prof. Michael Succow (Greifswald, D) sur le rôle des grandes réserves dans le contexte de l'économie et de la politique, puis des présentations de Natura 2000 au niveau européen et le plan d'action « parks for life » de l'UICN (Dr. Pierre Galland), puis un représentant de l'OFEFP sur les grandes*





*réerves dans les stratégies de la Confédération, un représentant de Pro Natura, la stratégie des problématique contenue dans le titre n'a pas vraiment été abordée de manière convaincante.*

### **Symposium sur l'élargissement du Parc national suisse**

*Lors de l'assemblée annuelle de l'ASSN qui s'est tenue à Lucerne du 13 au 16 octobre, la Commission de recherches a mis sur pied un symposium qui s'inscrivait dans le thème général de la réunion « Utilisation durable des ressources naturelles ». Suivant un tournus c'était notre tour de mettre sur pied une réunion, nos partenaires étant l'Association suisse d'ornithologie scientifique et la Société suisse de biologie de la faune. Nous avons invités 5 conférenciers et proposé une série de questions touchant notamment aux raisons pour lesquelles ces sites étaient protégés, la contribution au développement durable, la part et l'importance de la recherche, l'acceptation d'une telle zone dans la région etc. C'est ainsi que nous traversâmes le Parc jurassien vaudois (Dr. André Meylan), le Sihlwald (Prof. Bernhard Nievergelt), l'Entlebuch (Dr. Engelbert Ruoss), la Grande Caricaie (Dr. Christoph Le Nédic) et le Parc national suisse (Prof. Heinrich Haller). Ce fut, à notre avis, une vision tout à fait intéressante et pertinente de la problématique générale mais aussi de l'histoire des zones protégées de Suisse. Une quarantaine de personnes suivirent ce symposium.*

### **Plate-forme zones protégées en Suisse**

*Poursuivant sur sa lancée, les membres de la plate-forme se sont réunis le 7 septembre à Champ-Pittet sur l'invitation du Groupe d'Etudes et de Gestion (GEG) de la Grande Caricaie. La matinée a été consacrée à la présentation des différents programmes de recherches et de gestion par les membres du GEG alors que l'après-midi permit la préparation du symposium de l'ASSN (le 15 octobre), de poursuivre la discussion sur les SIG dans les zones protégées et enfin les relations qu'il faut mettre sur pied entre BDM-CH et les programmes de recherches dans les zones protégées.*

*Le président a participé aux 3e rencontres organisée par le Parc jurassien vaudois et dont les thèmes sauvegarde des paysages, accueil et tourisme dans des zones protégées sont d'actualité en Suisse.*

### **Excursions**

*Lors de son excursion annuelle, la Commission fédérale pour la protection de la nature et des sites a été reçue au Parc national suisse par le directeur du PNS et votre président le 27 août. Après un exposé sur l'agrandissement du PNS (Heinrich Haller) et une présentation de la Commission de recherches et des recherches au PNS (Daniel Cherix), une excursion dans la région de Stabelchod a permis de présenter sur le terrain quelques-uns des travaux entrepris et soutenus par notre Commission.*

*Quelques semaines auparavant (22-23 juillet) le président accueillait les membres de la Fondation Pierre et Nouky Bataillard (Lausanne) au PNS à l'occasion de sa dixième année*





*Cette fondation dont l'un des buts est de soutenir toute action de protection et de promotion de la nature, apportera un soutien financier à la réalisation d'un nouveau dépliant « Focus » sur les papillons du Munt la Schera (en préparation) dont la parution est prévue l'année prochaine.*

*Information aux gardiens du PNS. Le 20 juillet, Y. Gonseth et D. Cherix ont organisé une journée d'information à l'intention des gardiens du PNS dont le thème était l'entomologie. L'un des buts était dans un premier temps de familiariser les gardiens du PNS avec cette faune moins facile à débusquer parfois que les grands ongulés, mais tout aussi intéressante. Cette journée faisait suite à celle mise sur pied l'année passée par les botanistes du WSL.*

### **Vernissage**

*Le 12 novembre au Musée d'histoire naturelle de Coire et avec le soutien de son directeur Jürg Paul Müller a eu lieu le vernissage officiel de la publication de Adolf Nadig, Willi Sauter et Heinrich Zoller: "Ökologische Untersuchungen im Unterengadin - Versuch einer Synthese" parue dans la série „Nationalpark Forschung in der Schweiz“.*

### **Séances**

*La Commission s'est rassemblée le 11 décembre à Zurich pour son réunion annuelle. Le bureau (GEL) s'est réuni le 16 avril à Zernez alors que plusieurs séances eurent lieu entre le président et le coordinateur.*

*Le 9 novembre le coordinateur et le président se rendirent à Berne chez Hintermann et Weber pour discuter de la problématique de BDM-CH et des zones protégées faisant suite notamment aux différentes discussions de la Plate-forme sur les réserves naturelles. Une prochaine séance, agendée au printemps prochain, devrait permettre de clarifier les travaux futurs.*

### **Conclusion**

*Une année chargée en réunions et rencontres et projets à l'aube du 3e millénaire où le président tient à remercier tous ceux qui ont participé aux différents travaux de la Commission.*





# **Forschungsschwerpunkte**

## **Tourismus und Regionalwirtschaft**

(Thomas Scheurer)

*Seit 1996 bearbeitet Irène Küpfer im Rahmen einer Dissertation (Leitung: Prof. Hans Elsasser) am Geographischen Institut der Universität Zürich die Frage der wirtschaftlichen Effekte des Nationalpark-Tourismus. Im vergangenen Jahr konnten die 1107 gültigen Fragebogen, die aus der Gästebefragung in der Nationalparkregion (August 1998) resultierten, ausgewertet werden. Ausserdem erfolgte eine Berechnung des Bruttoinlandproduktes (BIP) für die Untersuchungsregion. Erste vorläufige Ergebnisse zum Anteil des Nationalparktourismus am BIP liegen vor. Ein Entwurf der Dissertation wird bis ca. Frühjahr 2000 vorliegen.*

*Thomas Scheurer und Hans Lozza begleiteten zusammen mit Fachleuten aus anderen Alpen-Schutzgebieten eine u.a. vom BUWAL unterstützte Studie, welche anhand von Befragungen in 35 Schutzgebieten des Alpenraumes die in den Schutzgebieten verfügbaren Daten zu den Besucherfrequenzen und -strukturen sowie zu den wirtschaftlichen Effekten erfassen und abschätzen soll. Die Studie wird Anfang 2000 abgeschlossen.*

## **Huftiere**

(Flurin Filli)

*Die Arbeiten am Steinbockprojekt ALBRIS-SNP wurden mit der extensiven Überwachung der markierten Tiere durch die Büros Arinas und Fornat (Zernez), Wildhüter und Parkwächter fortgeführt. Der Bestand an markierten Steinböcken in Trupchun ist abnehmend.*

*Walter Abderhalden und Flurin Filli führten ihre Arbeiten zu ausgewählten Themen der Steinbockbiologie weiter.*

*Im Rahmen des Projektes Populationsbiologie der Gemse im Schweizerischen Nationalpark (Leitung: Prof. Dr. Heinrich Haller) wurden 1999 im Raum Il Fuorn und in der Val Trupchun weitere Gemen markiert. Insgesamt sind jetzt 10 Gemen sendermarkiert. Frau Helene Häsler hat die Feldaufnahmen für ihre Diplomarbeit in den Gebieten Il Fuorn und Trupchun durchgeführt.*

*Im Rahmen des 1997 gestarteten Rothirschprojektes (Leitung: Flurin Filli) sind im Raum Il Fuorn 13 Rothirsche gefangen und besendert worden. Zwei davon sind mit GPS-Sender ausgestattet worden. Diese neue Technologie konnte erfolgreich eingesetzt werden. Die Standorte dieser Tiere wurden während des Sommers den ganzen Tag und die Nacht verteilt erfasst. Frau Wendy Altherr hat die Sommerdaten 1998 in ihrer Diplomarbeit ausgewertet.*





*Prof. Heinrich Haller hat eine 1994 begonnene Studie mit dem Arbeitstitel «Der Rothirsch im Hochgebirge: Populationsgeschichte und alpine Einstände im Schweizerischen Nationalpark und seiner Umgebung» fortgeführt. In Ergänzung zu den Feld- und Archivarbeiten wurde an der LMU München eine genetische Untersuchung zur Einwanderung der Rothirsche durchgeführt. Dabei ist der Verwandtschaftsgrad der Rothirschpopulationen im Engadin und Umgebung untersucht worden. Zusätzlich sind Proben von historischen Hirschen genommen worden.*

## **Geographisches Informationssystem GIS-SNP**

(Britta Allgöwer)

### **Allgemeines**

*Im Berichtsjahr wurde ein Konzept zur Reorganisation des GIS des Schweizerischen Nationalparks (GIS-SNP) ausgearbeitet. Dieses sieht einen starken Ausbau des GIS-SNP in Zernez auf 150 Stellenprozente und die Finanzierung über parkeigene Mittel vor; es entsteht neu der Bereich Rauminformation im Nationalpark. Das Konzept wurde von der Eidgenössischen Nationalparkkommission an ihrer Sommersitzung akzeptiert. Zernez wird neu die Aufgabenbereiche Datenhaltung und Dienstleitungen übernehmen. Zürich verfügt wie bis anhin über 50 Stellenprozente und übernimmt den Bereich Forschung und Entwicklung im Rahmen des GIS-SNP.*

*Im Berichtsjahr wurden keine grösseren Anschaffungen im Bereich Basisdaten getätigt und nur kleinere Ergänzungen durchgeführt. In Zusammenarbeit mit der GIS-Zentrale Graubünden, dem Amt für Natur und Landschaft Graubünden und dem BUWAL wurde die Bereinigung der digitalen Nationalparkgrenzen 1:25'000 in Angriff genommen. Bei diesem Projekt geht es um die Abklärung der Datenlage und den Nachweis allfälligen Handlungsbedarfes, wo die Datenlage aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen unklar ist.*

*Im Bereich Support wurde von den GIS-SNP-Verantwortlichen wiederum ein GIS-Einführungskurs für SNP-ForscherInnen am GIUZ durchgeführt. Während der Feldsaison und der anschliessenden Auswertungsphase wurden diverse Arbeiten im Bereich Wildbiologie und Entomologie individuell unterstützt. Diese Unterstützung erfolgte namentlich von Zernez aus.*

### **Nationalparkerweiterung**

*Für das Projekt Nationalparkerweiterung wurden zahlreiche Plangrundlagen hergestellt und Analysen durchgeführt. Besonderes Augenmerk galt der Grenzbereinigung des neuen Kerngebietes Macun-Seen der Gemeinde Lavin (Ruedi Haller, Andi Bachmann). Ausführliche Angaben dazu können dem Jahresbericht des Stelleninhabers in Zernez (Ruedi Haller) entnommen werden.*





### **Schwerpunktbereich Waldbrand**

*Im Schwerpunktbereich Waldbrand konnte die Arbeit zur jahreszeitlichen und räumlichen Charakteristik historischer Waldbrände im Kanton Graubünden abgeschlossen werden (R. Langhart). Die Arbeit zur GIS-gestützten Einsatzplanung von Helikoptern in der Brandbekämpfung wurde weiter entwickelt (G.-M. Alt). Vorgängig zu den GIS-Implementationsarbeiten wurden Helikopterfirmen, Feuerwehr- und Forstleute mit standardisierten Interviews zu ihren Bedürfnissen befragt. Von besonderem Interesse sind die Implementationen zur Berechnung von Helikopterrotationszeiten und optimalen Flugrouten. Das Nationalfondsprojekt „GIS-based Framework for Wildfire Risk Assessment“ (B. Allgöwer/A. Bachmann) befasste sich schwerwichtig mit der Erfassung von Unsicherheiten, da die Resultate der (Waldbrand-) Risikoanalyse nur dann sinnvoll interpretiert werden können, wenn bekannt ist, mit welchen Fehlern sie behaftet sind.*

*Um die Unsicherheiten zu quantifizieren wurden zwei Fehlermodelle evaluiert: Ein probabilistisches und ein Intervall-Modell. In einem weiteren Schritt wurde untersucht, welche Methoden zur Berechnung der Fehlerfortpflanzung verwendet werden können. Für das probabilistische Fehlermodell sollen die Monte-Carlo-Methode und Taylor-Reihen zur Anwendung kommen. Das Intervall-Fehlermodell wird mit Hilfe der Intervall-Arithmetik behandelt werden. Im europäischen Waldbrandprojekt INFLAME wurden Beiträge zur Verwendung von Brandausbreitungsmodellen ausgearbeitet (A. Bärtsch, A. Bachmann, B. Allgöwer). Ebenfalls im Rahmen dieses Projektes nahm B. Allgöwer an praktischen Feldversuchen zum Brandverhalten in Portugal teil.*

### **Schwerpunktbereich Zoologie**

*Im Anwendungsbereich Zoologie unterstützte das GIS-SNP, insbesondere R. Haller in Zernez, die Arbeiten zum Huftiermonitoring des Schweizerischen Nationalparks (Rothirschprojekt, Nacht-taxationen, Integration von GPS-Telemetriedaten in GIS). P. Laube konnte seine Diplomarbeit zur Georeferenzierung und Analyse von Beobachtungsdaten, die auf terrestrischen Schrägaufnahmen basieren, abschliessen. In seiner Funktion als GIS-SNP-Stelleninhaber im Nationalpark (Zernez) organisierte R. Haller den GIS-Datenaustausch und -Datenbezug mit den entsprechenden Bundesstellen für das KORA (Koordinierte Forschungsprojekte zum Schutze und Management der Raubtiere in der Schweiz, BUWAL).*

### **Besondere Mitteilungen**

*Als besonderes Ereignis darf dieses Jahr der Besuch der gesamten Nationalparkaufsicht (8 Parkwächter, Technischer Leiter SNP) beim GIS-SNP in Zürich und bei Irene Küpfer (Wirtschaftsgeographie, Projekt Regionalwirtschaftliche Auswirkungen des Nationalparktourismus) anlässlich der viertägigen Weiterbildungsreise erwähnt werden.*





## **Einsatz von Luftbild- und Satellitendaten in Monitoring und Forschung**

(Britta Allgöwer, Thomas Scheurer)

### **Luftbildprojekt SNP**

Für die Planung und Koordination der Befliegung (Massstab ca. 1:10,000) wurde vom GIS-SNP eine Projektleitung eingesetzt, welche die Aufgabe hatte, die Befliegung zusammen mit der Koordinationsstelle für Luftaufnahmen (KSL/VLD, Dübendorf) zu planen und mit den Nationalparkverantwortlichen und -forschenden zu koordinieren. Als Projektleiter konnte Dr. Urs Frei zusammen mit Philippe Meuret (Remote Sensing Laboratories, GIUZ) gewonnen werden. Daneben wurde eine Arbeitsgruppe (Leitung Britta Allgöwer) konstituiert (Sitzung vom 5. März 1999), welche die Arbeiten begleitet. Im Anschluss an diese Sitzung wurde eine breite Benutzeridentifikation durchgeführt, welche durch einen Workshop am 22. April in Zürich ergänzt wurde.

Die für 1999 vorgesehene Befliegung des SNP musste aus Witterungsgründen erneut verschoben werden und ist nun für den Sommer 2000 geplant. Geflogen wurden jedoch das Gebiet Macun und zu Testzwecken kleine Ausschnitte im Gebiet Fuorn. In der Zwischenzeit liefen die Vorbereitungen für ein Auswertepilotprojekt an, welches die inhaltlichen und methodische Fragen und Aufwände für die Hauptauswertung aufzeigen muss. Die Diskussion des Pilotprojektes war Gegenstand einer weiteren Sitzung der Arbeitsgruppe am 15. November in Zürich.

### **Weitere in Vorbereitung stehende Projekte**

Mit Blick auf die neu verfügbaren Luftbilder hat Walter Abderhalden (arinas, Zernez) im Auftrag des SNP ein Grob-Konzept für eine Waldinventur erarbeitet. Des Weiteren hat sich die Direktion SNP (Ruedi Haller) und die WSL (Harald Mauser, Martin Schütz) an der Vorbereitung eines EU-Projektes Dauerbeobachtung in europäischen Gebirgsnationalparks beteiligt, welches u.a. ein flächendeckendes, vegetationsökologisches Monitoring umfasst. Partner sind die Nationalparke D-Berchtesgaden, A-Hohe Tauern und F-Ecrins.

## **Sicherung und Bewirtschaftung der SNP Forschungsdaten**

(Britta Allgöwer)

Anlässlich einer Sitzung am 22. Februar 1999 hat sich eine vorerst spontane Arbeitsgruppe mit der Frage der Datenbewirtschaftung befasst. Es stellen sich eine Reihe von Fragen mit (auch finanziell) grosser Tragweite: Zentrale Datenpool (Datenbank und Metadatenbank), Aufbewahrung der digitalen Daten, Sicherung anfallender Daten, Zugriff auf aktuelle Daten (Autorenrechte), Aufarbeitung alter Daten, u.a. Die Fragen müssen umfassend angegangen werden. Dazu sind ein Konzept mit den prioritären Arbeitsschritten und einer mittelfristigen Finanzplanung notwendig. In der Aktennotiz zur Sitzung (Britta Allgöwer, 17. März 1999) sind Befund und weitere Vorgehen zusammengefasst. Ein Teil der im Nationalpark laufenden Forschungsprojekte wurden in die Forschungsdatenbank der Interakademischen Kommission Alpenforschung (ICAS) übertragen und sind unter [www.alpinstudies.unibe.ch](http://www.alpinstudies.unibe.ch) abrufbar. In derselben Forschungsdatenbank werden zudem in nächster Zeit Forschungsprojekte aus europäischen Schutzgebieten eingegeben, welche in einer Umfrage des Netzwerkes alpiner Schutzgebiete erhoben wurden.





## **Dauerbeobachtung und fachübergreifende Langzeitprojekte**

### **Nationale Messnetze**

*(Rudolf Dössegger, Thomas Scheurer)*

#### **Meteorologie (SMA)**

*Wie in den früheren Jahren wurden durch die Schweizerische Meteorologische Anstalt auch 1999 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 1999“ in diesem Jahresbericht zusammengestellt und kommentiert.*

*Während des Jahres 1999 wurden durch Nationalparkmitarbeiter wiederum folgende Messungen und Beobachtungen durchgeführt:*

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

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

*Die Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL) führte 1999 die Abflussmessungen der drei im Gebiet des SNP liegenden Mess-Stationen (Punt La Drossa, Ova Cluozza und Punt dal Gall) kontinuierlich weiter. Die Messergebnisse erscheinen im Hydrologischen Jahrbuch der Schweiz und zusammengefasst im Kapitel „Die Parknatur im Jahr 1999“ in diesem Jahresbericht. Bei der Mess-Station Cluozza wurde die durch einen Lawinenniedergang zerstörte Zugangseinrichtung ersetzt.*

#### **Boden (NABO-Standort Zernez)**

*1999 - ca. 2003 werden keine Probenahmen durchgeführt.*

#### **Phänologische Beobachtungen**

*(Rudolf Dössegger, Claudio Defila)*

*Während der Vegetationsperiode 1999 wurden im SNP die seit 1994 laufenden phänologischen Beobachtungen von den Parkwächtern zum sechsten Mal durchgeführt. Die ersten fünf Beobachtungsjahre (1994-1998) wurden ausgewertet und die Daten mit den umliegenden Stationen des phänologischen Netzes der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt verglichen. Es hat sich gezeigt, dass die Qualität der Daten gut ist. Aufgrund der Erfahrungen der Parkwächter wurde das Beobachtungsprogramm leicht angepasst.*





### **Blockströme Val Sassa, Val da l'Acqua und Macun**

(Sven Girsperger)

*Sven Girsperger hat 1999 keine Arbeiten durchgeführt. Über Messungen am Blockgletscher auf Macun durch das Geographische Institut der Uni Heidelberg (Prof. Barsch) liegt keine Meldung vor.*

### **Erdstrommessungen am Munt Chavagl**

(Felix Keller)

*Die nach einem längeren Unterbruch 1995 wieder aufgenommenen Beobachtungen von Erdstrombewegungen am Munt Chavagl wurden 1999 weitergeführt.*

*Felix Keller (Academia Engiadina, Samedan), Hans Lozza (Pädagoge SNP) und Hans Ulrich Gubler (ALPUG, Davos) führten folgende Arbeiten aus: Vermessung des alten und neuen Bewegungsmessnetzes; Reparatur der Klimastation; Übertragen der Daten von der Klimastation auf den PC, Datenauswertung, Ueberarbeitung der Datenstruktur 1995-97.*

### **Botanische Dauerprojekte und Wald-Dauerbeobachtung**

(Vegetations-Dauerflächen Braun-Blanquet, Stüssi, Lüdi)

*Die diesjährigen Tätigkeiten der am am Projekt Beteiligten (Martin Schütz, Bertil Krüsi, Otto Wildi, Gérald Achermann und Helena Grämiger, alle WSL) waren weniger durch Feldarbeiten als vielmehr durch Datenanalyse, Interpretation und Verfassen von Publikationen geprägt.*

*Die Dissertation von Gérald im Rahmen des Nationalfonds-Projektes «Mechanisms and processes in the dynamics between forest and open land in the presence of large numbers of herbivores, a study in the Swiss National Park» (Gesuchsteller: Otto Wildi, Bernhard Nievergelt und Otto Hegg) wurde im Dezember 1999 abgeschlossen. Diese umfasst verschiedenen Publikationen, die sich vorwiegend mit dem räumlichen Vegetationsmuster auf Alp Stabelchod beschäftigen. Auch 80 Jahre nach der Aufgabe der Bewirtschaftung ist dieses Muster noch heute geprägt durch die landwirtschaftliche Nutzung der Weide vor der Parkgründung. Auch das nächtliche Raumnutzungsmuster der Rothirsche ist ohne Kenntnisse der Bewirtschaftungsgeschichte nicht erklärbar (Diplomarbeit Eliane Leuzinger, Wildforschung und Naturschutzökologie, Zoologisches Institut Universität Zürich). Beide Faktoren zusammen - Bewirtschaftungsgeschichte und Raumnutzung der Rothirsche - sind Ursache für das aktuelle Vegetationsmuster und für das Muster der botanischen Artenvielfalt. Die kleinräumige Artenvielfalt auf Alp Stabelchod lässt sich treffend mit der in den 1970er Jahren formulierten "intermediate disturbance hypothesis" erklären.*

*Die Untersuchung der kleinräumigen Artenvielfalt in Kolonien der Fiederzwenke brachte zusätzlich die zeitlich Komponente ins Spiel. Während in der "intermediate disturbance hypothesis" der pflanzenverfügbare Nährstoff und die Störungs-Frequenz und -Stärke über die Vielfalt an Pflanzenarten bestimmen, wird diese in den Fiederzwenkenkolonien auch durch das Koloniealter mitbestimmt. Je länger die Fiederzwenke dominiert, desto mehr Pflanzenarten werden wegkonkurriert.*





Die Felderhebungen konzentrierten sich auf die Dokumentation von zerfallenen Fiederzwenken-Kolonien und die damit verbundene Regeneration der kleinräumigen Artenvielfalt. Ergänzend wurden die Dauerflächen Tr1 bis Tr6 auf Alp Stabelchod nach 1994 erneut aufgenommen. Neu wiedergefunden, verflocht und aufgenommen wurde die durch Braun-Blanquet 1917 eingerichtete Dauerfläche S20 in der Val Tantermozza und die Arvenwald-Flächen in der Crappa mala Cluozza (1941 eingerichtet).

Dauerflächen (Patrizia Geissler).

Helena Grämiger führte die Aufarbeitung des Nachlasses von Balthasar Stüssi weiter.

Der Gesamtaufwand aller am Projekt Beteiligten belief sich 1999 auf rund 480 Tage.

**1999 nicht bearbeitete botanische und forstliche Dauerflächen:**

Forstliche Versuchsflächen (WSL), Strassenböschungen (Frank Klötzli), Landesforst- und Waldschadeninventar (WSL), Wald-Dauerflächen Leibundgut/Matter (Jean François Matter), Moos-

## **Langfristige Waldökosystem-Forschung**

(Norbert Kräuchi)

Das von der WSL durchgeführte Projekt «Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF)» (Leitung: Dr. J. Innes, Dr. N. Kräuchi) ist Teil eines gesamtschweizerischen Walderhebungsprogramms mit derzeit 15 eingerichteten Flächen. Das Projekt ist in verschiedene Teilprojekte aufgegliedert, welche von Mitarbeitern der WSL und des SNP (Mitarbeit Parkaufsicht) bearbeitet werden. Im Berichtsjahr wurden Felderhebungen zu sieben Teilprojekten mit einem Gesamtaufwand von knapp 200 Arbeitstagen (inkl. Hilfskräfte und Parkwächter) ausgeführt:

**Boden:** L. Walthert, P. Waldspühl, R. Lüscher, Dr. P. Lüscher

Vorgenommen wurde die Instandstellung der Tensiometerstation und laufende Messungen seit dem 16.8.1998 (alle 14 Tage). Die Station wird nach einer Einführung durch LWF-Mitarbeiter von Parkwächter Fadri Bott betreut.

**Vegetation:** P. Kull

Im Jahre 1998 wurden auf der LWF-Fläche zum zweiten Mal (nach der Erstaufnahme 1996) vegetationskundliche Untersuchungen durchgeführt. Mit den Vegetationserhebungen sollen die heutige Zusammensetzung und zukünftige Veränderungen der Vegetation dokumentiert werden. Folgende Untersuchungen kamen dabei zur Anwendung: a) Pflanzensoziologische Vegetationsaufnahme (Braun-Blanquet) auf drei konzentrischen Kreisen von 30, 200 und 500 m<sup>2</sup> Grösse; b) Auf % genaue Beschreibung der Bodenvegetation auf 16 Dauerquadraten von 1m<sup>2</sup>; c) Erfassen der Baumverjüngung auf den Dauerquadraten.





**Totholzaufnahme: M Dobbertin**

*Im Herbst 1998 wurde das liegende und das stehende Totholz auf der gesamten LWF-Fläche quantitativ und qualitativ erfasst. Liegendes Totholz mit einem Mindestdurchmesser von 5 cm wurde mittels Transektmethode erfasst. Dazu wurden alle stehenden und kürzlich umgefallenen Bäume mit einem Mindestdurchmesser von 12 cm auf einem 20 m langen Transekt erhoben.*

*Der Anteil stehender toter Bäume ist mit einem Viertel der Baumzahl sehr hoch, ein Hinweis, dass der Bestand zurzeit eine Absterbephase durchläuft. Der geringe Anteil stark verwitterter stehender toter Bäume deutet darauf hin, dass viele Bäume bald nach dem Absterben umfallen (Wurzelfäule). Dies belegen auch die Daten der letzten drei Jahre, welche eine jährliche Streberate von über 1% aufweisen.*

**Einfluss von Umweltveränderungen auf den Wurzelraum von Waldbäumen: Baum-Pathogen Interaktionen: P. Lawrenz, H. Blauenstein, U. Heiniger**

*Seit langem werden Zerfallserscheinungen in den subalpinen Bergföhrenbeständen im Bereich des Ofenpasses beobachtet. Betroffen davon ist auch die seit kurzen im SNP eingerichtete LWF-Fläche. Verschiedenen Beobachtungen deuteten darauf hin, dass Wurzelfäulen verursacht durch Hallimasch bei diesen Zerfallsprozessen beteiligt sind. Ziel der Arbeit ist es, das Auftreten von Wurzelfäulen auf der LWF-Fläche zu erfassen und die Erregerpilze zu bestimmen. Zu diesem Zweck untersuchten wir Wurzeln von 31 frisch abgestorbenen Bäumen. Als Erregerpilze wurden nicht nur der Hallimasch (*Armillaria* sp.), sondern häufig auch der Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*) isoliert. Wurzelfäulen (v.a. *H. annosum*) traten ebenfalls im Föhrenjungwuchs bei frisch abgestorbenen Pflanzen auf. Die bisherigen Untersuchungen lassen vermuten, dass Wurzelfäulen ein Schlüsselfaktor für die Entwicklung der Bergföhrenbestände am Ofenpass darstellen. Die Biologie und Oekologie dieser Krankheiten soll in zukünftigen Forschungsprojekten vertieft werden.*

**Kronenansprache: Ch. Hug, M. Dobbertin, R. Siegenthaler, A. Schumacher, H. Ammann, M. Schmid, R. Siegrist, T. Meier, W. Jungen, A. Mathis**

*An 2024 Bäumen der LWF-Fläche wurde die erste Gesamtinventur mit Kronenansprache und weiteren Merkmalserhebungen durchgeführt.*

**Klimatologie: M. Rebetz, G. Schneiter**

*Sammeln von Meteodaten (Temperatur, Luftfeuchte in %, Globalstrahlung, PAR, UV-B, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Niederschlag). Im November 1998 wurden die zwei Skye-Datenlogger (Ableseung vor Ort) durch Campbell CR10X-Logger und Natel-D Komponenten ersetzt. Die Meteodaten werden nun On-Line nach Birmensdorf übermittelt.*





**Depositions- und Streumessungen: A. Thimonier, M. Schmitt**

Ab dem 3. 6. 1998 werden auf der LWF-Fläche Bestandesniederschlags- und Niederschlagsproben (alle 14 Tage) sowie Streuproben (monatlich) gesammelt (Probenahme durch Fadri Bott). Während der Wintermonat werden Bestandesniederschlags- und Niederschlagssammler durch Schneesammler ersetzt und wenn möglich alle 14 Tage beprobt.

**International Cooperative Programme on Integrated Monitoring (ICP/IM) of Air Pollution Effects on Ecosystems: J. Innes, A. Baltensweiler**

Ergänzende Untersuchungen im Gebiet Stabelchod dienen der Abklärung, ob sich das Einzugsgebiet des Ova Stabelchod als mögliche Untersuchungsfläche für das ICP/IM eignet. An vier Stellen wurde vom Juni bis November 1998 jeweils zwei Mal monatlich der Abfluss gemessen sowie Wasserproben entnommen. Die Inhaltsstoffe wurden bezüglich diversen Metallen sowie Nitrat, Ammonium, Chlorid und Sulfat im Labor analysiert. Erste Resultate werden Ende 1998 erwartet.

## **Ornithologische Dauerbeobachtung**

(Flurin Filli)

**Dauerbeobachtungsfläche für Brutvögel in der alpinen Höhenstufe am Munt La Schera:**

G. Ackermann (Jagd- und Fischereiinspektorat Graubünden) führte seit 1993 die siebente Aufnahme der Dauerbeobachtungsfläche am Munt La Schera durch, welche Teil des von der Vogelwarte Sempach aus betriebenen Beobachtungsnetzes ist.

**Dauerbeobachtungsfläche für Brutvögel im Wald:**

1999 erfolgte die dritte Feldsaison dieses Biomonitoring-Projektes der Vogelwarte Sempach (Leitung Dr. Niklaus Zbinden; Bearbeitung Mathis Müller und Ruedi Wüst). In GR5 (88,7 ha) und GR6 (58,0 ha) wurden zusammen 27 bzw. 32 Arten (6 bzw. 1 Art weniger als 1998) kartiert, davon 20 bzw. 23 mit Revieren. Auf der Dauerfläche GR5 Stabelchod wurden 234 Reviere (- 2% gegenüber 1998) und auf der Fläche GR6 Munt la Schera 275 Reviere (- 1,6% gegenüber 1998) erhoben.

Als neue Arten im Vergleich zu 1997 und 1998 wurde in GR5 der Sperber als Brutvogel und in GR6 der Baumpieper als Brutvogel und die Arten Wendehals, Pirol, Braunkehlchen und Neuntöter als Durchzügler festgestellt. Die Ergebnisse der ersten Erhebungsperiode (1997-1999) sind in einem Bericht zusammengestellt.

**Dauerbeobachtungsfläche für das Schneehuhn am Munt la Schera:**

Aufgrund der ungünstigen Witterungsbedingungen konnten 1999 keine Aufnahmen durchgeführt werden.





## **Weitere faunistische Dauerbeobachtungen**

*(Flurin Filli, Daniel Cherix)*

### **Seltenheitslisten**

*Im Berichtsjahr wurden wiederum seltene Tierarten durch die Parkwächter und ForscherInnen gemeldet.*

### **Huftiere**

*Die jährlichen Bestandserhebungen der Huftiere durch die Parkwächter wurden wie jedes Jahr durchgeführt. Die vierteljährlichen Aufnahmen zur räumlichen Verteilung der Huftiere in den Gebieten Il Fuorn und Trupchun wurden durchgeführt.*

### **Murmeltiere**

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

### **Bestandserfassung beim Birkhuhn**

*Die Mitarbeiter des SNP unterstützten auch dieses Jahr das Jagd- und Fischereinspektorat Graubünden (Projektleiter: H. Jenny) bei den Bestandesaufnahmen am Ofenpass. Auf Murterous sind erstmals Bestandesaufnahmen durchgeführt worden.*

### **Amphibien und Fische**

*Wie jedes Jahr beobachtete Parkwächter Göri Clavuot den Verlauf des Laichens von Grasfröschen bei den Teichen Il Fuorn. Am Spöl sind die Laichplätze der Fische erfasst worden.*

### **Fourmis**

*Au cours de l'année 1999, Daniel Cherix a poursuivi le relevé de fourmillières de *F. exsecta* d'Il Fuorn. De plus, il a relevé d'importantes colonies lors d'une excursion (le 21 juillet) au Val Mora.*

### **Dokumentation spezieller Ereignisse im SNP**

*Lawinen werden gemäss offiziellem Meldeformular dem Eidg. Schnee- und Lawinenforschungsinstitut (Davos) gemeldet.*

*Die Dokumentation besonderer Ereignisse durch die Parkwächter ist 1999 mit einem neuen, von Thomas Scheurer entworfenen Aufnahmeblatt (Ereignisprotokoll) wieder aufgenommen worden.*





## **Dauerzäune SNP / Kontrollzaunprojekt GR**

(Thomas Scheurer)

Im Februar konnte die Vereinbarung zwischen dem Forstinspektorat des Kantons Graubünden (Andrea Florin, Urban Maissen), der Nationalparkdirektion und der Forschungskommission unterzeichnet werden. Darin wird die gemeinsame Datenerhebung der Dauerzäune in der Val Trupchun geregelt. Gemäss dieser Vereinbarung musste der 1998 demontierte Zaun Nr. 11 in diesem Jahr erneut aufgebaut werden. Gleichzeitig wurden die nach Lawinenniedergängen 1999 beschädigten Zäune in der Val Trupchun instand gestellt. Die Arbeiten wurden vom Revierforstamt La Punt Chamuesch/Madulain ausgeführt und von Walter Abderhalden organisiert.

Der geplante Neubau eines Zaunes im Gebiet des Munt La Schera (Ersatz Zaun Margunet) musste auf das Jahr 2000 verschoben werden.

### **Vegetationsaufnahmen, Baumkeimlinge**

Martin Camenisch hat 1999 die Dauerflächen des Zaunes 11 kontrolliert und dabei keine erheblichen Abweichungen, welche auf die zwischenzeitliche Demontage des Zaunes zurückzuführen wären, festgestellt.

### **Samenkasten**

W. Abderhalden hat wiederum die sechs 1995 eingerichteten Samenkasten bei Dauerzäunen in der Val Trupchun kontrolliert und die Samenzahl der erhobenen Proben bestimmt.

## **Brandfläche II Fuorn**

(Thomas Scheurer)

Die Frage der Wiederbewaldung und deren Einflussfaktoren auf der Brandfläche II Fuorn bilden den Rahmen für die 1999 weitergeführten Erhebungen. Am 1. September hat Thomas Scheurer die Samenkasten und den Topfpflanzenversuch (Gesamtzuwachs des Vorjahres 1998) kontrolliert.

Josef Hartmann, Patricia Geissler und Jean François Matter führten keine Feldarbeiten durch. Dafür haben Josef Hartmann und Patricia Geissler eine Publikation mit den Ergebnissen der seit 1951 durchgeführten botanischen Aufnahmen und Moosdauerbeobachtungen vorbereitet.

## **Gewässermonitoring Spöl / Ova Fuorn**

(Johannes Ortlepp)

Die Beprobung der Dauerbeobachtungsstellen im Ova dal Fuorn und im Spöl erfolgte wie in den vorausgegangenen Jahren. Die Stelle oberhalb der Cluozza-Mündung war allerdings im Frühjahr nicht zu beproben, da sie noch unter einer Lawine lag. Im Hinblick auf die geplante Aenderung des Restwasseregimes des Spöl lag der Schwerpunkt der diesjährigen Arbeiten bei einer möglichst ausführlichen Dokumentation des biologischen Zustandes des Spöl zwischen Punt dal Gall und Punt Periv. Im Spöl unterhalb Ova Spin wurden nur die üblichen Arbeiten durchgeführt, da hier aufgrund der Folgen der Lawinenniedergänge des Winters 1998/99 noch nicht mit einer Aenderung des Restwasseregimes zu rechnen war.





*Im Sommer erfolgten in Koordination mit der Diplomarbeit von Uta Mürle zusätzliche Benthosuntersuchungen im Bereich Punt dal Gall bis Punt Periv. Hierbei wurden sowohl mehrere Vergleichsproben im Querschnitt, als auch Proben aus verschiedenen Tiefen entnommen. Schon bei der Probenahme zeigte sich, dass meist nur die obersten Zentimeter besiedelt waren, darunter dann eine mehr oder weniger dicht kolonisierte Schicht die Besiedlung der tiefen Sedimentbereiche verhinderte. Die Auswertung dieser Beobachtungen wird im Rahmen der o. g. Diplomarbeit erfolgen.*

*Der Spölabschnitt von der Cluozza-Mündung bis zum Inn war durch den Lawinenniedergang im Winter 98/99 und starke Cluozza-Hochwasser geprägt. Im Herbst war der gesamte Abschnitt durch Kies- und Schottermassen aus der Cluozza eingedeckt, so dass der Struktureichtum, der durch die Spülung des Ova Spin-Beckens 1995 entstanden war inzwischen völlig verlorengegangen ist. Die benthische Besiedlung konzentrierte sich auf die Uferbereiche und einzelne Totholz/Detritusansammlungen. Das abgelagerte Sediment war durch sandige Anteile so dicht, dass bereits in geringer Tiefe starke Reduktionserscheinungen zu beobachten waren (H<sub>2</sub>S-Geruch, Schwarzfärbung). Aufgrund dieser neuen Situation scheint es fraglich, ob die geplanten kleineren Hochwasser zu einer Restrukturierung ausreichen werden, oder ob nicht ein konzentrierter hoher Hochwasserabfluss zuerst eine Ausgangssituation schaffen müsste, die dann durch kleine Hochwasser stabilisiert werden könnte.*

*Auch im Ova dal Fuorn traten dieses Jahr heftige Hochwasser mit intensiver Geschiebefracht, bedeutenden Ablagerungen und beständigen Verlagerungen des Gewässerbettes auf. Die Besiedlungsdichte war daher in den Herbstproben minimal, mit Ausnahme der Stelle im Oberlauf bei Buffalora.*

### **Macun-Seen**

*(Ferdinand Schanz)*

*1999 erfolgten keine Probenahmen.*

### **Oekologische Untersuchungen im Unterengadin**

*Mit der Publikation der von A. Nadig, W. Sauter und H. Zoller verfassten Synthese (vgl. Publikationen) finden die seit ca. 1960 durchgeführten Untersuchungen am Inn bei Ramosch und San Nicolà/Strada einen vorläufigen Abschluss.*





## Facharbeiten

### **Meteorologie**

(Rudolf Dössegger)

Neben den langjährigen meteorologischen Routinebeobachtungen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) im und um den Nationalpark (vgl. Kap. Dauerbeobachtung) wurden weitere Klimamessungen an der neulich eingerichteten Stationen Munt Chavagl (seit 1995) vorgenommen. Die von Felix Keller (Academia Engiadina, Samedan) und Hans Ulrich Gubler (ALPUG Davos) betreuten Mess-Station konnte nach einem längeren Ausfall im Dezember 1998 wieder in betrieb genommen werden. Allerdings fielen in diesem Jahr die Bodentemperaturfühler auf 20 und 40 cm aus.

Die 1998 zerstörte un abgebaute Station in der Val Trupchun konnte noch nicht an einem neuen Standort installiert werden. Felix Keller hat die Vorbereitungen für eine Installation im nächsten Jahr in Angriff genommen.

### **Hydrologie/Hydrobiologie**

(Ferdinand Schanz)

Am 31. März haben die Engadiner Kraftwerke (EKW) dem Kanton Graubünden das 1998 ausgearbeitete Projekt für eine dynamische Restwasserbewirtschaftung mittels künstlicher Hochwasser zur Bewilligung beantragt. Da nachgelagert auch der Bund in das Bewilligungsverfahren eingeschaltet werden musste (Antwort der Regierung des Kantons Graubünden vom 15. Juni 1999; Schreiben des Bundesamtes für Wasserwirtschaft vom 7. Juli), lag Ende Juni noch keine Bewilligung vor, so dass 1999 keine künstlichen Hochwasser veranlasst werden konnten.

The effects of habitat fragmentation on biological and genetic diversity of stream benthic macroinvertebrates" is the topic of the PhD of Micheal Monaghan (EAWAG; project leaders: Prof. J.V. Ward, Dr. U. Uehlinger, Dr. C. Robinson and Dr. P. Spaak). The research project began in July of 1999. For the study of gene flow among streams in forested catchments, individuals of *Baetis alpinus* and *Rhithrogena nivata* were collected from 5 streams in the Swiss National Park. Twenty to thirty animals of each species were collected from each stream in either July or August of 1999 and placed in liquid nitrogen for storage until allozyme electrophoresis to be conducted in January 2000.

For the study of fragmentation of the Spöl River above and below Lago Livigno, 5 benthic Hess samples were collected each month from June through October. The sampling site was located 100m upstream of the Punt Periv. Samples also were taken from the Spöl River above the reservoir on the same days. Qualitative species diversity samples were collected in June, August, and October to estimate seasonal changes in species diversity. To date, approximately 33% of benthic samples have been processed in the laboratory.





*Uta Mürle (Universität Karlsruhe, Institut für Geographie und Geoökologie) hat in ihrer Diplomarbeit zur „Morphologie und Habitatstruktur in der Ausleitungsstrecke einer alpinen Stauhaltung (Oberer Spöl, SNP, Engadin, CH)“ zwischen Juni und Oktober drei Untersuchungsstrecken (unterhalb Punt dal Gall, Abfischstrecke, Punt Periv) wie folgt untersucht:*

- *Aufnahme von 10 bzw. 11 Querprofilen pro Untersuchungsstrecke (Tiefenprofile) mittels Theodolit für FST- Halbkugelmethode und Substrataufnahme*
- *Ermittlung der Strömungsverhältnisse / Schubspannungen an der Gewässersohle mit der FST-Halbkugel-methode (bei verschiedenen Abflüssen: 0.5, 1, 1.7 und 2.5 m<sup>3</sup>/s)*
- *Substratkartierung, Aufnahme des Algen- und Moosbewuchses, Abschätzung der äusseren Kolmation (Gesamtstrecken und detailliert in Profilen)*
- *Fliessgeschwindigkeits- und Abflussmessungen*
- *Messungen zur Abschätzung der Sohlrauigkeit*
- *Entnahme von Sedimentproben im Bereich der Querprofile (Deckschicht und Tiefenschicht bis ca. 12 cm) mittels eines Surber- Samplers (Maschenweite des Netzes: 63 cm)*
- *Entnahme von Sedimentkernen im Bachbett mittels der Core-Freeze-Methode bei Punt dal Gall und Punt Periv*
- *Probenahme Benthosorganismen (orts- und zeitgleich mit der Sedimententnahme)*
- *Kartierung fischrelevanter Strukturen in den Untersuchungsstrecken*
- *Punktbefischung der kartierten fischrelevanten Strukturen*
- *Kartierung bzw. photographische Aufnahme von Strukturen an / im Gewässerbett, die durch Hochwasserereignisse beeinflusst werden könnten*
- *Laichplatzkartierung*

*Ursprüngliches Ziel dieser Untersuchungen war es, die Wirkungen künstlicher Hochwasser zu erfassen. Da die Spülungen ab Punt dal Gall nicht wie vorgesehen erfolgen konnten, werden anhand der erhobenen Daten Spülungseffekte abgeschätzt bzw. prognostiziert.*





## **Erdwissenschaften**

(Christian Schlüchter)

Unter der Leitung von Christian Schlüchter und William Shotyk (Geologisches Institut der Universität Bern) haben Lukas Inderbitzin, Eric Pointner, Marcel Clausen und Reto Trachsel in Diplomarbeiten **hydrogelogische und umwelt-geochemische Themen** bearbeitet. Die vier Kartierungen 1:5000 umfassen die Gebiete Macun (L. Inderbitzin, E. Pointner), das untere Spöltal (R. Trachsel) und die Val Laschadura (M. Clausen). Die Bearbeiter müssen im nächsten Jahr noch kleinere Begehungen für Korrekturen und die Bereinigung von Unklarheiten vornehmen. Bei der Reinzeichnung der Karten werden auch mit Britta Allgöwer abgesprochene Rahmenbedingungen des GIS berücksichtigt. Es ist dies ein Test für die Zweckmässigkeit des GIS-Einsatzes in der Feldgeologie.

Zur Vorbereitung der im nächsten Jahr erfolgenden umwelt-geochemischen Untersuchungen wurden erste Proben an Quellen (Buffalora/Spöltal, Val Laschadura; E. Pointner, M. Clausen) und in Zusammenarbeit mit den EKW Sedimentproben aus den Staubecken Livigno und Ova Spin (L. Inderbitzin, R. Trachsel) entnommen. Besonders die Quelluntersuchungen in der Val Laschadura versprechen eine schöne, abgerundete Arbeit. Die Auswahl der Schmassmann-Quellen muss bezogen auf vertretbare Störungen mit der Parkdirektion noch grundsätzlich diskutiert werden.

Christian Schlüchter hat anlässlich mehrerer Feldbegehungen die Oberflächenstabilität von Lawinenzügen beurteilt, Holzproben aus Schuttfächern (Val Scarl) und Gletschervorfeldern (Tschierva, Forno) entnommen (zur Datierung von Gletscherschwankungen während den letzten 10,000 Jahren) und schliesslich die herbstlichen Unwetterschäden beurteilt.

## **Botanik**

(Patricia Geissler)

1999 sind ausserhalb der Dauerprogramme keine botanischen Facharbeiten durchgeführt worden.

## **Zoologie**

(Yves Gonseth)

Le 21 juillet, Y. Gonseth, M. Sartori et D. Cherix ont entrepris une excursion de l'Ofenpass au Val Mora. Parmi les 29 espèces de Rhopalocères identifiés, la capture dans deux sites de *Mellicta asteria* (Kleiner Schreckenfaller) est très intéressante (voir CRATSCHLA 2/1999) car cette espèce, localisée aux Alpes orientales, est rare parce que confinée aux milieux de hautes altitudes (combes à neige et gazons alpins). (YG)

En ce qui concerne les Ephéméroptères 7 espèces ont été capturées dont *Rhithrogena endenensis*, dont la distribution est localisée à la partie orientales des Alpes suisses ainsi que *Ecdyonurus alpinus* présente en Suisse dans les Alpes tessinoises et grisonnes peu fréquente et potentiellement en danger. (MS)

L, „Etude de la niche écologique des fourmis des bois (groupe *Formica rufa*) vivant au sein du Parc National Suisse.“ est l'objectif de la thèse de doctorat d'Arnaud Maeder (Université de Lausanne, Institut d'Ecologie, Ecologie et Zoologie Animale; directeur: Prof. Daniel Cherix) - assisté partiellement par Karine Brûlé (F-Grenoble). Ce projet concerne les phénomènes de





*spéciation et de coexistence d'espèces jumelles dans une situation écologique relativement naturelle. Description écologique des milieux : Un relevé de végétation, une description de la physionomie de la forêt et la cartographie des fourmilières ont été effectués sur des zones de 1 ha de part et d'autres des chemins en se plaçant sur des zones optimums et pures (présence d'une seule espèce) pour chacune des 3 espèces de fourmis des bois vivant au parc (F. lugubris, F. paralugubris et F. aquilonia). Ceci nous permet d'estimer le milieu „optimal“ de chaque espèce dans le parc mais aussi d'étudier les potentialités de chaque espèce en terme de taille des nids, taille des colonies et tolérances écologiques. Ces données pourront établir un modèle de la distribution des fourmis des bois dans un écosystème non perturbé, permettant ainsi d'utiliser au mieux ces espèces bioindicatrices ou traceuses du milieu forestier en termes de naturalité.*

*Vol nuptial : On suppose qu'il existe des stratégies d'accouplement ou de vol nuptial différentes et des barrières empêchant l'hybridation entre les deux espèces Formica lugubris et Formica paralugubris. A la date de notre arrivée au parc il n'a été possible d'observer que des sexués de Formica lugubris. Ceci a compromis les tests d'accouplements inter-spécifique mais a permis de constater une tendance au décalage des vols nuptiaux entre Formica lugubris et Formica paralugubris (déjà observé dans le Jura Vaudois). Ce constat, s'il peut être généralisé lors des prochaines années, pourrait permettre d'expliquer les barrières empêchant l'hybridation de ces deux espèces jumelles vivant en sympatrie (zone de coexistence). Les résultats obtenus impliquent plusieurs hypothèses quant aux stratégies de dispersions et à la maturité des sexués à l'envol. Ces hypothèses seront à tester dans le futur.*

*Profils d'Hydrocarbures cuticulaires : Lors de cet été 99, cent cinquante ouvrières et sexués mâles et femelles ont été récoltés en vue d'analyses chimiques. Le but est d'obtenir les profils d'hydrocarbures cuticulaires. Ces lipides, présents à la surface du corps des fourmis, interviennent dans la reconnaissance entre espèces mais aussi, sans doute, dans la reconnaissance coloniale. On espère pouvoir mieux expliquer la coexistence de ces espèces dans un même milieu. Ceci nous donne de bonne base sur l'utilisation de l'espace par ces espèces et des facteurs comportementaux limitant leur installation. En résultats préliminaires notons que deux profils bien distincts se dégagent et permettent donc de valider nos deux espèces F. lugubris et F. paralugubris également confirmées par des tests d'agressivités.*

*Ce travail est prévu sur une durée de 5 ans, précisons que la saison 99 correspond à la première année de travail.*

*Anlässlich einer Exkursion vom 16.-18. Juli ist es Jürg Schmid, Rudolf Bryner und Peter Sonderegger gelungen, den vom Schmetterlingsspezialisten A. PICTET 1942 im Gebiet der Val dal Diavel nachgewiesenen, in der Schweiz seltenen Matterhorn-Bärenspinner (Holarctica cervini FALLOU) zu bestätigen. Beschreibungen der Fundorte und weitere Ergebnisse der Exkursion sind zur Publikation bereit.*

*En septembre, Ramona Maggini (travail réalisé sous la direction de Daniel Cherix) et Alexandre Besson (travail réalisé sous la direction de Yves Gonseth et Daniel Cherix) ont soutenu avec succès leurs diplômes à l'Université de Lausanne (voir liste des publications 1999).*





**Rapid biodiversity assessment: Peter Duelli**

*Rapid Biodiversity Assessment (RBA) ist ein standardisiertes Verfahren, um einen Grossteil der Wirbellosenfauna mit Falle zu erfassen. Diese Methode wird zur Zeit an 19 Fallestationen in der Schweiz getestet. Unter der Leitung von Prof. Peter Duelli wurden auf der LWF-Fläche im God Stabelchod je zwei Kombifallen und Trichterfallen installiert und zwischen Ende Juni und Anfang August wöchentlich geleert. Davon wurden die drei individuenreichsten für die Bestimmung der Morphospezies-Zahlen (und für einzelne Tiergruppen zusätzlich auch der Artenzahlen) weiterverwendet. Erste Resultate bestätigen die Erwartungen, dass diese Methode einzelne Lebensräume zuverlässig differenziert.*

**Bartgeierprojekt: Jürg Paul Müller**

*Am 6. Juni 1999 wurden mit den beiden Vögeln Sempach und Veronika die Bartgeier Nummer 16 und 17 im SNP freigelassen. Ein Team unter der Leitung von Daniel Hegglin betreute die Jungvögel und führte das Standardprogramm zur Erfassung ihrer Entwicklung und ihres Verhaltens durch. Am 24. Juni (Veronika) und am 29. Juni (Sempach) starteten sie zu ihrem ersten Flug. Ihr Aktionsradius, der durch Meldungen von freiwilligen Beobachtern in groben Zügen ermittelt werden konnte, war für Jungvögel besonders gross. So wurde Veronika im Bündner Oberland, im Kt. St. Gallen und im Wallis beobachtet.*

*Die beiden Brutpaare, welche mit grösster Wahrscheinlichkeit aus dem SNP stammen und im Gebiet des angrenzenden Stelvio-Nationalparks brüteten, waren letztlich nicht erfolgreich. Eine Brut wurde abgebrochen, ein geschlüpfter Brutvogel ging wegen der extremen Witterungsverhältnisse ein. Die Paarbildung und das Fortpflanzungsverhalten werden von David Jenny beobachtet. Es besteht durchaus Hoffnung auf eine erfolgreiche Fortpflanzung in der kommenden Brutsaison.*

*Barbara Gautschi, welche das NF-Projekt „Population genetics of the Bearded Vulture“ ausführt, konnte den erfreulichen Zwischenbericht machen, dass die Population, aus welcher die freigelassenen Jungvögel stammen, über eine genügende genetische Variabilität verfügt.*

**Orthopteren-Untersuchungen**

*Kristina Krausz (Universität Szeged, Ungarn) hat die Feldarbeiten im SNP zu dem gemeinsam mit J. Papai durchgeführten Projekt „Isolatendynamik und Mobilitätsuntersuchungen von Heuschreckengemeinschaften im SNP“ abgeschlossen und die Ergebnisse in einem Bericht zusammengefasst.*





## **Sammlungen**

*Following processing of benthic macroinvertebrate data, reference collections for the Spöl will be available at EAWAG (project Michael Monaghan).*

*LWF (WSL): Wurzelproben (Bohkerne), Nadelproben (5 Bergföhren)*





## Veröffentlichungen und Berichte 1999

### **Nationalparkforschung in der Schweiz (Fortsetzung der Reihe „Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark“)**

**NADIG, A., W. SAUTER & H. ZOLLER (1999):**

*Oekologische Untersuchungen im Unterengadin. Versuch einer Synthese. Ergebn. wiss. Unters. im Schweiz. Nat.park, Band XII, Liefg. 16*

### **Cratschla**

**ABDERHALDEN, A. & Ch. BUCHLI (1999):**

*Steinböcke auf Wanderschaft. CRATSCHLA 2/1999: 2-8*

**BOSCHI, C. (1999):**

*La bella, la pigra, il solitario. CRATSCHLA 1/1999: 12-18*

**GONSETH, Y, A. BESSON & D. CHERIX (1999):**

*Papillons d'hier - papillons d'aujourd'hui: la difficulté de les comparer. CRATSCHLA 2/1999: 13-15.*

**HAUENSTEIN, P. (1999):**

*Einblicke in die Struktur eines Bergföhrenwaldes. CRATSCHLA 2/1999: 9-12.*

**JENNY, D. (1999):**

*Erster Nachwuchs bei den Engadiner Bartgeiern. CRATSCHLA 1/1999: 10-11.*

**MUELLER, J.P. (1999):**

*Alpenmurmeltiere - die Ueberlebenskünstler. CRATSCHLA 1/1999: 2-7.*

**LOZZA, H. (1999):**

*Der etwas andere Naturlehrpfad. CRATSCHLA 1/1999: 19-24.*

### **Faltblatt-Reihe FOCUS**

**ACHERMANN, G., M. SCHÜTZ & B.O. KRÜSI (1999):**

*Vegetationsentwicklung Alp Stabelchod. Von der Lägerflur zum Bergföhrenwald. Nationalparkhaus, Zemez.*





## **Publikationen in anderen Organen**

**BACHMANN, A. & B. ALLGÖWER (1999):**

*The need for a consistent wildfire risk terminology. Proceedings of the Joint Fire Science Conference and Workshop. Boise (Idaho, USA), June, 15–17, 1999, pp. 11*

**BACHMANN, A. (1999):**

*GIS-based framework for wildfire risk assessment. Proceedings of the 2nd PhD-Students meeting, Davos, 1999, p. 69–70*

**DOBBERTIN M., A. BALTENSWEILER & D. RIGLING (1999):**

*Stand dynamics in a mountain pine (*Pinus mugo* var. *uncinata*) stand in the Swiss National Park impacted by root rot fungi. Forst Ecology and Management (submitted)*

**ELSASSER, H. & I. KÜPFER (1999):**

*Zur regionalwirtschaftlichen Bedeutung des Schweizerischen Nationalparks. In: WEBER, G. (Hrsg): Raummuster - Planerstoff. Festschrift für Fritz Kastner zum 85. Geburtstag, Wien.*

**FILLI, F. (1999).**

*Sulvaschina d'ungla sfessa i, Parc Naziunal Svizzer. Chalender Ladin 1999. 121 - 128.*  
*Projekt Langfristige Waldökosystemforschung (LWF): Wissenschaftliche Veröffentlichungen der ProjektmitarbeiterInnen abrufbar unter: <http://www.wsl.ch/wsib/wsibDEU/wsibpublisDEU.html>.*

**SCHÜTZ, M., B.O. KRÜSI, G. ACHERMANN, E. LEUZINGER & B. NIEVERGELT (1999):**

*Langzeitwirkung des Rothirsches auf die räumliche Struktur, Artenzusammensetzung und zeitliche Entwicklung der Vegetation im Schweizerischen Nationalpark seit 1917. Beitr. Jagd-Wildforschung 24: 49-59*

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

**ALTHERR, W.(1999):**

*Identifikation der Ortswahl bestimmenden Verhaltensparameter des Hirsches (*Cervus elaphus* L.) mittels Telemetriedaten aus dem Gebiet des Schweizerischen Nationalparks. Diplomarbeit, Abteilung Umweltnaturwissenschaften ETH Zürich, Fachgruppe Systemökologie.*

**BÄRLOCHER, A. (1999):**

*Brachypodium pinnatum-Kolonien im Schweizerischen Nationalpark. Auswirkungen auf botanische Vielfalt, genetische Variabilität, Ausbreitungs- und Zerfallsdynamik. Diplomarbeit ETH Zürich, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf.*

**BESSON, A. (1999):**

*Valorisation des données historiques des Rhopalocères du Parc national suisse. 100 pages + annexes. Université de Lausanne, Lausanne.*

**BOSCHI, C. (1999):**

*„La bella“, „la pigra“, „il solitario“,...: Raumnutzung weiblicher und männlicher Gemsen (*Ruprica rup. ruprica*) im Gebiet II Fuorn des Schweizerischen Nationalparks. Diplomarbeit, Zoologisches Institut Universität Zürich, Arbeitsgruppe Wildforschung und Naturschutzökologie*

**LAUBE, P. (1999):**

*Lösungen zur Datenerhebung und Datenintegration in der Huftierforschung des Schweiz. Nationalparks. Diplomarbeit Univ. Zürich, 127 S.*

**LANGHART, R.(1999) :**

*Räumliche und jahreszeitliche Charakteristiken von Waldbrandherden im (Kanton Graubünden). Diplomarbeit, Geographisches Institut Universität Zürich, 117 S.*





**MOSER, B. (1999):**

*Vom Primärwald zur Klimaxgesellschaft. Untersuchungen zur Entwicklung eines Bergföhrenwaldes am Munt La Schera im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit ETH Zürich, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf.*

**RISCH, A. (1999):**

*Raum-Zeit-Modell der Vegetationsentwicklung auf zwei subalpinen Kleinweiden im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit ETH Zürich, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf.*

### **Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung**

**CAMENISCH, M. (1999):**

*Die botanischen Dauerflächen in den Auszäunungen der Val Trupchun von 1992 - 1995. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung, November 1999. Nationalparkhaus, Zernez*

**FORSCHUNGSKOMMISSION SNP (1999):**

*Forschungsbericht 1998. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung, Dezember 1999. Nationalparkhaus, Zernez.*

### **Berichte und Interne Dokumente**

**ABDERHALDEN, W. (1999):**

*Waldinventur SNP: Projektentwurf. 18. August 1999.*

**ACKERMANN, G. (1999):**

*Dauerbeobachtungsfläche für Brutvögel am Munt La Schera. Kurzbericht über die Brutvogel-Bestandesaufnahme 1999. Jagd- und Fischereiinspektorat des Kantons Graubünden, Chur. Januar 2000.*

**HALLER, R. (1999): GIS-SNP Zernez 1999:**

*Jahresbericht zuhanden der Leitung des GIS-SNP, der ENPK, des BUWAL der SANW, der Direktion des SNP und der FK-SNP. Nationalparkhaus, Zernez. Januar 2000.*

**KELLER, F. et. al. (1999):**

*Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark, Messfeld Munt Chavagl: Bericht über die Klima- und Erdstrommessungen im Jahr 1999. Academia Engiadina, Samedan. November 1999.*

**KRAUSZ, K & J. PAPAÍ (1999):**

*Isolatendynamik und Mobilitätsuntersuchungen von Heuschreckengemeinschaften im SNP. Zernez, Dezember 1999*

**SCHEURER, Th. (1999):**

*Koordinationsliste 1999. Nationalparkhaus, Zernez. 5. Mai 1999.*

**SCHMID, J., R. BRYNER & P. SONDEREGGER (1999):**

*Wiederauffinden und Charakterisierung der Population und des Lebensraumes von *Holarctica cervini* FALLOU (Insecta: Lepidoptera; Arctiidae). Oktober 1999.*

**ÜHLINGER, U., R. ROBINSON & M. MONAGHAN (1999):**

*A report to the Swiss National Park on limnological projects completed in 1999 by the Department of Limnology, EAWAG / ETH. EAWAG, Dübendorf, December 1999*





**Vorträge anlässlich der Zerner Tage 1999 (Zusammenfassungen:  
siehe CRATSCHLA 2/1999)**

**ABDERHALDEN, A.:** Steinböcke auf Wanderschaft

**ACHERMANN, G.:** Mit der Losung zur Lösung ?

**BADER, S.:** Wie verrückt spielt unser Klima?

**BEGERT, M.:** Die Klimareihe der Station Buffalora

**BESSON, A. & Y. GONSETH:** Papillons d'hier - papillons d'aujourd'hui: la difficulté de les comparer

**CATALINI, M.:** Landschaftsveränderungen im SNP: Was kann die Satellitenbild-Fernerkundung beitragen?

**DEFILA, C.:** Pflanzenphänologische Beobachtungen im SNP

**DOESSEGGER, R.:** Die SMA-MeteoSchweiz

**FILLI, F.:** Huftierforschung im Schweizerischen Nationalpark

**HALLER, R.:** Satelliteneinsatz in der Huftierforschung des SNP - VHF oder GPS?

**LAUBE, P.:** Von der Brandfläche ins GIS-SNP - der etwas andere Wildwechsel

**LEUZINGER, E.:** Vom Nachtleben der Stabelchod-Hirsche

**MAGGINI, R, GUISAN, A. & D. CHERIX:** Etude de la distribution de *Formica exsecta* Nyl. à l'aide d'un système d'information géographique

**TRUOG, G.:** Wie entsteht eine Wetterprognose unter besonderer Berücksichtigung des Engadins?

**Auswahl weiterer wissenschaftlicher Vorträge**

**ALLGÖWER, B.:** The Need for a Consistent Wildfire Risk Terminology. Joint Fire Science Conference and Workshop, Boise (Idaho, USA), June 15-17.

**BACHMANN, A.:** Wildfire Risk Analysis", 2nd PhD-Students meeting in the field of natural hazard (CENAT). Davos, 12. - 14. September.

**CAMENISCH, M.:** Temporal, and spatial variability of the vegetation in four year old fences (Swiss National Park). 42th annual symposium of the IAVS; E-Bilbao, 26.-30. Juli.

**CAMENISCH, M.:** Exclosers in the Swiss National Park. 2nd ALPNET-Workshop; A-Innsbruck, 29. Oktober - 1. November.

**DOBBERTIN M., A. BALTENSWEILER & D. RIGLING:** Stand dynamics in a mountain pine (*Pinus mugo* var. *uncinata*) stand in the Swiss National park impacted by root rot funghi. IUFRO-Workshop „Structure of mountain forest“, CH-Davos, 6.-10. September.





**FILLI, F., A.SCHUSTER & K. ROBIN:** A GIS-based method for assessment of songbird distribution in the Swiss National Park. 2nd International Wildlife Management Congress. H-Gödöllő, June 28th - July 2nd.

**KRÜSI, B.O:** Impacts of ungulates on patterns and processes in subalpine grasslands. Ungulate ecology and management conference, CAN - Nelson British Columbia

**KÜPFER, I.:** Wertschöpfung durch Nationalparktourismus - Erkenntnisse aus der Schweiz. Convegno Internazionale "Aree Protette e Sviluppo Economico". I-Gargnano, 21.-22. Oktober.

**SCHÜTZ, M:** Lanzeitwirkung des Rothirsches auf räumliche Struktur, Artenzusammensetzung und zeitliche Entwicklung der Vegetation im Schweizerischen Nationalpark. Gesellschaft für Wildtier- und Jagdforschung, D-Luckau

**SCHÜTZ, M:** Einfluss von Huftieren auf Vegetationsmuster, Sukzessionsprozesse und die Artenvielfalt in subalpinem Grasland. Zoologisches Institut, Universität Bern

**SCHÜTZ, M:** Einfluss von Huftieren auf Vegetationsmuster, Sukzessionsprozesse und die Artenvielfalt in subalpinem Grasland. Zoologisches Institut, Universität Zürich

## **Veranstaltungen, Exkursionen**

**Netzwerk alpiner Schutzgebiete / Schweizerischer Nationalpark: Kolloquium "Der Alpensteinbock: Krankheiten und Monitoring".** Zerne, 19.-20. Mai.

**Schweizerischer Nationalpark: Eröffnung Naturlehrpfad mit Präsentation von Forschungsprojekten. Il Fuorn - Stabelchod - Margunet,** 10. Juli.

**Geologische Exkursion in die Val d,Uina. Parkwächterrapport vom 12./13. August 1999.** Chr. Schlüchter & D. Florineth

**Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission: Exkursion in den Schweizerischen Nationalpark.** 27. August

**Forschungskommission SNP & Konsortium Nationalpark Stifserjoch: Klausurtagung zu den Themen Wald/ Wild, Information und flächendeckende Daten. Il Fuorn & I-Glums,** 30.-31. August.

**Forschungskommission SNP, Gesellschaft für Ornithologie & Gesellschaft für Wildtierforschung: Schutzgebiete und nachhaltige Ressourcennutzung. Symposium, Luzern (im Rahmen des Jahreskongresses der SANW),** 15. Oktober.

**Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften SANW, Pro Natura & Schweizerischer Nationalpark: Die Erweiterung des Schweizerischen Nationalparks - Chancen für die Zukunft. Symposium, Davos,** 27. Oktober.

**Forschungskommission SNP & Naturmuseum Chur: Vernissage der Publikation „Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Versuch einer Synthese“ von A. Nadig, W. Sauter und H. Zoller. Chur,** 12. November.





## Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten

**ALTHERR, W. (1999):**

**Identifikation der Ortswahl bestimmenden Verhaltensparameter des Hirsches (*Cervus elaphus* L.) mittels Telemetriedaten aus dem Gebiet des Schweizerischen Nationalparks. Diplomarbeit, Abteilung Umweltnaturwissenschaften ETH Zürich, Fachgruppe Systemökologie.**

Der Rothirsch (*Cervus elaphus* L.) wanderte anfangs Jahrhundert wieder in die Gegend des Schweizerischen Nationalparks (SNP) ein, nachdem er um 1800 durch Jagd ausgerottet wurde (HALLER, 1996). Ende der siebziger Jahre lag der maximale Bestand im Nationalpark bei 2400 Tiere; bei der letztjährigen Erfassung wurden noch 1600 Individuen gezählt (Huftierzählung, SNP 1998). Um die räumlichen Verhaltensmuster des Hirsches und die damit verbundene unterschiedliche Belastung von Wiese und Wald besser zu verstehen, wurde im SNP ein wissenschaftliches Projekt eingeleitet. Im Rahmen dieses Projektes wurden in der vorliegenden Arbeit die, die Ortswahl bestimmenden Verhaltensparameter von Hirschkühen untersucht.

Für die Analyse wurde der bivariate Ornstein-Uhlenbeck-Diffusions Prozess (BOU-Prozess) (WORTON, 1995), der den Pfad eines einzelnen Tieres modelliert, verwendet. Dieses Modell ist eine Vereinfachung des von BLACKWELL (1997) vorgeschlagenen mixed Ornstein-Uhlenbeck-Prozesses (MOU-Prozess), der das Verhalten der Tiere integriert und damit eine Vielfalt von Bewegungsmustern beschreibt. Anhand des vereinfachten Modells von WORTON (1995) soll überprüft werden, ob der BOU-Prozess bei Rothirsche anwendbar ist. Falls dies zutrifft, beschreiben die Parameter des Modelles die komplexen Bewegungen des Tieres zusammenfassend, so dass die Informationen über das Zentrum der Attraktivität (mittlerer Aufenthaltsort), die Ausbreitung im Raum und die Korrelation zwischen aufeinanderfolgenden Beobachtungen gewonnen werden können.

Die Beobachtungen der Aufenthaltsorte der Rothirsche stammen von fünf mit Radiosendern markierten Hirschkühen, die während des Sommers 1998 telemetiert wurden. Die Daten aus ca. zwanzig unabhängigen Messreihen mit durchschnittlich sechs Beobachtungen pro Messreihe. Um die Parameterschätzung mit der Maximum-Likelihood Methode durchführen zu können, mussten die Daten aufgrund von geografischen und zeitlichen Bedingungen ausgewählt werden. Die Qualität der Schätzung wurde mittels Monte Carlo Simulationen überprüft. Um die Hypothese der bimodalen Stickstoff-Präferenz (KRÜSI et al., 1995) zu prüfen - Hirsche suchen für die Äsund stickstoffreiche Graslandschaften auf; für die Ruhepause wählen sie hingegen stickstoffarme Standorte - wurden Simulationsexperimente mit einem MOU-Prozess durchgeführt. Als wichtigstes Ereignis zeigen die Modellüberprüfung nach WORTON (1995) und die qualitative Beurteilung, dass die Daten durch einen BOU-Prozess approximiert werden können.





*Die Attraktivitätszentren der fünf Hirschkühe liegen südlich von Il Fuorn (812'100/171'800) in einem Umkreis von 750 m. Das Gebiet in dem sich die Tiere mit 95.5% Wahrscheinlichkeit aufhalten, beträgt im Durchschnitt 1.6 km<sup>2</sup> (+/- 0.3 km<sup>2</sup>) Die Aufenthaltsgebiete der Hirschkühe unterscheiden sich in Lage und Form.*

*Die Auswertungen der Monte Carlo Simulationen ergaben bei 150 Beobachtungen Streuungen von 1% für den mittleren Aufenthaltsort, bis zu 800% für die Korrelation zwischen den Daten. Die Hypothese der bimodalen Stickstoff-Präferenz kann wegen der zu geringen Datenmenge weder bestätigt noch verworfen werden. Möchte man die Hypothese mit einem MOU-Prozess untersuchen, bräuchte es pro Tier die zehnfache Datenmenge.*





**BÄRLOCHER, A. (1999):**

*Brachypodium pinnatum*-Kolonien im Schweizerischen Nationalpark. Auswirkungen auf botanische Vielfalt, genetische Variabilität, Ausbreitungs- und Zerfallsdynamik. Diplomarbeit ETH Zürich, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf.

Die subalpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark sind artenreiche Halbtrockenrasen. Doch auch dort, sowie in vielen anderen Graslandschaften, kommt die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.) vor und dominiert einen Teil der Vegetation. Während diese Art andere Halbtrockenrasen überwuchert und zur drastischen Abnahme der Artendiversität führen kann (HAKES 1988, GOUGH & GRACE 1998, BOBBINK et al. 1988, BERG et al. 1997, BOBBINK & WILLEMS 1987, VAN WIEREN 1995, DE KROON 1990), kommt sie im Nationalpark nur in Form von kreisförmigen Flächen vor, welche einen Radius von bis zu 10 m erreichen können. Die von *B. pinnatum* dominierten Flächen werden von den Huftieren im Park nicht beweidet (siehe auch GRIME et al. 1988). In diesen Kolonien erreicht die Fiederzwenke unterschiedliche Deckungsgrade von 10 - 100%. Es stellte sich heraus, dass die Stärke der Dominanz von *B. pinnatum* einerseits von den verfügbaren Nährstoffen und andererseits vom Alter respektive von der Vitalität der Kolonien abhängig ist. Dadurch, dass seit der Nationalparkgründung in diesem Gebiet wissenschaftliche Forschung betrieben wurde, ist auch etwas über das Wachstum dieser Kolonien bekannt und es konnte der durchschnittliche jährliche Radiuszuwachs und somit die Altersverteilung bestimmt werden. Die Kolonien brechen spätestens nach 250 Jahren zusammen. Dies ist vermutlich auf physiologische Alterungsprozesse zurückzuführen, da aufgrund von genetischen Untersuchungen herausgefunden wurde, dass die Kolonien Klone des selben Genotyps sind.

Im Weiteren wurde das Verhalten der Arten unter der Dominanz von *B. pinnatum* untersucht. Dazu wurden 1 m<sup>2</sup>-Aufnahmeflächen entlang eines Gradienten vom Zentrum nach ausserhalb der Kolonien gelegt und die Arten mit ihrem jeweiligen Deckungsgrad erhoben. Es wurde festgestellt, dass die Artenzahl sowohl mit zunehmendem Deckungsgrad der Fiederzwenke (siehe auch BOBBINK et al. 1989, HAKES 1988, BREWER et al. 1997) als auch nach längerer Dominanz der Vegetation durch *B. pinnatum* abnimmt (SCHÜTZ et al. 1998). Zudem wurden je fünf Arten gefunden, welche durch die Kolonien aus der Pflanzengesellschaft verdrängt respektive durch die Präsenz der Fiederzwenke begünstigt werden.

Insgesamt beeinträchtigt *B. pinnatum* die Vegetation nur vorübergehend. Anhand einer zusammengebrochenen Kolonie konnte festgestellt werden, dass sich 25 Jahre nach dem Verschwinden der Fiederzwenke die Vegetation bereits wieder erholt hat und kaum von der Umgebung unterschieden werden kann. Zudem wurde durch einen Vergleich der Vegetationsaufnahmen mit dem für den Schweizerischen Nationalpark erstellten Sukzessionsmodell von SCHÜTZ et al. (1999a) festgestellt, dass innerhalb der Kolonien die Sukzession gleichmässig weiterläuft. Es konnten folglich nicht die für andere Grasland-Ökosysteme gravierenden Folgen der Überwucherung der Vegetation durch eine dominierende Grasart nachgewiesen werden.

Die Kolonien von *B. pinnatum* im Schweizerischen Nationalpark können als Modell für einen nichtbeweideten Zustand verwendet werden, da sie von den Huftieren gemieden werden. Es zeigt sich, dass unter Nichtbeweidung die Artenzahl sinkt und nach dem Zusammenbruch der Kolonien, wenn die Beäsung wieder eintritt, die Anzahl Arten innert kurzer Zeit wieder ansteigt. Diese Tatsache wird von mehreren Arbeiten unterstützt (SCHÜTZ et al. 1998b, 1999a, ROSENZWEIG 1995, DIRZO 1985, BERG et al. 1997, VAN WIEREN 1995, GOUGH & GRACE 1998, DUTOIT & ALARD 1997).





**BESSON, A. (1999):**

**Valorisation des données historiques des Rhopalocères du Parc national suisse. 100 pages + annexes.  
Université de Lausanne, Lausanne.**

**Résumé :** Depuis le travail réalisé par Pictet (1942) sur les Lépidoptères du Parc national suisse, aucun autre recensement n'a été effectué. Le but de notre recherche vise à souligner l'évolution de la faune des papillons dans une région protégée depuis plus de 80 ans. Notre étude porte sur les Lépidoptères diurnes. Elle prévoit d'entreprendre sur des surfaces d'un hectare :

- une étude de la diversité spécifique
- une étude semi quantitative (utilisation de morphogroupes)
- une étude de la répartition spatiale des espèces sur l'hectare
- une étude écologique des sites

Les six aires d'études ont été choisies à partir de données laissées par Pictet. L'évolution des espèces à long terme est discutée au travers d'une comparaison des données anciennes et actuelles. L'utilisation des résultats de la répartition spatiale des espèces nous a permis d'optimiser la méthode d'échantillonnage. Ce travail fixe les bases d'une étude à long terme portant sur la diversité des papillons des régions alpines.

**Abstract:** Since the major work of Pictet (1942) on Lepidoptera in the Swiss National Park, no other comparative work has been made. The aim of our research is devoted to the evolution of the alpine butterfly fauna in a 80 years old protected area. Our work focus on:

- a qualitative study of butterfly diversity,
- a semi quantitative study in 1 hectare area ( by using species and morpho-groups)
- a spatial study of species
- an ecological study of the studeid area

Six study sites have been selected where old data are also available without ambiguity. The precise location used for the semi-quantitative study will allow the use of these locations for long term investigation on the evolution of butterfly diversity like other studies dealing with biomonitoring in the alpine area.

**Key words:** Lepidoptera, evolution of diversity, biomonitoring





## I. Introduction

Créé en 1914 par Arrêté fédéral et confirmé dans ses limites actuelles en 1959, le Parc national suisse est une réserve soustraite à toute influence humaine. Depuis plus de 80 ans, flore et faune y sont abandonnées à leur développement naturel. Ouverte aux touristes invités à ne pas sortir des sentiers balisés, cette région subalpine et alpine, est également un terrain d'étude unique pour de nombreux travaux scientifiques. A ce jour, la plupart des groupes botaniques et zoologiques ont été traités.

Parmi les travaux de longue haleine, autrefois fréquents, on trouve l'étude d'Arnold Pictet sur les Macrolépidoptères (PICTET, 1944). Menés sur une période de 21 ans (de 1920 à 1941) cette étude est la seule menée sur l'intégralité du groupe des Rhopalocères. On y trouve un inventaire détaillé des espèces recensées ainsi qu'une liste des lieux de capture.

Notre étude propose de reprendre six de ces sites comme base de travail. Nous y avons installé des surfaces d'échantillonnage d'un hectare sur lesquelles nous avons étudié l'ensemble des lépidoptères diurnes. Le choix de ce groupe s'est imposé pour de multiples raisons : le nombre d'espèces à considérer est restreint (à cette altitude environ une centaine), de nombreuses espèces sont des bio indicateurs, le comptage et la détermination des individus sont relativement aisés et la masse d'information récoltée sur ce groupe jusqu'à ce jour est très importante.

Au niveau pratique, nous avons visité les sites plusieurs fois dans la saison. La méthode propose de parcourir de manière régulière et systématique un transect d'échantillonnage. Chaque papillon rencontré est localisé sur des surfaces de 100 m<sup>2</sup> (étude de la répartition spatiale des espèces). Nous obtenons ainsi la liste des espèces présentes sur chaque site (étude qualitative) ainsi que leur abondance (étude semi-quantitative). Ce dernier point nécessite l'utilisation de morphogroupes. Parallèlement à cette étude faunistique, une étude écologique des sites est menée. Elle prévoit d'étudier la typologie ainsi que la flore des sites. Pour étudier les relations fines existant entre la flore et les papillons, nous avons procédé à un comptage des plantes nectarifères tout le long du transect d'étude.

L'objectif principal de ces différentes études est de mettre au point un système d'échantillonnage adapté aux Lépidoptères diurnes, en utilisant une méthodologie précise et reproductible. Cette approche rigoureuse ainsi que la localisation précise des surfaces étudiées permettent d'établir une base de comparaison fiable pour les études futures. C'est donc dans une logique à long terme que réside le principal intérêt de cette étude.





**BOSCHI, C. (1999):**

**„La bella“, „la pigra“, „Il solitario“,...: Raumnutzung weiblicher und männlicher Gemsen (*Ruprica ruprica*) im Gebiet Il Fuorn des Schweizerischen Nationalparks. Diplomarbeit, Zoologisches Institut Universität Zürich, Arbeitsgruppe Wildforschung und Naturschutzökologie**

*Im Rahmen des Forschungsprojektes Populationsökologie der Gemse (*Rupicapra rupicapra*) im Schweizerischen Nationalpark untersuchte ich in meiner Diplomarbeit die Raumnutzung von Gemsen im Gebiet Il Fuorn. Dabei standen die Fragen im Vordergrund bezüglich der Lage und Grösse der Sommerstreifgebiete, sowie deren Nutzung. Ich konzentrierte mich auf Individuen der drei Tierklassen: Geissen mit Kitz, Geissen ohne Kitz und 6- bis 10-jährige Böcke. Mit Beobachtungen von Juni bis Oktober 1996 und 1997 von sichtmarkierten Gemsen versuchte ich diese Fragen zu beantworten, dabei konnte ich im zweiten Jahr 7 Geissen mit Kitz, 6 Geissen ohne Kitz und zwei Böcke regelmässig beobachten.*

*Die Geissen mit Kitz durchstreiften in den Sommermonaten 1996/97 grössere Gebiete mit einer Fläche zwischen 400 und 600 ha als die Geissen ohne Kitz mit einer Fläche zwischen 150 und 350 ha. Die zwei Böcke nutzten viel kleinere Gebiete von weniger als 100 ha. Die individuellen Sommerstreifgebiete der Geissen mit Kitz überlappten sehr stark. Dagegen nutzten die Geissen ohne Kitz zum Teil verschiedene Gebiete, während die Böcke ihr Aufenthaltsgebiet überhaupt nicht teilten. Die Sommerstreifgebiete der Geissen mit Kitz bestanden aus zwei Teilen, einem innerhalb der Parkgrenze in Val dal Botsch und einem ausserhalb der Parkgrenze in Pedrus/Val Plavna, wo es künstlich angelegte Salzlecken gibt. Für die Umzüge in die zwei Teile benutzten die Geissen ganz bestimmte Wechsel. 7 Geissen, die ich bereits 1996 regelmässig beobachten konnte, nutzten in den Sommern 1996 und 1997 die gleichen Gebiete. Drei weitere markierte Geissen, die ich nur sporadisch sichtete, hatten wahrscheinlich ihr alljähriges Sommerstreifgebiet in einer Nachbarregion. Die Geissen bildeten Gruppen mit anderen Geissen und weiblichen Jährlingen, wobei Geissen mit Kitz in signifikant grösseren Gruppen zu finden waren, als die Geissen ohne Kitz. Die zwei Böcke waren praktisch den ganzen Sommer alleine zu beobachten. Die Geissen mit Kitz unterschieden sich auch von den anderen beiden Tierklassen, in dem sie exponierte Stellen mieden. Dagegen schienen die zwei Böcke gerade solche Standorte zu bevorzugen. Neben diesen klassentypischen Muster stellte ich eine starke Individualität der einzelnen Tiere fest.*

*Aufgrund diesen Feststellungen glaube ich, dass für alle Gemsen der drei Tierklassen grundsätzlich die Menge und Qualität der Nahrung wichtig sind. Bei Geissen mit Kitz haben Schutz und die Ernährung des Kitzes Vorrang. Die Sorge um die Jungtiere fällt bei den Geissen ohne Kitz weg, sie müssen nur besorgt sein, dass Sie während des Sommers ausreichende Fettreserven für den kommenden Winter anlegen können. Die zwei Böcke schienen mit ihrem solitären Leben kräftezehrende soziale Zwischenfälle mit anderen Böcke vermeiden zu wollen, um möglichst mehr Fettreserven für die im November folgenden Brunftzeit aufzubauen. Die festgestellte Raumnutzung der Gemse ist eine Momentaufnahme in der natürlichen Dynamik der offenen und sehr heterogenen alpinen Landschaft von Il Fuorn. Es handelt sich um den ersten Grundstein einer längerfristigen Untersuchung, in welcher man die Rolle dieser sehr flexiblen Huftierart in der Entwicklung der alpinen Landschaft zu erkennen bzw. zu verstehen versucht.*





**LAUBE, P. (1999):**

**Lösungen zur Datenerhebung und Datenintegration in der Huftierforschung des Schweiz. Nationalparks. Diplomarbeit Univ. Zürich, 127 S.**

*Lösungen zur Datenerhebung und Datenintegration in der Huftierforschung des Schweizerischen Nationalparks In den letzten Jahren avancierte die Analyse raumzeitlicher Prozesse in der Wildbiologie zu einem zentralen Forschungsgegenstand. Auch in der Huftierforschung des Schweizerischen Nationalparks steht der Wunsch nach grundlegendem Verständnis der Dynamik der Huftierökologie im Vordergrund. Dieses Wissen ist unverzichtbar für die Schaffung von Entscheidungsgrundlagen im Hinblick auf ein langfristiges Huftiermanagement. Mitte der Achziger Jahre setzte man daher im Nationalpark einen Schwerpunkt bei der langfristigen Überwachung der räumlichen Verteilung der Huftierbestände. Eine ganze Reihe von Datensätzen mit ganz klar raumzeitlichem Bezug wurden darauf erarbeitet. Die Geographische Informationsverarbeitung (GIV) erweitert die Huftierforschung um eine neue geographische Dimension. Die gewinnbringende Nutzung des Instrumentariums Geographischer Informationssysteme (GIS) setzt allerdings in vielen konkreten Projekten aufwendige Datenvorverarbeitungsschritte voraus – bestehende Daten müssen in die GIS-Umgebung integriert werden.*

*Die vorgestellte Diplomarbeit ergab sich aus der Tätigkeit des Geographischen Informationssystems des Schweizerischen Nationalparks (GIS-SNP) und der Interessengruppe „zooloGISch“. Diese Gruppe strebt im Umfeld der Abteilung Geographische Informationsverarbeitung / Kartographie des Geographischen Instituts der Universität Zürich und des GIS-Nationalpark die Optimierung der interdisziplinären Forschungstätigkeit an der Schnittstelle GIS und Wildbiologie an. Die konkreten Ziele der Arbeit lassen sich wie folgt umschreiben. Der übergeordnete Rahmen bildete die Fortführung des begonnenen Wissensaustausches zwischen der Geographischen Informationsverarbeitung und der Wildbiologie. Dazu sollten die Prozesse Datenerhebung und Datenintegration anhand ausgewählter Fallbeispiele im Hinblick auf ihre GIS-Kompatibilität kritisch durchleuchtet werden. Im Sinne einer praktischen Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse sollte für den historischen Datensatz Dauerbeobachtungen Brandfläche II Fuorn ein Integrationsweg ins GIS-Nationalpark entwickelt und anhand einiger Beispieldaten besprochen werden. Abschliessend sollten die bestehenden Analysen des Datensatzes Dauerbeobachtungen Brandfläche II Fuorn unter den neu geschaffenen Rahmenbedingungen einer Gültigkeitsuntersuchung unterzogen werden.*

*Die Erreichung der gesteckten Ziele erforderte folgende Arbeitsschritte:*

*- Qualitative Untersuchung der Fallbeispiele Erhebung der räumlichen Verteilung der Huftierbestände und Dauerbeobachtungen Brandfläche II Fuorn. Insbesondere die Datenerhebung wurde im Hinblick auf ihre GIS-Kompatibilität geprüft. Die Untersuchungen erbrachten konkrete Arbeitsvorschläge und ausgearbeitete Lösungen. Als praxisorientierte Umsetzung eines formulierten Arbeitsvorschlages wurde sodann ein Datenintegrationsverfahren für die „historische“ Datenbasis der Dauerbeobachtungen Brandfläche II Fuorn ausgearbeitet. Dieser in der terrestrischen Photogrammetrie verwurzelte Teil der Arbeit umfasste die Entwicklung und Evaluation der Prototypapplikation „TRAFO“ und die Schaffung der zur effektiven Datenintegration notwendigen Rahmenbedingungen. Dabei ist insbesondere die Erstellung eines orientierten Messkammerbildes der Brandfläche in einer Feldkampagne zu nennen.*





*Abschliessend wurde der aufgezeigte Datenintegrationsweg anhand einiger Beispiele besprochen. Die qualitative Untersuchung der Erhebungs- und Integrationsmethodik zeigte, dass die in den Fallbeispielen gewählten Vorgehensweisen unter gewissen Vorbehalten als GIS-kompatibel zu bezeichnen sind. Ein erster Vorbehalt ist anzubringen im Bereich der Repräsentation der gewonnenen Beobachtungsdaten. Die in den gebräuchlichen GIS-Lösungen angebotene Funktionalität als hoch genaue XY-Angabe entspricht nicht den Aufnahmegenaugigkeiten wildbiologischer Felddaten und darf nicht unbesehen übernommen werden. Hier wäre die Entwicklung adäquater Repräsentationsarten zu fördern. Ein zweiter Vorbehalt liegt im nur lückenhaft realisierten Metadatenfluss. Einmal erhobene Daten verlieren meist jegliche Information über Erhebungsumstände und -genauigkeiten. Dies wiegt besonders schwer, weil sowohl die Ansprache- als auch die Notationsgenauigkeit von wildbiologischen Beobachtungsdaten direkt von der Beobachtungsdistanz abhängen und somit höchst variabel sind.*

*In Zukunft gilt es den GIS-Einbezug möglichst früh im Planungsprozess ökologischer Langzeitstudien zu fördern. Eine frühe Mitsprache der GIS-Verantwortlichen verhindert schwerwiegende Unterlassungssünden im Bereich der Datenstruktur. Mit der Prototypapplikation TRAF0 wurde der Nachweis erbracht, dass die vorgeschlagene, photogrammetrische Lösung zur Datenintegration der historischen Daten der Dauerbeobachtungen Brandfläche II Fuorn grundsätzlich gangbar ist. Die Prototypapplikation TRAF0 bietet sowohl für die Dauerbeobachtungen Brandfläche II Fuorn als auch für ähnlich gelagerte Projekte ein den Ansprüchen der Geographischen Informationsverarbeitung genügendes Verfahren an, unter Beibehaltung der in der wildbiologischen Forschungstradition verbreiteten Erhebungsmethodik.*

*Die bisher auf der Brandfläche II Fuorn verwendete Analysemethode zur Bestimmung von Huftierverteilungen und räumlichen Mustern muss nach heutigem Wissensstand als unbefriedigend bezeichnet werden. Alle nach altem Verfahren präsentierten Analysen und Resultate werden somit grundsätzlich in Frage gestellt.*

*In näherer Zukunft dürfte die Integration des gesamten Datensatzes Dauerbeobachtungen Brandfläche II Fuorn ins GIS-Nationalpark einen höchst interessanten Ansatzpunkt zur Analyse der raumzeitlichen Dynamik in der Huftierökologie hervorbringen.*

*Im Sinne eines visionären Ausblickes liegt es durchaus im Bereich des Möglichen, dass in Zukunft der Beobachter im Feld direkt auf seinem Laptop Beobachtungspunkte auf einer Messkammeraufnahme absetzt und unverzüglich mit Lagekoordinaten versorgt wird.*





**LANGHART, R.(1999):**  
*Räumliche und jahreszeitliche Charakteristiken von Waldbrandherden im (Kanton Graubünden).*  
Diplomarbeit, Geographisches Institut Universität Zürich, 117 S.

## Zusammenfassung

Nachdem in der Schweiz bis vor kurzem das Thema Waldbrand ein Dornröschendasein gefristet hat, drängte sich die komplexe Waldbrandproblematik in den letzten Jahren vermehrt in das Bewusstsein der Feuerwehren, der Forstdienste und der Bevölkerung. Durch einige grosse Brände aufgerüttelt und weil 1996 im Kanton Graubünden ein bis dahin geltendes, allgemeines Feuerverbot im Freien aufgehoben wurde, ist das Interesse an der Waldbrandthematik gestiegen. Als Folge davon hat sich u.a. am Geographischen Institut der Universität Zürich (GIUZ) eine Waldbrandgruppe gebildet. Auch im Kanton Graubünden selber wurde die Zusammenarbeit zwischen Forstdienst und Feuerwehr verstärkt und ausgebaut. Die Ergebnisse der vorliegenden Diplomarbeit sollen zusammen mit anderen Arbeiten des GIUZ ein Waldbrandmanagement-System (Brandausbruchmodellierung, Vorbereitung von Präventionsmassnahmen, Waldbrandprognose) für den Kanton Graubünden unterstützen. Auch sollen mit diesem am kantonalen Forstinspektorat (FI) bereits implementierten System 'Incendi' (Schöning & Bachmann 1998) die möglichen Gefahren und Risiken eines Waldbrandes für Mensch und Umwelt abgeschätzt und Massnahmen koordiniert werden können. Schliesslich kann dieses Management-System auch zur Ausbildung und Schulung der involvierten Kreise (Feuerwehr, Forstdienst, Behörden) verwendet werden.

Seit einigen Jahren werden die meisten im Kanton Graubünden auftretenden Brände dem kantonalen Forstinspektorat gemeldet und die anfallenden Daten dort gesammelt (seit 1994 ist die Meldung von Brandereignissen obligatorisch). Der erste Schritt innerhalb dieser Diplomarbeit bestand deshalb darin, diese bisher nur analog vorhandenen Daten anhand einer neu erstellten Attributliste in eine einheitliche Form zu bringen, zu vervollständigen, weitere für eine Analyse notwendige Attribute zu berechnen, anzufügen und anschliessend alles digital zu erfassen. Daraus entstand die Waldbranddatenbank des Kantons Graubünden mit 224 Bränden aus den Jahren 1980 bis 1997. In einem zweiten Schritt wurde diese Datenbasis auf zeitliche und räumliche Muster hin untersucht. Auch der Einfluss des Wetters auf einen allfälligen Brandausbruch ist analysiert worden. Die Aufgabenstellung bestand darin, Antworten auf die Fragen 'Wo könnte ein Waldbrand ausbrechen (räumlich)?', 'Wann ist die Wahrscheinlichkeit für einen Brandausbruch am grössten (zeitlich)?' und 'Warum bricht der Brand aus (Brandgut, Wetter, Topographie)? Welches sind die Auslöser eines Brandes (menschliche, natürliche)?' zu finden. Um diese Fragen zu untersuchen, wurden v.a. deskriptive Statistik und  $\chi^2$ -Teste angewandt, zusätzlich erbrachten GIS- und Korrelationsanalysen, bzw. eine logistische Regression weitere Aussagen über die Zusammenhänge zwischen den Attributen und einem Brandausbruch.





Da nicht genügend Unterlagen zum Brandgut vorhanden sind, bzw. die Erhebung den Rahmen der Arbeit gesprengt hätte, musste dieser Teil der Analyse weitgehend weggelassen werden. Für die Analyse der weiteren Attribute (räumlich, zeitlich, Wetter) wurde mit den Methoden der GIS-Software ARC/INFO als erstes eine Vergleichsbasis geschaffen. Diese Vergleichsbasis (Grundgesamtheit) stellt die Situation dar, die zu erwarten ist, falls das untersuchte Attribut keinen Einfluss auf einen allfälligen Brandausbruch hat. Durch Vergleiche mit dieser Grundgesamtheit ist es im Anschluss möglich, Attributstrukturen zu identifizieren, die nicht diesem 'Normalfall' entsprechen, d.h. die vermutlich charakteristisch für Waldbrandherde sind. Anhand dieser so gefundenen Charakteristiken wurde jede Attributklasse einer Ausbruchswahrscheinlichkeit (gering, mittel, erhöht) zugeordnet. Ausgehend von diesen Zuordnungen und wiederum unter Zuhilfenahme der errechneten Grundgesamtheiten sollte in einem weiteren Schritt versucht werden, für verschiedene Attributkombinationen die Ausbruchswahrscheinlichkeit für einen Waldbrand abzuschätzen. Dazu ist eine logistische Regression mit verschiedenen Waldbranddaten der Jahre 1980 bis 1997 und einer vom Umfang her ca. doppelt so grossen zufällig über den Kanton verteilten Stichprobe aus der Grundgesamtheit durchgeführt worden. Mit den durch diese logistische Regression ermittelten Koeffizienten konnte danach für jeden Punkt im Kanton Graubünden die Ausbruchswahrscheinlichkeit für einen Waldbrand modelliert und mit Hilfe von GIS für unterschiedliche Jahreszeiten und Ursachen dargestellt werden. Zuletzt wurden die erhaltenen Ergebnisse mit anderen Untersuchungen in Beziehung gesetzt und auf ihre Genauigkeit hin überprüft.





**MAGGINI, R. (1999):**

***Etude de la distribution de Formica exsecta Nyl. (Hymenoptera, Formicidae) au Parc national suisse à l'aide d'un système d'information géographique. 93 pages + annexes. Université de Lausanne, Institut d'Ecologie.***

*Etude de la distribution de Formica exsecta Nyl. (Hymenoptera: Formicidae) au Parc national suisse à l'aide d'un système d'information géographique (SIG)* La problématique abordée dans ce travail est l'étude de la distribution d'une espèce animale dans une région donnée, en l'occurrence *Formica exsecta Nyl.*, une espèce de fourmi, dans la zone protégée du Parc national suisse. Ce type d'étude écologique est aujourd'hui facilité par l'utilisation d'outils informatiques performants comme les systèmes d'information géographique (SIG). La trilogie incluant un SIG, connecté à une base de données et combiné à un logiciel statistique, permet notamment de modéliser la distribution des espèces et d'aboutir à la création de cartes de répartition potentielle d'espèces (animales ou végétales).

Un problème fréquemment rencontré dans ce type d'étude est que les sites d'observation (unités d'échantillonnage) ne sont pas équitablement répartis dans les différentes situations environnementales existant dans la région d'étude. La conséquence peut alors être que les modèles statistiques basés sur ces données hétérogènes auront tendance à modéliser l'échantillonnage plutôt que la réalité. Une manière d'éviter ce problème est de planifier l'échantillonnage à l'avance et selon une approche aléatoire-stratifiée. Ce type d'approche consiste à stratifier l'échantillonnage par les principaux gradients écologiques, identifiés a priori, qui ont potentiellement la plus grande influence sur la distribution de l'espèce. Dans le cas de *Formica exsecta Nyl.*, l'échantillonnage a été stratifié par l'exposition, la pente du terrain et le type de végétation. L'hypothèse de travail, relativement simple, a en effet été de considérer que l'établissement et le maintien d'une fourmière ou d'une colonie dans un milieu est principalement influencé par la quantité de radiations solaires incidentes (un bon ensoleillement étant indispensable au développement du couvain) et par le type de végétation qui détermine à la fois l'ensoleillement de la fourmière et le type de ressources alimentaires disponibles. Le choix des unités échantillons à l'intérieur de chacune des strates définies par la combinaison des différentes classes de variables considérées doit en principe être effectué de manière aléatoire. *Formica exsecta* est aujourd'hui classée comme espèce très menacée sur l'ensemble du territoire suisse (AGOSTI, D., CHERIX, D., 1994, Liste rouge des fourmis menacées de Suisse, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne.). L'étude de sa distribution dans une région soustraite à toute activité humaine intensive telle que le Parc national suisse peut par conséquent apporter des informations importantes quant aux conditions écologiques nécessaires à sa survie et à son maintien. Les résultats de l'étude montrent que, dans le parc national, les fourmières de *Formica exsecta* se trouvent préférentiellement dans les prairies maigres exposées au Sud, à faible pente et à proximité d'arbustes. Les milieux mosaïques constitués par des mélanges d'espèces prairiales et d'espèces forestières (arbustes) lui sont favorables également. Les mesures de protection pour cette espèce de fourmi devraient par conséquent se concentrer sur la sauvegarde de ces milieux en Suisse.





Dans le futur, la démarche adoptée pour l'étude de *Formica exsecta* devrait idéalement être appliquée à d'autres espèces animales ou végétales, et être testée sur des régions plus étendues. Par ailleurs, cette approche, en suggérant des sites propices à l'observation d'une espèce, pourrait également être utilisée comme outil de soutien à la mise en place d'un programme de monitoring des espèces et de la biodiversité à large échelle, pour les milieux alpins par exemple. D'une manière plus générale, l'échantillonnage aléatoire-stratifié des ressources naturelles, une technique qui a été montrée supérieure aux approches aléatoires pures ou en grille par de récentes études comparatives, devrait être plus souvent considérée dans le contexte du monitoring de la biodiversité et de l'étude de la distribution spatiale des organismes.





**MOSER, B. (1999):**

**Vom Primärwald zur Klimaxgesellschaft. Untersuchungen zur Entwicklung eines Bergföhrenwaldes am Munt La Schera im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit ETH Zürich, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf.**

In einem Bergföhrenbestand am Munt La Schera, Schweizerischer Nationalpark, wurde die Sukzession vom Bergföhren-Pionierwald (*Pinetum mugo*) zur Klimaxgesellschaft (*Larici-Pinetum cembrae*) untersucht. Die Erhebungen wurden in einem Waldbestand durchgeführt, in dem im Winter 1996/97 durch erhöhten Schneedruck einige Bergföhren (*Pinus montana* Miller) aus der Baumschicht entfernt worden sind. Mit Hilfe der „Point-Centered Quarter Method“ wurde der heutige Bestand aufgenommen und anhand der umgefallenen Bäume der Bestand von 1996 rekonstruiert. Zusätzlich wurden in der Baumschicht Altersdatierungen durchgeführt.

Man nimmt heute an, dass die Bergföhrenwälder des Schweizerischen Nationalparks zum grössten Teil durch Kahlschläge im letzten Jahrhundert bedingt sind, eigentliche Klimaxgesellschaft wäre ein Arvenwald. Hochrechnungen aufgrund des heutigen Jungwuchses haben gezeigt, dass der Bergföhrenanteil im Verlauf der nächsten 100 Jahren in der Baumschicht stark abnehmen wird. In der gleichen Zeit wird sich der Arvenanteil massiv vergrössern. Die Bergföhre wird in 100 Jahren zwar immer noch die häufigste Baumart der Untersuchungsgebietes sein, hält die momentane Entwicklungstendenz jedoch an, wird mit der Zeit ein Arvenwald mit beigemischten Lärchen (*Larix decidua* Miller) und Fichten (*Picea excelsa* (Lam.) Link) entstehen. Diese Entwicklung wird durch die relativ kurze Lebensdauer der Bergföhren im untersuchten Gebiet beschleunigt. Der Wildverbiss hat keinen hemmenden Einfluss auf die Sukzession: Die durchschnittliche Verbissintensität ist bei der Arve (*Pinus cembra* L.) zwar grösser als bei der Bergföhre, der Arvenjungwuchs wird jedoch tendenziell weniger häufig verbissen als der Bergföhrenjungwuchs. Die Bestandesaufnahmen von Jungwuchs und Keimlingen haben gezeigt, dass die Waldverjüngung im Untersuchungsgebiet gesichert ist. Die Keimlingsdichte ist jedoch stark abhängig von der Art des Keimsubstrates: Auf offenen Flächen kommen rund 10mal mehr Bergföhren-, Lärchen- und Fichtenkeimlinge vor als bei geschlossener Vegetationsdecke. Damit wird das Aufkommen von Keimlingen u.a. durch umfallende Bäume oder Wildwechsel gefördert. Die Verbreitung der Arve ist unabhängig von offenen Stellen, da sie hauptsächlich durch den Tannehäher (*Nucifraga caryocatactes* L.) erfolgt.

Die Rekonstruktion des Bestandes von 1996 hat gezeigt, dass einzelne Wurfereignisse die Sukzession in Richtung Arvenwald nicht wesentlich beschleunigen können. Auch die Schutzwirkung der umgefallenen Bäume vor Wildverbiss an Jungbäumen konnte nicht bestätigt werden.





**RISCH, A. (1999):  
Raum-Zeit-Modell der Vegetationsentwicklung auf zwei subalpinen Kleinweiden im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit ETH Zürich, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf.**

*In der vorliegenden Arbeit wurde ein Raum-Zeit-Modell der Vegetationsentwicklung für die zwei subalpinen Kleinweiden Plan Praspöl und Plan da l'Acqua im Schweizerischen Nationalpark (SNP) erstellt. Zusätzlich wurde die Artendiversität und die Wiederbewaldung auf den beiden Weiden untersucht.*

*Als Grundlage für die Erstellung des Raum-Zeit-Modells diente ein bereits bestehendes Sukzessionsmodell für den SNP von Schütz et al. (1999a). Dieses wurde für die untersuchten Wiesen aufgrund der Standortparameter Äsungsattraktivität für den Rothirsch (*Cervus elaphus* L.) und Produktivität der Flächen angepasst, so dass drei Teilmodelle entstanden sind. Aufgrund dieser Teilmodelle konnte die Entwicklung der Vegetation der Weide von 1917 bis 2500 simuliert werden.*

*Durch Erstellen von künstlichen Gesamtaufnahmen für die Jahre 1917 bis 1500 konnte die Entwicklung einzelner Arten simuliert werden. Dadurch liessen sich Aussagen über die Diversität auf den beiden Weiden machen. Die Diversität nahm zu, wenn die Weiden extensiv beäst wurden. Eine Abnahme oder Stagnation der Artenzahl wurde bei Nichtbeweidung festgestellt. Die Vielfalt sank auch, sobald sich die Weiden wiederbewaldet hatten und weiterhin extensiv beweidet wurden. Wenn die Artenvielfalt und Woldstandorten erhalten werden sollte, dürfen diese nur sehr extensiv beweidet werden.*

*Durch Simulation der Sukzessionsabläufe wurde für beide Weiden festgestellt, dass die Wiederbewaldung eher langsam fortschreitet. Auf der Weide Plan Praspöl liess sich diese langsame Wiederbewaldung durch fehlende Nischen zur Ansiedlung von Baumkeimlingen erklären. Für die Weide Plan da l'Acqua konnten mit Hilfe von Analysen zur selektiven Futterwahl des Rothirsches drei Hypothesen für diese langsame Entwicklung aufgestellt werden. Mangels Daten zu den Hirschkichten auf der Weide liessen sich diese aber nicht verifizieren.*





# Die Parknatur im Jahr 1999

## Huftierbestände

(Heinrich Haller / Quelle: Geschäftsbericht SNP 1999)

### Rothirschbestand / Population de cerfs 1999

Gebiet	Stiere	Kühe	Kälber	Total
Minger-Foraz	138	157	65	360
Fuorn inkl. Schera	216	202	95	513
Spöl-En	102	100	48	250
Trupchun	171	157	69	397
Zähltotal	627	616	277	1520
Dunkelziffer 20%	125	123	55	304
<b>Schätzttotal</b>	<b>752</b>	<b>739</b>	<b>332</b>	<b>1824</b>
Vergleich Vorjahr in %	88	98	94	93
Veränderungen in %	-12	-2	-6	-7

### Steinbockbestand / Population de bouquetins 1999

Gebiet	Stiere	Kühe	Kälber	Total
Minger-Foraz				0
Fuorn inkl. Schera	8	12	7	?
Spöl-En	29	21	6	56
Trupchun	108	185	10	303
Zähltotal	145	218	23	359
Dunkelziffer 20%	15	22	2	36
<b>Schätzttotal</b>	<b>160</b>	<b>240</b>	<b>25</b>	<b>395</b>
Vergleich Vorjahr in %	95	106	58	90
Veränderungen in %	-5	6	-42	-10





### **Gämsbestand / Population de chamois 1999**

<b>Gebiet</b>	<b>Stiere</b>	<b>Kühe</b>	<b>Kälber</b>	<b>Total</b>
<i>Minger-Foraz</i>	44	64	35	143
<i>Fuorn inkl. Schera</i>	214	233	95	442
<i>Spöl-En</i>	159	367	193	719
<i>Trupchun</i>	47	86	40	173
<b>Zähltotal</b>	<b>364</b>	<b>750</b>	<b>363</b>	<b>1477</b>
<i>Dunkelziffer 20%</i>	36	75	36	148
<b>Schätzttotal</b>	<b>400</b>	<b>825</b>	<b>399</b>	<b>1625</b>
<i>Vergleich Vorjahr in %</i>	82	102	133	102
<b>Veränderungen in %</b>	<b>-18</b>	<b>2</b>	<b>33</b>	<b>2</b>





## Hydrologie

(Thomas Scheurer)

*Der Abfluss der beiden von der Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) gemessenen, naturnahen Flüsse **Ova dal Fuorn** (seit 1960) und **Ova Cluozza** (seit 1962) lag in den Monaten Mai - Juni und September - Dezember zum Teil deutlich über den langjährigen Monatsmitteln (vgl. Abbildungen 1 und 2). Die in den letzten Jahren beobachteten, höheren Abflüsse im Spätsommer und Herbst (August - November) trafen 1999 im Oktober bei der Ova Fuorn und im September bei der Ova Cluozza ein.*

*Der übers Jahr höchste Abfluss wurde in der Ova Cluozza bei 16.0 m<sup>3</sup>/s und in der Ova dal Fuorn bei 7,2 m<sup>3</sup>/s (je am 20. September) registriert. Bei den 16.0 m<sup>3</sup>/s handelt es sich um den höchsten Septemberabfluss in der Ova Cluozza seit Messbeginn.*

*Die mittlere Jahresabflussmenge der beiden Flüsse lag 1999 erwartungsgemäss deutlich über dem längjährigen Mittel: Die Ova dal Fuorn verzeichnete 1999 einen mittleren Jahresabfluss von 1,43 m<sup>3</sup>/s (langjährig: 1,06 m<sup>3</sup>/s). Dieser Wert lag nur knapp unter dem bisher höchsten Jahresabfluss von 1,46 m<sup>3</sup>/s (1960). Die Ova Cluozza verzeichnete einen mittleren Jahresabfluss von 0,99 m<sup>3</sup>/s (langjährig: 0,78 m<sup>3</sup>/s).*

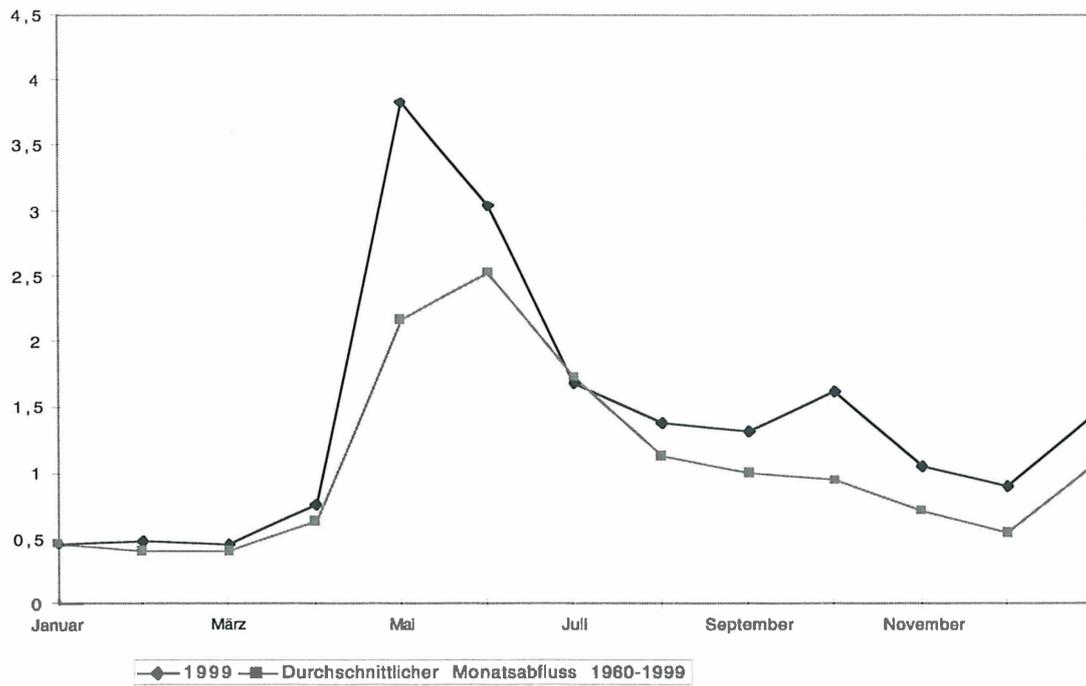
*Im Vergleich der beiden Flüsse betrug der Jahresabfluss der Ova Cluozza bisher zwischen 61 und 87 Prozent desjenigen der Ova dal Fuorn. 1999 belief sich dieser Anteil auf 69 Prozent.*

*Der 1999 aufgezeichnete Jahresabfluss des **Spöl** bei Punt dal Gall betrug im Mittel 1,1 m<sup>3</sup>/s und lag leicht über dem vereinbarten Mindestabfluss (Restwasser) von ca. 1 m<sup>3</sup>/s. Dies ist v.a. auf die leicht höher als vereinbarten Abflüsse im Winterhalbjahr (Oktober-April) zurückzuführen (ca. 0,7 m<sup>3</sup>/s). Erheblich vom Restwasserregime abweichende, höhere Abflussmengen wurden nicht verzeichnet.*

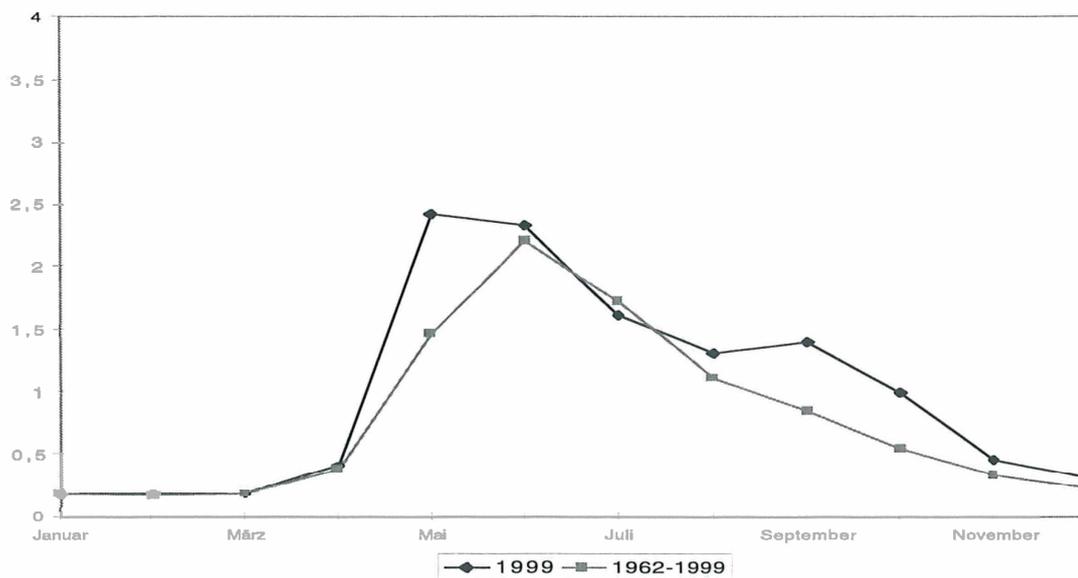




**Abbildung 1:**  
**Ova dal Fuorn (Punt La Drossa) Mittlere Monatsflüsse 1999 im Vergleich zu den durchschnittlichen Monatsflüsse während der Messperiode 1960 - 1999**



**Abbildung 2:**  
**Ova Cluozza: Mittlere Monatsabflüsse 1999 im Vergleich zu den durchschnittlichen Monatsabflüssen während der Messperiode 1962-1999**



Quelle: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1999, Landeshydrologie und -geologie, Bundesamt für Umwelt Wald & Landschaft, Bern





# Witterung

(Rudolf Dössegger)

## Das Jahr im Überblick

1999 war – wenigstens an den üblichen Maßstäben gemessen – kein schönes Jahr: es war sonnenarm, brachte zu viel Niederschlag und war zu warm.

Trotzdem wird es in unserer Erinnerung verbleiben: nämlich als Jahr mit vielen ausser-  
gewöhnlichen Ereignissen:

- Lawinenkatastrophe im Februar
- Lawinensituation im April
- Starkniederschläge und Ueberschwemmungen im Mai
- Starkniederschläge und Ueberschwemmungen im September
- Orkan Lothar im Dezember

## Abweichungen von den Normalwerten

Klimaelement	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Temperatur	++	-	+	+	++	=	+	+	++	++	-	+	+
Niederschlag	+	++	=	+	=	+	-	+	++	var	-	+	++
Sonnenscheindauer		+	—	=	-	=	-	=	-	=	+	=	

- ++ stark übernormal
- + übernormal
- = um die Norm
- unternormal
- stark unternormal
- var regional stark unterschiedlich



**Schneedecke des Winters 1998 / 99**

Station	Höhe (m ü M)	Maximale Schneehöhe / Datum	Dauer der Schneedecke	Bemerkungen
Bemina Hospiz	2256	333 cm / 17. April 1999	239 Tage	deutlich übernormal
Chanelis	1820	? (höchster gemessener Wert: 95 cm am 08. März 1999	162 Tage	
Buffalora	1968	113 cm / 07. März 1999	167 Tage	unternormal
Stavelchod	1930	? (höchster gemessener Wert: 118 cm am 08. März 1999	176 Tage	
Il Fuom	1800	? (höchster gemessener Wert: 105 cm am 08. März 1999	166 Tage	
La Drossa	1710	128 cm / 18. April 1999	174 Tage	
Plan Praspöl	1660	? (höchster gemessener Wert: 116 cm am 08. März 1999	170 Tage	
Zemez	1471	103 cm / 25. Februar 1999	162 Tage	deutlich übernormal
Minger Hütte	2090	? (höchster gemessener Wert: 143 cm Ende März / Anfang April 1999	ca. 217 Tage	
S-charl	1830	130 cm / 07. März 1999	166 Tage	
Minger Wasserfassung	1655	? (höchster gemessener Wert : 60 cm am 28. März 1999	165 Tage	
Scuol	1298	116 cm / 25. Und 26. Februar 1999	120 Tage	

**Winter 1998 / 99**

**Dezember 1998** Sehr wechselhafte Witterung mit vorherrschend nördlichen bis westlichen Windrichtungen brachte der Parkregion übernormale Temperaturen, ungefähr normale Sonnenscheindauer und extreme Trockenheit.

**Januar 1999** Bis kurz vor Monatsmitte wechselhafte kühle Witterung mit einzelnen Schneefällen. Vom 15. bis zum 25. unter Hochdruck-Einfluss sonnig und nachts sehr kalt. Danach steuerten starke NW-Winde mehrere Schübe Polar- und später sogar Arktik-Luft gegen die Alpen. Während in Nord- und Mittelbünden grosse Schneefälle ein Verkehrschaos verursachten, fielen in der Parkregion nur gegen 50 cm Neuschnee. Am Monatswechsel wurden die tiefsten Minimal-Temperaturen des Winters gemessen:

<b>Station</b>	<b>31. Januar</b>	<b>01. Februar</b>
Samedan	- 28,5 Grad	- 35,0 Grad
Buffalora	- 27,4 Grad	- 30,3 Grad

**Februar 1999** Kurze wechselnde Phasen von Hoch- und Tiefdruck-Wetter. Vom 6. bis 9. und vom 17. bis 24. fielen grosse Neuschneemengen und führten zu einer extremen Lawinensituation im ganzen Alpenraum. Die Verhältnisse in der Parkregion waren im Norden schlimmer als im Süden. In Buffalora wurde mit 110 cm die grösste Februar-Schneehöhe seit 10 Jahren gemessen, in S-charl fielen innerhalb von vier Tagen 86 cm Neuschnee und es wurde eine Schneehöhe von 130 cm gemessen (noch keine genügend lange Vergleichsreihe vorhanden).





## Frühling 1999

- März 1999** Erneut sehr wechselhaftes Wetter mit eher übernormalen Temperaturen und ungefähr normalen Niederschlags- und Sonnenscheinverhältnissen. Die Schneedecke erreichte in den höheren Waldregionen des Parks (z.B. Fuorn / Buffalora) die höchsten Stände dieses Winters.
- April 1999** Vorwiegend von Winden aus westlicher Richtung beeinflusstes Wetter, nur von kurzen Zwischenhochphasen unterbrochen: zu viel Niederschlag, zu wenig Sonne und zu warm. Um die Monatsmitte wurde feuchte Polarluft zu den Alpen geführt und verursachte starke Schneefälle: in Buffalora fielen am 15. und 16. April über 45 mm Niederschlag, bzw. 80 cm Neuschnee. In ganz Graubünden entstand nochmals grosse Lawinengefahr und ein Verkehrschaos. Einige Referenten und Gäste der 9. Zernezer Tage erreichten deshalb den Tagungsort nicht oder nur verspätet.
- Mai 1999** Das wechselhafte Wetter dauerte fort; in den ersten beiden Monatsdritteln gab es wenig Sonne und häufig Niederschläge. Auf der Alpennordseite fielen extreme Jahrhundert-Niederschläge und führten zu katastrophalen Ueberschwemmungen der Seen und Flüsse. In der Nationalparkregion blieben die Niederschläge im Monatsmittel um die Norm. Um den 20. herum brachte eine Föhnlage auch unserer Region starke Regenfälle, die am Bminapass und im Unterengadin zu Erdrutschen und Ueberflutungen führten. Ab dem 23. wurde es endlich sonnig und für die Jahreszeit sehr warm (Buffalora verzeichnete am 31. ein Tagesmaximum von 20.0 Grad). Die Winterschneedecke dürfte bis Ende Mai in der ganzen Parkregion geschmolzen gewesen sein. (ausgenommen in den Schattenlagen).

### Die Winterschneedecke aperte wie folgt aus:

Station	Ausapern im Frühjahr 1999	Bemerkungen
Bernina Hospiz	27. Mai 1999	normal
Chaneln	25. April 1999 (ungefähr)	
Buffalora	30. April 1999	leicht verfrüht
Stavelchod	08. Mai 1999 (ungefähr)	
Il Fuorn	29. April 1999 (ungefähr)	
La Drossa	08. Mai 1999	
Plan Praspöl	03. Mai 1999 ungefähr	
Zernez	25. April 1999	
Minger Hütte	Ende Mai 1999	
S-charl	29. April 1999	
Minger Wasserfassung	27. April 1999	
Scuol	04. April 1999	





## Sommer 1999

**Juni 1999** Wiederum ein Monat mit sehr wechselhaftem Wetter und viel und häufigem Niederschlag. Nach wenigen warmen und sonnigen Tagen am Monatsanfang (mit dem Monats-Temperatur-Maximum von 20,3 Grad am 2. Juni) wurde erst vom 23. bis zum 25. Juni wieder sonniges, warmes und trockenes Wetter registriert (folgend auf einen Kaltlufteinbruch am 21., der als verspätete Schafskälte interpretiert werden kann).

**Juli 1999** Weiterhin unstabiles wechselhaftes Wetter, zeitweise mit kräftigen Schauern und Gewittern. Sommerlich sonnig, warm und trocken war es nur am Monatsanfang, kurz nach der Monatsmitte und um den 25. Juli.

Station	Maximaltemperatur	Datum
Samedan	23,6 Grad	26. Juli
Buffalora	23,6 Grad	03. Juli
Scuol	28,4 Grad	03. Juli

**August 1999** Kein richtiger Sommer, denn weiterhin überwog sehr wechselhaftes Wetter häufig mit Schauern und Gewittern: deutlich zu wenig Sonne, zu viel Niederschlag und im Monatsmittel überdurchschnittliche Temperaturen. Nur ein einziger Sommertag konnte verzeichnet werden, am 25. August wurden in Buffalora 10,4 Stunden Sonnenschein und Maximaltemperatur von 21,7 Grad gemessen (in Samedan sogar 24,3 Grad).

## Herbst und Frühwinter 1999

**September 1999** Auch der September ähnelte den Vormonaten: er war zu warm, brachte zu viel Niederschlag und zu wenig Sonnenschein. Zwei Ereignisse zeichneten ihn besonders aus:  
- Eine vorwiegend Hochdruck-beeinflusste Phase vom 8. Bis 15. September mit sonnigem Wetter, ohne Niederschläge und mit noch recht warmen Temperaturen (Maximum von 19,6 Grad am 12.9. in Buffalora) bedeutet die einzige längere Schönwetterperiode dieses Sommers.  
- Leider folgte unmittelbar darauf, vom 16. bis 20. Sept., eine intensive Südstauung mit starken Niederschlägen:

Station	5-Tagessumme	höchste Tagessumme / Datum
Buffalora	87 mm	71 mm / 20.9.
La Drossa	103 mm	87 mm / 20.9.
S-charl	75 mm	61 mm / 20.9.
Zemez	93 mm	81 mm / 20.9.

Verschiedene Bäche und Flüsse unserer Region traten über die Ufer und führten zu teilweise massiven Ueberschwemmungen, u.a. in Susch.

**Oktober 1999** Weiterhin herrschte instabile Witterung. Anfangs war es regnerisch und kühl, dann vom 6. bis 19. unter Hochdruck-Einfluss weitgehend niederschlagsfrei und recht sonnig bei nur mässig warmen Temperaturen (am 7. Okt. wird in Buffalora in kalter Polarluft bereits ein Nachtminimum von -9,9 Grad gemessen). Anschliessend folgte bis zum 25. Okt. bedecktes Wetter mit ergiebigen Niederschlägen. Zum Monatsabschluss war es wechselhaft - wieder einmal.





**November 1999** Das wechselhafte Wetter dauerte weiter an – nun mit kühlen Temperaturen und häufigen Niederschlägen -. In Buffalora wurden vom 6. Nov. an fast ausschliesslich negative Temperaturen gemessen. Starke Niederschläge zusammen mit diesen kalten Temperaturen führten im grössten Teil des Nationalparks zur Bildung der Winterschneedecke. Ab dem 25. Nov. baute sich eine winterliche Hochdrucklage auf, die bis in den Dezember hinein andauerte.

**Dezember 1999** Die Hochdrucklage dauerte an, ab dem 9. Dez. kehrte wiederum wechselhaftes Westwindwetter ein. Um den 26. herum fielen im Zusammenhang mit dem Orkan "Lothar" grosse Schneemengen und es herrschte z.T. Lawinengefahr.

### **Das Einschneien zur Winterschneedecke 1999 / 2000 erfolgte:**

<b>Station</b>	<b>Einschneien im Herbst 1999</b>	<b>Bemerkungen</b>
Bemina Hospiz	05. November 1999	leicht verspätet
Chanelis	05. November 1999	(wahrscheinlich)
Buffalora	05. November 1999	normal
Stavelchod		
I Fuorn		
La Drossa	06. November 1999	
Plan Praspöl		
Zemez	09. Dezember 1999	
Minger Hütte	05. oder 06. November 1999	
S-charl	06. November 1999	
Minger Wasserfassung	06. November 1999	
Scuol	14. November 1999	





## Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1999 in der Nationalpark-Region

Station	m ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
---------	-------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	------

**Lufttemperatur (Grad Celsius)**

Corvatsch	3315	-10,4	-14,8	-10,7	-8,4	-1,7	-1,1	2,0	2,5	0,4	-3,3	-9,7	-12,0	-5,6
Bernina Hospiz	2256	-6,0	-8,2	-3,7	-1,0	6,5	6,9	10,6	10,0	7,8	3,2	-4,8	-7,2	1,2
Buffalora	1968	-8,5	-9,2	-4,0	-0,7	6,4	7,5	10,6	10,4	8,1	2,1	-6,6	-8,9	0,6
Samedan	1705	-8,2	-8,6	-2,4	1,0	8,4	8,9	12,2	12,0	9,5	3,6	-5,4	-7,7	1,9
Santa Maria	1390	-2,5	-2,9	1,8	5,2	11,6	12,4	15,5	14,1	11,8	6,7	-0,8	-3,8	5,8
Scuol	1298	-3,0	-5,6	1,5	5,1	11,4	11,9	15,1	14,3	12,3	6,6	-1,7	-4,1	5,3

**Relative Luftfeuchtigkeit (%)**

Corvatsch	3315	60	76	78	82	85	84	83	86	85	71	66	69	77
Bernina Hospiz	2256	55	61	62	63	65	66	64	73	74	66	62	53	64
Buffalora	1968	69	66	71	73	77	74	71	79	78	79	75	70	74
Samedan	1705	80	76	74	73	74	75	72	78	79	79	82	77	77
Santa Maria	1390	69	66	69	70	72	67	66	78	79	74	70	64	70
Scuol	1298	68	82	67	64	68	72	70	78	77	77	83	77	74

**Bewölkungsmenge (%)**

Corvatsch	3315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernina Hospiz	2256	49	61	53	60	66	64	58	69	63	56	55	54	59
Buffalora	1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samedan	1705	48	63	53	67	70	72	65	76	69	56	52	60	63
Santa Maria	1390	48	64	55	60	68	64	59	65	61	54	50	58	59
Scuol	1298	50	69	47	66	63	65	62	71	57	48	52	61	59

**Sonnenscheindauer (Std)**

Corvatsch	3315	150	112	207	160	186	158	204	140	155	195	143	102	1912
Bernina Hospiz	2256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Buffalora	1968	84	61	114	92	115	116	175	101	128	132	78	57	1253
Samedan	1705	118	84	127	115	157	152	181	134	142	139	116	81	1546
Santa Maria	1390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scuol	1298	102	80	168	155	170	158	203	148	161	159	97	65	1666





Station	m ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
---------	-------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	------

**Niederschlagssummen (mm)**

Corvatsch	3315	71	94	51	73	79	149	64	149	150	82	50	59	1071
Bernina Hospiz	2256	82	91	154	214	102	215	82	212	349	302	78	123	2004
Buffalora	1968	32	81	33	66	67	119	71	125	148	82	35	53	912
S-charl	1830	48	141	42	22	51	139	82	134	140	79	38	53	969
La Drossa	1710	79	126	41	81	65	149	95	184	177	100	32	62	1191
Samedan	1705	38	27	30	48	69	141	39	138	167	85	25	24	831
Zerne	1471	45	126	44	64	57	113	64	106	160	61	21	70	931
Santa Maria	1390	30	36	54	63	55	113	110	136	97	104	33	47	878
Scuol	1298	54	116	34	66	50	108	53	146	142	72	39	53	933
Müstair	1248	35	24	48	67	68	101	96	142	139	83	34	39	876

**Tage mit Niederschlag (ab 1.0 mm)**

Corvatsch	3315	10	13	8	12	15	21	12	16	11	7	8	10	143
Bernina Hospiz	2256	7	12	11	11	14	19	10	17	12	11	11	10	145
Buffalora	1968	6	13	6	8	12	18	9	15	9	7	7	9	119
S-charl	1830	3	13	8	5	9	15	11	12	7	7	8	9	107
La Drossa	1710	9	12	6	9	11	19	11	16	8	8	8	8	125
Samedan	1705	4	10	6	6	12	17	7	15	11	8	6	6	108
Zerne	1471	6	13	7	6	12	18	12	13	9	6	5	10	117
Santa Maria	1390	4	12	10	8	13	17	13	13	9	7	6	7	119
Scuol	1298	4	13	4	5	10	15	9	15	7	5	7	7	101
Müstair	1248	4	8	5	8	11	19	12	13	9	6	6	7	108

**Summe des täglich um 07 h gemessenen Neuschnees (cm)**

Corvatsch	3315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernina Hospiz	2256	112	91	150	258	2	5	0	0	0	38	61	199	916
Buffalora	1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La Drossa	1710	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samedan	1705	82	88	49	51	0	0	0	0	0	6	32	45	353
Zerne	1471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria	1390	47	40	44	36	0	0	0	0	0	4	15	76	262
Scuol	1298	76	195	34	35	0	0	0	0	0	0	26	82	448
Müstair	1248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-





Station	m ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
<b>Mittlere Windgeschwindigkeit (km/h)</b>														
Corvatsch	3315	15,7	26,3	20,6	18,0	11,1	9,6	8,0	8,3	9,4	10,4	10,0	17,2	13,7
Bernina Hospiz	2256	15,3	26,7	17,6	16,5	12,8	17,0	14,8	14,4	15,4	14,6	15,7	20,6	16,8
Buffalora	1968	2,8	4,4	4,3	4,3	4,1	5,0	5,0	3,7	3,7	3,7	2,4	3,1	3,9
Samedan	1705	5,7	6,9	7,2	8,0	9,1	8,3	9,6	9,4	8,7	6,9	5,4	7,6	7,7
Santa Maria	1390	3,3	4,6	2,6	3,7	3,7	4,4	3,3	2,4	2,6	3,0	2,2	2,8	3,2
Scuol	1298	5,7	4,3	4,6	6,1	5,4	5,4	5,7	4,3	4,6	4,3	3,5	4,3	4,9

**Potentielle Evapotranspiration (Rasen, mm)**

Samedan	1705	4	3	5	6	22	62	103	64	51	26	9	7	362
Scuol	1298	7	3	10	26	79	91	129	70	63	39	11	6	534

**Wasserbilanz (Rasen, mm)**

Samedan	1705	33	24	25	42	47	78	-67	76	116	59	16	17	466
Scuol	1298	47	113	24	40	-28	17	-77	76	79	34	28	47	400

