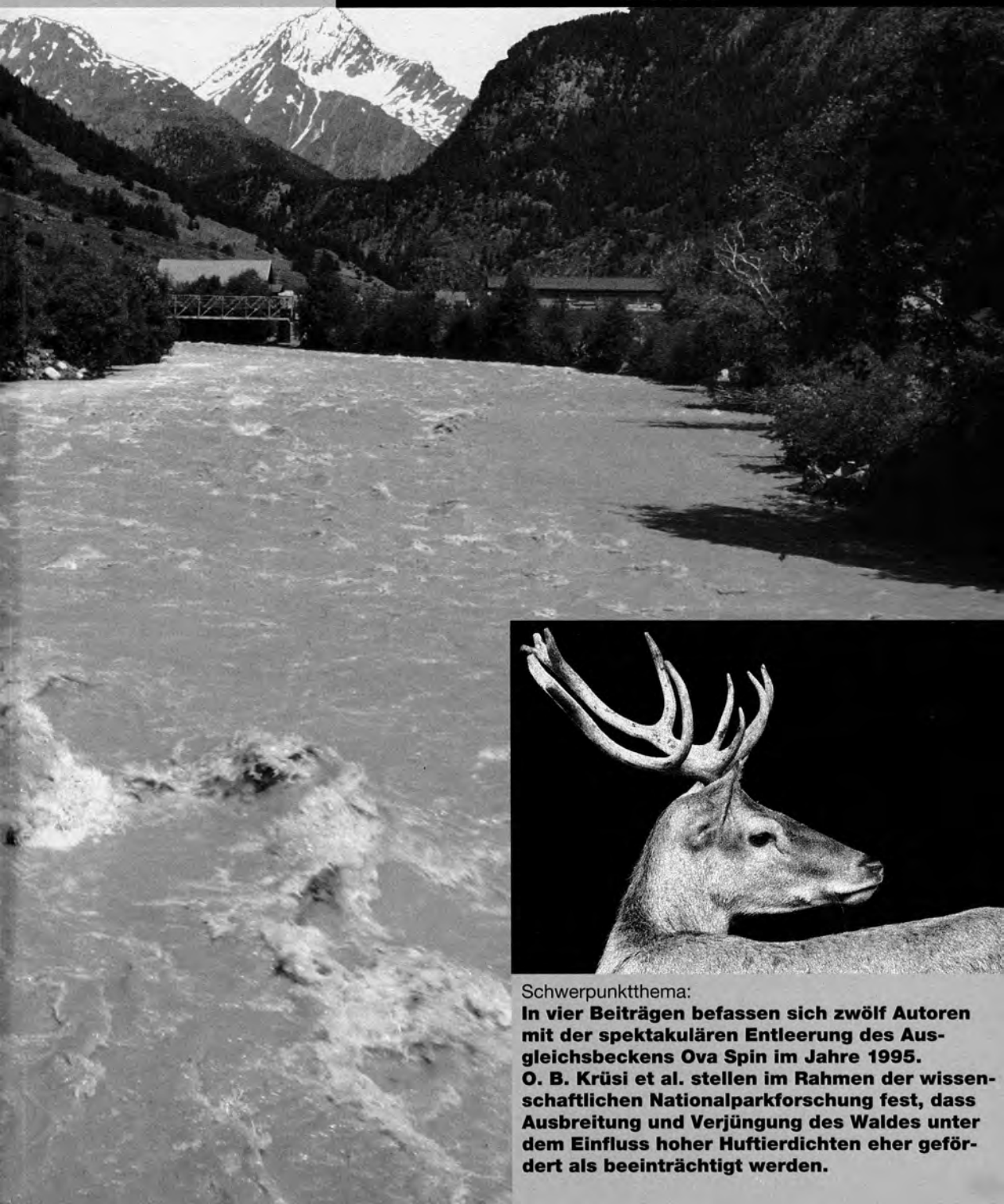


PARC
NAZIONAL
SVIZZER



CRATSCHLA

4/2/1996



Schwerpunktthema:

In vier Beiträgen befassen sich zwölf Autoren mit der spektakulären Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin im Jahre 1995.

O. B. Krüsi et al. stellen im Rahmen der wissenschaftlichen Nationalparkforschung fest, dass Ausbreitung und Verjüngung des Waldes unter dem Einfluss hoher Huftierdichten eher gefördert als beeinträchtigt werden.

Mitteilungen aus dem Schweizerischen Nationalpark
 Revista dal Parc naziunal svizzer
 Bollettino del Parco nazionale svizzero
 Bulletin du Parc national suisse
 Swiss National Park Bulletin

Der Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*) ziert das Logo des Schweizerischen Nationalparks. Sein romanischer Name, Cratschla, hat unserer Zeitschrift ihren Namen gegeben. CRATSCHLA richtet sich zum überwiegenden Teil an deutschsprachige Leserinnen und Leser. Die Autoren sind aber frei, in ihrer Muttersprache zu publizieren. Grösseren Beiträgen folgen jeweils Kurzfassungen in weiteren Sprachen.

Inhalt

Tätigkeitsbericht	Eidgenössische Nationalparkkommission	
4	Der Schweizerische Nationalpark im Jahr 1995	K. Robin M. Bundi
	Wissenschaftliche Nationalparkkommission	
13	Jahresbericht 1995	
Schwerpunkt	Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995	
24	Die technischen Hintergründe der Spülung	P. Molinari R. Hälgi
31	Spülung aus Sicht der Kantonalen Spülkommission	P. Baumgartner Marco Lanfranchi
37	Wie geht es der Pflanzen- und Tierwelt nach der Spülung?	G. Ackermann J. Ortlepp P. Pitsch P. Rey K. Robin
46	Geologische Befunde als Spiegel der Umwelt	B. U. Müller M. Rolli Chr. Schlüchter
Wissenschaft	Nationalparkforschung	
51	Was bedeuten Huftiere für den Lebensraum Nationalpark	B. O. Krüsi M. Schütz H. Grämiger G. Achermann
65	Konkurrenz in einem dichten, gleichaltrigen Bergföhrenbestand im Geiet Stabelchod	V. Stöckli
70	Untersuchungen über die Sukzessionsvorgänge in den Lavinaren nördlich der Alp la Schera	R. Riederer
	Zernezer Tage 1996	
72	Kurzfassungen der Tagungsbeiträge	
Nationalpark	Persönlich	
79	PD Dr. H. Haller, Direktor SNP	
	Aktuell	
80	Kurzmitteilungen	

Titel: Das Spülwasser des Spöl schiesst von rechts her in den Inn.
 Fotos: H. Lozza und K. Robin, Hirschporträt

Nationalpark und Cratschla im Aufbruch

Der Schweizerische Nationalpark ist wie kaum eine andere Institution der Langfristigkeit verpflichtet. Dies gilt für die Parkverträge, die auf unbestimmte Zeit abgeschlossen, aber für die Ewigkeit vorgesehen sind. Für die Wissenschaft ist der Nationalpark eines der wenigen Gebiete, wo Langfristforschung über Jahrzehnte hinweg betrieben werden kann. Und beim individuellen Besuch steht das Naturerlebnis sowie der Respekt bzw. die Ehrfurcht vor dem langfristig Gewachsenen im Vordergrund. Die Langfristigkeit darf aber nicht mit Konstanz verwechselt werden. In der Natur gibt es alle Formen von Ereignissen, rasche katastrophische Vorfälle bis zu Epochen mit ganz langsam fortschreitender Entwicklung. Langfristig betrachtet gibt es keine Konstanz: „Panta rhei – Alles fliesst“ hat bereits Heraklit erkannt. Der wichtigste Leitsatz des Nationalparks heisst, die Natur sich selbst überlassen und so die natürliche Dynamik ermöglichen. Diese soll wissenschaftlich beschrieben werden. Die Langfristforschung zeigt, dass Perioden scheinbarer Ruhe sprunghaft von Dynamik abgelöst werden können. Im Nationalpark lebten 50 Jahre lang 4 Revierpaare des Steinadlers bis sich im selben Jahr, 1989, zwei zusätzliche Paare etablierten. In Waldabschnitten mit während Jahren kaum aufkommender Verjüngung, macht sich unter Umständen mit einem Mal vielerorts Jungwuchs breit. Eine solche Dynamik hat den Schweizerischen Nationalpark seit Beginn der neunziger Jahre auch auf der betrieblichen Ebene erfasst. Und sie soll weitergehen: Die Diskussion im Zusammenhang mit einer eventuellen Parkerweiterung ist auf guten Wegen, sie entwickelt sich kontinuierlich. Ende August haben wir sämtliche Gemeinden der Region schriftlich angefragt, wie sie sich zur Idee einer möglichen Nationalparkerweiterung stellen. Die Antworten liegen mittlerweile von fast allen Gemeinden vor. Die Stellungnahmen waren äusserst erfreulich, aufbauend, positiv, zum Teil abwartend,

in keinem Fall jedoch abschlägig. Das macht Mut, die Idee zu konkretisieren. Im kommenden Winter werden Gespräche aufgenommen und die Grundlagen für ein detailliertes Konzept erarbeitet. Die Dynamik macht aber auch vor der Cratschla nicht halt. Unser Tannenhäher trägt den Arvenzapfen im Schnabel zu einem Versteck, wo sich eine neue Arve entwickeln könnte. Wir machen uns gegenwärtig viele Gedanken zur Weiterentwicklung unserer Nationalparkzeitschrift Cratschla. Sie wird selbstverständlich weiterleben, und zwar nach wie vor in zwei jährlichen Ausgaben. Wir möchten aber die Zeitschrift ab 1997 in zwei formal zusammengehörenden, inhaltlich aber verschiedenen Heften strukturieren, um den Bedürfnissen unserer Leser noch mehr entsprechen zu können: Eine farbige Sommerausgabe soll zu Beginn der Saison vorliegen und so die Besucher mit Aktualitäten, einem leicht verständlichen Schwerpunktthema und weiteren Informationen optimal auf ihre Exkursionen im Nationalpark vorbereiten. Eine (umfangreichere) Herbstausgabe gegen Ende Jahr soll Fakten aus dem Nationalpark aufarbeiten, erneut mit einem Schwerpunkt, mit weiteren Beiträgen zur Nationalparkforschung und mit dem jährlichen Tätigkeitsbericht. Liebe Leserinnen und Leser, wir werden uns nach Kräften bemühen, Sie aktuell und attraktiv über den Schweizerischen Nationalpark auf dem laufenden zu halten. Die Ausstrahlung unserer Institution und deren positive Aufnahme bei unseren sehr zahlreichen Freunden entscheidet über das Selbstverständnis und die Langfristigkeit des Nationalparks. Ich danke Ihnen herzlich für diese Mitträgerschaft und Ihre Treue.

Cun cordials salüds

Hinrich Haller

Klaus Robin, Martin Bundi und Heinrich Haller

Der Schweizerische Nationalpark im Jahr 1995

Spezielle Ereignisse

Nach gut fünfjähriger Tätigkeit als Direktor des SNP trat Dr. Klaus Robin auf Ende 1995 von seinem Amt zurück. Zum neuen Direktor wählte die ENPK den Wildtierbiologen PD Dr. Heinrich Haller (41) aus Muri AG und Davos.

Die in ihrer Zusammensetzung veränderte Arbeitsgruppe Wildschadenverhütung aus Vertretern des Bundes, des Kantons GR und des SNP legte Ergebnisse vor, die vom Kanton Graubünden und der Eidgenössischen Nationalparkkommission im Dezember unterzeichnet wurden.

Nach einer fast drei Jahrzehnte dauernden Rechtsunsicherheit über den Status von Parzellen der Gemeinde S-chanf, auf denen Holznutzungsrechte der Gemeinden Zuoz und Madulain bestehen, konnten die Verhandlungen in gegenseitigem Einvernehmen zu Ende geführt werden.

Die bereits für das Vorjahr mit grosser Sorgfalt geplante und mit Spannung erwartete Spülung des Ausgleichsbeckens Ova Spin verlief zwischen dem 29. Juni und dem 3. Juli ohne erkennbare grössere Probleme.

Das Projekt DIBIS, ein multimediales, interaktives, digitales Besucherinformationssystem konnte im Nationalparkhaus den Benutzerinnen und Benutzern übergeben werden.

Die Forschungsabteilung des Nationalparks erwarb im Berichtsjahr ein Geografical Information System GIS, das nach dem mehrjährigen Aufbau des Systems am Geographischen Institut der Universität Zürich in einer ausgereiften Form zum Einsatz kommt.

Neben dem seit mehreren Jahren laufenden Steinbockprojekt Albris-SNP, an dem sich der SNP mit erheblichen finanziellen Mitteln und zeitintensiven Parkwächtereinsätzen beteiligt, begann das im Vorjahr genehmigte Gernsprojekt mit einem sensationellen Fangerfolg. In wenigen Wochen fingen die Parkwächter 24 Gernsen, die sie nach erfolgter Markierung und Vermessung wieder in die Natur entliessen.

Ein neuer Wanderführer im handlichen A6-Taschenformat begleitet den Gast seit Mitte des Berichtsjahres durch den Nationalpark.

1995 konnten in der Schweiz keine Bartgeier freigelassen werden. Die Zucht in Menschenobhut erbrachte so wenige Jungvögel, dass von den vier Aussetzungsstellen Rauris (A), Hochsavoyen (F), Ofenpass (CH) und Alpi maritime-Mercantour (I/F) nur das Teilprojekt in den Seealpen mit zwei Junggeiern beschickt werden konnte.

Personelles

Nach gut fünfjähriger Tätigkeit als Direktor des SNP trat Dr. Klaus Robin auf Ende 1995 von seinem Amt zurück, um sich einem eigenen Unternehmen zu widmen. Herr Robin leitete mit viel Dynamik eine Auf- und Ausbauphase ein, die vor allem in den Bereichen Organisation, Administration, Forschungskoordination und Information Wirkung zeigte. Auch intensivierte er die Öffentlichkeitsarbeit über die Grenzen der engeren Region hinaus und knüpfte eine Reihe von neuen internationalen Beziehungen an.

Zum neuen Direktor wählte die ENPK am 28. August 1995 aus 54 Bewerberinnen und Bewerbern den Wildtierbiologen PD Dr. Heinrich Haller (41) aus Muri AG und Davos. Herr H. Haller, in Muri geboren, wohnte zwischen 1969 und 1993 in Davos, wo er die Mittelschule besuchte, und studierte hierauf in Bern Zoologie, Botanik und Geographie. Seine Diplomarbeit befasste sich mit der Populationsökologie des Uhus und seine Dissertation mit derjenigen des Steinadlers in Graubünden. Seit 1991 wirkt H. Haller als Privatdozent im forstwissenschaftlichen Bereich der Universität Göttingen und seit 1993 als vollamtlicher Leiter des Natur-Museums St. Gallen. Herr H. Haller tritt sein Amt als Nationalparkdirektor am 1. März 1996 an.

Die in der Sitzung 3/1994 von der ENPK genehmigten Organigramme und Pflichtenhefte der Direktion traten zu Beginn des Berichtsjahres in Kraft. Der Direktor übernahm neben der Gesamtleitung den Fachbereich Information. Flurin Filli verantwortet

den Fachbereich Forschung. Mario Negri ist als Technischer Leiter-SNP zuständig für die beiden Bereiche Administration und Betrieb. Zudem wurden die Stellvertretungen geregelt. Die ENPK ernannte die beiden Direktionsmitglieder Flurin Filli und Mario Negri zu Unterschriftsberechtigten zu zweien. An die neugeschaffene Stelle für Pädagogik und Information am SNP wurde der aus Marmorera stammende Geologe Hans Lozza (30), dipl. Natw. ETHZ, gewählt. H. Lozza hat seine Tätigkeit am 1. Juni 1995 aufgenommen und befasst sich in erster Linie mit pädagogischen Anliegen und mit Öffentlichkeitsarbeit.

Frau Ursula Demonti-Lony, La Punt-Chamuesch, verliess die SNP-Administration nach 5 Jahren, um sich ihrer Familie zu widmen. Ihre Stelle als Direktionssekretärin übernahm am 18. April die in Sent aufgewachsene Frau Erika Zimmermann. Frau Anna Steivna Clavuot, Zernez, beendete nach 6 Sommern ihre Tätigkeit an der Rezeption, um sich in ihrem erlernten Beruf in der Hotellerie einer neuen Aufgabe zu stellen. Um vermehrt familiäre Aufgaben zu erfüllen, schied Frau Angelina Gisler, Zernez, nach 5-jähriger Tätigkeit in der Information per Ende Winter 94/95 aus dem Dienst des SNP. Frau Rosmarie Müller, Zernez, durchlief ihre erste Sommersaison im Informations-Team. Auf Anfang Juni nahm Frau Erika Müller, Susch, ihre Funktion als Verantwortliche für den Hausdienst auf. Während 4 Jahren war Frau Dora Filli, Ardez, in der Information und zeitweilig in der Administration beschäftigt. Sie trat auf Ende Sommersaison aus dem Nationalparkbetrieb aus, um im schulischen Bereich eine neue Herausforderung anzunehmen.

Silvio Gross, Forstwart, Tschiers, und Not Armon Willy, PTT-Disponent, Guarda, begannen als neue Sommerparkwächter ihre Tätigkeit im Aufsichtsdienst.

Noch im Berichtsjahr wurde der seit 1987 als Sommerparkwächter tätige Alfons à Porta, Bergführer und Schreiner, La Punt, per 1. 1. 1996 zum festangestellten Ganzjahres-Parkwächter gewählt. Er

bleibt wie bisher für das Gebiet Trupchun-Müschauns-Tantermozza verantwortlich.

Die Studentinnen und Studenten der Umweltwissenschaften ETH Barbara Beer, San Bernardino, Ladina Filli, Champfèr, und Kaspar Pflugshaupt, Rothenburg, arbeiteten im Rahmen obligatorischer Praktika im SNP und beteiligten sich unter der Leitung von Flurin Filli und Hans Lozza an verschiedenen didaktischen und wissenschaftlichen Projekten, die sie von den Standorten Chasa dal Parc und der Chamanna Cluozza aus bearbeiteten.

Die Lehrpersonen Felix Hobi, Bad Ragaz, Walter Loepfe, Oberhelfenschwil, Toni Mathies, Wil, Beat Ritzmann, Allenwinden, und Heinz Sollberger, Dendingen, verbrachten einen Teil ihres Bildungsurlaubes im SNP und wirkten in zahlreichen Projekten und Alltagstätigkeiten der Parkwächter mit.

Zu Beginn des Berichtsjahres verstarb Willi Frösch in seinem 82. Lebensjahr. Er war während 20 Sommern bis zu seinem 77. Lebensjahr als Aushilfsparkwächter mit Sonderfunktionen im Bereich des Hotels Il Fuorn tätig, übrigens ohne jede Entlohnung, und informierte dort Tausende von Nationalparkbesuchern über Steinadler und Rothirsche.

Finanzen

Die Entscheidung der Eidgenössischen Nationalparkkommission ENPK und des Stiftungsrates der Stiftung Nationalparkhaus Zernez, den Betrieb des Nationalparkhauses in die Stiftung Schweizerischer Nationalpark zu integrieren und im Gegenzug die Liegenschaften in der Stiftung Nationalparkhaus Zernez zu konzentrieren, hat bei der Eidgenössischen Finanzkontrolle zu Reaktionen geführt, die eine juristische Abklärung der Beziehungen beider Stiftungen zueinander notwendig machten. Das entsprechende Gutachten des Juristen Dr. Nuot Saratz, Pontresina, liegt vor und ist von der ENPK behandelt worden. Sie fasste in ihrer Sitzung vom 8. 12. den Entschluss, die Stiftung Nationalparkhaus Zernez vollumfänglich in die Stiftung Schweizerischer Nationalpark zu integrieren. Dabei sollen die Drittrechte

der Gemeinde Zerne, die bisher einen Sitz im Stiftungsrat der Stiftung Nationalparkhaus Zerne innehatte, gewahrt bleiben. Ausserdem soll es der Stiftung Schweizerischer Nationalpark möglich sein, für den Erneuerungsbedarf der Liegenschaften Rückstellungen vorzunehmen. Federführend für die Umsetzung dieser Beschlüsse ist ein spezieller ENPK-Ausschuss, bestehend aus Frau A.-C. Clottu Vogel, Prof. Dr. M. Boesch und Dr. M. Bundi. Die Annexion der Stiftung Nationalparkhaus Zerne durch die Stiftung Schweizerischer Nationalpark wird begleitet durch Dr. N. Saratz. Die Eidgenössische Nationalparkkommission ENPK sieht vor, dieses Geschäft im Folgejahr abzuschliessen. Die ENPK verspricht sich von dieser Strukturbereinigung eine Vereinfachung administrativer und wirtschaftlicher Abläufe, eine klare Identität des Nationalparks und seiner Informationsangebote und positive Impulse im Umgang mit Öffentlichkeit und Verwaltung.

Betriebsrechnung, Bilanz und Bericht der Kontrollstelle werden im vollständigen Geschäftsbericht publiziert. Die Eidgenossenschaft beteiligte sich an den Betriebskosten mit Fr. 1 535 000.-. Zusätzlich zu diesem Betrag und über eine andere Kostenstelle laufend investierte die Eidgenossenschaft 325 504.- Franken für Pachtzinsen und Abgeltungen für den Verzicht auf Holznutzung und Fr. 104 067.70.- für Wildschadenverhütungsmassnahmen und Wildschadenvergütungen. Total spies demnach der Bund Fr. 1 964 571.70 ein.

Der Schweizerische Bund für Naturschutz SBN steuerte im Berichtsjahr Fr. 97 000.- an die Betriebskosten bei.

Die Kiefer-Hablitzel-Stiftung sprach Zuwendungen von Fr. 84 000.- und die Biedermann-Mantel-Stiftung trug Fr. 15 000.- bei. Diese Beträge wurden gemäss den Satzungen überwiesen in den Nationalparkfonds und der WNPfK für wissenschaftliche Forschungsarbeiten zur Verfügung gestellt.

Der Schweizerische Bund für Naturschutz überwies für das Projekt „Digitales Besucherinformationssystem DIBIS“ einen Sonderbeitrag von Fr. 20 000.-.

Verschiedene Firmen (vgl. Geschäftsbericht 1995) ermöglichten durch teilweise massive Preisreduktionen den Ankauf von Hard- und Software für das Geographical Information System GIS. Die Hotel Il Fuorn AG unterstützte ein weiteres Mal das Projekt über die Populationsbiologie der Gemse.

Allen hier und im Geschäftsbericht 1995 genannten Institutionen, Firmen, Stiftungen und Privatpersonen, die durch ihre Unterstützung die Finanzen des Betriebs entlasteten, sprechen wir unseren besten Dank aus.

Kanton und Gemeinden

Die Bemühungen des Kantons Graubünden um Reduktion des Rothirsches im Engadin und Münstertal wurden gemäss Beschluss der ENPK vom 7./8. Juli auch 1995 unterstützt. Das 1993 gewählte und auf eine Minimaldauer von 5 Jahren festgelegte Modell ging damit in sein drittes Realisierungsjahr. Eine Zusammenarbeit zwischen kantonalen und regionalen Instanzen und dem SNP erfolgte im Rahmen der Projekte UWIWA, Steinbock Albris-SNP, Steinbockausstellung im Bündner Natur-Museum und im Nationalparkhaus in Zerne, Wiederansiedlung des Bartgeiers und Tourismus. Ein koordiniertes Vorgehen erforderte auch die Verlegung von Kabelkanälen, der Strassenunterhalt am Ofenpass, der Abschluss der Bauarbeiten an der neuen Punt la Drossa, die Spülung des Ausgleichsbeckens Ova Spin, die Vorarbeiten für den Ersatz der Brücke Punt Periv und zahlreiche Belange der Information.

Die Verhandlungen zwischen den Gemeinden und Bürgergemeinden von Madulain und Zuoz und dem SNP in bezug auf Holznutzungsrechte in der Val Trupchun konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Die politische Gemeinde Madulain stimmte dem Vertragsentwurf am 13. 09. zu. Die politische Gemeinde Zuoz sprach ihre Zustimmung am 18. 09. aus. Die Bürgergemeinde Madulain erklärte sich am 19. 09. mit dem Vertragsentwurf einverstanden, während die Zustimmung der Bürgergemeinde Zuoz zu Ende des Berichtsjahres noch ausstand. Doch

kann in Kürze mit der Unterzeichnung der Dokumente gerechnet werden.

Die in ihrer Zusammensetzung veränderte Arbeitsgruppe Wildschadenverhütung, bestehend aus PD Dr. Meinrad Küttel als Vertreter des BUWAL, Andrea Florin und Dr. Peider Ratti als Vertreter des Kantons GR und Dr. Klaus Robin als Vertreter des SNP, erarbeitete unter der Leitung von lic. iur. Gian T. Cotti, juristischer Mitarbeiter im Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement Graubünden, nach zuvor vereinbarten Vorgaben des Kantons Graubünden und der ENPK einen unterzeichnungsreifen Vorschlag. Die ENPK genehmigte den vorgelegten Entwurf unter Berücksichtigung geringfügiger Änderungen in ihrer Sitzung vom 8. 12. Die Vereinbarung wurde vom Kanton Graubünden am 19. 12. und von der ENPK am 22. 12. unterzeichnet und auf den 1. 4. des Folgejahres in Kraft gesetzt.

Die Verhandlungen mit der Gemeinde Zernez in bezug auf die Integration der Stiftung Nationalparkhaus Zernez in die Stiftung Schweizerischer Nationalpark wurden bereits erwähnt.

Nationale Beziehungen

Wie gewohnt bestanden im Berichtsjahr Kontakte zu verschiedenen Direktionen, Hauptabteilungen und Sektionen des BUWAL, zu kantonalen Amtsstellen, zu regionalen Körperschaften und Gemeindeverwaltungen. Ein reger Meinungsaustausch wurde gepflegt mit Bundesforschungsanstalten, Universitäten und Museen.

Die Mitarbeiter des SNP besuchten zudem die folgenden Veranstaltungen:

Zum Thema Conservation Biology and Landscape Ecology fand in Zürich ein Symposium statt, an dem der Direktor und der Wiss. Adjunkt teilnahmen. Beide beteiligten sich an einem Workshop über das Bartgeier-Monitoring, das am Geographischen Institut der Universität Zürich durchgeführt wurde. Der Direktor arbeitete an einem Workshop zum Thema Rehwildmanagement in der Schweiz mit, zu dem die Sektion Jagd und Wildforschung der Eidg. Forst-

reaktion in den Kanton Thurgau eingeladen hatte. Braucht die Schweiz neue grossräumige Schutzgebiete? war das Thema eines Workshops am ENSJ-Kongress in Lugano, an dem auf Einladung des BUWAL, Hauptabteilung Natur und Landschaft, der Direktor teilnahm.

Die Eidg. Forstdirektion, die Kantonsoberförster-Konferenz und die Jagdinspektoren-Konferenz organisierten im Zusammenhang mit dem Vollzug der neuen Forstgesetzgebung an der ETHZ ein Seminar über die Wald-Wildfrage, das vom Direktor besucht wurde. Der Adjunkt F. Filli nahm teil am Kurs Instrumente des „vernetzten Denkens“; Einführung in die Modellbildung und Simulation, der von der Koordinationsstelle Umweltwissenschaften im Auftrag der Universitäten Bern und Freiburg organisiert worden war.

Der Betriebsausflug für das Personal des Schweizerischen Bundes für Naturschutz SBN führte in den SNP. In zahlreichen intensiven Gesprächen wurden dabei die Beziehungen zwischen dem Nationalpark und dem SBN, der ja massgeblich zur Gründung und zum Betrieb unseres Grossreservates betrug und noch immer beiträgt, weiter vertieft.

Anlässlich eines Besuches des Forschungsrates der ETH im Nationalpark ergaben sich zahlreiche Möglichkeiten, die verschiedenen Forschungsbedürfnisse und Vorhaben darzulegen. Eine weitere Möglichkeit, die Forschungsbedürfnisse des SNP darzulegen und zu begründen, ergab sich mit dem Besuch des Präsidenten der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften, Prof. Dr. B. Hauck, Genf.

Im Berichtsjahr übernahm der Wiss. Adjunkt die Sitzungen des SNP in den beiden projektbegleitenden Arbeitsgruppen Steinbock und UWIWA.

Auf Ende Jahr stellte der Direktor seine Positionen als Mitglied der Geschäftsleitung der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission WNPk der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften SANW und als Projektleiter im Leitungsteam des Bartgeier-Wiederansiedlungsprojektes zur Verfügung. Ebenso trat er aus der Kommission für den

Interkantonalen Grundkurs für Wildhüter IGW der Schweizerischen Jagdinspektorenkonferenz zurück.

Internationale Beziehungen

Die Mitarbeiter des SNP besuchten Tagungen, Workshops und Grossreservate in Bulgarien, England und Slowenien. An der Jahrestagung EURO-PARC 1995 der Föderation der Natur- und Nationalparke Europas FNNPE in Slowenien nahmen der Direktor und der Adjunkt teil. Der Direktor besuchte auf Einladung des Europarates im Peak-District National Park, England, ein alle 4 Jahre stattfindendes Seminar für Manager von Schutzgebieten, die mit dem Diplom des Europarates ausgezeichnet sind. Im Rahmen des Projektes Zusammenarbeit Forstwirtschaft Bulgarien-Schweiz weilte der Direktor für eine Mission in den Gebieten von Pirin und Rila Bulgariens. Auf Einladung der IUCN nahm er kurz vor Jahresende an einem Seminar in Strandja an der bulgarischen Schwarzmeerküste teil. Der Adjunkt vertrat den Schweizerischen Nationalpark anlässlich der Feiern zum 25jährigen Jubiläum des Nationalparks Bayerischer Wald und an den Eröffnungsfeierlichkeiten der Bartgeiervoliere im Natur- und Tierpark Goldau.

Der Pädagoge besuchte ein Seminar im Peak District National Park, England, zum Thema Sustainable Tourism in Protected Areas. Eine Schweizer Delegation unter der Leitung des Präsidenten der ENPK, Dr. M. Bundi, weilte zu Vorbereitungsgesprächen für ein Zusammenarbeits-Projekt Ungarns mit der Schweiz unter dem Titel „Naturschutz-Tourismus-Nationalparke“ in Ungarn.

F. Filli betreute zusammen mit dem Kreisförster von Zernez, M. Stadler, eine vegetationskundliche Exkursion des Staatlichen Forstamtes Reutlingen. H. Lozza hielt einen Vortrag und führte eine Gruppe der Japan Environment Corporation. Frau D. Negri hielt einen Vortrag und organisierte und begleitete eine Exkursion für die Vereinigung The National Parks Association of Korea.

F. Filli nahm teil an einer Schreibwerkstatt unter dem Titel Wir lernen Schreiben für die Zeitung, die von der Wildbiologischen Gesellschaft München für Studenten und eigene Mitarbeiter angeboten worden war. Er besuchte ausserdem den Workshop Modellieren in der Wildbiologie, der vom gleichen Veranstalter durchgeführt wurde.

Im Berichtsjahr besuchten Mitarbeiter von wissenschaftlichen Instituten und Nationalparkverwaltungen aus Bulgarien, Deutschland, Frankreich, Italien, Japan, Korea, Österreich, Russland und Slowenien den SNP. Der verantwortliche Nationalpark-Planer im Ural, Prof. Dr. S. Suchigov, Jekaterinburg, GUS, hielt sich auf Vermittlung der WSL während einer Woche im Nationalpark auf. Im Rahmen des Projektes Zusammenarbeit Forstwirtschaft Bulgarien-Schweiz führte eine Bulgarische Delegation unter der Leitung von Prof. Dr. N. Pipkov und Frau D. Berberova einen mehrtägigen Arbeitsbesuch im SNP durch.

Organe

Die Eidgenössische Nationalparkkommission ENPK, oberstes Organ der öffentlich-rechtlichen Stiftung Schweizerischer Nationalpark, trat unter dem Präsidium von Dr. M. Bundi im Berichtsjahr zu fünf Sitzungen zusammen. Sie tagte am 5. April in Bern, am 7. und 8. Juli in Zernez, am 16. August in Chur, am 28. August in Zürich und am 8. Dezember in Chur.

Die Stiftung Nationalparkhaus Zernez trat während der ENPK-Sitzung 2/1995 zu ihrer ordentlichen Jahresversammlung zusammen. Dr. Ch. Buchli war wegen eines die Stiftung Nationalparkhaus Zernez betreffenden Traktandums partiell präsent in der ENPK-Sitzung 5/1995.

Die Wissenschaftliche Nationalparkkommission WNPk, ein Organ der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften SANW, führte am 9. Dezember in Bern ihre ordentliche Jahresversammlung 1995 unter dem Präsidium von Prof. Dr. B. Nievergelt durch. Je eine Ausschusssitzung fand am 20. Januar

in Zürich und am 28. April in Zernezz statt. Die Geschäftsleitung WNPk traf sich am 9. 3. und am 23. 10. 1995.

Information

Dem aktualisierten Organigramm und den neuen Pflichtenheften entsprechend übernahm der Direktor neben der Gesamtführung den Bereich Information in seine Verantwortung.

Vom 1. Juni an wurde er entlastet durch den Eintritt von H. Lozza als SNP-Pädagoge. H. Lozza wurden u.a. die inhaltlichen Bereiche im Informationsangebot des Nationalparkhauses und des Infostützpunktes Cluozza, die Verantwortung für das DIBIS und die Lehrerfortbildung übertragen.

Am 28. und 29. April fanden im Nationalparkhaus die Fünften Zernezz Tage statt, an denen 19 Referentinnen und Referenten vor einem grossen und aufmerksamen Auditorium über laufende und abgeschlossene Arbeiten im Nationalpark und seiner Umgebung berichteten. Ausführliche Versionen und Kurzfassungen mehrerer Referate erschienen in der Nummer 3/2/1995 der Cratschla.

Die Fünften Zernezz Tage waren der erste Anlass der Aktivitäten des SNP zum 75-Jahr Jubiläum der Wiederansiedlung des Alpensteinbocks im Schweizerischen Nationalpark. Am 20. Juni, dem exakten Jubiläumstag der ersten Wiederansiedlungsaktion im Nationalpark, wurde im Nationalparkhaus die fünfsprachige 12-Tafel-Wechselausstellung Unser Steinbock im Beisein der lokalen Medien eröffnet. Die gleiche Ausstellung wurde auch in eine dreiteilige Steinbockpräsentation des Bündner Naturmuseums integriert.

Aus Anlass des ENSJ lud der SNP zu einer Pressekonferenz in Zürich ein, an welcher der Präsident des Schweizerischen Komitees für das Europäische Naturschutzjahr, NR Dr. Ch. Eymann, NR Dr. M. Bundi, Prof. Dr. B. Nievergelt und der Direktor SNP zur Bedeutung des Schweizerischen Nationalparks in der Naturschutz-Strategie sprachen.

Die zum dritten Mal angebotene Vortragsreihe Nos-

sa natüra alpina wurde fortgesetzt. 591 Personen besuchten die 15 Vorträge.

Auf das innovative Projekt DIBIS, ein multimediales, interaktives Informationssystem, wurde bereits mehrfach hingewiesen. Mitten in der Realisierung übernahm H. Lozza die Verantwortung für das Projekt. Er löste diese Aufgabe mit Sachkenntnis und Engagement. Mit DIBIS steht nun eine Infothek zur Verfügung, die in ihrer spielerischen Funktionsweise vor allem jungen, EDV-geübten Leuten den Zugang zum Nationalpark wesentlich erleichtert. Doch auch weniger junge Neugierige profitieren enorm. Nicht zuletzt werden das Personal des Nationalparkhauses und die Parkwächter im Felde entlastet, weil zahlreiche der immer wiederkehrenden Fragen von DIBIS beantwortet werden und so mehr Zeit bleibt für qualifizierte Informations- und Beratungsgespräche. Am 31. August wurde DIBIS im Rahmen einer Medienkonferenz der Öffentlichkeit übergeben.

Als weitere technische Neuerung steht dem SNP ein Grossbildvideo-Projektionsgerät zur Verfügung, mit dessen Hilfe nun Vorträge und Präsentationen mit Videos bereichert werden können.

Mitte Jahr wurde der neue Wanderführer durch den Schweizerischen Nationalpark publiziert. Das im handlichen A6-Taschenformat erschienene Buch berichtet auf 128 Seiten über Geschichte, Funktionen, rechtliche Hintergründe, die Nationalparkordnung. Alle 20 Routen durch den Nationalpark werden exakt beschrieben. Ein Lexikon, in dem die romanischen Lokalnamen erklärt werden, Schwerpunkttexte über die Saurierspuren, das Bartgeierprojekt und den Rothirsch, eine Adresskartei, 21 Farbfotos und mehrere Leerseiten für eigene Notizen runden das kleine Werk von K. Robin ab.

Am 3. Dezember präsentierte J. Känzig, Medienverantwortlicher des Schweizerischen Bundes für Naturschutz SBN, an der Vernissage in Basel den taufrischen Nationalparkvideo. Das 17 Minuten-Video war im Laufe des Jahres gedreht und im Herbst redaktionell und technisch zu Ende geführt worden. Der Präsident des SBN und Vizepräsident der ENPK,

Prof. Dr. M. Boesch, der Präsident der WNPk und ENPK-Mitglied Prof. Dr. B. Nievergelt und der Direktor bildeten für diese Produktion gemeinsam die begleitende Arbeitsgruppe.

H. Lozza baute zusammen mit den Praktikanten das Angebot im Info-Stützpunkt Cluozza weiter aus und setzte dabei auf die Neugierde der Besucher.

Die Frage weiterer dezentraler Informationsstützpunkte im Nationalpark und seiner Umgebung blieb in der Diskussion.

Tafeln der ersten Tranche des fünfssprachigen Naturlehrpfades wurden in den Vals Trupchun und Cluozza und im Ofenpassgebiet neu aufgestellt. Die Arbeiten am zweiten Teil wurden fortgeführt.

Mitarbeiter des SNP hielten im Berichtsjahr insgesamt 14 Vorträge vor unterschiedlichem Publikum und begleiteten die ENPK, die Belegschaft des SBN, eine Mitgliederreise des SBN, verschiedene Printmedienvertreter und Fernseh-Equipen, Forschergruppen und Manager von Schutzgebieten durch den Nationalpark.

H. Lozza leitete den einwöchigen Lehrerfortbildungskurs Ökologie der Alpen am Beispiel des Schweizerischen Nationalpark. In der Durchführung engagierten sich neben H. Lozza auch der Direktor, der Wiss. Adjunkt und Parkwächter.

36 Führungen durch den SNP konnten an diplomierte Wanderleiter BAW vermittelt werden.

Zwischen April und Dezember 1995 erschienen in den Schweizer Medien exakt 250 Presseartikel, die den Nationalpark in einer seiner zahlreichen Facetten zum Thema hatten. Ausserdem wurden mehrere Radio- und 3 TV-Sendungen ausgestrahlt.

Besuch im Park und im Informationszentrum

Das feuchtkühle Wetter zu Beginn des Juni und der Ausfall der Wiederansiedlungsaktion des Bartgeiers liess den Besucherstrom sehr verzögert ansteigen. Die zeitweilig wechselhafte Witterung, der für ausländische Gäste nach wie vor ungünstige Wechselkurs der Schweizer Währung und die allgemeine

Wirtschaftslage dämpften den Besucherandrang deutlich. Selbst in der Val Trupchun, einer der Magneteten für Nationalparkbesucher, nahm die Zahl der Gäste gemäss Mitteilung der Parkwächter erstmals ab. Auch in den übrigen Gebieten des Parks melden alle Parkwächter übereinstimmend eine Abnahme der Gästezahl. Parkwächter R. Möslle, Scuol, schätzte die Reduktion der Besucherzahl für die Val Mingèr gegenüber dem Vorjahr auf 10% bis 15%. Das Informationszentrum des SNP war im Berichtsjahr vom 1. Juni bis Ende Oktober täglich zwischen 08.30 und 18.00, anlässlich der Vortragsreihe Nossà natüra alpina und an einem weiteren Abend bis 22.00 geöffnet.

Mit 21 311 Besuchern lag die Zahl um 10% unter dem Vorjahreswert, was mit der von R. Moesle geschätzten Reduktion der Besucherzahl in der Val Mingèr gut übereinstimmt.

Dieser Rückgang an Gästen im Nationalparkhaus dürfte einmal auf die allgemein geschwächten Tourismusfrequenzen in der Schweiz zurückzuführen sein. Ins Gewicht fällt zweifellos auch die von Gästen, insbesondere Mehrfachbesuchern, dezidiert vorgetragene Kritik, die permanente Ausstellung im Nationalparkhaus sei didaktisch und gestalterisch veraltet, und die Tonbildschau in ihrem Pathos und mit der teilweise unzureichenden Bildqualität vermöge den heutigen Ansprüchen nicht mehr zu genügen. Hier besteht Handlungsbedarf.

Ein weiteres Mal war das Informationszentrum über die Weihnachtstage und in den beiden Sportferienwochen im Februar geöffnet. Noch immer machten nicht sehr viele Gäste Gebrauch von diesem Angebot.

Die Chamanna Cluozza verzeichnete eine etwas geringere Belegung als im Vorjahr.

Das Verhalten der Parkbesucher war insgesamt äusserst diszipliniert. Mit 33 Verzeigungen wegen Verstössen gegen die Parkordnung nahm die Zahl gegenüber dem Vorjahr (1994: 22) zwar zu und erreichte wieder den Wert von 1993. Dennoch kann sie als sehr gering eingestuft werden. Verzeigt wurde we-

gen folgender Verstösse (in Klammer die Zahlen des Jahres 1994):

Pflanzenpflücken 4 (1), Skifahren 1 (1), Mountainbikfahren 2 (1), Campieren 5 (6), Wege verlassen 6 (7) und Mitführen von Hunden 15 (4). Der letztere Sachverhalt ist vermutlich wegen der erhöhten Präsenz der Parkwächter im Feld vermehrt festgestellt worden. Die Bearbeitung der Anzeigen oblag wie stets der Kantonalen Polizeiabteilung.

Nach Angaben der Engadiner Kraftwerke durchfuhren 1995 258 545 Fahrzeuge (+ 2.91 %) und 643 574 Personen (+ 4.51 %) den Strassentunnel des Munt La Schera.

Aufsicht und Betrieb

Aufsicht und Betrieb standen im Berichtsjahr gemäss den neuen, ab 1. 1. 1995 gültigen Pflichtenheften für die Mitglieder der Direktion SNP erstmals unter der Verantwortung von M. Negri. Mit Zielstrebigkeit und Elan hatte er in den vergangenen Jahren an der Reorganisation des Betriebs gearbeitet und übernahm nun als direkter Vorgesetzter der Parkwächter in der Funktion des Technischen Leiters die Zuständigkeit für die Diensterteilung, die Aus- und Weiterbildung der Parkwächter, das Materialwesen, das Transportwesen und die Instandhaltung der Liegenschaften. Darüber hinaus ist er nach wie vor zuständig für die Abwicklung der betrieblichen Finanzflüsse, für das Personal- und Versicherungswesen. Nach der probeweisen Einführung der 5-Tagewoche für die Sommerparkwächter im Jahr 1994 wurde diese Arbeitszeitregelung im Berichtsjahr auch für die Ganzjahresparkwächter festgelegt. Als Folge davon waren die Arbeitszeit-, Ferien- und Freitagsregelungen neu zu definieren.

In 9 Parkwächter-Rapporten wurden die erforderlichen Informationen zum Betrieb des SNP und zur Mitarbeit an Projekten vermittelt.

Die Mitarbeiter besuchten einen Nothelfer- und CPR-Kurs mit Abschlussprüfung zur Erlangung des AKOR-Ausweises. Kenntnisse und Übungspraxis in diesem Bereich können im Umgang mit National-

parkbesuchern unter Umständen Leben retten.

Eine reich befrachtete Fortbildungsreise führte die Nationalpark-Beflegschaft in den Böldmeren-Urwald im Muotatal, zur neuen Bartgeiervoliere in den Natur- und Tierpark Goldau, in die Naturlandschaft Sihlwald und in das paläontologische und zoologische Museum der Universität Zürich. An allen Stationen wurden die Nationalparkmitarbeiter in verdankenswerter Weise von den lokalen Fachleuten informiert und begleitet.

In einem weiteren Ausbildungstag informierte Dr. F. Keller, ILUalpin Samedan, die SNP-Mitarbeiter auf dem Schafberg bei Pontresina auf eindrückliche Weise über die aktuelle Problematik, die Messmethoden und die Zukunftsperspektiven des Permafrostes im Oberengadin.

H. Lozza führte für einen Teil der SNP-Beflegschaft einen Kurs zum Thema Geologie der Val Trupchun durch.

Die Mitarbeiter des Nationalparks nahmen an den fünften Zerneztagen teil.

Im bereits traditionellen September-Spezialrapport erklärte der Kantonale Wildhüter G. Denoth, Zernez, die geltenden Jagdbetriebsvorschriften als Vorbereitung für die Jagdaufsicht der Parkwächter entlang der Parkgrenzen.

Im Rahmen des regelmässig durchgeführten Trainings im Umgang mit der Faustfeuerwaffe absolvierten die Parkwächter einen weiteren Ausbildungs- und Repetitionskurs mit Kursleiter Gzw K. Landolt. Zudem übten sie während des alljährlichen Probe-schiessens den Umgang mit dem Gewehr.

In einem von M. Negri organisierten und erstmals durchgeführten sportlichen Wettkampf massen sich die Parkwächter in den Disziplinen Pistole und Gewehr. Erster Schützenkönig mit der höchsten Kombinationswertung wurde C. Florineth.

Am 4. April 1995 übergaben die leitenden Mitarbeiter der Firmen Toyota AG, Schweiz, und Garage Pfister AG, Samedan, dem SNP zwei neue Betriebsfahrzeuge, die vom Nationalpark nur dank äusserster Preisreduktionen erworben werden konnten. Die Fahr-

zeuge sind gekennzeichnet mit dem SNP-Logo und der Aufschrift Survagianza.

Die Parkwächter führten neben ihren Routinetätigkeiten auch dieses Jahr zahlreiche Arbeiten aus: Renovationsarbeiten an den Parkwächterhütten Cluozza, Mingè, Müschauns und Stabelchod, letzte Arbeiten am neuen Wanderwegstück zwischen P1 und P2, Neubau der Brücken Müschauns und Purchèr, Erneuerung der Rastplatz- und Grenzmarkierungsposten auf Sur il Foss, Beaufsichtigung der Begrünungs- und Abschlussarbeiten an der Brücke La Drossa, Setzen von Naturlehrpfad-Tafeln in verschiedenen Gebieten des Parks, Grenzmarkierungen am Murtaröl und entlang der Grenze Chaschabella.

Die Parkdirektion stellte 52 (1994: 65) Bewilligungen an Forscherinnen und Forscher aus, die sie berechtigten, im Rahmen ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit die Parkwege zu verlassen und Materialien zu sammeln. Die Forscherinnen und Forscher verteilten sich auf die folgenden Fachgebiete (in Klammer 1994): Geologie und Geografie 5 (11), Zoologie 17 (21), Botanik 14 (22), Forst 4 (4), Praktikanten 3 (3), Bildungsurlauber 5 (3), SNP-Video-Equipe 3, WNP-Koordinator 1.

Die im Feld tätigen Forscherinnen und Forscher wurden wie in den Vorjahren mit einer optisch auffälligen Armbinde ausgerüstet, die sowohl der Parkaufsicht wie den Besuchern zu erkennen gab, dass eine damit versehene Person berechtigt war, sich abseits von Wegen aufzuhalten.

Im Berichtsjahr entstanden in der Abwicklung der zahlreichen Einsätze im Gelände dank einer straff geführten Koordination der Feldarbeiten keine Zwischenfälle.

Der Schweizerische Nationalpark profitierte von den freiwilligen Leistungen der folgenden Organisationen und Institutionen:

Das Jugendlager Zofingen unter der Leitung von H. Bütikofer reinigte auch in diesem Jahr Wanderwege und Plätze von allerhand Unrat. Die Schweizer Armee stellte für Materialflüge Helikopter zur Verfü-

gung. Die KMV Bern lieh erneut Verschüttetensuchgeräte Barryvox.

H. Lozza erstellte mehrere Computerprogramme, die einmal der Lagerbewirtschaftung der Artikelbestände im Nationalparkhaus und zum zweiten der Adressbewirtschaftung dienten.

Liegenschaften

An der Chamanna Cluozza wurden weitere kleine Mängel, welche auf die Renovation zurückgehen, behoben. Der im Vorjahr begonnene Anbau eines Holzschopfs an der Hütte Mingè und die Arbeiten zur Sicherung vor Fäulnis in der Foundation wurden erfolgreich beendet. Die Parkwächterhütte Cluozza wurde in einem ersten Segment renoviert. Die Feuchtigkeit hatte erhebliche Schäden im Fundationsbereich verursacht, die nun behoben sind. Die Hütte Müschauns wurde um 30 cm angehoben und neu untermauert. Auch hier waren die Rundhölzer mit Bodenkontakt völlig verfault. Am Mauersockel der Hütte Stabelchod wurden Risse ausgebessert. Das Nationalparkhaus wurde an die Holzschnitzheizung der Gemeinde Zerneß angeschlossen. Der nutzlos gewordene Öltank und alle dazugehörigen Einrichtungen wurden entfernt. Damit wird eine sich stets erneuernde Energie genutzt, die ohne Anfahrtswege zur Verfügung steht.

Wissenschaftliche Nationalparkkommission WNPK Jahresbericht 1995

Grundsätzliche Fragen, Tagungen

(B. Nievergelt)

Über Jahrzehnte war das Stichwort Schweizerischer Nationalpark in weiten Kreisen verbunden mit Huftierproblemen, am häufigsten betroffen war der Rothirsch. Man sprach von verhängnisvollen Überbeständen, da und dort gar etwas abschätzig von einem Wildpark. Die im Berichtsjahr breiter bekannt gewordenen Resultate, dass unter starkem Huftiereinfluss die Vielfalt an Pflanzenarten auf den Dauerbeobachtungsflächen der Braun-Blanquet-Stüssli-Reihe in der subalpinen Stufe markant zunahm, setzten Fragezeichen zum vertrauten Klischee. Es sei hier verwiesen auf den Beitrag Krüsi et al. in der Cratschla 3/2/1995. Die wichtigen Erkenntnisse ebneten den Weg dafür, ein neues Verständnis zu suchen und natürliche Abläufe zunächst unvoreingenommen zu verfolgen. Gleichzeitig ergab sich fast zwingend die Empfehlung, von der fürsorglichen, auch etwas gärtnerhaften Einschätzung, die Natur werde ohne unsere stete und lenkende Hand den natürlichen Weg kaum finden können, Abstand zu nehmen. Gefördert wurde die unter anderem in der Klausurtagung in Cluozza spürbare, offene Haltung auch durch Beiträge in der Fachliteratur, in denen die grossen Pflanzenfresser in der Frage der Naturwaldentwicklung vermehrt in ihrer natürlichen Rolle und weniger als störendes Element behandelt werden. So lässt sich heute ein teilweise gelichteter Wald mit offenen Weiden und hohen Huftierbeständen auch als natürliches System interpretieren.

Die zentrale Frage der Waldentwicklung wird in der Parkforschung auch mit dem anlaufenden Projekt zur Langfristigen Waldökosystem Forschung (LWF) der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL einen wichtigen Impuls erfahren. Das Projekt schliesst Flächen im Nationalpark ein und bindet diesen damit in ein nationales und internationales Beobachtungsnetz ein. Im Vordergrund des Langzeitmonitorings stehen Fragen des Stoffhaushaltes, Schadstoffeinträge, Effekte von Klimaveränderungen. Die Chance für wertvolle Synergien ist

evident. Es wird unsere Aufgabe sein, sie bewusst wahrzunehmen.

Bei diesen Perspektiven in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung ist auch ein Blick auf das Geographische Informationssystem GIS angezeigt. Hier wurde in den vergangenen Jahren kompetente Aufbauarbeit geleistet. Es wird wichtig sein, gerade im Zusammenhang mit prioritären Forschungsprogrammen ein optimales Benutzerkonzept zu entwickeln. Diese Aufgabe liegt noch auf dem Tisch.

Ich hoffe persönlich, es gelinge uns, die im Naturwaldverständnis sichtbare Öffnung weiter zu fördern, anzuerkennen, dass die Natur nicht nur einen Weg kennt und dass Prozesse je nach Huftierpräsenz unterschiedlich im Sinne der Natur ablaufen können und dürfen. Das Nebeneinander verschiedener Entwicklungen stützt uns in dieser offenen Haltung und trägt dazu bei, Forschungsfragen zu präzisieren. Die neuen Erkenntnisse bestärken uns auch darin, dass Geduld und sorgfältiges Beobachten der Langfristentwicklung eine wohl richtige Leitlinie sind. Dennoch dürfen wir nicht dem Dogma verfallen, menschliche Eingriffe seien absolut unzulässig. Auch im Umgang mit Management-Massnahmen müssen wir offen bleiben und Erreichtes immer wieder neu überdenken.

Am 8. September führte die WNPK im Rahmen der Jahresversammlung der SANW in St. Gallen ein Fachsymposium durch unter dem Titel „Ergebnisse aus der Naturschutzforschung: Wissenschaft und Praxis im Dialog“. Das Tessiner Magerwiesenprojekt behandelten A. Stampfli und W. Dieltl, die Langfristbeobachtungen im Nationalpark B. Krüsi und M. F. Broggi (vgl. Cratschla 3/2/1995), ein Auerhuhnprojekt im Jura C. Neet und E. Treboux und ein Projekt über Effekte von Meliorationen auf Naturwerte K.M. Tanner und H.-U. Pfenninger.

Vom 14. bis 16. September fand in der Val Cluozza eine Klausurtagung zum Thema Einfluss der Huftiere auf die Entwicklung alpiner Lebensgemeinschaften statt. U.a. ging es auch darum, wichtige Schnittstel-

Nach der dreitägigen Spülung 1995 zeigt sich der Spöl bei Zernez wieder als Bergbach.



FOTO: THOMAS SCHEURER

len zwischen verschiedenen laufenden und geplanten Projekten präziser zu erkennen.

Am 25. Juli besuchten der Präsident der SANW, Prof. B. Hauck, und seine Gattin unter Begleitung von B. Nievergelt, K. Robin, F. Filli und Th. Scheurer den Nationalpark.

Forschungsschwerpunkte

Tourismus und Regionalwirtschaft

(Th. Scheurer, K. Robin)

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

M. Ott hat seine Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Zürich (Leitung: Prof. H. Elsasser) zu den Besucherzählungen 1991 und 1992 abgeschlossen. Die anstehenden Auswertungen der Besucherzählungen 1993 können nach der Digitalisierung der rund 13 000 Fragebogen (Auftrag SNP) in Angriff genommen werden.

M. Hunziker (WSL) hat die Auswertung von Interviews, welche er im Rahmen des Projektes „Naturverständnis und -erlebnis von Nationalparkbesuchern“ 1994 geführt hat, teilweise vorgenommen. Die letzten Auswertungen werden 1996 abgeschlossen.

Huftiere

(B. Nievergelt, F. Filli)

Die Arbeiten am Steinbockprojekt ALBRIS-SNP wurden durch die wöchentliche Ortung der Sendertiere durch das Büro Arinas (Zernez), Wildhüter und Parkwächter fortgeführt. Es wurden keine neuen Tiere markiert, hingegen konnten drei Bocksender ausgewechselt werden. Auf Ende Jahr erfolgt durch das Büro Arinas die Berichterstattung zuhanden der Arbeitsgruppe. W. Abderhalden und F. Filli führten ihre Arbeiten zu ausgewählten Themen der Steinbockbiologie weiter. Die mit Bezügen zum Steinbockprojekt durchgeführten Diplomarbeiten von L. Catania, N. Rochat und M. Wüest (Ethologie und Wildfor-

schung der Universität Zürich) wurden abgeschlossen.

Im Rahmen des Projektes Populationsbiologie der Gemse im Schweizerischen Nationalpark wurden im Raum Il Fuorn im Frühjahr 1995 insgesamt 24 Gemen markiert. Die während des Sommers gesammelten Beobachtungen der markierten Gemen wurden von B. Beer (Praktikantin SNP) ausgewertet.

Im Rahmen weiterer Diplomarbeiten hat D. Mülli im Frühjahr 1995 seine Feldaufnahmen ergänzt und Frau K. Märki hat ihre Arbeit zum Futterverhalten von Huftieren in Waldlichtungen des SNP in Angriff genommen.

Gewässerfragen/Spöl

(Th. Scheurer)

Die Arbeiten standen 1995 ganz im Zeichen der von den Engadiner Kraftwerken in der Zeit vom 29. Juni bis 3. Juli 1995 durchgeführten Staubaum-Spülung des Beckens Ova Spin. Die von Mitarbeitern der WNPK in Zusammenarbeit und mit finanzieller Unterstützung der Engadiner Kraftwerke (EKW) und kantonaler Amtsstellen (Amt für Umweltschutz, Amt für Flussbau, Jagd- und Fischerei-Inspektorat) vorgesehenen Begleituntersuchungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Vor dem Spülungstermin wurden die z.T. seit Oktober 1993 und hauptsächlich im Spöl zwischen Ova Spin und der Mündung En durchgeführten Voruntersuchungen abgeschlossen: Vegetationskartierung und Fotodokumentation (G. Ackermann, K. Kusstatscher, K. Robin), Abfischung und gewässerbiologische Charakterisierung (P. Pitsch & Mitarbeiter, Büro HYDRA, Konstanz), flussgeologische Kartierung, Querprofile des Flussbettes (Geolog. Institut der Universität Bern: B. Müller und Mitarbeiter).

Da im Staubecken Ova Spin stark sauerstoffzehrende Faulschlämme vermutet wurden, haben B. Müller und Mitarbeiter dort in zwei Kampagnen Sedimentproben entnommen. Bis ca. 600 m oberhalb der Staumauer konnten beträchtliche Mengen an organischem Faulschlamm festgestellt werden. Speziell-

le Vorkehrungen im Spülungsablauf waren jedoch nicht notwendig. Die Herkunft der Faulschlämme soll nun mittels geochemischer Analysen geklärt werden.

Bis auf die Sedimentproben wurden die Voruntersuchungen nach der Spülung wiederholt und dokumentieren die mit der Spülung zusammenhängenden Veränderungen im Flussbett des Spöl zwischen Ova Spin und der Mündung En. In diesem Zusammenhang hat K. Robin Mitte August auch die Luftaufnahmen entlang des Spöl wiederholt.

Die Ziele der Spülung - Entfernen von Feinsedimenten aus dem Stauraum Ova Spin und von Ablagerungen aus dem Flussbett des Spöl - wurden weitgehend erreicht. Eine ökologische Beurteilung des Spöl nach der Spülung ist Gegenstand der auf Anfang 1996 vorgesehenen Berichterstattung.

Die Spülung konnte von den EKW wie vorgesehen und ohne nennenswerte Probleme durchgeführt werden. Die gute Zusammenarbeit zwischen den EKW und Mitarbeitern der WNPK und des SNP ermöglichte eine durchgehende Begleitung der Spülung an fünf Probestellen zwischen Ova Spin und dem Kieswerk Zernez. In regelmässigen Intervallen wurden Wasserchemie (pH, Sauerstoff an 2-3 Stellen) und Schwebstoffe (an 5 Stellen) gemessen sowie Proben für nachträgliche Untersuchungen (Wasserchemie, Schwebstoffe, Geochemie) entnommen. Die gewonnenen Ergebnisse der beteiligten Fachbereiche (Gewässerbiologie/Fischerei, Massenumsatz und Vegetation) werden 1996 in Berichtform vorliegen.

GIS-SNP

(B. Allgöwer)

Die Arbeiten zum Geographischen Informationssystem des Schweizerischen Nationalparks (GIS-SNP) wurden auch 1995 gemäss den Vorgaben des Konzeptes von 1992 weitergeführt. Die darin gewünschte Übernahme der Nationalpark-Dauerbeobachtungsflächen in das GIS-SNP erforderte umfangreiche Digitalisierungs- und Aufbereitungsarbeiten. Die

Geometrie der greifbaren Flächen wurden bereits in das GIS-SNP übernommen. Die Daten-Dokumentation dazu steht kurz vor dem Abschluss. Als weiterer wichtiger Beitrag zum GIS-SNP-Basisdatensatz wurde ein Programm zur Berechnung der potentiellen Sonnenscheindauer bereitgestellt. Dies ermöglicht den BenutzerInnen des GIS-SNP's die potentielle Sonnenscheindauer nach den eigenen Bedürfnissen zu berechnen. Zur Dokumentation sämtlicher Datensätze des GIS-SNP's wurde der Aufbau einer Metadatenbank mittels HTML in Angriff genommen, welche über das World Wide Web zur Verfügung gestellt werden soll. Neben den Arbeiten am GIS-SNP-Basisdatensatz wurde auch im Bereich der Anwendungen weitergearbeitet. Vor dem Abschluss stehen die Arbeiten zur Waldbrandmodellierung, der Erfassung des Brandgutes und der Bereitstellung von Waldbrandmanagement-Konzepten sowie die Arbeiten zur Berechnung von Homerange und Habitat in der Zoologie. Die Arbeit zu den Vegetations simulationsversuchen in der Val Trupchun konnte abgeschlossen werden und liegt als Diplomarbeit vor. Als besonderes Ereignis darf die Inbetriebnahme des multimedialen digitalen Besucherinformationssystems (DIBIS) des Schweizerischen Nationalparks gelten. Der von Hans Krenn 1994 fertiggestellte Prototyp konnte im Berichtsjahr zusammen mit Hansruedi Bär (GIUZ) zu einer voll lauffähigen, zunächst deutschen Version ausgebaut und in der Ausstellung des Nationalparkhauses (Zernez) installiert werden. Die Installation und offizielle Publikumsübergabe erfolgten am 31. August 1995. Ebenfalls als besonderes Ereignis darf die GIS-Installation (ARC/INFO auf einer Sun Sparcstation 20) im Nationalparkhaus Ende November 1995 erwähnt werden. Damit hat der Nationalpark selbst den ersten Schritt auf dem Weg zu wirksamen räumlichen Analysemöglichkeiten unternommen und damit beigetragen, das GIS-SNP langfristig zu verankern. Im Rahmen der Wiederansiedlung des Bartgeiers in den Alpen wertete das GIS-SNP das Raum- und Zeitnutzungsmuster der in der Schweiz und dem

näheren Ausland beobachteten Tiere aus. Die Daten stammten aus der Periode 1991–1994. Es wurde ein Bericht zum Schweizerischen Bartgeier-Monitoring zuhause des BUWAL ausgearbeitet.

Die Arbeiten im Bereich Waldbrand ermöglichten die Teilnahme an einem im 3. Rahmenprogramm angeführten europäischen Projekt zur Waldbrandforschung (MINERVE: Modélisation Incendie et Etudes de Risques pour la Valorisation de l'Environnement). Von schweizerischer Seite sind neben dem GIS-SNP die Sottostazione Sud delle Alpi (Bellinzona) der WSL, das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch Davos und die ETH Zürich (Forstwissenschaften) beteiligt.

Dauerbeobachtung und fachübergreifende Langzeitprojekte

Nationale Messnetze

(R. Dössegger, Th. Scheurer)

Meteorologie (SMA): Wie in den früheren Jahren wurden durch die Schweizerische Meteorologische Anstalt auch 1995 die routinemässigen Beobachtungen und Messungen im Nationalpark und in dessen Umgebung weitergeführt. Es sind keine nennenswerten Schwierigkeiten aufgetreten. Die Ergebnisse der Messungen werden in der Cratschla 4/1/1996 veröffentlicht.

Mit dem Zweck der Detailbeobachtung von Niederschlag und Schneedecke werden seit dem vergangenen Winter zusätzliche Messstationen im Nationalpark betrieben:

- Niederschlagstotalisator bei der Alp Trupchun
- Niederschlagstagesammler in der untersten Val Minger (Nur Sommerbetrieb)
- Schneepegel in Chanels, Stabelchod, Il Fuorn und Plan Praspöl (z.T. mit Fernrohrablesung).

Die Betreuung und Ablesung dieser Stationen wird erfreulicherweise von der Parkverwaltung, bzw. den Parkwächtern übernommen. Eine erste Auswertung der Ergebnisse soll zu Beginn 1996 erfolgen.

Hydrologie (LHG): Die Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL)

fürte 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 in der Cratschla 4/1/1996. *Boden:* (NABO-Standort Zernez): 1995 wurden keine Erhebungen durchgeführt.

Phänologische Beobachtungen

(R. Dössegger, C. Defila)

Im 1993 begonnenen Dauerprojekt Phänologie wurde im vergangenen Jahr durch die Parkwächter die zweite Beobachtungsreihe erfasst. An 13 Pflanzenarten werden insgesamt 29 phänologische Phasen beobachtet und deren Eintrittstermine notiert. Die Beobachtungen werden in den Vals Mingè und Trupchun, am Ofenpass und zusätzlich in der Val Müstair durchgeführt.

Die Daten des ersten Erhebungsjahres (1994) wurden an der SMA übersichtsmässig ausgewertet und kontrolliert. Gewisse Pflanzen konnten im ersten Beobachtungsjahr noch nicht gefunden werden. Vergleiche mit den nationalen Beobachtungen im Engadin haben ergeben, dass die Datenqualität allgemein sehr gut ist. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle Pflanzen und Phänophasen, die im Nationalpark beobachtet werden, auch im nationalen Beobachtungsprogramm enthalten sind. Interpretationsfragen stehen allerdings an, denn bei phänologischen Daten ist es oft sehr schwierig zu entscheiden, ob es sich um einen Beobachtungsfehler handelt oder ob extreme Standorte (Mikroklima) für die ausserordentlichen Termine verantwortlich sind.

Blockströme (Val Sassa, Val da l'Acqua)

S. Girsperger hat 1995 keine Arbeiten durchgeführt.

Erdstrommessungen am Munt Chavagl

(F. Keller, H. Lozza)

Nach einem längeren Unterbruch konnten 1995 die von M. Gamper begonnenen Beobachtungen von Erdstrombewegungen am Munt Chavagl wieder

aufgenommen werden. Im Rahmen eines Auftrags der WNPk hat F. Keller (ILUalpin Samedan) unter Mitarbeit von H. Lozza (Pädagoge SNP) und H.U. Gubler (ALPUG, Davos) sowie mit der grosszügigen Unterstützung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich die bestehenden Messeinrichtungen erneuert und in Betrieb genommen.

Die bestehenden 40 Messmarken des Erdstroms wurden durch 60 neue Messmarken ergänzt. Von einem neu im Felsen verankerten Fixstativ können die Messmarken mit hoher Genauigkeit wiederholt eingemessen werden. Die ausser Funktion stehende Klimastation wurde durch eine hinsichtlich Stabilität, Stromversorgung und automatischer Datenerfassung auf dem neuesten Stand stehende Anlage ersetzt. Der Aufbau der Klimastation und die Auswertung der Daten erfolgt in Zusammenarbeit mit H.U. Gubler. Die Klimastation ist seit September 1995 in Betrieb und erfasst vorerst Lufttemperatur und Bodentemperaturen (in 10, 20, 40, 60 und 100 cm Tiefe). Erste Daten liegen digital vor.

Mit Ziel, ein hochauflösendes digitales Geländemodell zu berechnen, wurden zudem zahlreiche Geländepunkte und Bruchkanten eingemessen.

Botanische und Wald-Dauerbeobachtung (O. Hegg)

Vegetations-Dauerflächen Braun-Blanquet, Stüssi, Lüdi: Die von Mitarbeitern der WSL (B.O. Krüsi, M. Schütz und H. Grämiger) weitergeführten Sukzessionsuntersuchungen umfassten 1995 die wiederholte Aufnahme von 7 Dauerflächen von B. Stüssi, die genetische Untersuchung von 12 Brachipodium-Proben (Enzymsysteme) sowie die Messung von Höhe und Durchmesser der Bäume in der Lichtung God Perif. Zudem wurden 19 Stüssi-Dauerflächen neu vermessen und für einen Brachipodiumfleck die Einmessung wiederholt.

Zum vertieften Studium der Zusammenhänge zwischen Vegetations- und Huftierentwicklung wurde beim Schweizerischen Nationalfonds ein Gesuch

mit dem Titel „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“ eingereicht (Gesuchsteller: O. Wildi, B. Nievergelt und O. Hegg).

R. Riederer hat im Rahmen seiner Diplomarbeit (Leitung Prof. O. Hegg) im Gebiet des Lavinar 1917 (La Schera) folgende botanischen Erhebungen ausgeführt: Wiederholte Aufnahme der 6 von Stüssi angelegten Dauerflächen, Neuverpflockung und Neuaufnahme des von Lüdi angelegten Transektes; Fotografische Dokumentation des Transektes (50x50 cm-Flächen); Referenzaufnahmen in drei verschiedenen Straten (Lavinar 1917, Lavinar 1978, Altwald). Die Daten werden zur Zeit ausgewertet.

1995 nicht bearbeitete botanische oder forstliche Dauerflächen: Forstliche Versuchsflächen (WSL), Strassenböschungen (F. Klötzli), Landesforst- und Waldschadeninventar (WSL), Wald-Dauerflächen Leibundgut/Matter (J.F. Matter), Moos-Dauerflächen (P. Geissler).

Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF)

Im Rahmen des „Walderhebungsprogramms“ des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) führt die Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL, Birmensdorf) das Teilprogramm „Langfristige Waldökosystem-Forschung“ (LWF) durch. Gesamtschweizerisch werden rund 16 Flächen eingerichtet, auf welchen Kenngrössen zu Klima, Deposition, Baumvegetation, Boden und Wasserhaushalt erfasst werden. Die umfangreichen Erhebungen werden in absehbarer Zeit vertiefte Kenntnisse über den Stoffhaushalt und die atmosphärisch beeinflussten Prozesse in ausgewählten Waldökosystemen erlauben.

Nach verschiedenen Vorarbeiten konnte im Rahmen einer Feldbegehung am 18. September die rund 2 ha grosse Fläche nördlich von Parkplatz 8 situiert und am 9. und 10. Oktober verpflockt und vermessen werden. An dem unter der Leitung von Dr. J. Innes stehenden Projekt beteiligten sich Dr. W. Keller, Dr.

N. Kräuchi, R. Sigrist, P. Thee und U. Zehnder (alle Mitarbeiter der WSL). 1996 werden - auf der Grundlage einer Vereinbarung zwischen dem Nationalpark und der WSL - die Messeinrichtungen installiert und das Messprogramm in Betrieb genommen.

Mit dem Betrieb einer LWF-Fläche im Nationalpark wird die Langzeit-Forschung im Park zweifelsohne wichtige Impulse erfahren. Zudem werden über dieses national und international orientierte Projekt Vergleiche mit anderen Gebieten hergestellt.

Ornithologische Dauerbeobachtung (F. Filli)

Bartgeier-Monitoring: Die Beobachtungsdaten der Jahre 1991 - 1994 wurden mit Hilfe des GIS-SNP ausgewertet. Dabei konnte festgestellt werden, dass mit dem bestehenden Meldesystem nur beschränkt Aussagen möglich sind.

Steinadler SNP: Das Brutverhalten der Steinadler wurde von den Parkwächern wie jedes Jahr überwacht. Von 6 am SNP partizipierenden Paaren haben nur 2 erfolgreich gebrütet.

Dauerbeobachtungsfläche für Brutvögel in der alpinen Höhenstufe am Munt La Schera: G. Ackermann führte seit 1993 die dritte Aufnahme der Dauerbeobachtungsfläche am Munt La Schera durch, welche Teil des von der Vogelwarte Sempach aus betriebenen Beobachtungsnetzes ist. Die sechs Begehungen zwischen dem 19. Juni und 19. Juli ergaben gegenüber den Vorjahren eine geringere Anzahl der wahrscheinlichen und sicheren Brutvögel (6 gegenüber 8) und eine geringere Gesamtrevierzahl aller Brutvogelarten. Neu wurde der Turmfalke als Nahrungsgast beobachtet.

Dauerbeobachtungsfläche für das Schneehuhn am Munt la Schera: Unter ungünstigen Aufnahmebedingungen haben die Parkwächter den Schneehuhnbestand der Dauerbeobachtungsfläche erhoben.

Weitere faunistische Dauerbeobachtungen

Seltenheitslisten (F. Filli): Die Erfassung seltener Tierarten durch die Parkwächter und ForscherInnen

ist im Berichtsjahr durch ein von F. Filli verfeinertes Konzept erfolgt.

Huftiere (F. Filli): Die jährlichen Bestandserhebungen der Huftiere durch die Parkwächter wurden wie jedes Jahr durchgeführt. Ladina Filli wiederholte die Aufnahmen in der Val Foraz.

Amphibien und Fische (F. Filli): Wie jedes Jahr beobachtete Parkwächter G. Clavuot den Verlauf des Laichens von Grasfröschen bei den Teichen Il Fuorn. Er beobachtete ein Maximum von 67 Fröschen und 48 Laichstellen.

Fourmis (D. Cherix): Au cours de l'année 1995, D. Cherix s'est rendue à deux reprises (du 6 au 10 août et du 19 au 22 octobre) au PNS. Le but de ces séjours était de marquer de façon permanente les fourmillières de F. exsecta de Il Fuorn et de Stabelchod. A côté du laboratoire d'Il Fuorn la colonie compte environ 140 nids (142 nids marqués). La colonie de Stabelchod comprend environ 90 nids. Parmi les points d'importance la présence d'un dimorphisme chez les sexués mâles est à relever. Ce point, mis en évidence chez d'autres espèces appartenant au même sous-genre présente une question évolutive fort intéressante basée sur l'hypothèse que la stratégie de reproduction de cette espèce est multiple. En effet, nous serions en présence chez les petits mâles de la forme dispersante, alors que les grands mâles interviendraient localement. Compte tenu de la durée de vie de cette colonie (plus de 40 ans), nous avons ici un matériel des plus intéressants qu'il conviendra d'analyser en détail au cours de la prochaine année.

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. Diese Dokumentation findet Eingang in das GIS. Lawinen werden gemäss offiziellem Meldeformular dem Eidg. Schnee- und Lawinenforschungsinstitut (Weissfluhjoch-Davos) gemeldet.

Ist an der oberen Baumgrenze Verjüngung möglich? Untersuchungen in Dauerzäunen wie hier auf Alp Trupchun (Bildmitte) versuchen diese Frage zu beantworten.



FOTO: THOMAS SCHEURER

Dauerzäune SNP

(Th. Scheurer)

Von den zwischen 1987 und 1993 im Park installierten, insgesamt 27 Zäunen wurden 1995 jene in der Val Trupchun und die drei 1993 eingerichteten Zäune des Projektes „Phytomasse“ von M. Camenisch bearbeitet. Er wiederholte für alle (ausser Zaun 31) Auszäunungen in der Val Trupchun die 1992-1994 durchgeführten Vegetationsaufnahmen und erstellte eine Photodokumentation der einzelnen Dauerquadrate. Zum zweiten Mal erhob er in allen Flächen die Anzahl der Keimlinge. Dieselben Aufnahmen erfolgten ebenfalls in den drei 1994 installierten Zaun- und Referenzflächen bei Il Fuorn, Stabelchod und Margunet. Die Auswertung der Aufnahmen in der Val Trupchun ist im Rahmen des Nationalfonds-Gesuchs „Mechanisms and processes in the dynamics between forest and open land in the presence of large numbers of herbivores“ vorgesehen, welches im Herbst 1995 eingereicht wurde.

Am 4. und 5. Juli nahmen Ch. Buchli, W. Abderhalden, J.F. Matter und Th. Scheurer eine Kontrolle der Dauerzäune vor und besprachen das weitere Vorgehen, insbesondere die Weiterführung und Zusammenarbeit der Projekte UWIWA, Kontrollzaunprojekt Graubünden und Dauerzäune SNP (Aktennotiz Th. Scheurer vom 5. Juli 1995). Weiter wurden die Standorte der Samenkasten festgelegt (Zäune Nr. 24, 27, 15, 31, 4 und 11). Am 5. Oktober erfolgte mit Hilfe der Parkwächter die Installation durch W. Abderhalden.

Die auf der Alp Trupchun innerhalb des Zaunes 31 (2200 m) durch das Geographische Institut der Universität Zürich installierte mobile Wetterstation wurde von S. Felix (Brail) betreut. Im Herbst 1994 wurde zusätzlich ein Windrichtungsmesser installiert. Mit automatischen Geräten werden stündlich Messdaten über die Boden- und Lufttemperaturen sowie zur Windrichtung und -intensität gesammelt. Die noch nicht ausgewerteten Daten werden am Geographischen Institut der Universität Zürich aufbewahrt. Seit Winter 1995 werden diese Messungen durch einen

Niederschlagstotalisator der SMA auf der Alp Trupchun ergänzt. Dessen Ablesung und Betreuung erfolgt durch die Parkwächter.

A. Abderhalden-Raba (Zerne) unterzog auf Anregung von W. Sauter und B. Nievergelt die entomologischen Aufnahmen der vergangenen Jahre einer methoden-kritischen Würdigung (Bericht vom 9. April 1995).

Der durch Schneebebewegungen zerstörte Zaun Nr. 7 (Val Trupchun) wurde entfernt. Der ebenfalls beschädigte Zaun Nr. 6 (Val Trupchun) wird nach Möglichkeit an derselben Stelle wieder aufgebaut.

Brandfläche Il Fuorn

(Th. Scheurer)

Die Frage der Wiederbewaldung und deren Einflussfaktoren auf der Brandfläche Il Fuorn bilden den Rahmen für die 1995 weitergeführten Erhebungen. J. Hartmann (Chur) hat vom 29.-31. Juli die 1994 begonnenen Vegetationsaufnahmen ergänzt und die 8 Einheiten umfassende Vegetationskarte fertiggestellt. Gleichzeitig wurden auch die 1m²-Dauerflächen erneut aufgenommen.

P. Geissler (Genf) hat ebenfalls am 27./28. Juli die Moosaufnahmen in den 9 Dauerquadraten wiederholt und durch Vergleichsaufnahmen im angrenzenden Waldgebiet ergänzt.

Am 24. Juli hat Th. Scheurer die 6 Flächen des Topfpflanzenversuchs aufgenommen und die Samenkasten kontrolliert.

Die Parkwächter protokollierten wiederum stichprobenweise die anwesenden Huftiere. Mittels einem eigens dazu entwickelten Programm wird K. Hindenlang die Auswertung aller vorliegenden Protokolle 1993-1995 vornehmen und in einer Gesamtübersicht 1989-1995 verarbeiten. Als Grundlage dazu hat K. Hindenlang am 5. und 6. August die Wildwechsel der Brandfläche kartiert und dabei Angaben zur Tierart (Trittsiegel) und zu den Aufenthaltsräumen erhoben.

Die in der Brandfläche engagierten Mitarbeiter haben sich am 2. März 1995 in Zürich getroffen, um das

Vorgehen für die Auswertung und Publikation der z.T. seit 1951 durchgeführten Erhebungen festzulegen. Der Gesamtaufwand aller am Projekt Beteiligten betrug rund 30 Tage.

Macun-Seen

(F. Schanz)

Auf die 1995 vorgesehene Beprobung zusammen mit einem Parkwächter musste aufgrund der schlechten Witterung verzichtet werden.

Ökologische Untersuchungen im Unterengadin

Im Hinblick auf eine abschliessende Publikation der seit ca. 1960 durchgeführten Untersuchungen am Inn bei San Niclà, Ramosch und Strada haben A. Nadig, W. Sauter und H. Zoller am 12. Mai 1995 Inhalt und Gliederung diskutiert. Dabei kam zur Sprache, dass von den Untersuchungsflächen Ramosch (R1-R9) nur generelle Angaben über die betreffenden Pflanzengesellschaften bestehen und floristische Aufnahmen fehlen. Um diese Lücke zu füllen, hat H. Zoller zusammen mit N. Bischoff vom 13.-16. August das Gebiet begangen und in den Flächen R1-R2 und R6-R9 die floristischen Aufnahmen ergänzt. Die Flächen R3-R5 existieren nicht mehr (Absenkung Grundwasserspiegel, Kiesgewinnung). Diese Lücke kann leider nicht durch Vergleiche mit benachbarten Aufnahmen (H. Zoller 1974) geschlossen werden. Daher wurden andere, selten überschwemmte Alluvialterrassen begangen, um die Entwicklung der ehemaligen mageren Rasen festzuhalten. Oberhalb Resgia kommen verschiedene gefährdete Arten erfreulicherweise noch reichlich vor. An verschiedenen Stellen wurden Vergleichsfotos aufgenommen, die illustrieren sollen, was sich seit dem Zeitraum 1960-65 verändert hat.

Facharbeiten (Subkommissionen)

Subkommission Meteorologie

(R. Dössegger)

Wie üblich wurden durch die Schweizerische Meteorologische Anstalt (SMA) die langjährigen meteorologischen Routinebeobachtungen im und um den Park weitergeführt (vgl. unter Dauerbeobachtung).

Der befürchtete Stationsabbau durch die SMA im Rahmen einer Netzrestrukturierung konnte vorderhand aufgeschoben werden. Um die Bedürfnisse des SNP besser koordinieren und auch gegen aussen vertreten zu können, wird im nächsten Jahr ein Konzept der meteorologischen Beobachtungen im SNP erstellt werden.

Subkommission Hydrologie/Hydrobiologie

(F. Schanz)

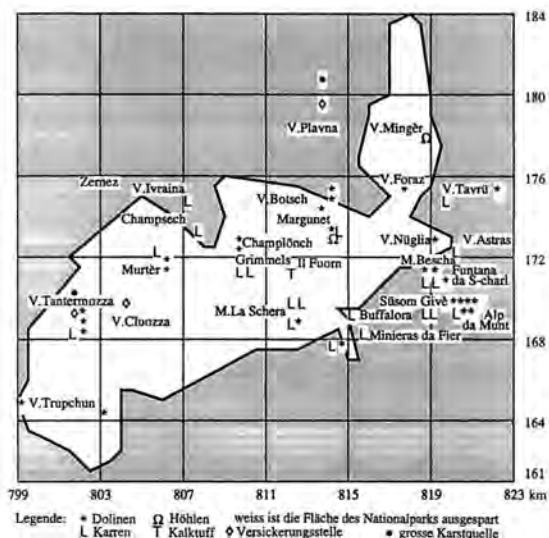
B. Dimmeler hat ihre Diplomarbeit zur Gewässerbiologie unterschiedlicher Fließgewässertypen des Nationalparks (staugeregelter Spöl, weitgehend naturbelassene Gewässer Fuornbach und Cluozza) abgeschlossen.

Subkommission Erdwissenschaften

(K. Graf)

N. Froitzheim und Mitautoren stellten ein 45seitiges Manuskript fertig, das mit Texten und sehr anschaulichen Illustrationen als Begleitheft zur geologischen Karte des Nationalparks in Druck geht. Im übrigen verzeichneten die Geologen keine Aktivitäten im Gelände.

K. Graf hat die geomorphologische Karte 1:25 000, die sogenannte GMK-25, des ganzen Parkgebiets fertig redigiert. Der mehrfarbige Entwurf in 10 Teilblättern wird eingerahmt durch kurze Texte über besondere Erscheinungen in den kartierten Tälern und über Formungsprozesse, wobei er jeweils noch erklärende Geländeskizzen oder Fotos enthält. Diese Karte ist samt Begleittexten vorderhand als Manuskript im Nationalparkhaus Zernez deponiert. Als Beispiel seien die Karstprozesse herausgegriffen: Sie erfassen überraschend viele Gebiete im Nationalpark und haben typische Geländeformen wie Dolinen, Karren, Trockentäler und periodische Quellen entstehen lassen. Diese Resultate präsentierte K. Graf im Rahmen eines Symposiums, das die Schweizerische Geomorphologische Gesellschaft



**Karte der wichtigsten
Karstformen im Nationalpark
(K. Graf)**

zusammen mit der Französischen Karstgesellschaft im Berner Jura organisiert hatte.

S. Felix hat im Berichtjahr zur GMK-25 noch ergänzende geomorphologische Feldarbeiten in der Val Trupchun und Val Mingèr vorgenommen. Aus den im Feld und mittels Luftbildern kartierten Daten über Oberflächenformen wurde eine Karte zu den vorherrschenden Prozessbereichen erstellt. In diesen Testgebieten hat er Fragen der Reliefentwicklung angegangen, eine Abgrenzung der Frostschuttstufe vorgenommen und die aktuelle Prozessdynamik beurteilt. Zwecks Präsentation und Diskussion der Ergebnisse seiner Diplomarbeit führte er im Juli eine Exkursion mit Dozenten und Studierenden der Universität Zürich in die Val Trupchun durch.

Subkommission Botanik

(O, Hegq)

Frau V. Stöckli hat diesen Sommer ihre Feldarbeiten zur Populationsdynamik zweier Bergföhrenbestände abgeschlossen.

G. Ackermann hat im Rahmen seiner Diplomarbeit (Leitung Prof. O. Gigon und O. Holzgang) im Gebiet zweier Dauerzäune von O. Holzgang (Il Fuorn, Stabelchod) Untersuchungen zur kleinräumigen Nutzung der Rasen durch Rothirsche durchgeführt. Die Arbeit ist abgeschlossen.

Zum Abschluss gekommen ist weiter die Arbeit von J.D. Parolini zur Nutzungsgeschichte der Wälder im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks.

Das von H.U. Scherrer (Nesslau) vorgelegte Projekt „Waldveränderungen im Spiegel von Luftbildern“ wurde am 20. Januar 1995 unter Beisein von H.J. Blankenhorn (BUWal), W. Schönenberger (WSL), M. Stadler (Zernez), H.U. Scherrer, B. Nievergelt, K. Robin, D. Cherix, B. Allaöwer, F. Fjäll und Th. Scheu-

rer eingehend besprochen (Aktennotiz vom 3. Februar 1995, Th. Scheurer). Da eine Finanzierung des Projektes durch den Nationalfonds nicht erreicht werden konnte, wird das Projekt nicht durchgeführt.

Subkommission Zoologie

(D. Cherix)

Invertébrés (D. Chérix): Un travail de diplôme de S. Sachot, licencié en sciences naturelles de l'Université de Lausanne, sous la direction du Dr. C. Neet et de J.-F. Matter (membres de la CESPAN) a démarré en Suisse intégrant le Parc national. La question posée est la suivante: la diversité des communautés d'araignées dépendant en grande partie de la complexité structurale de leurs habitat, peut-on utiliser ces invertébrés comme indicateurs d'une structure forestière naturelle? Trois sites ont été sélectionnés au sein du Parc et 3 sites à l'extérieur. Ces sites ont été choisis sur les parcelles forestières de l'EPFZ pour les sites à l'intérieur du Parc tandis que les sites situés à l'extérieur ont été choisis de manière à correspondre le mieux possible aux sites précédents sur le plan de la couverture végétale, de la pente et de l'orientation. Tous les sites ont été échantillonnés pendant 15 jours au mois d'août (pièges Barber et battages). La détermination des échantillons est en cours.

Le Dr. D. Cherix (CESPN, sous commission de zoologie) s'est rendu à deux reprises au Parc national. Les fourmilières des colonies d'Ill Fuorn et de Stabelchod, comprenant respectivement 140 et 90 nids, ont été marquées de façon permanente. Grâce à cela la dynamique de ces deux colonies pourra être suivie en détail sur plusieurs années. Ceci permettra de mettre en évidence notamment le taux de survie des fourmilières, l'abandon, les nouveaux nids, l'augmentation de la taille des fourmilières, les impacts naturels etc. D'autre part D. Cherix a mis en évidence la présence d'un dimorphisme chez les sexués mâles dans la colonie d'Ill Fuorn. Un échantillonnage complet des différentes colonies du Parc national sera entrepris l'année prochaine afin de

vérifier si ce phénomène est localisé ou largement répandu.

Madame E. Günthart met la dernière main à sa publication intitulée: „Die Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung“. De nombreuses espèces sont nouvelles pour le Parc national et quelques espèces sont aussi nouvelles pour la Suisse. Plus de 5160 spécimens ont été déterminés. Précisons que la plus grande partie d'entre eux ne mesurent guère plus de 3 à 4 mm et qu'il faut procéder dans la majorité des cas à une préparation des génitalia pour pouvoir déterminer ces individus.

Le Dr. C. Besuchet s'est rendu au Parc national pour récolter des Coléoptères afin de compléter les données de la collection E. Handschin. Il a installé 7 pièges suspendus aux abords du laboratoire d'il Fuorn le 27 juin. Ils ont été retirés le 28 septembre. En ce qui concerne les Coléoptères le matériel récolté comprend des Scolytides, deux espèces de Cérambycides et quelques prédateurs xylophages. De plus des espèces d'Hyménoptères (*Vespa* et *Formica*) ainsi des Arachnides ont été capturés.

Les invertébrés récoltés par les chercheurs au Parc national qui n'entrent pas directement dans leurs recherches seront dorénavant centralisés en fin d'année chez le Président de la sous-commission de zoologie (Dr. D. Cherix). En collaboration avec le Centre Suisse de cartographie de la faune (CSCF, Dr. Y. Gonseth), ce matériel sera envoyé dans la mesure du possible à des spécialistes pour détermination. Ces données permettront d'une part d'augmenter nos connaissances faunistiques et d'autre part seront intégrées dans les différentes banques de données gérées par le CSCF.

Ornithologie (F. Filli)

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

Wiederansiedlung des Bartgeiers im SNP: Im Be-

richtsjahr konnten im Schweizerischen Nationalpark aufgrund des ungenügenden Zuchterfolgs keine Bartgeier freigelassen werden. Am Horst wurden die Beobachtungen dennoch weitergeführt: D. Hegglin beobachtete die Rückkehrate älterer Bartgeier mit dem Ergebnis, dass relativ wenige Bartgeier im Gebiet der Freilassungsstelle gesichtet wurden.

Auerhuhninventar SNP: Dr. B. Badilatti führte die Feldarbeiten im Auerhuhninventar (Projektleiter: Dr. U. Bühler) weiter.

Brutvogelatlas der Schweiz: Im Rahmen des Brutvogelatlas der Schweiz, einem Projekt der Schweizerischen Vogelwarte, wurden von G. Ackermann acht Kilometerquadrate kartiert. Diese Aufnahmen werden mit dem GIS-SNP ausgewertet.

Bestandeserfassung beim Birkhuhn: Die Mitarbeiter des SNP unterstützten auch 1995 das Jagd- und Fischereiinspektorat Graubünden (Projektleiter: H. Jenny) bei den Bestandesaufnahmen am Ofenpass.

Sammlungen (J. P. Müller)

Anlässlich der Sitzung des Ausschusses der WNPK vom 28. April 1995 wurden die Sammlungsziele neu umschrieben. Das Sammeln von Proben soll auch im Sinne der Umweltbeobachtung vermehrt angeregt, also nicht nur passiv geregelt werden. Eingeschlossen wird auch die Datensammlung und -bewirtschaftung. Unter der Federführung von D. Cherix und J. P. Müller soll ein erweitertes Sammlungskonzept definiert werden.

A. Nadig übergab dem Bündner Natur-Museum zwei sehr anschauliche Kästen mit Heuschreckenarten des Unterengadins (Projekt Ökologische Untersuchungen im Unterengadin). Die Heuschrecken sind darin entsprechend den Lebensräumen in zwei Querprofilen durch das Tal angeordnet.

Die entomologischen Sammlungen wurden von folgenden Fachleuten benutzt: C. Besuchet, Genf (Coleopteren), B. Merz, ETH Zürich (Dipteren).

V. Lubini (Zürich) hat während 2 Wochen die Plekopteren-Sammlung von Aubert revidiert und einen Auszug der Arten erstellt.

Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995

Seit 1970 ist der Spöl von Punt dal Gall bis zu seiner Mündung in den Inn ein Restwasserfluss. Mit der Bändigung des Spöl ist dem Nationalpark zweifelsohne ein Naturspektakel verloren gegangen. Doch auch der Restwasser-Spöl verdient unsere Aufmerksamkeit. Mit der Umstellung auf das Restwasserregime wurde der Abtransport von Geschiebe und Feinmaterial stark vermindert. Als Folge davon sind die seitlichen Schuttkegel, zum Teil als stauende Querriegel, in das Flussbett vorgestossen, das Flussbett wurde durch Feinmaterial „versiegelt“ und auf nicht mehr überspülten Stellen breiten sich Bäume aus - es herrscht eine gegenüber dem natürlichen Abfluss instabile Situation. Das aus den Staubecken abfliessende Tiefenwasser hat bewirkt, dass die Lebenswelt des Spöl heute sowohl Kennzeichen eines Seeabflusses wie auch eines Bergbaches aufweist - der Spöl ist biologisch vielfältiger geworden. Der Spöl hat sich in den vergangenen 25 Jahren auf Niedrigwasser eingestellt. In dieser Situation bedeuten See-Entleerungen und Spülungen, wie sie von den Engadiner Kraftwerken aus Sicherheitsgründen perio-

disch durchgeführt werden müssen, relativ seltene künstliche Hochwasserereignisse, welche zudem erhebliche Mengen von eingelagertem Feinmaterial aus den Staubecken flussabwärts verfrachten.

Die Entleerung des Ausgleichsbeckens Ova Spin 1995 war Anlass, Näheres über die Wirkungen eines seltenen künstlichen Hochwassers im Spöl zu erfahren. Das Augenmerk war auf zwei Fragen gerichtet: Gelingt es, mit einer optimal vorbereiteten Spülung die massgebenden Richtwerte zum Schutz der Umwelt einzuhalten? Und: Sind die längerfristigen Auswirkungen der Spülung mit denen eines natürlichen Hochwassers zu vergleichen? Die begleitenden Untersuchungen vor, während und nach der Spülung wurden - und dies ist besonders bemerkenswert - gemeinsam von den Engadiner Kraftwerken, den zuständigen kantonalen Behörden und Nationalparkforschern geplant und durchgeführt. Dadurch konnte eine umfassende Sicht der zu berücksichtigenden technisch-betrieblichen wie auch ökologischen Zusammenhänge gewonnen werden.

Die vier sich ergänzenden Beiträge zum Schwerpunkt-

thema dieser Cratschla beleuchten die wesentlichen Aspekte der Spülung: P. Molinari und R. Hälg gehen von den betrieblich-technischen Rahmenbedingungen der Engadiner Kraftwerke aus und messen der Erfolg der Spülung an den gesetzten Zielen. P. Baumgartner und M. Lanfranchi beurteilen die Spülung aus der Sicht der zuständigen kantonalen Spülkommission. Ökologische Fragen zur Spülung werden in den Beiträgen von G. Ackermann und Mitautoren (Pflanzen- und Tierwelt) und B. Müller und Mitautoren (Sedimente und Massenumsatz) beleuchtet. Um die Querverweise unter den vier Beiträgen zu erleichtern, sind die Abbildungen fortlaufend numeriert. (ts)

Die technischen Hintergründe der Spülung*

Aufgrund der zunehmenden Mächtigkeit der Ablagerungen im Nahbereich der Staumauer Ova Spin konnte die langfristige Funktionstüchtigkeit der in einem Katastrophenfall lebenswichtigen Sicherheitsorgane nicht mehr gewährleistet werden. Ein maschineller Austrag der auf ca. 300 000 bis 400 000 m³ geschätzten Ablagerungen war aus technischen, ökologischen sowie auch ökonomischen Gründen abzulehnen. Eine Spülung wurde deshalb unumgänglich und ist in enger Zusammenarbeit mit dem Amt für Umweltschutz des Kantons Graubünden, dem Nationalpark, der Kommission für die wissenschaftliche Erforschung des Nationalparks (WNPK), dem Fischereiaufseher und weiteren interessierten Kreisen minuziös vorbereitet worden. Dank günstigen Schmelzwasserhältnissen mit hohem Wasserzufluss und der gegebenen Möglichkeit, Verdünnungswasser in grosser Menge über die vorhandenen Stollen unmittelbar vor der Staumauer einzuleiten, konnten die engen vorgegebenen Feststoffgehaltslimiten während der Spülung weitestgehend eingehalten werden. Die ökologischen Auswirkungen der Spülung liessen sich mit jenen von natürlichen Hochwasserereignissen vergleichen.

Gründe für die Spülung

Seen, auch natürliche, verlanden, d.h. sie füllen sich langsam mit in den Zuflüssen mitgetragenen Geschiebe auf. Diese Verlandung geschieht je nach Quantität des in den Zuflüssen transportierten Geschiebes verschieden schnell. Die Quantität des Geschiebes hängt wiederum von der Schleppkraft der Zuflüsse und von der Erodierbarkeit des Gebirges im Einzugsgebiet der Zuflüsse ab. Im Vergleich zu anderen, geologisch jüngeren und zudem niederschlagsreicheren Gebieten der Erde (z.B. Himalayagebiet) geschieht diese Verlandung in der

Schweiz langsam. Trotzdem, eine kürzlich veröffentlichte Schätzung ergab, dass man z.B. beim Bodensee die Halbzeit zwischen seiner Entstehung und seiner endgültigen Verlandung erreicht hat.

Künstliche Seen werden bevorzugt am Oberlauf der Flüsse errichtet, da nämlich, wo man ein möglichst grosses Gefälle wirtschaftlich nutzen kann. An diesen Stellen ist naturgemäss auch die Schleppkraft des Flusses noch grösser als in den unteren Flachstrecken. Künstliche Seen verlanden deshalb in der Regel schneller als natürliche.

Bauwerke, die bei künstlichen Seen der Stauhaltung dienen, sind mit Ablassorganen ausgerüstet, die dazu dienen, bei ausser-

ordentlich grossen Zuflüssen den Abtransport des überschüssigen Wassers sicher zu gewährleisten und in Katastrophensituationen einem Überschwappen oder gar Auslaufen der Staumauer zuvorzukommen. Da diese Organe für die Sicherheit von vitaler Bedeutung sind, müssen sie jederzeit in einem einwandfreien, betriebsfähigen Zustand sein. Wenn Ablagerungen im Stauraum die Funktionstüchtigkeit dieser Organe zu beeinträchtigen drohen, dann sind diese Ablagerungen zu entfernen.

Künstliche Ausgleichsbecken werden mittels sehr grossen Investitionen für eine wirtschaftliche Nutzung gebaut. In der Schweiz ist dies in der Regel die Speicherung von Energie. Wer eine Investition tätigt, ist üblicherweise auch daran interessiert, sich den wirtschaftlichen Nutzen der getätigten Investition möglichst lange zu erhalten. Der wirtschaftliche Nutzen eines Speicherbeckens steht in einem direkten Zusammenhang zu seinem Volumen. Eine Verminderung des Volumens bedeutet eine Reduktion des wirtschaftlichen Nutzens.

Das Ausgleichsbecken Ova Spin, mit einem Fassungsvermögen von 6 Mio m³, ist in eine enge Gebirgsschlucht eingebettet und liegt auf einer Höhe von 1600 m ü.M. Gespiesen wird das Becken hauptsächlich durch den Inn, dessen Wasser in S-chanf gefasst und über einen 15 km langen Frei-

*Aufsatz aufgrund des Referats von Peter Molinari, anlässlich der Zerzezer Tage am 19. April 1996

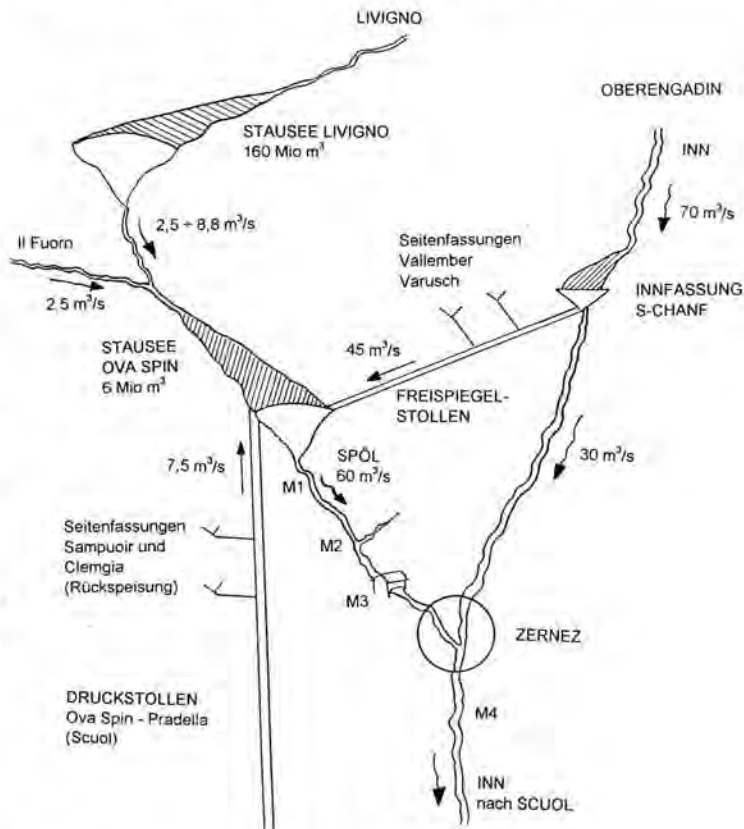


Abb.1: Übersichtsskizze mit den wichtigsten Orts- und Flussbezeichnungen und den während der Spülung fließenden Wassermengen.

Messstellen:

M1: Laschadura, Absetzmessung, Sauerstoffmessung.

M2: Cluozza, wissenschaftliche Begleitung durch HYDRA-Konstanz, Absetzmessungen, chemische Analysen, Sauerstoffmessung.

M3: Holzbrücke Zernez, Absetzmessung, Überwachung Pegelstand.

M4: Inn, Zernez, Absetzmessung.

spiegelstollen nach Ova Spin geleitet wird (vgl. Abb.1). Das Wasser der Seitentäler Vallember und Varusch wird ebenfalls gefasst und dem Freisiegelstollen zugeführt, dessen Nutzwassermenge $45 \text{ m}^3/\text{s}$ beträgt. Dieser Hauptzufluss mündet, im Gegensatz zu vielen anderen künstlichen Seen, in unmittelbarer Nähe der Stau-mauer mit ihren wichtigen Organen und kann somit das mittransportierte Material auch in ihrer unmittelbaren Nähe ablagern (vgl. Foto1).

Weiters strömen dem Becken die frei fließenden Gewässer aus dem Ofenpass und dem gleichnamigen Seitental Ova Spin zu. Das Wasser aus dem oberliegenden Stausee Livigno wird über Turbinen genutzt und dem Becken Ova Spin zugeleitet. Im natürlichen Lauf des Spöl fließt das geregelte Dotierwasser.

Echolotaufnahmen in den Jahren

1991 und 1992 zeigten Ablagerungen mit einer Mächtigkeit von 12 bis 15 m, die sich bereits über den Einlauf von Grund- und Mauerdurchlass aufbauten und über 600 m seeaufwärts ausdehnten. Die periodisch durchgeführten Nasskontrollen der Ablassorgane verliefen allerdings immer korrekt, ohne dass Unregelmässigkeiten beobachtet wurden. Durch den kurzzeitigen Betrieb der Ablässe musste jeweils ein Einlauftrichter in den Ablagerungen entstanden sein.

Das gesamte Volumen der Ablagerungen liess sich auf ca. 300 000 bis 400 000 m^3 schätzen, was bloss ca. 5% bis 7% des gesamten Stauvolumens entspricht. Aufgrund dieser Tatsache und der bezüglich der Sicherheitsorgane drastischen Situation lässt sich festhalten, dass sicherheitstechnische Überlegungen für die Spülung ausschlaggebend waren.

Spülungsziele

Nach dem Erkennen der gegebenen Situation war die primäre Zielsetzung, die Ablagerungen nicht weiter anwachsen zu lassen und durch einen Spülvorgang auszutragen, gegeben. Zu den Überlegungen der Betriebssicherheit der Ablassorgane paarten sich auch Bestrebungen zum schonungsvollen Betrieb, d.h. Vermeiden von Abrasion an den Turbinen von Ova Spin und Pradella durch im Wasser mitgeführte Sedimente.

Im Flusslauf unterhalb Ova Spin, der seit der Betriebsaufnahme im Jahr 1970 nur noch mit der Dotierwassermenge beaufschlagt war, lagerte sich durch Seitenbäche eingetragenes Material zu erheblichen Kiesfächern ab und erhöhte die Flusshöhle in der flacher fließenden Strecke im Raum Zernez (vgl. Foto 3). Das Austragen dieses Materials, um die ursprüngli-

Foto1: Blick in das leere Ausgleichsbecken Ova Spin mit dem über rund 70 m Höhe frei fallenden Spülwasser (ca. 45 m³/s) aus dem Freispiegelstollen S-chanf-Ova Spin am rechten Bildrand.

che Hochwassersicherheit und die natürliche Form des Flussbettes wieder zu erlangen, wurde als sekundäre Zielsetzung formuliert. Der Austrag von weiterem, grobkörnigerem Material aus der Seewurzel, das betrieblich nicht störend ist, wurde wohl als wünschenswert, jedoch nicht als dringlich angesehen.

Planung der Spülung und Überwachungsprogramm

Für die Spülung wurde durch die kantonale Aufsichtsbehörde – um die Fischweide weitmöglichst zu schonen – ein zulässiger Höchstwert von 20 mg/l Feststoffgehalt im Wasser des Spöls vorgegeben. In Anbetracht des organischen Sedimentanteiles, der – sobald mobilisiert – zur Sauerstoffzehrung führen könnte, wurde ein einzuhaltender Minimalwert für den Sauerstoffgehalt von 8,5 mg pro Liter festgelegt.

Um eine 3 bis 4 Tage dauernde Spülung mit dieser vorgegebenen Feststoffgehaltslimite von 20 mg pro Liter erfolgreich durchführen zu können, war eine hohe Verdünnungswassermenge unumgänglich. Als minimal notwendiger Zufluss in S-chanf wurde für diesen Zweck 100 m³/s festgelegt. Ein Blick auf die Abflussstatistik des Inn bei S-chanf zeigt, dass solche Abflüsse nicht alle Jahre auftreten. Tatsächlich wurde dieses Ziel 1994, als die Spülung das erste Mal geplant war, auch nicht erreicht. Anvisiert wurde deshalb



FOTO: P. MOLINARI

eine anhaltende Niederschlagsperiode mit hoher Innwasserführung, nach Möglichkeit kombiniert mit einer Warmwetterperiode im Frühsommer mit ausreichend hohem Schmelzwasserabfluss.

Ebensowenig wie das vorausgesetzte Hochwasserereignis war auch die Spülung planbar. Die vorgeschriebene Bewilligung für die Spülung musste somit äusserst flexibel gehandhabt werden können. Diese Flexibilität wurde erreicht, indem ein mit dem Amt für Umweltschutz gemeinsam ausgearbeitetes Spülkonzept ge-

nehmigt wurde und bloss noch der Zeitpunkt der Spülung kurzfristig freigegeben werden musste. Die von der kantonalen Behörde verlangte, lange Vorankündigung einer Spülung birgt neben den Vorteilen wie Verzicht auf weiteren Jungfischbesatz, ökologische Bestandsaufnahmen, zusätzliche Abklärungen, noch den weiteren Vorteil, dass dem Spülkonzept ausreichend Zeit für einen ausgedehnten Reifeprozess verbleibt.

Das Vorhaben mit dem zugehörigen Überwachungsprogramm wurde mit den Vertretern der ver-

schiedenen zuständigen kantonalen Instanzen, der lokalen Fischereiaufsicht und mit Vertretern der Nationalparkdirektion in verschiedenen Sitzungen und Gesprächen analysiert, diskutiert, optimiert und verfeinert.

Das vereinbarte Überwachungsprogramm ist in Tabelle 1 zusammengestellt. Die meisten Untersuchungen waren darauf angelegt, die Zustände vor und nach dem Ereignis zu vergleichen. Dabei konnten Ergebnisse der Voruntersuchungen zusätzlich in die Planung der Spülung einfließen. Die Überwachung während der Spülung beschränkte sich darauf, an 5 Messstellen zwischen Ova Spin und Kieswerk Zerneß (vgl. Abbildung 2) laufend den Abfluss, den Schwebstoffgehalt sowie physikalische und chemische Wassereigenschaften zu kontrollieren. An den Untersuchungen beteiligten sich Mitarbeiter der EKW, Mitarbeiter kantonomer Amtsstellen (Hauptfischereiaufsicht P. Pitsch, Amt für Flussbau), Mitarbeiter der wissenschaftlichen Nationalparkkommission und der SNP (vgl. Tab.1).

Der Spülablauf

Die Spülung wurde in vier Phasen geplant:

Seeabsenkung und Vorspülung

Die Seeabsenkung wurde durch Turbinenbetrieb in Pradella, durch Pumpbetrieb Ova Spin –

Tab. 1: Entleerung Ausgleichsbecken Ova Spin 1995. Begleitende Untersuchungen (Übersicht)

Untersuchungen und Ausführende (in Klammer)	vor der Spülung (1994/1995)	während der Spülung 29.6.-3.7.1995	nach der Spülung 1995
Fische	X	Nachkontrolle	X
Gewässerbiologie: Substrat, Fauna (Büro Hydra/P. Pitsch)	X		X
Flussgeologie/Substrat: Kartierung, Querschnitte (Geolog. Inst. Univ. Bern, Amt f. Flussbau GR)	X		X
Fluss- und Seesedimente (Geolog. Inst. Univ. Bern)	X		
Ufervegetation: Kartierung (G. Ackermann)	X		X
Flussbett-Vegetation (K. Kusstatscher)	X		X
Luftbilder (K. Robin)	X (1994)		X
Abfluss Daten: Messstellen Landeshydrologie und Kanton Graubünden; Spülwassermengen: EKW	X	X	X
Schwebstoffe (Büro Hydra, Geolog. Inst. Univ. Bern, EKW)		X	
Physik. und chemische Wasserbeschaffenheit (Büro Hydra)		X	

Livigno, durch Ausleiten des Innwassers in der Fassung S-chanf und durch langsames, graduelles Erhöhen des Vorspülwassers vorgenommen. Das Ausleiten des Innwassers wurde genutzt, um im gleichen

Zuge die jährliche Spülung des Stauraumes der Fassung S-chanf durchzuführen. Durch das graduell ansteigende Vorspülwasser ab Ova Spin wurde das Spölbett kontinuierlich immer stärker mit noch sauberem

Seewasser beaufschlagt. Sedimente, Kiesfächer und Sohlenablagerungen im oberen Flusslauf des Spöl wurden vor der Hauptspülung mobilisiert und ausgetragen. Eine Überlagerung zum Feststoffaustrag aus dem See wurde damit vermieden.

Gegen Ende der Vorspülphase wurde die Wassermenge auf den Maximalwert von 70 m³/s erhöht, um die Schluckreserven des veränderten Flussbettes im Bereich Zernez abzutasten.

Die kritische Phase des freien Durchlaufes

Mit Sicherheit war auf den Zeitpunkt des Erreichens des freien Durchlaufes ein starker Anstieg des Sedimentaustrages zu erwarten: Mit sinkendem Seeniveau werden immer mehr Sedimentbänke freigelegt und vom zufließenden Restwasser in Bewegung gesetzt. Das immer kleiner werdende Seevolumen vermag keine Abscheidung mehr sicherzustellen und wird zu klein, um ein effizientes Mittel zur Konzentrationsregulierung zu sein. Um diesen erwarteten Anstieg der Sedimentkonzentration im Spülwasser zumindest zu dämpfen, wurde dem Zeitpunkt des freien Durchlaufes voreilend, das Wasser von S-chanf über den Freispiegelstollen wieder Ova Spin zugeleitet. Zusätzlich wurde Wasser der Seitenfassungen Clemgia und Sampuor über den stillstehenden Druckstollen Ova Spin – Pradella

rückwärts nach Ova Spin geleitet. Die günstige Konstellation der maximal verfügbaren Verdünnungswassermenge, zusammen mit der Geometrie der unmittelbar vor der Staumauer mündenden Stollen hatte einen optimalen Effekt.

Das aus der Seewurzel zufließende Wasser von total ca. 6 m³ pro Sekunde von Spöl, Ova dal Fuorn und Ova Spin, das über die freigelegten Sedimentbänke floss und das feinkörnige Material mobilisierte, wurde mit dem aus dem Stollen zufließenden Wasser von ca. 50 m³/s effizient.

Die Praxis zeigte denn auch zu diesem Zeitpunkt einen rasanten, kräftigen Konzentrationsanstieg. Entsprechend vorgängig festgelegten Entscheidungsszenarien wurde, um einen weiteren, unerwünschten Konzentrationsanstieg zu verhindern, die Abflussmenge unverzüglich gedrosselt, um einen Wiedereinstau zu erwirken. Das System reagierte den Erwartungen entsprechend, der Rückstau wirkte als Abscheider, die Konzentrationen fielen ebensoschnell wie sie angestiegen waren (vgl. Abb. 3).

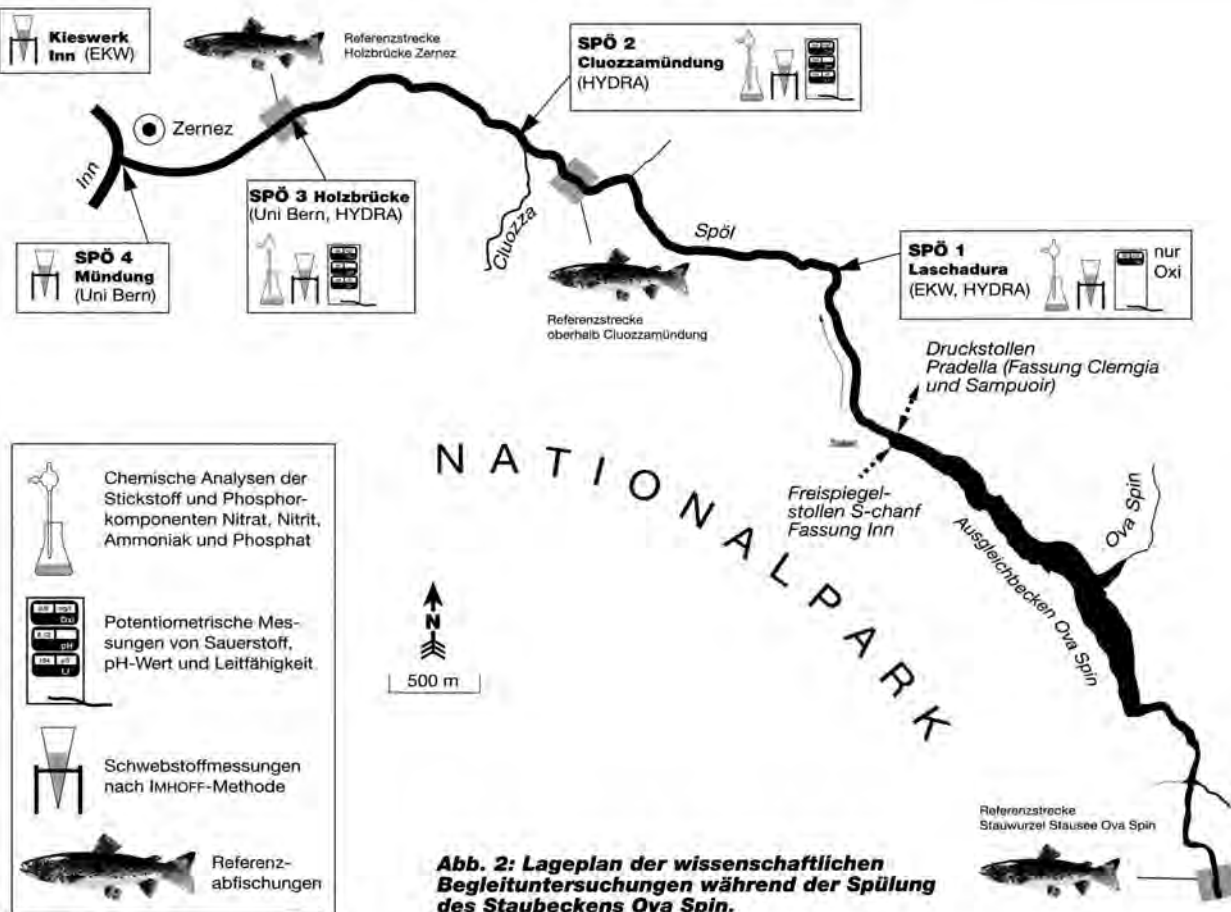
Nach einem zweiten Anlauf und dem erfolgtem Ausstoss des Schlammsees, der sich vor der Mauer gebildet hatte, fielen die Konzentrationen absetzbarer Stoffe kontinuierlich und unterschritten nach ungefähr drei Stunden wieder den Grenzwert von 20 ml/l.

Die Seespülung

Nachdem die kritische Phase durchschritten war, sanken die Konzentrationen der absetzbaren Stoffe kontinuierlich. Um den Austrag aus dem See zu verbessern, wurde aus dem überliegenden Stausee Livigno zusätzliches Spülwasser freigegeben, so dass gesamthaft 12 m³/s aus der Seewurzel zufließen. Die angestrebte Wirkung widerspiegelte sich gleich auch im erhöhten Austrag. Unverändert wurde die Situation sich überlassen, die Absetzkonzentrationen pendelten sich vorerst bei 10 ml/l ein und sanken dann langsam auf tiefere Werte.

Abbruch der Spülung und Nachspülung

Die stetig abnehmenden Konzentrationen absetzbarer Stoffe, die visuelle Bewertung des Materialaustrags aus dem Nahbereich der Mauer sowie der trotz konstanter Abflussmenge erheblich gesunkene Flusspegel des Spöl im Bereich Zernez, der auf einen erfolgreichen Abtrag der Sedimente aus der Flusssohle hindeutete, waren Anlass, um die Spülung abzubrechen und den Wiedereinstau durch langsames Schliessen der Ablassorgane einzuleiten. Das Spülwasser wurde in Absprache mit der Fischereiaufsicht langsam reduziert, um Fischen, die sich in ruhigere Wasserzonen zurückgezogen hatten, die rechtzeitige Rückkehr ins strömende Wasser zu ermöglichen.



Erreichte Spülungsziele

Alle Wasserproben wurden aus dem Oberflächenwasser entnommen, unbekannt bleibt damit die räumliche Verteilung der absetzbaren Stoffe über dem Abflussquerschnitt. Mit Sicherheit darf angenommen werden, dass grobkörnige Fraktionen aufgrund ihrer Schwere und Dichte in Bodennähe drifteten und durch die Wasserproben nicht erfasst wurden.

Der effektive Materialaustrag liegt somit sicher über dem Zeitintegral des Produktes von gemessener Konzentration und Abfluss.

Aufgrund der angestellten Überschlagsrechnungen und der durchgeführten Echolotmessun-

gen nach der Spülung ist von einem Materialaustrag zwischen 100 000 und 200 000 m³ auszugehen. Dies entspricht ca. 25 000 bis 50 000 Zehntonnen-Lastwagen!

Der Absturz des über die Stollen zugeführten Verdünnungswassers (siehe Foto1), riss ausreichend Luft mit, so dass für einen allfälligen Oxidationsprozess der organischen Stoffe ausreichend Sauerstoff zur Verfügung stand. Die durch Personal des Institutes Hydra (Konstanz) gemessenen Sauerstoffwerte lagen, mit sehr geringen Abweichungen, durchwegs im Bereich der Sättigung. In bezug auf das Verhalten des Spölbettes im Raum Zernez be-

stand die Befürchtung, das vom ausgedehnten Kiesfächer bei der Cluozza-Mündung mobilisierte Material könne sich im Flussbett in der Flachstrecke wieder ablagern und somit eine „Briger-Situation“ mit Gefährdung der alten Holzbrücke am Anfang der Flachstrecke verursachen.

Die Praxis zeigte einen günstigeren Verlauf: das bereits während der Vorspülphase mobilisierte Material aus dem Oberlauf wurde über die kompakte Flussole in der Flachstrecke weggetragen. Erst in der Spätphase der Spülung begann die Sohle vorerst langsam, dann immer schneller zu erodieren.

Der Pegelstand des Spöl wurde

laufend überwacht, um bei sich anbahnendem Pegelanstieg infolge zusätzlicher Ablagerungen, die Abflussmenge rechtzeitig reduzieren zu können.

Die sehr günstigen Bedingungen für die Spülung, gegeben durch den erhöhten Schmelzwasseranfall über die ganze Dauer der Spülung und die Möglichkeit, Verdünnungswasser in grosser Menge direkt vor die Staumauer einzuleiten, führten dazu, dass die gesetzten Ziele des Materialaustausches aus dem Nahbereich der Staumauer sowie aus dem stellenweise stark verlandeten Spölbett erfolgreich, unter weitgehender Einhaltung der gesetzten Grenzen für Schwebstoffe und Sauerstoff erreicht wurden.

Fazit

Durch eine beispielhafte Zusammenarbeit von betroffenen Unternehmen, Ämtern, Wissenschaftlern und Gruppen, die in den ihnen von der Gesellschaft zugeordneten Rollen sonst eher selten dieselben Ziele vertreten, war es möglich, sozusagen „ideologieübergreifend“ eine gestellte Aufgabe sachlich optimal zu lösen. Rückblickend ist für die Schreibenden dieses Resultat eines fruchtbaren, auf gegenseitigem Verständnis aufbauenden Dialoges fast wichtiger, als der erfolgreiche Austrag der Sedimente aus dem Stauraum von Ova Spin.

Adresse der Autoren

Peter Molinari, Direktor Engadiner Kraftwerke AG, 7530 Zermz; Robert Hälg, Leiter Bereich Projektierung und Instandhaltung EKW, 7530 Zermz

R Ils motivs technics da la derschentada dal lai da serra Ova Spin

La grondas massas da sediments en vischinanza dal mir da serra Ova Spina na pudevan pli garantir a lung termin in funcziunament dals organs sa segirezza existenzials en in cas da catastrofa. Ina reducziun maschinala dals sediments da ca. 300 000 fin 400 000 m³ ha stuvi vegnir refusada per motivs technics, ecologics ed economic. Ina derschentada era perquai inevitabla ed è vegnida preparada minuziusamain en stretga collavuraziun cun l'Uffizi chantunal per la protecziun da l'ambient, cun il Parc naziunal, cun la cumissiun per la perscrutaziun scientifica dal Parc naziunal, cun il guardiapescga e cun ulteriurs circuls interessads. Grazie a las grondas quantitats d'aua da naiv ed a la pussibilitad d'aggiuntar aua da rarificaziun en grondas quantitats sur las galarias existents al pe dal mir da serra han ins puidi observar per gronda part durant la derschentada ils limits rigurus da la quantitat da substanzas insolublas. Ils effects ecologics da la derschentada pon vegnir cumparegliads cun quels d'auaziuns natirals.

I Gli aspetti tecnici dello svuotamento del bacino di compensazione di Ova Spin

A causa della portata crescente della massa di depositi nelle immediate vicinanze della diga di sbarramento Ova Spin non si è potuta più garantire, a lungo termine, l'efficienza di un tale organo di sicurezza, di importanza vitale in caso di catastrofe. Per cause tecniche, ecologiche ed economiche, era da escludere lo scarico meccanico di una massa di depositi valutata fra i 300 000 ed i 400 000 m³. Si è pertanto ritenuta inevitabile una manovra di svuotamento, pianificata in ogni suo aspetto in stretta collaborazione con l'Ufficio per la protezione dell'ambiente del Canton Grigioni, il Parco Nazionale, la Commissione per la Ricerca scientifica del Parco Nazionale (WNPk), il guardiapescga ed altre istituzioni interessate. Grazie alle condizioni favorevoli dell'acqua di fusione, con alto afflusso d'acqua, ed alla possibilità di immettere acqua, in quantità considerevole, al di sopra delle condotte poste immediatamente prima della diga di sbarramento, si sono potuti rispettare, durante la fase di svuotamento, i ristretti limiti prescritti per le sostanze solide. Le conseguenze ecologiche dello svuotamento sono paragonabili a quelle degli effetti di una piena naturale.

F Les raisons techniques de la vidange du bassin de compensation d'Ova Spin.

Vu l'important dépôt de matériaux près du mur du barrage d'Ova Spin, le fonctionnement des organes de sécurité en cas de catastrophe n'était plus assuré à long terme. Un éloignement mécanique des dépôts estimés à env. 300 000 jusqu'à 400 000 m³ n'entraînait pas en ligne de

compte pour des raisons techniques, écologiques ainsi qu'économiques. Une vidange était donc inévitable et a été préparée minutieusement en collaboration étroite avec l'Office pour la protection de la nature du canton des Grisons, le Parc national, la Commission pour la recherche scientifique du PNS, le garde-pêche et les autres cercles intéressés. Grâce à des conditions favorables dues à un apport important d'eau à la fonte des neiges et la possibilité d'introduire de l'eau pour la dilution au moyen de galeries se trouvant juste devant le mur du barrage, on a pu respecter en grande partie les strictes limites prescrites concernant la teneur en matériaux solides durant l'évacuation du barrage. Les effets écologiques de la vidange peuvent être comparés à ceux de fortes crues naturelles.

E The technical reasons for evacuating silt accumulated in the Ova Spin compensation basin.

Due to the increasing volume of sediment in the area of the Ova Spin dam, the efficient functioning of safety installations in the event of a catastrophe could no longer be guaranteed in the long-term. The mechanical removal of an estimated 300 000 to 400 000 m³ of silt was out of the question, for technical, ecological and economical reasons. The evacuation by draining was therefore unavoidable and its procedure was meticulously prepared in close collaboration with the Environmental Department Graubünden, the National Park, the National Park's Commission for Scientific Research (WNPk), the fishing inspector and other interested parties. Thanks to the favourable melt-water conditions and the ensuing increase in inflowing water, as well as the availability of large quantities of water for dilution supplied from the tunnels in the immediate vicinity of the dam, it was possible to maintain the volume of solid material within the strict limits laid down beforehand. The ecological effects resulting from the drainage of the basin are comparable to those of natural flooding.

Peter Baumgartner, Marco Lanfranchi

Spülung aus Sicht der Kantonalen Spülkommission

Die kantonale Arbeitsgruppe „Entleerung von Staubecken“ (Spülkommission) mit Federführung beim Amt für Umweltschutz Graubünden bearbeitet zu Händen der Regierung die Bewilligungsgesuche betreffend Entleerungen und Spülungen von Staubecken. Sie stellt Antrag mit Auflagen und Bedingungen für die Bewilligung, funktioniert als Melde- und Koordinationsstelle und begleitet und beaufsichtigt die Durchführung im Feld.

Die Spülung des Staubeckens Ova Spin konnte aus Sicht der kantonalen Spülkommission dank der guten Bedingungen für die Spülung und durch die gezielte Planungsarbeit und Zusammenarbeit der beteiligten Stellen unter weitgehender Einhaltung der aus gewässerschützerischer Sicht gesetzten Rahmenbedingungen durchgeführt werden. Die frühzeitige Beschäftigung mit dem Problem ermöglichte einerseits, die Planung weiterzuentwickeln und in wichtigen Punkten anzupassen und andererseits Vorbereitungen und Bestandesaufnahmen im Feld zu treffen. Die ökologischen Folgen der Spülung lassen sich mit denjenigen natürlicher Hochwasser mit ähnlichen Abflussmengen vergleichen.

Allgemeine Regelungen und Bewilligungspflicht

Im Zusammenhang mit den betriebstechnisch und sicherheitstechnisch notwendigen Entleerungen, Spülungen oder Kontrollen von Staubecken besteht die Möglichkeit und Gefahr einer schweren Schädigung des Gewässers, und es können bei unsachgemäsem Vorgehen Sicherheitsprobleme auftreten. Durch das künstlich erzeugte Hochwasser können Erosionen oder Auflandungen ausgelöst werden. Die weggespülten Ablagerungen aus den Staubecken oder dem betroffenen Gewässer können durch Verschlammung des Bach- oder Flussbettes zu einer Zerstörung von Lebensraum führen. Es ist auch schon zu Fischsterben, zu Zerstörungen von Laichgebieten und zu ande-

ren Schäden gekommen. Es werden also nicht nur Gewässerschutzbelange betroffen, sondern auch die Fischerei, die Wasserbaupolizei und der Natur- und Landschaftsschutz.

In der Folge einer Entleerung eines grossen Stausees, welche beträchtliche Schäden nach sich zog, setzte die Bündner Regierung im Hinblick auf die Vermeidung oder Milderung solcher Schäden eine kantonale Arbeitsgruppe ein mit dem Auftrag, die sich durch die Entleerungen und Spülungen von Stauhaltungen ergebenden Fragen zu prüfen und entsprechende Schutzmassnahmen zu erarbeiten. Neben Vertretern der zuständigen kantonalen Fachstellen wurden auch Vertreter von Kraftwerksgesellschaften und des Bündner Fischereiver eins als Mitglieder bezeichnet.

Gestützt auf den Bericht der Arbeitsgruppe (später Spülkommission) „Entleerung von Staubecken“ erliess die Bündner Regierung mit Beschluss vom 19. März 1984 Regelungen für Spülungen und Entleerungen von Stauseen und Ausgleichsbecken. Somit bestanden im Kanton Graubünden bereits 1984 Bestimmungen, welche dem neuen Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 entsprechen. Die Regelungen beinhalten im wesentlichen folgende Punkte:

- **Bewilligungspflicht:** mit dem Gesuch ist ein detailliertes Programm einzureichen, das den Schutzanforderungen Rechnung trägt; die Bewilligung kann mit spezifischen Auflagen versehen werden.
- Die Meldung hat mit vorgegebenen Fristen frühzeitig zu erfolgen, damit ausreichend Zeit bleibt, um Vorsorgemassnahmen zu treffen und das Gesuch durch die Kommission für die Entleerung von Staubecken zu beurteilen.
- Generelle jahreszeitliche Vorgaben zur Schonung der Lebewesen und des Gewässers.
- Verpflichtung vor, während und nach der Spülung/Entleerung die erforderlichen Massnahmen zu treffen, die aus flussbaupolizeilichen Gründen und zur Schonung des Gewässers sowie der fischereilichen Bedürfnisse erforderlich sind.

Tab. 2: Sedimentproben Staubecken Ova Spin

Stoff	Gehalt (oberste cm)	Richtwerte	Lago di Poschiavo (Hochwasser- Sedimente)	St. Moritzersee (Züllig, 1982)
Blei	9 - 30	50	46	50 - 180
Kupfer	6 - 27	50	51	150 - 210
Cadmium	<0,5	0,8	<1	- - -
Zink	<0,5 - 111	200	150	240 - 410
Kohlenwasser- stoffe (ausgewählte Probe)	71	50	40 - 120	- - -

(Angaben in mg/kg Trockensubstanz)

Bewilligung zur Entleerung und Spülung des Ausgleichsbeckens Ova Spin

Nach erfolgter Vernehmlassung bei den Kommissionsmitgliedern stimmte die Regierung am 23. März 1993 dem Gesuch der Engadiner Kraftwerke AG zu. Neben der Auflage, die Entleerung so schonend wie möglich durchzuführen, beinhaltete die Bewilligung noch weitere spezifische Auflagen zum Spülprogramm, zur Überwachung und zur Begleitung durch die zuständigen Stellen. Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass neben der Spülung einer verhältnismässig grossen Menge Seeablagerungen durch ein sensibles Gebiet auch beabsichtigt wurde, die Ablagerungen im Spölbett im Raume Zernez wegzuspülen und damit die Hochwassersicherheit zu verbessern.

Ergebnisse aus Sicht der Spülkommission

Vorabklärungen

Neben technischen Abklärungen zur Optimierung des Spülprogrammes wurden auch naturkundlich und gewässerschützerisch relevante Vorabklärungen durchgeführt, wie z.B. Aufnahmen zur Pflanzen- und Tierwelt der betroffenen Gewässer, flussbaupolizeiliche und geologische Abklärungen oder geochemische Untersuchungen der Staubeckenablagerungen.

Als Beispiel für ein gewässerschützerisch relevantes Ergebnis sollen die folgenden Analysendaten von Sedimentproben dienen, welche im Rahmen von ersten Voruntersuchungen durch das Geologische Institut der Universität Bern am 16. Mai 1994 mit einem Kastengreifer (erfasste nur die obersten cm) an verschiedenen Stellen entnommen und im Auftrag des Amtes für Umweltschutz vom Kantonalen Laboratorium untersucht wurden.

Bereits bei der Probenahme fiel bei den Sedimentproben im Einflussbereich der Zuleitungen von S-chanf (Inn) und vom Stausee Livigno ein faulschlammähnlicher Charakter auf (vgl. Abb. 5 und 6). Die Analyse ergab denn auch im Vergleich zu den anderen Proben höhere Gehalte bezüglich organischer Substanz, Nährstoffe, Schwermetalle und in der Wasserphase Ammonium, als Sauerstoffmangel anzeigende Stickstoffverbindung (vgl. Tab. 2).

Die absoluten Schwermetallgehalte erreichten zwar im Vergleich zu den Richtwerten der Verordnung über Schadstoffe im Boden vom 9. Juni 1986 keine problematischen Werte; es ist aber zu beachten, dass diese Richtwerte strenggenommen nicht für Sedimente, sondern, mit entsprechender Analysenvorschrift, für den mineralischen Oberboden gelten. Als weiterer Vergleich sollen die Analysendaten der Hoch-

wasser-Sedimente vom Unwetter 1987 (0 - 3,5 cm Schicht) im Lago di Poschiavo und die von H. Züllig 1981 untersuchten Sedimente (0 - 61 cm Schicht) des St. Moritzersees dienen (Die Entwicklung von St. Moritz zum Kurort im Spiegel der Sedimente des St. Moritzersees von Hans Züllig in „wasser, energie, luft“, 1982). Als Besonderheit wurde bei einer Probe mit Faulschlammcharakter auch Kohlenwasserstoffe („Ölbestandteile“) untersucht und, nicht mehr ganz so überraschend, ein erhöhter Gehalt gefunden. Der Gehalt von 23 ppm in der Nasssubstanz bzw. 71 ppm bezogen auf die Trockensubstanz liegt sogar etwas über dem Richtwert für „unverschmutzten Aushub“ gemäss Wegleitung des Amtes für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich, 1994, wenn auch der erhöhte Gehalt an organischer Substanz das Ergebnis relativiert. Interessant ist hier der Vergleich zum Gehalt (analysiert als Heizöl) im Sediment des Lago di Poschiavo nach dem Unwetter 1987, bei dem durch viele Beschädigungen an Tankanlagen Öl ausgeflossen ist, welches vom Hochwasser mitgerissen und zu einem kleinen Teil in den Sedimenten abgelagert wurde. Die Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), welche die Untersuchungen im Auftrag des Amtes für Umweltschutz durchführte, beurteilte die

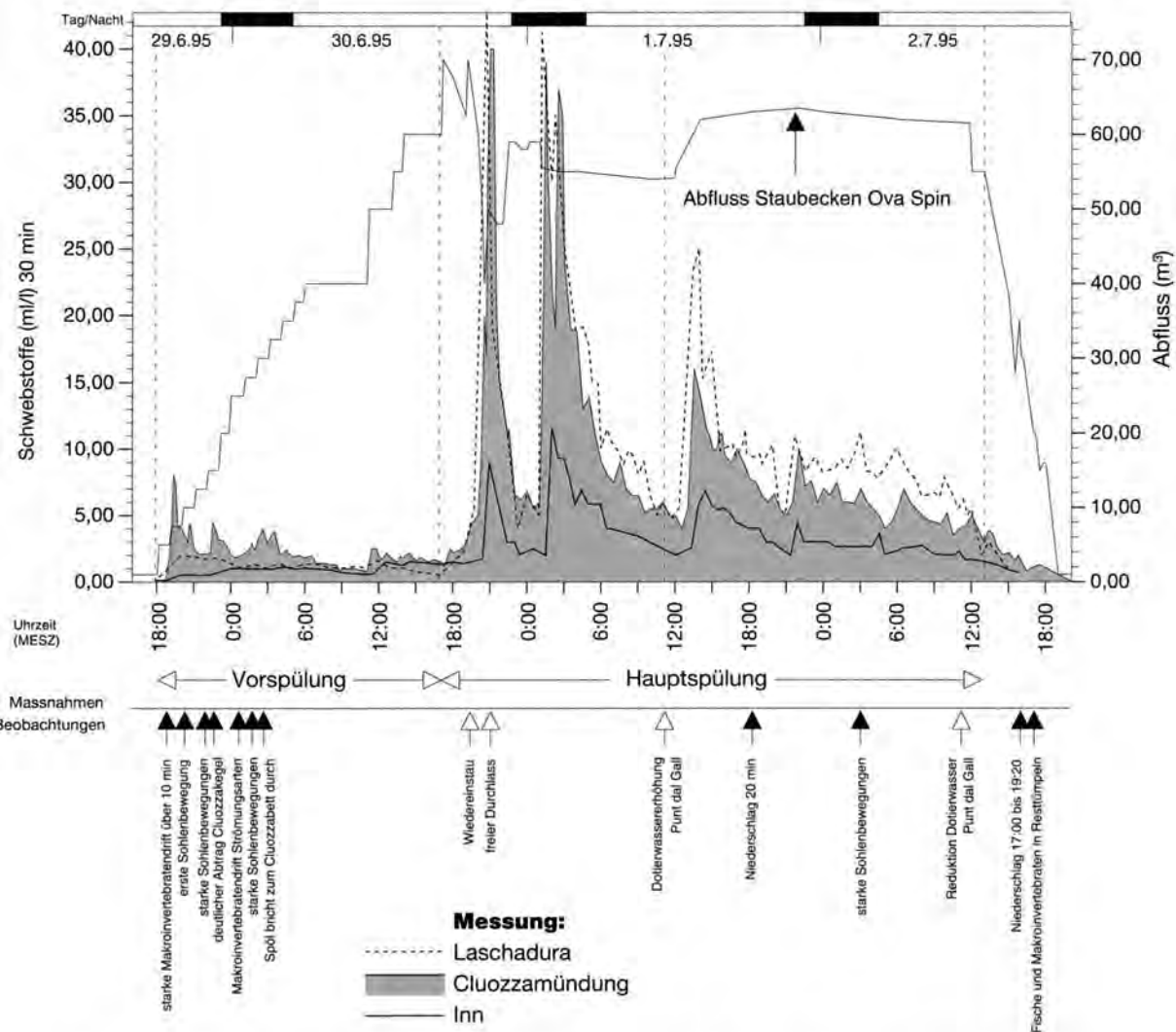


Abb. 3: Die Suspensionsfracht der ersten 1400 Minuten der Spülung dürfte zum grössten Teil aus dem Spülbett stammen. Die später auftretenden Frachtspitzen sind jeweils auf kurzzeitig freien Durchfluss im leeren Staubecken zurückzuführen.

Kontamination nicht als ein Risiko für den See.

Diese ersten Resultate, wenn auch aus technischen Gründen nur beschränkt repräsentativ, wiesen bei bestimmten Proben auf einen spürbaren anthropogenen Einfluss hin. Sie veranlassten einerseits das geologische Institut zur vertieften wissenschaftlichen Abklärung und Überprüfung des Sachverhaltes, welche zu einer interessanten und differenzierteren Interpretation des anthropogenen und natürlichen Einflusses anhand der Staubeckenablagerungen führten. Im Beitrag in dieser Zeitschrift „Geologische Befunde als Spiegel der Umwelt“ von B. U. Müller et al. wird darüber berichtet. Andererseits führten die Resultate zur besonderen Beachtung der Umweltauswirkungen und zur umsichtigen Planung und Vorsicht bei der Entleerung und Spülung, da es galt, Sauerstoffmangelsituationen oder das Auftreten hoher, schädlich wirkender Konzentrationen von Stoffen, insbesondere von Fäulnisstoffen zu vermeiden. Zudem wurden wichtige Fragen der Ursachenabklärung der Belastungsquellen und Umweltschutzmassnahmen aufgeworfen.

Im Zusammenhang mit den Vorbereitungen ist wichtig zu erwähnen, dass neben den entsprechenden Vorabklärungen in den verschiedenen Fachgebieten auch die praktischen Erfahrungen und Empfehlungen von den Fach-

stellen, wie zum Beispiel der örtlichen Fischereiaufsicht, in die Weiterentwicklung der Planung eingeflossen sind, welche dann in wichtigen Punkten, wie der Vorspülung oder der Verdünnung der Schwebstoffkonzentrationen zu Anpassungen führten.

Beurteilung der Spülung

Die Entleerung und Spülung wurde in enger Zusammenarbeit der beteiligten Stellen im Hinblick auf die sicherheitstechnischen, umwelt- und gewässerschützerischen Ziele überwacht. Aus Sicht der Spülkommission darf generell festgestellt werden, dass nicht nur gute Spülbedingungen vorhanden waren, sondern auch gewählt wurden und die technische Zielsetzung der Ausräumung von Ablagerungen im Staubecken als auch im Spölbett unter weitgehender Einhaltung der aus gewässer- und umweltschützerischen Sicht gesetzten Rahmenbedingungen erfüllt wurden.

Im Detail konnte festgestellt werden, dass die flussbaupolizeilichen Anforderungen, abgesehen von kleinen unproblematischen Ufererosionen, eingehalten wurden.

Die gesetzten gewässerschützerischen Zielwerte bezüglich der Schwebstoffführung (20 ml/l Absetzvolumen nach 30 Min.; Methode nach Imhoff) konnten grösstenteils eingehalten werden. Die vereinzelt und kurzfristig aufgetretenen, im wesentlichen tech-

nisch bedingten, Überschreitungen bewegten sich im tragbaren Rahmen (vgl. Abb. 3: Schwebstoffführung während der Spülung an den Messstationen „Laschadura“ unterhalb der Seilbahnstation der EKW, „Cluozzammündung“ und Kieswerk Zerne). An dieser Stelle ist anzufügen, dass die Entscheidungen über die technische Durchführung, besonders auch in den kritischen Spülphasen von den Betriebsverantwortlichen im Einvernehmen mit den Vertretern der Spülkommission und gestützt auf die Überwachungsergebnisse vorgenommen wurden.

Aus gewässerchemischer Sicht wurde der pH-Wert, Sauerstoff, Temperatur, Leitfähigkeit, Nitrat, Phosphat, Ammonium/Ammoniak, Nitrit und Schwefelwasserstoff überwacht (vgl. Bericht Hydra 1995). Es traten diesbezüglich, zumindest an den Messorten, keine Probleme auf. An der ersten Messstelle (Laschadura) wurde z.B. der tiefste Sauerstoffgehalt (O_2) zum Zeitpunkt des erfolgten Wiedereinstaus mit 8,4 mg/l bestimmt (A). Das Qualitätsziel für Fließgewässer gemäss Verordnung über Abwassereinleitungen vom 8. 12. 1975 liegt bei 6 mg O_2 /l. Ansonsten blieben die Werte von Sauerstoff, pH und Leitfähigkeit vor, während und nach der Spülung bei der umfassendsten Messstelle an der Cluozzammündung weitgehend unverändert.

Die Nitratbelastung folgte etwa den Schwankungen der Schwebstoffführung. Sie erreichte an keiner der Messstellen für Wasserorganismen kritische Werte. Die Phosphatwerte zeigten nur wenige Spitzen ohne erkennbaren Zusammenhang zur Wasserführung oder Schwebstoffkonzentration. Für die Wasserorganismen bedeutend sind vor allem die Stickstoffkomponenten Ammoniak und Nitrit. Während sich die Nitritkonzentrationen an der Nachweisgrenze bewegten und damit ungefährlich blieben, wurden einzig beim Ammoniak während der Spülung Werte erreicht, die bei Dauerbelastung Schädigungen bei jüngeren Forellen hervorrufen können. Als äusserst günstig erwies sich in diesem Zusammenhang, dass die Wassertemperatur nie über 11,2° C stieg, dass der Hauptanteil der Schwebstofffracht bei abnehmender Wassertemperatur in den Spöl gelangte und der pH-Wert um 8,1 pendelte. Da nur bei höheren Temperaturen, erhöhter Ammoniakkonzentration und hohem pH-Wert irreversible Schädigungen zu erwarten sind, ist auch Ammoniak als Ursache für allfällige Fischschäden auszuschliessen. Schwefelwasserstoff fiel zwar stossweise geruchlich etwas auf, lag aber bei unkritischen Werten. Für die Einschätzung der Belastungen muss berücksichtigt werden, dass wegen der schlechten Zugänglichkeit selbst die er-

ste Messstelle Laschadura (vgl. Abb.1) beinahe ein Fliesskilometer unterhalb des Grundablasses lag. Dies wirkt sich vor allem auf die Einschätzung des Anteils reduzierter Verbindungen aus, die direkt unterhalb des Stausees wahrscheinlich in etwas höheren Konzentrationen vorlagen. Über die Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt gibt der nachfolgende Beitrag von G. Ackermann et al. im Detail Auskunft. Es wurden zwar Verluste bzw. Veränderungen verzeichnet; es ist jedoch nicht mit nachhaltigen Schädigungen zu rechnen.

Gesamtbeurteilung

Dank der guten Bedingungen für die Spülung und durch die gezielte Planungsarbeit und Zusammenarbeit der beteiligten Stellen konnte die technische Zielsetzung der Ausräumung von Ablagerungen im Staubecken als auch im Spölbett unter weitgehender Einhaltung der aus gewässerschützerischer Sicht gesetzten Rahmenbedingungen erfüllt werden. Dazu ist zu bemerken, dass solche Massnahmen ja nicht nur betriebswirtschaftliche Gründe haben, sondern auch aus Sicherheitsgründen notwendig und z.T. vorgeschrieben sind. Die frühzeitige Beschäftigung mit dem Problem ermöglichte einerseits die Planung weiterzuentwickeln und in wichtigen Punkten anzupassen (Vorspülung, Verdünnung der Schwebstoffkon-

zentrationen) und andererseits Vorbereitungen und Bestandsaufnahmen im Feld zu treffen. Die flussbaupolizeilichen Anforderungen wurden, abgesehen von kleinen, unproblematischen Ufererosionen eingehalten. Die gesetzten gewässerschützerischen Zielwerte bezüglich der Schwebstoffführung konnten grösstenteils eingehalten werden, die vereinzelt und kurzfristig auftretenden Überschreitungen bewegten sich im tragbaren Rahmen. Aus gewässerchemischer Sicht traten, zumindest bei den Messstellen, keine Probleme auf. Bei der Tier- und Pflanzenwelt wurden zwar Verluste bzw. Veränderungen verzeichnet; es ist jedoch nicht mit nachhaltigen Schädigungen zu rechnen. Die ökologischen Folgen lassen sich mit denjenigen natürlicher Hochwasser mit ähnlichen Abflussmengen vergleichen.

Quellen

Für weiterführende Informationen stehen beim Amt für Umweltschutz folgende Berichte zur Verfügung:
ACKERMANN, G., ROBIN K. 1995: Spülung des Staubeckens Ova Spin: Fotodokumentation des Spöls vor der Spülung (Juni 1994). Zwischenbericht Februar 1995 (unveröff.).
ENGADINER KRAFTWERKE, 1995: Bericht über die Spülung des Staubeckens Ova Spin vom 29. Juli bis 2. Juli 1995. Zernsee, Oktober 1995 (unveröff.).
HYDRA, 1995: Spülung des Staubeckens Ova Spin (Unterengadin, CH). Begleitende Untersuchungen und Abschätzung ökologischer Folgen. Bericht zuhanden des Amtes für Umweltschutz, Kanton Graubünden. Konstanz und Bern, November 1995 (unveröff.).

MÜLLER, B.U., ROLLI M., SCHLÜCHTER CHR. 1996: Die Entleerung des Staubeckens Ova Spin: Geologischer Massenumsatz im Flussbett und Geochemie der Ablagerungen im Staubecken Ova Spin. Bern, 31.3.1996 (unveröff.)

Adresse der Autoren

Dr. Peter Baumgartner, Vorsteher, Marco Lanfranchi, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Amt für Umweltschutz Graubünden, Gürtelstr. 89, 7000 Chur

Le osservazioni della Commissione cantonale sullo svuotamento in merito alle operazioni nel bacino d'invaso Ova Spin

Il gruppo cantonale di lavoro "Svuotamento di un bacino d'invaso" (Commissione per lo svuotamento), in forza presso il Dipartimento per la Protezione dell'ambiente del Canton Grigioni, elabora per conto del Governo le richieste di autorizzazione in merito allo svuotamento dei bacini d'invaso. Esso inoltra le domande di autorizzazione, con incarichi e condizioni; funziona da ufficio anagrafico e di coordinamento, ed accompagna lo svolgimento del progetto, con osservazioni sul campo.

Lo svuotamento del bacino d'invaso Ova Spin è stato possibile, secondo la Commissione cantonale per lo svuotamento, grazie alle condizioni favorevoli ad uno svuotamento, ad un lavoro mirato di pianificazione ed alla collaborazione degli uffici interessati, in ampio rispetto delle norme di base, stabilite per la protezione delle acque. Il tempestivo interessamento al problema ha reso possibile da una parte un ulteriore sviluppo della pianificazione ed un suo adattamento alle esigenze contingenti più importanti, dall'altra una decisione sul campo in merito ai preparativi necessari ed ai lavori d'inventario. Le conseguenze ecologiche dello svuotamento sono, con quantità di scarico simili, paragonabili a quelle di un fenomeno di piena naturale.

R Derschentada dal lai da serra Ova Spin

La grupp da lavur chantunala per „svidadas da lais artificials“ (cumissiu da derschentada), che stat sut la direcziun da l'Uffizi per la protecziun da l'ambient dal chantun Grischun, elavurescha per mauns da la Regenza las dumondas da permissiun concernent svidadas e derschentadas da lais artificials. Ella fa propostas per ina permissiun, circumscriba obligaziuns e cundiziuns, funcziunescha sco post d'annunzia e coordinaziun ed accompagna e surveglia l'execuziun al lieu.

Tenor la cumissiu chantunala ha la derschentada dal lai da serra Ova Spin puidi succeder cun resguardar per gronda part las cundiziuns generalas prescrites en la lescha davart la protecziun da las auas, e quai grazia a las bunas cundiziuns da derschentat e grazia a la lavur da planisaziun precisa ed a la buna collavuraziun tranter las instanzas pertutgadas. Il fatg ch'ins è s'occupà a temp dal problem ha pussibilità d'ina vart da sviluppar ulteriuramain la planisaziun e da l'adattar en divers puncts impurtants e da l'autra vart da far preparaziuns ed inventarisaziuns al lieu. Las consequenzas ecologicas da la derschentada pon vegnir cumparegliadas cun quellas d'avaziuns natirals da dimensiuns sumegliantas.

F L'évacuation du barrage d'ova Spin vue par la Commission cantonale des vidanges

L'Office de la protection de la nature du canton des Grisons, responsable du groupe de travail „évacuation de barrage“ (Commission des vidanges), étudie au nom du gouvernement les demandes concernant les évacuations et les vidanges de barrage. Il présente une motion avec les obligations et les conditions pour l'octroi d'un permis, fonctionne comme organe de coordination et de rapport, assiste et surveille l'exécution sur place. Du point de vue de la Commission cantonale pour les vidanges, l'évacuation du bassin de compensation d'Ova Spin a pu, grâce aux bonnes conditions, au plan de travail établi et à la bonne collaboration des différents orga-

nes, être exécutée en majeure partie dans le cadre des conditions prescrites assurant la protection des eaux. L'étude précoce du problème a permis de développer la planification et de perfectionner certains points importants ainsi que de faire des préparatifs et d'établir un inventaire sur place. Les effets écologiques de la vidange peuvent être comparés à ceux d'une crue naturelle transportant des quantités d'eaux semblables.

E Drainage of the Ova Spin compensation basin as seen by the cantonal evacuation commission

The cantonal „reservoir evacuation“ team, under the control of the Environmental Department Graubünden, on behalf of the government, handles permit requests for the draining and evacuation of silt from reservoirs. Applications and recommendations for permission, accompanied by certain stipulations, are prepared and dealt with by the team which is also responsible for the coordination and realisation of operations in the field.

Thanks to the excellent conditions prevailing at the time of the evacuation operation and to the careful preparatory work and collaboration of all concerned, from the point of view of the cantonal evacuation commission the drainage of the Ova Spin compensation basin was carried out successfully and to a large extent in accordance with the precautionary measures laid down for the protection of streams. Advance consideration of the problem greatly assisted the planning and development phases of the operation as well as preparation on site and field surveys. Ecological consequences resulting from the drainage operation can be compared to those arising from natural flooding where similar quantities of water volume occur.

Guido Ackermann, Johannes Ortlepp, Pio Pitsch, Peter Rey, Klaus Robin

Wie geht es der Pflanzen- und Tierwelt nach der Spülung?

Die Auswirkungen der Spülung des Ausgleichsbeckens Ova Spin auf die Gewässermorphologie und die Pflanzen- und Tierwelt des unteren Spöl wurden durch Kartierungen, Aufsammlungen und Luftbilddaufnahmen umfassend dokumentiert.

Der betroffene Spölabschnitt besitzt nur im Bereich unterhalb der Cluozzamündung noch eine gewisse hochwasserbedingte Dynamik. Typisch für den Zustand vor der Spülung waren Auflandungen mit strausgrasreichen Beständen und Weiderasen und – im unteren Abschnitt – zahlreiche Kiesbänke mit stabilen Grauerlen- und Weidenbeständen oder mit Pioniergesellschaften. Der Spöl war besonders an den strukturreichen Uferpartien und an ruhigen, stabilen Stellen von einer ausserordentlich reichen Fauna von Kleinlebewesen (Makrobenthos) und den sich von diesen ernährenden Bachforellen besiedelt.

Während der Spülung waren die durch die Wasserführung erhöhte Schleppkraft und die Ablagerung von Feinmaterial zu Ende der Spülung die für die Pflanzen und Tiere bedeutsamen Faktoren. Bedenkliche Konzentrationen an Trübstoffen oder ein Mangel an Sauerstoff konnten nicht festgestellt werden.

Durch die Spülung wurden viele Auflandungen samt Vegetation abgetragen und das Bachbett wurde deutlich vertieft. Am Gewässerrand wurden Pflanzenbestände mit Feinmaterial überdeckt. So entstanden zahlreiche neue Flächen, die durch Pioniervegetation besiedelt werden können. Die Fischfauna erlitt eine Dezimierung um etwa 40%, die Wirbellosen um ca. 90%, vorwiegend durch die Verfrachtung der Organismen flussabwärts. Infolge der Vertiefung und stärkeren Strukturierung des Gewässerbettes wurde nach der Spülung eine gleichförmige Verteilung der Organismen beobachtet, wobei die Bedeutung der Sohlstrukturen gegenüber den Uferstrukturen vorläufig zunahm.

Die Spülung kann einem starken Hochwasserereignis gleichgesetzt werden, das der natürlichen Dynamik eines Gebirgsbaches entspricht und in Bächen wie dem Spöl als durchaus wünschenswert anzusehen ist und Fauna und Flora modifiziert aber nicht nachhaltig schädigt.

Einleitung

Die Lebewelt des Spöl konnte sich in den letzten drei Jahrzehnten nahezu ungestört von Hochwasserereignissen entwickeln und zeigte einen für ein Gewässer dieser Höhenlage ungewöhnlichen, aber gegenüber Störungen empfindlichen Arten- und Indivi-

duenreichtum. Die Struktur des Spöl hat sich durch die Spülmassnahme deutlich gewandelt – von einem staugeregelten Restwassergerinne mit umfangreichen Auflandungen zu einem eher typischen Gebirgsbach (Foto 2). Eine solche Veränderung war als Ergebnis der Spülung durchaus

erwünscht, sie hatte jedoch deutliche Auswirkungen auf die Flora und Fauna des Spöl. Die Abschätzung dieser Folgen war ein wichtiger Teil der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen, zumal Naturschutzbelange (Arten- und Biotopschutz) betroffen und auch wirtschaftliche Interessen (Fischbesatz und Sportfischerei) berührt waren.

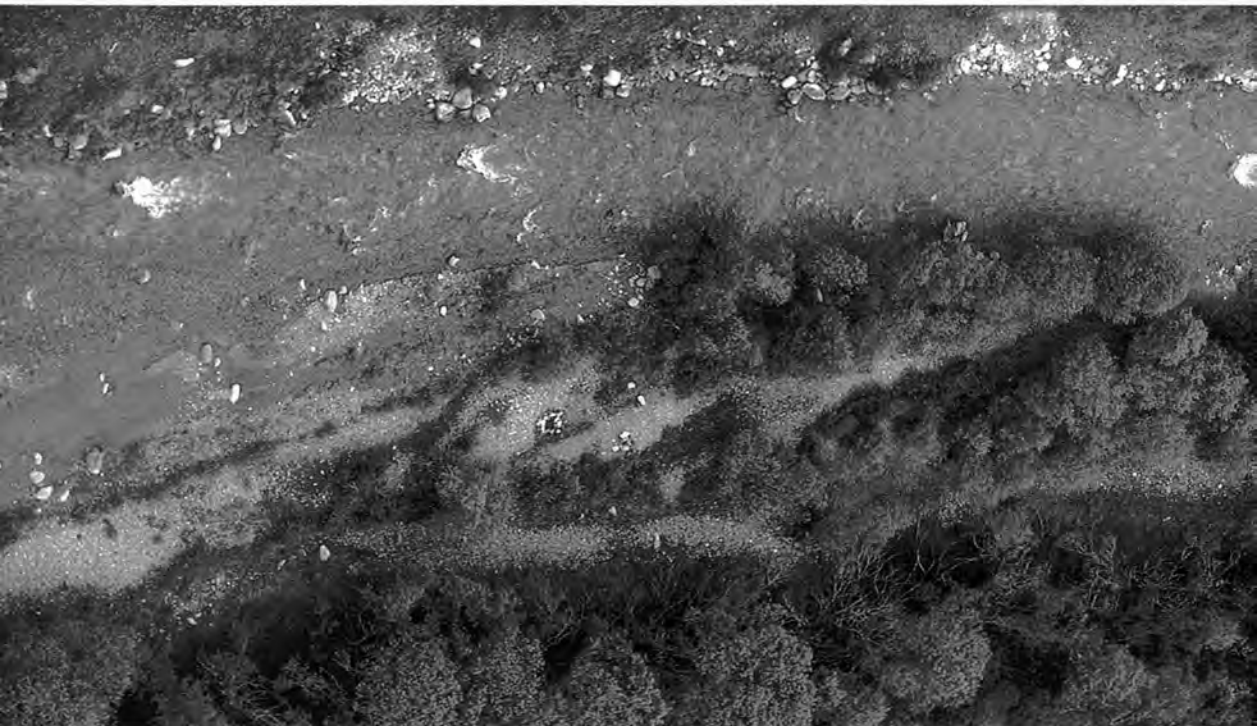
Auswirkung auf die Auenvegetation

Mit einer Vegetationskartierung wurden die Flächenanteile der verschiedenen Vegetationstypen und deren Veränderungen erfasst und bilanziert (G. Ackermann, K. Kusstatscher). Eine wichtige Grundlage für die Abgrenzung und Lokalisierung der Pflanzenbestände bildete eine umfassende Fotodokumentation (K. Robin).

Vegetation vor der Spülung

Der Spöl zwischen dem Staubekken Ova Spin und der Einmündung in den Inn gliederte sich in Bezug auf die Zusammensetzung und Struktur der Auen- und Ufervegetation in zwei deutlich unterschiedliche Abschnitte:

Der Oberlauf bis zur Einmündung in die Cluozza ist schluchtartig ausgebildet. Auenartige Vegetation im Flussbett und am Ufer beschränkte sich daher auf meist kleinflächige Standorte. Das Restwasseregime und die fehlende Hochwasserdynamik hatten starke Änderungen der ursprüng-





**Foto 2: Spöl bei Zernez:
Veränderung der Vegetation
auf Kiesinsel (Juni 1994 oben,
August 1995 unten).**



FOTOS 2-3: K. ROBIN/MONTAGE: HYDRA

lichen Auenvegetation zur Folge. Kiesbänke, die bei einem natürlichen Abflussregime eine typische Pioniervegetation (Kiesbett- oder Schwemmlingsfluren) aufweisen würden, wurden vermehrt von Vegetationstypen besiedelt, die relativ stabile Entwicklungsstadien anzeigen. Dazu gehörten die häufigen strausgrasreichen Bestände, die sich aus den für dynamische Gebirgsbäche typischen Kiesbettfluren entwickelt hatten, und die sich stellenweise infolge starker Beweidung durch Wild zu Weiderasen weiterentwickelt hatten. Auf einigen Auenstandorten hatten sich Gehölzpflanzen wie Lärche und Fichte ausgebreitet. Sie bildeten Initialstadien einer beginnenden Waldentwicklung. Auf einigen wenigen Spezialstandorten (z.B. Hinterwasser, tümpelähnliche Biotope, Feinmaterialanlagerungen) hatten sich Flachmoorgesellschaften wie Grossegegnbestände, kräuterreiche Kleinsegegnrieder oder die seltene nordische Reliktgesellschaft *Caricetum juncifoliae* (Flusswanderingesellschaft) angesiedelt. Diese Bestände konzentrierten sich im wesentlichen auf die markante Flussbiegung unterhalb Vallaina da Planta sowie das rechte Ufer im flachen und stark erweiteren Flussabschnitt unmittelbar oberhalb der Cluozzammündung. Mit Weiden- und Grauerlengehölzen bestockte Kiesinseln waren im oberen Spölabschnitt selten.

Der Unterlauf des Spöl weist - mit Ausnahme des kanalisierten Abschnittes im Bereich des Zernezer Beckens - weitgehend naturnahe Verhältnisse auf, da dieses System von der Hochwasserdynamik der Cluozza beeinflusst wird. Grössere und relativ stabile Kiesbänke werden von Grauerlen- und Weidenauen, kleinere, einer stärkeren Dynamik unterworfenen Standorte von Kiesbettfluren (Pioniervegetation) besiedelt. In den Gehölzaunen konnten sich nur vereinzelt Nadelbäume wie Lärche oder Fichte ansiedeln. Der kanalisierte unterste Spölabschnitt war durch eine Vielzahl alternierender Kiesbänke, die keine oder nur sehr spärliche Pioniervegetation aufwiesen, gekennzeichnet. Die schmalen Grauerlenstreifen, die dem Ufer vorgelagert sind, wurden an vielen Stellen durch den schlängelnden Wasserlauf überspült. Die Ufergehölze mit Erlen und Weiden und einige Straucharten waren zwar standorttypisch ausgebildet, wurden aber durch die Eindämmung und angrenzende landwirtschaftliche Nutzung auf einen schmalen Streifen zurückgedrängt.

Auswirkung der Spülung

Im gesamten oberen Teil des Spöllaufes bis zur Eisenbahnbrücke wurde das Bachbett ausgewaschen, so dass die Kiesinseln und Auflandungen in der Mitte des Bachlaufes verschwunden sind (vgl. Foto 3). Auf den verbliebenen

Foto 3: Strukturelle Veränderungen des Spöls unterhalb der Holzbrücke Zernez (Juni 1994 oben, August 1995 unten).

benen randlichen Kiesbänken wurde die Krautschicht grösstenteils zerstört oder überdeckt. Auch gehölzbewachsene Auenstandorte wurden teilweise von der Vegetation befreit (z.B. oberer Abschnitt des Auenstandortes unterhalb Vallaina da Planta). Auf einigen Kiesbänken konnten die für die Auen untypischen Gehölzarten (z.B. Fichte) dem künstlichen Hochwasser widerstehen. An Gleithängen und im Bereich

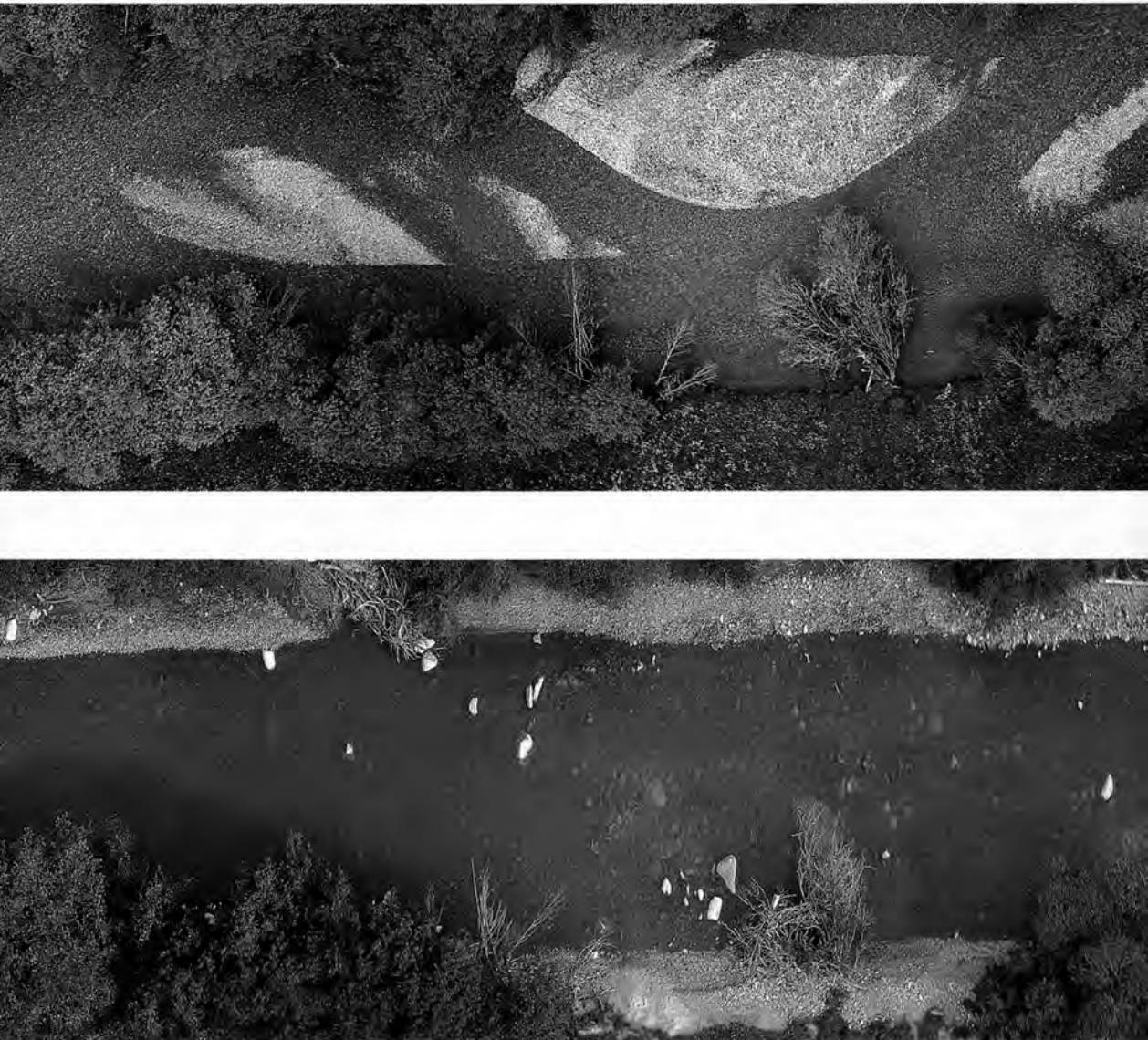
von Flussaufweitungen haben sich vereinzelt sandige Hochflutablagerungen gebildet, so dass wiederum potentielle Standorte für spezielle Flachmoorvegetationen geschaffen wurden (vgl. Foto 4). Die bestehenden Flachmoorgesellschaften wurden meist zerstört oder stark in Mitleidenschaft gezogen. Völlig verschont blieb aber der einzige Standort der seltenen Flusswanderingesellschaft oberhalb der Cluozzamündung.



Die grösseren Grauerlenauen im Unterlauf sind mehr oder weniger stabil geblieben. Die Bodenvegetation wurde zwar meistens überdeckt oder ganz weggeschwemmt. Vor allem im Randbereich der Auen sind dadurch wieder neue Pionierstandorte entstanden. Die Grauerle ist an Feinsedimentanlagerungen hervorragend angepasst und wird dadurch kaum beeinträchtigt (Foto 4). Foto 2 zeigt die Vegetations-

veränderungen, die auf einer grösseren Kiesbank unterhalb der Holzbrücke eingetreten sind. Im oberen Abschnitt wurde die Kiesbank mit kiesigem Material überschüttet und die ursprüngliche Kraut- und Strauchvegetation zerstört. Der Grauerlenbestand im mittleren Abschnitt wurde stark ausgelichtet. Die tümpelähnlichen Biotope sind verschwunden und durch einen permanenten Bachlauf ersetzt.

Die durch die Spülung ausgelösten Veränderungen in der Auenvegetation sind durchaus mit einer natürlichen, hochwasserbedingten Auendynamik vergleichbar, so dass sich nach der Spülung wiederum naturnahe Verhältnisse eingestellt haben. Ein beträchtlicher Teil der Kiesinseln ist zwar verschwunden, und auf vielen Standorten wurde die Vegetation zerstört, abgetragen oder überdeckt. Im Gegenzug sind



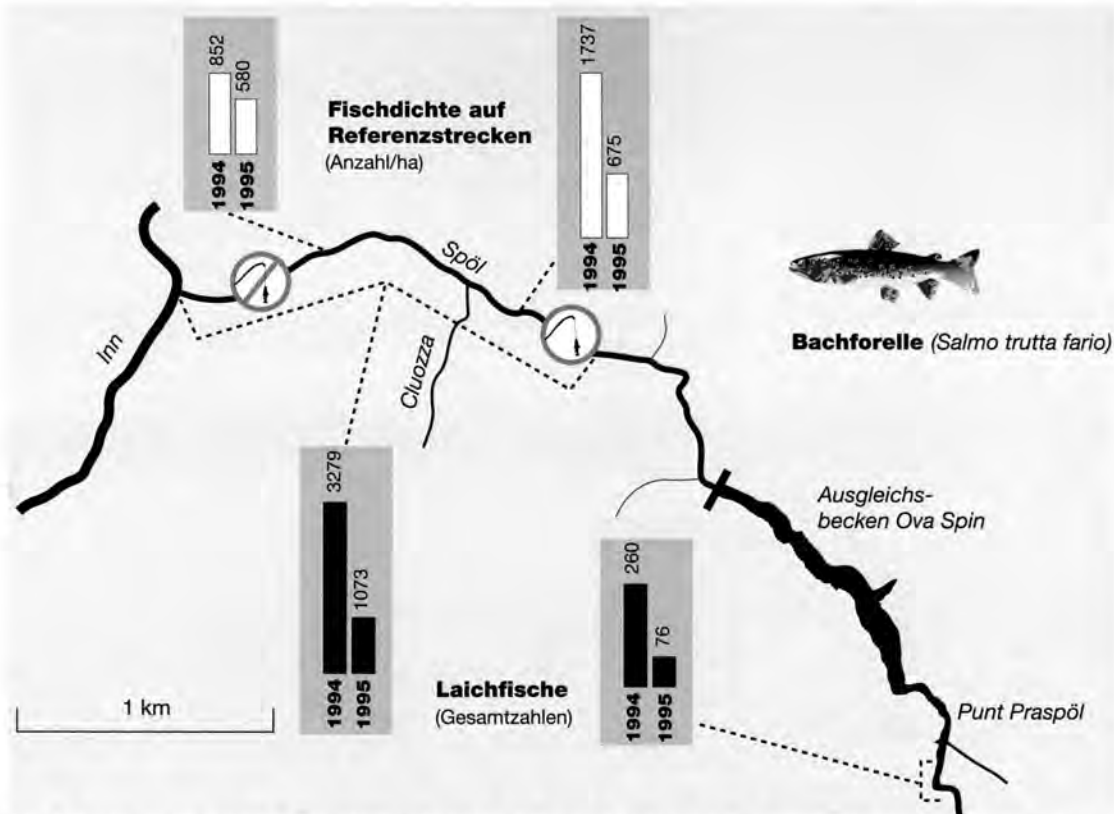


Abb. 4: Veränderung des Fischbestandes im Spöl und oberhalb des Ausgleichsbeckens Ova Spin; Ergebnisse der Abfischungen vor (1994) und nach (1995) der Spoilung.

aber auch wieder neue Pionierstandorte entstanden, die für die ersten Sukzessionsstadien der Auenvegetation (Kiesbettfluren) und die speziellen Flachmoorgesellschaften von existentieller Bedeutung sind. Es ist auf jeden Fall sinnvoll, die Vegetationsentwicklung unter diesen veränderten Bedingungen weiter zu verfolgen und die vegetationskundlichen Untersuchungen in regelmässigen Abständen zu wiederholen.

Auswirkungen auf das Zoobenthos

Auswirkung der Spoilung auf die Fauna des unteren Spöllaufs

Im Hinblick auf die geplante Spoilung wurde der Zustand der Fischfauna des unteren Spöl seit 1993 regelmässig mit Hilfe von Elektroabfischungen kontrolliert,

und die Wirbellosenfauna wurde untersucht (P. Pitsch, B. Dimmeler, J. Ortlepp, P. Rey).

Zustand der Fauna vor der Spoilung

Das Makrozoobenthos, die Gesamtheit der wirbellosen Kleinlebewesen der Bachsohle (Insektenlarven, Bachflohkrebse und Würmer) war mit stellenweise mehr als 10 000 Tieren/m² ungewöhnlich individuen- und artenreich. Besonders dicht waren pflanzenreiche, ruhigere Fließstrecken besiedelt. Als Fischnahrung waren die Wirbellosen die optimale Lebensgrundlage für einen aussergewöhnlich starken Bachforellenbestand (*Salmo trutta fario*), der sich entwickeln konnte, obwohl kein Besatz mehr stattfand. Die über 9000 seit 1993 un-

tersuchten Fische waren fast alle in einem guten Gesundheits- und Ernährungszustand. Besonders dicht waren im unteren Spöl unterspülte, baumbewachsene Ufer und im Bereich der Cluozzammündung tiefe, ruhige Kolke besiedelt. Auf allen Spölabschnitten war die Wasserramsel (*Cinclus cinclus*) häufig. In den Tümpeln im Uferbereich und auf Kiesbänken waren Grasfrösche (*Rana temporaria*) anzutreffen und die vielfältig strukturierte und gut durchflossene Weichholzaue war der Lebensraum von Wasserspitzmäusen (*Neomys fodiens*).

Auswirkungen der Spoilung auf die Fischfauna

Bei der Spoilung wurde dieses lange Zeit ungestörte Gefüge einem künstlichen Hochwasser ausge-

Foto 4: Zusedimentierte Weichholzaue (2. Juli 1995)



setzt. Die dabei auftretende Belastung durch Trüb- und Schadstoffe bewegte sich, wie wir oben gesehen haben, in ökologisch tolerierbaren Grenzen (vgl. Abb. 3), und auch die für die wasserlebenden Tiere wichtige Sauerstoffsättigung lag stets um 100%.

Die meisten der tot aufgefundenen Fische fielen dem Zurückweichen des Wassers am Ende der Spülung zum Opfer. Diese Tiere konnten das Hauptgerinne nicht mehr erreichen und erstickten auf dem Uferstreifen oder in Restwassertümpeln. Ihre Zahl machte jedoch weniger als 1% des geschätzten Gesamtbestandes aus, ebenso viele Forellen konnten lebend und unverletzt aus Restwassertümpeln geborgen und ins Hauptgerinne zurückgesetzt werden. Mit Sicherheit konnten nicht alle verendeten Tiere gefunden werden. Ein Teil der mechanisch geschädigten aber auch unverletzte Forellen wurde wohl in den Inn verdriftet, ist dort verendet oder hat sich neue Standorte gesucht. Die Verdriftung von Fischen innerhalb des Spöl und in den Inn erklärt zumindest teilweise die Bestandsveränderungen, die bei den Kontrollabfischungen an ausgewählten Referenzstrecken festgestellt wurden. Hier waren je nach Strecke ein Bestandsrückgang (Anzahl/ha) von 25,8 % bis 61,1% und ein Rückgang der Fischbiomasse (kg/ha) von ungefähr 40% zu verzeichnen (Abb. 4). Trotz all dieser Schädigungen war

die Forellenpopulation des Spöl durch die Spülung nicht gefährdet. Die Auswaschung des Spölgerinnes hatte eine Zunahme der für Forellen nutzbaren Standorte in Bachmitte zur Folge (Foto 3), aber durch die Ablagerung von Feinmaterial im Auengürtel auch den Verlust der beschatteten Uferstandorte (Foto 4), in denen sich die Forellen vor der Spülung in ungewöhnlich hohen Individuendichten konzentrieren konnten. Nach der Spülung haben sich die Forellen daher gleichmässiger, aber in geringerer Dichte über den gesamten unteren Spöl verteilt. Auch im Stauwurzelbereich des Ausgleichsbeckens Ova Spin wurde der Fischbestand dezimiert. Der Bestand an Laichfischen liegt derzeit ca. 60% unter demjenigen der Jahre vor der Spülung, ist aber ebenfalls nicht gefährdet. Über Verluste der Fische im Staubecken selbst konnten keine Berechnungen vorgenommen werden.

Auswirkung der Spülung auf das Makrozoobenthos und die Begleitfauna

Erwartungsgemäss wurden durch die Spülung Lebensräume von Stillwasserarten zerstört und die-

jenigen hochwassertoleranter Arten nahmen zu. Wie bei den Fischen, so traten auch bei den Wirbellosen sichtbare Verluste dadurch auf, dass bei zurückweichendem Wasser viele Tiere in Restwassertümpeln vertrockneten. Hinzu kamen mechanische Schädigungen und Abdrift. Schätzungsweise mehr als 90% der ursprünglichen Biomasse des Makrozoobenthos wurden während der Spülung vernichtet oder dem System Spöl via Inn entzogen. Bereits nach einem halben Jahr hatten sich die Bestände der meisten Kleinlebewesen wieder erholt, wobei vorerst noch hochwassertolerante Arten dominierten.

Grasfrösche wie auch Wasserspitzmäuse konnten sich in der Regel rechtzeitig vor dem Spülungshochwasser in Sicherheit bringen, Verluste dürfte es bei den Kaulquappen gegeben haben. Im Frühjahr nach der Spülung waren jedoch geeignete Biotop schon wieder voller Grasfroschlaich. Auf den Bestand der Wasserspitzmäuse wird sich möglicherweise das grossräumige Verschwinden der uferseitigen, wurzeldurchzogenen und vielfältig strukturierten Gerinnearme negativ auswirken.

Die Wasseramseln sind allenfalls durch ein spülungsbedingt verringertes Nahrungsangebot betroffen.

Beurteilung

Durch die Spülung wurden sensible Lebensgemeinschaften zerstört, die sich in zwei Jahrzehnten unter Restwasserbedingungen eingestellt hatten. Sowohl bei der Flora als auch bei der Fauna des unteren Spöltals gab es deutliche Verluste bezüglich der Individuen- (Bewuchs-) dichte, eine Verringerung der Artenvielfalt fand dagegen so gut wie nicht statt. Der ökologische Schaden ist daher für eine Spülung diesen Ausmasses als vergleichsweise gering anzusehen und liegt in der bei einem natürlichen Hochwasser auftretenden Grössenordnung. Die strukturellen Veränderungen nehmen vorläufig einigen der zuvor häufigen Tier- und Pflanzenarten die Möglichkeit, sich massenhaft zu vermehren. Andere, vor allem sogenannte Pionierarten, rückten in den Vordergrund. Alle bergbachtypischen Tier- und Pflanzenpopulationen konnten sich erhalten.

Der Spöl ähnelt nach der Spülung in Struktur und Ökologie wieder vermehrt dem ursprünglichen Bergbach, der er früher war. Diese Veränderungen können sich bei unveränderter Restwasserdotierung jedoch nicht längerfristig erhalten, da Auflandungsprozesse gegenüber Erosionsprozessen

wieder überwiegen. Es wird derzeit diskutiert, ob nicht eine zeitlich engere Abfolge von Spülungen mit geringerem Massenumsatz sinnvoll wäre, um den neuerlich geschaffenen Gebirgsbachcharakter des Spöl weitgehend zu erhalten. Zumindest aus vegetationskundlicher Sicht wären sie wünschenswert.

Adresse der Autoren

G. Ackermann, Jagd- und Fischereinspektorat Graubünden, 7000 Chur.
P. Pitsch, Haupt-Fischereiaufseher, Platz Grond 7537 Müstair.
J. Ortlepp, P. Rey, Hydra, Fürstenbergstr. 25, D-78467 Konstanz.
K. Robin, habitat, im Freudmoos 7, 8730 Uznach.

R Co statti cun la fauna e flora suenter la derschentada?

Ilis effects da la derschentada dal lai da serra Ova Spin sin la morfologia da l'aua e sin la fauna e flora en la part inferiura dal Spöl èn vegnids documentads detagliadamain cun cartaziuns, rimnadas e fotografias a vista d'utschè. Be la part dal Spöl da la sbuccada da la Cluozza engiu dispona anc d'ina tscherta dinamica en temps d'aua gronda. Avant la derschentada dal lai artificial existevan gronds effectivs d'agrostin capillar e da pastgets. En la part inferiura avevi numerus bancs da glera cun ogns, saleschs e plantas pionieras. A las rivas fermamain structuradas ed en las parts calmas e stabilas dal Spöl existeva ina fauna extremamain ritga da microorganismes (macrobentos) e da litgivas d'ual che sa nutrivan da quests organissem.

La forza da l'aua gronda durant ed il deposit da material fin a la fin da la derschentada han influenzà il pli ferm la fauna e flora. Concentraziuns problematicas da substanzas turschas u ina mancanza d'oxigen n'han dentant betg pudì vegnir constatadas.

Tras la derschentada dal lai da serra èn vegnids purtads davent blers bancs da glera ensemen cun la vegetaziun, ed il letg da l'aua è sa sbassà fermamain. La flora a la riva dal Spöl èn vegnida cuverta cun material fin. Uschia èn sa furmadas novas surfatschas che pon vegnir occupadas da plantas pionieras. Ilis peschs èn vegnids decimads per ca. 40%, ilis invertibrads per ca. 90%, essend ch'ilis organissem èn vegnids transportads da l'aua aval. L'approfondaziun e la structuraziun pli gronda dal letg da l'aua suenter la derschentada han gi per consequenza ch'ilis organissem han pudì sa reparer pli regularmain, er sche las structures dal fund èn daventadas pli impurtantas en confront cun las structures da la riva. La derschentada po vegnir cumparegliada cun ina grond'auaziun che correspunda a la dinamica natirala d'inal da muntogna, ina dinamica ch'ins po tuttavia giavischar en uals sco il Spöl, essend ch'ella modifitgescha la fauna e flora senza donnegiar ella a lunga durada.

I Che cosa succede alle piante e agli animali dopo lo svuotamento?

Gli effetti dello svuotamento del bacino di compensazione di Ova Spin sulla morfologia del sistema di acque, sulle piante e sugli animali, sono stati documentati da rappresentazioni cartografiche, raccolte e riprese aeree.

Il tratto dello Spoel interessato da questo fenomeno mantiene una dinamica influenzata dalla piena solamente al di sotto della foce del Cluozza. Prima dello svuotamento, erano tipiche le presenze di zone di interrimenti, con foreste ricche di prati con erbe a ciuffo e a tappeto. Inoltre, nella parte più bassa, erano presenti numerosi banchi di ghiaia con boschi di ontani e salici, oppure con comunità pioniere. Lo Spoel, specialmente nella fascia adiacente alle sue sponde, particolarmente strutturata, e nelle zone più tranquille e stabili, era abitato da una fauna straordinariamente ricca, composta da microrganismi (macrobentos), e da trote fario, che si cibano di essi.

Durante lo svuotamento, i fattori di maggiore influenza sulle piante e sugli animali

sono stati la forza di trascinamento, superiore alla norma, ed il deposito di materiale fine, conseguente alla fase dello svuotamento. Non si sono rilevate concentrazioni preoccupanti di sostanze torbide, né una carenza di ossigeno.

A causa dello svuotamento sono scomparsi diversi interramenti, unitamente alla vegetazione, ed il letto del torrente si è notevolmente abbassato. Al margine del limite delle acque, le piante sono state ricoperte da materiale fine. In questo modo si sono create numerose aree, che hanno potuto ospitare comunità pioniere. La fauna ittica ha subito una decimazione di circa il 40%, gli invertebrati di circa il 90%, in prevalenza a causa del trascinamento degli organismi verso valle. Come conseguenza dell'abbassamento dell'alveo del fiume, e di una sua più robusta struttura, dopo lo svuotamento è stata osservata una distribuzione più uniforme degli organismi, per cui l'importanza delle strutture del suolo è attualmente aumentata rispetto alle strutture della riva.

L'effetto dello svuotamento può essere paragonato a quello di una forte piena, che ben rispetta la dinamica naturale di un torrente di montagna. Nello Spoel esso è da considerarsi un fenomeno assolutamente auspicabile, modificando sì la fauna e la flora, ma non provocando alcun danno durevole.

F Comment se portent la flore et la faune après l'évacuation de l'eau du barrage?

Les conséquences de la vidange du bassin de compensation d'Ova Spin sur la morphologie des eaux et sur la flore et la faune de la partie inférieure du Spöl ont été documentées à l'aide d'une carte topographique, de collections et de prises de vue aériennes.

Le secteur concerné du Spöl ne possède plus qu'en dessous de l'embouchure de la Cluozza une certaine dynamique due à des crues. L'état typique avant la vidange se composait de langues de terre riches en agrostides ainsi que de pâturages et - à l'étage inférieur - de nombreux bancs de gravier avec un peuplement d'aunes stable ainsi que de pâturages recouverts

de plantes pionnières. Surtout sur les rives richement structurées du Spöl on trouvait dans des endroits tranquilles et stables une faune extrêmement riche en petits organismes (macrobenthos) et en truites des rivières se nourrissant de ceux-ci. Durant la vidange, les facteurs les plus importants pour la flore et la faune furent l'augmentation du courant et de la sédimentation. Des concentrations inquiétantes d'eau trouble ou un manque d'oxygène ne furent pas constatés.

La vidange a emporté de nombreuses langues de terre avec leur végétation et le lit de la rivière s'est nettement approfondi.

Sur les bords, les plantes ont été recouvertes de matériaux très fins. Ainsi se sont formées de nouvelles surfaces pouvant être colonisées par des plantes pionnières. Un déplacement des organismes en aval a provoqué une détermination de la population des poissons d'environ 40 % et de celle des invertébrés d'environ 90 %. Suite à l'approfondissement et à une structure plus accentuée du lit de la rivière on a remarqué après la vidange une répartition plus uniforme des organismes, où toutefois l'importance des structures du fond comparément aux structures des rives a temporairement augmenté.

Les effets de l'évacuation de l'eau du barrage peuvent être comparés aux effets de fortes crues, qui correspondent à la dynamique naturelle d'une rivière de montagne et qui, dans le cas du Spöl, sont tout à fait désirables et qui modifient la flore et la faune sans être nuisibles à long terme.

E Spöl stream flora and fauna following the evacuation of silt

The effects of the evacuation of silt from the Ova Spin compensation basin on the morphology of the lower Spöl and its flora and fauna were thoroughly documented by means of maps, samples and aerial photographs.

The affected section of the Spöl is normally only subject to flooding below the Cluozza stream inlet. Prior to the evacuation operation bent-grass and meadow

grass stands were to be found growing on bars of fluvial deposits and, in the lower reaches, numerous gravel bars were present, with well-established stands of grey alder and willows, or pioneer species. The stream's varied structure and its calm, stable environment was populated by a rich variety of small organisms (Macrobenthos) and river trout for whom they provided a source of nourishment. The most significant factors affecting the fauna and flora were the increased current during the operation and the deposit of fine sediments on termination. Worrying levels of clouding material or lack of oxygen were not observed.

A large number of bars in the stream and their vegetation were swept away during the evacuation and the depth of the streambed was greatly increased. Plant stands on the edge of the stream were covered by sediments. New sites were thus created where pioneer vegetation will be able to establish itself. The fish population was reduced by approximately 40%, whilst the invertebrates were reduced by nearly 90%, mainly due to being swept downstream. As a result of the increase in depth of the streambed and its increased variation in structure a more even distribution of organisms was observed following drainage, and for the time being the structure of the streambed is of greater significance than that of its banks.

The evacuation can be compared to natural flooding typically found in mountain streams and is indeed a desirable factor in such streams as the Spöl. Though the flora and fauna are altered no lasting damage is caused.

Geologische Befunde als Spiegel der Umwelt

Mit dem künstlichen Hochwasser konnten in rund drei Tagen ca. 200 000 m³ Ablagerungen, welche sich hier seit Beginn der Stauhaltung (1970) im Ausgleichsbecken und im Spöl angesammelt haben, erfolgreich in den Inn verfrachtet werden. Als einzige Überraschung während den Untersuchungen wurden im vorderen Teil des Ausgleichsbeckens Ova Spin mit Schwermetallen und Spurenelementen angereicherte Faulschlämme festgestellt. Aufgrund der mineralogischen Zusammensetzung der Ablagerungen stammen diese Faulschlämme aus dem Oberengadin.

Einleitung

Die Entleerung bzw. Spülung des Staubeckens Ova Spin ist von den Engadiner Kraftwerken geplant worden, um eine grössere Menge der im Stauraum abgelagerten Sedimente durch den Spöl in den Inn zu spülen. Als Zeitpunkt für dieses flussgeologische Ereignis sollte ein natürliches Hochwasser im Einzugsgebiet Inn/Spöl gewählt werden, das dann mit dem vorhandenen Wasser im Becken Ova Spin und eventuell unter Zuleitung von Wasser aus dem Livignosee in seiner Wirkung verstärkt werden könnte. Es ging also um die Lösung eines einfachen geologischen Problems: zurückgestaute Sedimente sollten mit einem Hochenergie-Ereignis dem natürlicheren Kreislauf geologischer Massenumsätze im Engadin wieder zugeführt werden. Zwei Fragen standen dabei ursprünglich im Vordergrund, welche den geologischen Teil eines solchen Ereignisses betreffen:

1. Sind die im Ova Spin zurückgehaltenen Sedimente überhaupt remobilisierbar?
2. Wird es möglich sein, mit dem geplanten

Hochwasser diese Sedimente ohne Auflandungen im Becken von Zernez tatsächlich bis in den Inn zu spülen?

Um diese Fragen zumindest annähernd beantworten zu können, waren entsprechende Voruntersuchungen notwendig. Darüber hinaus bestand auch das Bedürfnis, während und vor allem aber nach der Spülung eine Erfolgskontrolle über dieses geologische Experiment im Hinblick auf die weitere Stauraum-Bewirtschaftung durchzuführen und dies wiederum bedingte gewisse Aufnahmen sowohl vor als auch nach dem Hochwasser.

Durchgeführte Arbeiten

Nach der Absprache möglicher Untersuchungsprogramme mit den Engadiner Kraftwerken, dem Kantonalen Amt für Flussbau, bzw. Umweltschutz und den betroffenen Fachbereichen in der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission sind folgende Arbeiten durchgeführt worden:

- Entnahme von Sedimentproben im Staubecken; je eine Pro-

benserie 1994 (mit Kastengreifer) und 1995 (mit Kolbenlot).

■ Geologische Kartierung des Spölbettes zwischen dem Becken Ova Spin und der Spölmündung in den Inn. Dabei sind auch die bestehenden Querprofile des Spöls nach den Unterlagen des Amtes für Flussbau nachgemessen und im unteren Teil der Spölschlucht fünf neue eingemessen worden.

■ Analysen der entnommenen Sedimentproben aus dem Becken Ova Spin und dem Spöl (Zusammensetzung der Korngrößen, Gehalt an organischen Komponenten, lithologische Zusammensetzung, Geochemie).

Während des Hochwassers konnte bereits eine visuelle Erfolgskontrolle über die weggespülten Sedimente im Staubecken erfolgen. Hauptsächlich aber wurden unsererseits bei den Messpunkten „Holzbrücke“ und „Spölmündung“ Proben zur Bestimmung von Suspensionsfracht und Wasserchemie entnommen, sowie der Wasserstand gemessen. Besondere Aufmerksamkeit galt auch der Überwachung der Uferstabilität und der Probenentnahme aus dem leeren Becken. Nach dem Hochwasser sind folgende Abschlussarbeiten durchgeführt worden:

- Nachkontrolle der geologischen Kartierung und der Uferstabilitäten, sowie Abschätzen

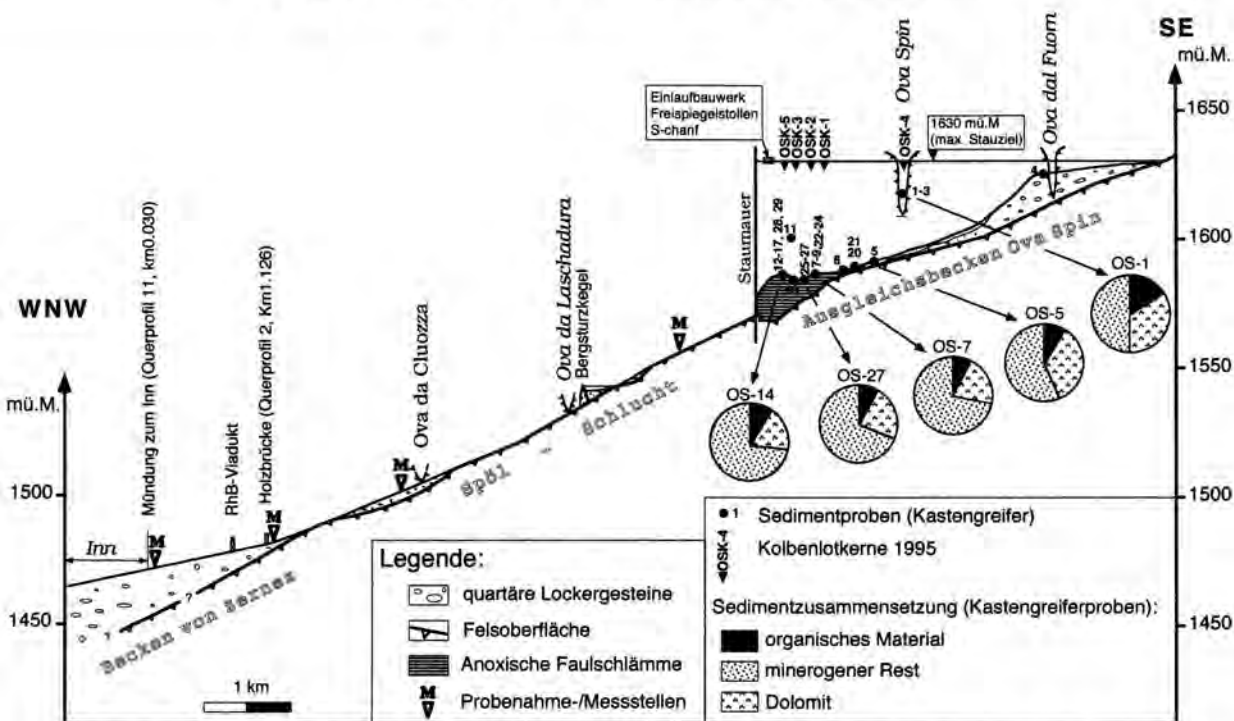


Abb. 5: Schematisches Längsprofil vom Staubecken Ova Spin bis zum Inn. Eingezeichnet sind Probenahme- und Messstellen am Spöl während der Spülung. Die Signaturen für die Kolbenlotproben sind an der Wasseroberfläche eingetragen. Die entsprechenden Proben wurden aber immer am tiefsten Punkt im entsprechenden Seequerprofil gezogen. Der minerogene Rest der Proben besteht aus Calcit, Quarz, Glimmer, Feldspat und wenig Hornblende.

der aus dem Staubecken entfernten Sedimentmengen.

- Entnahme von ausgewählten Sedimentproben aus dem Spöl.
- Nachmessen der Flussquerprofile zwischen dem Zusammenfluss von Cluozzabach und Spöl und der Spölmündung in den Inn.

Im folgenden sind einige ausgewählte Resultate kurz zusammengestellt und deren Bedeutung für die Spülung Ova Spin aber auch allgemein für Stauwasserhaltungen im Alpenraum diskutiert.

Die Sedimente im Ova Spin

Die untersuchten Proben lassen das Sedimentbecken Ova Spin in zwei geologische Bereiche teilen: in den „vorderen Bereich“ zwischen der Staumauer und der Einmündung der Ova Spin und in den „hinteren Bereich“, zwischen der Einmündung der Ova Spin und

der Seewurzel mit der maximalen Stauhöhe von 1630 m und mit dem Schuttfächer des Ofenbaches. Soweit wir mit unseren Probenahmegeräten feststellen konnten, sind im vorderen Bereich des Staubeckens vorwiegend feinkörnige, geschichtete bis laminierte Ablagerungen (mit Ausnahme des Schuttfächers der Ova Spin), im hinteren Teil dagegen vorwiegend sandig-kiesige Auflandungen vorhanden. Interessant ist nicht nur der Korngrößenmässige Unterschied, sondern in erster Linie deren lithologische Zusammensetzung. Die feinkörnigen Sedimente, es handelt sich vorwiegend um sandige Silte mit wenig Ton, enthalten bis 10% organischen Feinschlamm, der des Geruches wegen auch als Faulschlamm bezeichnet werden kann (Abb. 5 und 6). Im Delta der Ova Spin kann der organische

Anteil sogar über 20% betragen, ist dort aber nicht als Faulschlamm, sondern als von der Ova Spin eingespülter organischer Feindetritus vorhanden. Aus den Sedimentkernen geht hervor, dass die schwarzen Faulschlammablagerungen offenbar definierten, zum Teil auch nur kurzfristigen Sedimentereignissen zuzuordnen sind und von minerogenen Sedimenten abgelöst werden. Dies führt zu einer unregelmässigen hell/dunkel Schichtung (Abb. 6). Von Bedeutung könnte sein, dass die im Frühsommer 1994 entnommenen Proben den Faulschlamm als Deckschicht aufgewiesen haben.

Die quantitativen mineralogischen Analysen des Gesamtsediments zeigen, dass die Faulschlämme auch im nichtorganischen Teil ein interessantes Signal aufweisen: der sonst in den

Feinfraktionen im Staubecken dominierende Dolomitgehalt lokalen Ursprungs tritt zugunsten von Plagioklas und Phyllosilikaten (Glimmer) aus kristallinen Einzugsgebieten zurück. Diese Komponenten aus der Verwitterung kristalliner Gesteine sind nur als Eintrag über den Freispiegelstollen von Schanf, als Zufuhr aus den Oberengadiner Kristallingebieten, zu erklären.

Unklar bleibt vorläufig noch die zeitliche Zuordnung der schwarzen Sedimente, denn mit den beträchtlichen errechneten jährlichen Sedimentationsraten für die feinkörnigen Sedimente von 30 bis 60 cm pro Jahr haben wir mit unseren maximal 31 cm langen Kolbenlotkernen kaum einen ganzen Jahreszyklus beproben können. Aus den unterschiedlichen Decksedimenten der Probenkampagne 1994 (dunkle Lage zuoberst) und der Probenkampagne 1995 (helle Lage zuoberst) ist die Faulschlamm-Sedimentation im Winter wahrscheinlicher. Zudem dominiert im Winterregime geologisch der Inn (über den Zulaufstollen von Schanf) über die ohnehin reduzierte lokale Wasserzufuhr mit ihrem dolomitischen Detritus. Die Analysen der Sedimente aus dem Staubecken haben gezeigt, dass die vorhandenen Korngrößen leicht remobilisierbaren, also erodierbaren Sedimenten entsprechen. Im staumauernahen Staubereich sollte also die Sedimentfüllung ausgespült werden

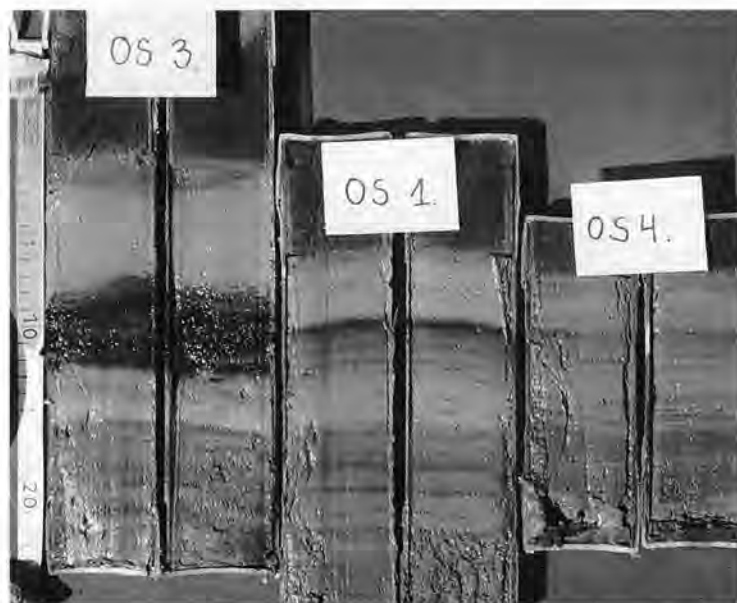


Abb. 6: Aufnahme der aufgeschnittenen Kolbenlotkerne OSK -1, 3 und 4. Die schwarzen Lagen fallen in den feingeschichteten Sedimenten auf. Entnahme der Proben: Frühsommer 1995.

können. Die Entfernung der grobkörnigen Akkumulationen ist auch nur eine Frage der zur Verfügung stehenden Wassermenge, und wie diese die Sedimente in Suspension bringen würde, um den Grundablass passieren zu können (Abb. 7).

Unbeantwortet bleiben musste die Frage nach der „Umweltverträglichkeit“ der supendierten Faulschlämme. Über eine „grosszügige Verdünnung“ mit Spülwasser müsste die eventuelle Geruchsbelästigung im Raume von Zernez unbedenklich sein. Eine weitere Frage ist die chemische Zusammensetzung der auszuspülenden Sedimente und die eventuelle Freisetzung von unbekannten Stoffen.

Spurenelemente und Schwermetalle

Die Konzentrationen von Titan, Nickel, Kupfer, Zink, Arsen, Brom und Blei sind in den Sedimenten aus dem Ova Spin als charakteristische Elemente der menschl-

chen Industriekreisläufe gemessen worden. Man betrachtet über diese Analytik einmal die vorhandenen absoluten Werte und berechnet dann gegenüber den durchschnittlichen Werten in der Erdkruste einen sog. Anreicherungsfaktor.

Für unsere Sedimente ist von Interesse, dass z.B. Zink, Kupfer und Blei stark und Brom mässig erhöhte Konzentrationen mit zunehmendem organischem Gehalt zeigen. Diese Elemente sind an die organische Substanz gebunden; dies wahrscheinlich schon während der Sedimentation, da die Zeiten für diagenetische Vorgänge im Sediment viel zu kurz sind.

Seit dem 1. Oktober 1970, dem Beginn der Stauhaltung im Becken Ova Spin, sind in den feinkörnigen Sedimenten durchschnittlich pro Jahr 54 kg Kupfer, 56 kg Nickel, 140 kg Blei und 558 kg Zink abgelagert worden. Mit dem Hochwasser vom Sommer 1995 sind diese Stoffe in den Feinsedi-

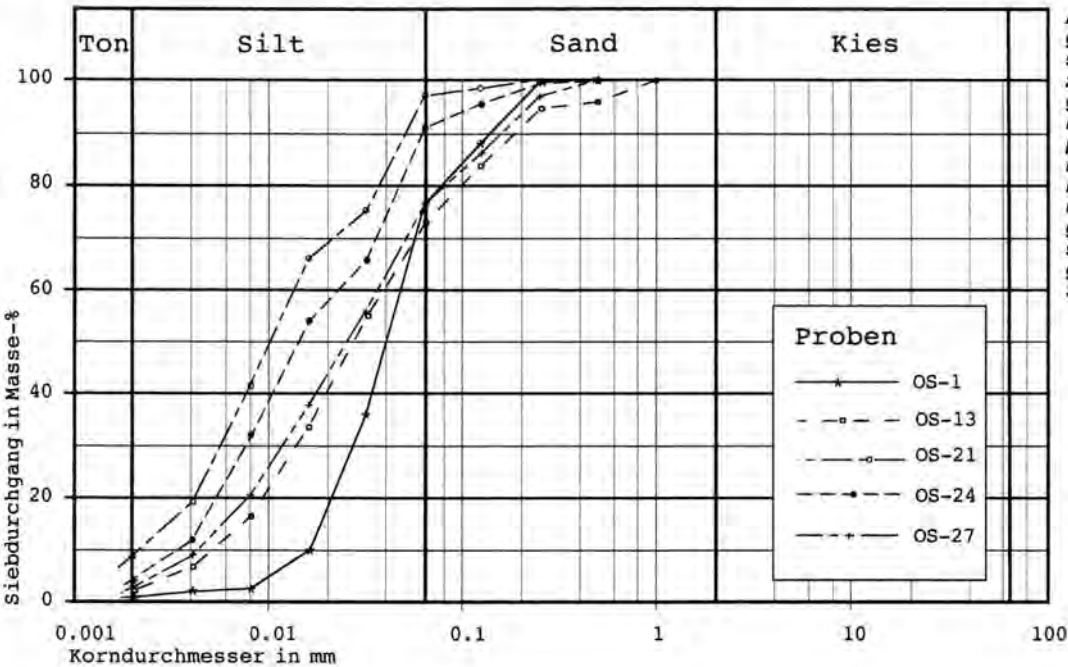


Abb. 7: Korngrössenzusammensetzung von ausgewählten Kastengreiferproben (Probenahme 1994). Es handelt sich um durchwegs gut remobilisierbare sandige, bzw. tonige Silt.

menten mit denselben mehrheitlich erodiert und somit aus dem Staubecken entfernt worden.

Geologische Massenbilanz

Der Massenumsatz während des künstlichen Hochwassers konnte über die Abschätzung der erodierten Sedimentvolumen im Staubecken und im Bett des Spöls zwischen Staumauer und Inn eingermessen beziffert werden.

Aus dem Becken Ova Spin sind ca. 150 000 m³ und aus dem Spölbett ca. 50 000 m³ Lockergestein erodiert worden. Demgegenüber blieben etwa 3 000 m³ remobilisierten Materials im Spölbett zurück. Grundlage für diese Bilanzierung sind die eingemessenen Querprofile im Spöl und die Ausscheidung von Erosions-, bzw. Akkumulationszonen (Abb. 8). Dieser Massenumsatz erfolgte mit 10 368 000 m³ Spülwasser, was einer hydraulischen Verdünnung der Sedimente von 1 : 52 entspricht.

Beobachtungen während der Spülung

Unsere Beobachtungen stützen sich in erster Linie auf die Erhebungen bei der Messstelle Holzbrücke. Wir haben dort eine von vier Messstellen betrieben, über welche der geologische Massenumsatz erfasst werden sollte. Es war klar, dass dies nur grössenordnungsmässig möglich sein konnte, da der Geschiebetrieb nicht direkt gemessen werden konnte, sondern nur über die auf das Flusslängsprofil umgerechneten Sedimentbilanzen bei den Querprofilen abgeschätzt werden kann (Abb. 8).

Direkte Messungen von Anteilen des geologischen Massenhaushaltes blieben somit auf die Suspensionsfracht beschränkt. Solche Messungen müssten aber über den eigentlichen Massentransport hinaus auch die Remobilisation von Feinsedimenten im Staubecken und im Spöl mengenmässig und zeitlich erfassen lassen.

In Abb. 3 sind die im Spöl und Inn gemessenen Suspensionsfrachten eingetragen. Aus den bei der Cluozzamündung gemessenen Werten wird deutlich, dass die Suspensionsfracht aus dem See erst nach der Aufarbeitung von Sedimenten im Spölbett (nach der Vorspülung während den ersten 24 Stunden) verfrachtet worden ist und dass jede Hochwasserwelle einen erneuten Frachtschub ausgelöst hat, der dann - auch bei gleichbleibend grosser Wassermenge - innerhalb von 1-2 Stunden abklingt. Damit kann gezeigt werden, wie sich der geologische Massenumsatz in einem Flussgerinne in Einzelereignisse auflösen lässt. Für die geplante Ausräumung der Sedimente aus dem Staubecken heisst das, dass ein Hochwasser „herbeigeführt“ werden muss, das die vorhandenen Ablagerungen mobilisieren und dann bis in den Inn führen kann. Die nur punktuellen Messungen der Suspensionsfracht im Spöl (Abb. 3) lassen zumindest die Ver-

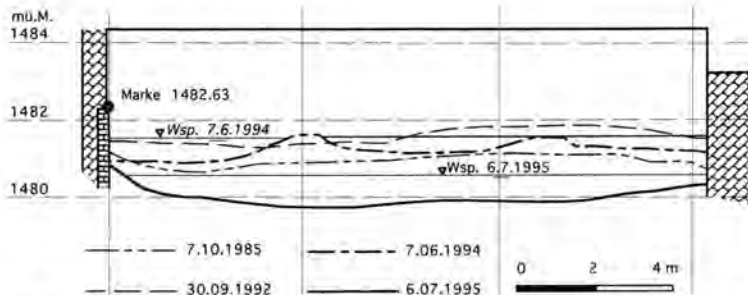


Abb. 8: Spöl - Querprofil bei der Holzbrücke, Flusskilometer 1.126 (Fig. 1). Profile 1985/92 nach Kant. Amt für Flussbau, Profile 1994/95 nach eigenen Aufnahmen.

mutung zu, dass sich die Frachtwellen durch den ganzen Spöl ausbreiten konnten und sich die Einzelereignisse nicht überlagerten.

Folgerungen

Die Resultate aus den Voruntersuchungen, den begleitenden Arbeiten und den Nach-Ereignis-Aufnahmen ergeben einige Folgerungen und Anregungen:

1. Die Entleerung des Staubeckens Ova Spin hat ungefähr 200 000 m³ Sediment umgelagert. Der relativ geringe Anteil an grobkörnigen Ablagerungen am umgesetzten Sediment und die gute Remobilisierbarkeit der feinkörnigen Sedimente waren für die problemlose Verfrachtung im Spölbett gut geeignet. Zudem hat die Vorspülung das Spölbett in idealer Weise von den in den letzten 25 Jahren wegen reduzierter Wasserführung angelagerten Sedimenten gereinigt.

2. Erosion und Umlagerung waren vor allem im Schluchtteil so wirksam, dass teilweise die alte, blokige Flusssohle wieder erreicht wurde. Das heisst, dass für die vorgesehene Sedimentumlagerung die eingesetzte Wassermenge optimal gewesen ist.

3. Die einzige Überraschung in den ganzen Untersuchungen war der Nachweis der Faulschlämme im Staubecken. Ihr Vorhandensein und ihre Belastung mit Schwermetallen und Spurenelementen muss im Hinblick auf eine

umweltgerechte Wasser- und Abwasserwirtschaft im Oberengadin - im Interesse des Kantonalen Amtes für Umweltschutz und der betroffenen Gemeinden - weiter untersucht werden. Ein Staubecken wie Ova Spin ist der ideale Ort für ein „beschleunigtes geologisches Experiment“, wo wegen der kurzen Verweilzeit des Wassers (durchschnittlich 2 Tage) und der 170 bis 175-maligen Umsetzung des Staubecken-Nutzhalt an Feststoffen eingebracht und abgelagert werden. Diese können aufgrund ihrer Zusammensetzung nach den Einzugsgebieten Spöltal/Ofenbach einerseits und Oberengadin andererseits getrennt werden. Die Ausgangsprodukte für die gefundenen Faulschlämme stammen aufgrund der sie begleitenden minerogenen Sedimentanteile aus dem Oberengadin.

Adresse der Autoren

Prof. Dr. Christian Schlüchter und Dr. Benjamin U. Müller-Dick, Geologisches Institut der Universität, Baltzerstrasse 1, 3012 Bern; Dr. Marc Rolli, Geologisches Institut der Universität, Rue Emile Argand, 2000 Neuenburg

R La svuidada dal lai da serra Ova Spin la stad 1995: Osservaziun geologica sco pievel da l'ambient

Cun agid da l'auaziun artificiala han ins pudì manar en l'En en radund 3 dis ina sedimentaziun da ca. 200'000 m³ che s'era accumulada dapi la stagnaziun da l'aua en il lai da serra Ova Spin (1970) ed en l'aua dal Spöl. L'unica surprisa durant las retschertgas è stada quella che la belma al pe dal lai da serra Ova Spin cunteneva metals grevs ed microelements. Tenor la cumposiziun mineralogica dals sediments deriva questa belma da l'Engiadina ota.

I Lo svuotamento del bacino di compensazione Ova Spin nell'estate 1995: osservazioni geologiche come specchio dell'ambiente

Grazie alla piena artificiale, nell'arco di tre giorni si sono potuti scaricare con successo nell'Inn circa 200 000 m³ di depositi, accumulatisi nel bacino di compensazione e nello Spoel dall'inizio del mantenimento dell'invaso (1970).

L'unico fatto sorprendente rilevato durante le osservazioni è stata la presenza, nel tratto iniziale del bacino di compensazione Ova Spin, di sapropeliti arricchiti di materiali pesanti e microelementi. A causa della composizione minerale dei depositi, questi sapropeliti provengono dall'Engadina alta.

F La vidange du bassin de compensation d'Ova Spin en été 1995: constations géologiques comme reflet de l'environnement

Au moyen d'une crue artificielle, il a été possible en 3 jours de déverser env. 200 000 m³ de matériaux, qui s'étaient déposés depuis la mise en place du barrage (1970) dans le bassin de compensation et le Spöl, dans l'Inn. La constatation de sapropèles enrichis de métaux lourds et d'éléments de trace dans la partie avant du bassin de compensation a été la seule découverte surprenante faite durant les examens. Selon la composition minéralogique des ces vases, ces dépôts proviennent de la Haute-Engadine.

E Drainage of the Ova Spin compensation basin, summer 1995: geological observations in relation to the environment.

By means of artificial flooding, approx. 200 000 m³ of silt that had accumulated in the compensation basin and in the Spöl stream since the building of the dam in 1970 were successfully washed away within 3 days and carried into the river Inn. The only surprising observation made during this operation was the presence of heavy metals and trace elements in the sludge at the lower end of the Ova Spin compensation basin. Analysis of the mineralogical composition shows that the sludge derived from the Upper Engadine.

Bertil O. Krüsi, Martin Schütz, Helena Grämiger*, Gérald Achermann*

Was bedeuten Huftiere für den Lebensraum Nationalpark?

Eine Studie zu Nahrungsangebot und Waldverjüngung

Vegetationskundliche Untersuchungen zeigen, dass heute innerhalb des Parks nur ein kleiner Teil der subalpinen Weiden von den Huftieren sehr intensiv genutzt wird; in der alpinen Stufe gibt es praktisch keine Dauerkurzweiden. Auf keiner der bisher untersuchten Dauerbeobachtungsflächen im Bereich der vom Wild intensiv genutzten Dauerkurzweiden hat die Zahl der Pflanzenarten während der letzten 50 bis 80 Jahre abgenommen – in den meisten Fällen hat sie im Gegenteil zugenommen. In einem besonders wildreichen Gebiet im Park waren die Erosionsschäden 1989 nicht grösser als 1938, und die einzige bekannte grössere, durch Scharren entstandene Vegetationsblösse ist wieder zugewachsen. An verschiedenen Stellen im Park haben sich die Wälder erfolgreich auf die subalpinen Rasen hinaus ausgedehnt. Auf den bisher untersuchten Dauerflächen im Wald ist die Verjüngung der Bäume sehr gut. Anscheinend werden Verjüngung und Ausbreitung des Waldes durch die heutige Huftierdichte eher gefördert als behindert. Zu diesen Befunden passt das Ergebnis einer Hochrechnung: Allein auf den subalpinen und alpinen Weiden im Park wächst eine Futtermenge, die theoretisch genügen würde, um während des Sommers zwischen 11'000 und 25'000 Hirsche zu ernähren. Das Nahrungsangebot im Sommer ist selbstverständlich nur einer der Faktoren, welche die mögliche Grösse einer Hirschpopulation bestimmen. Futtermangel in den Sommereinstandsgebieten im Park kann jedoch nicht der Grund dafür sein, dass Hirsche nachts den Park verlassen oder dafür, dass die Hirsche im Bereich des Parks kleiner und leichter sind als im übrigen Unterengadin.

Zur Zeit der Gründung des Schweizerischen Nationalparks am Anfang des Jahrhunderts gab es praktisch keine Hirsche im Park. Seither hat die Zahl der Rothirsche (*Cervus elaphus*), die sich im Sommer im

Park aufhalten, stark zugenommen und seit 1970 halten sich im Juli und August zwischen 1500 und 2200 Hirsche im Park auf (Abb. 3). Im Zusammenhang mit dieser Entwicklung wurde immer wieder die Befürchtung geäussert, das Nahrungsangebot im Park reiche für die Hirsche nicht aus, was zu einer Zerstörung des Lebensraumes führen würde. Seit mehr als 30 Jahren werden wegen des postulierten Überbestandes an Rothirschen für das Parkgebiet unter anderem folgende Probleme vorausgesagt (vgl. z.B. Burckhardt 1957, Blankenhorn et al. 1979, Buchli 1979, Voser 1987, Blankenhorn 1989, Bött 1996):

- Wegen des hohen Wildverbisses sei die Verjüngung in den Wäldern des Parks ungenügend, die Wälder würden zusammenbrechen und langfristig würde die bewaldete Fläche abnehmen.
- Die subalpinen und alpinen Weiden würden übernutzt, sie würden biologisch verarmen und längerfristig der Erosion zum Opfer fallen, was wiederum den Zusammenbruch der Huftierpopulationen zur Folge hätte.
- Wegen Futtermangels in den Sommereinständen sei die Kondition, d.h. der Ernährungs- und Gesundheitszustand der Hirsche schlecht (geringe Fettreserven im Herbst, hoher Parasitenbefall, Abnahme der Fertilität, geringe Befruchtungs- und Nachwuchsraten). Einerseits führe dies dazu, dass Zahl und Konstitution des Nachwuchses schlecht seien (wenige, kleinwüchsige Tiere). Andererseits sei mit Wintersterben grösseren Ausmasses zu rechnen.
- Der Rothirsch würde Gemse (*Rupicapra rupicapra*), Steinbock (*Capra ibex*) und Reh (*Capreolus capreolus*) aus dem Park verdrängen.

Aber auch für die Gebiete in der weiteren Umgebung des Parks seien gravierende Schäden unausweichlich:

- Auf den Heuwiesen und Weiden würden die Hirsche erhebliche Ertragsausfälle verursachen.

* Helena Grämiger und Gérald Achermann werden vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekte Nr. 3100-39484.93 [B. Nievergelt] und 3100-045944.95 [O. Wildi]) unterstützt.

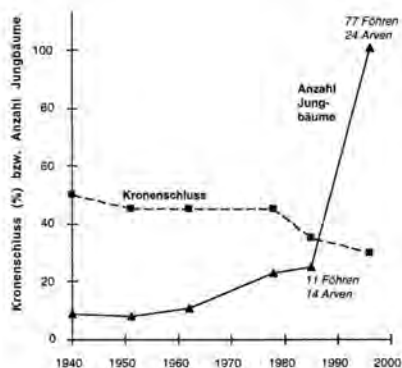


Abb. 1: Entwicklung von Kronenschluss und Jungwuchs auf einer 100 m² grossen, 1940 von Balthasar Stüssi im Wald bei Stabelchod eingerichteten Dauerbeobachtungsfläche (Fläche S68; Daten: Balthasar Stüssi und Verfasser, unveröffentlicht).

■ In den Wäldern, insbesondere in den Wintereinstandsgebieten, seien die zu erwartenden Wildschäden am Jungwuchs so gravierend, dass die Stabilität grösserer Waldflächen im Unterengadin und im Münstertal längerfristig gefährdet sei.

Seit der Gründung des Nationalparks werden auf dem Parkgebiet vegetationskundliche Untersuchungen durchgeführt. Besonders wertvoll sind die zahlreichen vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen, die zum Teil bereits seit 1917 in regelmässigen Abständen untersucht werden (Braun-Blanquet 1931, Stüssi 1970, Krüsi et al. 1995). Welche Aussagen lassen sich nun aufgrund der vegetationskundlichen Untersuchungen zu den aufgeführten Problemen und Befürchtungen machen?

Verjüngung der Parkwälder nicht gefährdet

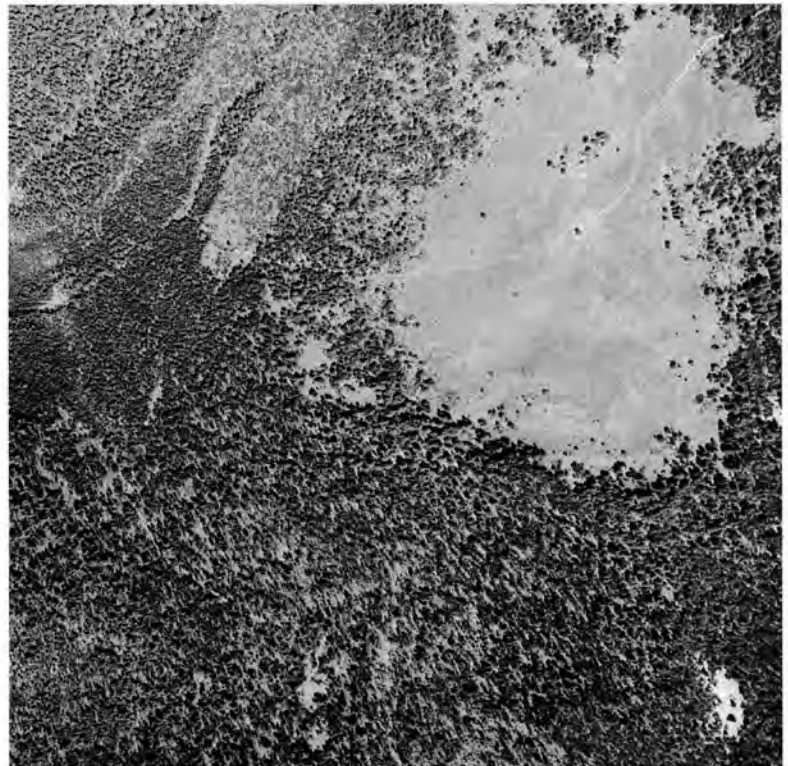
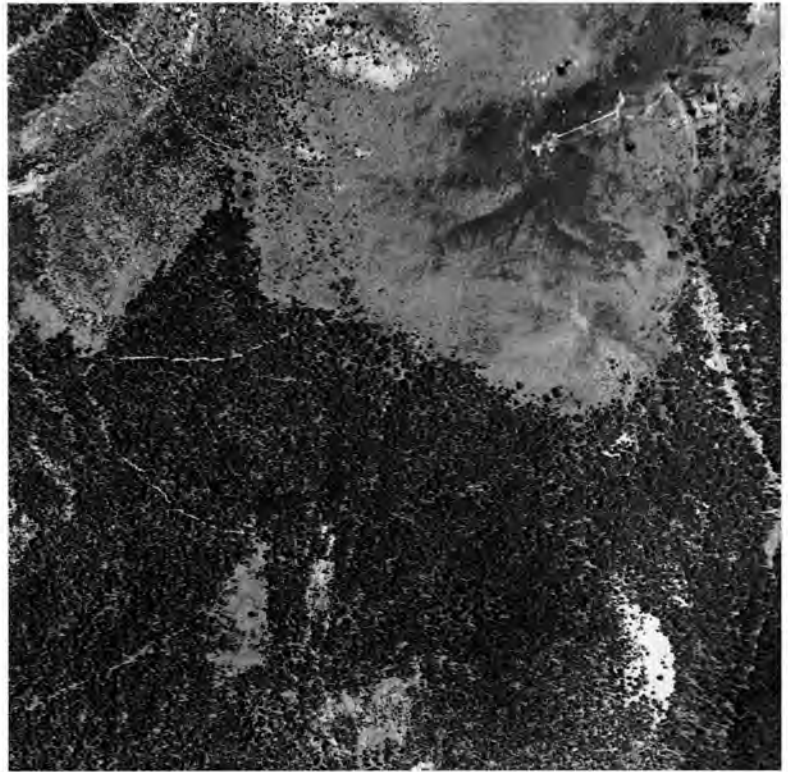
Die bisher im Schweizerischen Nationalpark durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die Verjüngung der Parkwälder nicht gefährdet ist (Stüssi 1972, Brang 1989, Krüsi et al. 1995, Fritschli & Kienast 1995). Bereits 1972 schrieb Stüssi, gestützt auf seine langjährigen detaillierten Vegetationsuntersuchungen im Park: „Von einer ernstlichen Gefährdung der Waldentwicklung im Nationalpark kann keine Rede sein“. Brang (1989) kam aufgrund seiner Untersuchungen im Raum Stabelchod zu den folgenden Schlüssen: „Bergföhre wie Arve ... verjüngen sich in den Zerfallsflächen reichlich“ und „Die Verjüngung hat ... genügend Zeit um die Schutzfunktion der Bestockung zu übernehmen“. Diese Aussagen werden auch gestützt durch Daten von einer 100 m² grossen Dauerbeobachtungsfläche (Nr. S68), die Balthasar Stüssi 1940 im Wald zwischen Alp Stabelchod und Ofenpassstrasse eingerichtet hat (Abb. 1): Mit abnehmendem Kronenschluss nimmt die Zahl der jungen Föhren und Arven stark zu – trotz der auch in diesem Teil des Parkes hohen Huftierdichte. 64% der Jungbäume wuchsen an Keimstellen, die im Zusammenhang mit dem Zusammenbrechen des Bestandes stehen, d.h. neben

umgestürzten Stämmen oder im – wegen des abnehmenden Kronenschlusses – neuerdings gut beleuchteten Bereich der Wurzelanläufe von noch stehenden Bäumen; 20% wurden in der ungestörten Krautschicht und 16% auf Wildwechseln gefunden. Von den insgesamt 101 Jungbäumen war 1996 zwar keiner über 150 cm hoch, d.h. über den Verbißsbereich hinausgewachsen; wie aber das Beispiel in Abb. 4 zeigt, darf man annehmen, dass eine erhebliche Anzahl Jungbäume im Laufe der Jahre aus dem Verbißsbereich hinausgewachsen wird.

Zu den gleichen Schlüssen kamen auch Fritschli und Kienast (1995), die für die linke Talseite der Val Trupchun mit einem Computermodell die Auswirkungen des Wildverbisses auf die Entwicklung des Waldes in den nächsten 400 Jahren simuliert haben. Fritschli und Kienast (1995) verwendeten für ihre Berechnungen im Gelände erhobene Verbißsdaten. Die Simulationen ergaben, dass bei der heutigen Verbißsintensität die Entwicklung des Waldes nicht gefährdet sei und nicht wesentlich anders verlaufe, als wenn keinerlei Verbiß vorhanden wäre. Auch bei einer Verdoppelung der heutigen Verbißsintensität würden die Entwicklung von Biomasse und Bestandeszusammensetzung während der nächsten 400 Jahre nicht wesentlich anders verlaufen. Dabei ist zu beachten, dass die Gesamtdichte von Rothirsch, Gemse und Steinbock in der Val Trupchun seit längerem doppelt so hoch ist wie im übrigen Parkgebiet (Brandt 1993, Filli mündl.). In allen Fällen würde sich ein Arvenwald mit beigemischten Lärchen und Fichten entwickeln, und die Biomasse würde in den nächsten 400 Jahren signifikant zunehmen. Diese Untersuchungen sprechen alle dafür, dass die Parkwälder bei der heutigen Huftierdichte in ihrem Bestand nicht gefährdet sind.

Von der Zielvorstellung des Nationalparks her ist es übrigens nicht entscheidend, dass die Verjüngung in allen Parkwäldern immer und überall gesichert ist. Im Nationalpark geht es ja nicht primär darum, bestimmte Ökosysteme, Vegetationstypen oder Sukzessionsstadien zu erhalten; die Idee hinter dem

Abb. 2: Alp La Schera 1935 (oben; Archiv B. Stüssi) und 1996 (unten; Luftaufnahme der Eidg. Vermessungsdirektion vom 19. Juli 1996, Fluglinien-Nr. 045 003, Bild-Nr. 0709). Am linken und am rechten Bildrand ist deutlich zu sehen, wie sich der Wald seit 1935 ausgebreitet hat, und die 3 Waldlichtungen unterhalb der Alp, die 1935 noch klar zu sehen waren, sind auf dem Bild von 1996 weitgehend zugewachsen.



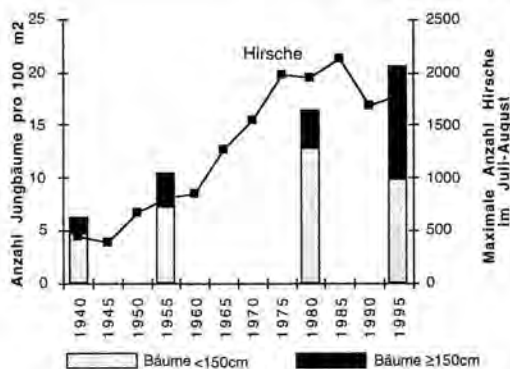


Abb. 3: Entwicklung der Jungbäume auf einer 1000 m² grossen, 1940 von Balthasar Stüssi im Randbereich der Alp La Schera eingerichteten Dauerbeobachtungsfläche (Fläche N53; Daten: Balthasar Stüssi und Verfasser, unveröffentlicht). Überlagert die Entwicklung der Hirschpopulation im Park (Höchstwerte Juli/August; Quelle: SNP).

„Wissenschaftlichen Experiment Nationalpark“ besteht vielmehr darin, die natürlichen Prozesse und Entwicklungen zuzulassen, d.h. der Natur ihren Lauf zu lassen. Für das Verständnis dieser Entwicklungen und Prozesse ist die Verjüngungsfrage aber von zentraler Bedeutung.

Wald dehnt sich aus

Beobachtungen im Gelände, die Analyse von alten Luftbildern und die Ergebnisse von Langzeituntersuchungen auf Dauerbeobachtungsflächen legen sogar den Schluss nahe, dass – trotz des Äsungsdrucks durch Huftiere – die Waldfläche im Park eher zu- als abnimmt (Krüsi et al. 1995; Abb. 2, 3 und 4). Der Vergleich der Luftbilder von 1935 und 1996 von der Alp La Schera zeigt deutlich, dass der Wald überall vom Rand her auf die ehemalige Alpweide vordringt (Abb. 2). Wie dieser Vorgang im einzelnen verläuft, illustriert Abb. 3: Sowohl die Gesamtzahl der Bäume – vor allem Bergföhren – als auch die Zahl der über 150 cm hohen Bäume nehmen zwischen 1940 und 1996 kontinuierlich zu.

Ohne Huftiere weniger Keimlinge

Die in den Abbildungen 1, 3 und 4 dargestellten Beispiele belegen eindrücklich, dass es im Nationalpark nicht nur Flächen gibt, auf denen sich der Wald während der letzten, hirschreichen Jahrzehnten verjüngen konnte, sondern auch Stellen, an welchen er sich – auf Kosten ehemaliger Weiden – erfolgreich ausgedehnt hat. Beim Betrachten von Abb. 4 könnte man gar versucht sein zu sagen, Bäume könnten sich nur dann in einer ehemaligen Alpweide etablieren, wenn eine genügende Anzahl von Huftieren laufend für konkurrenzarme Lücken im dichten Grasfilz Sorge. Auf Plan da l'Acqua, einer heute vom Wild sehr intensiv genutzten Dauerkurzweide, hat die Zahl der Jungbäume erst nach 1965 markant zugenommen, d.h. erst nachdem die Zahl der Hirsche im Park etwa das heutige Niveau erreicht hatte. Untersuchungen zur Verjüngung der Bergföhre in der 67 m² grossen Dauerfläche im Wald bei Il Salin (Stabel-

chod) stützen diese These: Auf aktuell benützten Wildwechseln wurden pro Quadratmeter rund achtmal mehr Keimlinge und bis zu 10 cm hohe Jungbäume gefunden als auf verlassenem Wechsell bzw. 32 Mal mehr als ausserhalb von Wildwechseln (Tab. 1, Abb. 5): 18.8 Keimlinge pro m² im Bereich der aktuell benützten Wildwechsel, 2.4 auf verlassenem Wechsell und 0.6 ausserhalb von Wildwechseln.

Es scheint also, dass sich der Bergföhren-Wald nur dann verjüngen und ausbreiten kann, wenn in der Krautschicht konkurrenzfreie Stellen vorhanden sind. Solche für Baumkeimlinge günstige Stellen sind z.B. auf den Wurzeltellern bzw. auf oder unmittelbar neben den Stämmen von umgestürzten Bäumen zu finden; sie entstehen auch durch Erosionsprozesse oder durch die Wirkung von Wildtieren (Material aus Murreltierbauen, Wildwechsel, Suhlen, Scharr- und Forkelplätze von Hirschen etc.). Sowohl Erosion und Übersättigung als auch Wildtiere können sich auf Wald und Bäume auch sehr ungünstig auswirken. Es handelt sich hier eindeutig um ein Optimierungsproblem (Abb 6): Fehlen diese Prozesse und Einflüsse ganz, können sich praktisch keine Keimlinge etablieren; ist deren Ausmass hingegen zu gross oder treten sie zu häufig auf, werden nicht nur praktisch alle frisch etablierten Keimlinge und Jungbäume zerstört, sondern oft auch viele ältere Individuen und z.T. ganze Bestände. Positiv für Verjüngung und Ausbreitung des Waldes sind diese Prozesse daher nur dann, wenn dadurch mehr Bäume gefördert als geschädigt werden.

Reaktionen des Grünlandes auf Übernutzung

Auf den subalpinen und alpinen Weiden wären bei einem Überbestand an Huftieren unter anderem die folgenden für Überbeweidung typischen Entwicklungen zu erwarten:

- Grossflächig würden Dauerkurzweiden entstehen mit vergleichsweise wenig, aber immer sehr jungem und daher proteinreichem Futter (Achermann 1995). Der Ertrag wäre vergleichsweise gering,

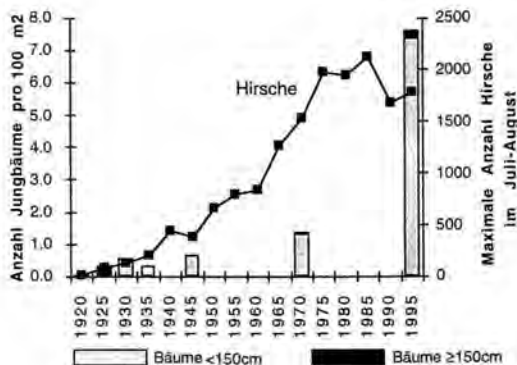


Abb. 4: Entwicklung der Jungbäume auf einer 1917 von Braun-Blanquet auf Plan da l'Acqua eingerichteten, 1800 m² grossen Dauerbeobachtungsfläche (Fläche S4; Daten: Braun-Blanquet 1931; Balthasar Stüssi und Verfasser, unveröffentlicht). Überlagert die Entwicklung der Hirschpopulation im Schweizerischen Nationalpark (Höchstwerte Juli/August; Quelle: SNP).

weil die Blattfläche wegen des dauernden Verbisses für eine optimale Assimilation zu klein wäre.

- Der Anteil der guten Futterpflanzen, insbesondere der Futtergräser, würde grossflächig stark abnehmen und z.T. ganz verschwinden, weil diese ständig verbissen werden.
- Die hochwüchsigen Pflanzenarten, einschliesslich der schlechten Futterpflanzen (z.B. Borstgras [*Nardus stricta*], Immergrüne Segge [*Carex sempervirens*], Fiederzwenke [*Brachypodium pinnatum*] und der Arten der Lägerfluren (z.B. Eisenhut [*Aconitum compactum*], Rasenschmiele [*Deschampsia caespitosa*]) würden viel seltener werden.
- Der Anteil der niederwüchsigen und trittfesten Pflanzenarten, insbesondere Kräuter mit flach am Boden liegenden Rosetten oder kriechenden Trieben, würde praktisch überall zunehmen.
- Die botanische Vielfalt würde sowohl klein- als auch grossräumig abnehmen.
- In der Grasnarbe würden Lücken entstehen, auf denen sich die Vegetation überhaupt nicht mehr oder nur noch extrem langsam regenerieren könnte. Die Erosion würde stark zunehmen.

Nur ein kleiner Teil der Weiden wird intensiv genutzt

Bereits eine oberflächliche Untersuchung zeigt, dass Dauerkurzweiden im alpinen Bereich praktisch ganz fehlen und dass sie in der subalpinen Stufe nur einen kleinen Teil der ehemals landwirtschaftlich genutzten Alpweiden einnehmen. Flächendeckende Dauerkurzweiden wurden in den letzten Jahren von den Verfassern – mit Ausnahme von einigen nur wenige Aren grossen Lichtungen im Wald – nur auf Plan da l'Acqua (1750 m ü.M., ca. 0.35 ha), Plan Praspöl (1680 m ü.M., ca. 1 ha), Plan Mingèr (1720 m ü.M., ca. 1.5 ha), Alp Grimmels (2030 m ü.M., ca. 3.2 ha) beobachtet. Auf den grösseren Weiden Champlönch (2010 m ü.M., ca. 6 ha), Il Fuorn (1790 m ü.M., ca. 9 ha), Alp Stabelchod (1850 m ü.M., ca. 11 ha) oder Alp La Schera (2050 m ü.M., ca. 16 ha) nahmen

Dauerkurzweiden jeweils immer deutlich weniger als die Hälfte der Weidefläche ein. Anfang September 1996 wurde der Anteil der Dauerkurzweide auf den Alpen Stabelchod und La Schera auf einem systematischen Stichprobenetz mit einer Maschenweite von 40 m bzw. 50 m erhoben: Im heute baumfreien Bereich der Alp Stabelchod hatte die Dauerkurzweide lediglich einen Flächenanteil von knapp 25% (n=60) und auf La Schera von gut 22% (n=53). Auf den restlichen Flächen dominierten nicht gerne gefressene hochwüchsige „Weideunkräuter“, auf Stabelchod vor allem die Immergrüne Segge (*Carex sempervirens*), auf Alp La Schera hauptsächlich das Borstgras (*Nardus stricta*). Offenbar ist das Äsungsangebot so gross, dass grosse Teile der verfügbaren Weideflächen gar nicht oder fast nicht beäst werden.

Botanische Vielfalt nimmt eher zu als ab

Krüsi et al. (1995) berichteten von 4 je 4 m² grossen Dauerbeobachtungsflächen im heute intensiv beästen Teil der Alp Stabelchod, in denen sich die mittlere Zahl an Gefässpflanzen von 21 Arten im Jahre 1941 auf 47 Arten im Jahre 1994 mehr als verdoppelt hat. Praktisch gleich gross war die Zunahme der Artenzahl auch auf der ca. 3200 m² grossen Dauerfläche „Il Prä“ unmittelbar bei der Hütte Stabelchod. Bis 1918 war diese Fläche eingezäunt und wurde als Heuwiese genutzt. Heute handelt es sich bei der gesamten Fläche um eine sehr intensiv beäste Dauerkurzweide. Auf Il Prä hat die Zahl der Gefässpflanzenarten von 1943 bis 1996 von 40 auf 81 zugenommen. Auf der 3000 m² grossen, ursprünglich von Braun-Blanquet (1931) eingerichteten Dauerbeobachtungsfläche auf Plan Praspöl ist die Zahl der Gefässpflanzen von 1917 (69 Arten) bis 1995 (86 Arten) ebenfalls grösser geworden, und auf der 1800 m² grossen Dauerfläche auf Plan da l'Acqua ist sie in den letzten 80 Jahren praktisch gleich geblieben (1917: 74 Arten, 1996: 76 Arten). Bemerkenswert ist auch, dass im subalpinen Bereich seit 1940 zahlreiche, im allgemeinen artenarme Lägerfluren verschwunden und durch deutlich artenreichere Wei-



Abb. 5: Ausschnitt der 67.5 m² grossen Dauerfläche S18 bei Il Salin (Stabelchod). Jedes Fähnchen markiert einen Keimling oder einen Jungbaum. Insgesamt wurden auf der Fläche 372 Keimlinge, Jungbäume und Bäume gefunden (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Bedeutung der Wildwechsel für die Verjüngung der Bäume auf einer 67.5 m² grossen Dauerfläche (S18) in einem Bergföhrenbestand bei Il Salin (Stabelchod). Insgesamt wurden 372 Keimlinge, Jungbäume und Bäume erfasst.

	aktuell benützte Wildwechsel	nicht mehr benützte Wildwechsel	Flächen ausserhalb von Wild- wechseln
Fläche	13.2 m ²	6.2 m ²	48.1 m ²
Flächenanteil	19.6 %	9.2 %	71.2 %
Bäume ≤ 10 cm:	18.8 pro m ²	2.4 pro m ²	0.6 pro m ²
Dichte (Anzahl)	(249)	(15)	(28)
Bäume 11-149 cm:	0.0 pro m ²	0.0 pro m ²	1.4 pro m ²
Dichte (Anzahl)	(0)	(0)	(66)
Bäume ≥ 150 cm:	0.0 pro m ²	0.0 pro m ²	0.3 pro m ²
Dichte (Anzahl)	(0)	(0)	(13)
Bäume total:	18.8 pro m ²	2.4 pro m ²	2.2 pro m ²
Dichte (Anzahl)	(249)	(15)	(107)

derasen ersetzt worden sind (Krüsi et al. 1995, Abb. 8). Eine Ausnahme bildet eine auch 1996 noch vom Blauen Eisenhut dominierte Lagerflur auf 1920 m ü.M. im untersten Teil der Val Müschauns, einem Gebiet, das offenbar seit längerem von den Huftieren gemieden wird.

Diese Beispiele zeigen eindrücklich, dass bei den heutigen Huftierdichten auch sehr intensiv genutzte Weideteile nicht zwangsläufig botanisch verarmen – weder klein- noch grossräumig. Offenbar werden auch die Dauerkurzweiden nicht während des ganzen Jahres oder nicht jedes Jahr so intensiv genutzt, dass nur noch verbiss- und trittfeste Pflanzen mit flach am Boden liegenden Rosetten oder kriechenden Trieben gedeihen könnten. Dafür spricht auch die Feststellung, dass sich auf der praktisch vollständig als Dauerkurzweide genutzten Lichtung Plan da l'Acqua in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Jungbäume etablieren konnten (Abb. 4). Eine kleinräumige botanische Verarmung ist langfristig viel eher bei zu geringer oder völlig fehlender Nutzung durch Huftiere zu erwarten (Krüsi et al. 1995).

Erosion hat nicht zugenommen

Aufgrund eines Vergleichs von Fotografien aus den Jahren 1938 und 1989 schreibt Brandt (1993): „Somit trifft die eingangs erwähnte Befürchtung, die hohen Huftierbestände verstärken massgeblich die Erosion, nicht zu“. Dieses Ergebnis ist besonders bemerkenswert, weil Brandt (1993) seine Untersuchung zum Einfluss von Steinbock, Gemse und Rothirsch auf den Vegetationsschluss und die Erosion im Bereich alpiner Rasen in einem Gebiet durchgeführt hat, in welchem die Gesamtdichte von Rothirsch, Gemse und Steinbock seit Jahren rund doppelt so hoch ist wie in den übrigen Teilen des Nationalparks.

Scharblösse zugewachsen

Die Ergebnisse von Brandt (1993) werden auch durch Beobachtungen von Balthasar Stüssi gestützt. In einer Notiz von 1983 schreibt B. Stüssi, dass ausser auf Alp Mingèr seit 1940 keine Fälle bekannt seien, wo Huf- und Murmeltiere auf einer grösseren Fläche die Grasnarbe durch Scharren vollständig zerstört hätten. Grössere Hirsch-Suhlen gab es 1983 z.B. auf La Schera und Champlönch. Diese beiden Suhlen bestehen auch heute noch. Kleinere durch Scharren entstandene vegetationsfreie Stellen gibt es heute an verschiedenen Stellen im Park, 1996 z.B. auf Plan Mingèr und auf einer kleinen Lichtung am Nordost-Rand von Alp Stabelchod.

Das Beispiel der von Hirschen (*Cervus elaphus*) und Murmeltieren (*Marmota marmota*) geschaffenen Scharblösse auf Alp Mingèr (ca. 2160 m.ü.M.), die während ihrer maximalen Ausdehnung (1956) eine vollständig vegetationsfreie Fläche von 60 m² aufwies, zeigt deutlich, dass die Vegetation – auch bei hohen Huftierdichten – sogar grössere Lücken wieder erfolgreich zu schliessen vermag (Abb. 7 und 8). 1972 war die grosse Scharblösse wieder vollständig zugewachsen. Ab 1982/83 haben die Huf- und Murmeltiere fast an der gleichen Stelle erneut eine kleine, ca. 2 m² grosse Blösse freigescharrt, die

Abb. 6: Postulierter Zusammenhang zwischen Wilddichte und Baumverjüngung. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse ist anzunehmen, dass die Wilddichte heute – wenn man den Nationalpark als Ganzes betrachtet – eindeutig auf der linken Seite des Maximums liegt (Pfeil).



Tab. 2: Futterangebot auf den subalpinen und alpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark. Die Bezeichnung der Grünlandtypen entspricht jener in der Vegetationskarte von Zoller et al. (1992). Die Berechnungen erfolgten mit den in Tabelle 3 angegebenen Daten.

	Alle subalpinen und alpinen Rasen (Fettwiesen+Magerwiesen+Grasheiden)	Nur Fett- und Magerwiesen
Fläche im SNP	3608 ha (20.5% der Parkfläche)	338 ha (1.9% der Parkfläche)
Futterangebot 1 gemäss Ertrag 1 (vgl. Tab. 2)	17 850 dt TS/Jahr (4.9 dt TS/ha & Jahr)	5 537 dt TS/Jahr (16.4 dt TS/ha & Jahr)
Futterangebot 2 gemäss Ertrag 2 (vgl. Tab. 2)	41 049 dt/Jahr (11.4 dt TS/ha & Jahr)	9 619 dt/Jahr (28.5 dt TS/ha & Jahr)
Mittlere Höhenlage der Weideflächen	2335 m ü.M.	2005 m ü.M.
Mittlere Dauer der Vegetationsperiode	76.6 Tage	110.6 Tage
Lebendgewicht eines Durchschnittshirsches	85 kg	85 kg
Futterbedarf pro Tag und Durchschnittshirsch	2.1 kg TS/Tag	2.1 kg TS/Tag
Futterbedarf pro Vegetations- periode und Hirsch	160.9 kg TS für 76.6 Tage	232.3 kg TS für 110.6 Tage
Futterangebot genügt für	11 093 bis 25 512 Hirsche während 76.6 Tagen	2 384 bis 4 141 Hirsche während 110.6 Tagen

auch heute noch besteht (1996: 2.5 m² offener Boden).

Vergleicht man die langfristige (1943-1996) Entwicklung der Vegetation im 9 m² grossen Dauerquadrat Mi80, das zwischen 1950 und 1970 z.T. bis zur Hälfte in der Scharblösse lag, mit der Entwicklung anderer Lägerfluren im Gebiet (vgl. z.B. Krüsi et al. 1995), zeigt sich, dass die massive Beeinflussung der Grasnarbe durch scharrende Hirsche und Murmeltiere den Übergang von einer artenarmen Eisenhut-Lägerflur (1943: 14 Gefässpflanzenarten im Dauerquadrat) zu einer deutlich artenreicheren Weide mit Rasenschmiele (1996: 23 Arten) insgesamt offenbar nur unwesentlich beeinflusst hat (Abb. 8).

Offenbar war in den letzten 50 Jahren die Regenerationskraft der Vegetation immer genügend gross, um praktisch alle kleineren und grösseren huftierbedingten Lücken im Vegetationsteppich wieder erfolgreich zu schliessen.

Kein Futtermangel im Sommer

Hochrechnungen ergeben, dass allein auf den subalpinen und alpinen Weiden, die mit 36 km² etwa 21% der Parkfläche einnehmen, genügend Futter wächst, um während des Sommers etwa 11'000 bis 25'000 Hirsche zu ernähren. Berücksichtigt man lediglich die in der Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung (Zoller et al. 1992, Zoller 1995, GIS SNP 1995) als Fett- und Magerwiesen ausgewiesenen Flächen, welche mit 3.4 km² nicht ganz 2% der Parkfläche bedecken, reicht das Futterangebot für etwa 2400 bis 4150 Hirsche (Tab. 2).

Die Flächenangaben für die Hochrechnungen wurden der digitalisierten Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks 1: 50'000 (GIS SNP 1995) entnommen. Das mittlere Lebendgewicht von 85 kg für den Durchschnittshirsch im Park wurde aufgrund der Gewichte von 24 im Jahre 1995 im Park erlegten Tieren (Daten: F. Illi; Gewichte der sau-

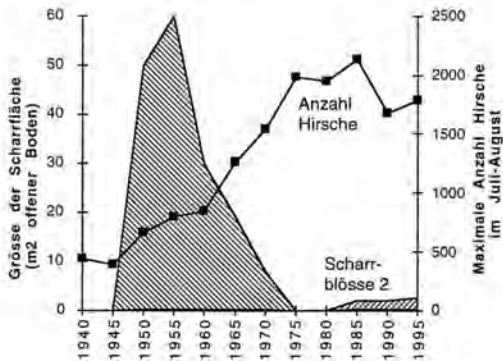


Abb. 7: Entwicklung der Fläche (m² offener Boden) der von Huftieren und Murmeltieren geschaffenen Scharrblößen auf Alp Minger (2160 m.ü.M.; unmittelbar neben der Dauerbeobachtungsfläche Mi 80) von 1943 bis 1996. (Originaldaten: Balthasar Stüssi, Krüsi & Schütz, unveröffentlicht). Überlagert die Entwicklung der Hirschpopulation im Park (Höchstwerte Juli/August; Quelle: SNP).

ber aufgebrochenen Tiere + 33%) gerechnet. Der Durchschnittshirsch besteht aus 44% Stier à 106 kg (n=4), 39% Kuh à 82 kg (n=10) und 17% Kalb à 38 kg (n=10) und widerspiegelt die Zusammensetzung der Hirschpopulation im Nationalpark in den Jahren 1992 bis 1995 (Robin 1993, 1994; Robin und Filli 1995). Das mittlere Jagdgewicht (sauber aufgebrochen) der zehn 1995 im Park erlegten Hirschkühe war mit 61.5 kg praktisch identisch mit dem von Buchli (1979) für 3.5-jährige und ältere Hirschkühe im Gebiet Zerne-Scuol-Münstertal gefundenen Wert von 60.3 kg.

Da zuverlässige Daten über den täglichen Futterbedarf von wildlebenden Rothirschen fehlen, wurde der für einen Mutter-schafplatz übliche Wert von 2.1 kg TS pro Tag verwendet (LBL 1995). 2.1 kg TS entsprechen dem Tagesbedarf eines 80 kg schweren Mutterschafes im 3. Trächtigkeitsmonat mit 2 Lämmern (Landwirtschaftliches Handbuch 1996) und passen gut zu dem von Bubenik (1984) für einen 100 kg schweren Rothirsch angegebenen Erhaltungsbedarf von 2 kg Heu pro Tag. Die für die Ertragsleistung der Weiden verwendeten Werte sind in Tabelle 3 angegeben; sie basieren auf Dietl (1994). Die tieferen Hirschzahlen ergeben sich jeweils, wenn man mit den in Dietl (1994) aufgeführten Futtererträgen rechnet, die höheren, wenn man in Anlehnung an Dietl (1979) in den Zentralalpen jeweils die für 300 m tiefer gelegene Weiden angegebenen Werte verwendet. Dies scheint sinnvoll, da ja in den Zentralalpen auch die Waldgrenze 300 bis 400 m höher liegt als in den Aussenketten (Landolt 1992), und widerspiegelt sich auch in der Wärmegliederungskarte von Schreiber et al. (1977): im Bereich des Nationalparks liegen die Grenzen der einzelnen Wärmestufen im Mittel ca. 300 bis 400 m höher als z.B. in den Waadtländer Alpen. Dass dieses Vorgehen realistisch ist, zeigen die von verschiedenen Autoren im Nationalpark durchgeführten Produktionsmessungen (z.B. Galland 1982, Zimmermann 1990, Filli et al. 1994, Holzgang et al. 1996) sowie die in anderen Teilen der Zentralalpen gefundenen Erträge (z.B. Gigon 1971, Peterer 1985, Dietl 1986).

Gegen diese Hochrechnungen könnte man einwenden, dass auch andere Tiere, namentlich etwa 1300 Gamsen, 400 Steinböcke und zahlreiche Murmeltiere etc., im Park leben. Andererseits muss man aber auch berücksichtigen, dass die Hirsche sicher auch die 50 km² grossen Wälder des Parks als Futterquelle nutzen und zum Teil auch ausserhalb des Parks äsen. In den unmittelbar an die Alpen Stabelchod und La Schera angrenzenden Waldflächen ergab eine systematische Stichprobe Anfang September 1996 z.B. einen Flächenanteil mit deutlich beäster Krautschicht in der Größenordnung von 5% (Stabelchod: 4.9%, n=33; La Schera: 5.5%, n=21). Insgesamt darf man annehmen, dass unsere Hoch-

rechnungen das theoretisch verfügbare Futterangebot in den Sommereinstandsgebieten eher unter- als überschätzen.

Verschiedene andere Autoren kommen ebenfalls zum Schluss, dass das Wild im Nationalpark bei weitem nicht das gesamte auf den alpinen und subalpinen Weiden verfügbare Futterangebot nutzt. Zimmermann (1990) schätzte bei ihrer Untersuchung auf alpinen Rasen in der Val Mütsch (2250 m ü.M.), dass lediglich zwischen 6% und 23% der während der Vegetationsperiode produzierten Pflanzenmasse von Huftieren gefressen wurde. Aus Holzgang et al. (1996) geht hervor, dass im Südtal der Alp Stabelchod (1910 m ü.M.) 37% und auf der Fettweide II Fuorn (1790 m ü.M.) 49% der verfügbaren Futterenergie vom Wild konsumiert werden. Holzgang et al. (1996) haben auch den Energiebedarf der auf diesen beiden Weiden beobachteten Hirsche berechnet und kamen zum Schluss, dass sowohl auf Alp Stabelchod als auch auf II Fuorn jeweils 56% der verfügbaren Futtermenge genügen, um den Bedarf während des Sommers zu decken; da der von Holzgang et al. (1996) angenommene tägliche Energiebedarf mit 33 MJ pro Hirschkuh von 80 kg Körpergewicht sehr hoch ist, dürften diese Prozentsätze in Wirklichkeit deutlich tiefer liegen. Eine andere Möglichkeit, das Futterangebot auf den subalpinen und alpinen Weiden im Park während des Sommers abzuschätzen, bieten Daten zur Nutzung dieser Weiden vor der Gründung des Nationalparks. Die produktive Weidefläche (inkl. II Fuorn-Wiesen) war um 1900 mit 3645 ha (Strüby 1909) nur unwesentlich grösser als heute mit 3608 ha (GIS SNP 1995, Tab. 2). Ebenfalls praktisch konstant geblieben ist in den letzten 100 Jahren die Zahl der Gamsen; diese können bei den folgenden Berechnungen daher ausgeklammert werden. Gemäss der Schweizerischen Alpstatistik konnten zu Beginn des Jahrhunderts auf den Alpweiden im Bereich des heutigen Nationalparks 682 Stösse, d.h. ausgewachsene Kühe, während 90 Tagen gesömmert werden (Strüby 1909). Um die Jahrhundertwende

Tab. 3: Für die Berechnung des Futterangebots auf den subalpinen und alpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark verwendete Daten. Die Flächenangaben wurden von A. Bachmann vom Geographischen Institut der Universität Zürich aufgrund der digitalisierten Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks (GIS SNP 1995) berechnet. Die Dauer der Vegetationsperiode wurde Schreiber et al. (1977) entnommen. Die Ertragswerte basieren auf Angaben in Dietl (1994): Ertrag 1 = Wert gemäss Dietl (1994), Ertrag 2 = für Zentralalpen korrigierte Werte = Wert, der in Dietl (1994) für 300 m tiefer gelegene Weiden angegeben ist.

100 m-Höhenbereich Ø (m ü.M.)	Dauer Veg.-periode (Tage)	Fettwiesen (9.3 ha)			Magerwiesen (328.5 ha)			Grasheiden (3270.1 ha)		
		Fläche (ha)	Ertrag (dt TS/ha)		Fläche (ha)	Ertrag (dt TS/ha)		Fläche (ha)	Ertrag (dt TS/ha)	
			1	2		1	2		1	2
1550	173	0.0	-	-	0.4	34	46	0.0	22	34
1650	158	0.0	-	-	4.7	30	42	0.7	18	30
1750	143	3.9	48	73	16.9	26	38	0.6	16	26
1850	128	5.4	43	68	37.8	22	34	1.5	14	22
1950	115	0.0	-	-	75.8	18	30	5.0	12	18
2050	105	0.0	-	-	111.6	14	26	47.0	10	16
2150	95	0.0	-	-	69.1	10	22	265.0	8	14
2250	85	0.0	-	-	12.0	6	18	785.1	6	12
2350	75	0.0	-	-	0.2	4	14	920.4	4	10
2450	65	0.0	-	-	0.0	-	-	612.9	2	8
2550	55	0.0	-	-	0.0	-	-	424.5	0	6
2650	45	0.0	-	-	0.0	-	-	161.0	0	4
2750	35	0.0	-	-	0.0	-	-	43.0	0	2
2850	25	0.0	-	-	0.0	-	-	3.2	0	0

wog eine ausgewachsene Kuh im Bündner Oberland zwischen 350 kg und 500 kg (Stebler 1903, Engler 1947, Stiftung Pro Specie Rara 1995; metabolisches Körpergewicht = 81-106 kg). Geht man von einem Lebendgewicht von 85 kg pro Durchschnittshirsch (metabolisches Körpergewicht = 28 kg) aus und verwendet man für die Umrechnung der Kuh-Stösse in Hirsch-Stösse die metabolischen Körpergewichte (Bubenik 1984), entsprechen die 682 Kuh-Stösse etwa 1970 bis 2570 Hirsch-Stößen. Nimmt man ausserdem an, dass die Weidezeit auf den im Mittel auf 2335 m ü.M. gelegenen Alpen der durchschnittlichen Vegetationsperiode in dieser Höhenlage, d.h. ca. 77 Tagen, entspricht (Tab. 2), reicht die um die Jahrhundertwende vom Weidevieh im Bereich des heutigen Nationalparks verzehrte Futtermenge für 2315 bis 3020 Hirsche. Da auf vielen bewirtschafteten Alpweiden auch heute noch weniger als die Hälfte

der verfügbaren Futtermenge vom Vieh gefressen wird, hätte das Futter mit grosser Wahrscheinlichkeit für mindestens doppelt so viele Tiere, d.h. für mindestens 4630 bis 6040 Hirsche, ausgereicht. Onderseka und Klug (1982) berichten z.B., dass auf einer bewirtschafteten Weide in den Niederen Tauern lediglich 41% der maximalen Gesamtbioasse gefressen wurde. Damit stimmt überein, dass auf der Alp Jänzimatt (Kanton Obwalden) dank einer verbesserten Weidenutzung die Milchproduktion von 40'000 kg auf 90'000 kg pro Alpsaison mehr als verdoppelt werden konnte (Dietl et al. 1981). In der gleichen Grössenordnung liegen die Verbesserungen, welche im Rahmen einer neuen alpwirtschaftlichen Nutzungsplanung auf vier Alpen im Gebiet von Glau-benbüelen (Kanton Obwalden) erzielt worden sind: durch geschicktere Bewirtschaftung konnte der Viehbesatz um 37% von 450 auf 620 Grossviehein-



heiten erhöht werden, obwohl durch Auszäunen von Wald und Feuchtgebieten gleichzeitig die Weidefläche von 600 ha auf 320 ha fast halbiert wurde (Dietl et al. 1981).

Alle Berechnungen und Studien zeigen also übereinstimmend, dass die Menge des vorhandenen Futters im Sommer mehr als ausreichend ist für die etwa 1700 Hirsche, die sich gemäss den offiziellen Zählungen in den Jahren 1992 bis 1995 heute im Park aufhalten (Robin 1993, 1994; Robin und Filli 1995). Zudem handelt es sich bei den 1700 Hirschen um den sommerlichen Maximalwert und nicht um einen für die gesamte Vegetationsperiode repräsentativen Mittelwert. Wie steht es nun aber mit der Qualität des Futters?

Gute Futterqualität

Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass die Qualität des Futters im Gebiet allgemein sehr gut ist. Bei 16 Proben aus der Val Foraz, die im Juli und August auf Höhen zwischen 2220 und 2420 m ü.M. gesammelt worden waren, massen Filli et al. (1994) einen mittleren NEL-Wert (Netto-Energie Laktation) von 5.7 MJ pro kg TS. Achermann (unveröff.) fand auf dem südlichen Teil von Alp Stabelchod (1910 m ü.M.) bei 38 zwischen Ende Juni und Anfang August geernteten Proben einen mittleren NEL-Wert von 6.4 MJ pro kg TS und auf Il Fuorn (1790 m ü.M.) bei 51 zwischen Anfang Juni und Ende Juli geernteten Proben einen solchen von 6.6 MJ pro kg TS. Gemäss dem Landwirtschaftlichen Jahrbuch (1996) entsprechen diese Werte jenen von mittel intensiv bis intensiv genutztem, Leguminosen-reichem Grünland (5.8 bis 6.7 MJ pro kg TS); sie liegen eindeutig über jenen von wenig intensiv genutzten kräuterreichen Beständen (4.5 bis 4.7 MJ pro kg TS).

Hirsche müssen nachts den Park nicht verlassen

Diese Berechnungen und Untersuchungen zeigen, dass die Aussage von Blankenhorn (1989) «Das Nahrungsangebot in den Sommereinständen ist in-

zwischen derart übernutzt, dass ... fast die Hälfte der im Park lebenden Rothirsche „Grenzgänger“ sind, die nachts den Park gezwungenermassen verlassen, um sich auf den Wiesen ausserhalb zu ernähren und dann im Morgengrauen in das streng geschützte Reservat zurückkehren.» mindestens insofern zu korrigieren ist, als während des Sommers Futtermangel innerhalb des Nationalparks als Grund nicht in Frage kommt, falls wirklich die Hälfte der Rothirsche nachts den Park verlassen. Das „Grenzgänger-Phänomen“ ist bisher vor allem in der Val Mingèr beobachtet worden; für die Val Trupchun hingegen gibt es z.B. trotz entsprechender Untersuchungen bis heute keine Hinweise auf tageszeitliche Wanderungen in die Nachbartäler (B. Nievergelt mündl.).

Schlechte Konstitution hat andere Gründe

Falls zutrifft, dass die Konstitution der Hirschkühe im Raum Zernez-Scuol-Münstertal schlechter ist als im übrigen Unterengadin und im restlichen Kantonsgebiet (Buchli 1979), ist dies sicher nicht darauf zurückzuführen, dass es im Nationalpark während des Sommers zuwenig Futter hätte. Man muss sich allerdings auch fragen, wie gut die von Buchli (1979) gewählten Kriterien die Konstitution der Tiere wiedergeben: «Als Konstitutionsmass wurde jene Masskombination gesucht, welche die adulten laktierenden Hirschkühe aus dem Gebiet Zernez-Scuol-Münstertal von adulten Hirschkühen aus den Gebieten S-charf-Sent-Martina und Übriger-Kanton-Graubünden am besten trennt».

Nahrungsangebot im Sommer ist nur ein Faktor

Der Futtervorrat in den Sommereinstandsgebieten ist selbstverständlich nur einer der Faktoren, welche die mögliche Grösse einer Hirschpopulation bestimmen. Weitere entscheidende Elemente sind unter anderem das Nahrungsangebot in den Wintereinstandsgebieten und die negativen Auswirkungen von hohen Populationsdichten auf Sozialverhalten und Gesundheit der Hirsche. Ein weiteres wichtiges



FOTO: B. O. KRÜSI

Abb. 8: Das Gebiet der 1956 ca. 60 m² grossen Scharblösse auf Alp Mingèr (2160m.ü.M) in den Jahren 1943 (links), 1952 (mitte) und 1996 (rechts).

Element ist sicher die Bereitschaft der Gesellschaft, hirschbedingte Mindererträge in Land- und Forstwirtschaft und eventuell lokal ein höheres Naturgefahren-Risiko in Kauf zu nehmen, z.B. im Zusammenhang mit Wildverbiss in Schutzwäldern.

Auf den Heuwiesen ausserhalb des Parks halten sich die Ertragsausfälle in Grenzen

Der landwirtschaftlich nutzbare Ertrag auf den Wiesen und Weiden in der Umgebung des Nationalparks wird durch die Hirsche zwar stellenweise sicher gemindert. Selbst in Fettwiesen mit hoher Äsungsbelastung halten sich die Ertragsausfälle mit durchschnittlichen Einbussen von 12% beim Heuertrag und von 0.3% beim Emdertag jedoch in Grenzen (Voser 1987). Diese Werte hat Voser (1987) auf 40 waldnahen Fettwiesen mit bekannt hoher Äsungsbelastung im Unterengadin und im Münstertal während des witterungsmässig einigermaßen typischen Jahres 1977 ermittelt; es ist zu beachten, dass Voser (1987) Fettwiesen, von denen bekannt war, dass sie von den Hirschen wenig oder nicht besucht werden, nicht berücksichtigt hat. Gemäss den Karten in Voser (1987) war in den Jahren 1973 bis 1977 die Belastung durch Rotwild nur auf ca. 15% bis 20% der Wiesen im Unterengadin «meistens gross», auf gut der Hälfte aber «meistens klein oder fehlend». Es ist daher anzunehmen, dass die Schäden, welche die Hirsche im frühen Frühling während ihrer Wanderung in die Sommerstände im Park anrichten, die Heuerträge im Unterengadin im Mittel um weniger als 5% vermindern.

Auf den Alpweiden ausserhalb des Parks verbessert das Wild die Futterqualität

Auf die Futterqualität auf den landwirtschaftlich genutzten Alpweiden in der Umgebung des Nationalparks hat die Beäsung im Frühling vermutlich eher positive Auswirkungen. Die Hirsche vermindern die Verunkrautung, weil sie unmittelbar nach der Schneeschmelze auch die Weideunkräuter fressen, welche die Weidetiere später im Jahr verschmähen.

Ondersheka & Klug (1982) berichten z.B. von Alpweiden in den Niederen Tauern, dass vor dem Alpauftrieb Hirsch und Gemse gar bevorzugt Weideunkräuter wie Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*), Weisses Germer (*Veratrum album*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) etc. gefressen haben. Das gut dokumentierte Verschwinden der meisten Lägerfluren in der subalpinen Stufe innerhalb des Nationalparks (Krüsi et al. 1995, Abb. 8) stützt diese Ergebnisse. Ausserdem verhindern die Huftiere, dass das Futter überständig wird. Dies ist vor allem auf den höher gelegenen Alpweiden der Fall, die im Frühling oft zu spät bestossen werden (Dietl 1994).

Waldverjüngung auch ausserhalb des Parks nicht gefährdet

Mit Computersimulationen haben Fritsch und Kienast (1995) die Auswirkungen von Wildverbiss auf die Waldentwicklung für acht UWIWA-Untersuchungseinheiten im Unterengadin berechnet (UWIWA=BUWAL-Projekt zur „Untersuchung der Wildschäden am Wald in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparks“; Daten: Büro Stadler & Abderhalden bzw. Büro Arinas, Zernez). Die Bestände liegen zwischen 1250 und 2050 m ü.M., in Gebieten, von denen bekannt ist, dass sie vom Rothirsch regelmässig als Winterstände genutzt werden. Sieben Bestände befinden sich ausserhalb des Nationalparks. In allen Fällen haben die Computersimulationen ergeben, dass sich die Waldbestände bei der heutigen Verbissbelastung in den nächsten 400 Jahren nicht wesentlich anders entwickeln werden als wenn keinerlei Wildverbiss vorhanden wäre.

Auch ein dreimal höherer Wildverbiss als heute würde in keinem der untersuchten Bestände während der nächsten 400 Jahre zu einer deutlichen Reduktion der Gesamtbiomasse führen. Dabei ist zu bedenken, dass bei diesen Simulationen lediglich Verbiss-, nicht aber andere huftiertypische Schäden (z.B. Schlag- und Fegeschäden) berücksichtigt worden sind.

Verbiss nicht der entscheidende Faktor

Die Ergebnisse der sehr umfangreichen Untersuchungen von Näscher (1979) «Zur waldbaulichen Bedeutung des Rothirschverbisses in der Waldgesellschaft des subalpinen Fichtenwalds in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparks» legen den Schluss nahe, dass für die Konkurrenz der jungen Fichten andere Faktoren wesentlich wichtiger sind als der Verbiss: Bei insgesamt ca. 8000 untersuchten Fichten mit Schaftlängen zwischen 30 cm und 209 cm betrug der Anteil der Fichten mit Gipfeltriebverbiss bei den vorwachsenden Individuen 55%, bei den mitwachsenden 41% und bei den zurückbleibenden 22%. Ein sehr ähnliches Bild ergab sich bei 167 Fichten der späten Dickungs- und schwachen Stangenholzstufe: der Anteil der Fichten mit mehr als viermaligem Gipfeltriebverbiss betrug bei den vorwachsenden Individuen 18%, bei den mitwachsenden 12% und bei den zurückbleibenden 4%. Dabei ist zu bedenken, dass Näscher (1979) in seiner Arbeit nur Waldbestände berücksichtigt hat, von denen bekannt war, dass sie vom Rothirsch regelmässig als Wintereinstände genutzt werden; die Verbissbelastung war daher mit Sicherheit wesentlich höher als im Durchschnitt der subalpinen Fichtenwälder in der Umgebung des Nationalparks. Bemerkenswert ist auch die folgende Feststellung von Näscher (1979): «Eine gewinkelte, verzweigte oder verbuschte Schaftachse, die in der Jungwaldstufe als schwerwiegende Schädigung beurteilt wird, bedeutet ... meist nur eine Qualitätseinbusse auf Zeit».

Zusammenfassung

Die Wälder im Park

- Alle in den letzten Jahren veröffentlichten vegetationskundlichen und forstlichen Untersuchungen kommen zum Ergebnis, dass bei der heutigen Huftierdichte die Verjüngung der Wälder im Nationalpark insgesamt nicht gefährdet ist.
- Vergleiche mit alten Luftbildern und Langzeituntersuchungen auf Dauerbeobachtungsflächen zeigen, dass der Wald trotz der seit ca. 1965 relativ hohen Hirschkichte während der letzten Jahrzehnte an verschiedenen Stellen im Nationalpark erfolgreich auf die ehemaligen Weiden hinaus vorgedrungen ist.
- Auf Wildwechseln ist die Dichte der Baumkeimlinge und Jungbäume rund zehnmal grösser als in ungestörter Vegetation: Verjüngung und Ausbreitung des Waldes scheinen durch die heutige Huftierdichte eher gefördert als behindert zu werden.

Die Weiden im Park

- In der subalpinen Stufe wird nur ein kleiner Teil des Grünlandes vom Wild so intensiv genutzt, dass eine Dauerkurzweide entsteht.

- In der Mehrzahl der bisher untersuchten Dauerbeobachtungsflächen im Bereich der vom Wild seit längerem sehr intensiv genutzten Dauerkurzweiden hat die Zahl der Gefässpflanzenarten in den letzten 50 bis 80 Jahren zugenommen; in einigen ist sie gleich geblieben, aber in keiner ist sie kleiner geworden.
- In den von Brandt (1993) untersuchten alpinen Rasen waren die Erosionsschäden 1989 nicht grösser als 1938. Die vom Wild verursachte grosse Scharblösse auf Alp Murtèr ist wieder vollständig zugewachsen.
- Allein auf den subalpinen und alpinen Weiden im Park wächst eine Futtermenge, die theoretisch genügt, um während des Sommers zwischen 11'000 und 25'000 Hirsche zu ernähren. Verschiedene Untersuchungen belegen, dass die Qualität des Futters im allgemeinen sehr gut ist. Das Nahrungsangebot in den Sommereinständen ist quantitativ und qualitativ also so gut, dass während des Sommers sicher kein Hirsch gezwungen ist, nachts den Park zu verlassen, um sich auf den Wiesen ausserhalb zu ernähren. Auch die von Buchli (1979) beobachtete – im Vergleich zum übrigen Unterengadin – schlechte Konstitution der Hirschkühe im Raum Zernez-Scuol-Münstertal muss andere Gründe haben.

Grünland ausserhalb des Parks

- In der Umgebung des Nationalparks vermindern die Huftiere zwar stellenweise den landwirtschaftlich nutzbaren Ertrag. Selbst in Fettwiesen mit bekannt hoher Äsungsbelastung halten sich die Ertragsausfälle mit durchschnittliche Einbussen von 12% beim Heuertrag und von 0.3% beim Emdertag aber in Grenzen (Voser 1987).
- Auf den landwirtschaftlich genutzten Alpweiden in der Umgebung des Nationalparks hat die Beäsung im Frühling vermutlich eher positive Auswirkungen: Unmittelbar nach der Schneeschmelze frisst das Wild auch die Weideunkräuter, welche die Weidetiere später im Jahr verschmähen; auf den höher gelegenen Alpweiden, die im Frühling oft zu spät bestossen werden, vermindert es die Gefahr, dass das Futter überständig wird.

Wälder ausserhalb des Parks

- Computersimulationen für mehrere heute vom Rothirsch regelmässig als Wintereinstände genutzte Waldbestände im Unterengadin haben ergeben, dass sich diese bei der heutigen Verbissbelastung in den nächsten 400 Jahren nicht wesentlich anders entwickeln werden als wenn keinerlei Wildverbiss vorhanden wäre.
- Die Ergebnisse der Untersuchungen von Näscher (1979) «Zur waldbaulichen Bedeutung des Rothirschverbisses in der Waldgesellschaft des sub-

alpinen Fichtenwalds in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparks» legen den Schluss nahe, dass für die Konkurrenz der jungen Fichten andere Faktoren wichtiger sind als der Verbiss.

Literatur

- ACHERMANN G., 1995: Kleinräumige Nutzung von zwei subalpinen Rasen durch den Rothirsch (*Cervus elaphus* L.) im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit. Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 47 S.
- BLANKENHORN H.J., BUCHLI Ch., VOSER P., BERGER Ch., 1979: Bericht zum Hirschproblem im Engadin und Münstertal. Eidg. Oberforstinspektorat, Bern. 160 S.
- BLANKENHORN H.J., 1989: Der Rothirsch – Schau- und Problemliert zugleich. Terra Grischuna, Chur, 48(3), 17-19.
- BOTT G., 1996: Ende des Schweizerischen Nationalparks? Bündner Zeitung vom 27. Januar 1996.
- BRANDT M., 1993: Einfluss von Steinbock, Gemse und Rothirsch auf den Vegetationsschluss und die Erosion im Bereich alpiner Rasen. Cratschla 1(2), 27-37.
- BRANG P., 1989: Untersuchungen zur Zerfalldynamik in unberührten Bergföhrenwäldern im Schweizerischen Nationalpark. Schw. Z. Forstw. 140(2), 155-163.
- BRAUN-BLANQUET J., 1931: Vegetationsentwicklung im Schweizerischen Nationalpark. Ergebnisse der Untersuchung von Dauerflächen. Jahresber. Naturf. Ges. Graubündens N.F. 69, 3-82.
- BUBENIK A.B., 1984: Ernährung, Verhalten und Umwelt des Schalenwildes. BLV Verlagsgesellschaft, München. 272 S.
- BUCHLI Ch., 1979: Zur Populationsdynamik, Kondition und Konstitution des Rothirsches (*Cervus elaphus* L.) im und um den Schweizerischen Nationalpark. Dissertation, Universität Zürich. 99 S. + 22 S. Anhang.
- BURCKHARDT D., 1957: Über das Wintersterben der Hirsche in der Umgebung des Nationalparkes. Schweizer Naturschutz 23(1), 1-5.
- DIETL W., 1979: Standortgemässe Verbesserung und Bewirtschaftung von Alpweiden. Birkhäuser, Basel. 67 S.
- DIETL W., 1986: Pflanzenbestand und Ertrag von subalpinen Wiesen im Hinterheringebiet, Graubünden. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 87, 260-274.
- DIETL W., 1994: Weidewirtschaft. In: Wäfler P. (Hrsg.), Alpwirtschaft. LMZ, Zollikhofen. S. 7-41.
- DIETL W., Berger P., Ofner W., 1981: Die Kartierung des Pflanzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungseignung von Naturwiesen. Forschungsanstalt für Pflanzenbau Zürich-Rekenholz. 43 S.
- ENGLER W., 1947: Das Schweizerische Braunvieh. Huber, Frauenfeld.
- FILLI F., NIEVERGELT B., WALDIS R., 1994: Das Futterangebot alpiner Weiden in der Val Foraz. Cratschla 2(2), 50-55.
- FRITSCHI J., KIENAST F., 1995: Untersuchung über die Auswirkungen des Wildverbisses auf die Bestandesentwicklung ausgewählter Waldgebiete im Unterengadin. Manuskript. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. 18 S.
- GALLAND P., 1982: Etude de la végétation des pelouses alpines au Parc National Suisse. Diss., Université de Neuchâtel. 177 S.
- GIGON A., 1971: Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und Karbonatboden. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 96, 79 S.
- GIS SNP, 1995: Digitalisierte Version der Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung 1:50'000 von Zoller et al. (1992). Geografisches Institut der Universität Zürich.
- 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, 62, 35-45.
- KRÜSI B.O., SCHÜTZ M., WILDI O., GRÄMIGER H., 1995: Huftiere, Vegetationsdynamik und botanische Vielfalt im Nationalpark. Cratschla 3(2), 14-25.
- LANDOLT E., 1992: Unsere Alpenflora. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 318 S. 120 Tafeln.
- LBL, 1995: Gesamtbetrieblicher Nährstoffhaushalt. Vergleich zwischen Pflanzenbedarf und Nährstoffanfall. Auflage 5.0, Juli 1995. Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Lindau.
- Landwirtschaftliches Handbuch, 1996: Landwirtschaftliches Handbuch zum Wirz-Kalender. Verlag Wirz, Aarau. 102. Jahrgang. 352 S.
- NÄSCHER F.A., 1979: Zur waldbaulichen Bedeutung des Rothirschverbisses in der Waldgesellschaft des subalpinen Fichtenwalds in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparks. Dissertation, ETH-Zürich. 120 S.
- ONDERSCHÉKAK. und KLUG B., 1982: Äsungsbelastung ehemals als Alm genutzter Kare durch Schalenwild. Cbl.ges.Forstwesen 99, 140-148.
- PETERER R., 1985: Ertragskundliche Untersuchungen von gedüngten Mähwiesen in der subalpinen Stufe von Davos. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 84. Heft. 100 S.
- ROBIN K., 1993: Beobachtungen 1992 zur Pflanzen- und Tierwelt (im Schweizerischen Nationalpark). Cratschla 1(2), 6-11.
- ROBIN K., 1994: Beobachtungen 1993 zur Pflanzen- und Tierwelt (im Schweizerischen Nationalpark). Cratschla 2(2), 8-11.
- ROBIN K. und FILLI F., 1995: Beobachtungen 1994 zur Pflanzen- und Tierwelt (im Schweizerischen Nationalpark). Cratschla 3(2), 9-11.
- SCHREIBER K.-F., KUHN N., HÄBERLI R., SCHREIBER C., 1977: Wärmegliederung der Schweiz, Massstab 1:200 000 – auf Grund von phänologischen Geländeaufnahmen in den Jahren 1969 bis 1973. Eidg. Justiz- und Polizeidepartement, Bern: Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale. 4 Karten + Textheft und Beikarte.
- STEBLER F.G., 1903: Alp und Weidewirtschaft. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin.
- STIFTUNG PRO SPECIA RARA, 1995: Landwirtschaftliche Genressourcen der Alpen – Uebersicht, Initiativen und Handlungsbedarf. Zusammengestellt von der Stiftung Pro Specia Rara, CH-9000 St. Gallen. Herausgegeben von der Bristol-Stiftung, Zürich. Bristol-Schriftenreihe; Band 4. 544 S.
- STRÜBY A., 1909: Die Alpwirtschaft im Kanton Graubünden. Schweizerische Alpstatistik, 18. Lieferung. Hrsg.: Schweizerischer alpwirtschaftlicher Verein, Solothurn.
- STÜSSI B., 1970: Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weidewiesen auf Alp La Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservatsperiode 1939-1965. Ergebn. wissenschaftl. Untersuch. Schweiz. Nationalpark 13. 385 S.
- STÜSSI B., 1972: Vegetation und Hirsch im Schweizer Nationalpark. Schweizer Naturschutz 38(6), 156-160.
- VOSER P., 1987: Einflüsse hoher Rothirschbestände auf die Vegetation im Unterengadin und im Münstertal, Kanton Graubünden, Ergebn. wissenschaftl. Untersuch. Schweiz. Nationalpark 16, 143-220.
- ZIMMERMANN B., 1990: Wechselwirkungen zwischen alpinen Rasen und freilebenden Huftieren im Schweizerischen Nationalpark: Produktion, Konsumation, Selektivität. Diplomarbeit. Zoologisches Institut der Universität Zürich. 49 S.
- ZOLLER et al., 1992: Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung 1:50'000. Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften.
- ZOLLER H., 1995: Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks. Erläuterungen. Nationalparkforschung in der Schweiz, Nr. 85. Zerne. 108 S.

Adresse der Autoren

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), 8903 Birmensdorf

R Tge signifitgan ils animals ad ungla per il Parc nazional? In studi davart la purschida da pavel e la regeneraziun dal guaud

Perscrutaziuns da la vegetaziun mussan ch'ina pitschna part da las pastgiras subalpinas dal Parc vegnan utilisadas oz intensivamain dals animals ad ungla. En la zona alpina na datti praticamain naginas pastgiras che vegnan pasculadas curt- e permanentamain da la selvaschina. Sin naginas da las surfatschas observadas, che vegnan utilisadas intensivamain e permanentamain da la selvaschina, na s'ha il dumber da spezia da plantas diminuì durant ils ultims 50 fin 80 onns - en la plipart dals cas s'ha quel dumber schizunt augmentà. En in territori dal Parc cun spezialmain blera selvaschina nun eran ils donnos d'erosiun il 1989 pli gronds ch'il 1938, e l'unic lieu pli grond nua ch'il animals selvadis han stgavà davent la vegetaziun è puspè creschi en. En diversas parts dal Parc han ils guauds conquistà cun success las zonas subalpinas. En ils guauds determinads e prescrutads fin qua èn sa regiuvnadas las plantas fitg bain.

La grondezza odierna da la populaziun dals animals ad ungla para plitost da promover che d'impedir la regeneraziun e derasaziun dal guaud. Ils resultats d'ina calculaziun approximativa quadran cun questa constataziun: las pastgiras subalpinas ed alpinas dal Parc èn ils sulets lieux nua ch'i crescha ina quantità da pavel che bastass teoreticamain per nutrir la stad tranter 11'000 e 25'000 tshiervs. La purschida da pavel durant la stad è natiralmain be in dals facturs che determineschan la grondezza pussaivla d'ina populaziun da tshiervs. La mancanza da pavel en ils quartiers da stad en il Parc na po betg esser la raschun per il fatg ch'els tshiervs bandunan la notg il reservat u per il fatg ch'els en qua pli pitschens e pli levs ch'en l'ulteriura part da l'Engiadina bassa.

I Gli ungulati: che cosa rappresentano nello spazio vitale del Parco Nazionale? Uno studio sulle possibilità di nutrizione ed il ringiovanimento del bosco

Ricerche fitosociologiche mostrano che oggi, all'interno del Parco, soltanto una piccola parte dei pascoli subalpini viene sfruttata intensivamente dagli ungulati: al livello alpino non esiste in pratica alcun pascolo permanente. In nessuna delle superfici di osservazione oggetto di ricerca, all'interno dei pascoli permanenti sfruttati intensivamente dalla selvaggina è diminuito, nell'arco degli ultimi 50-80 anni, il numero dei tipi di piante - nella maggior parte dei casi esso è, al contrario, aumentato. In una zona del Parco particolarmente ricca di selvaggina, i danni causati dall'erosione nel 1989 non erano più grandi che nel 1938; l'unica grande superficie priva di vegetazione a causa dei danni provocati dallo scalpito è nuovamente cresciuta. In diverse aree del Parco le foreste si sono estese, con successo, al di fuori dei prati subalpini. Il ringiovanimento delle piante nelle zone permanenti di foresta sinora osservate è assai buono. Presumibilmente il ringiovanimento del bosco e la sua espansione sono sostenuti, piuttosto che ostacolati, dall'attuale densità di ungulati. Questa analisi è provata matematicamente: soltanto nei pascoli subalpini ed alpini del Parco cresce una quantità di sostanze nutritive, che sarebbe teoricamente sufficiente a sfamare, durante l'estate, fra gli 11'000 ed i 25'000 cervi. L'offerta di nutrimento d'estate è chiaramente solo uno dei fattori che determinano la grandezza possibile di una colonia di cervi. La mancanza di cibo nelle aree di passaggio estive nel Parco non può tuttavia essere il motivo per il quale i cervi, di notte, abbandonano il Parco, o per il quale essi, all'interno del Parco, restano più piccoli e più gracili in confronto al resto dell'Engiadina bassa.

F Quelle importance ont les ongulés pour l'espace vital du Parc national suisse? Une étude sur la quantité de nourriture et le rajeunissement de la forêt.

Des recherches sur la végétation démontrent qu'aujourd'hui seule une petite partie des pâturages subalpins est fréquentée intensivement par les ongulés; dans la zone alpine il n'existe pratiquement pas de pâturages de courte durée. Au cours des 50 à 80 dernières années, le nombre des espèces de plantes n'a

diminué sur aucune des surfaces de contrôle permanent examinées jusqu'à présent et se trouvant près des pâturages de courte durée fréquentés intensivement par les ongulés. Dans une région du Parc particulièrement riche en gibier, les dommages dus à l'érosion en 1989 n'étaient pas plus élevés qu'en 1938 et la seule partie sans herbe (à cause d'un grand rassemblement) connue est maintenant à nouveau recouverte. A différents endroits dans le Parc les forêts se sont étendues avec succès au-delà des pâturages subalpins. Sur les surfaces de contrôle dans la forêt, le rajeunissement des arbres est très bon. Il semblerait que la concentration d'ongulés d'aujourd'hui favorise le rajeunissement et l'expansion. Ces résultats confirment un calcul: sur les pâturages alpins et subalpins du Parc pousse une quantité de nourriture qui, théoriquement, suffirait à nourrir pendant un été entre 11'000 et 25'000 cerfs. L'offre de nourriture en été est seulement un des facteurs qui déterminent la grandeur d'une population de cerfs. Toutefois, ce n'est pas le manque de nourriture qui est responsable du fait que les cerfs quittent le Parc la nuit ou que les cerfs vivant dans le Parc soient plus petits et plus légers que ceux du reste de la Basse-Engadine.

E What is the influence of ungulates on the habitat of the National Park? A study of available nutrition and forest regeneration.

Vegetation studies show that within the Park at present only a small part of the subalpine meadows are intensively grazed by ungulates; in the alpine zones there are practically no long-term short-cropped meadows. None of the areas observed over long periods show any reduction in the number of plants species during the last 50 to 80 years - on the contrary, in most cases there has been an increase. In a part of the Park heavily frequented by game animals damage caused by erosion was no greater in 1989 than in 1938, and the only area laid bare of vegetation by herds has grown over again. Young growth in forest areas under long-term observation is excellent. It appears that the present size of the ungulate population promotes rather than hinders the regeneration and spread of the forest. These findings support projected results: the alpine and subalpine meadows within the Park alone theoretically provide enough vegetation to feed a deer population of between 11'000 and 25'000 during the summer months. Of course the food supply available in summer is only one of the factors influencing the size of the deer population. The fact that deer in the Park leave the area overnight and that they are smaller and lighter in weight than those found in the rest of the Lower Engadine cannot be attributed to a lack of available food in the summer grazing areas in the Park.

Veronika Stöckli

Konkurrenz in einem dichten, gleichaltrigen Bergföhrenbestand im Gebiet Stabelchod

Eine dendrochronologische Studie der Bestandesdynamik

Um den Einfluss der Konkurrenz auf den einzelnen Baum und die Struktur des Waldes zu erforschen, wurde in einem dichten Bergföhrenbestand im Gebiet Stabelchod (SNP) die Wirkung konkurrierender Nachbarn auf Wachstum und Überleben untersucht. Um die Jahrhundertwende wurde die ehemals beweidete Kahlschlagfläche in Stabelchod durch Bergföhren besiedelt. Alle 100 Bäume im Bestand wurden kartiert und der radiale Zuwachs (Jahrringe) auf Bohrkernen ausgemessen, die an der Stammbasis entnommen wurden. In Regressionsrechnungen wurde der Zuwachs jedes einzelnen Baumes mit Grösse und Distanz seiner Nachbarn verglichen. Die Besiedlung der Fläche erfolgte sehr rasch. Der Zuwachs der Bergföhren war in dieser ersten Phase gut (0.9mm), verringerte sich nach 20 Jahren aber immer mehr, während gleichzeitig der Einfluss der Konkurrenz immer stärker wurde. In dieser zweiten Phase starben einige der kleinsten Bergföhren ab. Durch verringerten Zuwachs und geringere Dichte kann im Bestand eine Verknappung der Ressourcen (Licht, Wasser, Nährstoffe) ausgeglichen werden. Der Bestand bleibt geschlossen, obschon 20% aller Bäume absterben. Nach ca. 60 Jahren bleibt der jährliche Zuwachs konstant (0.3mm) und die Konkurrenz unter Nachbarbäumen lässt nach. Zehn Jahre später, seit Ende der siebziger Jahre, sterben auch grosse Bäume ab, was nicht mehr durch Konkurrenz erklärbar ist, sondern durch einen Parasiten, den Hallimasch, verursacht wurde. Der Ausfall grosser Bäume schafft Lücken im Bestand, die vom Jungwuchs besiedelt werden können. Der Hallimasch ermöglicht somit die Regeneration des Bestandes.

Einleitung

Die Entwicklung der individuellen Struktur und Textur eines Waldes erstreckt sich wegen der langen Lebensdauer der Bäume über sehr lange Zeit. Wachstum, Grösse und Überleben einzelner Bäume werden in der Abwesenheit episodischer Ereignisse wie Insektenepidemien, Frost oder Lawinen durch kontinuierlich wirkende Faktoren bestimmt. Zu die-

sen gehört neben dem lokalen Ressourcenangebot (Licht, Wasser, Nährstoffe) vor allem die Anwesenheit konkurrierender Pflanzen (Harper 1977). Die Grösse eines Baumes im Bestand wird hauptsächlich durch den Einfluss lokaler Konkurrenz bestimmt (Bella 1971), obwohl die Grössenhierarchie im Wesentlichen schon im Sämlingsstadium fixiert wird (Tadaki and Shidei 1962). Im Verlauf der Bestandesentwicklung führt Konkurrenz zu dichteabhängigem Absterben von unterlegenen Individuen, dem sogenannten „self-thinning“ (Peet and Christensen 1987). Da gleichaltrige und dichtstehende Bäume derselben Art zum gleichen Zeitpunkt sehr ähnliche Ansprüche an ihre Umwelt haben, kann ihr gemeinsamer Ressourcenbedarf leicht das momentane Angebot überschreiten (Begon et al. 1986), und zu einer reduzierten individuellen Versorgung führen. Deshalb kann Konkurrenz zwischen gleichaltrigen Individuen der gleichen Art besonders stark sein.

Die Untersuchung des zeitlichen Ablaufs der Bestandesentwicklung ist in den gemässigten Klimazonen möglich, da Bäume den radialen Zuwachs mit jährlicher Auflösung in den Jahrringen festhalten (Schweingruber 1983). Die Jahrringanalyse ermöglicht so die exakte Rekonstruktion der Wachstumsdynamik (Stoll et al. 1994).

Die Bergföhre bildet als Pionierbaum auf Rohböden über basischem Untergrund höherer Lagen der Alpen häufig ausgedehnte, dichte und gleichaltrige Bestände (Hegi 1981). Obwohl diese wichtige Schutzfunktionen übernehmen, wissen wir wenig über ihre Bestandesdynamik. Im vorliegenden Artikel werden Jahrringe benutzt, um den Einfluss innerartlicher Konkurrenz auf die Bergföhren eines natürlichen und ungestörten Bestandes im Gebiet Stabelchod des SNP zu untersuchen.

Material und Methoden

Bergföhre und Standort Stabelchod

Die Verbreitung der aufrechten Bergföhre (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*) erstreckt sich über die montane und subalpine Zone von den Pyrenäen ostwärts bis

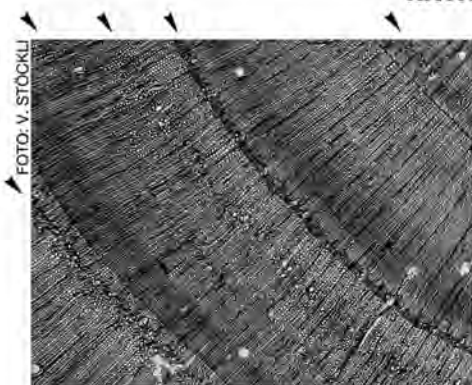


Abb. 1. Die Jahrringe 1909 bis 1911 einer Bergföhre vom Standort Stabelchod mit ihren für diese Jahre charakteristischen Frostringen (Pfeile).

ins Inntal (Hegi 1981). Wie andere Arten der Gattung *Pinus* ist sie lichtbedürftig. Bergföhren können Rohböden an Standorten besiedeln, die schlechte Bedingungen für das Baumwachstum bieten, wie Lawenbahnen, Felsen oder Schuttkegel (Brunies 1906). Als Pionierbaumart bildet die Bergföhre deshalb oft dichte und gleichaltrige Bestände.

Der untersuchte Bergföhrenbestand (171 620/814 150, 1930 m ü.M.) ist Teil einer 1926 von der damaligen Kommission zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparks begründeten Versuchsfläche (Burger 1950), die heute von der WSL (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft) betreut wird. Ein schwachgründiger Humuskarbonatboden über Dolomitschutt bildet den Untergrund. Die Vegetation wurde von Braun-Blanquet (1964) als *Erico-Pinetum* mugi charakterisiert. Die Bäume etablierten sich auf einer leicht gegen SSW geneigten Kahlschlagfläche, die um 1900 beweidet wurde (Braun-Blanquet 1931). 1990 hatte der Bestand maximale Baumhöhen von 14m und Stammdurchmesser bis 20cm erreicht.

Messungen

Innerhalb eines abgegrenzten Bestandes (ca. 140m²) wurde der Standort aller Bäume (ob lebendig oder abgestorben) bestimmt. Von diesen Bäumen sind 30cm über dem Boden Bohrkerne entnommen worden. Die Bohrkerne wurden auf einem Träger fixiert und ihre Oberfläche fein geschliffen. Die Jahrringe wurden mit Hilfe der Jahringmessmaschine auf 0.02mm genau ausgemessen und der Mittelwert der zwei Radien pro Baum berechnet. Abgestorbene Bäume konnten mit herkömmlichen Datierungsprogrammen, die auf dem Vergleich von Zuwachskurven beruhen, nicht datiert werden. Erst mit Hilfe der Frostringe, charakteristischen Frostschäden im Holz (LaMarche 1970), konnten die abgestorbenen Bäume sicher mit den lebenden synchronisiert werden (Abb. 1). Auf diese Art konnte neben dem Wachstum auch das Absterben in seinem zeitlichen Verlauf genau erfasst werden.

Statistische Auswertung

Zur Beschreibung der Konkurrenzwirkung wurde für jede einzelne Bergföhre ein Index berechnet. Dieser Konkurrenzindex ist die Summe der Grösse (Radius) der Nachbarbäume, geteilt durch ihre exakte Distanz. Diese Summe ist umso grösser, je grösser und näher die Nachbarn sind, stellt also eine geeignete Beschreibung des Konkurrenzdrucks dar. Zur Berechnung wurden nur die Nachbarn in einem bestimmten Umkreis (1m, 2m, 3m oder 4m) um jeden einzelnen Baum verwendet. Die Verwendung verschiedener Umkreisradien ermöglichte den Test, ob im Verlauf der Bestandesentwicklung weiter entfernte Nachbarn an Bedeutung zunehmen.

Da klimatische besondere Bedingungen oft länger als ein Jahr auf das Wachstum wirken, wurde der radiale Zuwachs jeweils über 5 Jahre gemittelt. Zwischen 1915 und 1990 wurden so 15 Zuwachspersistenzen analysiert. Der Konkurrenzindex wurde alle 5 Jahre, jeweils ein Jahr vor Beginn einer Zuwachspersistenz, für jeden Baum neu berechnet, da sich Grösse und Anzahl lebender Nachbarn über die Zeit änderten. Eventuelle Unterschiede der kleinstandörtlichen Bedingungen innerhalb des Bestandes wurde berücksichtigt, indem die Baumposition (Koordinaten) in die Auswertung einbezogen wurden. Die statistische Auswertung (multiple Regression) sollte die Zusammenhänge der Konkurrenz mit dem radialen Zuwachs der Bäume und ihrer Lage im Bestand über die Zeit aufzeigen.

Resultate

Anwuchs, Überleben und Wachstum

Der erste Baum hatte 1903 die Bohrhöhe von 30 cm erreicht, der letzte 1923, d.h. alle Bäume im Bestand etablierten sich innerhalb dieser 20 Jahre. Durchschnittlich wuchsen 0.7 Bäume pro m² in Gruppen zu 2 bis 5 Individuen. Seit 1922 starb die Hälfte aller Bäume des Bestandes, 1990 betrug die Dichte noch 0.36 Bäume pro m².

Bis 1930 blieb der Zuwachs bei relativ grossen Jahrringbreiten (im Durchschnitt 0.9mm). Gleichzeitig ist

Tab. 1: Zusammenfassung der Korrelationen des Konkurrenzindex und des 5-jährlichen Zuwachses der Bergföhren im untersuchten Bestand.

Intervall	Radius	t	p
1915	2m	-2.4	*
1920	3m	-2.6	**
1925	3m	-3.47	***
1930	3m	-3.18	**
1935	3m	-4.04	***
1940	3m	-3.59	***
1945	3m	-3.38	***
1950	3m	-4.60	***
1955	3m	-5.38	***
1960	3m	-4.53	***
1965	3m	-3.49	***
1970	3m	-4.46	***
1975	3m	-3.4	***
1980	3m	-1.91	-
1985	2m	-1.44	-
1990	2m	-1.78	-

Für jedes 5-Jahres-Intervall ist der t-Wert der t-Verteilung mit entsprechender Fehlerwahrscheinlichkeit p für den Nachbarschaftsradius mit der besten Korrelation angegeben (s. Text). Die Intervalle sind mit dem letzten ihrer 5 Jahre bezeichnet. * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001.

die Variation zwischen den Jahren vergleichsweise gross. Danach verringerte sich das Wachstum stetig, am stärksten zwischen den Jahren 1930 und 1940. Von 1960 bis 1990 blieb der Zuwachs konstant mit durchschnittlichen Jahrringbreiten um 0.35mm (Abb.2).

Zusammenhang der Konkurrenzstärke mit Wachstum, Grösse und Überleben

Die Intensität der Konkurrenz, gemessen als Konkurrenzindex, nahm mit der Zeit zu, und erreichte 1960 eine Sättigung. Die Periode grössten Konkurrenzdrucks (1950 bis 1970) folgt derjenigen mit der stärksten Zuwachseinbusse (1930 bis 1940).

Die Korrelation von Konkurrenzindex und Zuwachs ist signifikant für die Zeit von 1911 bis 1975 (Tab. 1). Bereits seit der zweiten Zuwachsperiode (1916-1920) ergaben grössere Nachbarschaftsradien engere Korrelationen. Für die letzten drei Zuwachsperioden, von 1976 bis 1990, war der Konkurrenzindex nicht mehr signifikant mit dem Zuwachs korreliert. Die engste Korrelation wurde hier bei einem Nachbarschaftsradius von 2m festgestellt. Die Grösse der Bäume (also die Gesamtsumme des radialen Zuwachses) am Ende der Untersuchungsperiode (1990) war signifikant negativ mit der Grösse der Nachbarbäume im Umkreis von 2m und 3m korreliert (p < 0.01).

Die Lage der Bäume innerhalb des Bestandes war unterschiedlich wichtig für den Zuwachs. Zu Beginn der Untersuchungen hatten Bäume am nördlichen Bestandesrand bessere Wachstumsbedingungen

als am südlichen Rand, während später östlicher gelegene Bäume günstigere Bedingungen hatten als westlich gelegene. Für die Baumgrössen im Jahr 1990 war die Position innerhalb des Bestandes (Koordinaten) nicht wichtig.

Bis Ende der siebziger Jahre starben vor allem kleine Bäume. Nach 1979 änderte sich dieses Muster drastisch. Seither war mehr als ein Drittel aller abgestorbenen Bäume grösser als der Bestandesdurchschnitt. Die toten Bäume schienen Kreise zu bilden, von denen das Absterben in alle Richtungen fortschritt.

Diskussion

Konkurrenz zwischen benachbarten Bäumen beeinflusst Wachstum, Grösse und Überleben während der gesamten Entwicklung des untersuchten Bergföhrenbestandes im Stadelchod. Die Wachstumsbedingungen im Bestand waren zeitweise heterogen. Die Grösse der Bäume 1990 widerspiegelt dagegen wieder homogene Standortbedingungen. Schon während dem Anwuchs, wenn gerade zwei Drittel der Bergföhren eine Höhe von 30 cm erreicht hatten, verringerte Konkurrenz das Wachstum. In dieser ersten, etwa 20 Jahre anhaltenden, Phase der Bestandesetablierung zeigen die Bäume breite Jahrringe. Mit zunehmender Konkurrenzintensität beginnt eine Phase von stark reduziertem Zuwachs. Diese von der Konkurrenz geprägte Wachstumsverschlechterung deutet auf eine Verknappung der Ressourcen im Bestand hin. Grössere Nachbarschaftsradien werden wichtiger, was darauf hindeutet, dass sich mit zunehmender Baumgrösse auch der Einflussradius vergrössert. Wenig später nimmt die Mortalität im Bestand deutlich zu. In der Zeit zwischen 1940 und 1980 starben kleine und gleichzeitig stark konkurrierte Individuen ab, vermutlich weil sie sich nicht mehr genügend Ressourcen erreichen konnten. Dichteabhängige Mortalität, also "self-thinning", wobei die Schwächsten sterben, ist die Folge stärksten Konkurrenzdrucks (Peet und Christensen 1987). Da dieser konkurrenzbedingte Ausfall hauptsächlich die kleinsten Bäume betraf, reduzierte er die Grössenvariation, das heisst, der Bestand wurde zunehmend einschichtig. Während dieser Phase des "self-thinning", die nach dem Keimlingsstadium auch als Phase der höchsten Mortalität gilt (Kohyama und Fujita 1981), starb fast die Hälfte aller Bergföhren im untersuchten Bestand. Dies unterstützt die Theorie des konstanten Ertrages, die die maximale Ressourcenausnutzung ausdrückt (Schmid 1991). Mit dem Absterben einzelner Bäume werden also Ressourcen frei, die nun für das Wachstum der Nachbarbäume verfügbar sind. Während dieser Phase verhindert ein Bestand somit auch die erfolgreiche Etablierung von Jungwuchs (Kohyama 1982).

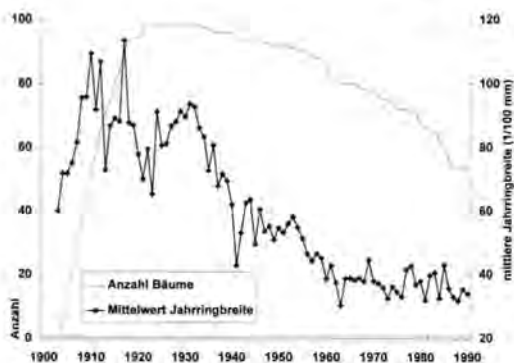


Abb. 2. Zeitlicher Verlauf der Anzahl der Bäume und ihrer mittleren Jahrringbreite in 1/100 mm im untersuchten Bergföhrenbestand im Stabelchod.

Seit Ende der siebziger Jahre starben neu auch überdurchschnittlich grosse und wenig konkurrierte Bergföhren. Der Tod dieser oft kreisförmig angeordneten Bäume kann nicht mehr durch Konkurrenz erklärt werden. Die eigenartige Gruppierung toter Bäume wurde auch schon früher im Gebiet Stabelchod beobachtet (Brang 1989, Gäumann und Campell 1933). Gäumann und Campell (1933) konnten beobachten, dass die Bäume innerhalb kurzer Zeit verrotten und absterben. Das weisse Mycel an der Stammbasis toter Bäume konnten sie dem Hallimasch (*Armillaria mellea* ssp.) zuordnen. Die charakteristischen Fruchtkörper des Pilzes konnten allerdings, damals wie heute, nicht gefunden werden. Mit dem Absterben grosser Bäume beginnt die sogenannte Zerfallsphase. Sie ist definiert als Phase, in der durch äussere Einflüsse wie Parasiten (Pilze, Insekten) oder Sturm einzelne Bäume oder Gruppen von Bäumen absterben (Kohyama und Fujita 1981). Diese seit Ende der siebziger Jahre entstandenen Öffnungen des Bestands bieten nun Gelegenheit für das Aufkommen von Jungwuchs. Die Phase der Dichtereduktion geht also allmählich in ein Gleichgewicht zwischen Absterben und Regeneration über. Wie auch in benachbarten älteren Beständen beobachtet (Brang 1989), scheint sich in den entstehenden Lücken Regeneration erfolgreich anzusiedeln.

Dank

Vielen Dank an die Verantwortlichen der WSL, die die Versuchsfläche im Stabelchod für meine Untersuchungen zur Verfügung stellten. Fritz H. Schweingruber, Markus Fischer, Peter Stoll, Matthias Diermer, Pius Hauenstein und Werner Frey danke ich ganz herzlich für wertvolle Diskussionen und wissenschaftlichen Rat. Die hier beschriebenen Untersuchungen sind Teil einer Dissertation, die am Botanischen Institut in Basel geschrieben und vom Schweizerischen Nationalfonds (Gesuch Nr. 31.30.197.90) unterstützt wurde.

Literatur

- BEGON, M., J. L. HARPER, and C. R. TOWNSEND. 1986. Ecology. Individuals, populations and communities, Blackwell, Oxford, 945 S.
- BELLA, I. E. 1971. A New Competition Model. *Forest Science* 17: 364-372.
- BRANG, P. 1989. Untersuchungen zur Zerfalldynamik in unberührten Bergföhrenwäldern im Schweizerischen Nationalpark. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 2: 155-163.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1931. Vegetationsentwicklung im Schweizerischen Nationalpark. *Dokumente zur Erforschung des Schweizerischen Nationalparks*.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensoziologie, Wien.
- BRUNIES, S. E. 1906. Die Flora des Ofengebietes. *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens* 48: 1-326.
- BURGER, H. 1950. Forstliche Versuchsflächen im Schweizerischen Nationalpark. *Mitteilungen EAFV* 26/2: 583-633.
- Gäumann, E., and E. Campell 1932. Ueber eine Kiefernkrankheit im Gebiete des Ofenbergs. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 83, 11:329-332.
- HARPER, J. L. 1977. Plant population biology. Academic Press, London.
- HEGL, G. 1981. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Zweite und Dritte Auflage, Berlin, Hamburg.
- KOHYAMA, T. 1982. Studies on the *Abies* Population of Mount Shimagare. II Reproductive and Life History Traits. *Bot. Mag. Tokyo* 95: 167-181.
- KOHYAMA, T., and N. FUJITA. 1981. Studies on the *Abies* Population of Mt. Shimagare. I. Survivorship Curve. *Bot. Mag. Tokyo* 94: 55-68.
- LAMARCHE, V. C. 1970. Frost-damage rings in subalpine conifers and their application to tree ring dating problems. In Smith J. H. G. and Worrall, J., eds. *Tree ring analysis with special reference to Northwest America*. The University of British Columbia Faculty of Forestry Bulletin 7: 99-100.
- PEET, R. K., and N. L. CHRISTENSEN. 1987. Competition and Tree Death. *BioScience* 37: 586-595.
- SCHMID, B. 1991. Konkurrenz bei Pflanzen. In: Schmid, B. und J. Stöckli, Hrsg., *Populationsbiologie der Pflanzen*. Birkhäuser Verlag, Basel.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1983. *Der Jahrring*. Paul Haupt Verlag, Bern.
- STOLL, P., J. WEINER, and B. SCHMID. 1994. Growth variation in a naturally-established population of *Pinus sylvestris*. *Ecology* 75: 660-670.
- TADAKI, Y., and T. SHIDEI. 1962. Studies on competition of forest trees (IV). The order-fluctuation of individuals in stand with progress of growth. *J. Jap. For. Soc.* 44: 203-212.

Adresse der Autorin

Veronica Stöckli, Institut für Schnee und Lawinenforschung, Flüelastrasse 11, 7260 Davos-Dorf

RConcorrenza en in guaud da tieus spess da la medema vegliadetgna sin il territori da Stabelchod: in studi dendrochronologic da la dinamica da l'effectiv

Per perscrutar l'influenza da la concurrenza sin las singulas plantas e sin la structura dal guaud è vegni perscrutà en in guaud da tieus a Stabelchod (PNS) l'effect da plantas concurrentes sin il svilup e la survivenza dals tieus.

A la sava dal tschientaner han ins reimplantà a Stabelchod in guaud ch'era vegni taglià cumpletamain per pascualar. Ils 100 tieus èn vegnids cartads e lur creschientscha radiale (annada) è vegnida mesurada cun agid da nuschehgs da sondagi ch'ins ha retratg da la basa dal mutagl. A maun da retrocalculaziuns han ins cumpareglià il cresch da mintga singula planta cun la grondezza e distanza da sias plantas vischinas.

Il guaud è sa sviluppà fitg spert. Ils tieus èn creschids bain en quest'emprima fasa (0.9mm). Suentar 20 onns èn els però creschids adina damain. A medem temp è l'influenza da la concurrenza daventada pli e pli gronda. En questa segunda fasa èn perids intgins dals tieus pli giuvens. Tras il cresch pli pitschen da las plantas e la spessezza diminuida dal guaud po vegnir cumpensada la stgarsezza da las resursas (glisch, aua, substanzas nutritivas). Il guaud resta in effectiv serrà, cumbain che 20% da tut las plantas pereschian. Suentar ca. 60 onns è il cresch annual constant (0.3mm) e la concurrenza tranter las singulas plantas vischinas diminuescha puspè. Diesch onns pli tard, dapi la fin dals onns 70, moran er las plantas pli veglias. Ellas na moran dentant per raschuns da concurrenza, mabain tras in parasit, il hallimasch. Las plantas veglias laschan enavos largias che pon vegnir occupadas da plantas giuvnas. Il hallimasch pussibilescha uschia ina regeneraziun da l'effectiv.

ILa concurrenza in un bosco di pino mugo, fitto e con piante della stessa età nella zona di Stabelchod: uno studio dendrochronologico della dinamica del bosco

Per effettuare una ricerca sull'influsso della concurrenza sulle singole piante e sulla struttura del bosco, si è analizzato l'effetto di piante vicine in concurrenza sulla crescita e la sopravvivenza, in bosco fitto di pino mugo nella zona di Stabelchod (PNS):

Alla fine del secolo scorso nel territorio di Stabelchod, una zona disboscata adibita a pascolo, furono piantati dei pini mughì. Tutti e 100 gli esemplari furono schedati, e la loro crescita radiale (anelli radiali) fu misurata tramite delle carote, prelevate dalla base del tronco.

Con calcoli regressivi si paragonò la crescita di ogni singola pianta a quella della sua vicina, tenendo conto della dimensione e della distanza.

La colonizzazione della zona seguì velocemente. La crescita del pino mugo in questa prima fase fu buona (mm. 0.9), ma dopo 20 anni si ridusse sempre più, mentre contemporaneamente l'influsso della concurrenza si faceva sempre più forte. In questa seconda fase morirono alcune delle piante più piccole di pino mugo. A causa della crescita ridotta e della scarsa densità, nel bosco può essere bilanciata una riduzione delle risorse (luce, acqua, sostanze nutritive). La superficie di bosco resta invariata, nonostante deperisca il 20% delle piante. Dopo circa 60 anni la crescita annuale resta costante (mm. 0.3), e diminuisce di nuovo la concurrenza fra piante vicine. Dieci anni più tardi, alla fine degli anni 70, muoiono anche esemplari più grandi, fenomeno questo non imputabile alla concurrenza, ma piuttosto opera di un parassita, il chiodino. Il deperimento di piante grandi lascia come conseguenza alcune zone disboscate, nelle quali è possibile insediare piante giovani. Il chiodino rende così possibile il processo di ricambio del bosco.

FConcurrence dans une forêt de pins à crochet du même âge dans la région de Stabelchod: une étude dendrochronologique sur le dynamisme d'une population

Pour étudier l'influence de la concurrence sur chaque arbre et sur la structure de la forêt, on a contrôlé, dans une forêt intense de pins à crochet, dans la région de Stabelchod (PNS) l'effet du voisinage sur la croissance et la survie.

Au tournant du dernier siècle on a replanté des pins à crochet sur la surface coupée à blanc et sur des pâturages. Les 100 arbres inspectés ont été cartographiés et leur croissance radiale (couches annuelles) mesurée à l'aide de nœuds extraits à la base du tronc. Au moyen d'une calculatrice régressive on a comparé la croissance de chaque arbre, en tenant compte de la grandeur et de la distance de leurs voisins.

La colonisation de la surface a été très rapide. La croissance des pins à crochet au début était favorable (0.9 mm) diminuait cependant toujours plus après 20 ans, tandis que l'effet de la concurrence augmentait sans cesse. Durant cette phase quelques petits pins à crochet périssent. Une pénurie des ressources (lumière, eau, substances nutritives) a été compensée dans cette population par une croissance amoindrie. La population resta compacte bien que 20 % des arbres moururent. Après environ 60 ans la croissance annuelle reste constante (0.3 mm) et la concurrence entre les arbres voisins diminue. Dix ans plus tard, à partir de la fin des années septante, des arbres plus grands meurent aussi, ce qui ne peut être dû à la concurrence, mais est causé par un parasite, l'armillaire de miel. La perte de grands arbres crée des trouées dans la population qui sont colonisées par de jeunes plantes. Ainsi l'armillaire de miel permet à la forêt de se régénérer.

ECompetition in a dense, same-aged, mountain pine forest in the Stabelchod region: a dendrochronological study of stand dynamics

In order to research the influence of competition on individual trees and forest structure, investigations into the effect of competition between neighbouring trees on growth and survival were carried out in a dense mountain pine stand in the Stabelchod region (SNP)

At the turn of the century the former open grassland area resulting from clear cutting in Stabelchod was taken over by mountain pines. Each of the stand's 100 trees was noted on a map and their radial growth (annual rings) measured by means of bore samples taken from the base of the trunk. By means of regression analysis, the growth of each individual tree was compared to the height and distance of its neighbour.

The stand's establishment took place rapidly. Growth was good in the first phase (0.9mm), steadily decreasing after 20 years as competition increased. In the second phase several of the smallest mountain pines died. A reduction in growth and density enables a balance to be reached in combatting the decrease in resources (light, water, nutrition). The stand remained dense, in spite of the fact that 20% of the trees died. After approx. 60 years yearly growth remained constant (0.3mm) and competition between neighbouring trees dropped. Ten years later, from the end of the 1970's, larger trees also died, not as a result of competition but due to the honey agaric parasite. Space made by fallen larger trees creates gaps in the forest where young growth can take place. In this way the honey agaric furthers the regeneration of the stand.

Raphael Riederer

Untersuchungen über die Sukzessionsvorgänge in den Lavinaren nördlich der Alp la Schera

Ein Kurzbericht

Einführung

Im Jahre 1917 riss eine aus dem Gipfelgebiet des Munt la Schera stammende und bis zur Zollstation Punt la Drossa reichende Schneelawine eine ungefähr 130-150 m breite Schneise in den subalpinen Bergföhrenwald. Kurz vor Ostern 1978 zerstörte ein zweites, weniger grosses Lawinenereignis einen Teil der sich wieder regenerierenden Vegetationsdecke. Der Lawinenhang fällt mit ca. 25-30 Grad gegen WNW. Die Bodenunterlage besteht im unteren Bereich aus Verrucano (Silikat), zum Teil auch aus Buntsandstein, in höheren Lagen vor allem aus Arlbergdolomit und Anis. Gegen Norden hin grenzt das Lavinar an den Altwald, während im Süden gegen die 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 geschlossenen 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. Deshalb 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 2070 m ü. M. einen hangparallelen Vegetationstransekt von 100 m Länge quer durch das Lavinar von NNE nach SSW zu ziehen. Im Transekt 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 ca. 14 m breiten Abschnitt im Lüdi-Transekt dokumentiert.

Zielsetzungen

Im Rahmen meiner Diplomarbeit in Ökologie-Vegetationskunde unter der Leitung von Prof. Dr. Otto

Hegg vom Juni 1994 bis Mai 1996 versuchte ich, unter anderem folgende Fragen zu beantworten:

- 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 während der rund 55 Jahre?
- 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).

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 *Avenula 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 Aufnahmeformen 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 betrachteten 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* (Einseitigwändige 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 ein Hinweis für deren Ähnlichkeit 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 Skelettgehalt. Die betrachtete Bodenvegetation sämtlicher Schichten (Straten) bevorzugte stets den Halbschatten.

Obschon in vielen Transektabschnitten *Vaccinium uliginosum gaultherioides* (Gaultheria-ähnliche 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 im Verlauf der untersuchten 56 Jahre über mehrere Arten vor sich.

Adresse des Autors

Raphael Riederer, Wassermatte 2, 8965 Berikon

Kurzfassungen der Tagungsbeiträge

Urs Breitenmoser

Niedergang und Rückkehr der Grossraubtiere in der Schweiz

Probleme und Perspektiven

Im 18. und 19. Jahrhundert verschwanden die Grossraubtiere aus allen Gebieten hoher menschlicher Aktivität in Europa. Selbst im Alpenraum starben Wolf und Luchs zu Beginn unseres Jahrhunderts aus; nur der Bär konnte in einer kleinen, aber heute nicht mehr lebensfähigen Population in den italienischen Ostalpen überleben. Die direkte Verfolgung der Grossraubtiere durch den Menschen wird als der Hauptgrund für ihren Niedergang gewertet. Die ökologische Veränderung des Lebensraums muss jedoch mit entscheidend gewesen sein, wie man aus einem Vergleich der Schicksale der drei grossen Raubsäuger schliessen kann: Bär, Wolf und Luchs reagierten unterschiedlich empfindlich auf Entwaldung und auf die Zerstörung ihrer natürlichen Beutetierbestände, die wilden Paarhufer.

Im ganzen Alpenraum hat in den vergangenen Jahrzehnten die Waldfläche wieder zugenommen, die wilden Paarhuferpopulationen haben sich erholt, und die Grossraubtiere geniessen heute gesetzlichen Schutz. Damit scheinen die Voraussetzungen für ihre Rückkehr erfüllt. Die Wiederansiedlung des Luchses begann bereits vor 25 Jahren im Kanton Obwalden. Der Wolf wanderte 1990 in die französischen Südalpen ein, nachdem sich in den 70er und 80er Jahren die in den Abruzzen überlebende Population ausdehnten. Der Braunbär begann die slowenischen und die österreichischen Alpen wieder zu besiedeln, als das unabhängig gewordene Slowenien seine Jagdpolitik änderte.

Aber die Grossraubtiere kehren in Gebiete zurück, die vom Menschen beansprucht werden. Wir dürfen davon ausgehen, dass sich unsere Wildtiere wie Reh, Hirsch, Gemse oder Steinbock rasch wieder an die Anwesenheit ihrer natürlichen Feinde gewöhnen

werden; schliesslich haben sie während Jahrtausenden zusammen gelebt und überlebt. Probleme sind aber mit der Schafhaltung zu erwarten. Einerseits zeigen Erkenntnisse aus den Ländern, wo die grossen Raubtiere überlebt haben, und unsere eigenen Erfahrung mit dem Luchs, dass ein Nebeneinander von Nutztieren und Raubtieren möglich ist – Verluste kommen zwar immer wieder vor, aber sie halten sich meistens in Grenzen. Bär und Wolf könnten jedoch wesentlich höhere Verluste verursachen als der Luchs, vor allem in Schafherden. Da unsere Schafzüchter keine Tradition mehr haben, ihre Herden vor Grossraubtieren zu schützen, und da heute fast überall in den Schweizer Alpen Kleinvieh gesömmert wird, ist das Konfliktpotential hoch.

Die Nutzung unserer Landschaft hat sich gerade im Berggebiet seit der Ausrottung der Grossraubtiere im letzten Jahrhundert stark geändert. Landwirtschaftliche Flächen wurden aufgegeben, und in ruralen Gegenden haben sich alternative Einkommensformen (Tourismus) etabliert. Diese Tendenz wird sich in den kommenden Jahren noch verstärken. Für die Erhaltung oder die Wiederherstellung einer „ursprünglichen Natur“ – zu der auch Bär, Wolf und Luchs gehören – entstehen neue Gefahren, aber auch einmalige Chancen, die es durch vorausschauende Konzepte zu nutzen gilt. In solche Konzepte müssen auch die grossen Raubtiere eingeschlossen werden.

Adresse des Autors

Dr. Urs Breitenmoser, Institut für Veterinär-Virologie, Universität Bern, Länggass-Str. 122, 3012 Bern

Jürg P. Müller

Kleinsäuger im Nationalpark und seiner Umgebung

Artenvielfalt, Verbreitung, Besiedlungsgeschichte,
Ökologie

Einleitung

Im ersten Forschungskonzept des Nationalparks hatte die Inventarisierung aller Tier- und Pflanzenarten eine hohe Priorität. Nach 80 Jahren Nationalparkforschung ist diese Arbeit noch keineswegs abgeschlossen. Es erstaunt, dass auch Gruppen wie die Säugetiere, die vergleichsweise wenige Arten umfassen, noch schlecht erforscht sind. Die Untersuchung der Kleinsäuger, also der Insektenfresser und Nager, ist aufwendig. Sie erfordert den arbeitsintensiven Einsatz von Fallen, von Telemetrie und anderen Techniken. Voraussetzung für die Arbeit mit den Kleinsäufern sind eine gute Artenkenntnis und eine stete Auseinandersetzung mit taxonomischen Fragen, da der Artstatus einiger Kleinsäuger noch zu Diskussionen Anlass gibt.

Beispiele für die ökologische Bedeutung der Kleinsäuger

Ganz allgemein kann postuliert und mehrheitlich auch dokumentiert werden, dass Kleinsäuger wichtige Elemente von Ökosystemen sind. Ihr hoher Nahrungsbedarf und ihre Bedeutung als Nahrungsgrundlage für Beutegreifer lassen den Schluss zu, dass sie wichtige Glieder von Nahrungsketten und Nahrungsnetzen sind. Kleinsäuger, vor allem Nagetiere, beeinflussen auch die Vorkommensmöglichkeiten anderer Tiere und Pflanzen, indem sie beispielsweise die Zusammensetzung des Bodens verändern oder Samen verbreiten. Dies gilt auch für Lebensräume der Hochlagen.

Lindner (1994) konnte in seiner Arbeit „Herbivorie unter der Schneedecke“ zeigen, dass die Feldmaus (*Microtus arvalis*) im Nationalpark Hohe Tauern die Vegetation in hohem Masse beeinflusst, indem sie

die Pflanzen unter der Schneedecke intensiv beweidet und die Standortverhältnisse durch selektive Beweidung, Schaffung vegetationsfreier Stellen und Streuebildung erheblich beeinflusst. In der alpinen Stufe, besonders in Blockfeldern, ist auch die Schneemaus (*Microtus nivalis*) lokal sehr häufig, wie verschiedene Erhebungen des Autors im Unterengadin zeigten.

Faunistik: eine Voraussetzung für biozönotische Untersuchungen

Die Verbreitung und Habitatnutzung von Kleinsäufern kann bedeutend schlechter vorausgesagt werden als etwa jene der Vögel, eine Erfahrung, die bei der Erstellung des Werkes „Die Säugetiere der Schweiz“ (Hausser et al., 1995) gemacht wurde. Kleinsäuger zeigen oft regional unterschiedliche Verbreitungsmuster – auch wenn das Habitatangebot recht ähnlich erscheint. Im Raum Unterengadin, Münstertal, Nordtirol und Südtirol sind die Verbreitungsgrenzen vieler Arten besonders interessant. Dies gilt etwa für den Tiroler Baumschläfer (*Dryomys nitedula*), die Wühlmäuse der Gattungen *Arvicola*, *Microtus* und *Pitymys* sowie die beiden Maulwurfsarten (*Talpa europaea* und *Talpa caeca*). Ursache für die unerwarteten Verbreitungsmuster könnte die Geschichte der Besiedlung seit der Eiszeit sein. Diese „historische“ Komponente dürfte die Kleinsäugerfaunen der verschiedenen Ökosysteme entscheidend geprägt haben. Je nach Artenzusammensetzung ergeben sich unterschiedliche Verhältnisse zum Beispiel hinsichtlich Konkurrenz und Nischenbildung.

Faunistische Erhebungen bilden daher eine wichtige Grundlage für ökologisch orientierte Studien. Diese Erkenntnis war die Grundlage für ein gemeinsames Projekt des Bündner Natur-Museums, Chur, des Naturmuseums Südtirol, Bozen, und des Museums Ferdinandeum, Naturwissenschaftliche Abteilung, Innsbruck. Im „Tirolengadin“ genannten Projekt werden die Verbreitung und Besiedlungsgeschichte der Kleinsäuger im Raum Unterengadin, Münstertal,



oberer Vinschgau und westliches Nordtirol untersucht. Im Sommer 1996 wurden neben den faunistischen Dauerprojekten der drei Museen im Untersuchungsgebiet auch der Freilandteil von drei Diplomarbeiten ausgeführt. Regula Tester (Uni Basel) bearbeitete die Verbreitung und Habitatnutzung der vier Schläferarten im Unterengadin. Eva Ladurner (Uni Salzburg) und Monika Rier (Uni Innsbruck) untersuchten die Kleinsäugerfaunen von typischen Waldgesellschaften im Vinschgau und beschäftigten sich insbesondere mit dem Einfluss von Mikrohabitatstrukturen auf das Vorkommen der einzelnen Arten. Es ist geplant, das Projekt sowohl durch breit angelegte faunistische Aktionen wie auch durch Arbeiten zu speziellen Fragen voranzutreiben. In drei bis vier Jahren sollten dann die Grundlagen für die geplante Übersichtsarbeit vorhanden sein.

Kleinsäugerforschung im Nationalpark

Das begonnene Projekt wird eine gute Basis bilden, nicht nur um die Inventarisierung im Nationalpark voranzutreiben, sondern auch um die Rolle der Kleinsäuger in den Lebensräumen des Parks untersuchen und sinnvoll interpretieren zu können.

Aus dem Parkgebiet und seiner Umgebung liegen bereits einige Ergebnisse vor. Baer, Revilliod, Hainard und Dottrens fingen in den Jahren 1933 bis 1948 (Schwerpunkt) an vielen Orten Kleinsäuger. Ihnen gelangen unter anderem drei Fänge des Tiroler Baumschläfers. Es erstaunt nicht, dass im trockenen Parkgebiet die Spitzmäuse vergleichsweise selten waren. Die gesammelten Objekte werden im Naturhistorischen Museum Genf aufbewahrt. Die Untersuchungen an der Schneemaus und der Feldmaus wurden von Dottrens im Jahre 1962 publiziert. Von Lehmann (1969) studierte die Feldmäuse in der Val Trupchun. Praz und Meylan veröffentlichten im Jahre 1971 die Ergebnisse ihrer Fangaktionen bei Ramosch.

Seit 1988 führten der Autor dieses Beitrages und seine Mitarbeiter bei S-chanf, Zernez, Susch und Ramosch sowie auf der Brandfläche bei Il Fuorn und

am Ofenpass verschiedene Fangaktionen durch, die Fragen der Verbreitung und Habitatnutzung galten. Die Auswertung dieser Daten ist im Gang.

Literaturverzeichnis

- DOTTRENS, E. (1962): *Microtus nivalis et microtus arvalis* du Parc National Suisse. *Ergebn. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark*. Band VII: 330-352.
HAUSSER, J. (1995): *Säugetiere der Schweiz*. Birkhäuser Verlag, Basel.
LEHMANN, E. von (1969): Eine Kleinsäugeraufsammlung von der Purcher-Alm. *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens*, Band XCIII: 110-116.
LINDNER, R. und N. WINDING (1994): Herbivorie unter der Schneedecke. Kleinsäuger als bestimmende Standortfaktoren für die alpine Vegetation. 68. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft f. Säugetierkunde, Wien. *Z. Säugetierkunde* 59 (Suppl.): 26-27.
PRAZ, J.-C. und A. MEYLAN (1973): Insectivores et Rongeurs de Basse-Engadine. *Revue Suisse de Zoologie*, 80 (1973) 3: 675-680.

Adresse des Autors

Dr. Jürg Paul Müller, Bündner Natur-Museum, Masanserstr. 31, 7000 Chur

Gérald Achermann

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

Unter dem Gesichtspunkt der nachhaltigen Nutzung des SNP durch Huftiere steht seit einiger Zeit die Frage nach dem Einfluss des Rothirsches auf die Vegetation im Zentrum der Diskussion. Als kleiner Beitrag zu diesem Thema berichtet der Referent über die Ergebnisse seiner Diplomarbeit, die im Rahmen des von Otto Holzgang bearbeiteten Projektes „Phytomasse“ ausgeführt wurde.

Auf den beiden untersuchten subalpinen Rasen von Il Fuorn (Goldhaferwiese; 1790 m ü.M.) und Stabelchod (Magerweide auf Dolomitboden; 1910 m ü.M.) wurde während je drei Messperioden von Mai bis August 1995 die produzierte sowie die durch Rothirsche (*Cervus elaphus* L.) konsumierte Pflanzenmen-

Im Engadin kommen vier Schlafmausarten vor (von links nach rechts): Siebenschläfer (*Glis glis*), Gartenschläfer (*Ellomys quercinus*), Tiroler Baumschläfer (*Dryomys nitedula intermedius*), Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*).



ge mittels einer gepaarten Stichprobenerhebung ermittelt. Eine beweidete, 0.25 m² grosse Versuchsfläche sowie eine durch einen Gitterkorb geschützte Kontrollfläche bildeten ein Stichprobenpaar. Aufgrund einer mosaikartig vorhandenen Streuschicht wurde das nährstoffreichere Untersuchungsgebiet II Fuorn nach der Schneeschmelze in eine Fazies A (ohne Streuschicht) und in eine Fazies B (filzige Streuschicht) unterteilt. Am Ende der jeweils rund einen Monat dauernden Messperioden wurde das Pflanzenmaterial der Stichprobenpaare auf einer Höhe von 1.5 cm geschnitten, getrocknet und mit der Differenzrechnung die konsumierte Phytomasse berechnet. Durch chemische Analysen wurde zudem der Nährwert des geernteten Pflanzenmaterials bestimmt.

Ergebnisse:

- Die beiden Untersuchungsgebiete wurden fast ausschliesslich von Hirschkühen und Kälbern genutzt. Auf dem Untersuchungsgebiet II Fuorn (3.7 ha) hielten sich während den drei Messperioden durchschnittlich pro Nacht 8–14, auf dem nährstoffärmeren Gebiet Stabelchod (2.6 ha) jedoch nur 1–4 Rothirsche pro Hektar auf.
- Auf II Fuorn unterschieden sich die Fazies A (ohne Streuschicht) und die Fazies B (mit Streuschicht) in den vorkommenden Pflanzenarten und ihren Artmächtigkeiten. Fazies A enthielt hauptsächlich beweidungsresistente Arten wie *Festuca rubra*, *Trifolium repens* oder *Veronica serpyllifolia*. Fazies B war gekennzeichnet durch die typischen Mähwiesenarten *Dactylis glomerata* und *Poa angustifolia* sowie einige Hochstaudenarten (*Pimpinella major*, *Rumex alpestris*, *Carum carvi*).
- Auf der Fazies A war die Phytomasse der beweideten Versuchsflächen nach allen drei Messperioden signifikant kleiner als auf den unbeweideten Kontrollflächen. Dabei nahm der von den Rothirschen gefressene Anteil des Zuwachses von 85 % (Mai) auf 67 % (Juli) ab. Die andauernde Beweidung auf der Fazies A führte bei den Gräsern und

Kräutern zu einem geringeren Anstieg des Rohfaser- sowie zu einem deutlich geringeren Abfall des Rohproteingehaltes als auf der Fazies B. Auf der Fazies B konsumierten die Rothirsche 4% (Mai), 16% (Juni) bzw. 54% (Juli) des Phytomassezuwachses. Auf Stabelchod war die Phytomasse der beweideten Versuchsflächen nur nach der Mai-Messperiode signifikant kleiner als auf den Kontrollflächen.

Adresse des Autors

Gerald Achermann, Geobotanisches Institut ETH Zürich, Gladbachstr. 114, 8044 Zürich

Norbert Kräuchi und Urs Zehnder

Umweltmonitoring im Schweizer Wald – „Langfristige Wald-ökosystem-Forschung“ LWF

Regionale und globale Umweltveränderungen spielen im Bewusstsein unserer Zeit eine grosse Rolle. Die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen und zum allgemeinen Temperaturanstieg beigetragen. Schätzungen ergeben, dass die mittlere Temperatur inskünftig noch weiter ansteigen wird und dass Extremereignisse wie Dürre, Hochwasser und Stürme zunehmen werden. Dieser Umstand erschwert Prognosestellungen in Bezug auf die Entwicklung des Ökosystems Wald unter dem Einfluss sich ändernder Umweltbedingungen. Damit auf politischer Ebene angemessene Massnahmen zur Verringerung der ökologischen und ökonomischen Risiken ergriffen werden können, müssen diese Risiken bekannt sein. In der Schweiz wird seit 1992 das Walderhebungsprogramm durchgeführt. Ziel dieses Gemeinschaftsprogrammes der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) ist es, das Ausmass

und die Ursachen von Veränderungen im Ökosystem Wald zu erfassen.

Die Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF) ist ein wesentlicher Bestandteil des Walderhebungsprogrammes und hat zum Ziel, ein vertieftes Verständnis über die Prozesse in unterschiedlichen Waldbeständen zu gewinnen. Dazu werden 15 bis 20, über die ganze Schweiz verteilte, Dauerbeobachtungs- und Experimentierflächen über einen Zeitraum von mindestens 30 bis 50 Jahren beobachtet und erforscht. Untersuchungen zu den Auswirkungen von Klimaveränderung und Luftverunreinigungen bilden dabei einen Schwerpunkt.

Die Auswahl der Flächen ist von grosser Bedeutung und erfolgt nach klar definierten Kriterien. Die 2 ha grossen LWF-Flächen müssen unter anderem floristisch und strukturell homogen sein, einer für die Schweiz wichtigen Pflanzengesellschaft angehören und in einem gegenüber Umweltveränderungen sensitiven Gebiet liegen. Der Umfang der Untersuchungen hängt stark von den zur Verfügung stehenden Mitteln und den Eigenheiten der einzelnen Flächen ab. Das Monitoring-Konzept sieht vor, auf allen Flächen dieselben Basisparameter zu erheben und diese entsprechend den flächenspezifischen Fragen zu erweitern. Das Projekt LWF ist eng mit verschiedenen europäischen Monitoringprogrammen über die Auswirkungen der Luftverschmutzung verknüpft. Die Erhebungen und Analysen werden daher wenn immer möglich nach einem klar definierten Standard durchgeführt, was die internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleisten soll.

Im Schweizerischen Nationalpark wurde im Herbst 1995 mit der Einrichtung einer LWF-Fläche begonnen. Nach einer genauen Vermessung der Fläche wurden die einzelnen Bäume innerhalb der Fläche identifiziert, numeriert und situiert. Aufgrund der Bodenbeprobung innerhalb des Perimeters und der Analyse der ausserhalb liegenden Leitprofile wurden innerhalb der Fläche eine bodenphysikalische und eine bodenchemische Teilfläche von je 43 m Kantenlänge ausgeschieden. Auf der Bodenchemiefläche

werden Bestandesniederschlagssammler, Niederschlagstotalisatoren, Schneekollektoren und Streusammler nach einem auf allen LWF-Flächen gültigen Stichprobendesign angeordnet. Auf der Bodenphysikfläche werden Tensiometer und TDR-Sonden installiert, um den Bodenwasserhaushalt zu untersuchen. Im Waldbestand selbst und auf einer benachbarten Freilandfläche werden je eine Wetterstation aufgestellt. Nebst den klassischen meteorologischen Grössen werden die UVB- und die photosynthetisch aktive Strahlung aufgezeichnet. Die Instrumente werden vierzehntäglich abgelesen und das zur chemischen und physikalischen Analyse im Labor benötigte Material eingesammelt.

Im Rahmen der LWF laufen gegenwärtig etwa 20 verschiedene Forschungsprojekte, welche spezielle Aspekte des Ökosystems und verschiedene Ursache-Wirkungsbeziehungen untersuchen. Verschiedene Projekte beschäftigen sich mit Vegetationsentwicklung auf der Fläche in Abhängigkeit von verschiedenen Standortsfaktoren. Weiter wird auf allen Flächen der Gesundheitszustand der Bäume ergänzend zur Sanasilva-Erhebung erfasst. Da sich die Fläche 'Raum P8' in einem Totalreservat befindet, bietet sich die Möglichkeit, die Entwicklung des Schneeheide-Bergföhrenwaldes unter Ausschluss direkter menschlicher Eingriffe über eine lange Zeitperiode zu verfolgen und zu analysieren. Die Bestandesgeschichte soll mittels dendrochronologischer Untersuchungen rekonstruiert, und die zukünftige Entwicklung des Waldökosystems mit Computermodellen abgeschätzt werden. Im Nationalpark werden, wie auch im Alptal, die Untersuchungen umfassender betrieben als auf den anderen Flächen. Die ForscherInnen der WSL werden in beiden Regionen sogenannte „Integrated Monitoring“-Flächen betreiben. Im Nationalpark wird ergänzend zur LWF-Fläche das gesamte Einzugsgebiet 'Stabelchod' integral beobachtet und erforscht.

Die Untersuchungen werden in enger Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Universitäten und Forscherteams durchgeführt. Die langfristige Wald-

Auf 2400 m ü.M. findet man in der Val Tantermozza viele Karren, die als schmale Rinnen den Dolomittfels zergliedern. Zwar hat hier am Ende der letzten Eiszeit noch ein lokaler Gletscher den Talriegel glattgeschleift, doch seither sind Karstvorgänge aktiv geworden, haben Gestein gelöst und zahlreiche Klüfte ausgeweitet.



FOTO: K. GRAF

Ökosystem-Forschung bietet eine einmalige Gelegenheit für eine interdisziplinäre, ökosystemare Forschungszusammenarbeit, welche wichtige Grundlagen für ein verbessertes Verständnis der im Ökosystem Wald ablaufenden Prozesse erarbeiten soll. Aktuelle Informationen über das Projekt LWF und den Stand der Arbeiten auf den verschiedenen Flächen sind über Internet unter folgender Adresse abrufbar: <http://www.wsl.ch/wsldb/lwf/lwf.html>.

Weiterführende Literatur

- Innes J.L., 1994: Design of an intensive monitoring system for Swiss forests. In: Beniston M. (ed.), Mountain environments in changing climates. London, New York, Routledge, pp. 281-298.
 Innes J.L., 1995: Theoretical and practical criteria for the selection of ecosystem monitoring plots in Swiss forests. Environmental Monitoring and Assessment 36: 271-294.
 Kräuchi, N., 1996: Umweltveränderungen auf der Spur. Langfristige Waldökosystem-Forschung LWF. Wald und Holz 11/91:38-41.

Adressen der Autoren

- Dr. N. Kräuchi, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL 8903 Birmensdorf
 U. Zehnder, Dipl. Forsting. ETH, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 8903 Birmensdorf

Kurt Graf

Der Nationalpark – eine verkarstete Gebirgsregion

Im Jura und in den zentralen Schweizer Alpen ist man sich gewohnt, Dolinen auf Alpweiden oder Höhlen im Kalkgestein anzutreffen. Solche Karstformen verraten, dass das meiste Regenwasser lokal versickert und unterirdische Abflusswege sucht. Der Karst stellt also einen weit verbreiteten Landschaftscharakter dar, indem er mit vielfältigen Lösungsprozessen auf Karbonatgestein und Gips einwirkt und typische Formen ausprägt.

Für den Schweizerischen Nationalpark überrascht es eher, wenn von einer verkarsteten Region gesprochen wird, denn der hier vorherrschende Dolomit ist

viel weniger anfällig auf Lösungsprozesse als Kalk. Woran kann man Karst im Gelände generell erkennen, und wie wirkt er sich auf das Landschaftsbild aus? Wie stark sind solche Vorgänge und Formen speziell auch im Nationalpark verbreitet? Solche Fragen stellten sich hier vor allem auch im Zusammenhang mit der geomorphologischen Kartierung, die 1995 zum Abschluss kam.

Im verkarsteten Gelände fehlen Bäche und Rinnsale weitgehend. Eine solche Armut an Oberflächengewässern kennzeichnet sicher das Gebiet des Nationalparks, und dies nicht nur wegen des primär geringen Niederschlags, sondern auch wegen des sekundären Wasserverlusts im klüftigen Fels. Zahlreiche Bergrücken und Hangterrassen entbehren jeglicher Fliessgewässer und zeitigen ein kleinräumig gewelltes, coupiertes Gelände. Das versickerte Wasser tritt in grossen Quellen wieder zutage, sogenannten Stromquellen. Sehenswerte Beispiele dafür sind aus der Val Plavna und der Val Tantermozza (je auf 1850 m ü.M.) bekannt. Aber auch zahlreiche kleine Hangquellen im Nationalpark sind sicher auf karstische Entwässerung zurückzuführen, besonders wenn ihre Wasserführung sofort und intensiv auf Niederschläge anspricht, oder sie allenfalls sogar zeitweise trockenliegen. Das Landschaftsbild ist also von einer besonderen Entwässerung geprägt und zeichnet sich vor allem in den höheren Bereichen, der Matten- und Frostschuttstufe, durch allgemeine Trockenheit aus.

Die auffälligsten Karstgebiete im Nationalpark befinden sich in der Val Tantermozza, auf Muottas Champolönch sowie im Raum Munt Buffalora/Chavagl/La Schera und zeichnen sich speziell durch zwei Leitformen aus, Dolinen (eigentliche Versickerungstrichter) und Karren (rillen- und rinnenförmige Vertiefungen im Fels). Die dafür verantwortlichen Karstvorgänge wirken sich im Nationalpark auch in reinem Dolomit aus, wie Laboruntersuchungen gezeigt haben. An 10 verkarsteten Standorten wurden im Sommer 1993 Gesteinsproben entnommen und auf ihren Gehalt an Calcium und Magnesium untersucht.

Meistens resultierten Gewichtsanteile von ca. 13% Mg und 22% Ca, was mit den Atomgewichten umgerechnet annähernd 100% $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ und damit praktisch reinen Dolomit ergab. Auch leicht kalkiger Dolomit wurde registriert, hingegen fehlten nachweisbare Eisenanteile im verkarsteten Gestein. Oftmals sind Dolinen längs Verwerfungslinien aufgereiht, weil dort Wasser besonders leicht versickern kann. Auf der Fuorcla da Val dal Botsch verläuft eine solche Schwächezone genau über diesen Sattel gegen SW und hat darin musterhaft mehrere Dolinen entstehen lassen. Im grösseren Umkreis von Süsom Givè sind ausgesprochen viele Dolinen verbreitet, besonders schöne auch ausserhalb des Schutzgebiets bei der Alp da Munt. Karren mustern grosse Terrassen und Schichtflächen (z.B. an der Südflanke des Munt La Schera), aber auch verstreute Dolomitblöcke und unzähliges kleineres Lockermaterial (z.B. auf Alp Grimmel oder auf dem Weg zum Murterpass). Was Höhlen anbetrifft, so sind etliche, aber nur kleinere im Nationalpark angetroffen worden. Sie haben offenbar in der Rauhwacke (dank ihres Gipsanteils) noch am ehesten günstige Voraussetzungen gefunden, denn dort finden sich verschiedentlich unterhöhlte Stellen. Eine solche Nische dient übrigens den Bartgeiern als Horst. Kalktuff als eine weitere typische Erscheinung kann südlich von Il Fuorn an mehreren Orten am Hangfuss beobachtet werden. Quellen und vernässte Stellen häufen sich an Gesteinsgrenzen des Dolomits zu Verrucano bzw. Sandstein. Aus all den Beobachtungen kann geschlossen werden, dass der Nationalpark in weiten Teilen von Karstprozessen – natürlich in Verbindung mit anderen landschaftsformenden Vorgängen wie etwa der Erosion und der markanten Schutthaldenbildung – geprägt wird.

Für die folgenden Referate wird auf die ausführlichen Beiträge an anderer Stelle der Cratschla verwiesen:

Entleerung des Staubeckens Ova Spin: Einleitung und Übersicht

Thomas Scheurer (vgl. Cratschla 4/2/1996: 23)

Spülung des Staubeckens Ova Spin aus Sicht der kantonalen Spülkommission

Peter Baumgartner, Marco Lanfranchi
(vgl. Cratschla 4/2/1996: 31–36)

Hintergründe, Planung und Ablauf der Spülung des Ausgleichsbeckens Ova Spin

Peter Molinari (vgl. Cratschla 4/2/1996: 24–30)

Das Staubecken Ova Spin als geologisches Experiment

Christian Schlüchter, Benjamin Müller
(vgl. Cratschla 4/2/1996: 46–50)

Wie geht es der Spölforelle nach der Spülung

Peter Rey (vgl. Cratschla 4/2/1996: 37–45)

Auswirkungen auf die Auenvegetation

Guido Ackermann (vgl. Cratschla 4/2/1996: 37–45)

Erdstrommessungen und Klimamessungen am Munt Chavagl

Felix Keller (vgl. Cratschla 3/2/1995: 53–54)

Adresse des Autors

Prof. Kurt Graf, Geographisches Institut Univ. Zürich, Winterthurerstr. 190, 8057 Zürich



PD Dr. H. Haller, Direktor SNP

Heinrich Haller ist ein „notorischer Optimist“, wie er sich selbst treffend bezeichnet. Seine energiegeladene Begeisterung für meine geplante Steinadlerstudie kannte schon bei unserer ersten Begegnung kaum Grenzen. Heute werde ich gebeten, ein Portrait über den frisch gebackenen Nationalpark-Direktor Heinrich Haller zu verfassen, der immer wieder wegweisend in meiner eigenen Entwicklung zum Wildtierbiologen war.

Zurückhaltend reagiert Heinrich Haller, wenn man ihn auf seine Aargauer Herkunft anspricht. „Im Schatten der Klostermauern von Muri“ aufgewachsen, wechselte er bereits als Mittelschüler in seine Wahlheimat Graubünden. Während der Gymnasialzeit in Davos lernte er die wilde Gebirgslandschaft Graubündens kennen und lieben. Ein Schuss Romantik schwingt mit, wenn er sich heute mit Leib und Seele als „Bündner“ bezeichnet. Die Heirat mit seiner Davoser Frau Heidi Kindschi hat einen

wesentlichen Teil dazu beigetragen. Heinrich Hallers Studienzeit an der Universität Bern war von Anfang an auf sein erklärtes Ziel ausgerichtet: Wildtierbiologie. Zudem musste es im Gebirge sein und mit „Prädatoren“ zu tun haben. Dieses Ziel hat er mit Geradlinigkeit erreicht. Seine Diplomarbeit über den Uhu in den Rätischen Alpen bedeutete ihm damals die Erfüllung seiner Wünsche. Die hervorragende Studie, welche unter Leitung von Professor Glutz von Blotzheim entstand, gab einen Vorgeschmack von dem, was später zu Heinrich Hallers Markenzeichen bezüglich Feldforschung wurde: Fragen zur Ökologie von „Spitzenprädatoren“ unter schwierigsten äusseren Bedingungen zu klären, und dies im Alleingang.

Es ist kein Zufall, dass es der Steinadler war, mit welchem sich Heinrich Haller während seiner Dissertation am intensivsten befasste. Für Haller verkörperte der König der Lüfte in seinem alpinen Lebensraum „das Abenteuer schlechthin“. Für den gereiften Forscher waren es zusätzlich die spannenden populations-dynamischen Prozesse, welche sich am Steinadler einzigartig dokumentieren liessen. Seine Doktorarbeit überzeugte auch die Skeptiker: Heinrich Haller zeigte am Beispiel des Steinadlers, dass es auch an den „mythenbeladenen“ Beutegreifern

möglich war, komplexe Forschung zu betreiben. Seine früh erkannten Effekte zur Bestandsregulation fanden über die Landesgrenzen hinaus hohe Anerkennung.

Damit verbesserte er zudem das in Wissenschaftskreisen etwas „verstaubte“ Image der Wildtierbiologen. Als Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Wildtierbiologie fand er das geeignete Forum, um für diesen wichtigen Zweig der Naturwissenschaften engagiert und unermüdlich einzustehen.

Heinrich Haller versteht es, durch sachliche Kompetenz und rhetorische Begabung Menschen zu überzeugen. Die ihm manchmal nachgesagte Distanziertheit verschwindet schlagartig, wenn man ihn auf seine Lieblingsthemen, die Spitzenprädatoren, anspricht. Dann spürt sein Gegenüber das „feu sacré“, das mit Leichtigkeit überspringen kann.

Während seiner „Luchsjahre“ im Berner Oberland und im Wallis führte er zusammen mit Dr. Urs Breitenmoser das Luchsprojekt Schweiz. Die beiden unterschiedlichen Charaktere spornten sich gegenseitig zu Höchstleistungen an und sorgten für ein internationales, positives Echo auf die Feldstudien. Damit gelang es, die emotional geführten Diskussionen für und wider den Luchs in der Schweiz weitgehend zu versachlichen.

1991 habilitierte Hein-

rich Haller mit seiner Walliser Luchsstudie an der Universität Göttingen, wo er einen Lehrauftrag in Gebirgsökologie erhielt. Kurz darauf trat er den Posten eines Konservators am Naturmuseum St. Gallen an. Erstmals konnte der bisher als „Einzelkämpfer“ bekannte Adlerforscher seine menschlichen Führungsqualitäten unter Beweis stellen. Diese Erfahrung, gepaart mit einer unbändigen Liebe zur Bündner Gebirgswelt, ebneten ihm den Weg zum Parkdirektor.

An gesellschaftlichen Anlässen ist Heinrich Haller eher selten anzutreffen. Seinen „sozialen Rückhalt“ findet er fast zu hundert Prozent in der Familie. Für seine Frau Heidi und die drei Kinder Niklaus, Ursina und den jüngsten Spross Christian, genannt „Hitschli“, war die Zeit allerdings oft entbehrungsreich. Es ist der Familie Haller zu gönnen, dass sich nun mit dem Einzug nach Zernez Stetigkeit einfindet.

Auch wenn bereits ein Hauch Nostalgie mitschwingt, wenn er von seiner Steinadler-Zeit spricht, so wird Heinrich Haller auch als engagierter Parkdirektor mit dem scharfen Auge des Forschers im Feld anzutreffen sein. Nach seinen Hobbies gefragt, ist es dann leicht möglich, einen verständnislosen Blick zu ernten. Ich kenne Niemanden, welcher den stehenden Begriff „das Hobby zum Beruf machen“ so selbstverständlich vorlebt wie er.

15.-16.-August: Klausurtagung 1996 der WNPK

Seit der Gründung des Nationalparks (1914) wurden nach und nach eine Reihe von Dauerbeobachtungen eingerichtet, welche sich aus ganz unterschiedlicher Optik mit der Entwicklung der Parknatur befassen. Neben Erhebungen im Rahmen von nationalen Mess- und Beobachtungsnetzen (Klima, Phänologie, Abfluss, Boden, Landesforstinventar, Langfristige Waldökosystemforschung) befassen sich weitere Dauerprogramme mit der Vegetations- und Waldentwicklung, mit der Entwicklung auf Brand- und Lavinarflächen, mit der Bestandesentwicklung oder der Populationsdynamik verschiedener Tierarten (Huftiere, Vögel, Ameisen, Spinnen u.a.) oder mit Erdbewegungen unter Frosteinfluss (Blockgletscher, Erdströme).

Die Klausurtagung diente dazu, den Blick für wesentlichen Fragen, welche sich im Nationalpark stellen, zu schärfen und daraus eine gezielte, fachübergreifende Zusammenarbeit der aus fachlicher Sicht geführten Dauerprogramme zu erreichen. Rund 40 Teilnehmer, darunter rund 15 Betreuer von Dauerprogrammen im SNP sowie Gäste aus den Nationalparks Berchtesgaden, Bayerischer Wald, Sächsische Schweiz und Hohe Tauern, konnten sich vor Ort über die laufenden Programme informieren. In zwei Gruppen wurden sodann die Perspektiven der Zusammenarbeit unter den laufenden Dauerprogrammen beleuchtet: Eine Gruppe befasste sich mit den Dauerprogrammen, welche Fragen der Waldentwicklung behandeln, die andere Gruppe

mit Dauerprogrammen, welche sich mit der Entwicklung der subalpinen Rasen beschäftigen. Weitere Absprachen wurden für die bisher vernachlässigte Bearbeitung der Fließgewässer getroffen.

Der Blick über die Fachgrenzen hat neue Synergien unter den Dauerprogrammen eröffnet. So ergaben sich für verschiedene Bearbeiter von Dauerprogrammen konkrete Schritte für die weitere Bearbeitung: z.B. werden zur Erfassung der Einflüsse von Huftieren die Huftiererhebungen des SNP vermehrt darauf angelegt, dass möglichst genaue Angaben für Gebiete mit Dauererhebungen zu Fauna und Flora resultieren; für die Dauerprogramme im Wald werden die Erhebungsperioden einander angeglichen; die Dauerprogramme auf

subalpinen Rasen sollen in den Grenz- (und Konkurrenz)bereich der Waldränder erweitert werden.

Die langfristige Beobachtung von „naturgemässen Regenerationsprozessen“ ist ein verbindendes Forschungsthema unter den Nationalparks und entsprechend liegt eine Zusammenarbeit nahe. Auf den von allen anwesenden Nationalparks geäußerten Wunsch soll die gegenseitige Zusammenarbeit zukünftig verstärkt werden, dies v.a. durch den gegenseitigen Besuch von Veranstaltungen (wie z.B. diese Klausurtagung) und durch gemeinsame Forschungsprojekte. Zur Unterstützung der Zusammenarbeit ist der Aufbau eines allgemein zugänglichen Informationssystems voranzutreiben.

Die Ergebnisse der Klausurtagung werden wie üblich in einem Arbeitsbericht zusammengefasst. (ts)

AlpenForum '96 in Chamonix: Workshop „Forschung in Schutzgebieten“

Im Rahmen des AlpenForums '96 in Chamonix (9. bis 13. 9. 1996) befasste sich ein Workshop mit der Forschung in Schutzgebieten (Leitung: Prof. J. Guérin und G. Plassmann, Universität Grenoble). Das immer wieder bekräftigte Bedürfnis und das angestrebte Ziel sind klar: Informationsaustausch und problemorientierte Zusammenarbeit unter den Schutzgebieten im Alpenraum. Einen geeigneten Rahmen dazu bietet das 1995 anlässlich einer Tagung in Gap angeregte und anschließend von der Ministerkonferenz der Alpenkonvention beschlossene Netzwerk der Schutzgebiete in den Alpen. Dieses Netzwerk ist zur Zeit unter der Federführung des Nationalparks Les Ecrins und der Universität Grenoble im

Aufbau. Im Bereich des Informationsaustausches kann dieses Netzwerk auf dem ebenfalls im Entstehen begriffenen Alpen-Informationssystem aufbauen, welches im Rahmen der Alpenkonvention realisiert wird. Eine beschränkte Zusammenarbeit besteht heute zwischen einzelnen Schutzgebieten je im deutsch- und französischsprachigen Alpenraum. Kooperationen zwischen Schutzgebieten der Ost- und Westalpen müssen noch aufgebaut werden. Aus den mehrheitlich französischen Stellungnahmen zum Thema ging deutlich hervor, dass sich National- und Regionalparke vermehrt mit Fragen der regionalen (nachhaltigen) Entwicklung zu befassen haben. Entsprechend sind im Hinblick auf

die Forschungszusammenarbeit folgende Fragen von Interesse:

- die Auswirkungen der verschiedenen Arten touristischer Nutzungen
- die wirtschaftliche und soziale Bedeutung und Bewertung der Schutzgebiete
- das Management von Tier- und Pflanzenpopulationen
- Vermittlung von Natur- und Umweltschutzziele in der regionalen Zusammenarbeit (zwischen Parkbehörden und regionalen Partnern).

Ein aktueller Bedarf zur Zusammenarbeit betrifft die in verschiedenen Schutzgebieten bearbeiteten Fragen rund

um den Parktourismus und dessen wirtschaftliche und soziale Bedeutung. Dazu wurde ein erster Informationsaustausch vereinbart und für 1997 eine gemeinsame Tagung der interessierten Schutzgebiete angeregt. Der Forschungsbedarf ist gross, v.a. in den „jüngeren“ Nationalparks, aber auch in Regional- bzw. Naturparks. Um bei knappen Mitteln die Forschungsaktivitäten in den Schutzgebieten zu intensivieren, müssen die hier anstehenden Forschungsthemen den bestehenden Forschungsinstitutionen beliebt gemacht werden. Die im Schweizerischen Nationalpark gut funktionierende Zusammenarbeit zwischen Nationalpark und Forschungsinstituten hat dabei Vorbildcharakter. (ts)



FOTO: H. HALLER

Grosszügiges Geschenk der Engadiner Kraftwerke: Punt Periv neu gebaut.

Im Juni/Juli 1996 wurde die Punt Periv von Zimmerleuten der Firma Salzgeber, S-chanf, und Mitarbeitern der Engadiner Kraftwerke neu erstellt. Nachdem seit 1978 nur ein einfacher Steg über den Spöl geführt hatte, wurden nun für den Neubau wieder die Brückenköpfe der ehemaligen, hohen Brücke

verwendet. Diese war seit alters eine wichtige Verbindung zwischen den beiden Seiten des Spöltales, zusammen mit Punt Praspöl die einzige zwischen der Landesgrenze und Zernez. Der Name der Brücke erlangte sogar Berühmtheit als Anfang Oktober 1914 eine Doppelschildwache der Schweizer Armee

bei Punt Periv einen der letzten Braunbären auf Schweizer Boden gesehen hatte. Heute erstrahlt Punt Periv wieder in neuem Glanz. Rötlich leuchtet das frische, unbehandelte Lärchenrundholz in der dunklen Waldenge. Es ist ein eindruckliches Bauwerk entstanden, mit einer Spannweite von 13,6 m und

einer Höhe von 5,6 m über dem Spöl, das gut zur Natur des Nationalparks passt. Dieser Übergang wird nun wieder für mindestens 50 Jahre halten, wobei auch künftige Spülungen des Spöls der neuen Brücke nichts werden anhaben können. Anlässlich der Spülung 1995 wurde der bisherige Steg überflutet, doch hat er der Belastung standgehalten.

Um die Sicherheit der Wanderer zu gewährleisten, haben die Engadiner Kraftwerke den Neubau der Punt Periv angeregt - und gleich auch die Finanzierung des aufwendigen Bauwerks übernommen. Die Brücke wurde als Abschiedsgeschenk zu Ehren des Ende 1994 in Pension gegangenen EKW-Direktors R. Meier dem Schweizerischen Nationalpark übergeben. Neben der Baubegleitung blieb uns nur, am 8. Juli 1996 der Aufrichtefeier in Periv beizuwohnen, um mit den Hauptbeteiligten bei einer Marena das gelungene Werk einzuweihen und gleich auch noch eine Belastungsprobe durchzuführen (siehe Bild). Der Schweizerische Nationalpark dankt den Engadiner Kraftwerken herzlich für das grosszügige Geschenk.

DIBIS

Anfangs Juli 1996 ist das digitale Besucher-Informationssystem (DIBIS) erheblich erweitert und in die Sprachen französisch, italienisch und englisch übersetzt worden. Die Version 2.0 informiert neuerdings auch über die Organisation des SNP, die Aufgaben des Parkpersonals, aktuelle Forschungsprojekte und über die Aktivitäten des SBN im Nationalpark und in weiteren SBN-Schutzgebieten. Der beliebte Informationskiosk hat damit noch zusätzlich an Attraktivität gewonnen. Das System umfasst inzwischen

Landschaftsformen und Prozesse

Im Herbst ist das erste von zehn Faltblättern zum Thema Geomorphologie in den Verkauf gelangt. Das Faltblatt umfasst eine sehr detaillierte Farbkarte der Region Grimmel/La Schera im Massstab 1:25 000 mit Legende. Auf der Rückseite beschreibt Prof. Dr. Kurt Graf über 200 Seiten mit ebenso vielen Bildern. Ab Saison 1997 wird eine zweite Computerstation im Bereich der Ausstellung die bestehende, in der Hochsaison hoffnungslos überlastete Maschine ergänzen.

vom geographischen Institut der Universität Zürich in Bild und Text die besonderen Landschaftsformen und die Dynamik im Gebiet Grimmel-Fur-II Fuorn-Alp la Schera. Das Faltblatt ist im praktischen Format A6 gefaltet und bietet sich damit als Gedankenstütze im Feld an. Was Sie schon immer über Landschaft wissen wollten - das Faltblatt gibt Auskunft! Das Faltblatt (Blatt 3: Grimmel) kann im Nationalparkhaus zum Preis von Fr. 3.- bezogen werden. Die übrigen Blätter werden 1997-98 erscheinen.





FOTO: F. FILLI

Europarc'96

Unter der Bezeichnung Europarc'96 fand die Jahresversammlung der Föderation der Natur- und Nationalparke Europas in Donegal (Irland) vom 3. bis zum 6. Oktober 1996 statt. Das Hauptthema der Fachtagung war Parke und einheimische Bevölkerung, Akzeptanz, Kooperation und Integration. Dabei wurde der Einbezug der örtlichen Bevölkerung in parkrelevante Fragen diskutiert. Anhand von Fall-

beispielen wurden Probleme und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Die Alfred Toepfer Medaille für besondere Verdienste wurde Herrn Dr. Karoly Toth, Ungarn, für seinen unermüdlischen Einsatz für den Kiskunsag Nationalpark verliehen. Die Generalversammlung hatte einen neuen Vorstand zu wählen. Als neuer Präsident der Föderation wurde Herr Dr. Hans Bibelriether, Direktor des Nationalparks Bayri-

scher Wald gewählt. Der SNP dankt dem zurückgetretenen Vorstand für die geleistete Arbeit und wünscht dem neuen viel Erfolg.

Auf einer Exkursion durch die Highlands des Glenveagh National Parc konnten sich die Teilnehmer über die Schönheiten der Gegend, insbesondere die weiten Hochmoore, und über die Probleme mit eingeschleppten Pflanzenarten informieren.

zwei Ausgaben pro Jahr. Die teilweise farbige Sommerausgabe enthält aktuelle und auch für die Besucher nützliche Informationen zum Nationalpark, einen Schwerpunkt zu einem interessierenden Thema sowie eine Routenbeschreibung. Die Herbstausgabe umfasst in den bewährten Rubriken den Jahresbericht des Schweizerischen Nationalparks (Direktion und WNP) sowie Ergebnisse aus Forschungsarbeiten und aktuelle Informationen zur Nationalparkforschung.

Die nächste Ausgabe der Cratschla erscheint Anfang Juni 1997.

Lehrerfortbildung 1996 im SNP

Auch 1996 führte der Nationalpark eine einwöchige Lehrerfortbildung durch. „Einblicke in den Schweizerischen Nationalpark“ erhielten 15 Lehrerinnen und Lehrer aus allen Teilen Graubündens. Das breite Spektrum von Kindergärtnerinnen über Primar- zu Sekundar- und Reallehrern förderte die Kommunikation zwischen den Unterrichtspersonen verschiedener Altersstufen. In mehrstündigen Wanderungen unter Führung des Nationalparkpädagogen Hans Lozza erhielten alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Gelegenheit, den SNP und seine Besonderheiten detailliert kennenzulernen. Huftiere bilden sicher eine der Hauptattraktionen des Parks, und dies - erfahrungsgemäss - nicht nur für Jugendliche sondern auch für ihre Lehrer! Was nicht heisst, dass der monumentale Ameisenhaufen im God Selva oder die Bonsai-Lärche auf 2300 m in der Valletta nicht beachtet worden wäre. Statt nur zu beobachten wurden die Tiere minutiös proto-

Wanderführer Nationalpark

Im Oktober sind die französische, englische und italienische Version des Wanderführers von Dr. Klaus Robin erschienen. Die neuen Wanderführer können zum Preis von Fr. 18.50 im Nationalparkhaus in Zernez (081 856 13 78) oder beim Buchhandel bestellt werden. Zusammen mit der fünfsprachigen Wanderkarte des Nationalparks kostet der Wanderführer im Kombipack Fr. 29.-.

Bildband „Der Schweizerische Nationalpark“

Im Oktober 96 ist im Verlag Kümmerly+Frey die deutsche Ausgabe des Bildbandes von Jacques Giliéron über den Schweizerischen Nationalpark erschienen. Auf 200 Seiten schildert der Autor in vielseitigen Texten und zahlreichen Farbbildern die Besonderheiten des SNP. Der Preis des grossformatigen Werkes beträgt Fr. 85.-. Das Buch kann beim SNP oder im Buchhandel bestellt werden.

Cratschla ab 1997 in neuem Gewand

In der Absicht, mit der Cratschla vermehrt auch die Besucher des Nationalparks anzusprechen, wird die Zeitschrift ab dem nächsten Jahr umgestaltet. Die beabsichtigte Umgestaltung muss noch von den zuständigen Parkgremien (Eidgenössische Nationalparkkommission ENPK und Wissenschaftliche Nationalparkkommission WNP) genehmigt werden. Vorgesehen sind weiterhin

kolliert. In Vierergruppen wurden Hirschkühe, Stiere, Schmalstiere und Kälber ausgezählt. Da zeigte sich einmal mehr, dass Hirsch nicht gleich Hirsch ist. Vierergruppen haben sich aus Gründen fehlender demokratischer Mehrheitsfähigkeit als nicht geeignet erwiesen. Da halfen nur noch Stichentscheide. Wie bestimmt man die Anzahl Hirsche in einem Rudel, ohne dreimal das gleiche Tier zu erfassen? Oder wie ist das Rudel sozial organisiert? Da sind doch botanische Aspekte viel einfacher. Blumen laufen nicht davon und lassen sich bestimmen. Wenn es nur nicht so viele gäbe die fast gleich aussehen...

Einmal mehr konnte die ganze Gruppe die gemütliche Chamanna Cluozza mit ihrer guten Küche, der permanenten Ausstellung und dem heimeligen Seminarraum geniessen. Das Hauptinteresse während den Diskussionen und Präsentationen war jeweils, ob der Hellraumprojektor die Stromversorgung der Miniturbine lahmzulegen vermag! Wer bis anhin noch keine Hirsche beobachten konn-



FOTO: H. LOZZA

te (was beinahe unmöglich war) hatte am Abend Gelegenheit, die Haushirschkuh Vreni mit ihrem Kalb vor der Hütte beim gemütlichen Mahl zu bewundern. Wozu in die Ferne schweifen!

Nach einer Woche kehrten die Pädagoginnen und Pädagogen mit braunen Gesichtern, reichen Eindrücken und vielen Ideen für einen Besuch mit der eigenen Klasse nach Hause zurück. Die Erfahrun-

gen des SNP mit den Lehrerfortbildungen sind ausgezeichnet und der Elan für deren Fortführung ungebrochen. 1997 werden wir sogar zwei Lehrerfortbildungen

durchführen: eine im Rahmen der Lehrerfortbildung Graubünden und eine mit Hilfe des Schweizerischen Vereins für Schule und Fortbildung.

Kurs 1:

21.-25. Juli 1997; Anmeldung beim SVSF, Tel. 061 951 23 33

Kurs 2:

4.-8. August 1997; Anmeldung bis 15.4.97 bei der Lehrerfortbildung Graubünden, Tel. 081 257 27 35

Abschied aus der Cratschla-Redaktion

Im Allegra der Null-Nummer dieser Zeitschrift aus dem Jahr 1992 sind die Ziele der *Cratschla* wie folgt umschrieben:

„Sie (die *Cratschla*) will offen und objektiv informieren, Jahresberichte veröffentlichen, Informationen vermitteln über wissenschaftliche Arbeiten, Referate, Veranstaltungen und eine breite Öffentlichkeit über Parkziele und Probleme orientieren.

... Insbesondere soll darin seriös und verantwortungsbewusst eine permanente Diskussion geführt werden über die Zielsetzung des Nationalparks, die Bewahrung der Vielfalt von Fauna und

Flora unter sich stets verändernden Umweltbedingungen und über die Notwendigkeit zeitgemässer Massnahmen.“

Gemeinsam mit meinem Redaktionskollegen Dr. Thomas Scheurer habe ich in neun Ausgaben mit insgesamt 630 Seiten diese Zielsetzungen angepeilt. Von Anfang an mit dabei war der Visuelle Gestalter Ludwig Vollenweider. Seine gestalterische Phantasie, die hohe Zuverlässigkeit und der kooperative Umgang liessen die stets unter hohem Termindruck ablaufende Produktion jeweils zu einer *Cratschla* werden. Aus Texten und Bildern zahl-

reicher Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und Praktiker aller im Park tätigen Fachbereiche, mit Meinungsaussagen von Politikern, Planern und Ingenieuren und mit Beiträgen von Parkmitarbeitern entstanden Artikel, die sich den unterschiedlichsten Themen aus dem Schweizerischen Nationalpark annahmen.

Mein persönlicher Beitrag an die *Cratschla* als Initiant dieser Zeitschrift, als mehrfacher Autor und Co-Autor und als Leiter der Redaktion geht mit dieser Ausgabe zu Ende. Allen Institutionen, Stiftungen, Firmen und vor allem Menschen, durch deren persönliche und institutionelle Mitarbeit in irgend einer Pha-

se der Produktion die *Cratschla* hat entstehen und gedeihen können, möchte ich herzlich danken.

Auch jenen kritischen Zeitgenossen gilt mein Dank, die sich in der *Cratschla* über den Stand und die Entwicklung des Schweizerischen Nationalparks informiert und diese Information genutzt haben, um in der Öffentlichkeit ein objektives Bild des Parkes zu zeichnen als ein Reservat mit einer wechselvollen Vergangenheit, einer Gegenwart der Veränderung und einer spannenden Zukunft.

Der Zeitschrift *Cratschla* wünsche ich eine tragende Rolle in diesem Prozess.

Klaus Robin

IMPRESSUM

Herausgeber:

Eidgenössische
Nationalparkkommission ENPK
Wissenschaftliche
Nationalparkkommission WNPk

Redaktion:

Dr. Klaus Robin, Leitung
Dr. Thomas Scheurer

Übersetzungen:

R Manfred Gross
I Cristina Cavalli
F Laurence Badilatti
E Katherine Gilly

Adresse:

Chasa dal Parc
CH-7530 Zernezh
Tel. 082 856 13 78
Fax. 082 856 17 40

Produktion:

Gestaltung, Satz und Lithos:
Vollenweider AG
Konzeption und Herstellung
von Zeitschriften
8640 Rapperswil
Druck, Ausrüsten und Versand:
Engadin Press AG
7503 Samedan

Cratschla erscheint
2mal jährlich
Abonnement:
Fr. 24.- (12.- Stud.)

ISSN-1021-9706

