



Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks
Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung

Forschung im Schweizerischen Nationalpark

Jahresbericht 2000

Dezember 2001

sc | nat 

Swiss National Park Research
A Commission of the Swiss Academy of Sciences

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

***Forschung im Schweizerischen
Nationalpark***

Jahresbericht 2000

Inhalt

RAPPORT DU PRESIDENT	2
FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE	4
DAUERBEOBACHTUNG UND FACHÜBERGREIFENDE LANGZEITPROJEKTE	11
FACHARBEITEN	18
SAMMLUNGEN	27
VERÖFFENTLICHUNGEN UND BERICHTE 2000	28
ZUSAMMENFASSUNGEN ABGESCHLOSSENER ARBEITEN	35
DIE PARKNATUR IM JAHR 2000	48
Huftierbestände	48
Hydrologie	49
Witterung	51

Dezember 2001

Rapport du président

(Daniel Cherix)

L'année 2000 a été à la fois riche en événements importants mais aussi tristes. Le brusque décès de Patricia Geissler nous prive d'une scientifique engagée et active mais aussi d'une amie que l'on retrouvait avec plaisir lors de nos différentes activités (voir Cratschla 2, 2000).

Séminaire

Le séminaire (Klausurtagung) s'est déroulé les 28 et 29 août dans l'Entlebuch faisant suite à l'invitation du Dr. E. Ruoss. Une brève visite sur le terrain nous permettait de comprendre la problématique générale, puis la deuxième partie de l'après-midi était consacrée à des exposés consacrés aux problèmes de protection de la nature, de la participation et de l'acceptance d'une région protégée, le tout suivi d'une discussion menée par un membre de notre commission (Prof. H. Elsasser). Le souper était l'occasion de découvrir à l'aide de nos papilles gustatives la façon dont les agriculteurs locaux intégraient à leur manière la problématique des réserves de la biosphère. Après la nuit passée à Sörenberg, la matinée était consacrée à différentes questions importantes liées aux zones protégées (Entlebuch, Grande Caricaie, Stelvio, Parc national suisse). Une discussion générale clôturait ce séminaire qui avait lieu avant la décision populaire (quasi unanime) sur la réalisation de la deuxième réserve de la biosphère en Suisse (après la réserve de la biosphère du PNS „créé" en 1979). Il faut relever que l'information, dans ce cas précis, a été probablement un élément clé de la communication et de l'acceptance de cette réserve de la biosphère. Un grand merci à Engelbert Ruoss et aux différents intervenants pour la réussite de ce séminaire qui nous permettait d'aborder d'autres problématiques liées aux zones protégées.

Médias et Parc national suisse et Commission de recherches

Andreas Moser de la télévision suisse alémanique a réalisé cet été un film tout à fait original sur le Parc national suisse. Alternant entre trois pôles cerfs, hommes et fourmis, ce film d'une heure a été présenté dans la série « Netz-Natur » le mercredi 18 octobre à 20h sur SF 1. Les sondages (communiqués par A. Moser) indiquent que ce film a été très bien reçu. Compte tenu du temps investi par les différents intervenants chercheurs (Arnaud Maeder, Ramona Maggini et moi-même), il est rassurant de voir que la dimension recherches a trouvé sa place dans cette présentation. Plus modestes, en durée, mais tout aussi importants les écoulements du Spöl ont fait l'objet d'un thème de l'émission « Menschen-Technik-Wissenschaft » consacrée à "Die Erforschung der Alpen", le 7 septembre. D'autres interventions dans les médias ont eu lieu, notamment en Suisse romande où votre président défendait l'intérêt des parcs nationaux et plus particulièrement du Parc national suisse face au réchauffement global (24 Heures, le 22 mai)

Swifcob II – Swiss Forum on conservation biology

Lors de l'assemblée annuelle de l'ASSN qui s'est tenu à Winterthur du 11 au 13 octobre, la Commission de recherches en collaboration avec la société suisse pour l'étude de la faune sauvage, l'ASPO organisait le 2e forum suisse sur la biologie de la conservation le 13 octobre. Une première session : Ethical issues in conservation biology and wildlife management accueillait Mark Bekoff de l'Université du Colorado à Boulder. Le titre de son exposé "Redecorating nature, conservation community and compassion" abordait de nombreux thèmes dont celui de la réintroduction des espèces, notamment le loup à Yellowstone. Le symposium principal était intitulé « How to live and survive in a changing farmland » et comprenait 9 exposés et 7 posters et s'est terminé par une discussion générale animée par Peter Edwards et votre président. Le prochain forum aura lieu en 2002 à Davos et sera l'occasion pour notre commission de présenter ses travaux.

Réunions internationales

Votre président s'est rendu à Chambéry sur l'invitation du CCSTI responsable de l'organisation de la Fête de la Science les 21 et 22 octobre. Il a tenu un stand commun avec celui de l'Université de Lausanne présentant le Parc national suisse et les recherches qui s'y déroulent. Ce fut l'occasion de contacts très fructueux avec différents chercheurs de l'Université de Chambéry, qui vont bientôt accueillir un Institut de la Montagne.

Séances

Le bureau (GEL) s'est réuni le 10 février à Berne, le 27 avril à Zernez et le 2 novembre à Zurich, tandis que le président et le coordinateur eurent plusieurs séances de travail au cours de cette année et participèrent le 22 novembre à la séance du groupe de travail information du PNS. De son côté le président rencontra le Dr. A. Hänggi et le Dr. Y. Gonseth le 25 février pour mettre au point différents aspects liés au programme de recherches sur les Araignées qui a débuté cette année (thèse de Béatrice Lüscher).

Divers

Cette année, le président a été passablement pris par son travail tant au Musée (mise sur pied de contrats de prestations, nominations de nouveaux conservateurs) qu'à l'Université (3e cycle, « Systématique et Gestion de la Biodiversité »), mais il remercie sincèrement tous les membres de la commission qui ont à des degrés divers participé à nos nombreuses activités. Le Dr. Anne Freitag, qui s'occupait du secrétariat à Lausanne, renonce à cette activité en raison de sa nomination en tant que conservatrice au Musée cantonal de zoologie. Je la remercie vivement pour son aide au cours de ces deux années. Enfin je remercie chaleureusement le Dr. Thomas Scheurer pour son engagement et aussi pour sa vision générale et sa connaissance des dossiers indispensable au fonctionnement de notre commission.

Forschungsschwerpunkte

Tourismus und Regionalwirtschaft

(Thomas Scheurer)

Irène Küpfer hat ihre 1996 begonnene Dissertation „Die regionalwirtschaftliche Bedeutung des Nationalparktourismus (Leitung: Prof. Hans Elsasser, Geographischen Institut der Universität Zürich) abgeschlossen. Die vollständige Arbeit wird in der Reihe Nationalparkforschung in der Schweiz (Nr. 90) publiziert. Gestützt auf die Ergebnisse dieser Studie hat Dr. Felix Keller (Academia Engiadina, Samedan) ein Gesuch für eine Regioplus-Projekt „Nationalparkregion Engadin/Münstertal“ vorbereitet.

Die unter der Leitung des Netzwerks alpiner Schutzgebiete und unter Mitarbeit von Thomas Scheurer und Hans Lozza durchgeführte Studie „Schutzgebietstourismus in den Alpen“ wurde in Dossier Nr. 2 des Netzwerks veröffentlicht (vg. Veröffentlichungen).

Huftiere

(Flurin Filli)

Steinbock

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 weiter abnehmend.

Walter Abderhalden und Flurin Filli führten ihre Arbeiten zu ausgewählten Themen der Steinbockbiologie weiter. Die Bestandesentwicklung und die stochastischen Prozesse der Steinbockkolonie SNP ist in Zusammenarbeit mit der Universität Trondheim (Prof. Dr. B. E. Saether) ausgewertet worden.

Gämse

Im Rahmen des Projektes Populationsbiologie der Gemse im Schweizerischen Nationalpark (Leitung: Prof. Dr. Heinrich Haller) wurden 2000 im Raum Il Fuorn und in der Val Trupchun weitere Gamsen markiert, einzelne Gamsen sind altershalber gestorben. Helene Häsler hat im Rahmen ihrer Diplomarbeit „Untersuchungen zur natürlichen Bestandesregulation der Gemse im SNP“ (Leitung Prof. Bernhard Nievergelt, Wildforschung und Naturschutzökologie Universität Zürich) die Auswertung der Feldaufnahmen in den Gebieten Il Fuorn und Trupchun vorangetrieben. Die Arbeit wird 2001 abgeschlossen.

Rothirsch

Im Rahmen des Rothirschprojektes (Leitung: Flurin Filli) sind im Raum Il Fuorn weitere Rothirsche gefangen und besendert worden, ein Tier konnte in Trupchun

besondert werden. Die Standorte dieser Tiere wurden während des Sommers über den ganzen Tag und die Nacht verteilt erfasst.

Zahlreiche Diplomarbeiten, darunter erfreulicherweise drei von Diplomandinnen, befassen sich mit dem Rothirsch im Nationalpark.

Eliane Leuzinger hat ihre Diplomarbeit zum Thema „Kleinräumige Nutzung der Wiese Stabelchod durch Huftiere“ (Leitung Prof. Bernhard Nievergelt, Wildforschung und Naturschutzökologie Universität Zürich) abgeschlossen. Christoph Küffer (Institut für terrestrische Ökologie, ETH Zürich) hat in seiner Diplomarbeit „Modellierung der Habitatnutzung des Rothirsches *Cervus elaphus* L. im Gebiet des SNP – Ein individuenbasierter Ansatz“ (Leitung: Andreas Fischlin, ETH Zürich; Flurin Filli, SNP) die Grundlage für ein individuenbasiertes Rothirschmodell gelegt.

Jens Peter Kiel (Fachbereich Biologie und Naturschutz, Philipps-Universität Marburg) hat in seiner Diplomarbeit (Leitung: Prof. H. Plachter, Marburg, Heinrich Haller und Flurin Filli, SNP) den Einfluss des Verbisses im Einstandsgebiet der besonderten Rothirsche untersucht und festgestellt, dass kleinräumig grosse Unterschiede bestehen.

Karin Krug (Fakultät der Forstwissenschaften und Waldökologie der Universität D-Göttingen) erhob zwischen 4. Juli und 7. September die Felddaten für ihre Diplomarbeit zum Thema „Vergleich der Aktivitätsmuster von Rotwild innerhalb dreier verschiedener Gebiete im Schweizerischen Nationalpark“ (Leitung: Prof. Heinrich Haller). Dabei wurden die Aktivitätsdaten von insgesamt 1200 Hirschen in Trupchun, Murteras da Stabelchod und Foraz vergleichend erfasst. Die Auswertung der Daten erfolgt im Hinblick auf den Vergleich der Aktivitätsbudgets innerhalb der Geschlechter und Gebiete. Zudem sollen die bevorzugten Bewegungsrichtungen des Rotwildes zu bestimmten Tageszeiten dargestellt werden. Die Arbeit wird Ende Januar 2001 fertiggestellt.

Zwei in diesem Jahr begonnene Diplomarbeiten (Ursula Suter, Adrian Wirth; siehe unter Botanische Dauerbeobachtung) befassten sich mit dem kleinräumigen Verhalten des Rothirsches auf den subalpinen Weiden Alp La Schera und Plan Mingèr.

Prof. Heinrich Haller hat eine 1994 begonnene Studie mit dem Arbeitstitel „Der Rothirsch im Hochgebirge: Populationsgeschichte und alpine Einstände im Schweizerischen Nationalpark“ weitergeführt.

Hochwasserversuche am Spöl

(Thomas Scheurer)

Nach mehrjährigen Vorarbeiten konnten in diesem Jahr die auf vorerst 3 Jahre beschränkten Hochwasserversuche am Spöl begonnen werden. Insgesamt wurden 5 Hochwasser durchgeführt: 3 im Abschnitt Punt dal Gall – Praspöl mit Wasser aus dem Livigno-Stausee (Juni, Juli, August) und 2 im Abschnitt Ova Spin – Innmündung mit Wasser aus dem Ausgleichsbecken Ova Spin (Juni, August). Durch die starken Herbstniederschläge kam es am ... zu einem Überlauf des Livigno-Stausees und damit zu einem zusätzlichen Hochwasser ab Punt dal Gall.

Die wissenschaftliche Begleitung der Hochwasserversuche baut auf den Untersuchungen im Rahmen des Gewässer-Monitorings auf (vgl. unter Dauerbeobachtung: Gewässermonitoring). An den Begleituntersuchungen

beteiligen sich die EAWAG (C. Robinson, U. Uehlinger, M. Hieber, D. Van der Nat, M. Monaghan sowie M. Doering), Hydra Konstanz (Johannes Ortlepp, Uta Mürle, Peter Rey), die Firschereiaufsicht (P. Pitsch und Mitarbeiter), Camenisch & Zahner Chur (Margot Zahner) und das Geologische Institut der Universität Bern (Christian Schlüchter Lukas Inderbitzin, Eric Pointner).

Die Probenahmen der EAWAG (Chris Robinson, Urs Uehlinger und Mitarbeiter) wurden am 15 Mai 2000 aufgenommen. Die Stellen im Val d'Aqua (Referenz) und bei Punt Periv wurden insgesamt 15 mal beprobt. Während der Hochwasser vom 5. Juli und 10. August wurden Trübung und Drift in 1 bis 2h-Intervallen gemessen. Vor und nach den Hochwassern wurden Benthosproben erhoben (Aufwuchs und Invertebraten) und Proben für die Bestimmung chemischer Parameter genommen. Folgende chemischen und physikalischen Parameter wurden bestimmt: Temperatur, Leitfähigkeit, Trübung, NH_4 , NO_2 , NO_3 , DN, PN, PO_4 , DP, PP, DOC und POC. Die Temperatur wurde zusätzlich mit Temperaturloggern in Stundenintervallen gemessen. Vor und nach Hochwasser im Juli und August wurde zudem die Sauerstoffkonzentration während 7 bis 14 Tagen kontinuierlich aufgezeichnet.

Die Invertebraten sämtlicher Benthosproben wurden auf Familien bis Artniveau bestimmt und gezählt. Die Biomasse des Aufwuchses als Chlorophyll a und Glühverlust bestimmt.

Der zeitliche Aufwand im Jahr 2000 lag bei ca. 650 Stunden (30h chemische Analytik, 130h Bestimmung/Auszählen von Invertebraten, 150h Aufwuchsbiomasse, 350h Stunden Probenahmen und Vorbereitungen). Untersuchungen und Erste Ergebnisse sind in einem Bericht zusammengefasst (EAWAG (2000), vgl. Veröffentlichungen und Berichte).

Die von Hydra (Johannes Ortlepp und Uta Mürle) durchgeführten Begleituntersuchungen umfassten jeweils während den Hochwassern ausgewählten Stellen zwischen Punt dal Gall und Punt Periv bzw. zwischen dem Cluzozza-Schuttfächer und der Holzbrücke Zernez Wasserstands-, Schwebstoff- und Schwefelwasserstoffmessungen sowie schriftlich festgehaltene Beobachtungen und ein Filmdokumentation beim Schuttfächer Cluzozza. Je vor und nach den Hochwassern wurden anhand von fest eingemessenen Querprofilen morphologische Veränderungen erhoben sowie das Substrat und wo vorhanden die Auenvegetation kartiert. Ergänzend wurden mittels Core freezing Substratproben entnommen. Am 26. April und 17. August wurden am unteren Spöl gemeinsam mit P. Pitsch und Mitarbeitern Abfischungen und am 25. Oktober zusätzlich ein Laichfischfang durchgeführt. Am oberen Spöl beschränkten sich die fischereilichen Untersuchungen auf eine Laichgrubenkartierung im November.

Sämtliche von Hydra ausgeführten Untersuchungen (Hochwasser sowie Kartierungen und Sedimentcores, Ergebnisse der Abfischungen im unteren und oberen Spöl) und deren Ergebnisse sind in einem Kurzbericht zusammengefasst (ORTELPP J, MÜRLE U (2000); vgl. Veröffentlichungen und Berichte).

Zur Erfassung der Auswirkungen auf die Vegetation wurden insgesamt 27 Auenbereiche, welche von Hydra fotografisch dokumentiert sind, wiederholt fotografiert und zusätzlich 22 flache Uferabschnitte neu dokumentiert. Im Bereich von 4 durch Hydra eingemessenen Querprofilen richtete Margot Zahner 1m breite Transekte ein. Vom 7.-9. September wurde die Vegetation quadratmeterweise kartiert.

Die geologische Begleitung (Lukas Inderbitzin, Eric Pointner) konzentrierte sich auf die Foto- und Videodokumentation des Juni-Hochwassers.

Geographisches Informationssystem GIS-SNP

(Britta Allgöwer)

Allgemeines

Seit dem 1. Januar 2000 ist das GIS des Schweizerischen Nationalparks (GIS-SNP) fest im Betrieb des Schweizerischen Nationalparks verankert und bildet in der Nationalparkverwaltung (Zernez) den neuen Bereich *Rauminformation SNP*. Gemäss dem 1999 ausgearbeiteten Konzept zur Reorganisation und dem entsprechenden Beschluss der Eidgenössischen Nationalparkkommission stehen in Zernez nun 150 Stellenprozent zur Verfügung, welche von Ruedi Haller (Dipl. Geogr.) und Peter Egger (Eidg. Dipl. Vermessungszeichner) eingenommen werden. Hauptaufgabenbereiche sind die allgemeine Datenhaltung und Dienstleitungen. Das Geographische Institut (Abt. GIS) verfügt nach wie vor über 50 Stellenprozent und betreut den Bereich Forschung und Entwicklung innerhalb des GIS-SNP. An dieser Stelle darf festgehalten werden, dass sich die Zusammenarbeit zwischen der FoK-SNP/SANW, dem Schweizerischen Nationalpark und dem Geographischen Institut bewährt hat. Das 1992 begonnene «Experiment» konnte trotz äusserst knapper Mittel realisiert werden und wird dank dieser besonderen Konstellation auch in Zukunft - als institutionalisierte, gefestigte Form - Bestand haben.

Im Bereich der allgemeinen Datenhaltung wurde das Problem der unterschiedlichen Datensätze betreffend Nationalparkgrenze von P. Laube angepackt. Dazu erging vom BUWAL ein Auftrag an das GIS-SNP (Zürich) zur Abklärung der unklaren Situation. Aus historischen Gründen lagen unterschiedliche Grenzverläufe vor, welche u. a. vom Übersichtsplan 1:10'000, der Landeskarte 1:25'000 und aus der Grundbuchvermessung stammten. Sowohl das Bundesamt für Landestopographie wie auch die Verwaltung des Kantons Graubünden verfügten über GIS-Datensätze, die aber nicht miteinander harmonisierten und deren Ursprung teilweise unklar war. Parallel dazu sind in den letzten Jahren verschiedene Grenzbereinigungen im Feld vorgenommen worden, die ebenfalls in die bestehenden Grenzlinien aufgenommen werden mussten. Im nun vorliegenden (verbindlichen) Datensatz zum Grenzverlauf sind die einzelnen Linienzüge und deren Entstehungsgeschichte nachvollziehbar. In der dazugehörigen Datendokumentation wurde auch festgehalten, wie die Rechtsverbindlichkeiten für die einzelnen Grenzabschnitte lauten und wo Handlungsbedarf besteht. - R. Haller, S. Imfeld und P. Laube führten verschiedene Tests zur GPS-Telemetrie in der Ofenpassgend durch. In diesem Zusammenhang vermessen sie die Aufnahmeflächen auf der Alp Stabelchod (Dissertation G. Achermann) neu. Aufgrund der genauen Einmessungen und verbesserter GPS-Grundlagen konnte ein exakteres Flächennetz bestimmt werden, welches gegenüber den Originaldaten einige Abweichungen enthält. In Zukunft steht den Forschenden, welche auf der Alp Stabelchod Arbeiten durchführen, das neue Bezugsnetz zur Verfügung (Bezug bei R. Haller, Zernez).

Im Bereich Support wurde von den GIS-SNP-Verantwortlichen dieses Jahr auf die Durchführung eines GIS-Einführungskurses für SNP-Forschende verzichtet, da sich zuwenig InteressentInnen gemeldet hatten. Hingegen wurden wieder diverse Forschende individuell bei ihren räumlichen Auswertungen unterstützt.

Erwähnenswert ist ferner, dass als Folge der gemeinsamen Klausurtagung 1999 mit dem Nationalpark Stifser Joch (I) erste Abklärungen zur Konzeption und Kooperation der beiden Nationalparke im GIS-Bereich getroffen wurden. Die beiden Gebiete stossen aneinander und werden in Zukunft vermehrt räumliche Fragestellungen bearbeiten müssen, welche beide Gebiete betreffen.

Schwerpunktbereich Waldbrand

Im Schwerpunktbereich Waldbrand konnten die GIS-Implementationsarbeiten zur Einsatzplanung von Helikoptern in der Brandbekämpfung abgeschlossen werden (G.-M. Alt). Es können nun Helikopterrotationszeiten und optimalen Flugrouten für diverse Helikoptertypen und Lasten zwischen Brandausbruch und nächsten Wasserentnahmestellen berechnet und visualisiert werden.

Das letzte Projektjahr des Nationalfondsprojektes «GIS-based Framework for Wildfire Risk Assessment» (B. Allgöwer, A. Bachmann) stand im Zeichen der praktischen Umsetzung der bisherigen Forschungsergebnisse und der Anwendung des erarbeiteten Frameworks. Zum einen wurde die Fehlerfortpflanzung im Testgebiet «Malcantone» (Kanton Tessin) untersucht, zum andern wurde – in Zusammenarbeit mit der Sottostazione Sud delle Alpi der WSL (Bellinzona, TI) – eine komplette Risikoanalyse durchgeführt. Aufgrund seiner guten Antwortzeiten fiel die Wahl bei der Fehlermodellierung auf das analytische Verfahren der Taylor-Reihen. Die andern evaluierten Methoden (Monte-Carlo-, Intervallmethoden) wurden aufgrund des grossen Aufwandes, respektive mangelnder Aussagekraft von der Implementation in die GIS-Umgebung ausgenommen. Die Risikoanalyse für das gesamte Testgebiet Malcantone hatte zum Ziel Primär- und Sekundärrisiken zu identifizieren und mögliche Folgeschäden zu modellieren, die aufgrund eines Schadenereignisses (Waldbrand) entstehen und so eine ganze Region gefährden können. Zusammenfassend darf festgehalten werden, dass sich die Konzeption zur Entwicklung eines GIS-basierten, räumlichen Frameworks, welches Feuerverhalten (fire behaviour), Feuerauftreten (fire occurrence) und Feuerauswirkungen (fire effects) bei der Risikoanalyse kombiniert, bewährte.

Im europäischen Waldbrandprojekt INFLAME wurden Beiträge zur Risikonomenklatur, zur Fehleranalyse in der Waldbrandmodellierung und zur räumlich-zeitlichen Analyse von Waldbränden erarbeitet (Britta Allgöwer, Andi Bachmann). Ebenfalls im Rahmen dieses Projektes nahmen Britta Allgöwer und Andi Bachmann wiederum an praktischen Feldversuchen zum Brandverhalten in Portugal teil.

Die Waldbrandereignisse in Amerika und Südeuropa im Sommer 2000 bewog die Nationalparkverwaltung ein Informationsblatt zum Thema «Es brennt im Nationalpark – was nun?» ausarbeiten zu lassen. Dieses wird im Frühjahr 2001 an die Bevölkerung und Gäste des Engadins abgegeben. Das Informationsblatt wurde in Zusammenarbeit mit der Feuerpolizei und der Gebäudeversicherung Graubünden erarbeitet. Das Informationsblatt hat zum Ziel, die «Löschpolitik»

des Nationalparks zu erläutern und Unklarheiten bezüglich Verhalten gegenüber Waldbränden zu beseitigen.

Im Zusammenhang mit dem Angehen der Störungsproblematik (Disturbance Dynamics) und der Untersuchung zur Feuergefährdung der Waldstrukturen im Nationalpark nahm Britta Allgöwer am «Workshop on Disturbance Dynamics in Boreal Forests, Restoration and Management of Biodiversity» teil, welcher in Kuhmo (Finnland) zwischen dem 21. und 25. August 2000 stattfand.

Schwerpunktbereich Zoologie

Im Anschluss an die Diplomarbeit von Patrick Laube (Lösungen zur Datenerhebung und Datenintegration in der Huftierforschung des Schweizerischen Nationalparks) konnte die Aufarbeitung der umfangreichen Wildtierzählungen in der Brandfläche Il Fuorn begonnen werden. In den Jahren 1989 – 1994 wurden dort regelmässig detaillierte Wildtierzählungen auf fotografischen Beobachtungsprotokollen durchgeführt. Die Beobachtungen wurden jedoch eingestellt, da damals die Auswerteverfahren fehlten, welche eine korrekte Georeferenzierung der Daten ermöglicht hätten. Zurzeit läuft die Georeferenzierung der Beobachtungsdaten mit Hilfe des von P. Laube entwickelten Prototypen «trafo».

Anlässlich der von der ICAS (Interakademische Kommission Alpenforschung) am 16./17. März veranstalteten Nachwuchsforschertagung Phil.Alp in Fribourg wurde Patrick Laube für die beste Präsentation in der Kategorie Diplomarbeit ausgezeichnet.

Einsatz von Luftbild- und Satellitendaten in Monitoring und Forschung

(Britta Allgöwer, Thomas Scheurer)

Luftbildprojekt SNP

Das Luftbildprojekt SNP konnte entscheidend weiterentwickelt werden. Am 24. August 2000 wurde der seit 1998 geplante, aber aus Wettergründen nicht realisierbare flächendeckende Bildflug (1:10'000) bei idealen Wetter- und Sichtbedingungen durchgeführt. Die Befliegung erfolgte durch die Koordinationstelle für Luftaufnahmen (KSL, Dübendorf).

Parallel zur Befliegung wurde ein Pilotprojekt zur Abklärung einer für die Bedürfnisse des SNP optimalen Methode zu einer analogen photogrammetrischen Luftbildauswertung in Auftrag gegeben. Projektnehmer war ein externes Konsortium (Büro Scherrer, Nesslau [Leitung]; Swissphoto, Regensdorf-Watt; KSL, Dübendorf; Bundesamt für Landestopographie, Wabern; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf). Auftrag und Zielsetzung des analogen Pilotprojektes waren u.a. die Erarbeitung eines Kataloges der Erfassungsebenen (Standardmerkmale) und deren Differenzierung in Zusatzebenen, die Erstellung eines Interpretationsschlüssels mit Beispielinterpretationen, Feldverifikationen und eine Kostenabschätzung. Die Ergebnisse des Pilotprojektes wurden am 21. November an der WSL in Birmensdorf vorgestellt und diskutiert. Neben den primären Bedürfnissen des Schweizerischen Nationalparks wurden bei der Planung auch die Interessen der

Nationalparke Berchtesgaden (D) und Hohen Tauern (A) einbezogen. Der Schlussbericht wurde auf Ende Jahr fertig gestellt (Ingenieurbüro SCHERRER et al. (2000); vgl. Veröffentlichungen: Berichte und interne Dokumente).

Für das Jahr 2001 ist die Vergabe eines Pilotprojektes zur automatischen Auswertung geplant und eingeleitet worden. Übergeordnetes Ziel beider Projekte ist die Abklärung der methodischen Möglichkeiten sowie deren Kombinierbarkeit und eine möglichst genaue Kostenabschätzungen für die bevorstehende Gesamtauswertung. Gestützt auf die Ergebnisse der beiden Pilotprojekte wird ein umfassendes Auswertungsprojekt ausgearbeitet.

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. Das Anfang 2000 eingereichte Gesuch für ein EU-Projekt zur Dauerbeobachtung in europäischen Gebirgsnationalparks mit Partner aus den Nationalparks D-Berchtesgaden, A-Hohe Tauern und F-Ecrins wurde nicht auf Anhieb genehmigt und wird nun bereinigt noch einmal eingegeben.

Sicherung und Bewirtschaftung der SNP-Forschungs- und Projektdaten

(Britta Allgöwer, Thomas Scheurer)

Ein Teil der im Nationalpark laufenden Forschungsprojekte ist weiterhin über die Forschungsdatenbank der Interakademischen Kommission Alpenforschung (ICAS) abrufbar: www.alpinestudies.unibe.ch. Die Forschungsprojekte aus dem SNP werden im nächsten Jahr aktualisiert und vervollständigt.

In derselben Projektdatenbank können über die Homepage des Netzwerks alpiner Schutzgebiete Forschungsprojekte aus ca. 50 europäischen Schutzgebieten abgefragt werden: www.alparc.org/europe/index.html

Dauerbeobachtung und fachübergreifende Langzeitprojekte

Nationale Messnetze

(Rudolf Dössegger, Thomas Scheurer)

Meteorologie (SMA)

Wie in den früheren Jahren wurden durch die Meteo Schweiz 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 Mingèr (nur Sommerbetrieb).
- Schneepegelablesungen in Chanels, Stabelchod, Il Fuorn und Plan Praspöl (z.T. mit Fernrohrablesung).

Hydrologie (Landesgeologie und -hydrologie)

Die Landeshydrologie (Bundesamt für Wasser und Geologie, BWG) führte 2000 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 2000" in diesem Jahresbericht.

Boden (NABO-Standort Zernez)

1999 - ca. 2003 werden keine Probenahmen durchgeführt.

Phänologische Beobachtungen

(Rudolf Dössegger, Claudio Defila)

Während der Vegetationsperiode 2000 wurden im SNP die seit 1994 laufenden phänologischen Beobachtungen von den Parkwächtern zum siebten Mal durchgeführt.

Blockströme Val Sassa, Val da l'Acqua und Macun

(Sven Girsperger)

Sven Girsperger hat 2000 keine Arbeiten durchgeführt. Wolfgang Zick (Universität D-Karlsruhe) hat in diesem Jahr die Messungen am Blockgletscher auf Macun von Prof. Barsch (Universität Heidelberg) übernommen und Anfang Juli erneute Längenmessungen vorgenommen.

Erdstrommessungen am Munt Chavagl

(Felix Keller)

Die nach einem längeren Unterbruch 1995 wieder aufgenommenen Beobachtungen von Erdstrombewegungen am Munt Chavagl wurden 2000 weitergeführt.

Felix Keller und Michael Tamaz (Academia Engiadina, Samedan nahmen gemeinsam mit Hans Lozza(SNP) und Hans Ulrich Gubler (ALPUG, Davos) die übliche Vermessung des alten und neuen Bewegungsmessnetzes vor. Die zugehörige Klimastation Munt Chavagl erforderte wiederum einige Wartungsarbeiten, so den Austausch des Schneehöhenmessers. Sämtliche Messdaten wurden auf PC übertragen und ausgewertet. Die Messdaten fließen in das EU-Projekt PACE (Permafrost and Climate in Europe) ein.

Botanische Dauerprojekte und Wald-Dauerbeobachtung

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

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

So fallen in dieses Jahr zahlreiche Publikationen von abgeschlossenen Arbeiten, welche im Rahmen oder im Zusammenhang mit dem Nationalfonds-Projekt «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) durchgeführt wurden. Dies sind mehrere Artikel im Sammelband „Sukzessionsforschung im Schweizerischen Nationalpark“ (Nationalpark-Forschung in der Schweiz Nr. 89) und die 1999 abgeschlossene Dissertation von Gérald Achermann. Martin Schütz und Bertil Krüsi haben beteiligt sich intensiv an der Fertigstellung des erwähnten englisch-deutschen Sammelbandes "Sukzessionsforschung im SNP", für welchen die WSL grosszügigerweise einen Grossteil der Übersetzungskosten ins Englische übernommen hat.

Zur Fortsetzung der Sukzessionsforschung im SNP wurde ein an die bisherigen Arbeiten anschliessendes Gesuch an den Nationalfonds vorbereitet und eingereicht. Das NF-Gesuch hat den Titel "The population dynamics of grassland succession: a multi-scale study in the Swiss National Park, on *Carex*

sempervirens dominated grasslands, under different nutrient and grazing regimes" und umfasst vier Teilprojekte, die in Zusammenarbeit mit der Universität Zürich (Prof. Dr. Jakob J. Schneller) und dem Institut für terrestrische Ökologie (Dr. Andreas Fischlin) durchgeführt werden sollen. Leider wurde das Projekt in einem ersten Anlauf wegen zu hoher Kosten zurückgewiesen, ist jedoch leicht gekürzt auf Ende September erneut eingereicht worden.

Die 1999 begonnene Diplomarbeit von Pascal Sieber zum Thema "Dendrochronologische Untersuchungen im Waldgrenzökoton des Munt La Schera im Schweizerischen Nationalpark" (Leitung Prof. Conradin Burga, Geographisches Institut der Universität Zürich) konnte in diesem Jahr zum Abschluss gebracht werden. Die Arbeit brachte einige überraschende Ergebnisse. Die Etablierung der Bäume an der oberen Waldgrenze erfolgte nach dem genau gleichen Muster wie die Wiederbewaldung der subalpinen Weiden gemäss der Diplomarbeit von C. Bigler aus dem Jahre 1997. Dieses Ergebnis ist deshalb überraschend, weil die Standortbedingungen in den Untersuchungsgebieten der zwei Diplomarbeiten beträchtlich differierten, sowohl bezüglich klimatischer Faktoren wie auch bezüglich Huftiereinfluss. War der Huftiereinfluss (Verbiss) auf den subalpinen Weiden beträchtlich, konnte an der oberen Waldgrenze am Munt La Schera kein Verbiss an Jungbäumen festgestellt werden. Sowohl die Erklärung des Musters der Baumetablierung und des Baumaufwuchses mit den Huftierbeständen wie auch mit dem regionalen Klima ist deshalb nicht befriedigend.

Zwei neue Diplomarbeiten von Ursula Suter und Adrian Wirth befassen sich mit dem kleinräumigen Verhalten des Rothirsches auf den subalpinen Weiden Alp La Schera und Plan Mingèr. Jene von Adrian Wirth zum Thema „Raumnutzung, Nahrungsangebot und Nahrungswahl des Rothirsches auf der Kleinweide Plan Mingèr" (Leitung: Martin Schütz, WSL) konnte bereits abgeschlossen werden. Jene von Ursula Suter befasst sich unter dem Thema „Nahrungskomponenten des Rothirsches – Äsen im Wald und Äsen auf Weideflächen" (Leitung: Werner Suter, WSL; Marcel Güntert, Naturhistorisches Museum Bern) mit den nächtlichen Aktivitätsmustern des Rothirsches auf Alp La Schera. Die Arbeit wird 2001 abgeschlossen. Diese Arbeiten liefern wichtige Hinweise für die Interpretation der Vegetationsdaten von Dauerflächen auf diesen Weiden.

Helena Grämiger führte die Aufarbeitung des Nachlasses von Balthasar Stüssi weiter. Gemeinsam mit Mitarbeitern der WSL wurde die Vermessung weiterer Dauerflächen von B. Stüssi mit Schwerpunkt oberhalb der Waldgrenze (Murteras-Flächen) vorangetrieben. Der Gesamtaufwand aller am Projekt Beteiligten belief sich 2000 auf rund 470 Tage.

2000 nicht bearbeitete botanische und forstliche Dauerflächen:

Forstliche Versuchsflächen (WSL), Strassenböschungen (Frank Klötzli), Landesforst- und Waldschadeninventar (WSL), Wald-Dauerflächen Leibundgut/Matter (Jean François Matter). Nach dem Hinschied von Patricia Geissler muss für die Bearbeitung der Moos-Dauerflächen eine neue Fachperson gefunden werden.

Langfristige Waldökosystem-Forschung

(Norbert Kräuchi)

Kurzbericht über die Tätigkeiten 2000 auf der LWF Fläche bei Parkplatz 8 (Stabelchod):

LWF-Teilprojekt	Projektleiter	Tätigkeiten 2000
Monitoring-Datenerhebungen	Lorenz Walthert Mitarbeit: Fadri Bott Flurin Filli Domenic Godly	Periodische Datenerhebung verschiedener Monitoring-Messparameter durch die Parkwächter Fadri Bott und Domenic Godly sowie dem wiss. Adjunkten Flurin Filli (Stellvertretung). Die Erhebungen im Feld umfassen die folgenden Themengebiete: -Bodensaugspannung (Feuchtigkeit) -Depositionsmessungen (Regen / Schnee) -NH ₃ - und NO ₂ - Erfassung
Kronenzustand	Matthias Dobbertin, Christian Hug	Kronenansprachen (Benadelungszustand) im Rahmen der periodischen Sanasilva-Erhebungen auf LWF Flächen
Wartung Meteostationen	Martine Rebetz Gustav Schneiter	Durchführen von periodischen Wartungsarbeiten an den Meteostationen im Bestand und Freiland zur Minimierung von Fehlern bei der Datenerfassung und zur Aufrechterhaltung der automatisierten Datenübertragung an die WSL
Wartung Bodenmessinstrumente	Lorenz Walthert	Wartungsarbeiten erfolgten im Frühjahr und Herbst

Ornithologische Dauerbeobachtung

(Flurin Filli)

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

In diesem Jahr übernahm Mathis Müller (Vogelwarte Sempach) die Betreuung dieser Fläche von Guido Ackermann (Jagd- und Fischereiinspektorat Graubünden). Er 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:

Die 4. Feldsaison des Biomonitoring-Projekts der Vogelwarte Sempach (Leitung Dr. Niklaus Zbinden; Bearbeitung Mathis Müller und Ruedi Wüst) wurde bereits

Ende Juni 2000 abgeschlossen. In GR5 (88,7 ha) und GR6 (58,0 ha) wurden 31 bzw. 40 Arten kartiert, davon je 22 mit Revieren. In GR5 zählten wir 235 Reviere (+1 % gegenüber dem Vorjahr), in GR 6 192 Reviere (- 24 %). Als neue Arten im Vergleich zu den Vorjahren wurden in GR5 u.a. der Neuntöter als Durchzügler und in GR6 der Sperlingskauz und der Erlenzeisig als Brutvogel sowie als Durchzügler die Bodenbrüter die Wachtel, Feldlerche, Schafstelze und der Steinschmätzer festgestellt. In GR4 brüteten 7 Arten mit total 56 Revieren, der Bergpieper verdoppelte seinen Bestand gegenüber den Vorjahren. Die Ergebnisse der Aufnahmen 1997-2000 werden 2001 in einem Artikel „Die Avifauna der Bergföhrenwälder des Schweizerischen Nationalparks im Unterengadin“ zusammengefasst und im Ornithol. Beobachter publiziert.

Dauerbeobachtungsfläche für das Schneehuhn am Munt La Schera:
Unter optimalen Bedingungen wurden am 9. Juni 13 Schneehähne gezählt.

Bestandesaufnahmen Birkhuhn:

In der Val Mingèr konnten bei einer Birkhuhnzählung am 25. Mai 9 Hähne und 2 Hühner beobachtet werden. Die Mitarbeiter des SNP unterstützten auch in diesem Jahr das Jagd- und Fischereiinspektorat Graubünden (Projektleiter: H. Jenny) bei den Bestandesaufnahmen am Ofenpass. Auf Murterous sind erstmals Bestandesaufnahmen durchgeführt worden.

Weitere faunistische Dauerbeobachtungen

(Flurin Filli, Daniel Cherix)

Huftiere

Die jährlichen Bestandenserhebungen 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 fanden statt.

Seltenheitslisten

Im Berichtsjahr meldeten die Parkwächter und ForscherInnen wiederum seltene Tierarten.

Murmeltiere

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

Amphibien und Fische

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

Fourmis

A côté des travaux poursuivis par Ramona Maggini sur les fourmis de Stabelchod et Arnaud Maeder sur les fourmis des bois, nous avons procédé au relevé des nids de la colonie de *F. exsecta* située à proximité du labo d'Il Fuorn. Les nombreux changements constatés depuis l'année passée (formation de nouveaux nids et passage en milieu forestier) se poursuivent et mettent en lumière les exigences écologiques de cette espèce.

Mouches

Avec plus de 6200 espèces recensées en Suisse, l'ordre des Diptères est vaste et peut apparaître assez rébarbatif. Nous avons commencé cette année une série de piégeages à Il Fuorn, Stabelchod et Zernez. Les pièges ne capturent que les mouches nécrophages (Diptères Callophoridae, Sarcophagidae). Notre propos est de voir quelles sont les distributions altitudinales des principales espèces et leur utilisation du milieu.

Dokumentation spezieller Ereignisse im SNP

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

Die Dokumentation besonderer Ereignisse durch die Parkwächter wurde 2000 mit dem neuen Aufnahmeblatt (Ereignisprotokoll) weitergeführt.

Dauerzäune SNP / Kontrollzaunprojekt GR

(Thomas Scheurer)

Allgemeines

Der Neubau eines Zaunes im Gebiet der Alp La Schera (Ersatz für den Zaun Margunet) konnte in diesem Jahr durch das Forstamt Zernez ausgeführt werden. Die Wahl des Standortes haben Flurin Filli und Mitarbeiter des Nationalparks gemeinsam mit Martin Camenisch vorgenommen.

Weiter hat Martin Camenisch die Archivierung des Datenmaterials in Handordnern nachgeführt und vervollständigt.

Walter Abderhalden hat die Dauerzäune des Kontrollzaunprojektes Graubünden in der Val Trupchun mittels GPS eingemessen und die Daten an das GIS-SNP übergeben.

Vegetationsaufnahmen, Baumkeimlinge

Martin Camenisch hat 2000 die Dauerflächen der Zäune 4, 9, 12, 21, 24, und 28 kontrolliert und gleichzeitig die Baumkeimlinge auf diesen Flächen erhoben sowie den Zustand der Flächen fotografisch festgehalten. Weiter hat er die Dauerfläche des neuen Dauerzaunes auf Alp La Schera eingerichtet und eingemessen sowie die ersten Vegetationsaufnahmen gemacht.

Samenkasten

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

Brandfläche Il Fuorn

(Thomas Scheurer)

Die Frage der Wiederbewaldung und deren Einflussfaktoren auf der Brandfläche Il Fuorn bilden den Rahmen für die 2000 weitergeführten Erhebungen. Am 18. Oktober hat Thomas Scheurer die Samenkasten und den Topfpflanzenversuch (Gesamtzuwachs des Vorjahres 1999) kontrolliert und zusammen mit Armon Willi die Zäune Instand gestellt.

Josef Hartmann und Jean François Matter führten keine Feldarbeiten durch. Bis kurz vor ihrem Tod hat Patricia Geissler zusammen mit Josef Hartmann an der Publikation mit den Ergebnissen der seit 1951 durchgeführten botanischen Aufnahmen und Moosdauerbeobachtungen gearbeitet. Die Arbeit wurde im Sammelband „Sukzessionsforschung im Schweizerischen Nationalpark“ (Reihe Nationalpark-Forschung in der Schweiz Nr. 89) publiziert.

Gewässermonitoring Spöl / Ova Fuorn

(Johannes Ortlepp, Urs Uehlinger)

Johannes Ortlepp und Uta Mürle (Hydra Konstanz) entnahmen wie üblich im April/Mai und Oktober Benthosproben im Spöl und Fuornbach. Die weitere Bearbeitung der gesammelten Benthosproben wurde vorläufig zugunsten einer schnellen Bearbeitung der Daten des Hochwasserprojektes zurückgestellt. Vorrangig werden die Proben ausgewertet, die Beobachtungen der EAWAG zu den Hochwasserauswirkungen ergänzen können (Oberer Spöl).

Das von der EAWAG durchgeführte Biomonitoring-Programm wurde im September 2000 abgeschlossen. Probenahmen fanden am 27. April, 16. Juni, 12. Juli, 10. August und 13. September 2000 statt. Die Proben wurden erhoben durch C. Robinson, M. Hieber, M. Monaghan und U. Uehlinger. Es wurden die folgenden chemischen und physikalischen Parameter bestimmt: Temperatur, Leitfähigkeit, Trübung, NH_4 , NO_2 , NO_3 , DN, PN, PO_4 , DP, PP, DOC und POC. Die benthischen Proben sind noch nicht verarbeitet worden. Der zeitliche Aufwand im Jahr 2000 lag bei ca. 50 Stunden (Probenahme und chemische Analysen).

Macun-Seen

(Ferdinand Schanz, Flurin Filli)

2000 erfolgten keine hydrobiologischen Probenahmen. Nach der Eingliederung der Macun-Seen in die Kernzone des SNP werden diese Seen nicht mehr befischt. Aus diesem Anlass wird zurzeit gemeinsam mit den zuständigen kantonalen Behörden eine dauernde Überwachung des Fischbestandes abgeklärt.

Facharbeiten

Meteorologie

(Rudolf Dössegger)

Neben den langjährigen meteorologischen Routinebeobachtungen der Meteo Schweiz im und um den Nationalpark (vgl. Kap. Dauerbeobachtung) werden weitere Klimamessungen in den Stationen Munt Chavagl (seit 1995; siehe Abschnitt Erstrommessungen Munt Chavagl) und Alp Trupchun (ersetzt und verlegt 2000) vorgenommen.

Die 1998 zerstörte Klimastation in der Val Trupchun konnte im Oktober an einem neuen, gegenüber Lawinen besser geschützten Standort aufgebaut und anschliessend in Betrieb genommen werden. Die Wahl des genauen Standortes erfolgte in Anwesenheit von Hans Ulrich Gubler, Michael Tamaz, Flurin Filli, Alfons à Porta und Thomas Scheurer.

Hydrologie/Hydrobiologie

(Ferdinand Schanz)

Waldbach-Projekt (Forest tributary; EAWAG)

Der Waldbach oberhalb von Punt Periv wurde 6 mal untersucht (15. Mai, 20. Juni, 30. Juni, 10. August, 13. September und 30. Oktober 2000). Neben chemischen Parametern wurden auch Benthosproben erhoben (Invertebraten und Aufwuchs). An den Probenahmen beteiligt waren: C. Robinson und U. Uehlinger. Der zeitliche Aufwand für dieses Projekt betrug 32 Stunden (6h Probenahmen, 6h chemische Analytik, 20h Bestimmung der Aufwuchsbiomasse).

Genetik von Eintagsfliegen (EAWAG)

In der Berichtsperiode fanden keine Probenahmen mehr statt. Die 1999 gesammelten Proben wurden verarbeitet. Eine Publikation befindet sich bei der Zeitschrift *Heredity* im Druck, ein weiteres Manuskript ist im Reviewprozess beim *Journal of the North American Benthological Society*. Zeitlicher Aufwand: ca. 100h

Forelle

Im Rahmen des Projektes "Genetische Differenzierung der Forelle des adriatischen und des Donau-Einzugsgebiets" (Carmen Wirthner; Leitung Carlo Largiadèr, Zoologisches Institut Universität Bern) hat Fabrizio Baumann 103 Forellen beprobt. Die Probenahme konnte während der Abfischung vom 18. August im oberen Spöl (Pio Pitsch, Uta Mürle, Johannes Ortlepp) erfolgen.

Vorbereitung eines Quellen-Monitorings (Thomas Scheurer)

Auf Initiative von Helmut Franz (Nationalpark Berchtesgaden) wird zurzeit ein über mehrerer Nationalparks angelegtes Programm für ein Quellen-Monitoring

vorbereitet. Da aufgrund der in den 1950er Jahren beprobten Schmassmann-Quellen seitens des SNP ein grosses Interesse an einer Mitarbeit besteht, haben sich Christian Schlüchter, Chris Robinson und Thomas Scheurer am 21. November mit Helmut Franz getroffen und das konkrete Vorgehen besprochen.

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 ihre 1999 begonnenen Diplomarbeiten zu hydrogeologischen und umwelt-geochemischen Themen weitergeführt. Die geologischen Kartierungen 1:5000 sind abgeschlossen (Val Laschaura; M. Clausen) oder als Entwürfe vorhanden (Macun, unteres Spöltal; L. Inderbitzin, E. Pointner, R. Trachsel). Sämtliche Kartierungen werden in das GIS-SNP aufgenommen.

Die Quellmessungen (Quellen (Buffalora/Spöltal, Val Laschadura; E. Pointner, M. Clausen) sind in vier Durchgängen erfolgreich durchgeführt und die Analysen in Bearbeitung. Die Probekampagnen in den Staubecken (Livigno, Ova Spin; L. Inderbitzin, R. Trachsel) verliefen mit den dazugehörigen Schwierigkeiten, aber doch so, dass aussagekräftiges Material vorliegt.

Christian Schlüchter hat anlässlich mehrerer Feldbegehungen (Macun, Val Laschadura, Spöltal, Val d`Uina) die Feldarbeiten der oben aufgeführten Diplomarbeiten kontrolliert. Zusammen mit Mario Negri hat er die Toilettenfrage diskutiert und die Bearbeitung des FOCUS-Faltblattes zur Geologie des Munt La Schera durch Elsbeth Kuriger begleitet.

Robert Budavary (WSL und Institut für terrestrische Ökologie, ETH Zürich) stellte im Rahmen seiner Diplomarbeit „Analyse bodenkundlicher Daten und Felderhebungen im SNP und angrenzender Gebiete“ unter der Leitung von Prof. Hannes Flüher und Dr A. Papritz (ETH) sowie Dr. Peter Lüscher und Dr. Martin Schütz (WSL) die im Nationalpark und den angrenzenden Gebieten vorhandenen bodenkundlichen Erhebungen in einheitlicher Form zusammen. In Abänderung zum geplanten vorgehen wurden keine zusätzlichen Daten im Feld erhoben. Der verfügbare Datensatz wird mit statistischen Methoden (MULVA) analysiert. Die mit dieser Diplomarbeit erkannten Lücken sollten nach Möglichkeit durch nachfolgende Praktikums- und Diplomarbeiten geschlossen werden.

Botanik

2000 sind ausserhalb der Dauerprogramme keine botanischen Facharbeiten durchgeführt worden.

Zoologie

(Yves Gonseth)

L'investissement en sexués par les colonies de *Formica exsecta* (Ramona Maggini)

Dans le cadre du projet « Etude de l'investissement en sexués par les colonies de *Formica exsecta* Nyl. (Hymenoptera: Formicidae) de la prairie de Stabelchod » (Chef du projet: Prof. Daniel Cherix, Université de Lausanne, Institut d'écologie) Ramona Maggini a effectué son travail de terrain du 1^{er} juillet au 28 juillet 2000. Le but du travail était de récolter des pupes dans plusieurs fourmilières de *Formica exsecta* Nyl. de la prairie de Stabelchod afin d'établir le pourcentage de sexués produits.

Selon notre hypothèse, ce pourcentage serait en partie influencé par le type de milieu dans lequel se trouve la fourmilière. Le développement des sexués demandant plus de nourriture que le développement des ouvrières (Seifert, 1996), le milieu qui abrite des fourmilières qui peuvent investir plus dans la production de sexuée serait un milieu de qualité supérieure. La distribution préférentielle des fourmilières dans la lisière serait alors due à une meilleure qualité de ce milieu par rapport à celui de la prairie.

Le plan d'échantillonnage a été établi sur la base des données du recensement des fourmilières effectuées sur la même prairie en 1998. Le recensement avait été effectué en respectant les carrés de 20 m x 20 m établis par G.Achermann lors de son étude sur la végétation de la prairie. Le nombre de fourmilières actives par carré, ainsi que leur largeur et hauteur avaient été notées.

Le plan d'échantillonnage pour l'été 2000 prévoyait l'échantillonnage d'un nombre de fourmilières par carré proportionnel au nombre de fourmilières recensées en 1998, soit le 10% + 1, ce qui fait un total de 229 fourmilières à échantillonner.

La majeure partie du travail de terrain a été effectuée entre le 17 et le 25 juillet 2000. Pendant cette période, 157 carrés de la prairie ont été visités et 134 échantillonnés, ce qui représente 186 fourmilières. Il n'a pas été possible d'échantillonner la totalité des fourmilières prévues par le plan d'échantillonnage puisque:

- les pupes ne peuvent être sexés qu'à partir d'un certain stade. L'intervalle qui sépare ce stade de l'émergence des adultes est relativement court, de sorte que l'échantillonnage a dû se concentrer sur une période très limitée. Malheureusement pendant cette période, je n'ai pas pu bénéficier de l'aide d'une deuxième personne comme prévu au départ, raison pour laquelle j'ai préféré éviter d'échantillonner les derniers carrés où les sexués étaient déjà tous émergés. Un échantillonnage dans ces conditions serait en effet biaisé.
- quelques-unes des fourmilières isolées (1-2 fourmilières par carré) recensées en 1998 ont été abandonnées ou ont disparu.

La Figure 1 montre quelles parties de la prairie ont été échantillonnées et les carrés pour lesquels aucun prélèvement n'a été possible (pas de fourmilières ou alors fourmilières trop petites).

L'analyse du matériel récolté ne pourra probablement pas commencer avant décembre 2000 et sera achevée dans les premiers mois de l'année 2001.

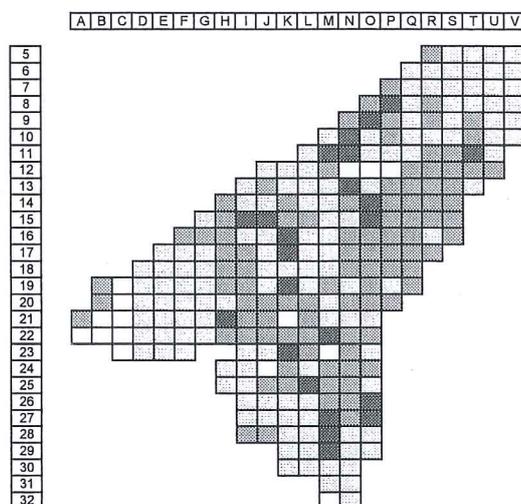


Figure 1: Représentation schématique de la prairie de Stabelchod avec les carrés de 20 m x 20 m (selon la subdivision de G.Achermann) échantillonnés.

- carrés qui d'après le recensement de 1998 sont sans fourmilières ;
- ▣ carrés échantillonnés ;
- ▨ carrés où l'échantillonnage n'a pas été possible car les fourmilières recensées en 1998 ont disparu ou carrés avec fourmilières trop petites pour être échantillonnées ;
- carrés non échantillonnés.

Nous remarquerons que de façon générale le travail de terrain de cette année n'a pas été facile compte tenu des conditions météorologiques très variables et de la chute importante des températures et de neige dans la première dizaine de jours du mois de juillet. Ce soudain abaissement des températures a retardé le développement des pupes. En 1998, le vol nuptial sur la prairie de Stabelchod avait déjà eu lieu fin juillet, alors que cette année à cette même période, les sexués venaient juste d'émerger.

Le travail de terrain prévoyait également la (re) visite des quelques-uns des sites déjà échantillonnés en 1998 dans le cadre de mon travail de diplôme (Projet : « Analyse de la distribution de *Formica exsecta* Nyl., Hymenoptera : Formicidae, au Parc national Suisse »), afin de récolter des données supplémentaires concernant la végétation. Cette partie du projet n'a finalement pas été réalisée.

Les données relatives à l'investissement en sexuées récoltées cette année seront analysées en fonction des relevés de végétation effectués par G.Achermann sur la prairie de Stabelchod en 1998. Par la suite, les résultats de ces analyses feront l'objet d'un article qui sera écrit en collaboration avec G.Achermann.

La niche écologique des fourmis des bois (groupe *Formica rufa*) (Arnaud Maeder)

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).

Arnaud Maeder a effectué son travail dans le Parc du 1er au 18 juillet – assisté de Flore Viard-Cretat (Université de Chambéry, France) – et du 15 août au 19 septembre. Ce projet concerne les phénomènes de spéciation et de coexistence d'espèces jumelles dans une situation écologique relativement naturelle. Ce travail de thèse est prévu sur une durée de 5 ans, précisons que la saison 2000 correspond à la deuxième année de travail.

Vol nuptial (période de reproduction des fourmis des bois)

Jusqu'à cet été 2000 seul le Jura Vaudois était connu pour présenter des places d'accouplements de la fourmi des bois *Formica paralugubris*. **Pour la première fois nous avons découvert des places d'accouplements dans les Alpes au PNS.** Il y existe au moins 5 places d'accouplements sur plusieurs prairies du PNS (Stabelchod, secteur de la station météo du parking 9, Alp Grimmels, Champlönch, en face du parking 3). La physionomie très particulière de ces prairies, notamment la présence de taches de graminées plus élevées, semble influencer l'existence de ces rassemblements de mâles et de femelles durant la période de reproduction (juillet). Nous avons pu observer une situation tout à fait comparable à celle du Jura vaudois d'un point de vue comportemental. Les difficultés systématiques font qu'à ce jour, les espèces présentes ne sont pas réellement déterminées. Cependant il existe probablement des places mixtes utilisées par plus d'une espèce de fourmis des bois au PNS. La découverte de ces places d'accouplements est inattendue et va nous permettre de tester plusieurs hypothèses émises à partir des travaux effectués dans le Jura. Par exemple, est-ce que seules les espèces polygynes et hautement polycaliques utilisent des places d'accouplements? Ces places sont-elles mixtes? Quels sont les phénomènes de reconnaissance inter-spécifique mis en place afin d'empêcher toute hybridation? Existe-t-il une plasticité de la structure sociale influençant directement les stratégies de reproduction des fourmis des bois? Quels facteurs du milieu influencent le choix de ces places?

Cette année nous avons pu **confirmer un décalage net des périodes de vol des sexués** entre *F. paralugubris* et *F. lugubris*. Rappelons que cette dernière espèce est la dernière à se reproduire dans la saison. C'est pourquoi nous avons travaillé uniquement sur cette espèce durant le mois de juillet, le mois de juin étant réservé au travail dans le Jura Vaudois. Ce décalage pourrait être une barrière comportementale empêchant la rencontre des sexués de ces deux espèces jumelles sympatriques. Par conséquent nous avons un premier élément permettant d'expliquer l'absence d'hybride connu à ce jour.

Les résultats obtenus l'année dernière nous faisait pressentir une faible maturité des sexués à l'envol. Un nouveau design a été testé cet été dans le Jura et au PNS, il s'agit d'une tente de vol. L'objectif était de faire voler les sexués dans un système suffisamment vaste afin d'augmenter la maturité des individus sexués mais aussi de se rapprocher de conditions plus naturelles que celles du confinement en petite boîte de pétri. Nous avons pu confirmer des résultats déjà observés dans le Jura, à savoir que *F. paralugubris* s'accouple rapidement après

l'envol (validant l'existence d'une place d'accouplements à proximité) alors que *F. lugubris* semble beaucoup moins efficace et devrait donc développer une stratégie de long vol ou d'accouplements dans d'autres conditions.

Nous avons pu constater que la colonie atypique de *F. lugubris* du Val Mingèr présente un comportement reproducteur proche de celui de *F. paralugubris*. Cette espèce s'accouple avec un très fort pourcentage d'efficacité, un taux de perte "rapide" des ailes élevées et un taux de fécondation important. **Ainsi nous posons l'hypothèse dont dans une situation rare d'une colonie hautement polycalique associée à l'absence de compétition avec une autre espèce de fourmis des bois, *F. lugubris* pourrait développer les mêmes stratégies biologiques que *F. paralugubris*.**

Analyse des Hydrocarbures cuticulaires

L'analyse des profils d'hydrocarbures cuticulaires (lipides présents à la surface du corps des fourmis intervenant dans la reconnaissance entre espèces mais aussi dans la reconnaissance coloniale) à été conduite au sein de l'équipe CNRS du laboratoire de neurobiologie de Marseille (France). Deux profils bien distincts se dégagent et permettent donc de valider nos deux espèces jumelles *F. lugubris* et *F. paralugubris*. Un point intéressant est la total non-distinction des zones biogéographiques Alpes et Jura. Ce sont donc de "bons espèces" sans variation géographique. A titre d'exemple une colonie de *F. lugubris* du Jura est aussi proche chimiquement d'une autre colonie du Jura que d'une colonie de *F. lugubris* du PNS. Il est maintenant souhaitable d'étudier les profils génétiques et comportementaux en parallèle aux profils chimiques afin de voir si ces variations chimiques sont issues uniquement de variations génétiques ou de la combinaison de facteurs génétiques et environnementaux.

Einfluss der Weideintensität (Rothirsch bzw Rinder) auf die Kleintierwelt, am Beispiel der Spinnen (Beatrice Lüscher; Leitung: Dr. Ambros Hänggi, Naturhistorisches Museum Basel; Prof. Wolfgang Nentwig, Zoologisches Institut Universität Bern)

Beatrice Lüscher begann in diesem Sommer die Feldarbeiten zu ihrem Dissertationsprojekt. Ziel dieses Projektes ist es, den Einfluss der Weideintensität (Rothirsch bzw Rinder) auf die Kleintierwelt, hier stellvertretend die Spinnen, zu erfassen. Spinnen sind gute Bioindikatoren, die auf Veränderungen im Habitat mit Veränderungen in ihrer Artenzusammensetzung reagieren. Die Beweidungsintensitäten und die Beweider wirken sich vor allem auf die Strukturvielfalt, auf die Vegetationszusammensetzung, - dichte und -länge, auf den Boden und auf den Nährstoffhaushalt (Beispiel Phosphor) aus. Für die Kleintierfauna sind vor allem die Faktoren Strukturvielfalt und Mikroklima wichtig, wobei letzteres vor allem von Vegetation und Klima abhängt.

Methoden: Für die Erfassung von Spinnen zum Vergleich verschiedener Standorte werden Bodenfallen eingesetzt. Dabei werden Aktivitätsdichten erfasst.

Pro Untersuchungsstandort kommen 5 Bodenfallen (7cm Durchmesser, 7cm tief, Fangflüssigkeit Formalin, mit einem Regendach), je nach Gelände linien- oder fünfeckförmig angeordnet, zum Einsatz. Die Fallen werden durch ein verpflacktes Drahtkörblein geschützt (Trittschäden von Wild/Rindern, ausgraben

durch grössere Wirbeltiere). Einige der Abdeckungen an einzelnen Standorten wurden im Verlauf der Vegetationsperiode vor allem durch Murmeltiere beschädigt (Alp Trupchun) und auf Alp Chaschauna zum Teil durch Rinder zertrampelt.

Die Spinnenfauna wird während zwei Vegetationsperioden erfasst. Die Bodenfallen werden alle drei bis vier Wochen geleert.

An den Standorten werden die Vegetationsstruktur, dominierende Pflanzenarten, Struktureichtum und topografische Parameter wie Meereshöhe, Koordinaten, Exposition und Neigung erfasst. Zusätzlich werden im Val Trupchun und im Val Chaschauna Vegetationsaufnahmen gemacht (auf Stabelchod sind Daten von G. Achermann vorhanden). Eventuell wird in der Saison 2001 zusätzlich noch die Hirschkotverteilung an den untersuchten Standorten erfasst.

Untersuchungsgebiete: Um die Einflüsse der Beweidung herauskristallisieren zu können, wurden nur vergleichbare Standorte zwischen 1800 und 2200 m ü. M., mit einer Exposition SE-S-SW-W, oder nur sehr schwacher Neigung ausgewählt. Geröllreiche Standorte und Standorte in Baum- bzw. Buschnähe wurden nicht bearbeitet, um den Struktureichtum einigermaßen vergleichbar zu halten. Die Vegetation der verschiedenen Standorte unterscheidet sich zum Teil recht stark, was erstens nicht zu umgehen war und zweitens ja auch zu der Fragestellung nach dem Einfluss der Beweidung gehört.

Die Standorte dieser Untersuchung liegen in drei verschiedenen Gebieten: Auf Alp Stabelchod, wo die Grundlegendaten ideal sind, und im Val Trupchun (sehr grosse Hirschpopulationen) bzw. eingangs Seitental Val Müschauns (weniger Hirsche, so dass noch eine unbeweidete Fettwiese existiert). Als Vergleich zum Nationalpark, wo seit fast hundert Jahren keine Alpbewirtschaftung mehr stattgefunden hat und die Beweidung durch Rothirsche erfolgt, werden Vergleichsuntersuchungen auch auf der Alp Chaschauna, einer Rinder- und Kuhalp im Nachbartal des Val Trupchun, durchgeführt.

An den drei Standorten wurden aufgrund der Vegetationsstruktur drei unterschiedliche, grobe Intensitätsstufen der Beweidung unterschieden (stark beweidet, mittelstark beweidet, wenig beweidet). Für die Standortbeschreibungen werden möglichst viele relevante Faktoren erfasst, unter anderem auch ein geschätzter Prozentsatz der Beweidung (aufgrund des Anteils der Dauerkurzweide an der Vegetation).

Feldarbeiten 2000: Vom 16.6. bis 23.6.2000 habe ich mithilfe von Flurin Filli, Alfons A Porta, Domenic Godli (SNP) sowie Martin Schütz und Gérald Achermann (WSL) und dem Senn von Alp Chaschauna einen grossen Teil der Standorte ausgewählt und an 19 Standorten je fünf Fallen aufgestellt. vom 12.7. bis 19.7.2000 habe ich an 10 weiteren Standorten Fallen eingerichtet. Die 145 Fallen der 29 Fallenstandorte wurden danach noch vier Mal (2.-6.8.00, 30.8.-6.9.00, 26.9.-1.10.00, 18.-22.10.00) geleert und wieder neu gestellt. An vier Standorten auf der Alp Trupchun wurden die Fallen im Oktober wegen Lawinengefahr abgeräumt, alle anderen Fallen bleiben über Winter und werden nach der Schneeschmelze 2001 wieder kontrolliert. Die Standortbeschreibungen wurden für alle Standorte gemacht (einzelne Ergänzungen werden 2001 noch nötig sein) und der m² für die Vegetationsaufnahmen wurden jeweils ausgepflockt. Nur fünf der Vegetationsaufnahmen wurden 2000 schon gemacht, die restlichen 17 werden 2001 aufgenommen werden.

Stabelchod: Auf Stabelchod werden drei stark beweidete Standorte (einer davon in einer ehemaligen Mähwiese), zwei praktisch unbeweidete und ein mosaikartig mittel beweideter Standort besammelt. Zusätzlich befinden sich Fallen in der Dauerauszaunung. Die Standortauswahl wurde zusammen mit Martin Schütz und Gérald Achermann getroffen, mit deren Daten meine Resultate später dann auch verknüpft werden können. Alle Fallenkoordinaten sind mit GPS genau eingelesen worden.

Val Trupchun / Val Müschauns: Auf der Alp Trupchun werden zwei stark beweidete, vier mittlere und zwei wenig beweidete Standorte besammelt. Eingangs Val Müschauns wurden an einem unbeweideten und zwei mittel beweideten Standorten (wobei einer recht kurzrasig / flachgründig ist) Fallen aufgestellt.

Im Val Trupchun / Müschauns konnten die wenigsten Fallen mit GPS eingelesen werden, da der Satellitenempfang sehr schlecht ist.

Val Chaschauna: Im Val Chaschauna sind vier Standorte stark von Rindern beweidet (einer davon eine ehemalige Mähwiese), fünf mosaikartig (zwei davon befinden sich auf sehr flachgründigem Terrain und sind darum kurzrasig) und zwei wenig.

Die Standorte sind mit GPS vermessen worden.

Stand der Arbeit : Die erste Feldsaison ist beendet, 2001 folgt die zweite, mit der ich jahreszeitlich etwas früher beginnen werde (April / Mail, je nach Ausaperungszeitpunkt). 2001 werden die gleichen Standorte noch einmal besammelt wie schon 2000. Einzelne Änderungen in der Standortauswahl könnten sich jedoch aufgrund der ersten Auswertungen noch ergeben. Es ist auch nicht ganz auszuschliessen, dass nicht noch eine dritte Feldsaison angehängt werden muss, da das Projekt in diesem Jahr ohne Vorsaison begonnen hat.

Die Vorsortierung des Fallenmaterials von 2000 sollte im nächsten Frühjahr bis Sommer beendet sein. Die Bestimmung der Spinnen- und Weberknechtarten beginnt in diesem Winter, wobei die Zeit sicher nicht ausreicht, alles Fallenmaterial schon jetzt auszuwerten. Ich werde mit ausgewählten Standorten der zweiten Fangperiode beginnen, und diese dann sogleich einmal miteinander vergleichen, um eventuell schon erste Tendenzen feststellen zu können.

In diesem Winter werde ich auch versuchen, BearbeiterInnen für weitere Tiergruppen des Fallenmaterials zu finden.

Nach der zweiten Feldsaison (2001) werden die restlichen Spinnen und Weberknechte bestimmt, sowie die Daten zusammengetragen. Falls keine weitere Feldsaison notwendig wird, sollten die Auswertungen im Jahr 2003 so weit sein, dass ein erster Teil publiziert werden kann (faunistische Publikation). Weitere Publikationen und der Abschluss der Arbeit sollten voraussichtlich 2004 erfolgen.

Rapid biodiversity assessment: Peter Duelli

Rapid Biodiversity Assessment (RBA) ist ein standardisiertes Verfahren, um einen Grossteil der Wirbellosenfauna mit Falle zu erfassen. Nach einer Pilotphase 1999 (2 von 19 Fallenstandorten im SNP, Stabloch) startete 2000 das 4-Jahresprogramm mit 42 Stationen in der Schweiz, zwei davon wieder im SNP an denselben Stellen wie 1999. Im Jahr 2000 wurden einmalig parallel zu den RBA-Indikatoren an denselben Stellen die für das BDM-CH ab 2001 vorgesehenen Indikatoren Z9 erhoben. Vergleiche der RBA-Indices der SNP-Stationen mit denjenigen anderer Standorte in der Schweiz und zwischen den Jahren 1999 und 2000 sind erst nach Auswertung der Resultate im Frühling 2001 möglich und sinnvoll.

Bartgeierprojekt: Jürg Paul Müller

Mit „Louis“ und „Christelle“ wurden am 4. Juli in der Val da Stabelchod der 18. und 19. Bartgeier seit dem Beginn des Schweizer Bartgeierprojektes freigelassen. Die beiden Jungvögel entwickelten sich gut, frassen und schliefen oft gemeinsam und flogen dann schliesslich am 26. bzw. 27. Juli erstmals aus. Im Gegensatz zu früheren Jahren konnten im Berichtsjahr keine Altvögel in Horstnähe beobachtet werden. Vereinzelt konnte Louis aber zusammen mit einem Adler beobachtet werden, wobei er von diesem auch manchmal angegriffen wurde.

Dass die jungen Bartgeier schon bald grössere Kreise zogen, bewies Ende Oktober eine Meldung aus dem Südtirol: Louis konnte dort von zwei Bergwanderern über eine Stunde lang aus nächster Nähe beim Kreisen und Landen beobachtet werden.

Zusätzlich zu den Freilassungen im SNP wurden auch im angrenzenden Nationalpark Stilfserjoch (Martelltal) erstmals zwei junge Bartgeier in die Freiheit entlassen.

Als grossen Erfolg können sicher die beiden Freilandbruten im angrenzenden Nationalpark Stilfserjoch bezeichnet werden. Nach zwei erfolglosen Brutversuchen im vergangenen Jahr schlüpfen nun in zwei Horstnischen je ein Jungvogel aus. Bei den Eltern handelt es sich mit grosser Wahrscheinlichkeit um Bartgeier, die im SNP freigelassen wurden. Livigno, der Jungvogel aus der Valle di Livigno wurde regelmässig von den Altvögeln besucht und gefüttert, bevor er sich schon bald erstmals in die Luft erhob und ausgedehnte Flüge über das Tal unternahm. Das Bartgeierpaar aus der Valle di Braulio hatte schon 1998 erstmals erfolgreich gebrütet. So konnten die Altvögel nun auch im Berichtsjahr mit dem Ausschlüpfen und der Aufzucht von Diana Stelvio einen weiteren Erfolg verzeichnen.

Orthopteren-Untersuchungen

Kristina Krausz hat die Ergebnisse ihrer letztjährigen Felduntersuchungen in einem Bericht zusammengefasst.

Sammlungen

(Jürg Paul Müller)

Im Sommer 2000 verschied in Montpellier Frau Mireille Braun, die Tochter von Josias Braun-Blanquet. Bei der Räumung der Wohnung an der Falknisstrasse in Chur, welche die Familie Braun seit Jahrzehnten benutzte, stiessen wir auf umfangreiche Originalnotizen von Josias Braun-Blanquet, die zum Teil auch den Schweizerischen Nationalpark betreffen. Ihre Sichtung wird noch einige Monate beanspruchen.

Entomologische Sammlungen und Proben:

Les échantillons 2000 de Ramona Maggini (Projet: Etude de l'investissement en sexués par les colonies de *Formica exsecta* Nyl. (Hymenoptera: Formicidae) de la prairie de Stabelchod) seront analysés et conservés au Musée de Zoologie de Lausanne

Arnaud Maeder (Projet: Etude de la niche écologique des fourmis des bois (groupe *Formica rufa*) vivant au sein du Parc National Suisse) a pris les prélèvements suivants en vue des tests d'accouplements, des dissections et des mesures morphologiques: 524 femelles et 524 mâles de *Formica lugubris* (pinède en contre bas de la route entre le parking 9 et la limite du parc : 144 f, 144 m ; Val Minger : 72 f, 72 m ; Champlönch : 308 f, 308 m)

Dissertation „Einfluss der Weideintensität (Rothirsch bzw Rinder) auf die Kleintierwelt, am Beispiel der Spinnen“ von Beatrice Lüscher: Fallenmaterial der 145 Fallen von 29 Standorten, momentan noch am Naturhistorischen Museum Bern, Spinnen und Weberknechte werden nach Abschluss der Dissertation im Naturhistorischen Museum Basel in die Sammlung integriert. Das restliche Fallenmaterial kommt voraussichtlich auch nach Basel.

Frau Krisztina Krausz (Projekt: Isolatumdynamik und Mobilitätsuntersuchungen von Heuschreckengemeinschaften im Schweizerischen Nationalpark) liess dem Bündner Naturmuseum eine Sammlung von Heuschrecken zukommen, die sie im Jahre 1999 im SNP gesammelt hatte.

Veröffentlichungen und Berichte 2000

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

SCHÜTZ M, KRÜSI BO, EDWARDS PJ, eds (2000):
Succession research in the Swiss National Park / Sukzessionsforschung im
Schweizerischen Nationalpark. Nat.park – Forsch. Schweiz 89

Inhalt:

ACHERMANN G, SCHÜTZ M, KRÜSI BO, WILDI O (2000):
Tall-herb communities in the Swiss National Park: long-term development of
the vegetation. In: Succession research in the Swiss National Park. Nat.park –
Forsch. Schweiz 89: 67-88

BÄRLOCHER A, SCHÜTZ M, KRÜSI BO, GRÄMIGER H, SCHNELLER JJ (2000):
Development of species richness in mono-dominant colonies of tor grass
(*Brachypodium pinnatum*) – an indicator of the impact of grazing upon
subalpine grassland? In: Succession research in the Swiss National Park.
Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 89-106

CAMENISCH M, SCHÜTZ M (2000):
Temporal and spatial variability of the vegetation in a four-year enclosure
experiment in Val Trupchun (Swiss National Park). In: Succession research in
the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 165-188

GEISSLER P, HARTMANN J (2000):
Vegetation dynamics in a mountain pine stand burnt down in 1951. In:
Succession research in the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89:
107-130

GRÄMIGER H, KRÜSI BO (2000):
Balthasar Stüssi, 17 July 1908– 24 October 1992. In: Succession research in
the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 27-38

KRÜSI BO, MOSER B (2000):
Impacts of snow pressure and ungulates on the successional development of a
mountain pine forest in the Swiss National Park (Munt La Schera). In:
Succession research in the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89:
131-164

MÄRKI K, NIEVERGELT B, GIGON A, SCHÜTZ M (2000):
Impact of selective foraging by red deer on the long-term vegetation
development in the Swiss National Park. In: Succession research in the Swiss
National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 189-206

SCHEURER T 2000:

The history of botanical studies and permanent plot research in the Swiss National Park. In: Succession research in the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 9-26

SCHÜTZ M, WOHLGEMUTH T, ACHERMANN G, KRÜSI BO, GRÄMIGER H (2000): Influence of increasing grazing pressure on species richness in subalpine grassland in the Swiss National Park. In: Succession research in the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 39-66

SCHÜTZ M, WILDI O, ACHERMANN G, KRÜSI BO, NIEVERGELT B (2000): Predicting the development of subalpine grassland in the Swiss National Park: how to build a succession model based on data from long-term permanent plots. In: Succession research in the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 207-236

SCHÜTZ M, WILDI O, KRÜSI BO, MÄRKI I, NIEVERGELT B (2000): From tall-herb communities to pine forests: distribution patterns of 121 plant species during a 585-year regeneration process. In: Succession research in the Swiss National Park. Nat.park.-Forsch. Schweiz 89: 237-255

KÜPFER I (2000):

Die regionalwirtschaftliche Bedeutung des Nationalparktourismus. Nat.park - Forsch. Schweiz 90: 1-210

Cratschla

KÜPFER I (2000):

Wie viel verdient die Region am Nationalparktourismus? CRATSCHLA 2/2000: 10-15

SCHEURER T (2000):

Mehr Dynamik im Spöl. CRATSCHLA 2/2000: 2-9

Publikationen in anderen Organen

Projekt Langfristige Waldökosystemforschung (LWF):

Wissenschaftliche Veröffentlichungen der ProjektmitarbeiterInnen abrufbar unter: <http://www.wsl.ch/wsidb/wsidbDEU/wsidpublisDEU.html>.

SCHMID, J, BRYNER, R, SONDEREGGER, P (2000):

Wiederauffinden und Charakterisierung des Matterhorn-Bärenspinners *Holoarctia cervini* (Fallou, 1864) und dessen Lebensraumes im Schweizerischen Nationalpark (Lepidoptera: Arctiidae). Opusc. zool. flumin. 176: 1 - 5.

KÜPFER I, ELSASSER H (2000):

Nationalparktourismus. In: Montagna, Nr. 11/2000: 18-21

KÜPFER I, ELSASSER H (2000):

Regionale touristische Wertschöpfungsstudien: Fallbeispiel Nationalparktourismus in der Schweiz. In: *Tourismus Journal*, Nr. 4/2000

SCHÜTZ M, CAMENISCH M (2000):

Development of the vegetation in six-year old exclosures in the Swiss National Park. (eingereicht)

WILDI O, SCHÜTZ M (2000):

Reconstruction of a long-term recovery process from pasture to forest. *Community Ecology* 1, 25-32

Weitere abgeschlossene Arbeiten (nicht publizierte Manuskripte, Zusammenfassungen siehe nächster Abschnitt)

ACHERMANN G (2000):

The influence of red deer (*Cervus elaphus* L.) upon a subalpine grassland ecosystem in the Swiss National Park. Diss. ETH 13479. 93 S.

LEUZINGER E (2000):

Kleinräumige Nutzung der Wiese Stabelchod durch Huftiere. Diplomarbeit, Zoologisches Institut Universität Zürich

KUNZ U (2000):

Tourismus in der Region Engadin-Münstertal. Entwicklung, aktueller Stand und Zukunftsperspektiven von Angebot und Nachfrage unter Berücksichtigung von lokalen und regionalen Unterschieden. Diplomarbeit Geographisches Institut Universität Zürich, 113. S.

MÜRLE U (2000):

Morphologie und Habitatstruktur in der Ausleitungsstrecke einer alpinen Stauhaltung (Spöl, SNP). Diplomarbeit, Institut für Geographie und Geoökologie Universität Karlsruhe TH, 92 S. + Anhang

SIEBER P (2000):

Dendrochronologische Untersuchungen im Waldgrenzökoton des Munt La Schera im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit, Geograph Inst Univ Zürich

WIEDERWALD D, CHODZIESNER-BONNE M (2000):

Schutzgebietstourismus im Alpenraum. Dossiers des Alpinen Netzwerks, Nr. 2, Gap (France)

WIRTH A (2000):

Raumnutzung, Nahrungsangebot und Nahrungswahl des Rothirsches auf der Kleinweide Plan Mingèr. Diplomarbeit, ETH Zürich & WSL Birmensdorf

Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung

Forschungskommission SNP/ Schweizerischer Nationalpark (2000):

Forschungsbericht 1999. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung, Dezember 2000. Zernez

Berichte und Interne Dokumente

MÜLLER M (1999):

Dauerbeobachtungsfläche für Brutvögel am Munt La Schera. Kurzbericht über die Brutvogel-Bestandesaufnahme 2000. Dezember 2000

CAMENISCH M (2000):

Bericht zum Workshop "Alpenflora" in Cortina d'Ampezzo (I) vom 25./26. Mai 2000

KELLER F et al. (2000):

Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark, Messfeld Munt Chavagl: Bericht über die Klima- und Erdstrommessungen im Jahr 2000 . November 2000, Academia Engiadina, Samedan

KRAUSZ K, PAPAI J (2000):

Isolatumdynamik und Mobilitätsuntersuchungen von Heuschreckengemeinschaften im Schweizerischen Nationalpark. Bericht zu den Feldarbeiten 1999, Zernez 7 S. + 7 Tabellen und 4 Abbildungen

ORTLEPP J (2000):

Spöl und Fuornbach: Kurzprotokolle Benthosaufsammlung und Kartierungsprotokoll Stromsohle. Dezember 2000

ORTLEPP J, MÜRLE U (2000):

Künstliche Hochwasser im Spöl (14./15. Juni, 5. Juli und 9./10. August 2000): Zusammenfassender Bericht der ausgeführten Begleituntersuchungen (Hydra, Konstanz)

SCHANZ F (2000):

Untersuchungen zum Chemismus der Gewässer im Schweizerischen Nationalpark. Institut für Pflanzenbiologie, Limnologische Station, Universität Zürich

Ingenieurbüro SCHERRER et al. (2000):

Pilotprojekt Luftbilddauswertung. Schlussbericht. Zernez

SCHEURER Th. (2000):

Koordinationsliste 2000. 26. April 2000, Zernez

UEHLINGER U, ROBINSON C, MONAGHAN M (2000):

Report to the Swiss National Park on Limnological Projects completed in 2000 by the Department of Limnology EAWAG/ETH. Departement of Limnology EAWAG/ETH, Dübendorf

**Vorträge anlässlich der ZERNEZER TAGE 2000
(Zusammenfassungen: siehe CRATSCHLA 2/2000)**

ABDERHALDEN-RABA A:

Von der Wildnis zur Kulturlandschaft – Eine Geschichte der Besiedlung des Unterengadins

D`OLEIRE-OLTMANN W:

Die Berchtesgadener und ihr Grossschutzgebiet

EISANK K:

Die Umsetzung der Nationalpark-Idee in Österreichs erstem Nationalpark, dem Nationalpark Hohe Tauern

GRAF R:

Brutvögel in der Engadiner Kulturlandschaft – Grundlagen und Umsetzung

JENNY H:

Bündner Patentjagd: Dank Jagdplanung eine nachhaltige Nutzung

KÜTTEL M:

Braucht es noch Naturschutzgebiete?

MOSER A:

Tierfilme im Fernsehen: Dokumentation oder Fiktion?

MÜLLER M:

Wie stabil ist die Vogelwelt der Unterengadiner Kulturlandschaft?

PAROLINI JD:

Zur Nutzungsgeschichte der Wälder im Engadin insbesondere im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks

RUOSS E:

Schutz und Entwicklung als Zukunftsstrategie: Das Biosphärenreservat Entlebuch

STADLER M:

Die heutige Waldnutzung am Rande des Schweizerischen Nationalparks

Auswahl weiterer wissenschaftlicher Vorträge

ACHERMANN G:

Wo Hirsche ins Gras beißen – räumliche und zeitliche Auswirkungen auf subalpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark. Phil.Alp, Fribourg, 16. – 17. März 2000.

Vegetationsentwicklung im Nationalpark: ein Rück- und Ausblick. Naturama 2000, Zernez, 2. August 2000.

Long-term development of the vegetation on permanent plots in the alpine vegetation belt in the Swiss National Park. GMBA-Meeting Rigi Kulm, 7.- 10. September 2000

BACHMANN A & ALLGÖWER B:

«Error Propagation in Wildfire Behaviour Modelling», Accuracy 2000. 4th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences. Amsterdam (NL), July 12 - 14, 2000

BACHMANN A, ALLGÖWER B, CONEDERA M:

«Wildfire Occurrence and Post Fire Risk Analysis in Switzerland», Fire Conference 2000: The First National Congress on Fire Ecology, Prevention and Management, November 27 - December 1, 2000, San Diego (Ca), USA

ALLGÖWER B, BACHMANN A, HALLER R, IMFELD S, LAUBE P:

GIS im Umweltbereich. Nachdiplomkurs Räumliche Informationsverarbeitung der ETH Zürich

BOSCHI C:

«La bella», «La pigra», «Il solitario», ...: Individuelle Raumnutzung von Gemsen im Gebiet Il Fuorn (Schweizerischer Nationalpark). Phil.Alp, Fribourg, 16. - 17. März 2000.

CAMENISCH M:

Workshop Alpenflora des Netzwerks Alpiner Schutzgebiete. 25./26. Mai 2000, Cortina d`Ampezzo (Italien)

KÜPFER I:

„Nationalparktourismus als Wirtschaftsfaktor in den Alpen“, Interakademische Kommission Alpenforschung (ICAS): Phil.Alp - Die Alpen aus der Sicht junger Forschender, Fribourg, 16./17. März 2000.

Touristische Wertschöpfung von Naturschutzgebieten - vom abstrakten Begriff zur konkreten Zahl“, Fonds Landschaft Schweiz (FLS) und Schweizer Tourismusverband (STV): Tourismus & Landschaft - Unvereinbar oder Traumpaar?, Löwenberg/Murten, 6./7. April 2000.

„Nature Conservation and Tourism - a Regional Economic Study of the Swiss National Park“, 6th World Congress of the Regional Science Association International, Lugano, 16.-20. Mai 2000.

„Regionalwirtschaftliche Auswirkungen des Nationalparktourismus (CH)“, CIPRA-Jahresfachtagung, Trento, 12.-14. Oktober 2000.

MAGGINI R:

Etude de la distribution de *Formicaexsecta* Nyl. (Hymenoptera: Formicidae) au Parc national suisse à l'aide d'un système d'information géographique (SIG). Phil.Alp, Fribourg, 16. - 17. März 2000.

SCHÜTZ M:

Einfluss von Huftieren auf Vegetationsmuster, Sukzessionsprozesse und die Artenvielfalt in subalpinem Grasland – Langzeitbeobachtungen im Schweizerischen Nationalpark. Seminar Botanisches Institut, Univ. Bern, 26. Januar 2000.

Huftiere und Vegetationsentwicklung im Schweizerischen Nationalpark seit 1917: Artenvielfalt, Wiederbewaldungsdynamik, Baumverjüngung. Kolloquium Zoologisches Institut, TU München, 7. Februar 2000.

Hirsch, Biodiversität und Wiederbewaldung im Schweizerischen Nationalpark. Pro Natura Zentrum Aletsch, 1. Juli 2000.

Poster, Ausstellungen, Radio- und Fernsehsendungen**MAEDER A:**

Poster présenté au colloque de la Section Française de l'Union Internationale pour l'Etude des Insectes Sociaux se déroulant à Dijon (France) en 09.2000: "Stratégies de reproduction chez deux espèces jumelles de fourmis des bois".

Participation au tournage du reportage sur le PNS dans le cadre de l'émission „Netz Natur“ d'Andreas Moser (SF-DRS1)

ORTLEPP J, MÜHRLE U:

Mitarbeit MTW-Sendung „Die Erforschung der Alpen“ (SF 1 07.09.2000)

Veranstaltungen, Exkursionen

Forschungskommission SNP & Biosphärenreservat Entlebuch:
Klausurtagung „Informationspolitik in Schutzgebieten: Wie Forschung kommunizieren und über Forschungsergebnisse informieren? Sörenberg, 28.–29. August 2000.

Gesellschaft für Wildtierforschung, Gesellschaft für Ornithologie & Forschungskommission SNP: SWIFCOB 2. Symposium, 13. Oktober, Winterthur (im Rahmen des Jahreskongresses der SANW)

Departement Umweltnaturwissenschaften ETH Zürich:
"Einführung in den Umgang mit Umweltwissenschaften (EUUS)": Fallbeispiel Nationalparkerweiterung. Lehrveranstaltung WS 2000 (Barbara Schmied)

Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten

ACHERMANN G (2000):

The influence of red deer (*Cervus elaphus* L.) upon a subalpine grassland ecosystem in the Swiss National Park. Diss. ETH 13479. 93 S.

Im Schweizerischen Nationalpark (SNP) wurde der Einfluss der Rothirsche (*Cervus elaphus* L.) auf ein subalpines Graslandökosystem untersucht. Drei Fragen standen dabei im Vordergrund: 1) Welche Veränderungen traten in Lägerfluren nach der Aufgabe der Bewirtschaftung auf und welche Rolle spielten die Rothirsche dabei? 2) Durch welche Faktoren wird die räumliche Verteilung der während der Nacht auf den subalpinen Weiden äsenden Hirschkühe massgeblich beeinflusst? 3) Wie gross ist der durch die Rothirsche bedingte Nährstofftransport von den subalpinen Weiden in die umliegenden Wälder und welche möglichen Konsequenzen ergeben sich daraus für die Vegetationsentwicklung?

In einem ersten Schritt wurde die Vegetationsentwicklung von neun Dauerbeobachtungsflächen, die zwischen 1917 und 1943 in Lägerflurbeständen angelegt worden waren, analysiert. Nach der Aufgabe der Bewirtschaftung um 1914 entwickelte sich die Phytomasse der Lägerfluren recht stark, aber bis 1940 wurden keine grösseren Veränderungen in der Artenzusammensetzung registriert. Seit 1940 veränderten sich jedoch fünf dieser neun Dauerbeobachtungsflächen von hochwachsenden Lägerflurbeständen (mit den dominierenden Arten *Aconitum compactum*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Urtica dioeca* oder *Rumex alpinus*) zu nun durch *Festuca rubra* dominierten Kurzrasenbeständen. Auf drei Dauerbeobachtungsflächen wurde *Deschampsia caespitosa* die dominierende Pflanzenart. Nur eine Fläche verblieb im typischen Lägerflurstadium mit *Aconitum compactum* als dominierende Art. Die Veränderung zu den durch *Festuca rubra* dominierten Rasen fand zwischen 1940 und 1960 statt, in der gleichen Periode als die Rothirschpopulation im Sommer innerhalb des SNP von ca. 4 auf 8 Individuen pro km² der produktiven Fläche anstieg. Es ist wahrscheinlich, dass diese Veränderung durch den intensiven Äsungsdruck der Rothirsche verursacht wurde.

In einem zweiten Schritt wurde im Sommer 1998 auf der subalpinen Weide "Alp Stabelchod" während 54 Nächten die räumliche Verteilung der äsenden Hirschkühe in Abhängigkeit von verschiedenen ökologischen Variablen (Struktur und Zusammensetzung der Vegetation, frühere Bewirtschaftung, Phosphorgehalt im Boden und Störungsquellen) untersucht. Die Strukturvariable „Kurzrasen“ erklärte rund 45% der Variation der räumlichen Verteilung äsender Hirschkühe. Diese Variable war hoch

korreliert mit dem Phosphorgehalt im Boden und den Vegetationseinheiten *Aconitum*, *Deschampsia*, *Trisetum* und *Festuca*. Das auf die frühere Bewirtschaftung zurückzuführende räumliche Muster der Nährstoffe im Boden scheint noch immer einer der bestimmenden Faktoren für die räumliche Verteilung der äsenden Hirschkühe zu sein. Variablen zur Sicherheit (Abstand zu möglichen Störungsquellen) und zum Schutzverhalten (Übersicht) der Rothirsche waren für die Erklärung der räumlichen Verteilung der Hirschkühe ebenfalls von einiger Bedeutung.

Auf der gleichen Weide wurde mit einem systematischen Netz von 268 Quadraten (20 m x 20 m) in einem dritten Schritt das räumliche Muster der Vegetation, der Nährstoffgehalt des Bodens sowie der durch die Rothirsche verursachte Nährstoffexport (gefressene Pflanzenmenge) und -import (Kot) untersucht. Als Stellvertreter für die Nährstoffe wurde der Gesamt-Phosphor verwendet. Der Phosphorgehalt im Boden (0 - 10 cm Tiefe) variierte zwischen 200 und 1100 kg P ha⁻¹. Für die gesamte Weide "Alp Stabelchod" (10.72 ha) wurde für das Jahr 1998 ein Nettoverlust von 3.3 kg P ermittelt, wobei die Rothirsche 48% des nutzbaren Ertrages konsumierten. Der grösste Phosphorexport betrug 2.5 kg P ha⁻¹ Jahr⁻¹, die höchste Importrate lag bei 1.5 kg P ha⁻¹ Jahr⁻¹. Im allgemeinen hatten Quadrate, deren Vegetation frühen Sukzessionsstadien angehörten, einen höheren Phosphorgehalt im Boden und eine höhere Nettoexportrate als Quadrate, deren Vegetation sich in einem späteren Sukzessionsstadium befand. Der allgemeine zeitliche Verlauf des Phosphorpool im Boden konnte recht gut mit einem Phosphorsickerverlust von 1 kg P ha⁻¹ Jahr⁻¹ und der Nettoexportrate modelliert werden. Kleinräumig wird der zeitliche Verlauf des Phosphorpool im Boden hauptsächlich durch verschiedene räumliche Prozesse wie z.B. der Distanz zum nächsten *Carex sempervirens* Horst oder den Keimungsbedingungen für *Pinus montana* Samen beeinflusst. Die grosse Variation im Phosphorpool von Flächen des gleichen Sukzessionsstadiums (bis zu 600 kg ha⁻¹) kann zu einem grossen Teil mit Unterschieden in der Geschichte, in der Lage und in den räumlichen Prozessen erklärt werden.

Die Resultate zeigen, dass Rothirsche einen bedeutenden Einfluss auf die Vegetationsentwicklung auf nährstoffreichen Böden ausüben und bei anhaltend grossem Äsungsdruck die Abnahme des Bodenphosphors deutlich beschleunigen können.

KUNZ U (2000):

Tourismus in der Region Engadin-Münstertal. Entwicklung, aktueller Stand und Zukunftsperspektiven von Angebot und Nachfrage unter Berücksichtigung von lokalen und regionalen Unterschieden.

Diplomarbeit Geographisches Institut Universität Zürich, 113 S.

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit werden aktueller Stand und Entwicklung des touristischen Angebots und der touristischen Nachfrage in der Region Engadin-Münstertal seit 1985 analysiert. Es erfolgt eine differenzierte Betrachtung nach Regionen und Gemeinden, da sowohl im Angebot, als auch in der Nachfrage grosse räumliche Unterschiede bestehen. Zudem gilt ein spezielles Augenmerk der Kooperation auf verschiedenen Ebenen sowie der Konkurrenzsituation. Zum Schluss werden die Perspektiven der zukünftigen Entwicklung des Tourismus diskutiert.

Das touristische Angebot besticht durch einen besonderen Naturraum, dessen Kernelemente die einmalige Bergwelt, die Seenlandschaft und der Nationalpark sind. Die Anreise ist trotz guter Verkehrserschliessung vergleichsweise aufwändig. Die Möglichkeiten für Ferienaktivitäten sind insbesondere im Bereiche des Sports fast unbegrenzt. Ebenso vielfältig sind die Veranstaltungen und die Beherbergungsmöglichkeiten. Seit 1985 ist eine leichte Zunahme der vorhandenen Betten zu verzeichnen, die weitgehend auf die Kapazitätssteigerung im Unterengadin zurückzuführen ist. Der Ferienwohnungsanteil innerhalb der Parahotellerie ist im Oberengadin am grössten, im Münstertal am kleinsten.

Da die Anzahl der Winterdestinationen im Vergleich zu den Sommerdestinationen relativ klein ist, äussert sich die Konkurrenz für die Untersuchungsregion im Sommer stärker als im Winter. Hauptkonkurrenten sind südliche Destinationen am Meer; zwischen den Regionen und Gemeinden besteht keine Konkurrenzsituation. Die Kooperation wird in der Untersuchungsregion zwischen verschiedenen Ebenen praktiziert und muss deshalb differenziert beurteilt werden. Grundsätzlich ist die regionale Zusammenarbeit im Oberengadin vorbildlich, während sie im Münstertal kaum vorhanden ist. Hingegen sind hier die Interreg-Projekte zusammen mit dem Unterengadin und den ausländischen Grenzregionen von grosser Bedeutung.

Die Entwicklung der Bergbahnfrequenzen hängt ausschliesslich vom Winter ab. Die Sommerfrequenzen sind stark wetterabhängig und weisen grosse monatliche Unterschiede auf. Deren Anteile am Gesamtjahr sind im Oberengadin seit zehn Jahren rückläufig.

Das Jahr 1991 brachte im Übernachtungstourismus mit rund 5.2 Mio. Logiernächten das beste Resultat in der betrachteten Zeitperiode. Insgesamt verlief die Entwicklung seit 1985 im Vergleich zum Kanton und zur ganzen Schweiz überdurchschnittlich, wobei das Unterengadin am besten abschneidet. Die positive Tendenz in den letzten beiden Jahren wurde vorwiegend vom Wintertourismus, von den Logiernächten in der Hotellerie und von den ausländischen Gästen verursacht. Auch bei den Übernachtungszahlen bestehen grosse regionale, kommunale und saisonale Unterschiede. Räumliche Disparitäten sind ausserdem bezüglich Bevölkerungsentwicklung und Beschäftigtenstruktur vorhanden.

Kurzfristig ist auf Grund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen damit zu rechnen, dass die positive Tendenz anhalten wird. Zudem entspricht das touristische Angebot im Engadin und im Münstertal den Nachfragepräferenzen und deren absehbaren Trends. Allerdings besteht vor allem im Münstertal noch ein Handlungsbedarf für die Schaffung von Nischenprodukten.

MÜRLE U (2000):**Morphologie und Habitatstruktur in der Ausleitungsstrecke einer alpinen Stauhaltung (Spöl, SNP). Diplomarbeit, Institut für Geographie und Geoökologie Universität Karlsruhe TH, 92 S. + Anhang**

Der Spöl ist seit dem Bau der Staumauer Punt dal Gall und der Inbetriebnahme der Kraftwerksstufe Livigno - Ova Spin (1970) ein Restwasserbach. Die Abflussverhältnisse werden durch die konstante Dotation bestimmt, welche im Sommer tagsüber $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$, nachts $1 \text{ m}^3/\text{s}$ und im Winter $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ beträgt. Die Jahresabflussmenge beträgt nur noch ca. 12 % des durchschnittlichen Jahresabflusses im natürlichen Spöl. Hochwasserabflüsse, welche vor Staumauerbau häufig auftraten, kommen im staugeregelten Spöl nicht mehr vor. Die Restwassersituation und besonders das Fehlen von sohlumlagernden Hochwasserabflüssen führte in den letzten 30 Jahren zu Veränderungen der Gewässermorphologie, Sedimentstruktur und der Strömungsverhältnisse. Diese Veränderungen wiederum wirken sich auf die Lebensbedingungen der Gewässerfauna aus.

In Zusammenarbeit der Engadiner Kraftwerke und der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission wurde eine Änderung des Restwasserregimes geplant. Mit der Durchführung von drei künstlichen Hochwassern im Sommer soll das Abflussregime dynamischer gestaltet werden. Gleichzeitig ist eine Reduktion der Sommerdotation auf konstant $1,45 \text{ m}^3/\text{s}$ geplant.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der heutige Zustand des Bachbettes im Hinblick auf die anstehende Änderung des Restwasserregimes untersucht.

Gewässermorphologie

Die durch die geologischen Verhältnisse (Felsriegel) gegebene natürliche Gliederung des Bachbettes wird durch die Restwassersituation modifiziert. Wegen der reduzierten Erosions- und Transportkraft des Baches kann das in grosser Menge von den Talhängen eingetragene Material nicht bachabwärts transportiert werden. Die weit in das Bachbett ragenden Schuttfächer beeinflussen den Bachverlauf und führen zum Aufstau von lenitischen, durch Sedimentation von Feinmaterial geprägten Bereichen.

Sedimentstruktur

Die Sedimentoberfläche wurde kartiert und mit dem Surber-Sampler und der Core-Freeze-Methode wurden tiefere Sedimentbereiche untersucht. Die Gewässersohle erwies sich als weitgehend kolmatiert und oft war ein geringmächtiger, stark verfestigter Kolmationshorizont unter der Deckschicht ausgebildet.

Strömungsverhältnisse

Die sohlnahen Strömungsverhältnisse wurden bei verschiedenen Abflüssen mittels FST-Halbkugelmethode nach Statzner beschrieben. Davon ausgehend konnten die Strömungsverhältnisse bei dem geplanten neuen Abfluss abgeschätzt werden. Die hydraulischen Daten wurden mit dem durch Dr. Jorde (Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart) konzipierten Modell CASIMIR mit Präferenzdaten von Benthosorganismen verknüpft. Mit diesem Modell konnte die Habitatqualität an der Gewässersohle in Abhängigkeit des Abflusses prognostiziert werden. Durch die geplante neue Sommer-

dotation werden demnach vor allem die heute bereits seltenen stark strömenden Habitate reduziert. Insgesamt wird die neue Sommerdotation jedoch kaum zu drastischen Änderungen der Benthoszusammensetzung führen.

Gewässerfauna

Makrozoobenthos: Die Auswirkungen der Wasserausleitung auf die Gewässerbiozöosen wurde anhand des Makrozoobenthos und der Fischfauna des Spöls untersucht. Der Grossteil der im Spöl gefundenen Benthosorganismen kann als rheophil eingestuft werden. Streng rheobionte Arten, die für vergleichbare, natürliche Gebirgsbäche typisch sind, fehlen im Spöl weitgehend. Dies ist zumindest teilweise auf die Reduktion stark strömender Bereiche infolge der Restwassersituation zurückzuführen. Zusätzlich sind die für extrem rheobionte Organismen wie Blephariceriden und auch Simuliiden potentiell geeigneten Habitate, wie stark überströmte Steine und Felsen, infolge fehlender Hochwasser von Algen und Moosen überwachsen.

Der starke Bewuchs der Gewässersohle mit Wassermoosen und fädigen Algen begünstigt das massenhafte Vorkommen des Bachflohkrebses (*Gammarus fossarum*) im Spöl. Dieses weniger strömungstolerante Tier findet in den Moospolstern Schutz vor dem Strömungsangriff und kann darüberhinaus als Zerkleinerer die Wasserpflanzen als Nahrung nutzen. Das auffällig starke Vorkommen des räuberischen Alpenstrudelwurms (*Crenobia alpina*) kann vor allem auf ein reiches Nahrungsangebot an Organismen, die beim täglichen Wasserrückgang in Ufernähe verenden, zurückgeführt werden.

Eine weitere Reduktion potentieller Lebensräume erleidet die Benthosfauna des Spöls durch die Kolmation der Interstitialbereiche. So konnten unterhalb des beobachteten Kolmationshorizontes nur vereinzelte Benthosorganismen gefunden werden.

Fische: Für die Forellen des Spöls ergibt sich durch das Massenvorkommen an Beutetieren eine ausgezeichnete Ernährungssituation. Auch die strukturelle Vielfalt der Gewässersohle mit zahlreichen Unterständen begünstigt die Fischpopulation. Die Fortpflanzungsmöglichkeiten der Spölforelle hingegen sind wegen der Kolmation des Laichsubstrates als schlecht zu beurteilen. Bereits das Anlegen von Laichgruben in der verdichteten Gewässersohle ist erschwert. Die Kolmation führt darüberhinaus zu einer Reduktion des Porenvolumens und verhindert die für eine ausreichende Sauerstoffversorgung nötige Durchströmung des Substrates. Inwieweit der Laich im Spöl durch Sauerstoffmangel bedroht ist, könnte durch Exponieren von Laich in Vibertboxen untersucht werden.

Die infolge der Kolmation potentieller Laichsubstrate eher schlechten Reproduktionsbedingungen für Bachforellen werden anscheinend durch das Ausbleiben von hochwasserbedingtem Geschiebetrieb, der im Interstitial deponierte Gelege vernichten könnte, zum Teil kompensiert.

Beurteilung der geplanten Änderung der Restwasserbewirtschaftung

Die Abflussverhältnisse des seit 1970 im Spöl bestehenden Restwasserregimes sind gekennzeichnet durch das Fehlen von Hochwassern und einen stark reduzierten,

konstanten Abfluss. Infolge dieser Verhältnisse unterbleibt ein Abtransport der seitlichen Materialeinträge, eine deutliche Kolmatierung der Sohle findet statt und es entwickelt sich ein starker Bewuchs von Moosen und epilithischen Algen. Hierdurch sind die Voraussetzungen für eine Massenentwicklung von benthischen Zerkleinerern (*Gammarus fossarum*) geschaffen, die wiederum eine hervorragende Nahrungsbasis der Spölforelle darstellen.

Mit der geplanten, neuen Restwasserbewirtschaftung soll nun eine gewisse Abflussdynamik erreicht werden. Nach den in der vorliegenden Arbeit anhand der Ergebnisse der Sedimentbeprobung durchgeführten Berechnungen, dürften die geplanten Hochwasserabflüsse zu einem Aufreißen der Deckschicht und zu einer Dekolmation ausreichen.

Die geplante Reduktion der Sommerdotations auf konstant $1,45 \text{ m}^3/\text{s}$ mit der Absicht, Wasser für die geplanten Hochwasser zurückzuhalten, scheint von geringerer Bedeutung für die Gewässerbiozönose zu sein. Durch die geringfügige Änderung des Abflusses werden die Strömungsverhältnisse nur wenig modifiziert.

Infolge des verspäteten Beginns der dreijährige Versuchsphase zur Änderung des Restwasserregimes konnten mit der vorliegenden Arbeit die Auswirkungen der Hochwasser nicht - wie geplant - direkt untersucht werden. Die Ergebnisse dienen jedoch als Ausgangsbasis für den Vergleich der Verhältnisse vor und nach Änderung der Abflussverhältnisse.

SIEBER P (2000):

Dendrochronologische Untersuchungen im Waldgrenzökoton des Munt La Schera im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit, Geograph. Inst. Univ. Zürich

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss des Klimas auf den Lebenszyklus von *Pinus mugo* s.l. im Waldgrenzökoton des Munt la Schera im Schweizerischen Nationalpark mit Hilfe der Dendrochronologie untersucht. Im Zusammenhang mit dem Anstieg der Mittelwerte der bodennahen Lufttemperatur seit dem Ende des 19. Jahrhunderts stand die Frage nach einem möglichen Anstieg der Wald-, Baum- und Krummholzgrenze im Mittelpunkt.

Die Auswertung von insgesamt über 400 Bohrkernen ergab, dass der Lebenszyklus von *Pinus mugo* s.l. stark von standörtlichen Unterschieden abhängig ist. Auf Kuppen sind die Wachstumsbedingungen langfristig gesehen am besten, wo die Bergföhren sowohl am ältesten, als auch am höchsten werden. In Mulden sind dafür die Keimungsbedingungen besser, weil dort ausreichend Feuchtigkeit, Windschutz und Nährstoffe vorhanden sind.

Das Baumwachstum steht in enger Beziehung zur Länge der Vegetationsperiode sowie zu den Mittelwerten der Sommertemperatur. Erstaunlicherweise äussert sich in der Korrelationsanalyse der Vorjahreseinfluss der Vegetationsperiode auf das Wachstum der Bergföhren stärker als derjenige des laufenden Jahres. Offenbar zehren die Bäume in bedeutendem Ausmass von den Assimilationsreserven des Vorjahres. Die Jungwuchsbedingungen waren vor über 50 Jahren nachweislich besser als heute, vor allem infolge der gegenwärtig verstärkten intraspezifischen Konkurrenz. Dies kommt auch in der Altersstruktur zum Ausdruck, welche eine ausgeprägte Etablierungsphase zwischen 1945 und 1974 dokumentiert. Durch die damit einhergegangene und heute noch anhaltende Bestandesverdichtung verstärkte sich die Konkurrenz um Licht, Wärme und Nährstoffe massiv, was sich in geringen Wachstumsbeträgen heutiger Jungbäume äussert. Dass die markante Aufwuchsphase ihre Ursache in erhöhten Jahresmitteltemperaturen oder der deutlich verlängerten Vegetationsperiode haben könnte, ist angesichts der hohen Korrelation des Baumwachstums mit diesen Klimaparametern plausibel. Grosse Wachstumsbeträge des aktuellen Endtriebs bei nicht unterdrückten Bergföhren im Waldgrenzökoton zeugen zudem von guten Wachstumsbedingungen. An der Krummholzgrenze sind die jährlichen Zuwachsleistungen sehr unterschiedlich, wodurch ein Identifizieren der wachstumsbedingenden Faktoren kaum möglich ist. Der Einfluss des Wildverbiss erweist sich als vernachlässigbar. Es konnten praktisch keine Wildverbisspuren gefunden werden.

Die Resultate zeigen, dass der Lebenszyklus von *Pinus mugo* s.l. insbesondere durch die Variabilität der Vegetationsperiode des Vorjahres beeinflusst wird. Eine Bestandesverdichtung im untersuchten Waldgrenzökoton kommt in der Altersstruktur zum Ausdruck, welche auch in einem Vergleich von zwei Luftbildern aus den Jahren 1946 und 1991 sichtbar wird. Wahr-

scheinlich steht die Bestandesverdichtung in Zusammenhang mit der länger gewordenen Vegetationsperiode und den erhöhten Jahresmitteltemperaturen. Wald- und Baumgrenze sind offensichtlich im Begriff, hangaufwärts zu wandern.

Botanische Nomenklatur: Flora Helvetica; LAUBER & WAGNER, 1996.

Keywords: Global Change, Waldgrenzökoton, *Pinus mugo* s.l., Schweizerischer Nationalpark, Dendrochronologie, Altersstruktur, Wildverbiss.

**WIEDERWALD D, CHODZIESNER-BONNE M (2000):
Schutzgebietstourismus im Alpenraum. Dossiers des Alpinen Netzwerks,
Nr. 2, Gap (France)**

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie beruht auf einer Erhebung von Daten zur Besucherfrequentierung, touristischer Infrastruktur und Angebot sowie zu regionalwirtschaftlich relevanten Werten. Diese Studie zum Thema Tourismusmanagement fasst Informationen aus 35 alpinen Schutzgebieten zusammen.

Der erste Teil erläutert die Problemstellung und Zielsetzung. Im zweiten Teil sind die teilnehmenden Schutzgebiete im Alpenraum anhand von kartographischen Unterlagen dargestellt. In Einzelbögen werden die teilnehmenden Schutzgebiete anhand ihrer Lage im Alpenraum, besonderer Charakteristika und den Besucherkonzentrationen im jeweiligen Schutzgebiet vorgestellt.

Der dritte und umfangreichste Teil der Studie enthält eine thematische Analyse der gewonnenen Informationen. Die Unterteilung in vier Kapitel ermöglicht eine Strukturierung der Ergebnisse, die schriftlich kommentiert und mittels Diagrammen illustriert werden. Es wurden hierbei neben Charakteristika zu bestimmten Fragestellungen auch Defizite und Inhomogenitäten in der Datenerhebung aufgezeigt.

Im ersten Kapitel des dritten Teils werden die Besucher der Schutzgebiete, die Tendenz der Besucherentwicklung, die Nächtigungen im Schutzgebiet sowie die Spitzentagesfrequenzen zusammengefasst. Es ist den Ergebnissen zu entnehmen, dass unterschiedliche Erhebungsmethoden und eine große Anzahl an Schätzungen genauere Aussagen und eine Vergleichbarkeit nur sehr beschränkt ermöglichen. Dennoch konnte auch festgestellt werden, dass die Haupt-Besucherzeiten die Sommermonate sind und ein Grossteil der Schutzgebiete Ziel von Tagesbesuchern ist.

Das zweite Kapitel behandelt das Angebot von Infrastruktur und Dienstleistungen, sowie die Verkehrslage und Erreichbarkeit der betroffenen alpinen Schutzgebiete. Somit wurden sowohl Besucherzentren, Lehrpfade und Parkplätze, als auch verbotene Sportarten, Besucherdienstleistungen und touristisches Personalmanagement in die Bestandsaufnahme integriert. Ein wesentliches Ergebnis ist, dass das Auto das meist genutzte Anreisemittel zu

den Schutzgebieten darstellt und die Erreichbarkeit der Schutzgebiete mit öffentlichen Verkehrsmitteln tendenziell mittel bis schlecht ist und - wie auch die Anwendung von Besucher- und Verkehrslenkungsmassnahmen - sehr stark von Land zu Land variiert.

Weiters enthält das dritte Kapitel eine Aufstellung von Daten, die für eine regionalwirtschaftliche Übersicht des Umfeldes relevant sind. Ziel des Kapitels ist es, positive Effekte der Schutzgebietsschaffung für das wirtschaftliche Umfeld aufzuzeigen, sowie Einkommensgenerierung und Beschäftigungseffekte zu beleuchten. Letztendlich wird im Kapitel auf die ungenügende Verfügbarkeit von Daten, die Bedeutung detaillierter wirtschaftlicher Studien und die dabei wesentliche Schwierigkeit, eine regionalwirtschaftlich definierte Umgebungszone für die jeweiligen Schutzgebiete festzulegen, verwiesen.

Das vierte Kapitel des Teils III behandelt Fragen der externen Kommunikation der alpinen Schutzgebiete, sowie der Kooperation mit lokalen Tourismusbehörden und der Nutzung von Labels. Es geht hervor, dass die Kommunikation oftmals überwiegend regional und national betrieben wird, obwohl das Internet eine gute Möglichkeit zur internationalen Bekanntmachung der Schutzgebiete und einen intensiveren Austausch zwischen den Schutzgebieten bietet. Desweiteren legt eine zunehmend grosse Anzahl an Schutzgebieten Wert auf Labels und Gütesiegel, um auf eine Qualitätsreferenz zu verweisen und die Bekanntheit der regionalen Produkte und Dienstleistungen zu steigern.

Der vierte und letzte Teil der Studie bildet die Synthese der Ergebnisse. Im Sinne der Verbesserung einer harmonisierten Datenlage werden einige Indikatorenvorschläge für zukünftige Erhebungen in den Schutzgebieten angegeben.

WIRTH A (2000):**Raumnutzung, Nahrungsangebot und Nahrungswahl des Rothirsches auf der Kleinweide Plan Mingèr. Diplomarbeit, ETH Zürich & WSL, Birmensdorf**

Im Rahmen der Sukzessionsforschung im Schweizerischen Nationalpark wurde der Einfluss des Rothirsches (*Cervus elaphus* L.) auf eine kleine, subalpine Weide (Plan Mingèr) untersucht. Auf einigen subalpinen Weiden im Parkgebiet (z.B. Alp Stabelchod) nutzen die Rothirsche nur nährstoffreiche Weideabschnitte im Bereich ehemaliger Viehlägerstellen. Im Gegensatz dazu wird auf Plan Mingèr die ganze Weide intensiv beäst, was zu einem dauerhaft bis auf wenige Zentimeter über Boden abgefressenen Kurzrasen geführt hat. Plan Mingèr könnte daher als Modell für die zukünftige Entwicklung des Raumnutzungsmusters der Hirsche im Park dienen, wenn der Einfluss der historischen Nutzung abnimmt und das Angebot an qualitativ hochwertiger Nahrung kleiner wird. Die Beziehung zwischen Raumnutzung der Rothirsche, Vegetation und Phosphorgehalt im Oberboden einerseits und der Einfluss intensiver Beweidung auf die Vegetationsentwicklung andererseits wurden untersucht.

- Das Raumnutzungsmuster der Hirsche wurde aus der Kotverteilung auf Plan Mingèr abgeleitet: 15% der Kotverteilung kann mit dem Phosphorgehalt im Oberboden erklärt werden. Obwohl die ganze Weide kurz abgefressen ist, äsen die Hirsche bevorzugt an Stellen mit nährstoffreicher Vegetation. An diesen Äsungsstellen dominieren Arten der Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*) und der Milchkrautweide (*Crepido-Festucetum*). Einen wesentlichen Einfluss auf die Kotverteilung haben auch die Ruheplätze, welche von den Hirschen zum Wiederkäuen aufgesucht werden und ebenfalls beträchtliche Kotmengen aufweisen.
- Die Phosphorverteilung im Oberboden widerspiegelt auch heute noch den Einfluss der historischen Alpnutzung: Die höchsten Werte wurden im Bereich der ehemaligen Lägerstellen gefunden. Im Vergleich zu Alp Stabelchod ist auf Plan Mingèr der Phosphorgehalt im Oberboden eindeutig kleiner. Gemäss meinen Rechnungen resultiert trotz intensiver Beweidung durch die Rothirsche nur ein geringer Phosphorexportüberschuss. Der geringe Phosphorgehalt des Hirschkotes auf Plan Mingèr zeigt, dass diese Hirsche im Vergleich zu anderen Hirschen im Parkgebiet viel geringere Phosphormengen aufnehmen. Die Hypothese, dass die Hirsche bei Mangel an nährstoffreichem Futter auch magere Weidebereiche und die Vegetation der umliegenden Wälder nutzen müssen, wird dadurch gestützt.

- Die Artenzahl nimmt mit zunehmendem Phosphorgehalt im Oberboden signifikant ab. Die aus der Kotverteilung abgeleitete Beweidungsintensität zeigt hingegen keine Korrelation mit der Artenvielfalt. Ihr Effekt wird durch unterschiedliche Nährstoffgehalte und durch Ökotoneneffekte im Waldrandbereich maskiert. Beim Vergleich mit Alp Stabelchod zeigen einige Arten, wie z.B. *Galium pumilum*, *Achillea millefolium*, *Festuca rubra* und *Carex verna*, bei hohem Beweidungsdruck signifikant höhere Deckungsgrade. Andere Arten, wie z.B. *Carex sempervirens* und *Carlina acaulis*, weisen geringere Deckungsgrade auf, und zeigen damit an, dass sie durch hohe Beweidungsintensität einen Konkurrenznachteil erleiden. Die Artenvielfalt ist auf Plan Mingèr mit 24.4 Pflanzenarten pro m² (n=95) deutlich geringer als auf Alp Stabelchod mit 30.5 Arten pro m² (n=268). Demnach scheint gemäss "intermediate disturbance hypothesis" die Störungsintensität durch die intensive Beweidung auf Plan Mingèr für eine maximale Artenvielfalt zu hoch zu sein.
- Gemäss Sukzessionmodell von Schütz et al. liegt die Vegetation auf Plan Mingèr näher beim nährstoffarmen *Carex*- bzw. dem darauffolgenden Bergföhren-Stadium als z.B. die intensiv beweideten Flächen von Alp Stabelchod. Dies kann auf die geringe Grösse und den magereren Boden von Plan Mingèr zurückgeführt werden. Die zukünftige Vegetationsentwicklung hin zum Bergföhrenwald hängt sehr stark von der Huftierdichte im Val Mingèr und von der Frage ab, bis zu welchem Ausmagerungsgrad eine intensive Beäsung für die Hirsche interessant ist.

Die Parknatur im Jahr 2000

Huftierbestände

(Heinrich Haller)

Rothirschbestand 2000				
<i>Gebiet</i>	<i>Stiere</i>	<i>Kühe</i>	<i>Kälber</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	139	154	65	358
Fuorn inkl. Schera	195	180	78	453
Spöl-En	133	103	44	280
Trupchun	213	154	67	434
Zähltotal	680	591	254	1525
Dunkelziffer 20%	136	118	51	305
Schätzttotal	816	709	305	1830
Vergleich Vorjahr in %	109	96	92	100
Veränderung in %	9	-4	-8	0

Steinbockbestand 2000				
<i>Gebiet</i>	<i>Böcke</i>	<i>Geissen</i>	<i>Kitze</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	0	0	0	0
Fuorn inkl. Schera	10	24	11	45
Spöl-En	11	25	5	41
Trupchun	122	180	17	319
Zähltotal	143	229	33	405
Dunkelziffer 10%	14	23	3	41
Schätzttotal	157	252	36	446
Vergleich Vorjahr in %	98	105	145	105
Veränderung in %	-2	5	45	5

Gämsbestand 2000				
<i>Gebiet</i>	<i>Böcke</i>	<i>Geissen</i>	<i>Kitze</i>	<i>Total</i>
Minger-Foraz	49	51	27	127
Fuorn inkl. Schera	133	241	116	490
Spöl-En	149	323	126	598
Trupchun	50	88	31	169
Zähltotal	381	703	300	1384
Dunkelziffer 10%	38	70	30	138
Schätzttotal	419	773	330	1522
Vergleich Vorjahr in %	105	94	83	94
Veränderung in %	5	-6	-17	-6

Hydrologie

(Thomas Scheurer)

Der Abfluss der beiden von der Landeshydrologie und -geologie (Bundesamt für Wasser und Geologie) gemessenen, naturnahen Flüsse Ova dal Fuorn (seit 1960) und Ova Cluozza (seit 1962) lag 2000 in beiden Flüssen in den Monaten Juni, Juli und September leicht bis deutlich unter dem langjährigen Monatsmittel ansonsten z.T. deutlich darüber (vgl. Abbildungen 1 und 2). Während das langjährige Abflussgeschehen eine Abflussspitze im Juni aufweist, sind im Jahr 2000 zwei (Ova Cluozza) bzw. drei (Ova dal Fuorn) Monatsspitzen zu verzeichnen. Der seit ca. 1980 zu beobachtende Trend zu einer deutlichen Abflussspitze im Herbst wird mit der Oktoberspitze bestätigt.

Der übers Jahr höchste Abfluss fiel in der Ova Cluozza auf den 25. Juli (7,3 m³/s) und in der Ova dal Fuorn auf den 13. Oktober (10,6 m³/s, zugleich höchster Oktoberabfluss seit Messbeginn).

Der mittlere Jahreabfluss lag 2000 über dem langjährigen Jahresmittel: in der Ova Cluozza nur geringfügig (0.81 gegenüber 0.78 m³/s), in der Ova dal Fuorn hingegen überaus deutlich (1.37 gegenüber 1.07 m³/s).

Im Vergleich der beiden Flüsse betrug der Jahresabfluss der Ova Cluozza bisher zwischen 61 und 87 Prozent desjenigen der Ova dal Fuorn. 2000 erreichte dieser Anteil mit 59 Prozent einen neuen Tiefstwert.

Der 2000 aufgezeichnete Jahresabfluss des Spöl bei Punt dal Gall betrug im Mittel 1.09 m³/s und lag leicht über dem vereinbarten Restwasser-Abfluss von 1 m³/s. Das Abflussgeschehen 2000 war geprägt durch die erstmals durchgeführten Hochwasserversuche mit je einem eintägigen künstlichen Hochwasser in den Monaten Juni (bis 16,4 m³/s), Juli (bis 45 m³/s) und August (bis 12.3 m³/s). Zusätzlich musste nach hohen Niederschlägen am 13.-16. Oktober der Seeüberlauf geöffnet werden, was am 14. Oktober zu einem Spitzenabfluss von 30 m³/s führte.

Abbildung 1: Ova del Fuorn (Punta La Drossa): Mittlerer Monatsabfluss 2000 im Vergleich zum durchschnittlichen Monatsabfluss während der Messperiode 1960-2000

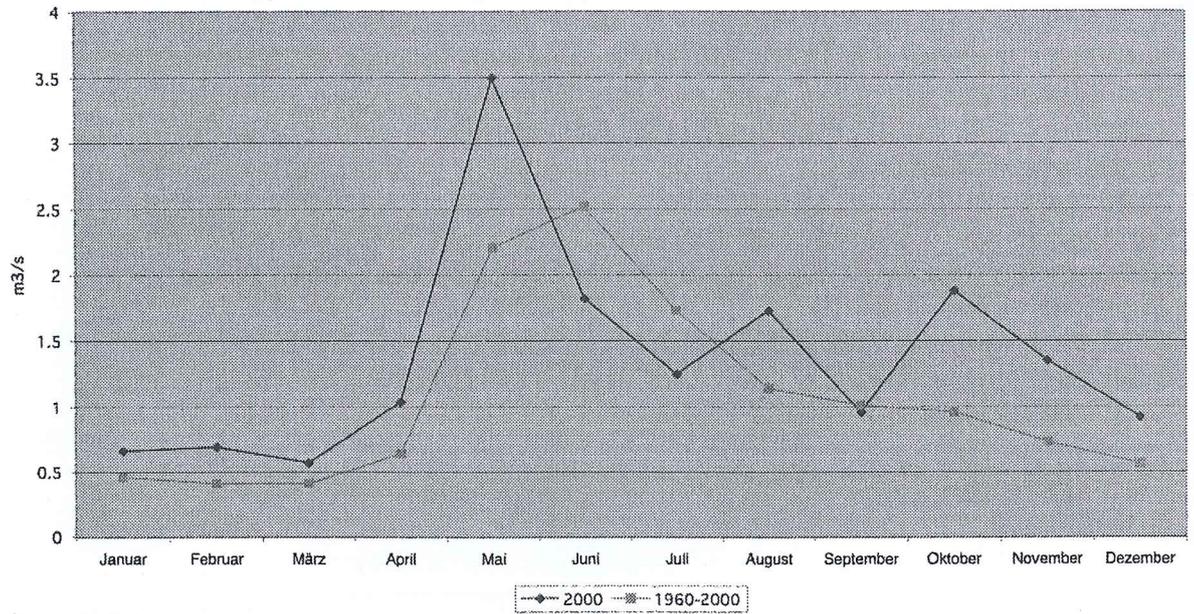
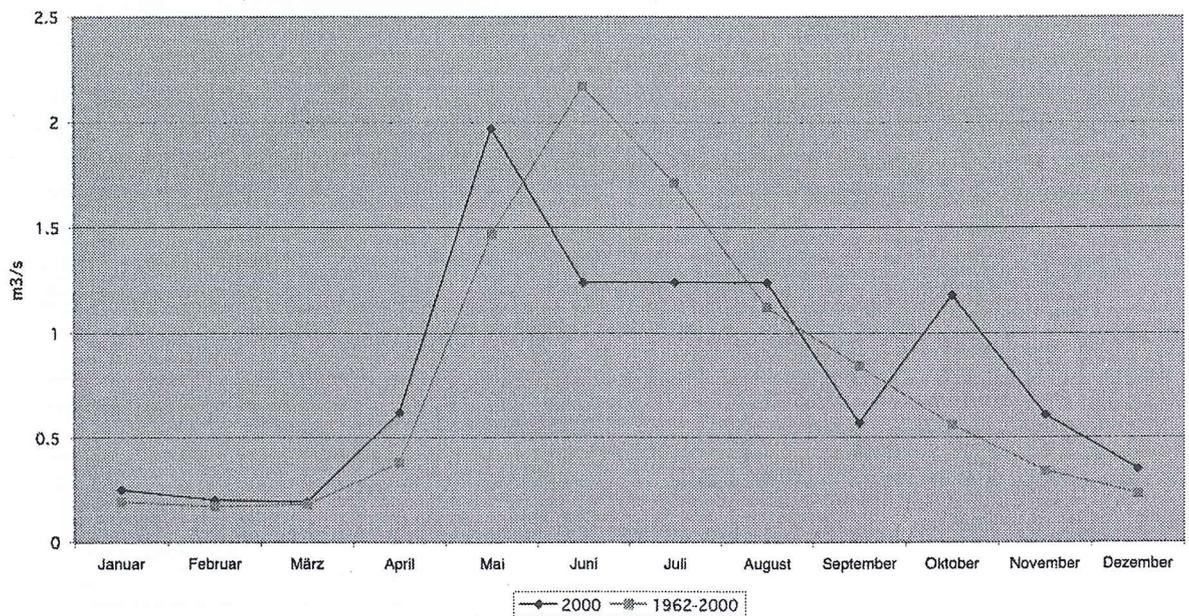


Abbildung 2: Ova Cluozza: Mittlerer Monatsabfluss 2000 im Vergleich zum durchschnittlichen Monatsabfluss während der Messperiode 1962-2000



Witterung

(Claudio Defila, MeteoSchweiz)

Das Jahr 2000 im Ueberblick

Das Jahr 2000 war – wie viele der Vorgängerjahre – zu warm, deutlich zu regenreich und leicht zu sonnenarm.

Es wurde zudem geprägt von

- > einer deutlich zu warmen ersten Jahreshälfte,
- > einem extrem kühlen Juli und
- > deutlich zu nassen Oktober und November.

Abweichungen von den Normalwerten

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

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

Schneedecke des Winters 1999 / 2000

Station	Höhe (m ü M)	Maximale Schneehöhe / Datum	Dauer der Schneedecke	Bemerkungen
Bernina Hospiz	2256	345 cm / 18. April 2000	194 Tage	unternormal
Buffalora	1968	110 cm / 13. März 2000	171 Tage	unternormal
La Drossa	1710	100 cm / 21. Feb. und 31. März 2000	177 Tage	ungefähr normal
Zernez	1471	65 cm / 30. Dezember 1999	106 Tage	eher kürzer als die Norm
S-charl	1830	85 cm / 20. / 21. Februar 2000	177 Tage	
Minger Wasserfassung	1655	ca. 70 cm / 2. Drittel Februar 2000	162 Tage	ungefähr normal
Scuol	1298	80 cm / 20. Februar 2000	126 Tage	

Winter 1999 / 2000

Dezember 1999: Die Hochdrucklage von Ende November dauerte an, doch ab dem 9. Dez. kehrte wiederum wechselhaftes Westwind-Wetter ein. Um den 26. herum fielen im Zusammenhang mit dem Orkan „Lothar“ grosse Schneemengen und es herrschte z.T. Lawinengefahr.

Januar 2000: Mehrheitlich von Hochdruckwetterlagen geprägt: deutlich übernormale Sonnenscheindauern und praktisch keine Niederschläge. Im Verlaufe einer solchen Hochdrucklage floss sehr kühle Luft in den Alpenraum und es wurden meistenorts die tiefsten Temperaturen des Winters gemessen:

Station	Datum	Temperatur-Minimum
Samedan	25. Januar	- 30.0 Grad
Buffalora	25. Januar	- 30.2 Grad

Februar 2000: Wechselhafte Witterung mit dominaten nordwestlichen und westlichen Winden. Obwohl bei solchen Witterungsverhältnissen die Nationalparkregion eher im geschützten Windschatten der Alpen liegt, gab es häufig Wolken und gelegentliche Schneefälle. Die Sonnenscheindauer des Monats schwankte deshalb um die Norm und die Temperaturen fielen nicht so tief wie üblich (die Bildung von Kaltluftseen in den Tälern wurde verhindert: die tiefste Temperatur in Buffalora war nur -23.6 Grad).

Frühling 2000

März 2000: Die ersten zwei Monatsdrittel waren geprägt von einem Wechselspiel von sonnigen trockenen und von trüben Tagen mit etwas Schneefall. Am 26. März Uebergang zu tiefdruck-beeinflusstem Schlechtwetter, das mit relativ starken Niederschlägen, die vorher langsam aber stetig abnehmende Schneedecke wieder etwas aufbaute.

April 2000: Andauern des wechselhaften schlechten Wetters. Um die Monatsmitte relativ grosse Niederschlagsmengen (z.B. wurden in Buffalora am 17. April 24.3 mm Niederschlag gemessen), die in der Parkregion nur noch teilweise als Schnee gefallen sind.

Vom 20. bis 27. April sonnig und warm; an sonnenexponierten Lagen schmolz vielerorts die Winterschneedecke.

Mai 2000: Weiterhin wechselhaftes Wetter. Während der ersten Monatshälfte wurde die Witterung von warmen, aus dem südlichen Sektor herangeführten Luftmassen geprägt, was zu einer ungewöhnlichen Frühlingswärme während dieser Zeit führte.

Maximaltemperaturen während dieser Phase:

Station	Datum	Temperatur-Maximum
Buffalora	16. Mai	18,0 Grad
Samedan	16. Mai	20.0 Grad
Bernina-Hospiz	15. Mai	17,0 Grad

Auch in den höheren Lagen schmolz nun die Schneedecke definitiv.

Die Winterschneedecke aperte wie folgt aus:

Station	Ausapern im Frühjahr 2000	Bemerkungen
Bernina Hospiz	17. Mai	Ca. 10 Tage früher als gemäss Norm
Chanel	Ende April	
Buffalora	26. April	Ca. 10 Tage früher als gemäss Norm
Stavelchod	Ende April	
Il Fuorn	Ende April	
La Drossa	01. Mai	ungefähr normal
Plan Praspöl	Ende April	
Zernez	13. April	ungefähr normal
S-charl	21. April	
Minger Wasserfassung	ca. 17. April	ungefähr normal
Scuol	19. März	

Einige Beispiele der phänologischen Beobachtung an Pflanzen der Nationalparkregion zeigen die Entwicklung des Frühlings wie folgt:

	Val Trupchum	Ofenpass-Strase	Val Minger
Nadelaustrieb der Lärche	01. Mai	07. Mai	04. Mai
Blattenfaltung Vogelbeere	22. Mai	19. Mai	23. Mai
Vollblüte Vogelbeere	26. Juli	08. Juni	-
Vollblüte Huflattich	16. April	15. April	04. Mai
Vollblüte Erika	03. Mai	15. Mai	17. Mai

Sommer 2000

Juni 2000: Weiterhin wechselhafte Witterung, häufig jedoch mit Hoch- oder Flachdruck-Charakter. Temperatur (Monatsmittel), sowie die Sonnenscheindauer deutlich zu hoch, Niederschläge knapp unternormal. Nach sehr wechselhaftem Start vom 10. bis 16. trüb und regnerisch, dann vom 17. bis 22. sonnig und warm. Zum Schluss wieder wechselhaft.

Juli 2000: Der gesamte Juli war geprägt von Tiefdruckgebieten, die den Alpenraum überquerten: Temperatur zu tief, Sonnenscheindauer eher unternormal und Niederschlagsmenge zu hoch. Innerhalb einer feuchten Südwestströmung entstanden am 24. Juli sehr ergiebige Gewitterregen:

Station	24-h Niederschlagsmenge
Samedan	40,5 mm
Buffalora	46.1 mm
S-charl	57.1 mm (Hochwasser mit Strassensperrung)

August 2000 Ein sehr unfreundlichem Beginn (bis ca. 8.) mit erneut grossen Niederschlagsmengen:

Station	120-h Niederschlagsmenge (2. bis 6.)
Samedan	97.7 mm
Buffalora	99.5 mm
S-charl	116.0 mm (erneut Hochwasser mit Strassensperrung)

Ab ca. 10. Juli sonnig, warm und meist trocken. Gegen Ende des Monats wurden die dann wärmsten Temperaturen des Sommers gemessen:

Station	Maximaltemperatur	Datum
Samedan	24.0 Grad	26. August
Buffalora	24.4 Grad	26. August
S-charl	ca. 24 Grad	21. und 24. August
Scuol	29.1 Grad	26. August

Herbst und Frühwinter 2000

September 2000: Weiterhin wechselhaft: Hoch-, Flach- und Tiefdruckgebilde lösten sich ab. Es gab weder lange Schönwetter- noch lange Schlechtwetter-Perioden.

Bemerkenswert sind die starken Gewitter-Niederschläge vom 20. September:

Station	24-h Tagessumme
Samedan	33.8 mm
Buffalora	54.1 mm
La Drossa	59.7 mm
S-charl	70.3 mm (Regen und Schnee)
Santa Maria	73.3 mm

Oktober 2000: Umstellung zu überwiegend tiefdruckbestimmtem Wetter. Besonders schlechtes Wetter mit wenig Sonne und bedeutenden Niederschlägen herrschte während der ersten Monatshälfte. Infolge der von Südwest auf Südost drehenden Höhenwinde fielen die Hauptmengen zwar im Tessin und im Oberwallis (Katastrophe von Gondo), doch auch die durch die Winddrehung relativ geschützte Nationalparkregion erhielt sehr grosse Niederschlagsmengen.

Station	Summe vom 1.-15.09.	Höchste 24-h Tagessumme/Datum
Samedan	131,6 mm	49,8 mm / 12. Oktober
Buffalora	165,3 mm	49,5 mm / 12. Oktober
La Drossa	155,7 mm	52,6 mm / 12. Oktober
S-charl	149,4 mm	48,1 mm / 12. Oktober
Santa Maria	158,9 mm	32,5 mm / 12. Oktober

Während der zweiten Monatshälfte war es zwar nicht schön und beständig, aber immerhin trockener, sonniger und wärmer. Am 30. Oktober begann mit dem Eintreffen eines Sturmtiefs über Nordeuropa erneut eine Serie von tiefdruckdominierter Witterung, die bis in den Dezember hinein andauerte. Am Abend des 31. Oktober begann es während starker Niederschläge zu schneien (vielerorts Beginn der Winterschneedecke).

November 2000: Tiefdruckdominierte Witterung mit häufigen Winden aus dem südlichen Sektor: wenig Sonne und extrem viel Niederschlag (300 bis 500 % der November-Norm). Die andauernden und auch extremen Niederschläge verursachten vor allem ausserhalb der Parkregion (Val Poschiavo und Oberengadin) grosse Schäden.

Station	Novembertage mit Niederschlag	höchste 24h-Tagessumme / Datum
Bernina Hospiz	22	87,4 mm / 23. November
Samedan	22	50,5 mm / 16. November
Buffalora	23	46,7 mm / 16. November
La Drossa	19	70,4 mm / 16. November
Zernez	17	51,2 mm / 06. November
S-charl	18	53,2 mm / 16. November
Santa Maria	19	39,4 mm / 14. November

Dezember 2000: Weiterhin unbeständiges Wetter, im Unterschied zu den Vormonaten traten erstmals seit langem wieder mehrtägige hochdruckgeprägte Wetterphasen ein, so z.B. vom 11. bis 13. Dezember, vom 18. bis 23. Dezember und ab 31. Dezember. Durch diese Witterung blieben die Temperaturen mehrheitlich eher mild: erst ganz zum Monatsende in Buffalora tiefer als - 22,5 Grad.

Das Einschneien zur Winterschneedecke 2000 / 2001 erfolgte:

Station	Einschneien im Herbst 2000	Bemerkungen
Bernina Hospiz	30. Oktober	ungefähr entsprechend der Norm
Chanel	31. Oktober	
Buffalora	11. Oktober	eines der frühesten Einschneien seit 1975, allerdings mit zweitägigem Unterbruch Ende Oktober
Stavelchod	31. Oktober	
Il Fuorn	31. Oktober	
La Drossa	31. Oktober	eher früh
Plan Praspöl	31. Oktober	
Zernez	06. November	eher früh
S-charl	31. Oktober	
Minger Wasserfassung	31. Oktober	früh
Scuol	15. November	

Einige weitere Beispiele aus der phänologischen Beobachtung an Pflanzen der Nationalparkregion zeigen das Ende der Vegetationsperiode wie folgt:

	Val Trupchum	Ofenpass- Strase	Val Minger
Blattverfärbung Vogelbeere	29. September	19. Oktober	05. Oktober
Blattfall Vogelbbere	07. Oktober	25. Oktober	15. Oktober
Nadelverfärbung Lärche	18. Oktober	02. Oktober	15. Oktober
Nadelfall Lärche	29. Oktober	26. Oktober	05. November

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 2000 in der Nationalpark-Region

Lufttemperatur (Grad Celsius)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	-11.5	-10.8	-10.5	-6.7	-2.2	1.3	-0.5	3.1	0.1	-3.2	-8.1	-8.8	-4.8
Bernina Hospiz 2256	-6.8	-4.8	-3.0	-0.2	5.7	10.1	7.7	10.9	7.2	2.7	-3.5	-4.9	1.8
Buffalora 1970	-10.2	-6.9	-3.6	0.5	6.6	9.8	8.5	10.5	6.7	3.0	-4.7	-6.5	1.1
Samedan 1705	-11.0	-5.6	-1.3	2.4	8.1	11.1	10.2	11.8	8.0	4.7	-3.5	-5.8	2.4
Santa Maria 1390	-2.9	-0.2	2.4	6.1	11.7	15.2	13.6	15.0	11.2	6.6	0.0	-1.2	6.5
Scuol 1298	-5.8	-1.8	1.7	6.3	11.6	14.7	13.0	15.1	11.1	6.9	0.0	-1.3	6.0

Relative Luftfeuchtigkeit (%)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	57	68	77	78	85	77	83	77	74	80	78	67	75
Bernina Hospiz 2256	47	53	57	71	68	61	69	66	69	78	79	68	66
Buffalora 1970	65	69	67	76	72	69	69	72	74	84	85	75	73
Samedan 1705	78	76	69	75	73	69	70	74	75	80	88	85	76
Santa Maria 1390	56	61	59	69	65	60	62	70	70	83	84	71	68
Scuol 1298	75	75	67	66	66	63	68	70	72	83	89	77	73

Bewölkungsmenge (%)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315													
Bernina Hospiz 2256	32	46	55	74	66	50	59	51	51	72	70	59	57
Buffalora 1970													
Samedan 1705	32	48	59	72	69	54	65	57	56	74	70	63	60
Santa Maria 1390	30	46	55	-	62	51	60	48	51	75	69	57	-
Scuol 1298	33	54	61	61	61	51	57	47	45	68	68	59	55

Sonnenscheindauer (Std)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	189	153	172	141	183	237	182	243	198	114	92	122	2026
Bernina Hospiz 2256													
Buffalora 1970	103	104	111	87	127	185	153	193	171	77	70	76	1457
Samedan 1705	151	112	119	97	152	206	188	201	169	83	69	89	1636
Santa Maria 1390													
Scuol 1298	122	109	135	144	172	222	195	233	183	89	62	71	1737

Niederschlagssummen (mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	34	29	76	89	91	70	157	136	64	184	189	55	1174
Bernina Hospiz 2256	14	57	75	283	164	101	263	241	133	430	770	316	2847
Buffalora 1970	17	21	49	61	45	52	134	120	88	197	218	27	1029
S-charl 1830	11	42	79	68	52	85	164	153	95	175	209	19	1152
La Drossa 1710	34	44	57	92	52	61	158	137	85	193	294	40	1247
Samedan 1705	15	9	25	71	58	42	155	143	60	161	210	33	982
Zernez 1471	55	43	48	62	45	52	147	150	73	101	236	15	1027
Santa Maria 1390	5	20	51	75	42	50	168	118	101	189	227	31	1077
Scuol 1298	28	40	70	61	46	53	160	152	72	141	221	13	1057
Müstair 1248	7	16	56	64	39	44	154	112	86	165	225	24	992

Tage mit Niederschlag (ab 1.0 mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315	4	9	10	13	14	11	14	11	7	15	20	10	138
Bernina Hospiz 2256	2	8	10	16	18	11	13	15	8	14	18	13	146
Buffalora 1970	2	8	9	10	12	10	11	10	6	13	19	6	116
S-charl 1830	4	10	13	11	12	11	15	10	5	13	16	6	126
La Drossa 1710	6	10	10	12	13	8	10	9	7	12	15	9	121
Samedan 1705	4	2	3	12	11	7	12	10	7	12	16	7	103
Zernez 1471	3	7	11	10	3	9	9	11	5	12	13	3	102
Santa Maria 1390	2	5	6	12	8	9	10	11	7	15	17	8	110
Scuol 1298	3	8	10	8	10	8	14	10	6	12	14	4	107
Müstair 1248	2	6	5	10	9	9	10	10	5	12	15	7	100

Summe des täglich um 07 h gemessenen Neuschnees (cm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Corvatsch 3315													
Bernina Hospiz 2256	25	58	169	317	16	0	14	0	10	50	358	158	1175
Buffalora 1970													
Samedan 1705	20	33	20	37	0	0	0	0	0	1	143	43	297
Santa Maria 1390	2	29	54	3	0	0	0	0	0	6	60	9	163
Scuol 1298	12	68	34	3	0	0	0	0	0	0	76	20	213

Potentielle Evapotranspiration (Rasen, mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Samedan 1705	3	4	6	6	19	90	112	101	62	15	5	5	428
Scuol 1298	6	6	9	25	79	145	128	128	72	20	6	6	630

Wasserbilanz (Rasen, mm)

Station m.ü.M	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Samedan 1705	13	4	19	66	39	-48	43	41	-2	145	206	29	555
Scuol 1298	22	34	61	36	-32	-91	33	24	-1	121	215	7	429

ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 2000)

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

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

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

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

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

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

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

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

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

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

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜELUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

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

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

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchs-untersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wollerau); März 1991

(4) Makroinvertebraten und Fische (P. REY, S. GERSTER, Institut für angewandte Hydrobiologie, Bern und Konstanz); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft; März 1991

(5) Ufervegetation (K. KUSSTATSCHER); März 1991

GEWAESSERFRAGEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk vom 5./6. Juli 1990; zusammengestellt von Th. SCHEURER; April 1991

DAUERBEOBACHTUNG IM NATIONALPARK. ANFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN. Interdisziplinäres Symposium im Rahmen der 171. Jahresversammlung der SANW. Zusammenfassung der Referate. Hrsg. K. HINDENLANG; Dezember 1991

WALDBRAND IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991; zusammengestellt von TH. SCHEURER; Dezember 1991

BESUCHER UND BESUCHERFREQUENZEN DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Ergebnisse der Besucherzählung und -befragung vom 9. und 10. August 1991. J. MUELLER und Th. SCHEURER; Mai 1992

LANGFRISTIGE UNTERSUCHUNGEN AN AUSZAEUNUNGEN. Ergebnisse der Klausurtagung vom 21. August 1992. Zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1992

DAUERZAEUNE SNP: Botanische Erstaufnahme der Dauerzäune in der Val Trupchun 1992. M. CAMENISCH; April 1994

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

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

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

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

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbereich SNP 1996.

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

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbericht SNP 1997. Dezember 1998

DIE BOTANISCHEN DAUERFLAECHE IN DEN AUSZAEUNUNGEN DER VAL TRUPCHUN VON 1992 - 1995. M. CAMENISCH, August 1999

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 1998. Dezember 1999

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Jahresbericht 1999. Dezember 2000

Zu beziehen bei:

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