

Jahresbericht 1996

Wissenschaftliche
Nationalparkkommission WNPK



Direktion
Schweizerischer Nationalpark SNP

Forschung im Schweizerischen Nationalpark



Dezember 1997

Inhalt

Grundsätzliche Fragen, Tagungen	1
Forschungsschwerpunkte	2
Dauerbeobachtung und fachübergreifende Langzeitprojekte	4
Facharbeiten (Subkommissionen)	8
Veröffentlichungen und Berichte 1996	11
Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten	15
Die Parknatur im Jahr 1996	36
Huftierbestände (H. Haller)	
Hydrologie (T. Scheurer)	
Die Witterung 1996 im Nationalpark (R. Doessegger)	

Wissenschaftliche Nationalparkkommission WNPk Schweizerischer Nationalpark SNP

Forschungsbericht 1996 zum Schweizerischen Nationalpark

Grundsätzliche Fragen, Tagungen *(B. Nievergelt)*

Naturreservate und Nationalparks tragen weltweit dazu bei, über direkten Kontakt, über das Erleben, das Naturverständnis der Besucher zu vertiefen, Kenntnisse über Mechanismen in der Natur zu mehren, einen respektvollen Umgang mit der Natur zu fördern. Immer bewusster wird mir, wie wirksam unser Nationalpark in dieser erzieherischen Funktion auf der Ebene der Forschung und Information jeden im Park tätigen Forscher und Mitarbeiter, jedes Projekt, die ganz Koordinationsaufgabe trifft. Die mit der Institution Nationalpark verbundene pädagogische Hand trägt in der Tat wesentlich dazu bei, dass wir uns in der Parkforschung mit einer reizvollen und fordernden Daueraufgabe konfrontiert sehen.

Die vor einigen Jahren gemeinsam erarbeiteten Grundsatzpapiere wie das Forschungskonzept oder die von der ENPK und WNPk verabschiedeten Leitlinien bewährten sich als Orientierungshilfe, entlasteten oder vereinfachten aber keineswegs die Koordinationsaufgabe. Vielmehr begann über der gemeinsamen Plattform ein Anforderungsnetz zu wachsen, in das bisherige und neue Projekte eingebunden wurden, das nötige Querverbindungen zwischen fachspezifischen Ansätzen erkennen liess, Lücken aufzeigte, aber auch neue Dimensionen im Verständnis natürlicher Prozesse erschliessbar machte.

So führten die beobachteten und ausgewerteten Veränderungen der Vegetation auf den zum Teil schon von Braun-Blanquet eingerichteten Dauerbeobachtungsflächen zu möglichen Grundmustern in der Langzeitentwicklung der Wälder und Weiden mit hohen Huftierdichten, damit zu einer Basis für Simulationen. Das dabei entwickelte theoretische Modell ruft aber auch nach Konsequenzen für andere Forschungsarbeiten. Als wie richtig, widerspruchsfrei, partiell oder allgemein gültig erweist sich das als Denkhilfe angebotene Modell? So gilt es, das mit andern Dauerprogrammen bestehende Potential optimal zu nutzen und diese Programme mit allenfalls nötigen Ergänzungen oder Anpassungen in den oekosystemaren Ansatz einzubeziehen.

In der am 22. und 23. August im Gebiet Il Fuorn/Stabelchod durchgeführten traditionellen Klausurtagung war es das zentrale Thema, bestehende Langzeitprogramme auf ihre Relevanz zu neuen Konzepten durchzudenken und erkannte Defizite zu beheben, um die räumliche, zeitliche und inhaltliche Abstimmung zwischen den Programmen zu optimieren. Durch die aktive Mitwirkung von Teilnehmern aus deutschen und österreichischen Nationalparks ergaben sich auch wichtige Bezüge zu vergleichenden Langzeitbeobachtungen unter Nationalparks.

Die in der Nationalparkforschung wichtige grundsätzliche Bereitschaft, offen auf neue Perspektiven einzugehen, ist in analoger Weise auch in andern Themen geboten. Man denke beispielsweise an die Frage des Einflusses touristischer Aktivitäten, an mögliche Verschiebungen der Waldgrenze, an registrierte Veränderungen im Fuornbach, Spöl oder in der Brandfläche Il Fuorn. Jede neue Einsicht, jedes neue Konzept im Verständnis natürlicher Prozesse wirft ein neues Licht auf räumlich oder thematisch verbundene Projekte, liefert eine neue Orientierung und führt zu einem höheren Anspruchsprofil in der Datenerhebung anderer Arbeiten, seien es nun Bestandenserhebungen an Huftieren, Spinnen, Tagfaltern, klimatische und phänologische Messgrößen oder irgendwelche andern Beobachtungen. Ebenso sehr gilt dies für das Geographische Informationssystem (GIS), das als zentrales methodisches Instru-

ment für Quervergleiche, Extrapolationen und Prognosen ermittelter, künftiger Entwicklungen optimal auf die Eigenheiten der Parkökosysteme und Datenstruktur ausgerichtet sein muss. Nicht zuletzt ist auch die Informationsaufgabe nach aussen anspruchsvoller geworden. Längst kann es nicht mehr nur darum gehen, auf attraktive oder versteckt lebende Pflanzen und Tiere hinzuweisen und Forscher mit Netzen, Bohrstöcken oder Ferngläsern zu zeigen. Der besondere und wichtige Auftrag liegt im Sinne des Parkzweckes u.a. im Darstellen rascher oder allmählicher Prozesse, im Beschreiben und Diskutieren einer teils berechenbaren, teils aber auch durch unvorhersehbare Ereignisse gesteuerten Dynamik, im Visualisieren einer auf systematische Beobachtungen abgestützten, unter der einen oder andern Randbedingung zu erwartenden Entwicklung. Es wird wichtig sein, bei der Neugestaltung der Cratschla dieser Aufgabe sorgfältig Rechnung zu tragen.

Das wachsende Anspruchsniveau, das vor allem mit Bezug auf Datenvergleiche und Zusammenarbeit immer wieder sichtbar wird, bedingt in zunehmendem Masse aber auch eine Orientierung am Machbaren, ein Festlegen von Prioritäten, eine optimale, von Prestigeproblemen möglichst unbelastete Kultur der Zusammenarbeit zwischen Zernez und engagierten Forschungsinstituten des ganzen Landes ist daher nicht nur aus der Sicht der Fachkompetenz, sondern auch der Arbeitsoekonomie ein Geschenk, das sich analog wie andere mit dem Park verbundene Verantwortungen als wichtige und ebenso faszinierende Daueraufgabe präsentiert.

Im Anschluss an die oben erwähnte Klausurtagung besuchte am 23. und 24. August das Generalsekretariat der SANW in Begleitung von B. Allgöwer, F. Filli, H. Haller, B. Nievergelt und Th. Scheurer den Nationalpark.

An dem von der Schweiz. Gesellschaft für Wildtierbiologie organisierten Fachsymposium im Rahmen der Jahresversammlung der SANW in Zürich (Thema: Oekologische Beziehungen in Tier- und Pflanzengemeinschaften) beteiligte sich neben der Arbeitsgemeinschaft wissenschaftlich-ornithologischer Vereinigungen auch die WNPk (11. Oktober).

Forschungsschwerpunkte

Tourismus und Regionalwirtschaft (Th. Scheurer)

Seit 1991 bildet der Themenkreis Tourismus & Regionalwirtschaft einen Forschungsschwerpunkt, an welchem sich die Direktion SNP, die WNPk wie auch Dritte mit Arbeiten beteiligen.

Im Rahmen einer Semesterarbeit am Geogr. Institut der Universität Zürich (Leitung Prof. H. Elsasser und Prof. D. Steiner) und mit Unterstützung von M. Ott hat H. Lozza die Auswertung der Besucherzählungen 1993 (rund 13'000 digital erfasste Fragebogen) vorgenommen. Die Ergebnisse liegen als Arbeitsbericht vor.

M. Hunziker (WSL) hat die Auswertung der 1994 im Rahmen des Projektes "Naturverständnis und -erlebnis von Nationalparkbesuchern" durchgeführten Interviews und standardisierten Kurzbefragungen abgeschlossen. Die Ergebnisse werden 1997 publiziert.

Die Untersuchung wirtschaftlicher Effekte des Nationalparks ist Gegenstand der 1996 am Geographischen Institut der Universität Zürich begonnenen Dissertation von Irene Küpfer (Leitung: Prof. H. Elsasser). Am Beispiel des Schweizerischen Nationalparks soll aufgezeigt werden, wieviel der Nationalparktourismus tatsächlich zur regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung sowie zu den regionalen Einkommen beiträgt. Erste Befragungen sind für 1997 vorgesehen.

Huftiere (B. Nievergelt, F. Filli)

Die Arbeiten am Steinbockprojekt ALBRIS-SNP wurden durch die Ortungen der Sendertiere und der markierten Tiere durch die Büros Arinas und Fornat (Zernez), Wildhüter und Parkwächter fortgeführt. In der Val Trupchun wurden weitere Tiere markiert. Das Auftragsprojekt wurde Ende November 1996 abgeschlossen. Die Auftragnehmer (Büros Arinas und Fornat) werden den Abschlussbericht nächstens vorlegen.

W. Abderhalden und F. Filli führten ihre Arbeiten zu ausgewählten Themen der Steinbockbiologie weiter.

Im Rahmen des Projektes Populationsbiologie der Gemse im Schweizerischen Nationalpark (Leitung: PD Dr. H. Haller) wurden im Raum Il Fuorn im Frühjahr 1996 weitere Gemen markiert.

Neu wurden die ersten Gemsen in der Val Trupchun markiert. Frau. Chr. Boschi hat ihre Diplomarbeit (Leitung: Prof. B. Nievergelt und PD Dr. H. Haller) zur Raumnutzung markierter Gemsen (führende Geissen, nicht führende Geissen und Böcke) im Gebiet Il Fuorn / Val dal Botsch begonnen.

Frau K. Märki hat ihre Feldarbeiten zum Futterverhalten von Huftieren in Waldlichtungen des SNP abgeschlossen.

Gewässerfragen / Spöl (Th. Scheurer)

Im Nachgang zur der 1995 durchgeführten Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin der Engadiner Kraftwerke AG haben die mit Begleituntersuchungen beschäftigten Mitarbeiter der WNPk ihre Ergebnisse in Berichten vorgelegt (B. Müller/M. Rolli/ Chr. Schliüchter, G. Ackermann und P. Rey et. al.; vgl. Rubrik Veröffentlichungen)

Ueber die Ergebnisse wurde umfassend im Rahmen der Zernerzer Tage 1996 und im Schwerpunkt der Cratschla 2/1996 informiert.

Geographisches Informationssystem GIS-SNP (B. Allgöwer)

Die Arbeiten zum Geographischen Informationssystem des Schweizerischen Nationalparks (GIS-SNP) wurden wie immer gemäss den Vorgaben des Konzeptes von 1992 durchgeführt.

Im Bereich der Basisdatenbeschaffung steht nun das Inventar der Nationalpark-Dauerbeobachtungsflächen über das GIS-SNP zur Verfügung und umfasst zur Zeit 36 Datensätze. Die Arbeiten dazu konnten aber nicht abgeschlossen werden, da noch nicht alle erforderlichen Grundlagen an das GIS-SNP gelangten. Auf mehrfachen Wunsch wurde die Vegetationskarte von Campell und Trepp (1968) 1: 10'000 in Angriff genommen, obwohl sie nicht flächendeckend für den ganzen Nationalpark vorliegt. Dies erwies sich als zeitaufwendiges Unternehmen, da sowohl auf der Geometrie- als auch Attributseite komplizierte Verhältnisse vorliegen. An dieser Stelle sei Otto Holzgang (Geobotanisches Institut ETHZ) gedankt, der viel mit dieser Karte im Feld gearbeitet hat und uns wichtige Hinweise für das korrekte Erfassen dieses Kartenwerkes geben konnte. Ebenfalls in Bearbeitung ist die Waldkarte von Kurth et al. (1960) 1:25'000. Weiterhin in Bearbeitung ist die geomorphologische Karte (Redaktion: K. Graf). Blatt Nr. 3 liegt nun gedruckt vor (Digitalisierung und Kartographie: Auer & Clement, Chur; Gestaltung: Vollenweider, Rapperswil; Druck: Speich AG, Zürich). In Absprache mit der Firma Auer & Clement (Chur) liegen die geomorphologischen Informationen auf Ende 1996 komplet digital vor und können vom GIS-SNP übernommen werden. Ebenfalls in Bearbeitung sind die geographischen Daten zur Nutzungsgeschichte der Dissertation von J.D. Parolini.

Im Berichtsjahr wurde eine im WWW unter <http://www.nationalpark.ch> oder <http://www.geo.unizh.ch/nationalpark> abrufbare WWW-Homepage für den Nationalpark eingerichtet, welche generelle Angaben zum Nationalpark, die Metadatenbank des GIS-SNP und eine Demoversion des Digitalen Besucherinformationssystems des Nationalparks (DIBIS) enthält.

Im Bereich der Anwendungen konnten folgende Arbeiten abgeschlossen werden:

- Homerange- und Habitatanalysen mit GIS (Haller 1996)
- Anfangs August wurde die zweite erweiterte und neu viersprachige Version des digitalen Besucherinformationssystems im Nationalparkhaus (Zernez) installiert. DIBIS liegt damit in deutsch, französisch, italienisch und englisch vor. Im täglichen Ausstellungsbetrieb des Nationalparkhauses erfreut sich DIBIS grosser Beliebtheit beim Publikum und scheint alle Altersstufen anzusprechen.
- Waldbrandprojekt

Seit einigen Jahren werden unter der Obhut des GIS-SNP Fragen der Waldbrandmodellierung bearbeitet, mit dem Ziel, für den SNP ein praktisch handhabares Waldbrandmodell zur Verfügung zu stellen. Zwei in diesem Zusammenhang durchgeführte Diplomarbeiten zur Waldbrandmodellierung (Schöning 1996) und zum Waldbrandmanagement (Rüegsegger 1996) wurden abgeschlossen.

Ebenfalls zum Abschluss kam die Diplomarbeit zur Brandguterfassung (Harvey 1996). Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Brandgutsituation im Gebiet der Ofenpassstrasse innerhalb und ausserhalb des Nationalparks untersucht. Dabei wurde an 75 systematisch stratifizierten Stichprobepunkten unterschiedliche Daten gesammelt. Einerseits wurden amerikanische Methoden zur Erhebung von Brandgutdaten angewandt, andererseits wurden neu entwickelte Methoden getestet, um die Gefahr von Kronenfeuern abzuschätzen.

Verschiedene statistische Auswertungen und Interpolationen zwischen den Stichprobepunkten zeigen eine erhöhte Gefahr für Waldbrände im Gebiet Grimmels-Champlönch-Il Fuorn. Die Daten im Testgebiet weisen eine relativ grosse Streuung auf. Dies lässt auf inhomogene

Brandgutsituationen in gleichen Waldbeständen schliessen. Einzig die Legföhrenbestände sind recht homogen und bieten auch genügend Zündstoff für Waldbrände. Die Untersuchungen dienen der Entwicklung einfacher Methoden zur Erhebung von Brandgut und zur Abschätzung des Risikos für Waldbrände sowie zur Planung von zukünftigen Untersuchungen im Bereich der Risikoabschätzung.

Im europäischen Waldbrand-Projekt MINERVE (Modélisation Incendie et Etudes de Risques pour la Valorisation de l'Environnement) konnte von den portugiesischen Partnern ein Windmodell (Nuatmos) und von den französischen Partnern ein Brandausbreitungsmodell (Prince) übernommen und in ARC/INFO implementiert werden.

1996 konnte die GIS-SNP-Projektleitung den Grundstein für die nächsten drei (wegweisenden) Jahre des GIS-SNP legen. Es wurde ein Konzept zur Weiterführung des GIS-SNP ausgearbeitet (GIS-SNP-Konzept II), welches für die Periode 1997-99 die Konsolidierung der bisherigen Aufbauarbeiten vorsieht. Dazu konnte eine 50-%-Stelle für den Betrieb des GIS-Arbeitsplatzes in Zernez geschaffen werden, welche die Bedürfnisse der Parkdirektion vor Ort abdecken wird (ab Januar 1997). Diese Stelle wird zu gleichen Teilen von der SANW, der Direktion SNP und dem BUWAL (Sektion Jagd und Wildforschung) finanziert.

Unter dem Aspekt «Zusammenarbeit mit andern Institutionen/ Organisationen» kann die Entwicklung eines Prototypen zur Visualisierung und Analyse des schweizerischen Lawinenbulletins gesehen werden. In Zusammenarbeit mit dem Lawinenwarndienst (Leitung: R. Meister) des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch Davos wurde von H. Leuthold und B. Allgöwer ein GIS-Prototyp realisiert, der im Winter 1996/97 intensiven Feldtests unterzogen und auf der Modellseite weiterentwickelt wird.

Dauerbeobachtung und fachübergreifende Langzeitprojekte

Nationale Messnetze (R. Doessegger, Th. Scheurer)

- Meteorologie (SMA)

Wie in den früheren Jahren wurden durch die Schweizerische Meteorologische Anstalt auch 1996 die routinemässigen Beobachtungen und Messungen im Nationalpark und dessen Umgebung weitergeführt. Es sind keine nennenswerten Schwierigkeiten aufgetreten. Die Ergebnisse der Messungen sind im Witterungsbericht zusammengestellt (vgl. Abschnitt: Die Parknatur im Jahr 1996)

Während des Jahres 1996 wurden durch Nationalparkmitarbeiter wiederum folgende Messungen und Beobachtungen durchgeführt:

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

- Hydrologie (LHG)

Die Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL) führte 1996 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 ausschnittsweise in diesem Jahresbericht (vgl. Abschnitt Hydrologie unter: Die Parknatur im Jahr 1996).

- Boden (NABO-Standort Zernez)

1996 wurden keine Erhebungen durchgeführt.

Phänologische Beobachtungen (R. Doessegger, C. Defila)

Während der Vegetationsperiode 1996 wurden im SNP zum dritten Mal phänologische Beobachtungen durchgeführt. An 13 verschiedenen Pflanzenarten wurden durch Parkmitarbeiter insgesamt 29 phänologische Phasen beobachtet und deren Eintrittstermine notiert. Die Beobachtungen wurden in den Vals Mingèr und Trupchun sowie am Ofenpass und zusätzlich noch ausserhalb des Parkes in der Val Müstair durchgeführt. Eine umfassende Auswertung ist für 1999 nach fünf Beobachtungsjahren, geplant. Aufgrund der Auswertung sollte es möglich sein, Aussagen zur Datenqualität zu machen. Im weiteren sollen auch die Standortsunterscheide bezüglich der phänologischen Eintrittstermine ersichtlich werden.

Es stellt sich die Frage, ob das phänologische Programm durch tierphänologische Beobachtungen ergänzt werden soll.

Blockströme Val Sassa und Val da l'Acqua (S. Girsperger)

S. Girsperger hat 1995 keine Arbeiten durchgeführt.

Im Berichtsjahr wurde in Erfahrung gebracht, dass seit 1968 durch das Geogr. Institut der Uni Heidelberg (Prof. Barsch) regelmässig Messungen am Blockgletscher auf Macun vorgenommen werden. Th. Scheurer hat mit dem derzeitigen Projektleiter (W. Schulte) Kontakt aufgenommen.

Erdstrommessungen am Munt Chavagl (F. Keller, H. Lozza)

Die nach einem längeren Unterbruch 1995 wieder aufgenommenen Beobachtungen von Erdstrombewegungen am Munt Chavagl wurden 1996 weitergeführt. Die von von F. Keller (ILUalpin Samedan), H. Lozza (Pädagoge SNP) und H.U. Gubler (ALPUG, Davos) betreuten Vermessungsarbeiten umfassten die Einmessung der vierzig alten und der sechzig, 1995 neu installierten Bewegungsmarken, die Geocodierung wichtiger Einrichtungen (Vermessungspunkt, Klimastation) und die Aufnahme weiterer Grundlagendaten für die Berechnung eines digitalen Geländemodells. Die Vermessungsdaten zum Untersuchungsgebiet wurden in ein geographisches Informationssystem eingelesen. Weiter sind die Daten der Klimastation in digitale Form übertragen worden. Die erfassten Daten liegen als Kontrollgraphiken vor. Am 23. Juli hat F. Keller das Messfeld zwei japanischen Forschern der Universität Hokaido (Prof. Watanabe) und der Universität Tsukuba (Dr. Matsuoka) vorgestellt.

Botanische Dauerprojekte und Wald-Dauerbeobachtung (O. Hegg)

- Vegetations-Dauerflächen Braun-Blanquet, Stüssi, Lüdi:

Die von Mitarbeitern der WSL (B.O. Krüsi, M. Schütz, G. Achermann und H. Grämiger) weitergeführten Sukzessionsuntersuchungen umfassten 1996 die wiederholte Aufnahme von 47 der rund 150 Vegetations-Dauerflächen durch M. Schütz und B.O. Krüsi. Dabei wurden die Flächen auf Alp Grimmels neu verpflockt.

Des Weiteren wurden die Weidetyp-Anteile auf Alp Stabelchod und Alp La Schera systematisch erfasst. Um die Angaben zur Verjüngung zu vervollständigen, wurden auf vier Waldflächen (Stabelchod) und vier grossen Weideflächen mit Wiedebewaldungstendenz (Mingèr, Plan da l'Acqua, La Schera und Stabelchod) die vorhandenen Bäume ausgezählt und vermessen.

Im Rahmen des vom Nationalfonds auf den 1. April bewilligten Projektes "Mechanisms and processes in the dynamics between forest and open land in the presence of large numbers of herbivores, a study in the Swiss National Park" (Gesuchsteller: O. Wildi, B. Nievergelt und O. Hegg) hat G. Achermann seine Dissertation zum gleichlautenden Thema in Angriff genommen.

- R. Riederer hat seine Diplomarbeit zu den Lavinar-Dauerflächen (Leitung Prof. O. Hegg) im Gebiet des Lavinar La Schera abgeschlossen.

- 1996 nicht bearbeitete botanische und forstliche Dauerflächen:

Forstliche Versuchflächen (WSL), Strassenböschungen (F. Klötzli), Landesforst- und Waldschadeninventar (WSL), Wald-Dauerflächen Leibundgut/Matter (J.F. Matter), Moos-Dauerflächen (P. Geissler).

Langfristige Waldökosystem-Forschung (N. Kräuchi)

Das von der WSL durchgeführte Projekt "Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF)" (Leitung: Dr. J. Innes, Dr. N. Kräuchi) ist Teil eines gesamtschweizerischen Walderhebungsprogramms mit derzeit 15 eingerichteten Flächen. Auch im SNP ist das Projekt in verschiedene Teilprojekte aufgegliedert, welche von Mitarbeitern der WSL bearbeitet werden. Im Berichtsjahr wurden Felderhebungen zu folgenden Teilprojekten ausgeführt:

Vegetation (P. Kull, S. Limacher): Pflanzensoziologische Gesamtaufnahme in drei konzentrischen Aufnahmekreisen (30, 200 und 500 m²); Gesamtartenliste der LWF-Fläche; Aufnahme von Bodenvegetation und Baumverjüngung auf 16 verpflockten Vegetations-Dauerquadraten (1m²).

Bodenkartierung und Leitprofile (L. Walther, P. Waldspühl, R. Lüscher, Dr. P. Lüscher): Erfassen des bodenkundlichen Zustandes mittels einer Bodenkartierung (Sondierschlitz bis 60 cm in einem fixen Raster von 30x30m). Für jeden Punkt wurden u.a. Geologie, Gesteingehalt, Säuregrad, Horizontierung und Humusform bestimmt. Aufgrund der Kartierung

wurden die Standorte der Monitoringflächen für die Bodenmatrix und das Bodenwasser festgelegt und anschliessend markiert und eingemessen.

Disponibilité en azote et réponse de la végétation du sous-bois (P. Kull, Dr. A. Thimonier): Ce projet partiel se base sur des relevés de végétation, des photographies hémisphériques du couvert arborescent (permettant l'estimation du climat lumineux potentiel et l'estimation de la surface de feuille par unité de surface de sol: LAI, de l'anglais Leaf Area Index) et de mesure d'"opacité" optique du couvert permettant une deuxième détermination indépendante du LAI. Ces mesures ont été effectuées en août.

Bestandesmerkmale (U. Zehnder, R. Siegrist, T. Meier): Sämtliche Probestämme der LWF-Fläche wurden bestimmt, beschriftet und eingemessen (Brusthöhenumfang). Ebenfalls eingemessen wurden die Subflächen (0.25 ha).

Kronenzustand (R. Siegrist, T. Meier): Für sämtliche Probestämme und die beiden Subflächen wurde der Nadel-/Blattverlust erhoben.

Weiter wurden für die LWF-Fläche Infrarot- und Schwarzweiss-Luftbilder im Massstab 1:4'000 angefertigt.

Ornithologische Dauerbeobachtung (F. Filli)

- Bartgeier-Monitoring:

Die Bartgeier-Beobachtungsdaten wurden auch 1996 gesammelt. Vom 7. bis 9. November 1996 fand in Goldau eine Tagung über die zukünftigen Ansprüche an ein Bartgeier-Monitoring statt.

- Steinadler SNP:

Das Brutverhalten der Steinadler wurde von den Parkwächtern wie jedes Jahr überwacht. Von 6 am SNP partizipierenden Paaren hat nur ein Paar erfolgreich gebrütet.

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

- Dauerbeobachtungsfläche für das Schneehuhn am Munt la Schera:

Unter günstigen Aufnahmebedingungen haben die Parkwächter den Schneehuhnbestand der Dauerbeobachtungsfläche erhoben.

Weitere faunistische Dauerbeobachtungen

- Seltenheitslisten (F. Filli)

Im Berichtsjahr wurden wiederum seltene Tierarten durch die Parkwächter und ForscherInnen gemeldet. Zusätzlich wurden die an Glemsblindheit erkrankten Glemsen und Steinböcke erfasst.

- Huftiere (F. Filli)

Die jährlichen Bestandenserhebungen der Huftiere durch die Parkwächter wurden wie jedes Jahr durchgeführt. Dabei wurden erste methodische Versuche zur besseren räumlichen Erfassung der Huftiere durchgeführt.

Murmeltiere (F. Filli)

Im Rahmen seiner Praktikumsarbeit wertete Roland Graf die von den Parkwächtern erhobenen Daten aus.

- Amphibien und Fische (F. Filli)

Wie jedes Jahr beobachtete Parkwächter G. Clavuot den Verlauf des Laichens von Grasfröschen bei den Teichen Il Fuorn.

- Fourmis (D. Cherix)

Au cours de l'année 1996, D. Cherix s'est rendue à deux reprises (du 9 au 11 juillet et du 7 au 8 août) au PNS. Au cours de la première visite, il a effectué le recensement annuel de la colonie de Formica exsecta d'Il Fuorn (nouveaux nids, nids abandonnés, déplacements). De même il a poursuivi le marquage des nids de la région de Stabelchod commencé en 1995. Il

est intéressant de noter que dans la zone supérieure à droite du chemin menant à Margunet, deux nids ont été complètement éventrés par les cerfs.

Dokumentation spezieller Ereignisse im SNP (F. Filli)

Als Daueraufgabe hielten die Parkwächter wie üblich aussergewöhnliche und auffällige Ereignisse in Bild und Text auf Ereignisprotokollen fest. Lawinen werden gemäss offiziellem Meldeformular dem Eidg. Schnee- und Lawinenforschungsinstitut (Weissfluhjoch-Davos) gemeldet.

Dauerzäune SNP (Th. Scheurer)

Vegetationsaufnahmen, Baumkeimlinge

Von den zwischen 1987 und 1993 im Park installierten, insgesamt 27 Zäunen hat M. Camenisch die Vegetationsaufnahmen der Dauerzäune Grimmels, Stabelchod und Mingèr und der drei 1993 eingerichteten Zäune des Projektes "Phytomasse" (Il Fuorn, Stabelchod, Margunet) bearbeitet und alle Flächen wiederum fotografisch dokumentiert. Beim Zaun Mingèr wurden zudem vier Kontrollflächen ausserhalb der Zaunfläche eingerichtet. In den Dauerflächen der Zäune aus dem Projekt Phytomasse hat M. Camenisch weiter die Baumkeimlinge ausgezählt. Im Rahmen des Nationalfonds-Gesuchs "Mechanisms and processes in the dynamics between forest and open land in the presence of large numbers of herbivores" kann M. Camenisch die Auswertung der Vegetationsaufnahmen in den Dauerzäunen der Val Trupchun (1992 - 1995) in Angriff nehmen. Die Ergebnisse werden Mitte 1997 vorliegen.

Samenkasten

W. Abderhalden hat ein erstes Mal die sechs, 1995 eingerichteten Samenkasten bei Dauerzäunen in der Val Trupchun kontrolliert und die Samenzählungen der erhobenen Proben vorgenommen.

Brandfläche Il Fuorn (Th. Scheurer)

Die Frage der Wiederbewaldung und deren Einflussfaktoren auf der Brandfläche Il Fuorn bilden den Rahmen für die 1996 weitergeführten Erhebungen.

Am 11. Juli und 9. Oktober hat Th. Scheurer die Samenkasten kontrolliert und am 9. Oktober die 6 Flächen des Topfpflanzenversuchs aufgenommen. Für die 1990 - 1995 aus den Samenkasten gewonnenen Samen wurden an der WSL (Dr. W. Schönenberger) Keimproben ausgeführt.

Die Parkwächter protokollierten wiederum stichprobenweise die anwesenden Huftiere.

Die vorgesehene Auswertung und Publikation der z.T. seit 1951 durchgeführten Erhebungen konnte 1996 nicht in Angriff genommen werden.

J. Hartmann, P. Geissler und J.F. Matter haben keine Feldarbeiten unternommen. Der Gesamtaufwand für Feldarbeiten der am Projekt Beteiligten betrug 4 Tage.

Gewässermonitoring Spöl/ Ova Fuorn (J. Ortlepp)

Im Rahmen des in diesem Jahr gestarteten Projektes zur Dauerbeobachtung von Gewässern im Nationalpark (Ova Fuorn, Spöl) hat J. Ortlepp (Büro Hydr-Konstanz) am 27. und 28. November die ersten flächenbezogenen Benthosproben in 6 der vorgängig festgelegten 8 Probestellen genommen und dabei auch den Zustand der Probestellen (Substrat, Bewuchs) protokolliert. Wegen starkem Schneefall konnten die Probestellen bei Punt dal Gall und Punt Periv nicht mehr beprobt werden.

Macun-Seen (F. Schanz)

Anfang August hat F. Filli nach Anweisungen von F. Schanz (Probestellen, Durchführung der Probenahmen, Geräteinstruktion) die Probenahmen in den Macun-Seen durchgeführt. Die Proben befinden sich zur Analyse an der Limnologischen Station in Kilchberg.

Oekologische Untersuchungen im Unterengadin

A. Nadig, W. Sauter und H. Zoller haben die Arbeiten an der Synthese der seit ca. 1960 durchgeführten Untersuchungen am Inn bei Ramosch und San Niclà/Strada weitergeführt. Die Publikation ist für 1998 vorgesehen.

Facharbeiten (Subkommissionen)

Subkommission Meteorologie (R. Dössegger)

Neben den langjährigen meteorologischen Routinebeobachtungen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA; neu: Meteo Schweiz) im und um den Nationalpark (vgl. Kap. Dauerbeobachtung) wurden weitere Klimamessungen an neulich eingerichteten Stationen in der Val Trupchun (seit 1994) und am Munt Chavagl (seit 1995) vorgenommen. Die Station in der Val Trupchun (Zaun 31) wurde mehrmals von S. Felix (GIUZ) kontrolliert. Die von F. Keller (ILU alpin, Samedan) betreuten Messungen der Station Munt Chavagl liegen, wie oben vermerkt, bereits in digitaler Form vor.

Im Verlaufe der Sommers/Herbstes wurde unter den bisherigen und potentiellen Benutzern von Meteo-Informationen eine Bedürfnisumfrage gemacht. Die Auswertung samt Empfehlungen wurde an der WNPJ-Jahressitzung 1996 diskutiert (Bericht vom 27. November 1996).

Subkommission Hydrologie/Hydrobiologie (F. Schanz)

Isabel Baur hat 1996 mit einer Diplomarbeit (Leitung PD Dr. F. Schanz) begonnen. Neben einer intensiven Untersuchung der Verteilung von Pico- und Nannoplankton in den Jöriseen und deren zeitlichen Dynamik wird auch ein Vergleich der Populationen in den Jöri- und Macunseen vorgenommen. Zu diesem Zweck erfolgte Ende August eine Probenahme auf Macun. Sowohl die chemischen als auch die biologischen Untersuchungen der Proben werden bis zum Frühjahr 1997 ausgeführt.

Im Rahmen der Untersuchungen von Fliessgewässern im Engadin durch die EAWAG installierte U. Uehlinger eine automatische Temperaturmessstation bei Punt La Drossa. Damit sollen Informationen zur Wärmeentwicklung im Fuornbach gewonnen werden. In den nächsten Jahren sind im SNP weitere Forschungsarbeiten der EAWAG, u.a. zur Driftbilanz, geplant.

Subkommission Erdwissenschaften (K. Graf)

Die laufenden Arbeiten konzentrierten sich auf die Redaktion der Geomorphologischen Karte. Mit den abschliessenden Auswertungen befassten sich S. Felix und G. Stetter im Rahmen ihrer Diplomarbeiten und K. Graf bei der Drucklegung der Schlussversion und ihrer Erfassung im Geographischen Informationssystem des Nationalparks (GIS-SNP). Dazu hat K. Graf kurze Feldbegehungen durchgeführt. Der erste von 10 Faltprospekten ist mehrfarbig gedruckt worden und liegt im Nationalparkhaus zum Verkauf auf. Er informiert mit einer A4-Karte 1:25'000 und einem bebilderten Begleittext über die intensiven Abtragungsprozesse im Raum Il Fuorn / Grimmels / Champlösch.

D. Florineth hat im Rahmen seiner Dissertation zum Thema "Das inneralpine letzteistliche Maximum" (Leitung Prof. Chr. Schlüchter) Gebirgszüge im Nationalpark und in den Nachbargebieten begangen.

Die Vorarbeiten zum Druck der Erläuterungen zur Geologischen Karte des SNP 1:50'000 (Autoren: Trümpy, Schmid, Conti, Frotzheim) haben sich verzögert. Die gemeinsam von der Landesgeologie (BUWAL) und der WNPJ herausgegebenen Erläuterungen werden 1997 erscheinen.

Subkommission Botanik (O. Hegg)

Im Rahmen seiner Dissertation zum Thema "Phytomasse alpiner Weiden im SNP" (Leitung Prof. A. Gigon und Prof. O. Hegg) hat O. Holzgang zusammen mit B. Allgöwer ein Stichprobenkonzept erarbeitet, welches GIS-Auswertungen von Phytomasse-Messungen im Ofenpassgebiet (total 108 km², davon 20 km² Grasland) erlaubt. Aufgrund der Vegetationskarte von Zoller (1992), vier Expositionsclassen (N, E, S, W) und drei Hangneigungsklassen (<5, 5-30 und >30 Grad) wurden 41 Kategorien gebildet und schliesslich 76 Stichprobenpunkte auf 31 Kategorien (= 99% der Graslandfläche) verteilt. An jedem Stichprobenpunkt wurden 20 Photometer-Einzelmessungen zur Bestimmung der Phytomasse ausgeführt und durch Angaben zur Pflanzendeckenstruktur, zu den dominanten Arten und zum pH des Bodens ergänzt. Die erhobenen Daten werden zur Zeit ausgewertet.

Zu den bisher ausgeführten Arbeiten sind eine Publikation abgeschlossen und zwei in Vorbereitung (siehe unter: Veröffentlichungen und Berichte).

Weitergeführt wurde im Berichtsjahr die Zusammenarbeit mit C. Roggo (Univ. Basel, Prof. E. Parlow), welche Photometermethoden im Rahmen ihrer Dissertation "Die Einflussfaktoren

meteorologischer Kenngrößen auf die Biomassenproduktion unter Verwendung fernerkundlicher Methoden im NW-Schweizer Jura" anwendet.

Frau V. Stöckli hat (WSL) ihre Dissertation zur Populationsdynamik zweier Bergföhrenbestände im SNP (Leitung: Prof. F. Schweingruber) abgeschlossen.

P. Geissler, B.O. Krüsi und M. Schütz haben anlässlich einer von C. Burga und F. Klötzli organisierten Tagung über Vegetations-Monitoring (18. November in Zürich) über Dauerflächen im Nationalpark berichtet.

Auf die beabsichtigte Wiederholung der Waldinventur von Kurth et. al. aus den 50-er Jahren muss wohl verzichtet werden. Abklärungen von F. Filli haben ergeben, dass die Originaldaten der Feldaufnahmen (Stichproben) nicht mehr verfügbar sind. Es wird nun eine auf den Stichproben des Landesforsinventars aufbauende Waldinventur ins Auge gefasst.

Subkommission Zoologie (D. Cherix)

Invertébrés (D. Cherix)

Une visite du Dr. D. Cherix, accompagné par Marc-André Schneider (Univ. de Lausanne) a été consacré à la récolte de sexués des colonies d'Il Fuorn, Stabelchod et Champlösch. Dans cette dernière zone, située à droite du chemin menant d'Il Fuorn à Ova Spin, ils ont recensé une soixantaine de nids dont 23 produisaient des sexués mâles, 7 produisant des sexués femelles essentiellement et 28 nids sans production de sexués. Ce matériel, environ 550 spécimens est destiné à une comparaison intraspécifique entre sites éloignés (Jura, Grisons) et intrasites (PNS: Il Fuorn, Stabelchod, Champlösch). Il s'agit de quantifier les réserves énergétiques des femelles (lipides) et des mâles et des femelles (glucose) ainsi que des mesures morphométriques (surface alaire, taille, poids sec). Grâce à ces données, il sera possible, d'évaluer les possibilités de déplacements des individus sexués (mélange des populations de proche en proche) ainsi que le type de fondation d'une nouvelle société par les reines (fondation indépendante ou dépendante). Ces aspects s'inscrivent pour une partie dans le projet de thèse de M. A. Schneider "Etudes des facteurs intervenant dans la régression de trios espèces menacées en Suisse".

Madame H. Günthart a mis la dernière main à sa publication intitulée: "Die Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung". Cet oeuvre va paraître en 1997.

Dans le cadre du projet "influence de fortes densités d'ongulés sur l'arachnofaune alpine" (S. Sachot, C. Neet) les invertébrés ont été récoltés en juillet et août 1996. 8 parcelles du Val Trupchun et 3 parcelles du Val d'Il Fuorn ont permis un échantillonnage satisfaisant. La collaboration de C. Neet, F. Filli et O. Fadri a facilité l'installation de 66 pièges barber à la récolte du matériel tous les 15 jours. L'analyse de l'abondance et de la diversité des peuplements arachnologiques permettra d'examiner si il existe une différence marquée entre les communautés d'Aranéides des parcelles de prairie protégées des ongulés et celles soumises à l'abrutissement.

Un second projet de longue durée a débuté en 1995 par un travail de diplôme (S. Sachot). Dans un premier temps, il s'agissait d'utiliser les araignées comme indicateurs de forêts naturelles. Le rapport final sera terminé fin 1996. Une série additionnelle de piégeages a été réalisée en 1996 pour compléter les données de 1995. 3 parcelles de la chaire de sylviculture de l'EPFZ et 3 parcelles en dehors du PNS ont à nouveau été échantillonnées. Outre l'obtention d'une liste d'espèces inédites d'Aranéides du PNS, ce travail permettra de déterminer l'influence de la sylviculture sur les communautés d'Aranéides. La comparaison d'échantillons de différentes années autorisera l'analyse de la stabilité des peuplements à long terme.

Ornithologie (F. Filli)

Die Vogelwelt war Gegenstand von verschiedenen Projekten, wovon mehrere Teil der Dauerbeobachtung sind.

- Wiederansiedlung des Bartgeiers im SNP:

Im Berichtsjahr konnten im Schweizerischen Nationalpark aufgrund der Zuchterfolge wiederum zwei Bartgeier freigelassen werden. Neben den üblichen Beobachtungen am Horst untersuchte D. Hegglin das Verhalten der jungen Geier sowie die Rückkehrate älterer Bartgeier.

- Auerhuhninventar SNP:

Dr. B. Badilatti führte keine Feldarbeiten für das Auerhuhninventar (Projektleiter: Dr. U. Bühler) durch.

- Brutvogelatlas der Schweiz:

Im Rahmen des Brutvogelatlas der Schweiz, einem Projekt der Schweizerischen Vogelwarte, haben P. Mosimann und S. Strelbel die noch ausstehenden Kilometerquadrate kartiert.

- Bestandeserfassung beim Birkhuhn:

Die Mitarbeiter des SNP unterstützten auch dieses Jahr das Jagd- und Fischereiinspektorat Graubünden (Projektleiter: H. Jenny) bei den Bestandesaufnahmen am Ofenpass.

Veröffentlichungen und Berichte 1996

Nationalparkforschung in der Schweiz

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

ZOLLER, H., ERNY-RODMANN, Ch., PUNCHAKUNNEL, P.(†) 1996: The history of vegetation and land use in the Lower Engadine (Switzerland). Pollen record of the last 13000 years. Nationalparkforschung in der Schweiz. Nr. 86, Kommissionsverlag Flück-Wirth, Teufen

Cratschla

ACKERMANN, G., ORTLEPP, J., PITSCH, P., REY, P., ROBIN, K. 1996: Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995: Wie geht es der Pflanzen- und Tierwelt nach der Spülung? Cratschla 2/1996: 37 - 45

BAUMGARTNER P., LANFRANCHI, M. 1996: Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995: Die Spülung aus Sicht der Kantonalen Spülkommission. Cratschla 2/1996: 31-36

CARL, N. 1996: Der Nationalpark und die (zu) starre Grenze. Cratschla 1/1996: 19-22

HALLER, H. 1996: Prädation und Unfälle beim Steinbock *Capra ibex* im Engadin. Cratschla 1/1996: 42-49

KRUESI, B.O., SCHUETZ, M., GRAEMIGER, H., ACHERMANN G. 1996: Was bedeuten Huftiere für den Lebensraum Nationalpark? Cratschla 2/1996: 51-64

LOZZA, H. 1996: Die Rückkehr von Wolf und Bär in die Alpen - ein Workshop. Cratschla 1/1996: 71-72

MOLINARI, P., HAELG, R. 1996: Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995: Die technischen Hintergründe der Spülung. Cratschla 2/1996: 24-30

MUELLER, B., ROLLI, M., SCHLUECHTER, Chr. 1996: Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995: Geologische Befunde als Spiegel der Umwelt. Cratschla 2/1996: 46-50

NIEVERGELT, B., SCHEURER, Th., ALLGOEWER, B., FILLI, F., ROBIN, K. 1996: Forschung im Nationalpark - Was wurde in den Jahren 1990 bis 1995 erreicht? Cratschla 1/1996: 30 - 41

RIEDERER, R. 1996: Untersuchungen über die Sukzessionsvorgänge in den Lavinaren nördlich der Alp La Schera. Cratschla 4/2/1996: 70 - 71

ROCHAT, N. 1996: Bouquetin des Alpes: niche spatio-temporelle. Cratschla 1/1996: 56-59

ROBIN, K., FILLI, F. 1996: Entwicklungen im Betrieb Nationalpark. Cratschla 1/1996: 12-18

ROBIN, K., LOZZA, H. 1996: Information im Nationalpark. Cratschla 1/1996: 23-29

STOECKLI, V. 1996: Konkurrenz in einem dichten, gleichaltrigen Bergföhrenbestand im Gebiet Stabelchod. Cratschla 2/1996: 65-69

WUEST, M. 1996: Reaktion von Steinböcken auf das experimentelle Abschirmen von künstlichen Salzlecken. Cratschla 1/1996: 50-55

Publikationen in anderen Organen

- ALLGÖWER, B., SCHÖNING, R. 1996: Forest Fire Modeling in the Swiss National Park. Poster presentation at the Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling, National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) January 21 – 25, 1996. URL-Adresse:
http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/SANTA_FE_CD_ROM/sf_papers/allgower_britta/allgower.html
- ALLGÖWER, B., BRASSEL, K. 1996: Geographische Informationssysteme für die Agrarökologie. In: Die Grüne. Schweizerische Landwirtschaftliche Zeitschrift Nr. 5, 2. Februar 1996
- BARSCHE, D. 1996: Rockglaciers. Indicators for the Present and former Geocology in High Mountain Environments. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- GRAF, K. 1996: Des formes karstiques au parc national suisse. Forschungsberichte Geogr. Institut Univ. Freiburg, Vol. 8 (Monbaron, M. & Fierz, S., ed.): 37 - 43
- HÄFLIGER, S., ALLGÖWER, B. 1996: GIS-gestützte Planung eines Amphibien-Laichplatzes in der Gemeinde Neuenkirch. In: Einsatz von Geographischen Informationssystemen und Fernerkundung in der Umweltanalyse. Tagungsband zum Symposium der 176. Jahresversammlung der Schweizerischen Akademie für Naturwissenschaften (SANW) 9. Oktober 1996. Hrsg. K. Brassel und K.I. Itten. Geographisches Institut Universität Zürich, Reihe Geo-Processing, Vol. 31.
- HALLER, H. 1996: Der Steinadler in Graubünden. Langfristige Untersuchungen zur Populationsökologie von *Aquila chrysaetos* im Zentrum der Alpen. Der Ornithologische Beobachter, Beiheft 9
- HALLER, R., ALLGÖWER, B. 1996: Homerange- und Habitatanalysen. Unterstützung von Wildforschungsmethoden mit GIS. In: Einsatz von Geographischen Informationssystemen und Fernerkundung in der Umweltanalyse. Tagungsband zum Symposium der 176. Jahresversammlung der Schweizerischen Akademie für Naturwissenschaften (SANW) 9. Oktober 1996. Hrsg. K. Brassel und K.I. Itten. Geographisches Institut Universität Zürich, Reihe Geo-Processing, Vol. 31.
- HOLZGANG, O., ACHERMANN, G., GIGON, A. 1996: Productivity and usage by red deer (*Cervus elaphus* L) of two subalpine grasslands in the Swiss National Park. Bulletin of the Geobotanical Institute ETH (1996), 62: 35-45
- LEUTHOLD, H., ALLGÖWER, B. UND MEISTER, R. 1996: Visualization and Analysis of the Swiss Avalanche Bulletin using GIS (LAWIPROG). (Paper/Poster) In: Proceedings of the International Snow Science Workshop (ISSW) Banff (Ca), October 6–10, 1996
- AMMANN, W., MUELLER, J.P., RUOSS, E., SCHEURER, Th., 1996: Zweite Nationale Alpenforschungs-Tagung der SANW vom 25. 10.1995 in Hergiswil. Tagungsbericht (deutsch/français). Spezial-Info SANW. Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften, Bern
- SCHNEIDER, M.A., CHERIX, D. 1996: Mating system in two species of the european subgenres *Coptoformica*. Proc. XX Int. Congs. of Entomology. Firenze, Italy, August 25–21 1996, p. 415. (Poster presentation)

Weitere abgeschlossenen Arbeiten

- GIGANDET, C., 1996: Parc Nationaux: vers un équilibre entre tourisme et protection de la nature ? Analyse comparative de la gestion de trois parcs européens (Parc Nationaux Suisse, de la Vanoise et du Grand Paradis). Travail de diplôme, Ecole suisse de tourisme, Sierre
- HALLER, R. 1996: Homerange- und Habitatanalysen. Entwicklung von Methoden zur Nutzung von Geographischen Informationssystemen in der Wildforschung. Diplomarbeit. Geographisches Institut Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung/Kartographie, Zürich 1996

HARVEY, S. 1996: Brandgutdaten in der Waldbrandmodellierung. Diplomarbeit. Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung / Kartographie, Zürich 1996

MUELLI, D. 1996: Raum-Zeit-Muster von Gemse (*Rupicapra rupicapra* L.) und Rothirsch (*Cervus elaphus* L.) im Raum Il Fuorn (Schweizerischer Nationalpark). Diplomarbeit, Zoologisches Institut der Universität Zürich

RIEDERER, R. 1996: Untersuchungen über die Sukzessionsvorgänge in den Lavinaren nördlich der Alp La Schera. Diplomarbeit. Botanische Institute der Universität Bern

RÜEGSEGGER, M. 1996: Waldbrandmanagement mit GIS. Strategien und ausgewählte Beispiele. Diplomarbeit. Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung / Kartographie, Zürich 1996

SCHÖNING, R. 1996: Modellierung der potentiellen Waldbrandausbreitung. Diplomarbeit. Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung / Kartographie, Zürich 1996

STOECKLI, V., 1996: Tree rings as indicators of ecological processes: The influence of competition, frost and water stress on tree growth, size and survival. Dissertation, Bot. Inst. Univ. Basel

WUEST, M. 1996: Reaktionen von Steinböcken (*Capra ibex* L.) auf das experimentelle Abschirmen von ehemaligen, künstlichen Salzlecken. Diplomarbeit, Zoologisches Institut der Universität Zürich

Arbeitsberichte

FILLI, F., SCHEURER, Th. 1996: Langzeitbeobachtung und Huftierdynamik. Ergebnisse der Klausurtagung vom 15.-16. September 1995 in der Val Cluozza. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung, März 1996. Zerne

LOZZA, H. 1996: Tourismusbefragung 1993 im Schweizerischen Nationalpark. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung, Oktober 1996. Zerne

Berichte und Interne Dokumente

MUELLER, B., ROLLI, M., SCHLUECHTER, Chr. 1996: Die Entleerung des Staubeckens Ova Spin: Geologischer Massenumsatz im Flussbett und Geochemie der Ablagerungen im Staubecken Ova Spin. Geolog. Inst. Univ. Bern, 31. März 1996

Koordinationsliste 1996. Mai 1996. (Th. Scheurer)

GIS-Konzept II. August 1996 (B. Allgöwer)

HYDRA, 1995: Spülung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995. Begleitende Untersuchungen und Abschätzung der ökologischen Folgen im Spöl. Bericht zuhanden des Amtes für Umweltschutz Kanton Graubünden. Konstanz und Bern, November 1995

Periglazialforschung im Schweizerischen Nationalpark, Messfeld Munt Chavagl: Bericht über die Installation der Klimastation und über die Erdstrommessungen in den Jahren 1995 und 1996. November 1996. (Dr. F. Keller, ILU alpin, Samedan)

Meteorologische Stationen im SNP: Evaluation des heutigen Messnetzes. Ergebnisse der Umfrage 1996 und Folgerungen (R. Doessegger, Th. Scheurer, 27. November 1996)

Dauerbeobachtungsfläche für Brutvögel am Munt La Schera. Kurzbericht über die Brutvogel-Bestandesaufnahme 1996. Dezember 1996 (G. Ackermann).

Vorträge anlässlich der Zernerzer Tage 1996

Entleerung des Staubeckens Ova Spin:

- SCHEURER, Thomas: Einleitung und Uebersicht
- BAUMGARTNER, Peter und LANFRANCHI, Marco: Spülung des Staubeckens aus Sicht der kant. Spülkommission
- MOLINARI, Peter: Hintergründe, Planung und Ablauf der Spülung des Ausgleichsbeckens Ova Spin
- REY, Peter: Wie geht es der Spölforelle nach der Spülung ?
- ACKERMANN, Guido: Auswirkungen auf die Auenvegetation
- SCHLUECHTER, Christian: Das Staubecken Ova Spin als geologisches Experiment

ACHERMANN, Gerald: Rothirsche und Nahrungsqualität auf subalpinen Rasen im SNP: Wer beeinflusst wen ?

BREITENMOSER, Urs: Niedergang und Rückkehr der Grossraubtiere in der Schweiz: Probleme und Perspektiven

GRAF, Kurt: Der Nationalpark - eine verkarstete Gebirgsregion

KELLER, Felix: Erdstrommessungen und Klimamessungen am Munt Chavagl

MUELLER Jürg Paul: Kleinsäuger alpiner Lebensräume: Artenvielfalt, Verbreitung, Besiedlungsgeschichte

RIEDERER, Raffael: Untersuchungen über die Sukzessionsvorgänge in den Lavinaren nördlich der Alp La Schera

ZEHNDER, Urs: Umwelt-Monitoring im Schweizer Wald

Veranstaltungen, Exkursionen

Besuch der "Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours des Bouches du Rhône, Marseille (Codis 13) gemeinsam mit A. Bachmann auf Einladung von Commandant Marc Vitalbo, 17. Januar 1996 (B. Allgöwer)

Parkwächterrapport SNP : Geologische Exkursion Val Trupchun , Jagdbetriebsvorschriften Kanton GR für die Jagd 96, 20. - 21. August 1996 (B. Allgöwer)

Wissenschaftliche Nationalparkkommission (WNPK): Klausurtagung Langzeitmonitoring. 22.-23. August 1996

Besuch Generalsekretariat SANW. 23.-24. August 1996

Zusammenfassungen abgeschlossener Arbeiten

ZOLLER, H., ERNY-RODMANN, Ch., PUNCHAKUNNEL, P.(†), 1996: The history of vegetation and land use in the Lower Engadine (Switzerland). Pollen record of the last 13000 years. Nationalparkforschung in der Schweiz. Nr. 86, Kommissionsverlag Flück-Wirth, Teufen

6.1. Bohrpunkte

Zur besseren Erforschung der Siedlungs- und Landwirtschaftsgeschichte im Unterengadin wurden an 7 Lokalitäten, die innerhalb oder in unmittelbarer Nähe der Ackerterrassensysteme gelegen sind, Profilsäulen entnommen und auf ihren Pollen- und Holzgehalt untersucht (vgl. 1.3, Fig. 1, 2 und D1 - D7).

6.2. ¹⁴C-Daten

Insgesamt wurden an den Bohrkernen 56 Radiokarbonbestimmungen durchgeführt, 35 in D1 Chanoua (Ardez), davon 17 mit der ¹⁴C-AMS-Methode; 9 in D2/D3 Chantata (Ramosch); 7 in D4 Martinatsch (Ramosch); 2 in D5 Tulai (Ramosch); 0 in D6 Palü Lunga (Ramosch); 3 in D7 Fortezza/Padnal (Susch). Die Torfzuwachsrate sind seit dem Beginn der Ackerbaukultur nach den ¹⁴C-Daten in allen Mooren beträchtlich bis gross, sodass sich die verschiedenen Kulturepochen gut voneinander abheben. Nur sehr geringes Wachstum weisen die Sedimente von D1 im jüngeren Präboreal und bis ins mittlere Boreal auf. Zwischen den ¹⁴C-Daten und den ¹⁴C-AMS-Daten besteht eine gute Übereinstimmung, insbesondere am Beginn des Ackerbaus, der mit der üblichen Methode ein Alter von ± 3750 y BP, mit der ¹⁴C-AMS-Methode ein solches von ± 3735 y BP ergab. Das Problem der zu alten ¹⁴C-Daten in den Basis-Sedimenten des Spätglazials wird diskutiert (vgl. 1.3. und ZOLLER & ERNY 1994, Fig. 3).

6.3. Entstehung der untersuchten Moore

Einzig der kleine Sumpf von Chanoua, D1 Ardez) erwies sich als ein sehr altes Verlandungsmoor, in dem die Sedimentation unmittelbar nach dem Abschmelzen des Eises begann. In den übrigen Flachmooren D2,3,4 und 7, die alle innerhalb des Bereiches von Ackerterrassensystemen gelegen sind, begann das Wachstum frühestens zu Beginn der ersten Rodungs-

tätigkeit. Die Holzhorizonte und Russ-Spuren an ihrer Basis weisen daraufhin, dass sehr viele der Flach- und Gehängemoore unter der Waldgrenze im Unterengadin als anthropogene Folgevegetation zu betrachten sind (vgl. 2.1., 4.7.).

6.4. Vegetationsentwicklung im Spätglazial

An der Basis von D1 finden sich Pollenspektren mesothermer Arten, in denen neben *Betula* und *Pinus s./m.* auch *Pinus cembra* und *Alnus incana* häufiger auftreten, *Picea abies* jedoch fehlt. Derartige Pollenspektren wurden an der Basis von PZ Ia schon mehrfach gefunden. Sie sind als Fernflug eines Waldvorstosses südlich der Alpen aufzufassen, der während der zu Ende gehenden, klimatisch sehr günstigen Abschmelzphase der alpinen Eiskalotte stattgefunden hat (vgl. 4.2.).

Bölling und Alleröd-Interstadial sind nur schwach voneinander abgesetzt, d.h. der Klimarückschlag von PZ Ic zeichnet sich nur schlecht ab (vgl. 4.2.).

Es ist bemerkenswert, dass sich während der Kaltphase von PZ III die Waldvegetation auf der linken sonnigen Talseite (D1 Chanoua, Ardez) viel besser gehalten hat als auf der rechten schattigen Talseite (Lai Nair, Tarasp, WELTEN 1982a) (vgl. 4.2.).

6.5. Gebüsch- und Waldgrenze im Spätglazial

Bereits in der Bölling-Zeit (PZ Ib) reichen dichte *Juniperus-Hippophaë-Salix*-Gebüsche bis in 1600m. Sie gelangen im Alleröd bis ins Oberengadin in über 1800m (vgl. HERTZ et al. 1982). Die geschlossene Verbreitung von *Hippophaë* reichte im Engadin damals bis 200m höher als die höchsten rezenten Einzelbüsche in 1580m. Wälder bildeten sich im Unterengadin vor der jüngeren Dryas-Zeit bereits bis in 1600m, im Oberengadin erfolgte die Wiederbewaldung erst im Präboreal (vgl. 4.2.).

6.6. Spätglaziale Gletscherstände

Die geomorphologischen und pollenanalytischen Befunde sprechen deutlich dafür, dass das Engadiner Haupttal bereits in PZ Ia eisfrei war. Zu dieser Zeit, d.h. noch vor der Bölling-Alleröd-Warmzeit stiess der vereinigte Morteratsch- und Roseggletscher bis zum Bever-Samedan-St. Moritz-Stadium vor. In PZ III erreichte er das Engadiner-Haupttal nicht mehr, dagegen endete der Forno-Gletscher in Maloja (Äquivalent der klassischen Egesenmoränen, vgl. 4.2. und Fig. 3).

6.7. Einwanderung und Ausbreitung der Gehölze

Eine kurze Zusammenfassung über alle Baumarten befindet sich in 4.3. Die folgenden Befunde verdienen besonders hervorgehoben zu werden:

Pinus cembra breitete sich im Unterengadin bereits während PZ III aus und wurde im älteren Präboreal (PZ IV) ziemlich häufig, jedenfalls bevor die Lärche im mittleren Präboreal reichlich auftritt.

Hohe Werte von *Corylus* im Boreal weisen auf eine wärmezeitliche Ausbreitung von Haselgebüsch auf der warmen Talseite des Unterengadins hin. Deshalb ist *Corylus* im Unterengadin zu den einheimischen Arten zu rechnen.

Im Subboreal (PZ VIII) und im frühen Subatlantikum (PZ IX) erreichen die *Abies*-Pollen öfters Spitzenanteile von über 4,5% der PS (maximal sogar bis 9%). Dies ist ein deutlicher Hinweis, dass die Weisstanne in der ausgehenden Wärmezeit vorübergehend bis ins Unterengadin vorgezogen ist.

6.8. Epochen und Kulturstufen der Besiedlung und Landwirtschaft

Pollenanalytisch lassen sich im Unterengadin menschliche Einflüsse bis 3600 kal. BC nachweisen. Es können fünf Epochen der Landschaftsentwicklung unterschieden werden. Die grössten Umwälzungen fanden im Endneolithikum-Mittelbronze (Ackerbau), im Hochmittelalter (Stalldünger und Mahd) und nach dem zweiten Weltkrieg (rationelle Landwirtschaft, Tourismus, Industrie) statt (vgl. 4.4-4.7 und Fig. 5).

6.9. Ackerbau und Ackerterrassen

Der älteste Ackerbau wurde mit 2200-2150 kal. BC datiert. Es lassen sich grob vier Perioden intensiveren Ackerbaus unterscheiden, die voneinander durch Phasen geringeren oder fehlenden Ackerbaus getrennt sind: Endneolithikum bis Mittlere Bronzezeit, Endbronzezeit bis ältere Eisenzeit, späte Eisenzeit bis römische Zeit, Hochmittelalter bis Neuzeit. In den Zwischenphasen haben sich die Wälder jeweils regeneriert, besonders weitgehend im Frühmittelalter. (vgl. 4.5., 4.6., Fig. 4 und ZOLLER & ERNY 1994).

6.10. Ersatzgesellschaften

Als älteste, anthropogene Folgegesellschaft ist die «Lärchwiese» zu betrachten, die erstmals um 3600 kal. BC auftaucht und somit 1400 Jahre älter ist als der erste, bisher nachgewiesene Ackerbau. Mit Ausnahme der Fettwiesen lassen sich alle übrigen Ersatzgesellschaften bis in die frühe oder mittlere Bronzezeit oder wenigstens bis in die ältere Eisenzeit zurückverfolgen (vgl. 4.4., 4.7. und Fig. 5).

6.11. Ausblick

Die Unterengadiner Dörfer sind reich an Häusern, Kirchen und anderen Bauten, die längst unter Denkmalschutz stehen. Für ihre Erhaltung werden beträchtliche Geldsummen aufgebracht. Dies erscheint selbstverständlich. In 4.7.5. wurden kurz die Gründe aufgeführt, weshalb verschiedene Elemente der Unterengadiner Kulturlandschaft in ihrer Existenz bedroht sind. Der Unterengadiner Bauernhof ist jedoch in seiner Bauweise in besonderem Masse mit der Kulturlandschaft verknüpft, welche die Dörfer umgibt. Er kann ohne diese gar nicht völlig verstanden werden. Die Elemente der Kulturlandschaft, d.h. die verschiedenen Kultur- und Halbkulturgesellschaften sind 1000 bis 5000 Jahre alt. Sie sollten deshalb ebenfalls als historische Monumente betrachtet, erhalten und gepflegt werden, insbesondere die Ackerterrassen und ihre Hecken, die Magerrasen mit den einstigen Heufuhren und ebenso die Lärchwiesen, Steppenrasen und Flachmoore.

STOECKLI, V., 1996: Tree rings as indicators of ecological processes: The influence of competition, frost and water stress on tree growth, size and survival. Dissertation, Bot. Inst. Univ. Basel

Tree growth and survival is determined by a number of interactions with the abiotic and biotic environment. In this context, episodic as well as continuous phenomena play important roles. In the course of time ecological interactions are reflected in the size variation among individuals. Therefore the study of size variation provides insight into the underlying ecological mechanisms. Tree rings, which constitute a record of individual growth histories of trees from temperate regions, allow to study growth dynamics with a high temporal resolution. In this thesis I use tree rings as ecological indicators for the study of three ecological stress factors affecting tree life and stand development: frost during the growing season, water stress and intraspecific competition.

The xylem of trees that experience frost during the growing season exhibit characteristic deformations, the frost rings. Frost rings are believed to be formed because of a combination of dehydration and pressure induced by ice formation in externally situated tissues. I studied the occurrence of frost rings in Mountain pine (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*) in two subalpine, naturally established, even-aged stands in the Swiss National Parc. On this basis, I suggested that frost damage is rather caused by water stress (strong negative xylem tension) resulting from a combination of transpiration and frozen xylem sap. I found the frost ring position within a tree ring to be very closely correlated with the date of the temperature minimum during the respective growing season ($r > 0.96$). Frost ring formation typically occurred when the air temperature was below $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ in the morning, and above $+11\text{ }^{\circ}\text{C}$ at noon. Under these conditions transpiration may set in when the xylem sap is still frozen, leading to water stress and extreme negative xylem tension. Frost rings mainly occurred in young trees (in the first 20 growth layers outside the pith) and tended to occur rather in the earlywood than in the more dense latewood, indicating that tissue was affected, which was not fully differentiated. A typical pattern of frost damage consisted of thin walled and buckled tracheids, followed by a dark ring of compressed cells, bent and bulbously enlarged rays, and enlarged parenchymatic

cells. Extreme negative xylem tension in young tissue may have caused the anatomical features of cell collapse and compression, eventually followed by reaction tissue. I concluded that frost rings result from extreme tension in the xylem due to impeded water supply from the frozen stem to the transpiring crown.

Consequently I hypothesized that xylem deformations similar to frost rings should also occur in waterstressed trees from frost-free sites. To test this hypothesis, I analyzed xylem cell damages in three coniferous and two broadleaved species from different environments in Switzerland, where trees were exposed to water stress. Xylem damages in trees of all species exhibited features similar to frost damage, though the observed xylem deformations occurred in frost-free situations. From the dates of the damages, I attributed them to transplantation, drought and coppicing. Low water potential in the soil, damaged fine roots and coppicing all impede water transport from the roots to the crown. Thus, as hypothesized, all potential triggering events can cause water stress. I suggest that the observed deformations of newly built, still mesophytic xylem elements and rays were caused by extreme tension in the xylem due to impeded sapflow in situations of water stress. Effects of extreme tension may further have been enhanced by cavitations of xylem conduits.

The second focus of this thesis was the study of intraspecific competition in even-aged monospecific stands. In dense plant monocultures intraspecific competition is expected to be strong and asymmetric, where larger trees have more than size-proportional competitive effects on smaller trees. Asymmetric competition is usually attributed to above-ground competition for light, whereas symmetric competition is for belowground water and nutrients. I studied the role and symmetry of competition in stands of two light-demanding conifers.

I studied the effect of intraspecific competition on radial growth and survival of individual trees during more than 60 years of the establishment of two unmanaged stands of the pioneer tree Mountain Pine (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*) in the Swiss National Parc. The older of the two dense, monospecific stands established in a clearcut area that was grazed by cattle around the turn of the century, the younger stand after a debris flow around 1920. I found, that

intraspecific competition negatively affected radial growth of individual trees over the whole time of stand development. Competition explained most variation in the first 30 years after stand establishment (when 95% of trees were present). With progressing time the coefficient of variation in radial growth increased, in line with expectations for asymmetric competition. However, CV in absolute size of the trees did not increase except for the very beginning of stand establishment. The constant CV in size therefore indicates the presence of symmetric. Thus both, competition for light above ground as well as for nutrients and water belowground affected the trees. Establishment took longer in the younger stand and development proceeded at a slower pace. Survival was negatively correlated with competition in the old stand, whereas hardly any trees died in the younger stand. Thus density decreased with increasing mean tree size in the older stand and came to a halt in the younger stand. This pattern is an indication of self-thinning, where smaller trees are competitively excluded from the population.

Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) is a relatively poor shade tolerator, which makes asymmetric competition for light a highly likely contribution to growth variation. Douglas-fir trees develop root grafts, i.e. physiological links among individuals, which may also lead to symmetric competition. Thus, root grafts may enable smaller trees to catch up with larger trees by increasing their height growth increments relative to radial growth increments. I studied the symmetry of competition and the effect of competition on radial and height growth in an afforestation of Douglas-fir during 20 years of unmanaged development. Competition negatively affected radial growth throughout the study period, whereas height growth was independent of competition in the first half of the study period. Variation in tree radius and height decreased with progressing time. Thus we found evidence for symmetric competition in Douglas-fir, which is in contrast to most studies on dense, monospecific stands. The death of a few small trees towards the end of the study period indicated that self-thinning was about to start at the end of the study period. The allometric exponent between tree height and tree size was about 0.8, far smaller than one, indicating that trees of smaller radius were relatively taller than trees of larger radius. The exponent decreased with progressing time, reflecting relatively larger height growth increments than radial growth increments in smaller trees. Their faster

height than radial growth relatively to larger trees most likely allowed smaller trees to counteract potential asymmetric competition for light. All results in the Douglas-fir study are in line with the suggestion that physiological integration via root grafts caused symmetric competition and enabled smaller trees to catch up with larger ones..

The general size hierarchy of a stand of trees is usually determined early in its establishment. However, episodic (abiotic) events such as frost and water stress as well as continuous (biotic) phenomena such as competition interact with tree life and stand development. We found, that episodic climatic events especially strongly affected young trees. Therefore we suggest that episodic events can change the formation of a size hierarchy, and thus decisively affect the outcome of continuous processes.

RIEDERER, R. 1996: Untersuchungen über die Sukzessionsvorgänge in den Lavinaren nördlich der Alp La Schera. Diplomarbeit. Botanische Institute der Universität Bern

Einführung

Im Jahre 1917 riss eine Schneelawine, die aus dem Gipfelgebiet des Munt la Schera herabkam, eine ungefähr 130 -150 m breite Schneise in den subalpinen Bergföhrenwald, die bis zur Zollstation Punt la Drossa hinabreichte. Kurz vor Ostern 1978 zerstörte ein zweites, weniger grosses Lawinenereignis einen Teil der sich wieder regenerierenden Vegetationsdecke.

Der Lawinenhang fällt mit ca. 25-30° gegen WNW. Die Bodenunterlage ist *Verrucano* (Silikat), zum Teil auch *Buntsandstein*, während höher oben am Hang vor allem *Arlbergdolomit* und *Anis* zu finden sind. Gegen Norden hin grenzt das Lavinar an den Altwald, während im Süden zur Alp la Schera eine in Bewaldung (Bergföhren-Aufwuchs) begriffene Borstgras-Weide vorkommt. Es ist also anzunehmen, dass die Lawinenzerstörung im Jahre 1917 das Auflockerungsgebiet des Waldes gegen die Weide hin umfasst hat, im nördlichsten Teil noch einigermaßen geschlossener Wald und dann gegen Süden hin zur offenen Weide ausklingend.

Im Sommer 1939 schien es den beiden Botanikern B. Stüssi und W. Lüdi wünschenswert, die weitere Veränderung der Vegetation dieses Gebietes näher zu verfolgen. Aus diesem Grund legte B. Stüssi 1939 sechs eng beieinanderliegende **Dauerbeobachtungsflächen** von je 1 m² Grösse an und nahm diese bis 1980 alle 10 Jahre auf. W. Lüdi hingegen entschloss sich, als Ergänzung ungefähr 20 m unterhalb der Dauerflächen in 2'070 m ü. M. einen hangparallelen **Vegetationstransect** von 100 m Länge quer durch das Lavinar von NNE nach SSW zu ziehen. Im Transect wurde in einem 50 cm breiten Streifen die Bodenvegetation in den Jahren 1939 und 1949 aufgenommen. 1978 erfasste ein zweites Lawinenereignis teilweise das Lavinar von 1917 und ist heute mit einem etwa 14 m breiten Abschnitt im Lüdi-Transect dokumentiert.



Abb.1. Lawinen hinterlassen deutliche Spuren auf der Vegetationsdecke, wie hier 500 m vor der Alp la Schera.

Zielsetzungen

Im Rahmen meiner Diplomarbeit in Ökologie-Vegetationskunde vom Juni 1994 bis Mai 1996 versuchte ich, unter anderem folgende Fragen beantworten zu können:

- Wie verhielten sich die von W. Lüdi ausgewählten Arten während der Untersuchungsperiode von 1939 bis 1994/95 im Transekt bzw. in den sechs Dauerflächen von B. Stüssi? Gibt es Unterschiede?
- Wie oft konnten dominante und codominante Arten ihre Vorherrschaft auf den jeweiligen Transektabschnitten behalten?
- Wie verhielt sich die Vegetationsbedeckung insgesamt in den 55 bzw. 56 Jahren?
- Wurde das Untersuchungsgebiet im Laufe der Zeit homogener bzw. heterogener?
- Sind die 1939 von B. Stüssi und W. Lüdi angelegten Beobachtungsflächen heute noch repräsentativ für das Untersuchungsgebiet?
- Welche Arten kamen im Untersuchungsgebiet am häufigsten vor?
- Wie veränderten sich die Standortverhältnisse durch die beiden Lawinenereignisse mittels der Zeigerwertanalyse?
- Sind im Konkurrenzverhalten der vorkommenden Arten gewisse Tendenzen erkennbar? Oder anders formuliert: Wurde eine Art stets durch eine andere Art verdrängt?

Methoden

Im August 1994 führte ich die Beobachtungen der Dauerflächen fort und nahm den Transekt mit der von W. Lüdi gewählten Methode erneut auf. Im darauffolgenden Sommer notierte ich die Vegetationsbedeckung in den sechs Dauerflächen mittels der Deckungswertschätzung gemäss B. Stüssi und machte mit derselben Methode 200 Aufnahmen im Transekt. Um das Untersuchungsgebiet genauer charakterisieren zu können, erstellte ich im von den Lawinen unberührten Altwald und in den beiden Lawinenzügen von 1917 bzw. 1978 je 50 Vergleichsaufnahmen (Referenzaufnahmen).

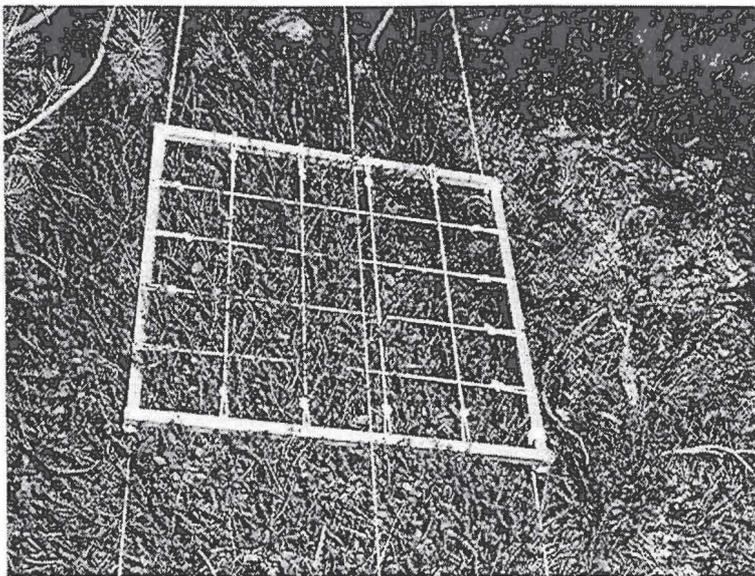


Abb. 2. Mit Hilfe dieses $\frac{1}{4}$ m² grossen Rahmens wurden die Deckungswerte der einzelnen Arten bestimmt. 1 Feld entspricht hier einer Fläche von 10 cm².

Resultate

Vergleicht man die Verhaltensweisen der sowohl im Transekt als auch in den sechs Dauerflächen vorkommenden Arten, so kann man folgendes feststellen:

Empetrum hermaphroditum (Zwittrige Krähenbeere), *Vaccinium uliginosum gaultherioides* (Gaultheria-ähnliche Moorbeere) und die Flechten als Ganzes betrachtet, verzeichneten sowohl im Transekt als auch in den Dauerflächen *Abnahmen*, die teilweise massiv ausfielen. Tendenziell haben auch *Calluna vulgaris* (Besenheide), *Juniperus communis alpina* (Zwerg-Wacholder) und *Avenella flexuosa* (Drahtschmiele) *abgenommen*, wobei sie in einigen Dauerflächen auch konstant waren. Sowohl im Transekt als auch in den Dauerflächen blieben *Avenula versicolor* (Bunt-

Wiesenhafer), *Calamagrostis varia* (Buntes Reitgras), *Campanula barbata* (Bärtige Glockenblume), *Festuca rubra* (Rot-Schwingel), *Leontodon helveticus* (Schweiz. Löwenzahn), *Luzula silvatica* (Grosse Hainsimse) und *Sesleria varia* (Blaugras) in ihrem Vorkommen *konstant*. Überall *stark zugenommen* haben *Erica carnea* (Schneeheide, Erika), *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere) und die Moose. *Unterschiedliche Verhaltensmuster* im Transekt und in den Dauerflächen zeigten *Rhododendron ferrugineum* (Rostblättrige Alpenrose: starke Abnahme im Transekt, Konstanz in den Dauerflächen) und *Vaccinium vitis-idaea* (Preiselbeere: starke Zunahme im Transekt, Konstanz in den Dauerflächen).

Bei dem hier aufgeführten Flächenvergleich ist zu ergänzen, dass nebst der unterschiedlich gewählten Aufnahmefethoden durch W. Lüdi bzw. B. Stüssi die Unterschiede im Verhalten der einzelnen Arten auch damit zusammenhängen, dass der Transekt im Gegensatz zu den sechs Dauerflächen mehr Fläche berücksichtigt und demzufolge auch etwas repräsentativer sein dürfte.

Auffallend ist, dass während der untersuchten 55 Jahren mit Ausnahme von *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere) sämtliche Arten auf sehr wenigen Transektabschnitten in der Dominanz bzw. Codominanz mit anderen Arten konstant geblieben sind. Dies bedeutet, dass die *Vorherrschaft* einer Art an einem bestimmten Standort im Transekt meist *nur kurze Zeit* dauert.

Ausserordentlich *stete Arten* waren *Vaccinium vitis-idaea* (Preiselbeere), *Erica carnea* (Schneeheide, Erika), *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere), *Homogyne alpina* (Alpenlattich) und *Cetraria islandica* (Islandflechte), die von insgesamt 200 Aufnahmen zwischen 199 und 172 Mal vorkamen.

Die Stetigkeiten der 40 häufigsten Arten in den 150 Referenzaufnahmen zeigen, dass *Rhododendron ferrugineum* (Rostblättrige Alpenrose), *Nardus stricta* (Borstgras) und *Avenula versicolor* (Bunt-Wiesenhafer) *nie im Altwald* vorgekommen sind. Die sehr häufige Flechtenart *Cladonia arbuscula* (Einseitswendige Rentierflechte) bevorzugt ebenfalls die beiden *Lavinare 1917 und 1978*. Während *Euphrasia salisburgensis* (Salzburger Augentrost) 1995 vor allem im Lavinar 1978 zu finden war, traten dort *Heterocladium dimorphum* (Wechselzweigmoos), *Hylocomium splendens* (Etagenmoos), *Orthilia secunda* (Birngrün) und *Dicranoweisia crispula* (Gabelzahnperlmoos) nur spärlich in Erscheinung. Im Lavinar 1917 waren *Soldanella alpina* (Grosses Alpenglöckchen), *Carex ornithopoda* (Vogelfuss-Segge), *Calamagrostis varia* (Buntes Reitgras) und *Luzula silvatica* (Grosse Hainsimse) selten.

Die **Bodenvegetation** wurde innerhalb der Untersuchungsperiode 1939 bis 1994/95 insgesamt *lückiger* und *homogener*. Die ausserordentlich geringen Unterschiede in den Zeigerwerten der drei Straten (Altwald, Lavinar 1978 und Lavinar 1917) könnten ebenfalls einen Hinweis dafür sein.

Im Vergleich mit den 150 Referenzaufnahmen waren sich sowohl die 200 Transektaufnahmen als auch die sechs Dauerflächen im Aufnahmeprotokoll von 1995 sehr ähnlich. Aufgrund dieser *grossen Homogenität* darf angenommen werden, dass die 1939 angelegten Dauerflächen das Untersuchungsgebiet ausreichend vertreten.

Im Ähnlichkeitsvergleich der drei Straten konnte gezeigt werden, dass sich das Lavinar 1978 am besten von den beiden anderen Straten abgrenzen lässt. Ebenfalls wurde deutlich, dass der Altwald und das Lavinar 1917 in der Bodenvegetation praktisch nicht unterscheidbar sind. Charakterisiert man das Untersuchungsgebiet mittels der Zeigerwerte von E. Landolt, so herrschten 1995 mässig trockene bis mittelfeuchte und saure bis schwach-saure Böden vor. Sämtliche Aufnahmestandorte zeigten nährstoffarme, humusreiche und gut durchlüftete Böden, mit mässigem Skelettreichtum. Die betrachtete Bodenvegetation sämtlicher Straten bevorzugte stets den Halbschatten.

Obschon in vielen Transektabschnitten *Vaccinium uliginosum gaultherioides* (Gaultheria-ähnl. Moorbeere) und *Empetrum hermaphroditum* (Zwittrige Krähenbeere) durch *Erica carnea* (Schneeheide, Erika) und *Vaccinium vitis-idaea* (Preiselbeere) verdrängt worden sind, so geschah dieser *Artenwechsel* nicht direkt, sondern ging in den untersuchten 56 Jahren über mehrere Arten vor sich.

GIGANDET, C., 1996: Parc Nationaux: vers un équilibre entre tourisme et protection de la nature ? Analyse comparative de la gestion de trois parcs européens (Parc Nationaux Suisse, de la Vanoise et du Grand Paradis). Travail de diplôme, Ecole suisse de tourisme, Sierre. 30 p.

L'intérêt du public pour les espaces de nature intacte grandit sans cesse. De ce fait découle une hausse permanente de la fréquentation touristique des parcs nationaux. La question qui surgit alors est de savoir comment gérer ce flux qui à la longue crée des dommages à la nature et va ainsi à l'encontre du but premier du parc national en Europe.

Les ouvrages théoriques de Gérard Richiez, Claude Lachaux et du Conseil de l'Europe exposent divers moyens de contrôle et de gestion du flux touristique, tels la fixation d'une charge maximale supportable pour la nature, le zonage, une bonne stratégie de communication adaptée au visiteur, qui lui fasse prendre conscience du rôle de protection d'un parc national.

En analysant ce qui se passe dans la réalité de trois parcs européens, soient le parc national de la Vanoise en France, le parc national suisse et le parc national du Grand Paradis en Italie, on se rend compte que la situation réelle s'écarte considérablement de l'idéal théorique. On constate que la question du tourisme a été soulevée trop tard et qu'il manque dans les trois cas un concept global et cohérent de gestion. La communication, bien que techniquement très avancée, est souvent mal adaptée aux différents publics. Des modèles de zonage et autres moyens servant à décharger le parc sont étudiés en Italie et en Suisse, mais rien n'est encore mis en place. En France, on ne se préoccupe absolument pas de la charge touristique du parc. Le parc le plus avancé sur le plan de la recherche de concepts de gestion clairs et articulés est le parc national suisse.

Il reste encore passablement de choses à faire dans les trois parcs afin d'intégrer au mieux le tourisme et de créer aussi une synergie avec les communes environnant les parcs, qui retirent beaucoup d'avantages économiques de la présence des parcs. Il n'existe aucune méthode idéale de gestion. On peut s'inspirer du système théorique et l'adapter à la situation particulière de chaque parc.

Zusammenfassung

Das Interesse des Publikums für intakte und geschützte Natur wächst ständig. Daraus erfolgt eine ständige Zunahme der Besucherzahl in den Nationalparke. Die Frage ist, wie kann man diese Besucherströme in Griff bekommen, die der Natur zur Last fallen und so gegen das eigentliche Ziel der Nationalparke wirken ?

Die theoretischen Schriften von verschiedenen Autoren wie Gérard Richiez, Claude Lachaux oder dem « Conseil de l'Europe » stellen einige Massnahmen wie die Festlegung einer maximalen Besucherzahl, eine effiziente Kommunikationsstrategie, eine Zonierung vor, um den Besucherstrom zu kontrollieren und zu lenken und den Zielen der Parke gerecht zu werden.

Nimmt man drei Nationalparke Osteuropas (La Vanoise in Frankreich, den Gran Paradiso in Italien und den schweizerischen Nationalpark) genauer unter die Lupe, stellt man fest, dass die gegenwärtige Situation ziemlich stark vom theoretischen Ideal abweicht. Das Problem des Tourismus wurde zu spät analysiert und in den drei Parken fehlt es an einem globalen Bewirtschaftungskonzept. Die Kommunikation und Information ist technisch sehr entwickelt, aber dem Publikum schlecht angepasst. In der Schweiz und in Italien hat man Zonierungsmodelle entwickelt, man überlegt auch andere Methoden, um die Parke zu entlasten, aber konkret wird noch kein Konzept angewandt. In Frankreich hingegen, kümmert man sich nicht einmal um die maximal erträgliche Besucherzahl des Nationalparks La Vanoise. Der schweizerische Nationalpark ist, betreffend Forschung im Bereich des Tourismus am fortgeschrittensten.

In den drei Nationalparken gibt es noch viel zu tun, um die neuen Gegebenheiten des Tourismus zu integrieren und auch um eine harmonische Zusammenarbeit mit den anliegenden Gebieten anzustreben. Diese Gebiete haben, dank der Anwesenheit der Parke, viele ökonomische Vorteile. Es gibt wahrscheinlich keine ideale Strategie für die Bewirtschaftung der Parke, nur Anpassung an die Gegebenheiten der verschiedenen Regionen. Das theoretische Konzept bietet dazu bloss eine Stütze.

MUELLI, D. 1996: Raum-Zeit-Muster von Gemse (*Rupicapra rupicapra* L.) und Rothirsch (*Cervus elaphus* L.) im Raum Il Fuorn (Schweizerischer Nationalpark). Diplomarbeit, Zoologisches Institut der Universität Zürich

In zwei Untersuchungsgebieten im Bereich des Schweizerischen Nationalparks wurden im Sommer und Herbst 1994 sowie im Frühjahr 1995 die räumliche Verteilung, die Aktivitätsmuster und die Gruppenzusammensetzung von Gemse, Rothirsch und Steinbock untersucht. Il Fuorn - das eine der beiden Untersuchungsgebiete - wurde im Rahmen der vorliegenden Studie bearbeitet, Trupchun - das andere - in derjenigen von I. Hegglin (in Vorb.). Erste Vergleiche zwischen den Situationen in den beiden Untersuchungsgebieten wurden gezogen. In Trupchun herrschte nebst der deutlich höheren Steinbockdichte ein von Il Fuorn stark abweichendes Verhältnis der Bestandesgrößen von Gemse und Rothirsch. Beide Untersuchungsgebiete zeichneten sich insgesamt durch hohe Huftierdichten und äusserst heterogene räumliche Verteilungen aus. Auf vorwiegend von Rothirschen besuchten Wiesen wurden nächtliche Zählungen durchgeführt.

In Il Fuorn traten fast nur Gemen und Rothirsche auf. Ihre Aktivitäts- und räumlichen Verteilungsmuster wurden ausgewertet. Die Betrachtung der zeitlichen Dynamik erhielt besonderes Gewicht. Die räumlichen Verteilungen von Gemse und Rothirsch deckten sich weitgehend. Sie waren von deutlich heterogenem Charakter. Die beiden Arten suchten, über die ganze Beobachtungsphase hinweg betrachtet, bevorzugt dieselben Areale auf. Sie frequentierten diese im tages- und jahreszeitlichen Verlauf aber zu unterschiedlichen Zeiten. Die Situation in den Teilgebieten war verknüpft mit derjenigen auf nachts beobachteten Talwiesen, wo insbesondere das saisonal bedingte Wanderverhalten der Rothirsche seinen Niederschlag fand. Ein- und Auszug der Rothirsche ins Gebiet konnten dort ausgezeichnet dokumentiert werden. Im Frühjahr suchten die Rothirsche tagsüber vorwiegend bewaldete Areale auf, während sie nachts und zu den Tagesrandstunden üppigere, offene Talwiesen besuchten. Im Hochsommer waren auch sie tagsüber auf offenen, alpinen Weiden oberhalb der Waldgrenze anzutreffen. Die Gemen zeigten innerhalb des Untersuchungsgebietes im Jahresverlauf weniger ausgeprägte Standortwechsel. Saisonal bedingte Verschiebungen ihres Aufenthaltsschwerpunktes in vertikaler Richtung in vertikaler Richtung konnte aber beobachtet werden. Die Anteile der Sozialklassen in den beiden Teilgebieten von Il Fuorn war bei ihnen aber stark unterschiedlich.

Unter Berücksichtigung der hohen Huftierdichte wurden die Möglichkeiten von direkter oder indirekter Nahrungskonkurrenz und von Interferenz besprochen. Nahrungskonkurrenz könnte in Trupchun bei der Ausprägung der Raum-Zeit-Muster eine wichtige Rolle spielen. In Il Fuorn fanden sich Indizien für einen Einfluss der Anwesenheit von Rothirschen auf das Raum-Zeit-Muster der Gemen, was erklären würde, weshalb die beiden Arten die bevorzugten Areale zu unterschiedlichen Zeiten aufsuchten. Insbesondere die Geiss-Jungtier-Rudel der Gemen schienen dem Zeitpunkt und dem Ort der grössten Rothirschdichte auszuweichen. Dieser Effekt war sowohl im Tages- wie im Saisonverlauf zu erkennen. Er zeigte sich auch in den Sozialstrukturen der Gembestände der einzelnen Teilgebiete, namentlich in den Anteilen der Sozialklassen am Gesamtbestand und somit an der Verteilung der Gemen auf verschiedene Klassen von Gruppengrößen.

WUEST, M. 1996: Reaktionen von Steinböcken (*Capra ibex* L.) auf das experimentelle Abschirmen von ehemaligen, künstlichen Salzlecken. Diplomarbeit, Zoologisches Institut der Universität Zürich. 49 S.

Im Schweizerischen Nationalpark existieren heute noch Reste von künstlichen Salzlecken. Seit den Siebziger Jahren wurde bis 1987 in der Val Trupchun und Val Müschauns Salzsteine auf abgestorbenen Holzstämmen angebracht. Im Verlaufe der Jahre wusch die Witterung einen Teil dieses Salzes aus und tränkte das darunterliegende Holz. Diese Holzstämmen weisen heute noch messbare Salzkonzentrationen auf und sind weiterhin, hauptsächlich für Steinböcke, attraktiv. In der vorliegenden Studie wurden diese Lecken im Sommer 1993 experimentell abgeschirmt und somit das Salzangebot aufgehoben. Das Ziel dieser Studie war, durch die kurzfristige "Elimination" der Salzlecken die Bedeutung dieser salzhaltigen Holzstämmen für das Vorkommen von Rothirsch, Gemse und Steinbock und deren Raummuster festzustellen. Die häufigsten Besucher der Lecken, weibliche Steinböcke und Jungtiere, wurden durch das Abschirmen an einer weiteren Nutzung der Attraktionspunkte gehindert. Die Tiere zogen sich in der Folgezeit in höhergelegene Lagen zurück. Dieser alpine Lebensraum war schon vor dem Einrichten der künstlichen Salzlecken (1962/63) der bevorzugte Lebensraum der Steinböcke. Vermutlich trugen die künstlichen Salzlecken, die sich alle unterhalb der Waldgrenze befinden, zu einer Verschiebung der Steinböcke in den Wald bei. Für die männlichen Steinböcke scheinen die künstlichen Salzlecken zumindest heute keine Bedeutung als Salzquelle mehr zu haben und beeinflussen deren Raummuster nicht mehr direkt. Mögliche Szenarien, wie sich die Veränderungen im Raummuster der Steinböcke in den letzten Jahren vollzogen, werden diskutiert.

Rothirsche und Gemen zeigen keine Veränderungen im Vorkommen und Raummuster, die auf die Abschirmungen der künstlichen Salzlecken zurückzuführen sind.

Weiter wurden auch die künstlichen und natürlichen Salzlecken in der umliegenden Region erfasst und deren Nutzung diskutiert.

HEGGLIN, I., 1996: Räumliche Verteilung, Dichte, Aktivitätsmuster und Konkurrenz bei Steinbock (*Capra ibex*), Gemse (*Rupicapra rupicapra*) und Rothirsch (*Cervus elaphus*) in der Val Trupchun, Schweizerischer Nationalpark. Diplomarbeit, Zoologisches Institut der Universität Zürich

In drei Teilgebieten (Channels, Dschembrina, Müschauns) in der Val Trupchun, dem südlichsten Teil des Schweizerischen Nationalparks, wurden von Juli bis Oktober 1994 die Verteilungsmuster der drei Huftierarten Steinbock, Gemse und Rothirsch aufgenommen. Im Rahmen einer Langzeitstudie wurde in einer ersten Frage die Situation 1994 mit jener der Jahre 1970 (HOFMANN, 1971) und 1986 (STAUFFER, 1988) verglichen und Veränderungen in Dichte und Raumnutzung diskutiert. Im ganzen Untersuchungsgebiet konnten bei allen drei Arten nur wenig grossräumige Umverteilungen festgestellt werden. Im Teilgebiet Channels schien sich eine stärkere Nutzung der Gipfel-sektoren durch Steinböcke über die 24 Jahre etabliert zu haben. Auf Dschembrina verstärkte sich von 1986 bis 1994 die Tendenz der Steinböcke, die unteren Lagen, besonders das Areal um eine ehemalige Salzlecke, zu nutzen. Sonst spielten sich Veränderungen in der Verteilung eher auf kleinem Raum ab. Veränderungen in der Dichte fanden vor allem auf Dschembrina und im 'Müschauns vorne' statt: in beiden Teilgebieten sank die Rothirschdichte stark, ebenso die Gemsdichte im 'Müschauns vorne'. Hingegen erfuhr die Steinbockdichte auf Dschembrina eine starke Zunahme. Der hintere Teil des Teilgebietes Müschauns, die Val Müschauns, wies 1994 extrem niedere Dichtewerte für alle Arten auf.

Innerhalb einer zweiten Frage wurden für jede Art die Aktivitätsmuster auf den Raum bezogen untersucht. Dafür wurden die Verhaltenselemente 'äsen' und 'liegen' betrachtet. Der Steinbock nutzte das ihm zur Verfügung stehende Gebiet am gleichmässigsten zum Äsen und zum Liegen. Er liess keine grossen Areale der untersuchten Teilgebiete ungenutzt. Gemse und Rothirsch zeigten ein weniger kompaktes Nutzungsmuster. Ruheplätze wurden in der Tendenz in höheren, übersichtlichen Lagen gefunden. Weiter war beim Rothirsch die deutlichste Trennung von Liege- und Äsungsflächen festzustellen. Der Steinbock schien am platztreuesten zu sein, die Gemse hielt in dieser Beziehung eine Position zwischen den beiden anderen Arten inne.

Da die Huftiere in der Val Trupchun in hohen Dichten auf begrenztem Raum zusammenleben, wurde eine allfällige gegenseitige Beeinflussung (direkte Konkurrenz) untersucht. Indirekte Konkurrenz zwischen den Arten konnte mit den verwendeten Methoden nicht erfasst werden, wird aber als wahrscheinlich angenommen. Gemse und Steinbock schienen einander wenig zu beeinflussen, sie nutzten weite Flächen der Teilgebiete gemeinsam und fühlten sich durch die Anwesenheit der anderen Art nicht gestört, wobei das Areal um eine Salzlecke, wo der Steinbock eindeutig dominierte, eine Ausnahme bildete. Bei Steinbock und Rothirsch wird aufgrund stark verschiedener Resultate im 'Müschauns vorne' und auf Dschembrina eine von der Rothirschdichte abhängige Tendenz zur Meidung vermutet. Zwischen Gemse und Rothirsch wurde eine

Meidung seitens der Gemse und ein negativer Einfluss von hohen Rothirschdichten auf die Gamsbestände postuliert. Im Teilgebiet Chabels wurde den Rindern auf der Alp Blais ein lokaler, als Abstossung wirkender Einfluss auf die wildlebenden Huftiere zugesprochen.

STETTER, G. 1996: Geomorphologische Kartierung im Schweizerischen Nationalpark, GMK Val Cluozza 1:10'000. Diplomarbeit, Geogr. Institut Universität Zürich

Die Hochgebirgsmorphologie in den Talschlüssen des *Val dal Diavels*, *Val Sassas* und *Vallettas* zeichnet sich durch eine Vielzahl unterschiedlichst geformter Schuttkörper aus. In Kapitel 6 wurde aufgezeigt, dass diesen Schuttkörpern geomorphologische Prozesse (vergl. auch Abschnitt 5) zugrunde liegen, die ihrerseits durch das Zusammenspiel exogener geomorphogenetischer Einflussgrößen (vergl. auch Abschnitt 4) beeinflusst resp. gesteuert werden.

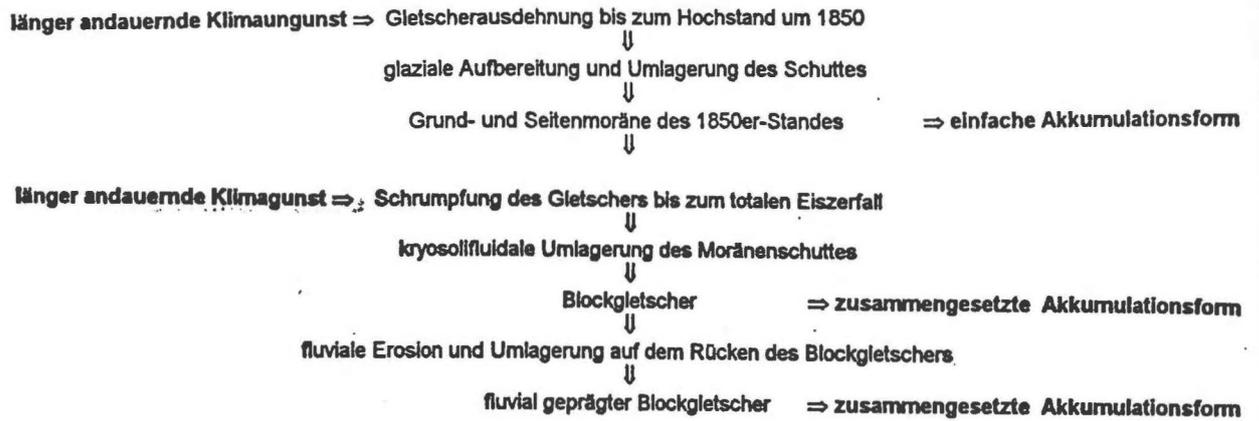
Zu den relevanten geomorphogenetischen Einflussgrößen zählen im besagten Testgebiet die *Tektonik* (Klüftung, Schichtverlauf etc.), die *Petrographie* (Chemismus, Struktur, Textur, etc.), die *Topographie* (Höhe, Steilheit, Exposition, etc.) und das *Klima* (Makroklima bis Mikroklima). Diese Faktoren bestimmen ursächlich die morphographischen Ausprägungen der jeweiligen Schuttakkumulationsform.

Wo auf einem Gebietsausschnitt die geomorphogenetischen Einflussgrößen quasi konstant über einen längeren Zeitraum einwirkten, konnten sich einfache Akkumulationsformen ausbilden (zB. reine Steinschlaghalden). Wo dies nicht der Fall war, entstanden zusammengesetzte Akkumulationsformen (zB. mit Murgängen oder Blockschutt überprägte Steinschlaghalden).

Analysiert man die Schuttkörper hinsichtlich der lokalspezifischen geomorphogenetischen Einflussgrößen, so erkennt man, dass die *Tektonik*, die *Petrographie* und die *Topographie* bei den meisten Formen über einen längeren Zeitraum quasi konstant einwirkten. Eine diesbezüglich Ausnahme bildet das *Klima*. Das Klima resp. die klimagesteuerten Einflussgrößen Wind, Strahlung, Temperatur (Aggregatzustand des Wassers), Niederschlag (Gebietsabfluss) variieren nicht nur lokal, sie zeigen auch im zeitlichen Kontinuum relevante Veränderungen (Jahreszeiten, grossräumige Klimaschwankungen).

Als Konsequenz dieser Erläuterungen konnten und können einfache Schuttakkumulationsformen nur dort entstehen, wo die klimagesteuerten Einflussgrößen sich morphologisch nicht relevant auswirken. Im Testgebiet war und ist dies beispielsweise im vorderen Bereich des Kares I im *Val dal Diavel* der Fall (vergl. Abb. 38). Die Rundhöckerflur bildete hier über das gesamte Postglazial hinweg Periglazialgebiet. Abgesehen von einer mehr oder weniger intensiven physikalischen Verwitterung in Situ (Frost- und Insolationsverwitterung) spielten sich hier kaum nennenswerte morphologische Prozesse ab. Der sich so „ungestört“ von äusseren Einflüssen angehäufte Residualschutt kann zu den einfachen Akkumulationsformen gezählt werden.

Ansonsten sind die kartierten Schuttkörper überwiegend den zusammengesetzten Akkumulationsformen zuzuordnen. Als erläuterndes Beispiel kann der Blockgletscher am Eingang zu Kar III im *Val dal Diavel* (vergl. Abb. 38) herangezogen werden. Die Variabilität des Klimas hat sich hier wie folgt ausgewirkt:



HALLER, R. 1996: Homerange- und Habitatanalysen. Entwicklung von Methoden zur Nutzung von Geographischen Informationssystemen in der Wildforschung. Diplomarbeit. Geographisches Institut Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung/ Kartographie, Zürich 1996

Geographische Informationssysteme (GIS) werden heute in der Wildforschung für Homerange- und Habitatanalysen oft verwendet. Im Vordergrund stehen aber immer thematische Aspekte, selten werden alle Funktionalitäten eines GIS ausgenutzt. Diese Arbeit stellt einen Einstieg dar, das GIS integral zu nutzen. So sollen bei einer multivariaten Analyse eines Habitats nicht nur Variablen aus der Literatur übernommen werden, sondern mit Hilfe von Homerangeanalysen ermittelt und in die Habitatanalyse überführt werden. Deshalb stand die Entwicklung von Methoden zur Analyse von Homeranges und der Vergleich dieser Resultate mit Habitaten in Geographischen Informationssystemen im Vordergrund. Mit dem Aufbau eines Prototypen wurde die Möglichkeit geschaffen, Daten mit Beobachtungen von Tieren zu analysieren und Präferenzanalysen mit verschiedenen Habitattypen, gebildet aus geographischen Grunddaten, durchzuführen. Für Homerangeanalysen wurden die Methode des konvexen Polygons sowie Dichteverteilungen, basierend auf dem harmonischen Mittel, der bivariaten Normalverteilung und einer linearen Funktion auf ARC/INFO implementiert. Für Präferenzanalysen steht ein χ^2 -Test zur Verfügung.

Mit drei Datensätzen von Steinböcken (*Capra ibex*), Steinadlern (*Aquila chrysaetos*) und Bartgeiern (*Gypaetus barbatus*) wurden die Methoden getestet und verglichen. Dies geschah in enger Zusammenarbeit mit Spezialisten und Spezialistinnen der jeweiligen Tierarten. Einen Abschluss der Versuche bildet eine multivariate Analyse zum Habitat von Bartgeiern in der Schweiz, die zeigt, dass die vorhandenen digitalen Datensätze einerseits und die Variablen der Analyse andererseits (noch) nicht genügen, das Habitat ausreichend zu beschreiben.

Die Resultate der Tests und Vergleiche zeigen, dass Daten nicht unabhängig von der Tierart analysiert werden können. Genaue Kenntnisse der Tierart sind nötig, um die Ergebnisse zu interpretieren. Zudem ist von grosser Bedeutung, dass Fragestellungen, welche mit Hilfe von GIS beantwortet werden sollen, vor der Datenerhebung evaluiert und die Methoden der Datenerhebung angepasst werden.

Den Abschluss der Arbeit bildet ein Ausblick, in welche Richtungen zukünftige Arbeiten führen könnten, welche die Nutzung von GIS in der Wildforschung weiter fördern. Die Tendenz in der Wildforschung zeigt in den nächsten Jahren vermehrt die Durchführung von langfristigen Monitoringprogrammen. Dabei könnten Geographische Informationssysteme als integrierendes Werkzeug in Bezug auf Datenverwaltung, Analyse und Datenausgabe wertvolle Hilfe leisten.

HARVEY, S. 1996: Brandgutdaten in der Waldbrandmodellierung. Diplomarbeit. Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung / Kartographie, Zürich 1996

Damit ein Feuer brennt braucht es unter anderem Brennstoff. Dies gilt auch für Waldbrände. In der vorliegenden Diplomarbeit wurde versucht, Brennstoff für Waldbrände quantitativ zu erfassen. Der Begriff Brennstoff wurde dabei durch die Bezeichnung Brandgut ersetzt. Die Brandgutdaten wurden im Hinblick auf Waldbrandmodellierungen erfasst.

Für das mathematische Feuerausbreitungsmodell von Rothermel sind unter anderem verschiedene Eingaben über das Brandgutmaterial notwendig, welche aus verschiedenen Parametern zusammengesetzt sind. Einige dieser Parameter ändern bei jedem Waldtyp. Um für ausgewählte Waldflächen Brandgutdaten zu erhalten, müssen Erhebungen durchgeführt werden. Die Erhebung von Brandgutdaten ist sehr zeitraubend und teuer. Deshalb sind effiziente, auf ein Minimum reduzierte Erhebungsmethoden gefragt, die trotz Vereinfachungen nicht an Zuverlässigkeit einbüßen. Für ein ausgewähltes Untersuchungsgebiet im Malcantone (Kanton Tessin) wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit die ersten Brandguterhebungsversuche in der Schweiz durchgeführt. Mit Hilfe amerikanischer Erhebungstechniken wurde eine Methode entwickelt, um Brandgutdaten für kleinräumige, schweizerische Verhältnisse zu erheben. Mit einem systematisch stratifizierten Stichprobenverfahren wurden 54 Stichprobenpunkte innerhalb des Untersuchungsgebietes mit GIS-Unterstützung berechnet. Bei jedem dieser Stichprobenpunkte wurden Brandgutproben gesammelt, sowie diverse Messungen durchgeführt.

Durch die Probenanalyse und Auswertung der Messungen wurden Rohdaten erstellt. Aus diesen Rohdaten mussten die für die Waldbrandmodellierung spezifischen Parameter berechnet werden. Diese Parameter sind Bestandteil eines Brandgutmodells. Es entstanden für jeden Stichprobenpunkt vier Werte für die Biomasse, aufgeteilt in die Durchmesserklassen kleiner 0.6cm, zwischen 0.6 und 2.5cm, zwischen 2.5 und 7.5cm, sowie für lebendes, verholztes Brandgut. Im weiteren wurde das Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis der Partikel, die Tiefe der Brandgutschicht, sowie die Erlöschungsfeuchtigkeit berechnet.

Es entstand eine Datenmatrix bestehend aus sieben Brandgutparametern und 54 Stichprobenpunkten. Mittels Gruppierungs- und Unterscheidungsanalysen wurde die Ähnlichkeit der Punkte untereinander untersucht. Für die Region Malcantone entstanden drei Brandgutmodelle: a) für Kastanienwald b) für ehemalige Waldbrandflächen c) für aufgeforsteten Nadelwald. Die Streuung der Brandgutparameter, sowie ihre Zuverlässigkeit ist innerhalb der drei Brandgutmodelle unterschiedlich. Die Waldfläche Nadelwald ist sehr heterogen und weist grosse Streuungen der Brandgutparameter auf. Die Unsicherheit der Rothermelmodellberechnung ist mit diesem Brandgutmodell am grössten. Die Brandgutparameter des Modells Kastanienwald streuen am wenigsten. Berechnete Ausbreitungsraten für das Brandgutmodell Kastanienwald weisen grosse Ähnlichkeiten mit gemessenen Ausbreitungsraten aus portugiesischen Brennversuchen von Brandgut aus Kastanienwäldern auf.

Mit den gewonnenen Daten können Waldbrandmodellierungen im Tessin durchgeführt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen aus dieser Arbeit sind für weitere Erhebungskampagnen (z.B im Schweizerischen Nationalpark) verwendbar.

RÜEGSEGGER, M. 1996: Waldbrandmanagement mit GIS. Strategien und ausgewählte Beispiele. Diplomarbeit. Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung / Kartographie, Zürich 1996

Für alle Regionen der Erde, in denen häufig Waldbrände vorkommen, wird ein angepasstes Waldbrandmanagement benötigt. Da dieses sehr viele Komponenten berücksichtigen muss, sollten die EntscheidungsträgerInnen bei der Entscheidungsfindung durch Computer unterstützt werden. Dazu eignet sich, wie in der Arbeit dargelegt, die Kombination von Entscheidungsunterstützendem System und Geographischem Informationssystem besser als ein Expertensystem. Der Einsatz des Geographischen Informationssystems wird anhand der Ausscheidung von Prioritätszonen in der Waldbrandbekämpfung illustriert. Sie sollen zeigen, wo im Falle eines Feuers zuerst eingegriffen werden muss und wo noch zugewartet werden kann. Da Waldbrände sehr stark von der Jahreszeit abhängig sind, werden Prioritätszonen für drei Waldbrandsaisons ermittelt.

In der Schweiz sind Waldbrände nur auf der Alpensüdseite häufig, da nur dort das Klima und die Vegetation für Waldbrände günstig sind. Es werden dort deshalb schon seit längerer Zeit, während ungefähr den letzten hundert Jahren, Daten zu diesen Ereignissen gesammelt (CONEDERA 1993). Diese wurden in dieser Arbeit qualitativ ausgewertet, um einen Überblick über jene Faktoren, die das Auftreten und das Verhalten von Feuern bestimmen, zu erhalten. Dabei ergab sich, dass Klima, Vegetation und Topographie sehr wichtig sind. Ausserdem wurde festgestellt, dass Waldbrände mit natürlichen Ursachen auf der Alpensüdseite sehr selten sind.

Zur Bestimmung der Prioritätszonen für die Waldbrandbekämpfung wurde das Schadenpotential der gefährdeten Objekte anhand der Waldbrandgeschichte und der Feuerausbreitung berechnet. Zwei verschiedene Ansätze zur Ausscheidung der Prioritätszonen waren notwendig, da es Objekte - wie z.B. Häuser - gibt, die in jedem Fall vor Feuer geschützt werden müssen und nur die Ausbreitungsrate des Feuers bestimmt, wie lange mit der Feuerbekämpfung zugewartet werden kann. Daher wurde das Schadenpotential für diese Objekte anhand der modellierten Feuerausbreitung berechnet. Da in der Regel Gebiete, die in der Vergangenheit häufig gebrannt haben, auch in Zukunft häufiger brennen werden - wie z.B. Kastanienniederwald - wurde in diesen Gebieten zur Bestimmung des Schadenpotentials die Waldbrandgeschichte verwendet.

Die gesammelten Waldbranddaten wurden benutzt, um im Malcantone mit einem Geographischen Informationssystem anhand der Waldbrandgeschichte Gebiete mit hohem Schadenpotential auszuscheiden. Dazu wurden die Anteile der verbrannten Fläche an der Fläche den Topographie- und Vegetationsklassen und der schützenswerten Objekte während der letzten 25 Jahre berechnet. Die Informationen über die geographische Lage der vor Feuer zu schützenden Objekte (Schutzwald, Aufforstungen und erosionsgefährdete Gebiete) stammen aus Expertengesprächen.

Um das Schadenpotential von Siedlungen, Strassen und kulturellen Objekten zu bestimmen, wurde die Feuerausbreitung mit SPARKS modelliert (SCHÖNING 1996). Dazu wurde die von SCHÖNING (1996) entwickelte Methode zur Modellierung der Rückwärtsausbreitung verwendet. Damit liess sich die Zeit berechnen, welche ein Feuer braucht, um ein gefährdetes Objekt zu erreichen, indem die Feuerausbreitung vom gefährdeten Objekt aus modelliert wurde.

Das Schadenpotential der Waldbrandgeschichte und der Feuerausbreitung wurde

addiert und neu klassiert. Daraus resultierten die Prioritätszonen für die Waldbrandbekämpfung.

Mit der Berechnung des Schadenpotentials wurde nur ein Teil der Aspekte, die für die Ausscheidung von Prioritätszonen wichtig wären, berücksichtigt. Die Wahrscheinlichkeit für das Entzünden eines Feuers in Abhängigkeit von Ort und Zeit, die Einsehbarkeit des Geländes und die Erreichbarkeit des Feuers sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Einsehbarkeit und Erreichbarkeit sind wichtig, da Feuer in ihrer Anfangsphase sehr viel leichter zu bekämpfen sind.

Im Verlaufe der Arbeit wurde festgestellt, dass zur Realisation eines Entscheidungsunterstützenden Systems noch sehr viele zusätzliche Daten und Modelle gebraucht werden und die bestehenden stark verbessert werden müssen.

SCHÖNING, R. 1996: Modellierung der potentiellen Waldbrandausbreitung. Diplomarbeit. Universität Zürich, Abt. für Geographische Informationsverarbeitung / Kartographie, Zürich 1996

Ein langfristig erfolgreicher Umgang mit dem komplexen Phänomen Waldbrand erfordert eine umfassende Berücksichtigung der Ursachen und Randbedingungen, des Verhaltens und der positiven und negativen Auswirkungen von Bränden, jeweils im Zusammenhang mit den übergeordneten Nutzungszielen für ein betrachtetes Gebiet. Ein solcher Ansatz wird als Feuermanagement bezeichnet. Die vorgestellte Diplomarbeit ist Teil eines Projekts, welches sich mit Möglichkeiten der Entscheidungsunterstützung im Feuermanagement mit Geographischen Informationssystemen (GIS) befasst. Dieses Projekt wird im Rahmen des GIS Nationalpark am Geographischen Institut der Universität Zürich und in Zusammenarbeit mit der Sottostazione Sud delle Alpi der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) ausgeführt.

Ziele dieser Arbeit sind die Aufarbeitung von Grundlagen für die Modellierung von Waldbränden mit GIS, sowie die Evaluierung der Eignung eines kommerziellen GIS als Plattform für die Waldbrandmodellierung. Das Hauptaugenmerk richtet sich dabei auf die Modellierung des Waldbrandverhaltens. Bestehende Ansätze werden untersucht und ausgewählte Modelle in einem Prototypsystem implementiert. Diese Modelle erlauben die Berechnung des potentiellen Brandverhaltens an jedem Punkt in einem Untersuchungsgebiet sowie die Simulation der Ausbreitung einzelner Brände. Ein zentrales Ziel ist dabei die Erforschung neuer Perspektiven, die sich aus der Kombination von spezifischen Waldbrandmodellen mit den umfangreichen GIS-Funktionen der Datenverwaltung und der räumlichen Analyse für das Feuermanagement ergeben. Das Untersuchungsgebiet stellt der Schweizerische Nationalpark dar. Die Arbeit orientiert sich stark an der speziellen Situation des Nationalparks als Schutzgebiet, in welchem die Natur (und damit bis zu einem gewissen Grad auch das Phänomen Waldbrand) sich selbst überlassen werden soll, wobei dies jedoch aus unterschiedlichen Gründen nicht immer realisierbar ist. Es werden jedoch keine gebietsspezifischen Aussagen angestrebt, sondern es sollen lediglich Methoden untersucht werden, mit welchen der Entscheidungsprozess in dieser schwierigen Situation unterstützt werden kann.

Ein erster Teil der Arbeit widmet sich den Grundlagen des Feuermanagement und der Waldbrandmodellierung. Behandelt werden die Prozesse und die Dynamik des Waldbrandverhaltens, die Grundsätze und Aktivitäten des Feuermanagement sowie Methoden der Modellierung der Waldbrandgefahr sowie des Waldbrandverhaltens. Nach einer Übersicht zur aktuellen Verwendungen von GIS im Bereich des Feuermanagement folgt dann die Beschreibung des entwickelten Prototypsystems. Ausser den erwähnten Modellen für das Waldbrandverhalten umfasst dieses auch Funktionen für die Visualisierung und interaktive Analyse der Modelldaten, sowie für die Fehlermodellierung und Sensitivitätsanalyse. Schliesslich wird ein Ansatz für die Integration der Waldbrandmodellierung mit Potentialmodellen vorgeschlagen, welcher beispielsweise die Abschätzung des Schadenpotentials von Waldbränden erlaubt.

Die Parknatur im Jahr 1996

Huftierbestände

H. Haller (Quelle: Geschäftsbericht SNP 1996)

Huftiere: Die Bestände von Rothirsch, Steinbock und Gemse wurden wie üblich im Sommer durch flächendeckende Direktzählungen der Parkwächter erhoben. Die Ergebnisse erscheinen in den beigefügten Tabellen unter dem Stichwort *Zähltotal*. Unter Berücksichtigung der geschätzten Dunkelziffern resultiert das *Schätzttotal*, das eine realistische Grösse der vorhandenen Bestände ergibt. Die Veränderung des Schätzttotals in % ergibt Vergleichswerte zu 1995. Für das besonders schwierig zu erfassende Reh lassen sich keine verlässlichen Bestandesangaben machen; es ist aber sicherlich die weitaus seltenste Schalenwildart im SNP.

Rothirsch: Der Hirschbestand ist mit rund 1800 Tieren im SNP insgesamt stabil geblieben oder hat leicht zugenommen. Auffälliger ist eine Veränderung beim Geschlechterverhältnis: Stiere sind im Vergleich zu 1995 zahlreicher geworden, Kühe gingen im Bestand aber eher zurück. Einige Hirsche haben im Winter 1995/96, begünstigt durch die Schneearmut, den Park nicht verlassen. Drei Hirschstiere überwinterten sogar auf Chuderas in der Val Cluozza. Die Rückkehr der Hirsche in die Sommereinstände im Nationalpark setzte parallel zum Vorsprung in der Vegetationsentwicklung früh ein: Bereits am 10. April wurden die ersten bei Il Fuorn festgestellt. Am 18. Mai wurde in der Val Trupchun das erste Kalb beobachtet und am 23. bzw. 27. Juli hatte je ein Hirsch in der Val Trupchun bzw. in der Val Ftur sein Geweih bereits fertig gefegt. Der milde Winter begünstigte das Geweihwachstum: Der Anteil starker Hirsche war grösser als in anderen Jahren, wobei in der Val Trupchun gar ein 24-Ender vor allem die jagdlich interessierten Besucher begeisterte.

Steinbock: Der Bestand an Steinböcken ist ebenfalls stabil bis leicht zunehmend. Bei dieser Art wurde im Vergleich zum Vorjahr eine Abnahme der Böcke verzeichnet. Eine Zunahme ist besonders markant bei den Kitzen, von denen rund ein Viertel mehr gezählt wurden als 1995. Etwa 10 % des Steinwildbestandes wurde von der Gemsblindheit befallen, doch konnte diese Krankheit ohne besondere Verluste durchgeseucht werden.

Gemse: Der Bestand nahm markant um etwa ein Viertel zu, wobei vor allem die Böcke wesentlich zahlreicher geworden sind. Am geringsten ist die Zunahme bei den Kitzen. Mit rund 1700 Tieren wurde der höchste Gemsbestand in der Geschichte des SNP ermittelt. Damit ist die Art im Nationalpark ungefähr gleich häufig vertreten wie der Rothirsch, dessen Aufenthalt im SNP im Gegensatz zur Gemse saisonal stark variiert. In der Val Trupchun waren auch Gemen von der Gemsblindheit betroffen, doch erschienen die Fälle im Vergleich zum Steinbock leichter und weniger häufig. Durch die vielen aperen Stellen waren die Gemen im Frühjahr weniger zahlreich auf den Fuornwiesen anzutreffen. Dies wirkte sich auch auf den Fangerfolg im Gemsprojekt aus: 1995 wurden dort 24 Tiere gefangen, im Berichtsjahr waren es nur 7 (zum Fangerfolg in der Val Trupchun s. 11). Am 16. Mai konnten die ersten Kitze in der Val Nügglia beobachtet werden. Aus der Val S-charl wurden verzögerte Setztermine gemeldet, als Extremfall ein 2-3 Tage altes Kitz am 14. August.

Hirschbestand 1996**Population de cerfs 1996**

Gebiet	Stiere	Kühe	Kälber	Total
Mingèr-Foraz	162	129	50	341
Fuorn inkl. Schera	233	199	90	522
Spöl-En	83	141	69	293
Trupchun	172	131	75	378
Zähltotal	650	600	284	1534
Dunkelziffer 20 %	130	120	57	307
Schätzttotal	780	720	341	1841
Vergleich Vorjahr in %	113	95	102	103
Veränderung in %	13	-5	2	3

Steinbockbestand 1996**Population de bouquetins 1996**

Gebiet	Böcke	Geissen	Kitze	Total
Mingèr-Foraz	2			2
Fuorn inkl. Schera	11	13	4	28
Spöl-En	28	43	13	84
Trupchun	74	159	76	309
Zähltotal	115	215	93	423
Dunkelziffer 10 %	12	22	9	42
Schätzttotal	127	237	102	465
Vergleich Vorjahr in %	89	107	131	105
Veränderung in %	-11	7	31	5

Gemsbestand 1995**Population de chamois 1995**

Gebiet	Böcke	Geissen	Kitze	Total
Mingèr-Foraz	57	64	36	157
Fuorn inkl. Schera	143	282	132	557
Spöl-En	161	339	159	659
Trupchun	43	81	45	169
Zähltotal	404	766	372	1542
Dunkelziffer 10 %	40	77	37	154
Schätzttotal	444	843	409	1696
Vergleich Vorjahr in %	140	126	109	125
Veränderung in %	40	26	9	25

Hydrologie

Th. Scheurer

Der Abfluss der beiden von der Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) gemessenen, naturnahen Flüsse *Ova dal Fuorn* (seit 1960) und *Ova Cluozza* (seit 1962) lag im Sommerhalbjahr 1996 (Mai-September) deutlich unter den langjährigen Werten (vgl. Abbildungen 1 und 2). Augenfällig ist zudem die fehlende Sommerabfluss-Spitze der Ova Fuorn. Das übrige Abflussgeschehen der Ova Cluozza (Abbildung 2) verlief entsprechend dem durchschnittlichen Geschehen, im langjährigen Vergleich bis April mit tieferen, ab November mit leicht höheren Abflusswerten. Die Ova dal Fuorn (Abbildung 1) wies insbesondere im November und Dezember einen gegenüber den langjährigen Monatsmitteln deutlich höheren Abfluss auf.

Der übers Jahr höchste Abflusss wurde in der Ova Cluozza bei 8,0 m³/s (22. Juni) und in der Ova dal Fourn bei 6,9 m³/s (28. August) registriert. Beide Spitzenwerte liegen deutlich unter den bisher höchsten Abflussspitzen.

Die mittlere Jahresabflussmenge der beiden Flüsse lag 1996 deutlich unter dem längjährigen Mittel: Die Ova dal Fuorn verzeichnete 1996 einen mittleren Jahresabfluss von 0,8 m³/s (-24%) und die Ova Cluozza von 0,58 m³/s (-26%).

Im Vergleich der beiden Flüsse betrug der Jahresabfluss der Ova Cluozza bisher zwischen 61 und 87 Prozent desjenigen der Ova dal Fuorn. 1996 belief sich dieser Anteil auf 74 Prozent.

Der 1995 aufgezeichnete Abfluss des *Spöl* bei Punt dal Gall betrug 1,07 m³/s und lag leicht über dem vereinbarten Mindestabfluss (Restwasser) von ca. 1 m³/s. Dies ist v.a. auf die leicht höher als vereinbarten Abflüsse im Frühwinter (Oktober-Dezember) zurückzuführen (ca. 0,7 m³/s). Eine erheblich vom Restwasseregime abweichende, höhere Abflussmenge wurde am 18. Juli (6,2 m³/s) verzeichnet.

Abbildung 1:
Ova dal Fuorn (Punt La Drossa): Mittlere Monatsabflüsse 1996 im Vergleich zu den durchschnittlichen Monatsabflüssen während der Messperiode 1960-1996

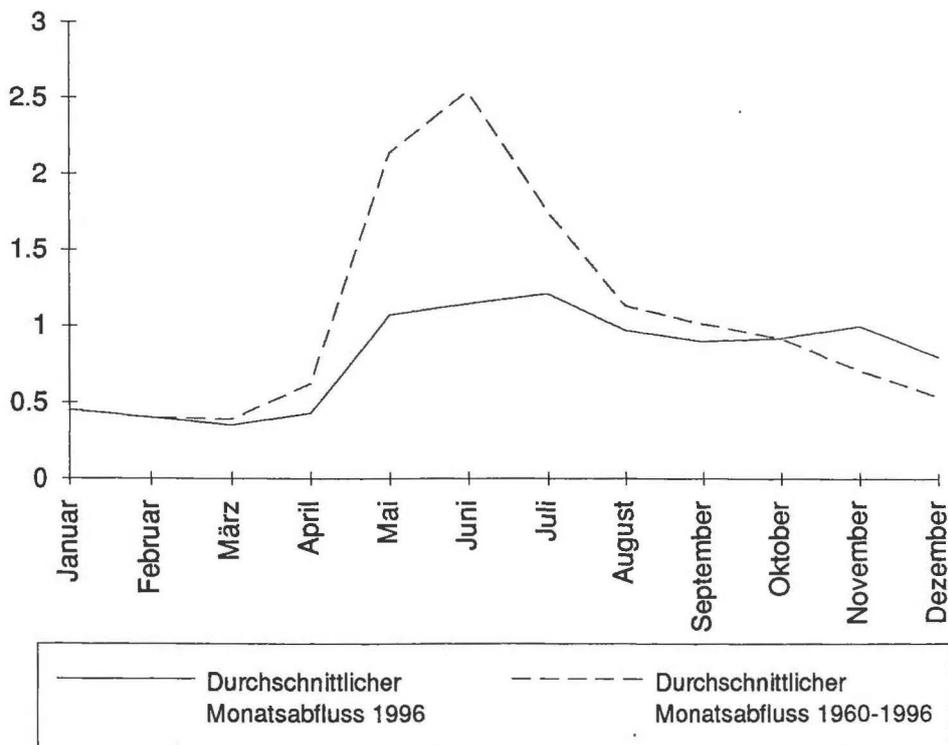
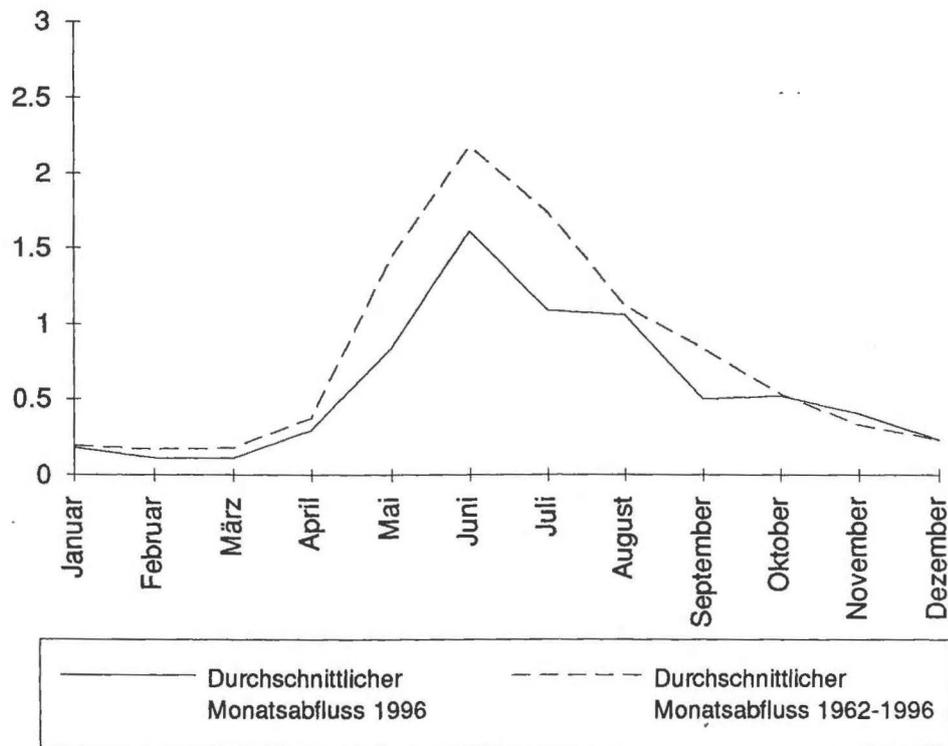


Abbildung 2:
Ova Cluozza: Mittlere Monatsabflüsse 1996 im Vergleich zu den durchschnittlichen Monatsabflüssen während der Messperiode 1962-1996



Quelle: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz (Ausgabe 1996 im Druck), Landeshydrologie und -geologie, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft, Bern

Die Witterung 1996 im Nationalpark

R. Doessegger

Das Jahr 1996 im Ueberblick

Endlich eine etwas andere Schlagzeile als üblich: das Jahresmittel 1996 der **Temperatur** liegt nicht mehr stark, sondern nur noch knapp über dem Normalwert und damit wird die Reihe der seit langem dauernd deutlich zu warmen Jahre leicht gebrochen. In der Nationalparkregion pendelt der Ueberschuss zwischen 0,5 und 1,0 Grad. Erwähnenswert sind die beiden extremsten Monate des Jahres: der Januar ist zwischen 3 und 4,5 Grad zu warm und der September zwischen 1,5 und 2,5 Grad zu kalt.

Die **Jahresniederschlagssummen** 1996 der Nationalparkregion liegen leicht oberhalb der Normalwerte. Auch in diesem Berichtsjahr gibt es Perioden mit sehr unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen: die ersten vier Monate sind zu trocken, die zweiten vier Monate sind zu feucht und die dritten vier Monate sind wechselhaft (aber mit einem extrem feuchten November: 200 bis 300% der Norm).

Bei der **Sonnenscheindauer** pendeln die Jahressummen der Stationen im Engadin um die Norm. Die einzelnen Monate gruppieren sich in eine übernormal sonnige Phase vom Januar bis Juli und eine unternormal trübe Phase vom August bis Dezember.

Abweichungen von den Normalwerten im Jahresverlauf

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Temperaturmittel	++	-	-	+	+	+	=	=	--	+	+	+	+
Niederschlags- summe	--	--	--	--	+	+	+	++	--	+	++	--	+
Sonnenschein- dauer	+	+	++	+	=	+	=	--	--	-	--	-	=

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

Die **Schneedecke des Winters 1995/96** weist in den tieferen und mittleren Lagen des Nationalparks eine deutlich unterdurchschnittliche Mächtigkeit auf. Ihre Dauer ist markant zu kurz (knapp verspätetes Einschneien im Frühwinter 95 und wesentlich zu frühes Ausapern im Frühjahr 96). In den höheren Lagen über der Waldgrenze hingegen entspricht sowohl die max. Schneehöhe als auch die Dauer der Winterschneedecke ungefähr den Normalwerten.

Station	max.Schneehöhe(Datum)	Dauer der Schneedecke
Bernina-Hospiz	245 cm (20.02.96)	200 Tage (ungefähr normal)
Buffalora	60 cm (19.-25.02.96)	131 Tage (deutlich zu kurz)
La Drossa	56 cm (02.96)	149 Tage (zu kurz)
Zernez	20 cm (18.12.95)	70 Tage (zu kurz)

Winter 1995/96

Das definitive Einschneien im Herbst 95 erfolgt nur leicht verspätet (ca. 10 Tage):

Bernina-Hospiz	am 10. November
Buffalora	am 17. November
La Drossa	am 18. November
Zernez	am 18. November

Der Winter wird von einem Wechselspiel von Tiefdruck- und Hochdruckwetterlagen bestimmt. Insgesamt ist er zu warm und erreicht eine übernormale Sonnenscheindauer. Seine Trockenheit ist auch in der Nationalparkregion ausgeprägt, erreicht aber nicht so geringe Werte wie in Nordbünden und in der Nordostschweiz (wo neue kleinste Mengen gemessen werden). Dem generell warmen Gesamtergebnis zum trotz werden einzelne sehr tiefe Temperaturen gemessen. Hier als Beispiele die monatlichen Tiefstwerte von Buffalora:

Dezember 95	-27,0	am 28.12.
Januar 96	-21,1	am 31.01.
Februar 96	-29,0	am 23.02.
März 96	-27,0	am 05.03.

Frühling 1996

Die wechselhafte Witterung der Vormonate setzt sich in den Frühling hinein fort. Die Trockenheit dauert weiter an und im Verlaufe des April werden allmählich kritische Defizite erreicht, welche in der Bündner Presse ausführlich kommentiert werden. März und April sind wesentlich sonnenreicher als normal. Zusammen mit den geringen Schneefällen führt dies - je nach Exposition - zu stark verfrühtem Ausapern der Schneedecke:

Bernina-Hospiz	am 28. Mai 1996	(ungefähr normal)
Buffalora	am 28. März 1996	(ca. anderthalb Monate zu früh)
La Drossa	am 16. April 1996	(ca. zwei Drittel Monat zu früh)
Zernez	am 28. Januar 1996	(nochmals Schneedecke vom 17. -29. Februar)

Endlich im Mai setzen die lang ersehnten Niederschläge ein.

Sommer 1996

Der Sommer 1996 findet eigentlich nur in der ersten Hälfte des Juni statt. Unter dem Einfluss südlicher Winde geniesst die Nationalparkregion hochsommerliches Wetter. Die höchsten Temperaturen des Jahres werden während dieser kurzen Periode gemessen:

Samedan	23,4 Grad	am 11.06.
Buffalora	25,9 Grad	am 07.06.
Scuol	28,4 Grad	am 11.06.

Die zweite Junihälfte und die beiden folgenden Sommermonate sind mässig warm und regenreich. Eine Gewitterfront am 21. Juni bringt sehr grosse Niederschlagssummen:

Samedan	61 mm
Buffalora	52 mm
Scuol	54 mm
Sta. Maria	59 mm

Herbst und Frühwinter 1996

Wie letztes Jahr beendet bereits während der letzten Augusttage ein Vorstoss polarer Kaltluft definitiv den Sommer 1996. Schnee fällt bis gegen 1500 m ü. M. Der September bleibt kühl, aber trocken. Die restlichen drei Monate des Jahres werden durch Schlechtwetter geprägt. Herausragendes Ereignis ist die Wetterentwicklung vom 11. bis 15. November. Nach einer einleitenden Südstau- und Föhnlage überflutet am Abend des 13. November Kaltluft die Nationalparkregion. Bis am Morgen des 14. sinkt die Schneefallgrenze gegen 1000 m. Gleichzeitig verlagert sich das Gebiet der intensivsten Niederschläge vom Tessin ostwärts nach Graubünden, so dass hier reichlich Schnee bis in tiefere Höhenlagen fällt. Damit beginnt auch der Winter 1996/97 (ungefähr 10 Tage verspätet), war es doch zuvor bis über 2000 m hinauf noch aper gewesen. Das Einschneien erfolgte in

Bernina-Hospiz	am 10. November 1996
Buffalora	am 13. November 1996
La Drossa	am 13. November 1996
Zernez	am 13. November 1996

Während dieser Niederschlagsphase vom 11. bis 15. November wurden folgende Niederschlagssummen registriert:

Samedan	152 mm
Buffalora	122 mm
La Drossa	148 mm
Scuol	110 mm

In der Folge wurden rasch grosse Gesamtschneehöhen erreicht, z.B. wurden in Buffalora am 1. Dezember bereits 95 cm gemessen.

Zwischen Weihnachten und Neujahr dringt - genau wie letztes Jahr - eine Staffel kalter Polarluft in die Nationalparkregion vor. Die Temperaturen sinken sehr tief: in Buffalora z.B. auf minus 30,1 Grad am 27.12.96.



/proj/MAZ/M/DAT/doi/Nationalpark/1996/Jahrestabelle_1996

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Nationalpark 1996

Station	m üM	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Lufttemperatur (Grad Celsius)														
Corvatsch	3315	-9.0	-14.6	-12.7	-7.6	-3.7	0.3	0.8	0.7	-4.5	-4.1	-9.0	-10.1	-6.1
Samedan	1705	-7.6	-9.5	-4.7	2.6	6.7	10.5	10.9	10.5	4.9	3.2	-2.5	-8.0	1.4
Scuol	1298	-2.4	-4.3	-0.1	6.1	10.0	14.2	13.8	13.2	7.8	5.8	0.4	-4.0	5.0
Buffalora	1968	-6.5	-9.9	-5.7	0.6	5.0	8.9	9.2	8.9	3.8	2.1	-3.5	-7.4	0.5
Sta. Maria	1390	-3.0	-4.5	-0.7	6.1	10.0	14.9	14.4	13.3	8.1	6.1	0.6	-3.2	5.2
Relative Luftfeuchtigkeit (%)														
Corvatsch	3315	60	66	64	75	83	78	79	89	78	70	73	66	73
Samedan	1705	85	75	71	65	72	69	72	78	73	76	83	86	75
Scuol	1298	73	64	58	59	66	62	69	78	73	76	79	83	70
Buffalora	1968	83	71	71	72	75	66	69	77	72	77	82	82	75
Sta. Maria	1390	78	65	67	64	72	62	69	82	74	77	78	79	72
Bewölkungsmenge (%)														
Samedan	1705	48	48	49	59	72	60	62	69	58	63	68	53	59
Scuol	1298	42	58	48	60	70	53	56	75	65	59	66	52	59
Buffalora	1968	42	47	48	61	68	51	56	65	61	59	64	57	57
Sta. Maria	1390	45	40	45	56	64	50	54	64	58	59	66	55	55
Sonnenscheindauer (Std)														
Corvatsch	3315	157	166	241	198	156	220	224	125	150	162	107	132	2038
Samedan	1705	121	119	169	166	136	213	196	139	137	129	83	99	1705
Scuol	1298	116	132	209	184	173	218	216	152	139	121	77	77	1815
Niederschlagssummen (mm)														
Corvatsch	3315	15	15	17	26	107	107	101	172	26	90	190	26	893
Samedan	1705	31	7	8	10	76	102	90	166	14	71	182	39	795
Scuol	1298	2	14	18	16	56	102	108	138	48	95	160	17	774
Zernez	1471	25	11	15	19	56	160	123	149	27	80	144	28	837
La Drossa	1710	20	13	16	16	86	134	118	174	20	108	207	25	937
Buffalora	1968	32	11	17	19	102	131	136	169	28	110	178	27	960
Sta. Maria	1390	40	19	13	28	89	111	89	163	18	109	198	28	905
Müstair	1248	26	10	18	19	64	97	110	151	12	89	177	26	799

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Nationalpark 1996

Station	m üM	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Tage mit Niederschlag (ab 0.3 mm)														
Corvatsch	3315	10	8	7	14	20	13	15	20	12	11	20	11	161
Samedan	1705	8	5	5	7	18	11	13	18	10	10	17	10	132
Scuol	1298	2	5	6	9	15	11	14	20	13	10	18	7	130
Buffalora	1968	7	6	4	7	13	8	14	18	11	11	17	7	123
Sta. Maria	1390	9	7	2	8	15	13	14	18	10	12	16	10	134
Summe des täglich um 07 h gemessenen Neuschnees (cm)														
Berninapass	2256	227	95	45	26	88	1	0	5	6	88	371	148	1100
Samedan	1705	39	21	20	5	1	0	0	0	3	1	127	41	258
Scuol	1298	4	30	6	4	0	0	0	0	0	0	113	21	178
Buffalora	1968	29	23	27	2	3	8	0	0	6	35	142	25	300
Sta. Maria	1390	59	31	11	4	0	0	0	0	0	0	59	38	202
Mittlere Windgeschwindigkeit (km/h)														
Corvatsch	3315	16.6	15.1	11.9	10.1	11.5	6.8	9.0	7.6	15.8	19.8	28.1	18.0	14.3
Samedan	1705	4.7	7.2	7.6	9.7	10.4	9.4	9.4	8.6	9.0	7.6	6.8	5.0	8.0
Scuol	1298	5.0	5.8	6.5	6.8	6.5	7.2	6.1	5.4	5.4	4.3	4.7	3.6	5.6
Buffalora	1968	2.4	3.3	4.1	4.1	3.5	3.7	3.7	3.1	4.6	3.1	2.4	2.2	3.3
Sta. Maria	1390	3.0	4.3	4.4	5.4	4.6	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	3.5	3.0	4.1
Potentielle Evaporation (Rasen, mm)														
Samedan	1705	4	11	41	67	61	98	104	59	53	34	12	6	550
Scuol	1298	6	15	63	84	80	117	99	50	46	28	13	6	607
Wasserbilanz (Rasen, mm)														
Samedan	1705	27	-4	-33	-57	15	4	-14	107	-39	37	170	33	246
Scuol	1298	-4	-1	-45	-68	-24	-15	9	88	2	67	147	11	167