CRATSCHLA

Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark 2/1999

PARC NAZIUNAL SVIZZER

Steingeissen nutzen bevorzugt Äsungsflächen in extrem steilem Gelände.

Titelseite:
Kämpfe zwischen männlichen Steinböcken verlaufen in der Regel harmlos.
Fotos: Klaus Robin

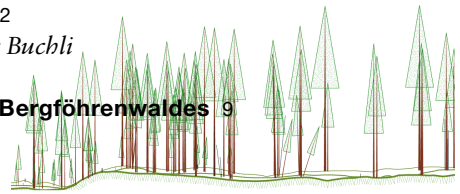
SCHWERPUNKT
Steinböcke auf Wanderschaft

FORSCHUNG
Einblicke in die Struktur eines Bergföhrenwaldes

NATUR
Papillons d'hier – papillons d'aujourd'hui

ALLEGRA **Der Nationalpark – Ort der Begegnung** 1

SCHWERPUNKT **Steinböcke auf Wanderschaft** 2
Walter Abderhalden und Chasper Buchli



FORSCHUNG **Einblicke in die Struktur eines Bergföhrenwaldes** 9
Pius Hauenstein

NATUR **Papillons d'hier – papillons d'aujourd'hui: la difficulté de les comparer** 13
Yves Gonseth, Alexandre Besson, Daniel Cherix

ZERNEZER TAGE **Wie verrückt spielt unser Klima?** 16

Wie entsteht eine Wetterprognose unter besonderer Berücksichtigung des Engadins? 17

Die Klimareihe der Station Buffalora 18

Pflanzenphänologische Beobachtungen im Schweizerischen Nationalpark 19

Etude de la distribution de Formica exsecta Nyl. grâce à un système d'information géographique 20

Von der Brandfläche ins GIS-SNP – der etwas andere Wildwechsel 21

Mit der Losung zur Lösung 22

Vom Nachtleben der Stabelchod-Hirsche 23

Landschaftsveränderungen im SNP 24

Satelliteneinsatz in der Huftierforschung des Schweizerischen Nationalparks – VHF oder GPS? 25

AKTUELL 27

Herausgeber Eidgenössische Nationalparkkommission ENPK und SANW-Forschungskommission des SNP **Redaktor dieser Ausgabe** Thomas Scheurer **Lektorat** Simone Louis, St. Gallen **Gestaltung und Satz** DUPLEX Atelier für Informations-Design, Basel **Lithos und Belichtung** McHighEnd, Basel **Druck, Ausrüsten und Versand** Engadin Press AG, Samedan **Redaktion** Schweizerischer Nationalpark, Chasa dal Parc, 7530Zernez, Telefon 081/8561378, Telefax 081/8561740, http://www.nationalpark.ch. CRATSCHLA erscheint zweimal jährlich und kann im Abonnement bezogen werden. In den Abonnementskosten von 24 Franken sind der freie Eintritt ins Nationalparkhaus und zu einem Vortrag der Reihe NATURAMA inbegriffen. ISSN 1021-9706

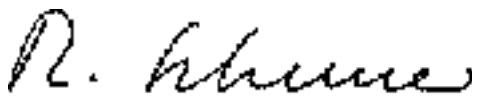
Der Nationalpark – Ort der Begegnung

Der Schweizerische Nationalpark liegt abseits der berühmten Wahrzeichen der Alpen wie Mont-Blanc, Matterhorn, Jungfraujoch, Aletschgletscher, Grossglockner oder Königsee. Zum Glück, denn weltbekannte Wahrzeichen sind auch Besuchermagnete und mit allem versehen, was den Besuch komfortabler macht. Im Rummel um diese monumentalen Kulissen übersehen wir leicht weniger auffällige Naturschönheiten und Landschaftsstimmungen abseits der Postkartenmotive.

Der Nationalpark bietet eine Alternative zu diesem spektakulären «Kulissen-Tourismus». Ohne Ablenkung können wir uns in diesem Schutzgebiet der Natur zuwenden. Der Reichtum des Nationalparks offenbart sich aber kaum auf Anhieb. Wir benötigen Geduld und Ausdauer, geschärfte Sinne, machmal auch optische Geräte, um die vielfältige Natur zu erkunden. Dabei begegnen wir den hier lebenden Tieren und Pflanzen, den Schönheiten und Eigenarten – oder sie begegnen uns. Der Nationalpark – Ort der Begegnung!

Unter den Begegnungen im Nationalpark – gesuchte oder überraschende – dürften einige besonders beeindruckend sein, zum Beispiel Begegnungen mit dem Steinbock, dem Bartgeier, dem Brunftduft eines unsichtbaren Stiers, der Bergföhre oder einem farbenprächtigen Schmetterling. Zufällig werden in dieser Ausgabe der CRATSCHLA (Seiten 4–17) drei dieser «Nationalpark-Persönlichkeiten» ausführlicher vorgestellt. Offensichtlich ziehen sie auch die Forschenden in ihren Bann.

Ich hoffe, Sie lassen es nicht bei der Lektüre bewenden – im Nationalpark können Sie diesen und anderen Persönlichkeiten begegnen.



Thomas Scheurer

Walter Abderhalden, Chasper Buchli

Steinböcke auf Wanderschaft

Zum Verhalten der Steinböcke in der Kolonie ALBRIS/SNP

Nach 10 Freilassungen zwischen 1920 und 1934 hat sich zwischen dem Piz Albris, dem Schweizerischen Nationalpark und Livigno eine grosse Steinbockkolonie entwickelt. Schon nach 1950 musste der angewachsene Bestand durch Wegfang und ab 1977 durch Bejagung reguliert werden.
Als Grundlage für eine steinbockgerechte und grenzüberschreitende Regulation hat das kürzlich abgeschlossene Steinbockprojekt ALBRIS/SNP (1992 – 1996) neue Kenntnisse zum Verteilungsmuster, zum Wanderverhalten und zur Populationsdynamik erbracht.

Abbildung1: Der Arvenstamm zeigt das typische Muster einer Stammverletzung, verursacht durch den Steinbock (Val Müschauns). Bast und Kambium sind weggescheuert, zurück bleibt die spiegelglatte Oberfläche des Splints. Vorerst sind zwei Spiegel festzustellen, die nach weiterer «Bearbeitung» schmetterlingsförmig zusammenwachsen können. (Alle Fotos: Walter Abderhalden)

Begründung einer neuen Steinbockkolonie

Emil Bächler schrieb 1935 zur ersten Freilassung: «Hier hatte sich die ganze Gemeinde, alt und jung, sogar die Bürgermusik zum festlichen Empfang ihres lebendigen Gemeinde-Symbols [Zernez trug damals noch den Steinbock im Wappen] eingefunden. Nachdem die Tiere in ihren Kisten im Güterschuppen des Bahnhofs die Nacht gar gut überstanden hatten, bewegte sich am andern Morgen in der Frühe ein sehr merkwürdiger Tross von Wagen, Kutschen und Menschen, wie ihn die alte Ofenpassstrasse noch nie gesehen hatte – nahe am Schluss des Zuges die beiden Steinbockwagen mit den Sieben – zum bekannten Wegerhause von Ova Spin.»

Am 20. Juni 1920 wurden bei Praspöl am Piz Terza 4 Böcke und 3 Geissen freigelassen. 2 der 4 Böcke fielen schon bald darauf italienischen Wilderern zum Opfer, welche die Tiere das Spöltal hinauf in Richtung Livigno getrieben hatten.

Wildhüter Andrea Rauch schrieb 1937:«Eines Tages, es war um die Mitte August 1921, kam der Junge in höchster Erregung zu seinen Eltern [den Besitzern der Berninahäuser] mit dem Berichte, es seien heute bei seinen gehörnten Schützlingen auch noch zwei Gemsen gewesen, die zwar ‹keine richtigen Gemsen› wären, denn sie hätten ziegenartige Gehörne und seien bei seinem Erscheinen gar nicht weit weg geflüchtet.

Am 21. März [1922] vormittags neun Uhr telephonierte mir Herr Fimian, er sehe sie wieder… Als wir gegen zwölf Uhr oben ankamen, war nichts mehr zu sehen, und abermals fürchtete ich, die Reise umsonst gemacht zu haben. Und wahrhaftig, als ich meinen ‹Münchner› in schärfster Stellung eingesetzt und die zwei Tiere wie zum Greifen nahe vor mir hatte, erkannte ich, dass es tatsächlich die Gesuchten waren. Ich entsinne mich noch sehr lebhaft jener Stunde und der Gedanken, die mich angesichts der fremdartigen Tiere beschäftigten. Nachdem ich sie längere Zeit beobachtet und ihr Benehmen und Äusseres mit gespanntester Aufmerksamkeit verfolgt hatte, kam ich zur Überzeugung, dass es sich hier zweifellos um zwei Steingeissen handle, und dass sie aus dem letzten Aussatze der siebenköpfigen Gesellschaft vom Terzagebiet herrühren mussten.»

2 der 3 bei Praspöl freigelassenen Geissen waren also durch unbekanntes Gebiet zum 27 Kilometer Luftlinie entfernt liegenden Piz Albris abgewandert. Dies führte zur Entstehung der Kolonie ALBRIS/SNP.

Es war die erste erfolgreiche Neugründung einer Steinbockkolonie im Kanton Graubünden. Zwischen 1920 und 1934 wurden am Piz Albris und im Schweizerischen Nationalpark insgesamt 45 Steinböcke freigelassen, 18 Böcke und 27 Geissen:

Ort	Jahr	Böcke	Geissen	Total
Piz Terza – Val Cluozza	1920	4	3	7
	1923	1	2	3
	1924		2	2
	1926	1	2	3
Val Tantermozza – Piz Albris	1933	3	6	9
	1934	3	7	10
	1922	2		2
	1925	1	2	3
	1927	2	2	4
	1928	1	1	2
Total	1920–1934	18	27	45

Freilassungen in der Kolonie ALBRIS/SNP (Bächler 1935)

Bestandesentwicklung und Regulierung

Die freigelassenen Steinböcke vermehrten sich in erfreulicher We und begannen alsbald, Lebensräume weit ab von den Freilassungsorten zu besiedeln. Dass die Steinböcke in der Lage sind, ihnen unbekannte Lebensräume weiträumig zu erkunden und geeigne Einstände zu finden, haben bereits die beiden Steingeissen gezeig die kurz nach der ersten Freilassung von Praspöl zum Piz Albris abgewandert sind.

Die stetige Bestandeszunahme und die Besiedlung neuer Le räume gingen Hand in Hand. Die Ausbreitung der Kolonie übe Landesgrenze hinaus nach Italien wurde damals jedoch durch Wi weitgehend verhindert. Bereits in den 40-er Jahren wurden erste « bockschäden» (Abbildung 1) in den Aufforstungen zum Schutz Lawinen am Schafberg ob Pontresina beklagt (Holtmeier, 1969; 1968). Ab dem Jahre 1953 griff der Kanton Graubünden deshalb Wegfang von Tieren regulierend in den Bestand ein (Abbildung 4 der Einfang für eine effiziente Regulation nicht genügte, erfolgen seit dem Jahr 1977 jährliche Hegeabschüsse. Mit Fang und Abschuss wurden der Kolonie in der Zeit zwischen 1950 und 1998 fast 5000 Tiere entnommen.

Vermutlich seit dem Rückgang der Wilderei in Italien Anfang der 80-er Jahre haben sich die Steinböcke der Kolonie ALBRIS/SNP auch dort ausgedehnte Lebensräume erschlossen. Die Population breitet sich heute über schweizerisches und italienisches Hoheitsgebiet aus. Sowohl Bereiche des Schweizerischen Nationalparks als auch des Parco Nazionale dello Stelvio gehören zu ihrem Lebensraum.

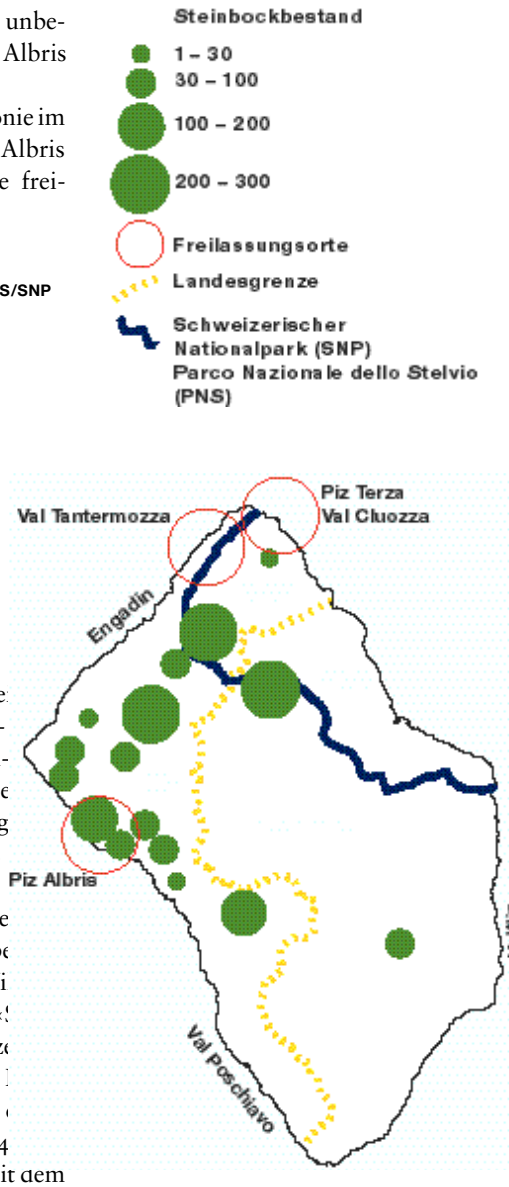


Abbildung 2: Das Untersuchungsgebiet mit Bergen bis gegen 3500 m ü.M. über Meer und einem feinen Netzwerk von Tälern und Bergketten, welches vom Engadin bis ins Veltlin reicht. Die roten Kreise zeigen die 3 Freilassungsorte, die grünen Punkte die heutige Verteilung der Population bei der jährlichen Zählung im Frühjahr. Sie entspricht weitgehend der Verteilung auf die Wintereinstände.

Steinbock in Graubünden: ausgerottet und wieder angesiedelt

Mitte des 17. Jahrhunderts verschwand der Steinbock aus den Bündner Bergen und zu Beginn des 19.Jahrhunderts aus den Schweizer Alpen. Es war der Mensch, der ihn ausgerottet hatte. Die Gründe sind wohl in der Not der Bergbevölkerung, besonders während der Kriegswirren, und im Aberglauben, der Steinbock sei eine «wandelnde Apotheke», zu suchen. Zum Verhängnis wurde dem Steinbock sein Zutrauen gegenüber dem Menschen, der seinerseits den Vorteil der modernen Feuerwaffen zu nutzen wusste.

Mit der Gründung des neuen Bundesstaates im 19. Jahrhundert wurde auch die Grundlage für die Wiederansiedlung des Steinbockes gesetzt. Das neue «Bundesgesetz über die Jagd und den Vogelschutz» des Jahres 1875 legte fest: «Der Bund wird die Besiedlung der Freiberge mit Steinwild anstreben.» Im Jahre 1906 konnten erstmals reinblütige Steinböcke aus der letzten überlebenden Kolonie der Alpen im Aostatal beschafft werden. Diese Kolonie, im Gebiet des heutigen Parco Nazionale Gran Paradiso, war dank der Jagdleidenschaft des italienischen Königs Vittorio Emanuele II. von der Ausrottung verschont geblieben. Mit den eingeführten Steinböcken wurden in den Tierparks «Peter und Paul» (St. Gallen) und «Harder» (Interlaken) Zuchten aufgebaut. Diese ermöglichten die Wiederansiedlung des Steinbockes in den Alpen. Die ersten Steinböcke wurden im Jahre 1911 im Gebiet der Grauen Hörner, Kanton St. Gallen, freigelassen.

Abbildung 3: Val Müschauns, 17. September 1992: Parkwächter Alfons à Porta mit einer soeben markierten Steingeiss. Gut erkennbar sind die grüne Ohrmarke und das violette Halsband.

Das Steinbockprojekt ALBRIS/Schweizerischer Nationalpark (SNP)

Der Schutz der Steinböcke der Kolonie ALBRIS/SNP unterliegt 4 verschiedenen Gesetzgebungen, dem italienischen und schweizerischen Jagdrecht, dem Bundesgesetz über den Schweizerischen Nationalpark und dem Statut des Parco Nazionale dello Stelvio. Nur auf dem Gebiet des Kantons Graubünden, ausserhalb des Nationalparks, darf der Steinbock bejagt werden. Da der Steinbock nach wie vor nicht zu den jagdbaren Tierarten gehört, ist die Abschussplanung jährlich durch den Bund zu bewilligen.

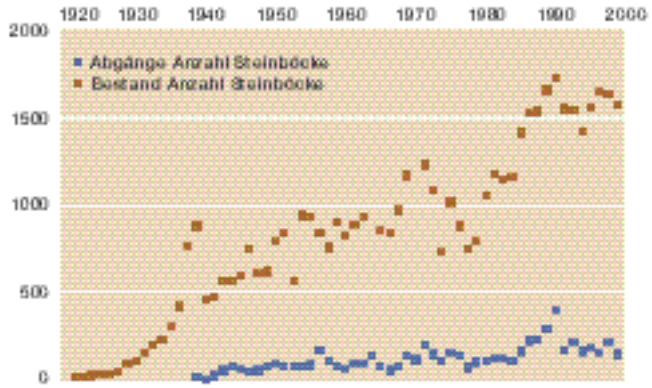


Abbildung 4: Bestandesentwicklung und Abgang durch Fang, Jagd und Fallwild in der Kolonie ALBRIS/SNP auf Bündner Gebiet. Die Abgänge sind aufsummiert und dreifach überhöht. Daten: bis 1987 Giacometti (1988), ab 1988 Jagd- und Fischereiinspektorat Graubünden.

Um praktische Massnahmen zur Regulierung der Bestände über die Landesgrenzen hinaus sowie orts- und steinbockgerecht gestalten zu können, muss der speziellen Raumverteilung der gesamten Kolonie Rechnung getragen werden. Dazu sind vertiefte Kenntnisse zum Verteilungsmuster, zum Wanderverhalten und zur Populationsdynamik erforderlich.

Unter der Leitung einer begleitenden Arbeitsgruppe wurden im Steinbockprojekt ALBRIS/SNP von 1992 bis 1996 im Auftrag der Eidgenössische Forstdirektion, des Kantons Graubünden und des SNP diese für die Regulation des Bestandes notwendigen aktuellen Grundlagen beschafft.

Das Untersuchungsgebiet (Abbildung 2) weist eine Fläche von 1100 km^2 auf und wird im Nordwesten durch das Engadin (Zernez–Samedan), im Südwesten durch den Berninapass und das Puschlav (Samedan–Tirano), im Südosten durch das Veltlin (Tirano–Bormio) und im Nordosten durch die Valle di Fraéle und das Spöltal (Bormio–Zernez) begrenzt. Dieser Perimeter stellt für den Lebensraum der Steinböcke eine natürliche Grenze dar, die mit Ausnahme des nordöstlichen Bereichs kaum überschritten werden dürfte.

In den Jahren 1992 bis 1994 konnten 145 Steinböcke (94 Böcke und 51 Geissen) mit Narkosegewehren und Kastenfallen eingefangen und markiert werden (Abbildung 3). Bei 16 Tieren, 8 Böcken und 8 Geissen, wurden Senderhalsbänder angebracht. Die Sichtmarkierungen, welche die Identifikation der Tiere auf grössere Distanz ermöglichen, bestehen aus Ohrmarken, Hornplatten und Halsbändern. Während der Intensivbeobachtungsphase von 1992 bis 1996 wurden rund 10000 Beobachtungen der markierten Tiere registriert. Für die besenderten Tiere sind es rund 40 bis50 Ortungen pro Jahr.

Veröffentlichte Ergebnisse aus dem Steinbockprojekt ALBRIS/SNP

ABDERHALDEN, W. & CH.BUCHLI (1998): Erfahrungen mit der Markierung von Alpensteinböcken *(Capra i. ibex)*. Z. Jagdwiss. 44/3: 184–189.

Einwirkungen des Alpensteinbockes *(Capra i. ibex)* auf den Wald. Z. Jagdwiss. 45/1: 17–26.

Einwirkungen des Alpensteinbockes *(Capra i. ibex)* auf alpine Rasen. Z.Jagdwiss. 45/2: 77–87.

Das Steinbockprojekt ALBRIS/Schweizerischer Nationalpark (SNP). Z. Jagdwiss. 44/2: 102–107.

Zur Konstitution von Steinböcken im Kanton Graubünden. Z. Jagdwiss. 44/4:237–243.

Untersuchungen zur Konstitution von Steinböcken anhand von Hornmassen. Z. Jagdwiss. 44/4:244–250.

ABDERHALDEN, W.,CH. BUCHLI, P. RATTI & D. GODLI (1998): Einfang und Immobilisation von Alpensteinböcken *(Capra i. ibex)*. Z. Jagdwiss. 44/3: 123–132.

Auf der Suche nach *Segantini*

Am 23.September 1993 ist im Tagebuch notiert: «Forcola di Livigno. Es regnet in Strömen. Der Sturm peitscht die Regentropfen gegen die Fahrzeugscheiben. Die Berge sind durch dichte Nebelschwaden verhüllt. Aussteigen und schnell peilen (Abbildung5). Da ist es auch schon, das vertraute pip…pip…pip… *Segantini*, *Alv* und *Güstin* sind also noch da. *Segantini* scheint etwas näher zu sein als die andern zwei. Aber wo sind sie genau? Sind sie allein oder in einer grösseren Gruppe? Sind gar alle 3 zusammen in der gleichen Gruppe? Die schlechte Sicht macht eine Annäherung erforderlich. Ein längerer Fussmarsch steht bevor. Der Rucksack ist schnell gepackt. Wir nehmen nur das Allernotwendigste mit, denn alles, was dabei ist, wird nass werden.

Bald haben wir den ersten Steilhang überwunden und das Gelände wird flacher. Höchste Zeit, wieder zu peilen. Die Signale sind deutlich besser geworden. Jenes von *Segantini* ist sogar so stark, dass wir das Tier eigentlich sehen müssten. Doch immer wieder verhüllt dichter Nebel die Sicht und Sturmböen lassen das bereitgestellte Stativ mit dem Spekiv erzittern. Also heisst es warten. Endlich öffnet sich ein Loch in der Nebelwand und es lässt sich in den Felsen unterhalb des Monte Ganda eine Gruppe von etwa 30 Steinböcken ausmachen. Da müsste auch *Segantini* dabei sein. Doch er ist nicht zu sehen und wieder zieht es zu. Nun nichts wie hin zu der Gruppe. Die alpinen Rasen gehen langsam in Schutt und Fels über. Die Steinböcke sind jetzt wieder zu sehen, nehmen aber noch kaum Notiz vom Störefried. Von *Segantini* keine Spur. Einzelne, besonders vorsichtige Tiere beginnen aufzustehen und bald ist die ganze Gruppe auf den Beinen. Die Distanz zu den Steinböcken beträgt noch etwa 30 Meter. Da endlich geruht auch *Segantini* sich zu erheben. Verwundert und stolz schaut er von dem grossen Felsblock herab, hinter welchem er sich die ganze Zeit versteckt gehalten hat. Wir halten Koordinaten, Zeit, Gruppe, Habitat und Witterungsbedingungen im Feldprotokoll fest.

Nun gilt die Aufmerksamkeit *Alv* und *Güstin*. Ihre Spur, oder besser gesagt die Signale ihrer Sender führen Richtung Osten. Nach wenigen hundert Metern werden die Signale stärker. Herunterkollernde Steine kündigen die Anwesenheit der Steinböcke an. Bald können wir auch *Alv* und *Güstin*, welche ebenfalls nicht alleine sind, identifizieren und ihren exakten Aufenthaltsort protokollieren. Inzwischen ist alles nass und nichts deutet darauf hin, dass sich das Wetter bessern würde.»

Die geschilderten Beobachtungen sind Steinchen in einem Mosaik von über 10000 Beobachtungen markierter Steinböcke, welche über Wanderungen und Einstände der Tiere Auskunft geben. *Segantini*, *Alv* und *Güstin* sind nicht die einzigen Steinböcke, die im Sommer beim Monte Ganda anzutreffen sind. Der Bereich der Forcola di Livigno ist einer der wichtigsten Sommereinstände in der Kolonie ALBRIS/SNP. Die Böcke, die hier den Sommer verbringen, haben ihren Wintereinstand am Piz Alv, in der Val da Camp, in der Val Chamuera oder am Schafberg bei Pontresina. Im Gebiet der Valle del Saliente/Il Motto/Valle di Federia, wo Böcke aus allen Himmelsrichtungen den Sommer verbringen, finden wir eine ähnliche Situation vor.

Abbildung 5: Val da Camp/Val Mera, 22. Dezember 1992: Wildhüter A. Plozza beim Peilen auf der Suche nach *Güstin*.

Ausgewählte Literatur

BÄCHLER,E. (1935): Der Stand der Steinwildkolonien in den Schweizer Alpen. St. Gallen, Zollikofer & Co.

GIACOMETTI,M. (1988): Zur Bewirtschaftung der Steinbockbestände *(Capra i. ibex L.)*. Mit einem geschichtlichen Abriss der Steinbockkolonien im Kanton Graubünden. Inaugural Dissertation, ADAG Administration und Druck AG. 114 S.

HOLTMEIER, F. K. (1969): Das Steinwild in der Landschaft von Pontresina. Natur und Museum 99 (1): 15–24.

RATTI, P. (1968): Das Steinwild am Piz Albris. Bündner Wald: 21, 176–183.

RAUCH,A. (1937): Der Steinbock wieder in den Alpen. Zürich. Orell Füssli Verlag. 150 S.

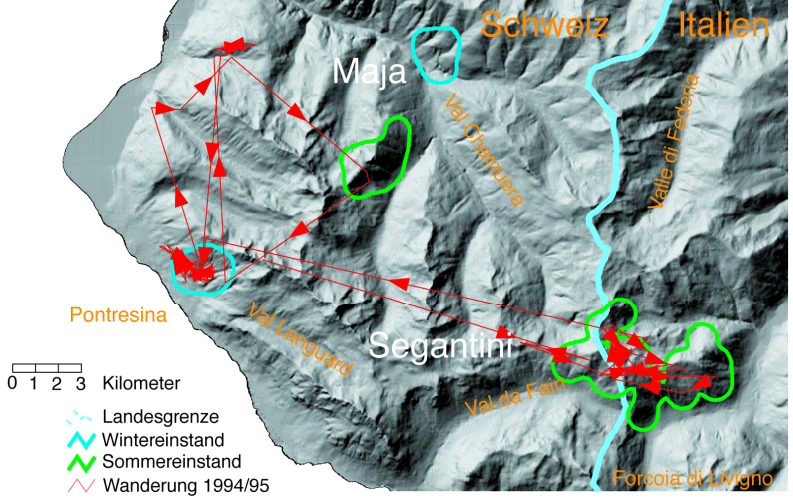


Abbildung 6: Sommer- und Wintereinstand von *Maja* und *Segantini*. Im Sommer ist ein deutlicher Unterschied in der Grösse der Streifgebiete auszumachen. Ein weiterer Unterschied besteht in der Distanz zwischen Sommer- und Winterstreifgebiet. Die Geiss unternimmt keine grösseren Streifzüge ausserhalb ihres angestammten Streifgebietes.

Dank
Wir danken der Eidgenössischen Forstdirektion, dem Schweizerischen Nationalpark und dem Kanton Graubünden für die Finanzierung des Steinbockprojektes ALBRIS/SNP und für das Vertrauen, das sie uns entgegengebracht haben. Der Projektaufsicht unter der Leitung von *Dr. P. Ratti* und den Mitgliedern *Dr. H.J. Blankenhorn, Dr. K.Robin/Prof. Dr. H.Haller* und *Dipl.Forsting.G.Bott* danken wir für die gute Zusammenarbeit. Für die umfangreiche Unterstützung im Felde sind wir den beauftragten schweizerischen und italienischen Wildhütern, Parkwächtern und Förstern zu Dank verpflichtet. Sie haben vor allem beim Fallenbau und beim Einfang und der Markierung der Steinböcke mit grossem Einsatz unersetzliche Dienste geleistet. Die Beobachtung der markierten Tiere erfolgte hauptsächlich durch Praktikanten und Diplomanden. Zusätzliche Meldungen erhielten wir von über 50 Beobachtern. Die AMAR-Forst AG, Rothenbrunnen sowie Ford Motor Switzerland SA, Ford Credit Zürich und Autocenter Tribolet, Chur stellten uns Geländefahrzeuge zur Verfügung, welche uns viele Fussmärsche erspart haben. Ohne diese Fahrzeuge wäre es in der Regel kaum möglich gewesen, am gleichen Tag mehrere Teilgebiete nach markierten Steinböcken abzusuchen. Den Sponsoren und allen Helfern danken wir herzlich.

Die Böcke wechseln mehr oder weniger individuell zwischen Sommer- und Wintereinstand. Die Geissen bilden engere Gruppen, in denen auch die jungen Böcke integriert sind. Im Winter erfahren diese Gruppen eine gewisse Aufteilung. Sommer- und Wintereinstand können einige Kilometer voneinander entfernt liegen. Der Wechsel zwischen Sommer- und Wintereinstand ist bei den Böcken ausgeprägter als bei den Geissen, bei denen sich Sommer- und Winterstreifgebiete eher überschneiden als bei den Böcken (Abbildung 6). Einzelne Individuen können erheblich von diesem Muster abweichen, indem sie von Jahr zu Jahr verschiedene Sommer- und Wintereinstände nutzen. Zusätzlich zu diesen üblichen Wanderungen unternehmen einzelne Böcke während der Brunft im November/Dezember ausgedehnte Streifzüge und entfernen sich ungewöhnlich weit von ihren normalen Streifgebieten.

Zukünftige Regulation durch italienisch-schweizerische Jagdplanung?

Aufgrund der aktuellen Verteilung der Kolonie ALBRIS/SNP über 2 Nationalparks sowie weitere Gebiete in Italien und in der Schweiz entstehen längerfristig gewisse Schwierigkeiten bei der Regulierung. Heute können noch etwa 60 Prozent des Frühlingsbestandes im offenen Jagdgebiet des Kantons Graubünden bejagt werden. Die übrigen 40 Prozent der Tiere halten sich zur Zeit der Steinbockjagd im Oktober im SNP oder in Italien auf, wo der Steinbock strengstens geschützt ist. Zahlreiche Tiere, vorwiegend Böcke, kehren erst nach der Jagd im November in den Bündner Teil der Kolonie zurück. Diese Tradition wird durch die Bejagung im Oktober langfristig gefördert. Der Anteil des bejagten Populationsteils dürfte also in Zukunft noch abnehmen. Zurzeit wird mit der Jagd in Graubünden noch eine Stabilisierung der Kolonie erreicht. Mit Ausnahme der Nationalparks sollten aber in naher Zukunft im ganzen Lebensraum koordinierte jagdliche Massnahmen vorgesehen werden. Aus gesetzgeberischen Gründen ist dies momentan noch nicht möglich. Und mit der Ausbreitung grosser Beutegreifer in den Alpen kann sich die Situation unter Umständen grundlegend ändern.

Durch die Forschung der letzten Jahre wurde die Zusammenarbeit zwischen den Nationalparkbehörden sowie den Jagdverantwortlichen der Provincia di Sondrio und des Kantons Graubünden intensiviert und die koordinierte Bestandesüberwachung verbessert. Dies sind die wichtigsten Voraussetzungen für die gemeinsame Planung und Durchführung von Bestandesregulierungen über die Landesgrenzen hinweg.

Walter Abderhalden, Dipl. Ing., ARINAS, 7530 Zernez
Chasper Buchli, FORNAT, 7530 Zernez

Pius Hauenstein

Einblicke in die Struktur eines Bergföhrenwaldes

Eine besondere Attraktion des Schweizerischen Nationalparks sind die ausgedehnten reinen Bestockungen aus Aufrechter Bergföhre *Pinus montana var. arborea.* Entlang der Ofenpassstrasse, zwischen dem Hotel Il Fuorn und der bekannten Alp Stabelchod, treten diese Bergföhrenwälder besonders eindrücklich hervor. Wer dieses Gebiet auf den offiziellen Wegen durchwandert, wird wohl hauptsächlich die Gleichförmigkeit und scheinbare Regelmässigkeit dieses Waldes bemerken und als Besonderheit höchstens einzelne grössere Lücken im Bestandesdach feststellen, wie beispielsweise auf den ersten hundert Metern des Weges in die Val dal Botsch. Wer aber wie ein Bartgeier über die Wälder kreisend oder mit Hilfe von Fotografien aus der Luft das Gebiet überblickt, kann Unregelmässigkeiten und Eigenheiten feststellen. Doch die hohe Dichte der Baumbestockung, die relativ kleinwüchsigen Bäume und die nach mindestens 85 Jahren ohne menschliche Eingriffe entstandene «Unordnung» erschweren auch aus der Vogelperspektive das Erkennen von detaillierten und kleinräumigen Mustern in der Anordnung der Bäume.

Wie entwickeln sich Bergföhrenbestände auf ehemals intensiv genutzten und heute sich selbst überlassenen Flächen im Schweizerischen Nationalpark? Um einen Einblick in die räumliche Struktur und Entwicklung der Waldbestockungen zu gewinnen, werden über möglichst grossen Zeitraum detaillierte Informationen über alle Bäume von grösseren, zusammenhängenden Flächen benötigt. Zwei 70 Jahre alte Dauerbeobachtungsflächen der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft und eine 20 Jahre alte Dauerbeobachtungsfläche der ETH Zürich konnten für diese Fragestellung beigezogen werden. Die Luftbilder, die über das Gebiet des SNP existieren – die ältesten stammen aus dem Jahr 1935 – konnten für diese minutiöse, einzelbaumbezogene Untersuchung nur beschränkt verwendet werden. Die Messreihen der Dauerflächen (Stammdurchmesser, Höhe, Vitalität, soziale Stellung im Bestand u. a. m.) wurden durch eine beinahe zentimetergenaue Kartierung von rund 4300 Einzelbäumen ergänzt. Es wurden alle Bäume mit einem Brusthöhen-Durchmesser von mindestens 1 Zentimeter berücksichtigt.

Auswertungen mit Computerprogrammen

Die klassische forstliche Betrachtungsweise unterteilt zum Beispiel für Nutzungsplanungen eine Waldfläche üblicherweise in scharf abgegrenzte Teilflächen. Ein solches Vorgehen bewährt sich für Untersuchungen der natürlichen, nicht durch die Nutzung geprägten Bestandesstruktur nicht. Um Strukturformen und deren Entwicklung über Jahrzehnte zu erkennen und zu beschreiben, müssen die Daten mithilfe von rechnerischen Methoden analysiert werden. Diese Methoden bilden nachvollziehbare und definierte Modelle der Bestockungsstruktur. Da die Modelle überblickbar und verständlich sein müssen, weist jedes bestimmte Charakteristiken auf und beschreibt nur einen Ausschnitt aus dem ganzen Beziehungskomplex. Keine Methode ist umfassend. Die verschiedenen Betrachtungsmethoden müssen daher kombiniert eingesetzt werden. Infolge der grossen Datenmenge ist der Einsatz von Computern, beispielsweise eines Geographischen Informationssystems (GIS), unumgänglich.

Struktur – ein unerlässlicher Begriff für das Waldverständnis

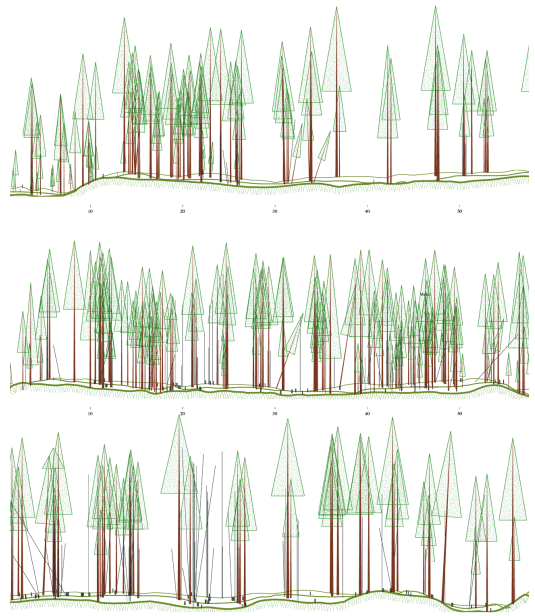
Das Wort «Struktur» ist ein gerne, häufig wie auch vielseitig verwendeter Ausdruck in der Wissenschafts- und Bildungssprache des 20. Jahrhunderts. Unter Struktur wird hier die räumliche (vertikale und horizontale) Ordnung verstanden.

Zur Beschreibung der Waldstruktur werden etwa die Nachbarschaftsverhältnisse, die Grösse und Lage der Bäume bzw. der Baumkollektive oder deren zeitliche Veränderung herangezogen. Die Struktur eines Waldbestandes ist das Ergebnis der Wachstumsprozesse sowie der äusseren und inneren Einflussfaktoren.

Bergföhrenwald im Schweizerischen Nationalpark zwischen Ofenpassstrasse, Val dal Botsch und Alp Stabelchod (Luftaufnahme der Eidgenössischen Vermessungsdirektion vom 7. 8.1988, Fluglinie 199 453, Bild Nr. 4328).

Sterben die Bergföhrenwälder ab?

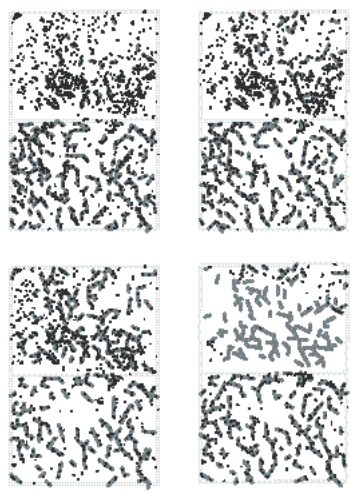
Die entlang der Ofenpassstrasse in Reinbeständen vorkommendeBergföhrewirdbis etwa 18 Meterhoch und weist Brusthöhendurchmesser bis 35 Zentimeter sowie eine schlanke Krone auf (Durchmesser bis 4 Meter). Die Bergföhrenbestockungen in diesem Gebiet wachsen sehr dicht.In den heutigen Bestockungen stehen im Durchschnitt auf einer Hektare zwischen 1400 und 3200 lebende Bäume, in jüngeren Bestockungenkönnen es mehrals5000sein. Hinzu kommen v. a. bei den älteren Beständen die noch stehenden toten Bäume. Es konnten 1100 bis 1800 tote Bäume – also gleich viele tote wie lebende – auf einer Hektare festgestellt werden. Dies rührt daher, dass abgestorbene Bäume noch viele Jahrzehnte stehenbleiben können. Zu den stehenden, abgestorbenen kommen noch zwischen 600 und 1700 liegende tote Bäume hinzu. Die gesamte Länge der liegenden Stämme kann bis 12 Kilometer pro Hektare oder 1,2 Meter pro m^2 betragen. Das Totholz sammelt sich in diesen Wäldern an, weil sich das Bergföhrenholz infolge seiner Widerstandsfähigkeit und des inneralpinen Klimas (trocken und warm bzw. kalt) nur langsam zersetzt und es durch keine Försterhand aus dem Wald geräumt wird. Das Absterben von Bäumen, insbesondere von älteren oder stark bedrängten Bäumen, ist ein natürlicher Vorgang. Für uns Mitteleuropäer ist der Anblick dieses hohen Anteils an stehendem und liegendem Totholz allerdings eher ungewöhnlich. Obwohl die Verjüngungsdynamik nicht speziell untersucht worden ist, sind die häufig und üppig aufkommenden jungen Bergföhren augenfällig. Für Nachwuchs ist vorläufig gesorgt.



Computergenerierte Aufrissprofile der Dauerbeobachtungsflächen WSL 4 (unterstes Profil) und WSL 5 (obere 2 Profile) in westöstlicher Richtung, Bestockungszustand 1991.

Bemerkenswert ist ausserdem die Tatsache, dass die schrägstehenden oder liegenden Stämme auf allen 3 Untersuchungsflächen mit ihren Spitzen hauptsächlich nach Süden weisen. Ein Zusammenhang mit der hier geringen Hangneigung oder mit der querliegenden Hauptwindrichtung besteht nicht. So müssen wir eine Erklärung für diese gleichartige Stammausrichtung der liegenden Bäume späteren Untersuchungen überlassen.

Computergenerierter Grundriss der Dauerbeobachtungsflächen WSL 4 (unten, Bestockung ca. 180 Jahre alt) und WSL 5 (oben, ehemalige Weide, Bestockung ca. 100 Jare alt), Bestockungszustand 1991.



Darstellung der streifenartigen Baumkollektive der Dauerbeobachtungsflächen WSL 4 und WSL 5 in den Jahren 1946, 1962, 1977 und 1991 (Anordnungen im Uhrzeigersinn).

Überraschende Verteilung der Bäume

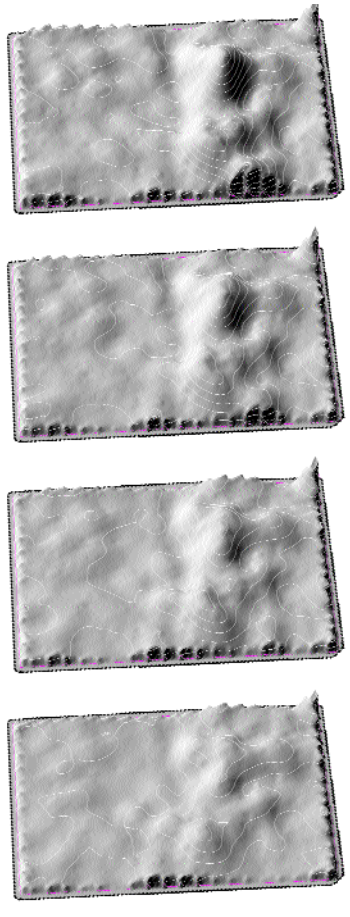
In den 3 untersuchten Flächen sind die Bäume durchaus nicht regelmässig verteilt. 3/4 der Bäume haben ihren nächsten Nachbarn weniger als 1 Meter entfernt und auch im Umkreis bis zu 2 Meter um jeden Baum befinden sich deutlich mehr Nachbarbäume, als etwa aufgrund der Licht- und Bodenverhältnisse zu erwarten wäre. Die Bäume bilden somit deutliche Gruppen. Diese sogenannte Klumpung hat in den vergangenen 50 Jahren kaum abgenommen.

Wenn man diese Gruppen genauer betrachtet und zu Kollektiven zusammenfasst, zeigt sich ein überraschendes Bild: Die Kollektive weisen eine streifenartige Anordnung (Struktur) auf. Es zeigt sich, dass sich rund 3/4 aller Bäume in 2,5 Meter breiten Streifen befinden. Diese Streifen decken 30 – 40 Prozent der Gesamtfläche ab. Das heisst nichts Anderes, als dass 3/4 aller Bäume nur rund 1/3 der zur Verfügung stehenden Fläche beanspruchen. Entsprechend verteilt sich der restliche Viertel der Bäume auf 2/3 der Fläche.

Auf den Beobachtungsflächen der WSL zeigte sich noch eine weitere aufschlussreiche Erscheinung. Die dichter bestockten Streifen verlaufen tendenziell häufig in nordsüdlicher Richtung und weniger häufig in westöstlicher Richtung. Ein Zusammenhang mit oberflächlich sichtbaren Bodenstrukturen ist nicht zu erkennen. Eine mögliche Erklärung ist, dass bei der letzten Holznutzung um 1875 die Stämme auf dem direkten Weg an die Ofenpassstrasse geschleift wurden. In den dadurch entstandenen, teilweise vegetationsfreien Schleifspuren konnte sich die Bergföhre als Rohboden bevorzugende Baumart erfolgreich ansiedeln.

Auffällige Lücken

Wenn wir die Flächen noch allgemeiner betrachten, fallen gelegentlich grössere, zum Teil kreisförmige Lücken in der Bestockung auf. Diese messen zwischen 20 und 40 Meter im Durchmesser. Je nach Alter bestehen diese Lücken aus stehenden, abgestorbenen Bäumen («Friedhof») oder enthalten bereits eine dichte Bergföhrenverjüngung. Solche Phänomene sind auch andernorts und unter anderen Bezeichnungen bekannt («maladie du rond», «dieback patch»). Die genauen Ursachen dieser Erscheinung sind Gegenstand anderer Untersuchungen.



Mit geeigneten mathematischen Methoden kann zum Beispiel die Dichte der lebenden Baumbestockung als kontinuierliche Dichteverteilung dargestellt werden (Dauerbeobachtungsflächen WSL 4 und WSL 5, Zustände 1946, 1962, 1977, 1991 von oben nach unten).

Ausblick

Die Ergebnisse einer Fallstudie dürfen nie verallgemeinert werden. Die aus dieser Fallstudie gewonnenen Erkenntnisse zeigen, welche Möglichkeiten heute für die Untersuchung von Waldbeständen (Waldstrukturen) zur Verfügung stehen. Zudem werfen sie Fragen über die Ursachen und die zukünftige Entwicklung auf.

Diese Untersuchung hat einmal mehr gezeigt, wie wertvoll langjährige Messreihen und Beobachtungen sind. Die Ergebnisse stellen auch eine Motivation dar, diese Messreihen fortzusetzen, methodisch anzugleichen und noch bestehende Mängel zu korrigieren. Es ist aber daran zu erinnern, dass Messen und Beobachten allein nicht genügen: Erst die Analyse und die Diskussion liefern neue Erkenntnisse.

Dieser Beitrag stützt sich auf folgende Arbeit:
HAUENSTEIN, P. (1999): Untersuchungen über die Struktur einer Bergföhrenbestockung im Schweizerischen Nationalpark. Dissertation ETH Zürich Nr. 12971, 206 S.

Pius Hauenstein, Waidagurt 6, 7015 Tamins

Vor 50 Jahren hat Arnold Pictet, nach über 30 Parkbesuchen, seine Arbeit über die Schmetterlinge des Schweizerischen Nationalparks veröffentlicht. 1998 hat Alexandre Besson auf einigen, von Pictet genauer untersuchten Weideflächen wieder Schmetterlinge gefangen. In einem einzigen Feldsommer und auf bloss 6 Flächen von einer Hektare hat er 48 (51 Prozent) der 91 von Pictet im Nationalpark beschriebenen Arten wieder gefangen. Zählt man bei Pictet die oberhalb 1600 Meter nur zufällig vorkommenden Arten und die Arten der von Besson nicht besuchten Fundorte ab, sind es sogar 71 Prozent. Dieses überraschende Ergebnis erlaubt, einige vorsichtige Vergleiche anzustellen. Seit den Jahren 1920 – 1940 haben sich offenbar 3 wärmeliebende Arten gegenüber 2 an rauhere Verhältnisse angepasste Arten ausgebreitet. Andererseits konnten 14 Arten, welche hohe und dichte Vegetation bevorzugen, auf den regelmässig von Huftieren beweideten Flächen nicht mehr gefunden werden. Dank den Arbeiten Pictets können aufgrund heutiger Vorkommen von Schmetterlingen einige Entwicklungen der letzten rund 50 Jahre und die Abhängigkeit der Biodiversität (Artenzahlen) von Umweltbedingungen angedeutet werden.

Yves Gonseth, Alexandre Besson, Daniel Cherix

Papillons d'hier – papillons d'aujourd`hui: la difficulté de les comparer

Plus de cinquante ans après la publication des travaux d'Arnold Pictet (1942), une étude comparative de la faune des Lépidoptères diurnes du Parc national suisse a été réalisée. Les résultats obtenus selon une approche méthodologique rigoureuse pose les bases d'un suivi à long terme de l'évolution de leurs populations et pourraient servir de fil conducteur à des nouvelles recherches.

Données anciennes – données précieuses

Quoi de plus normal dans ce contexte, que des entomologistes impénitents décident, cinquante ans plus tard, de reprendre une partie du flambeau et d'apporter une réponse positive et constructive à la question qui chapeaute cet article. Ce choix se justifie par l'argumentaire suivant:

- de nombreuses données historiques concernant les papillons diurnes du PNS sont disponibles; leur mise en valeur, petit signe d'admiration à un illustre prédécesseur, passe par leur actualisation;
- le PNS abrite plusieurs espèces rares et/ou emblématiques; l'assurance qu'elles y trouvent encore de bonnes conditions de vie répond à un objectif précis de conservation des espèces;
- les papillons diurnes sont de bons bioindicateurs dans la mesure où le nombre d'espèces concernées est limité (env. 200 espèces en Suisse), qu'elles sont relativement faciles à observer (activité diurne), à reconnaître et à compter et sont très sensibles à certaines modification du milieu qui les abrite (modification du climat, pâture, eutrophisation , etc.); tirer profit de ces avantages est une obligation pour la recherche au PNS.

Cynthia catui

Une comparaison délicate

Commeles moyens à disposition pour réaliser l'étude projetée étaient toutefois limités (un travail de diplôme d'une saison réalisé par une seule personne, Besson sous presse), la problématique développée peut se résumer par les objectifs suivants:

- tenter de comparer l'état actuel des peuplements de Lépidoptères diurnes de sites choisis avec un état «initial» déduit des travaux de Pictet (approche historique);
- déterminer une surface, une périodicité et un effort d'échantillonnage adaptés aux caractéristiques du PNS et applicables à de futurs travaux (approche méthodologique);
- mise en place d'une ébauche de réseau de sites d'échantillonnagedont la localisation est très précise, préalable indispensable au lancement d'un suivi à long terme (approche évolutive).

Pour atteindre ces objectifs, la procédure suivante a été adoptée:

- choix des sites à échantillonner; il s'est porté sur ceux dont la localisation était la plus précise dans les travaux de Pictet;
- évaluation des coordonnées géographiques des 6 sites d'échantillonnage d'un hectare retenus: elle a été réalisée à l'aide d'un système de positionnement global, ce qui permet d'assurer une précision proche du mètre aux coordonnées fournies;
- description de la surface choisie basée sur la qualification typologique du milieu (d'après DELARZE & al. 1998), réalisation de relevés floristiques complets et évaluation quantitative de l'offre en nectar (exprimée par un nombre de plantes nectarifères par unité de surface);
- récolte des données fauniques par le biais d'une approche semiquantitative (comptage des individus présents sur un transect permanent régulièrement parcouru), complétée par une approche qualitative (recherche des espèces non observées/reconnues durant la réalisation du transect).

L'enjeu de cet article n'est pas d'offrir un résumé de l'ensemble des résultats obtenus, qui, compte tenu de leur richesse, tournerait à coup sûr à une pâle caricature. Il est plutôt, sur la base de quelques informations générales, d'expliquer pourquoi quelques individus au comportement étrange troublent parfois la quiétude de certains sites du PNS et de formuler certaines réflexions susceptibles de catalyser de nouvelles recherches, voire de leur servir de fil conducteur.

Un résultat remarquable

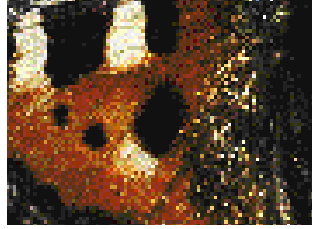
Le tableau ci-joint, basé sur quelques informations comparatives, appelle certains commentaires. Pictet avait dénombré 91 espèces dans les limites strictes du PNS, alors que 48 ont été dénombrées en 1998, dont le très rare *Erebia styx*. Compte tenu de la forte disparité de l'effort d'échantillonnage entre les deux études (surface et durée), ce taux de 51 pour cent de recapture est à lui seul très satisfaisant. Une analyse un peu plus fine de la liste d'espèces citées dans les deux travaux renforce cette impression favorable. En effet, parmi les 45 espèces observées uniquement par Pictet, 14 ne forment pas, en Suisse, de populations stables au-dessus de 1600 m d'altitude, 7 colonisent des milieux non visités en 1998 et 1 est migratrice. Or, si l'observation ponctuelle d'individus de ces espèces est possible sur 30 saisons de terrain, elle est extrêmement aléatoire sur une seule et qui plus est sur une surface d'échantillonnage de 6 hectares. En retranchant ces 23 espèces de la liste signalée par Pictet, le taux de recapture entre les deux études passe ainsi à 71 pour cent, ce qui est remarquable.

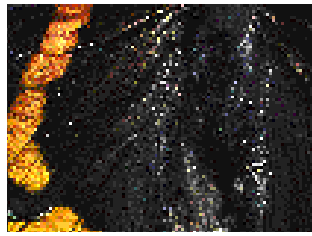
Indices pour un changement des milieux?

	Pictet	Besson	Variation
Zone considérée	NP	6 ha	surface
Période d'observation	1920–1941	1998	effort
Nombre d'espèces observées	91	48	
Différence 45 espèces, pourquoi?			**Raisons**
ne se reproduisent pas > 1600 m	14	pas vues	absentes
espèce migratrice	1	pas vue	hasard
colonisent des habitats non étudiés	7	pas vues	absentes
détermination	1	pas vue	confondue
Hypothèses formulables pour 24 espèces			
étages collinéens à montagnards	pas vues	2	climat
étages (sub)alpin à nival	3	pas vues	climat
à période de vol précoce	2	pas vues	phénologie
préfèrent la végétation haute	14	pas vues	pâture
adaptées aux sites	3	pas vues	?

Il n'en demeure pas moins que des différences subsistent entre elles. Les hypothèses formulées pourraient les expliquer.

- 3 espèces *(Mellicta asteria, Pontia callidice, Pyrgus andromedae)*, dont le centre de gravité se situe dans des milieux caractérisés par des conditions microclimatiques très rudes, n'ont pas été retrouvées en 1998 dans des sites où elles étaient signalées par Pictet. D'autre part, 2 espèces *(Spialia sertorius, Thymelicus lineola)*, que Pictet considéraient comme absentes des limites du PNS, mais bien implantées plus bas dans les vallées, ont été trouvées en nombre suffisant et assez régulièrement pour exclure la possibilité de tout erratisme. Considérer ces quelques constatations comme une preuve de modification des conditions climatiques régionales serait téméraire. Considérer cela comme une hypothèse de travail est plus fécond.
- Les périodes de vol de deux espèces *(Anthocharis cardamines, Carterocephalus palaemon)* sont en moyenne très précoces. Elles ont pu échapper à toute observation, compte tenu des conditions météorologiques particulières qui ont émaillé le début de la saison 1998.
- 14 espèces se rencontrent préférentiellement dans des milieux à végétation haute et dense; elles évitent ainsi (ou se raréfient fortement) les pelouses régulièrement fauchées ou fortement pâturées. Dans ce contexte, leur absence des milieux étudiés pourrait être une conséquence de la pâture du cerf. Cette hypothèse est d'autant moins absurde que Yves Gonseth a observé plusieurs de ces espèces en juillet 1997 dans des pelouses du Val Trupchun non encore touchées.





Une telle étude, qui se base sur des données historiques, mais se déroule sur une base méthodologique extrêmement précise, répond à notre sens aux exigences de la recherche au PNS.

Bibliographie

BESSON, A. (sous presse): Valorisation des données historiques des Rhopalocères du Parc national suisse. Travail de diplôme. Université de Lausanne. 99 pp.

DELARZE, R., Y. GONSETH & P. GALLAND, (1998): Guide des milieux naturels de Suisse. Delachaux & Niestlé, Lausanne, Paris, 412 pp.

PICTET, A.E., (1942): Les macrolépidoptères du Parc national suisse et des régions limitrophes. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung des Schweizerischen Nationalparks. Bd. 1 (Neue Folge). 263 pp.

Yves Gonseth, Centre suisse de cartographie de la faune, Rue Terraux 14, 2000 Neuchâtel
Alexandre Besson, Musée de Zoologie, C.P. 448, 1000 Lausanne 17
Daniel Cherix, Musée de Zoologie, C.P. 448, 1000 Lausanne 17

ZERNEZER TAGE 1999

Am 16.und 17.April 1999 fanden im Nationalparkhaus in Zernez die traditionellen Zernezer Tage statt. An beiden Tagen konnten Prof. Heinrich Haller und Flurin Filli wiederum ein zahlreich erschienenes Publikum begrüssen. Nachfolgend sind die Kurzfassungen der vorgetragenen Referate wiedergegeben.

Stephan Bader

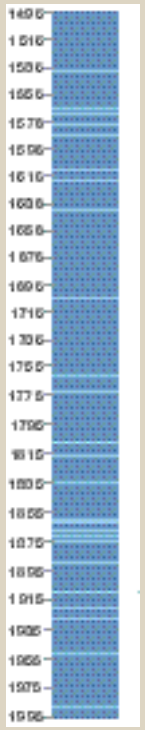
Wie verrückt spielt unser Klima?

In den letzten 100 Jahren haben sich in der Atmosphäre die wichtigsten Treibhausgase stark akkumuliert. Es ist zu befürchten, dass dies Auswirkungen auf den Wärmehaushalt der Erde und somit auf das Klima hat. Parallel zur Treibhausgaszunahme ist es in den letzten 100 Jahren weltweit im Mittel etwa 0,3 °C bis 0,6 °C und in der Schweiz etwas über 1.0 °C wärmer geworden. Der Nachweis, wie weit die vom Menschen emittierten Treibhausgase die beobachtete Erwärmung verursachen, ist sehr schwierig, da der Beginn der Industrialisierung und damit der Beginn der zunehmenden Treibhausgasemissionen mit dem Ende einer natürlichen Kaltphase zusammenfallen. Es überlagern sich somit eine natürliche mit einer möglicherweise menschlich verursachten Erwärmung.

Die Ergebnisse aus dem Nationalen F orschungsprogramm 31 «Klimaänderungen und Naturkatastrophen»(1991 – 1998) haben Vermutungen über eine allgemeine Klimakatastrophe entsc härft. Die weiterhin erheblichen Emissionen und die beobachtete Erwärmung lassen aber keine Entwarnung zu: Im stark besiedelten Alpenraum werden durch seltene Ereignisse im Zusammenhang mit der fortschreitenden Erwärmung neue Gefahrengebiete entstehen.

Neue Naturgefahren?

Die witterungsbedingte Naturgefahrensituation in der Schweiz zeigt in den letzten Jahren keine aussergewöhnliche Entwicklung. Die Schadeninventare weisen darauf hin, dass in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts schwere Unwetterschäden wesentlich häufiger waren als heute. Das gehäufte Auftreten von starken Unwettern mit Überschwemmungsfolgen in den vergangenen 10 Jahren darf nicht als Trend interpretiert werden. Für keine der dafür verantwortlichen Witterungslagen kann eine zunehmende Häufigkeit beobachtet werden.



Extreme Hochwasser im Kanton Graubünden 1496 – 1995. Quelle: C. PFISTER, Universität Bern, 1996

Deutlich ist hingegen in den vergangenen Jahrzehnten die zunehmende Nutzung von Gefahrengebieten erkennbar. Umfangreiche Schutzbauten lassen jedoch oft vergessen, dass sich dadurch das Restrisiko stark erhöht. Denn ein absoluter Schutz vor Naturgefahren ist nicht realisierbar. Seltene, aussergewöhnliche Ereignisse treffen uns dann umso stärker.

Eine Erwärmung brächte markante Änderungen

Bei zunehmender Erwärmung muss in der Schweiz generell mit einer erhöhten Bedrohung durch Hanginstabilitäten gerechnet werden. Dabei scheinen die Ereignisse nicht grundsätzlich extremer zu werden. Vielmehr ist anzunehmen, dass sich die Häufigkeit und der bisherige Jahresablauf der Ereignisse verändern. So beginnt vermutlich die sommerliche Wildbach- und Murgangsaison unter wärmeren Klimabedingungen früher im Frühling und endet später im Herbst, da sich die Dauer der winterlichen Schneedecke mit ihrer Funktion als Wasserrückhalt zusehends verkürzt. Dies bedeutet, dass eher mehr Ereignisse pro Jahr zu erwarten sind. Lokal kann sich die Gefahrensituation durch den temperaturbedingten Rückzug von Gletschereis und von Untergrundeis (Permafrost) verschärfen. Durch den Eisschwund werden hochalpine Flächen mit freiliegendem Gesteinsschutt grösser. Dadurch können grosse, bis in tiefe Lagen sich auswirkende Murgang-Ereignisse auftreten, die keine historische Parallele haben.

Stephan Bader, SMA MeteoSchweiz,
Krähbühlstrasse 58, 8044 Zürich

Gaudenz Truog

Wie entsteht eine Wetterprognose unter besonderer Berücksichtigung des Engadins?

Aus Wetterbeobachtungen von Bodenstationen und Messwerten von Höhenstationen, aus Satellitenbildern und Radarinformationen werden das aktuelle Wetter analysiert wie auch die Bewegung und Intensität von Hoch- und Tiefdruckgebieten verfolgt *(synoptische Methode)*.

Grosscomputer sortieren, prüfen und analysieren diese Wetterdaten ebenfalls und berechnen daraus, wie sich Hoch- und Tiefdruckgebiete, Windströmungen, Temperatur- und Feuchteverhältnisse für die nächsten ein bis fünf Tage ändern *(numerische Methode)*.

Der langjährige Durchschnitt von Wetterbeobachtungen ergibt klimatologische Werte für die verschiedenen Beobachtungsstationen. Die aktuelle oder zu erwartende Wetterlage kann mit ähnlichen Lagen früherer Jahre verglichen werden *(statistische, klimatologische Methode)*.

Allediese Wetterhinweisewerdennuninterpretiert, kombiniert, gewichtetundergebeneineallgemeine Wetterprognose, wie sie am Radio oder Fernsehen verbreitet wird.

So zufällig das Wetter sich auch zeigt – bei einer Wetterprognose wird so wenig wie möglich dem Zufall überlassen. Eine Wetterprognose entsteht wie ein Mosaik aus einer Vielzahl von Wetterhinweisen.

Regionale Prognosen

Bei Prognosen für ein kleineres Gebiet, also einer Regionalprognose wie zum Beispiel für Graubünden, erhält die Klimatologie stärkeres Gewicht. Je nach Windrichtung und -stärke, je nach Feuchtigkeit der herangeführtenLuft hat Graubünden ein«eigenes» Wetter. Mit speziellen Regionalprognosen versucht man,die Eigenheiten der wichtigstenTäler Graubündens zu berücksichtigen zum Beispiel auch für das Ober- und das Unterengadin.

Örtliche Voraussagen

Schliesslich kann man noch einen Schritt weitergehen und das Wetter oder einzelne Wetterelemente für einen bestimmten Ort voraussagen. Wie entwickelt sich zumBeispiel der Wind und vor allem der Malojawind auf dem Silser- und Silvaplanersee oder wieviel Neuschnee fällt in den nächsten 24 bis 48 Stunden in St.Moritz? Je kleiner ein Prognosegebiet ist und je mehr dieses von Bergketten umgeben ist, desto wichtiger werden die klimatologischen Hinweise. Deshalb sind kleinräumige Prognosen nur dann genau, wenn für einen Ort oder eine Kleinregion Wetterbeobachtungen aus früheren Jahren zur Verfügung stehen.

Gaudenz Truog, SMA MeteoSchweiz,
Krähbühlstrasse 58, 8044 Zürich

Foto: H. Lozza

Michael Begert

Die Klimareihe der Station Buffalora

Seit 1917 liefert die Station Buff alora Klimadaten für den SNP. Die aus den Messungen ermittelten Jahresmitteltemperaturen lassen eine kontinuierlic he Zunahme der Jahrestemperatur seit Messbeginn erkennen.

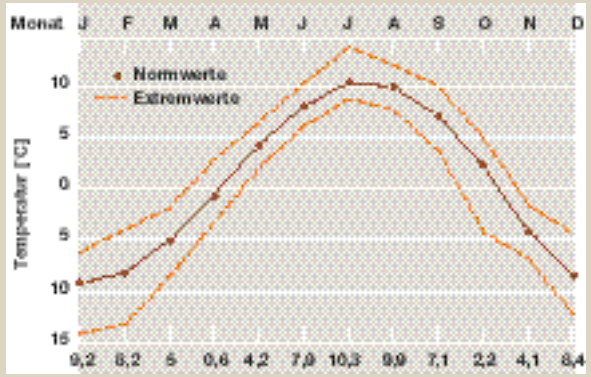
Auf Wunsch der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission (WNPK) wurde Ende 1916 die Errichtung einer Klimastation im Gebiet des Nationalparks vorangetrieben, die den Anforderungen für langfristige klimatologische Untersuchungen entsprach. Als Standort wurde das damalige Wegerhaus Buffalora an der Ofenpassstrasse gewählt, da es ganzjährig bewohnt war und somit die Voraussetzungen für regelmässige Beobachtungen gegeben waren. Mit der Messung von Temperatur, Niederschlag, Feuchte, Schneehöhe, Wind und Sonnenscheindauer sowie diversen Augenbeobachtungen wurde im Januar 1917 offiziell begonnen. Die Station konnte seither fast ununterbrochen betrieben werden und wurde Ende 1998 ins automatische Messnetz der SMA MeteoSchweiz aufgenommen.

Messreihe ist nicht homogen

Im Laufe der heute gut 80-jährigen Messperiode kam es an der Station zu diversen Änderungen, wie dem Austausch von Instrumenten oder dem Wechsel der Beobachter. Der gravierendste Eingriff geschah 1976, als die Station zum neuerstellten Wegerhaus rund 50 Meter östlich des alten verschoben und gänzlich neu instrumentiert wurde. Solche Veränderungen der Messbedingungen können zu einer Inhomogenität in der Messreihe führen und erschweren die Analyse der langjährigen Datenreihe oder führen sogar zu Fehlinterpretationen. Seit einigen Jahren werden deshalb an der SMA MeteoSchweiz wie auch bei ausländischen Wetterdiensten grosse Anstrengungen unternommen, die vorhandenen Messreihen zu homogenisieren.

Aufwendige Homogenisierung

Für die Station Buffalora wurden die Messreihen der Parameter Temperatur, Niederschlag und relative Feuchte von 1959 bis 1990 bearbeitet, um für die Berechnung der aktuell gültigen WMO Standard Normalwerte 1961bis 1990 homogene Daten zur Verfügung zu haben (WMO: World Meteorological Organization). In der Abbildung sind diese



WMO Standard Normalwerte 1961 bis 1990 der mittleren Monatstemperatur in Buffalora. Als gestrichelte Linie sind zudem die Extremwerte eingezeichnet.

Normwerte für die Temperatur dargestellt. Im langjährigen Durchschnitt kann beispielsweise im Juli in Buffalora eine Monatsmitteltemperatur von 10,3 °C erwartet werden.

Buffalora zunehmend wärmer und schneeärmer?

Betrachtet man den Verlauf der Jahresmitteltemperaturen von 1917 bis 1998 von Buffalora, so erkennt man eine kontinuierliche Zunahme im Verlaufe des Jahrhunderts. Einzig unterbrochen wurde dieser Anstieg von einigen kühleren Jahren um 1935. Nach Jahreszeiten betrachtet verzeichnet die Temperatur insbesondere im Winter die markanteste Zunahme. In der gleichen Zeitperiode scheinen die Niederschläge in Buffalora im Jahresdurchschnitt leicht abgenommen zu haben, wobei der negative Trend im Herbst am stärksten ist. Die Winterniederschläge dagegen sind in Buffalora im Verlauf des Jahrhunderts ungefähr gleich geblieben. Das Zusammenspiel eines veränderten Niederschlagsregimes mit der Zunahme der Temperaturen scheint sich in den Neuschneemengen von Buffalora zu widerspiegeln: Im Verlauf der seit 1964 digital vorhandenen Daten zeichnet sich seit Ende der 70-er Jahre eine markante Abnahme in den Jahressummen ab.

Michael Begert, SMA MeteoSchweiz,
Krähbühlstrasse 58, 8044 Zürich

Claudio Defila

Pflanzenphänologische Beobachtungen im SNP

Die Phänologie erfasst die im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen der Lebewesen. Seit 1994 notieren die Parkwächter die Eintrittstermine von phänologischen Phasen an Bäumen, Sträuchern und Kräutern im SNP. Für zuverlässige Aussagen über frühe, normale oder späte Eintrittstermine reichen die nun 5-jährigen Beobachtungen aber noch nicht aus.

1951 wurde in der Schweiz ein phänologisches Netz gegründet. Von anfänglich 70 Stationen wuchs das Netz auf heute rund 160 Stationen an. 1996 wurde das phänologische Beobachtungsprogramm etwas modifiziert. So werden heute die Eintrittstermine von 69 phänologischen Phasen wie Blattentfaltung, Blüte, Fruchtreife, Blattverfärbung und-fall an 26 verschiedenen Pflanzenarten beobachtet und notiert. 40 ausgewählte Stationen melden 17 Phänophasen direkt nach ihrem Eintreten. Aus diesen Informationen entstehen die wöchentlichen Bulletins über den Stand der Vegetationsentwicklung, die auch auf Internet abrufbar sind.

Phänologische Daten geben Auskunft über den jährlichen Verlauf der Vegetationsentwicklung. Neben phänologischen Kalendern sind phänologische Zeitreihen von Interesse. Sie sind gute lndikatoren für Umweltveränderungen (Schäden in der Biosphäre, Klimaänderung). Da die phänologischen Beobachtungen in besiedelten Gebieten durchgeführt werden, sind zusätzliche Beobachtungen in höheren Lagen und in vom Mensch unberührten Gebieten von besonderem Interesse.

Phänologische Beobachtungen im Nationalpark

Deshalb wurde beschlossen, ein reduziertes phänologisches Beobachtungsprogramm im Nationalpark durchzuführen. Ziel ist es, eine Übersicht über die jährliche Vegetationsentwicklung im Nationalpark und lange Zeitreihen zu erhalten und Änderungen in der Biosphäre zu belegen. Die Beobachtungen werden in verdankenswerter Weise durch die Parkwächter durchgeführt. Sie wurden für diese Aufgabe im Theoriesaal und im Gelände ausgebildet. 1994 wurde mit den Beobachtungen begonnen, so dass wir heute über 5 Beobachtungsjahre verfügen. Das Beobachtungsprogramm umfasst 5 Baum- und Straucharten (Lärche, Fichte, Vogelbeere, Espe und Roter Holunder) sowie 8 verschiedene Kräuter (Huflattich, Erika, Stengelloser Enzian, Feuerroter Pippau, Wald-Weidenröschen, Wiesen-Knaulgras,Heidelbeere und Herbstzeitlose).

Erst kurze Beobachtungsreihe

8 von diesen Pflanzenarten sind auch im gesamtschweizerischen Beobachtungsprogramm enthalten. Somit können Vergleiche mit den umliegenden Stationen im Engadin angestellt werden. Beobachtet wird im Val Mingèr, am Ofenpass und in der Val Trupchun. Es kommen jedoch nicht an allen Standorten alle Pflanzen vor. Häufig fehlt der Rote Holunder, die Blütezeit der Espe sowie das Wald-Weideröschen und die Herbstzeitlose. Die Parkwächterhaben zudem mitgeteilt,dass dieHeidelbeere durch die Preiselbeere zu ersetzen sei, da diese häufiger vorkomme.

Ein Vergleich mit den umliegenden Engadiner Stationen Zuoz (1700 m ü.M.), Scuol (1240 m ü.M.) und Sent (1440 m ü.M.) zeigt, dass die Beobachtungen allgemein sorgfältig durchgeführt wurden. Beobachtungsfehler oder fragliche Werte treten bei den phänologischen Daten immer wieder auf. Fehler mit Sicherheit zu eruieren, ist bei den phänologischen Daten schwierig, da das Mikroklima die Eintrittstermine von Phänophasen stark beeinflussen kann.

Eine Statistik über frühe, normale oder späte Jahre kann aufgrund von nur 5 Beobachtungsjahren noch nicht erstellt werden, doch zeigt die erste Sichtung der Resultate, dass im Jahr 1994 im Frühling eine Verfrühung festgestellt werden kann. Eine solche Statistik wird jedoch erst aufschlussreich, wenn wir über mindestens 20 Beobachtungsjahre verfügen.

Claudio Defila, SMA MeteoSchweiz
Krähbühlstr. 58, 8044 Zürich

Ramona Maggini,Antoine Guisan, Daniel Cherix

Etude de la distribution de *Formica exsecta Nyl.* à l'aide d' un système d'information géographique

Les outils informatiques dont nous disposons aujourd'hui, notamment les systèmes d'information géographique (SIG), nous permettent d'aborder la problématique de l'étude de la distribution des espèces selon une nouvelle optique. Il est en effet possible de planifier des échantillonnages aléatoires-stratifiés. Ce type d'échantillonnage permet la mise en évidence des variables écologiques influençant significativement la distribution de l'espèce. A partir des observations résultant d'un tel échantillonnage, il estalors possible de créer un modèle mathématique capable de prédire la distribution potentielle de l'espèce dans la zone étudiée.

La distribution de Formica exsecta semble être conditionnée par un bon ensoleillement (pour le développement du couvain) et par le type de végétation (ressources alimentaires). Par la combinaison de ces facteurs à l'aide du SIG, Ramona Maggini a planifié l'échantillonnage de 240 stations dans le PNS pour l'analyse de la distribution de cette espèce.

Pour *Formica exsecta* les 2 facteurs qui semblent être importants pour l'installation et le maintien de la fourmilière sont la quantité de radiations solaires incidentes (un bon ensoleillement étant indispensable au bon développement du couvain) et le type de végétation qui détermine le type de ressources alimentaires disponsibles. La quantité de radiations solaires incidentes étant fortement liée à l'exposition et à la pente du terrain, les 3 variables retenues pour la stratification de l'échantillonnage ont finalement été l'exposition, la pente et la végétation. Par combinaison de différentes classes de ces 3 variables dans un SIG, un total de 40 strates ou combinaisons à échantillonner ont été obtennues. Pour chaque strate, 6 réplicats ont ensuite été choisis de manière aléatoire.

160 sur les 240 stations prévues, ont pu être visitées et retenues pour les analyses. Les résultats préliminaires montrent une préférence très significative de *Formica exsecta* pour les expositions sud et les faibles pentes, donc pour des situations exposées à de fortes radiations solaires. En ce qui concerne la végétation, *Formica exsecta* ne semble pas apprécier la forêt, les prairies grasses, ainsi que les milieux alluviaux et les éboulis.

Les forêts du parc, bien que clairsemées, ne peuvent en effet pas assurer l'ensoleillement et donc le réchauffement nécessaire aux fourmilières alors queles milieux alluviaux etles éboulis offrent un bon ensoleillement, mais sont des milieux en continuelle transformation et ne permettent pas la création de la partie hypogée de la fourmilière.

De façon générale nous avons remarqué que les colonies sont situées dans la ceinture de transition

entre la forêt et la prairie. C'est dans ce milieu que la fourmi peut trouver des arbustes abritant les pucerons producteurs de miellat (substance très riche en hydrates de carbones dont elle se nourrit).

Ramona Maggini, Institut d'écologie, Bâtiment de biologie, Université de Lausanne, 1015 Lausanne/Musée de zoologie, CP 448, 1000 Lausanne 17
Antoine Guisan, Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF), Terreaux 14, 2000 Neuchâtel
Daniel Cherix, Musée de zoologie, Palais de Rumine, CP 448, 1000 Lausanne 17/Institut d'écologie, Université de Lausanne, 1015 Lausanne

Patrick Laube

Von der Brandfläche ins GIS-SNP – der etwas andere Wildwechsel

Zur Klärung des Zusammenhangs zwischen dem Äsungsdruck der Huftiere und der seit den 50-er Jahren ausbleibenden Wiederbewaldung der Brandfläche Il Fourn wurde in der ersten Hälfte der 90-er Jahre ein umfangreicher Datensatz über das raumzeitliche Verbreitungsmuster der Huftiere zusammengetragen.

Da die Beobachtungen auf nichtmassstäbliche Ansichtsfotografien der Brandfläche und nicht auf Karten aufgezeichnet wurden, konnten sie zur raumzeitlichen Analyse bis dato nicht ins GIS-SNP eingegliedert werden. Ein Wildwechsel der etwas anderen Art schuf hier Abhilfe.

Via Messkammerbild ins GIS-SNP

Im Rahmen einer Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Zürich* konnte in Zusammenarbeit mit dem GIS-SNP und dem Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich ein Verfahren zur Integration der Beobachtungen ins GIS-SNP entwickelt werden. Die mehrstufige Koordinatentransformation beruht auf Verfahren der erdgebundenen Photogrammetrie (Bildmessung).

In einem ersten Schritt werden dabei die Bildkoordinaten der Beobachtungen auf der Ansichtsfotografie in das Bildkoordinatensystem eines speziell erstellten, hoch genauen Messkammerbildes der Brandfläche umgerechnet.

Im folgenden, Monoplotting genannten Verarbeitungsschritt können die genauen Kartenkoordinaten der einzelnen Beobachtungen rechnerisch ermittelt werden. Dazu wird der normale fotografische Abbildungsvorgang – vom Objekt zur Kamera – umgekehrt. Die Beobachtungen werden von der Messbildebene auf das Gelände zurückprojiziert. Ihre genaue Lage ergibt sich sodann aus einem räumlichen Rückwärtsschnitt des Abbildungsstrahls mit dem digitalen Höhenmodell des Geländes.

Zur anschliessenden räumlichen Analyse liefert das GIS verschiedene Werkzeuge zur Berechnung von Verteilungsmustern, Raumdichten oder Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der beobachteten Huftiere.

Zukünftige Datenerhebung auf Messkammerbildern?

Das vorgestellte Verfahren bietet eine einfache Möglichkeit zur Erhebung von Nahbereichs-Beobachtungsdaten im alpinen Raum – auch über die Grenzen des Nationalparks hinaus und nicht nur für die Wildtierbiologie.

Im Sinne einer Vision ist es durchaus denkbar, dass die Datenaufnahme künftig im Feld direkt auf ein Messkammerbild im Laptop erfolgen könnte und die Beobachtungen in Kartenkoordinaten zeitgleich einer Datenbank zugeführt würden.

Aus der Verbindung herkömmlicher Wildtierbeobachtungsmethoden mit dem Geographischen Informationssystem des Schweizerischen Nationalparks (GIS-SNP) ergibt sich ein leistungsfähiges Werkzeug zur Analyse raumzeitlicher Phänomene in der Wildtierbiologie.

* LAUBE, P. (1999): Lösungen zur Datenerhebung und Datenintegration in der Huftierforschung des Schweizerischen Nationalparks. Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Zürich.

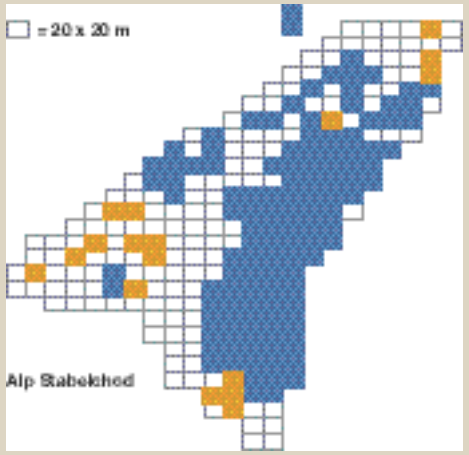
Patrick Laube, Geographisches Institut Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich

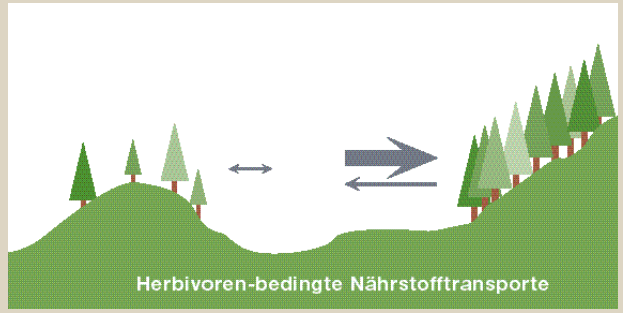
Gérald Achermann

Mit der Losung zur Lösung

Am Beispiel der ehemaligen Alp Stabelchod im Schweizerischen Nationalpark werden zurzeit Antworten auf die eingangs gestellten Fragen erarbeitet. Dazu sind Kenntnisse über die Grössenordnungen des Nährstoffexports (Aufnahme durch die Rothirsche via Äsung), des Nährstoffimports via Losung (Kot) und Urin sowie des Nährstoffvorrats im Boden erforderlich. Besonders geeignet als Messgrösse für die Nährstoffflüsse ist der Phosphor, da er im Boden relativ stabil ist und zudem von den Rothirschen nur mit der Losung ausgeschieden wird. Für die Berechnung des Nährstoffexports werden Daten über die Produktion an oberirdischer Pflanzenmasse, über denPhosphorgehalt derPflanzen sowie über die Menge der durch die Rothirsche konsumierten Pflanzen benötigt. Der Nährstoffimport kann aus der Menge und der örtlichen Verteilung der Losung berechnet werden. Dazu sammelten wir auf über 50 je 400 m² grossen, quadratischen Flächen vom Mai bis Ende September 1998 mehrmals die gesamte Hirschlosung ein.

Phosphorbilanz für die einzelnen Teilflächen (20 m x 20 m) auf der Alp Stabelchod: Auf den blauen Teilflächen ist der jährliche Phosphorexport grösser als der Phosphorimport, wogegen auf den gelben Teilflächen der Phosphorimport gegenüber dem Export überwiegt. Auf den weissen Flächen sind der Phosphorexport und der Import ungefähr gleich gross.





Schematische Darstellung des postulierten, durch die Rothirsche verursachten Nährstofftransports von den intensiv beästen Weideteilen in die Ruhezonen im Wald.

Lassen die Rothirsche die von ihnen bevorzugten subalpinen Weideflächen magerer werden, indem sie Nährstoffe in die Tageseinstandsgebiete im angrenzenden Wald transportieren? Wie gross ist dieser Nährstofftransport und welche räumlichen und zeitlichen A uswirkungen auf die Entwicklung der subalpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark ergeben sich daraus?

Erste Auswertungen zeigen, dass auf den intensiv beästen, nährstoffreichen Flächen ein Phosphorverlust zu verzeichnen ist. Dieser beträgt trotz der grossen Losungsmenge von bis zu 350 kg Trockengewicht pro Hektare rund 1,5 bis 2 kg pro Hektare und Jahr. Die wenig intensiv beästen Weideteile der Alp Stabelchod weisen einen deutlich geringeren Phosphorverlust oder sogar eine ausgeglichene Bilanz auf. Somit machen die Rothirsche tatsächlich die intensiv beästen Weideteile magerer, indem sie Nährstoffe in ihre im Wald gelegenen Tageseinstandsgebiete transportieren.

Gérald Achermann, Eidgenössische Anstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 8903 Birmensdorf

Eliane Leuzinger

Vom Nachtleben der Stabelchod-Hirsche

Stabelchod spielt für das Sozialleben und die Ernährung der Hirsche bei Il Fuorn eine wichtige Rolle. Doch nur selten bekommt man die scheuen Hirsche zu sehen, denn sie kommen erst, wenn sich die Wanderer auf den Heimweg machen und auf Stabelchod Ruhe einkehrt. Im Rahmen einer Diplomarbeit hat Eliane Leuzinger von Mai bis September 1998 das Nachtleben der Stabelc hod-Hirsche beobachtet.

Nachtsichtgerät BIG 35/Leica

Wann kommen die Hirsche?
Wichtig für das Erscheinen der Hirsche ist die Abwesenheit der Menschen. Die Hirsche meiden die Weide vom Morgengrauen bis zur Abenddämmerung und suchen Stabelchod nur für die Nachtstunden auf. Zu Beginn der Vegetationsperiode kommen die Hirsche meist schon in den späten Nachmittagsstunden, d.h. noch vor Sonnenuntergang auf die Weide. Noch besuchen wenige Touristen den Park und die Hirsche sind ungestört. Neben dem Zeitpunkt, zu welchem die letzten Touristen die Weide verlassen, dürften auch die Jahreszeit, der Nahrungsbedarf der Hirsche, die Temperatur, der Witterungscharakter und die Nachtlänge einen Einfluss auf die Austrittszeit der Hirsche haben. Findet der Austritt der Hirsche zu Saisonbeginn hauptsächlich vor Sonnenuntergang statt, so verschiebt sich dieser mit zunehmender Anzahl Touristen, die oft bis nach Sonnenuntergang bleiben, zunehmender Nachtlänge und steigender Temperatur auf Zeiten nach dem Sonnenuntergang.

Was machen die Hirsche auf Stabelchod?
Futtersuchen, Wiederkäuen und Ruhen spielen eine zentrale Rolle im Tagesablauf der Hirsche, was sich auch im Nachtleben der Stabelchod-Hirsche widerspiegelt. Die Hirsche verbringen die Nacht hauptsächlich mit Äsen und Ruhen. Im Mai/Juni ist mit gut 75 Prozent ein hoher Anteil Äsen festzustellen, welcher sich im Laufe des Sommers bei knapp 50 Prozent einpendelt. Der Anteil Ruhen liegt zu Beginn bei ca. 15 Prozent, bis Ende September bei ca. 35 Prozent. Der hohe Anteil Äsen zu Saisonbeginn kann mit dem erhöhten Nährstoffbedarf der Hirsche erklärt werden. Kühe benötigen vor allem für Trächtigkeit und Milchproduktion mehr Energie. Zudem ist die frisch spriessende Vegetation sehr proteinreich.

Wo verbringen die Hirsche die Nacht?
Die Hirsche halten sich hauptsächlich im Raum unterhalb der Hütte auf und zeigen eine Bevorzugung der Rotschwingel-Kurzrasen *Festuca rubra* gegenüber den Hochrasen mit Immergrüner Segge *Carex sempervirens*. Zu den Rotschwingel-Kurzrasen gehören tritt- und beweidungsresistente Arten, die in der Lage sind, rasch immer wieder frische Triebe zu bilden und zudem einen hohen Protein- und tiefen Rohfasergehalt aufweisen. Im Gegensatz zu schwach beästen Flächen nimmt der Rohfasergehalt auf stark beästen Flächen im Laufe der Vegetationsperiode weniger schnell ab.

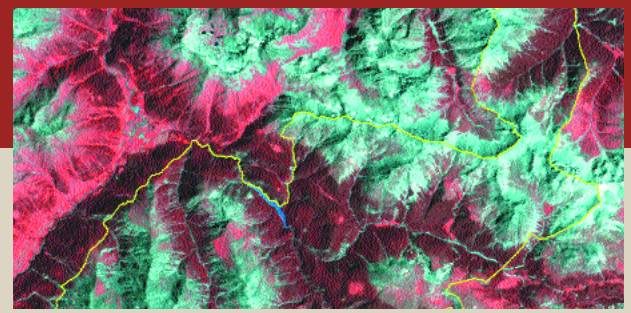
Für die Hirsche spielt Stabelchod eine zentrale Rolle in ihrem Lebensraum. Umso wichtiger ist das Respektieren der Nachtruhe durch die Besucher, damit die Hirsche zumindest die wenigen, ruhigen Nachtstunden ungestört auf Stabelchod verbringen können.

Eliane Leuzinger, Wildforschung und Naturschutzökologie, Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich

Manuela Catalini

Landschaftsveränderungen im SNP

Was kann die Satellitenbild-Fernerkundung bieten?



Testgebiet Nationalpark: Falschfarbenkomposit Landsat TM Kanal 4, 3, 2 vom 26.7.1996

Seit Mitte 1997 wird der Schweizerische Nationalpark im Rahmen des EU-Projektes ALPMON (Alpine Monitoring) mittels Satellitenbilddaten untersucht. Die Einsatzmöglichkeiten von Satellitenaufnahmen soll für die Erfassung von Oberflächenveränderungen in der alpinen Landschaft überprüft werden, um die Grundlage für ein überregionales Monitoring- und Informationssystem im Rahmen der Alpenkonvention zu erarbeiten. Der Erfolg eines solchen Monitoring hängt von der Verfügbarkeit geeigneter Bilddaten und Auswertmethoden ab, die den Besonderheiten des alpinen Geländes angepasst sind.

Satellitenbilder ermöglichen schnell einen grossräumigen Überblick in den momentanen Zustand eines Gebietes. Vor allem ist dieses Mittel dann von Vorteil, wenn es gilt, abgelegene und geschützte Orte zu erforschen, wie im Fall des Schweizerischen Nationalparks. Die Fernerkundung stellt objektiv und ansc haulich Veränderungen fest, ohne dabei die Natur direkt zu stören. Die digitale Auswertung ist jedoch immer noch die grösste Herausforderung dieser Disziplin.

Im Auge des Satelliten aus 800 Kilometer Höhe

Die Datengrundlage liefern die vorwiegend auf Landbeobachtung ausgerichteten operationellen Satelliten LANDSAT (USA), SPOT (Frankreich) und IRS (Indien). Die Bilddaten werden im sichtbaren bis nah-infraroten Bereich des elektromagnetischen Spektrums aufgenommen. Diese spektrale Bandbreite ermöglicht die Unterscheidung von Gewässern, Boden und Vegetation und lässt auch eine grobe Differenzierung verschiedener Pflanzenarten und Waldbestände zu. Ein Satellitenbild mit einer räumlichen Auflösung von 30 Metern (LANDSAT) vermag beispielsweise unter guten Beleuchtungsbedingungen homogene Grauerlenbestände von Bergföhrenbeständen dieser Grösse zu unterscheiden.

Was soll im Park beobachtet werden?

Von zentralem Interesse ist die Inventarisierung von Waldbeständen nach Artenzusammensetzung, Entwicklungszustand und Beschirmungsgrad. Im speziellen ist die Überwachung der Waldgrenze, welche zum Teil durch einen Legföhrengürtel definiertwird,fürdenSchutz vorRüfen und Lawinen besonders wichtig. Auch gilt es, die Weidegebiete der Rothirsche zu analysieren, um die saisonbedingte Wildtierwanderungen besser zu verstehen. Zusätzlich interessiert sich das Parkmanagement für die ca.50Prozent vegetationsfreieFläche: Wo sind Hangrutschungen und Felsstürze zu verzeichnen, wie verändern sich die Blockströme?

Wie sieht die Realität aus?

Leider hinkt die digitale Satellitenbildanalyse immer noch hinter der analogen Interpretation her. Das grösste Problem der automatischen Auswertung bietet das Relief. Je nach Exposition weist beispielsweise ein Lärchenbestand unterschiedliche Rückstrahlungseigenschaften auf. Weitere Faktoren, welche Objekte nicht eindeutig erkennen lassen, sind die Einflüsse der Atmosphäre und Nachbarschaftseffekte. In Zukunft erhofft man sich verbesserte radiometrische Korrekturmethoden, um die Erkennung von Objekten und ihren Veränderungen zu vereinfachen. Auch sollen vermehrt Methoden entwickelt werden, welche vorhandene Daten zur Unterstützung der Klassifikation beiziehen. Eine Steigerung der räumlichen Auflösung in den 1-Meter-Bereich Bereich ist zu erwarten. In diesem Zusammenhang sind aber neue Probleme zu lösen, beispielsweise die zunehmende Bedeutung von Schattenflächen.

Manuela Catalini, Eidgenössische Anstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 8903 Birmensdorf

Ruedi Haller

Satelliteneinsatz in der Huftierforschung des Schweizerischen Nationalparks – VHF oder GPS?

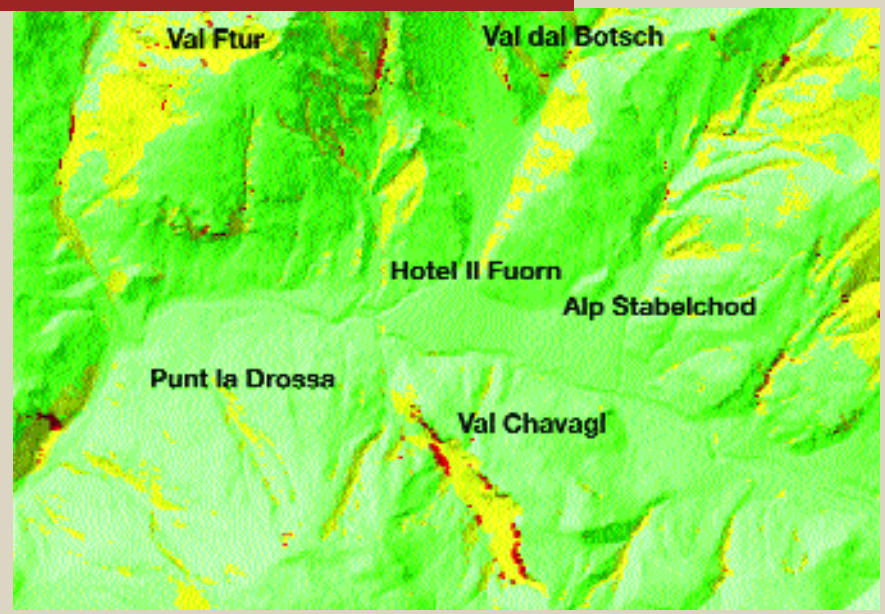
1995 lancierte die Direktion des Schweizerischen Nationalparks im Rahmen ihrer Forschungstätigkeiten ein Schwerpunktprogramm, das sich zum Ziel gesetzt hat, die Entwicklung der Huftierbestände langfristig zu untersuchen. Wichtig ist dabei die Interaktion der Huftiere mit ihrem Lebensraum. Das Geographische Informationssystem des Schweizerischen Nationalparks (GIS-SNP) ist ein häufig benutztes Werkzeug, diese Interaktionen zu analysieren. Während der Analyse stellt sich oft die Frage, wie genau die Punkte erhoben sind. Dies trifft insbesondere auch für die Telemetriedaten der Huftiere zu. Bei dieser Methode werden die einzelnen Tiere mit Sendern im UKW-Bereich (VHF-Bereich) ausgerüstet und mit Peilantennen anschliessend von Helfern im Feld lokalisiert. Die Radiowellen werden von verschiedenen Faktoren, u.a. auch der Topographie, beeinflusst.

Um mit Sender versehene Huftiere im Gelände zu orten, wird neben der Telemetrie auch das Globale Positionierungssystem (GPS) eingesetzt. Mit aufwendigen Tests gilt es herauszufinden, welche Technik für die Huftierforschungen im Nationalpark jeweils am besten geeignet ist.

Fixe Antennen als Lösung?

Eine Testreihe im Ofenpassgebiet sollte Aufschluss geben, wie stark dieser Einfluss im Untersuchungsgebiet wirklich ist, um ihn bei räumlichen Analysen im GIS berücksichtigen zu können. Um Störungen möglichst klein zu halten und eine regelmässige Begehung des Geländes zur Peilung der Tiere zu vermeiden, wollten die Projektverantwortlichen fixe Antennenanlagen nahe der Ofenpassstrasse einrichten. Mit einer Sichtbarkeitsanalyse wurden die Punkte im Gelände ausgewählt, von denen ein möglichst grosser Teil des Untersuchungsgebietes eingesehen werden kann.

Der Test sah vor, Sender an verschiedenen Orten zu plazieren und diese Punkte mit dem GPS möglichst genau einzumessen. Diese Punkte konnten



Satellitenabdeckung des Untersuchungsgebietes am 24. 4. 1999 um 15.30 Uhr mitteleuropäische Sommerzeit.

Rote Flächen geben an, dass maximal 3 Satelliten sichtbar sind und eine Positionsbestimmung nicht möglich ist. Gelbe Flächen zeigen Gebiete, wo 4 Satelliten sichtbar sind und eine GPS-Positionsbestimmung von der Topographie her möglich ist. In den grünen Gebieten sind mehr als 4 Satelliten sichtbar.

durch nachträglicheBearbeitungen aufunter 1 Meter genau bestimmt werden. Mit den Peilantennen wurde eine Kreuzpeilung vorgenommen und der Schnittpunkt bestimmt.

Die Literatur gibt als mittleren Fehler der Abweichung von der exakten Peilrichtung ± 3 Grad an. Der Test im Schweizerischen Nationalpark ergab eine mittlere Abweichung von 14,5 Grad, mit einem Minimum von 0,2 Grad und einem Maximum von 163,5 Grad.

Einsatz von GPS-Sendern als bessere Lösung?

Bessere Ergebnisse lieferte der gleichzeitig durchgeführte Test mit nicht korrigierten GPS-Messungen. Hier beträgt die Abweichung von der exakten Position im Mittel 78,6 Meter, was wesentlich besser ist als die mittleren 342,9 Meter der Telemetrie-Messung. Eine Berechnung im GIS bestätigt, dass der weitaus grösste Anteil des Untersuchungsgebietes trotz der Topographie ein Lokalisieren mittels GPS zulässt. Die Einflüsse der Vegetation wurden in der GIS-Berechnung nicht berücksichtigt.

Aufgrund der schlechten Testergebnisse wurde das System der fixen Anlagen nicht angewendet. Die herkömmliche Telemetrie wird mit Handpeilantennen von Wanderwegen und fixen Punkten aus durchgeführt. Im Herbst 1998 wurden 2 Tiere im SNP erstmals mit GPS-Empfängern ausgerüstet. Damit können erste Erfahrungen mit dieser in der Wildtierforschung noch jungen und komplexen Technologie gewonnen werden. Im methodischen Bereich der Feldarbeiten liegt hier der Schwerpunkt der aktuellen Arbeiten. Für die GIS-Analysen konntenHinweise für die Beurteilung der Telemetriedaten in den räumlichen Analysen erhalten werden.

Ruedi Haller, GIS-SNP, Chasa dal Parc, 7530 Zernez

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

Steinböcke auf Wanderschaft
Walter Abderhalden (vgl. CRATSCHLA 2/1999: Seiten 2–8)

Papillons d'hier–papillons d'aujourd'hui: la difficulté de les comparer
Alexandre Besson,Yves Gonseth,Daniel Cherix (vgl. CRATSCHLA 2/1999: Seiten 13–15)

Huftierforschung im Schweizerischen Nationalpark
Flurin Filli (wird in der CRATSCHLA 1/2000 veröffentlicht)

Die Bartgeier fliegen

Am 2. Juni 1999 wurden im Kunsthorst in der Val da Stabelchod erneut zwei junge Bartgeier ausgesetzt. *Sempach* und *Veronika* haben sich seither gut entwickelt und «fahrplanmässig» im Juli ihren Horst erstmals verlassen. Seither werden ihre Kreise

über der Val da Stabelchod immer grösser und reichen auch vermehrt über die Grenzen des Nationalparks hinaus. Leider erfolgte 1999 im ganzen Alpenbogen im Gegensatz zu den Jahren 1997 und 1998 keine erfolgreiche Bartgeierbrut. (lo)

Die Bären kommen

Nach jahrelanger Planung sind im Juni 1999 im Naturpark Adamello Brenta in der norditalienischen Provinz Trento zwei Braunbären aus Slowenien ausgesetzt worden. In diesem Gebiet leben die letzten, vom Aussterben bedrohten Alpenbären. Durch die Aussetzung von genetisch nahe verwandten Tieren aus Slowenien soll in dieser Region in den nächsten Jahren eine kleine Bärenpopulation aufgebaut werden. Da sich das betreffende Gebiet nur etwa 60 Kilometer vom SNP entfernt befindet, ist nicht auszuschliessen, dass eines Tages Braunbären auch den Weg nach Graubünden finden werden.

Die beiden Tiere – ein Männchen und ein Weibchen – sind mit Senderhalsbändern versehen und werden systematisch überwacht. Mit weiteren Aussetzungen ist bereits im nächsten Jahr zu rechnen. (lo)

Steinbockforscher im SNP

Am 19./20. Mai 1999 trafen sich auf Einladung des Netzwerkes alpiner Schutzerke in Zernez Steinbock-

forscher aus verschiedenen Nationalparks der Alpen. Ein erster Diskussionspunkt betraf die Möglichkeit einer einheitlichen Bestandeserhebung. Dies ist sehr schwierig, weil sich die Lebensräume der Steinböcke oft über die Grenzen der Schutzgebiete hinaus erstrecken. Im zweiten Teil wurden Fragen im Zusammenhang mit den Krankheiten der Steinböcke behandelt. Es treten in den Gebieten unterschiedliche Krankheiten auf. Die Ausbreitung dieser Krankheiten über Raum und Zeit wird momentan verfolgt. Die Tagung fand mit einer Exkursion in die Val Trupchun einen kameradschaftlichen Abschluss. (fi)

Beidseits der Landesgrenze

Die traditionelle Klausurtagung der Forschungskommission SNP führte in diesem Jahr Behörden, Direktion, Parkaufsicht, Informationsbeauftragte und Forscher aus den benachbarten Nationalparks Stilfser Joch und Schweizerischer Nationalpark zusammen. Über 30 Teilnehmer versammelten sich am 30./31. August 1999 für je eine Begehung in den beiden Nationalparks. In drei Gruppen wurden dabei gemeinsame, aber mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen verfolgte Anliegen erörtert: Grundlagen zur Wild-Wald-Frage, die Informationstätigkeit und das Vorgehen zur Beschaffung flächendeckender Daten. Die projektbezogene Zusammenarbeit kann nun auf einer breiteren Basis weitergeführt und ausgebaut werden. Die an der Klausurtagung geknüpften persönlichen Kontakte sind dazu eine wesentliche Voraussetzung. (ts)

Rücktritt Professor Kurt Graf

Auf Ende 1998 ist Kurt Graf, Professor am Geographischen Institut der Universität Zürich, aus der Forschungskommission des SNP zurückgetreten. Fast 20 Jahre (seit 1979) hat er die Geomorphologie in der Kommission zur Geltung gebracht und während rund 10 Jahren die Geschicke der Erdwissenschaftlichen Subkommission geleitet. Dank seiner Initiative und Ausdauer verfügt der Nationalpark heute über eine Geomorphologische Karte. Nicht nur mit den Erläuterungen zu dieser Karte, sondern auch in zahlreichen Vorträgen hat es Kurt Graf verstanden, das Geschehen an der Erdoberfläche des SNP verständlich zu veranschaulichen. (ts)

NATURAMA

Statt des Vortrags von *Christoph Promberger* mit dem Titel *Wölfe, Bären und Luchse in den rumänischen Karpaten* wird am 14. Oktober 1999 der Wildbiologe *Thomas Huber* über den Stand der Rückkehr von Bär und Luchs in Österreich und über die Beutegreifersituation in Slowenien berichten. Dieser Vortrag in der Reihe NATURAMA findet wie immer um 20.45Uhr im Nationalparkhaus in Zernez statt. (lo)

Vernissage der Publikation von Adolf Nadig, Willi Sauter und Heinrich Zoller

Am Freitag, 12. November 1999 (20 Uhr) ist das Naturmuseum in Chur (Leitung Jürg Paul Müller) Gastgeber der Vernissage für die Publikation von Adolf Nadig, Willi Sauter und Heinrich Zoller *Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Versuch einer Synthese* (siehe unter Neuerscheinungen). Die Autoren werden anlässlich der Vernissage über das Unterengadin referieren und dabei auf Ergebnisse aus ihrer Publikation eingehen. (ts)

Zernezer Tage 2000

Die nächsten Zernezer Tage fallen auf den 28. und 29. April 2000. Aus Anlass der nunmehr 10. Austragung werden einige besondere Akzente gesetzt. Lassen Sie sich überraschen! (lo)

Lehrerfortbildung 2000

Im Jahr 2000 finden im SNP voraussichtlich zwei Lehrerfortbildungskurse statt:

Kurs 1: vom 17. bis 21. Juli 2000 (Anmeldung beim Schweizerischen Verein für Schule und Fortbildung SVSF, Bennwilerstr. 6, 4434 Hölstein, Telefon 061/9512333)
Kurs 2: vom 7. bis 11. August 2000 (Anmeldung bei der Lehrerfortbildung Graubünden, Quaderstr. 17, 7000 Chur, Telefon 081/2572735) (lo)

Die Erweiterung des Nationalparks – Chancen für die Zukunft

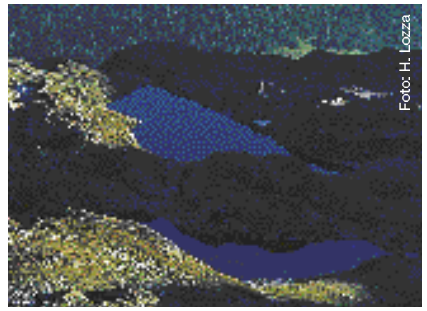
27. Oktober 1999, Kongresszentrum Davos
Das in der letzten CRATSCHLA angekündigte Symposium mit folgendem Programm:

10.15–10.30	**Begrüssung** *Martin Bundi* (Präsident ENPK) *Christian Schlüchter* (SANW) *Martin Boesch* (PRO NATURA)
10.30–11.00	**Der Nationalpark – Flaggschiff des schweizerischen Naturschutzes** *Silva Semadeni*, Chur
11.00–11.30	**Die geplante Erweiterung des Nationalparks: Vom Konzept zur Realisierung** *Heinrich Haller*, Zernez
11.30–11.45	Diskussion anschliessend Mittagessen im Kongresszentrum
13.15.–13.45	**Einsichten in natürliche und menschlich geprägte Prozesse und Zyklen: Dauerbeobachtung und Monitoring in Schutzgebieten** *Josef Reichholf*, D-München
13.45–14.15	**Wieviel Raum für Wildnis und Wildtiere?** *Wolfgang Scherzinger*, D-Grafenau
14.15–15.00	Diskussion anschliessend Pause und Erfrischung
15.00–15.30	**Der Nationalpark – eine Alternative zum Freizeitpark?** *Hanspeter Danuser*, St.Moritz
15.30–16.00	**Lebendige Kultur im Engadin – erlebbare Wildnis im Nationalpark: Zur Vereinbarkeit von Natur und Kultur** *Prof. Hans Ruh*, Zürich
16.00–16.30	**Mehr Freiraum für die Natur – auch Freiraum für neue Ideen und Entwicklungen!** *Rita Cathomas-Bearth*, Zürich
16.30–17.00	Diskussion
17.00–17.15	**Kommentar Tagungsbeobachter** *Mario F. Broggi*, Birmensdorf

Bezug des detaillierten Programms:
Chasa dal Parc, 7530 Zernez, Tel. 081/856 13 78 (ts)

Lavin ist Parkgemeinde

Mit deutlicher Mehrheit haben die Stimmberechtigten von Lavin am 25. Mai 1999 wie später auch die Bürgergemeinde der Erweiterung des SNP auf Gemeindegebiet von Lavin zugestimmt. Die Seenplatte Macun mit einer Fläche von 3,6 km^2 wird ab dem 1. August 2000 definitiv als Kernzone zum SNP gehören. Zudem hat die Bevölkerung von Lavin in einer Konsultativabstimmung entschieden, dass sie das 8,5 km^2 grosse Gebiet der Val Zeznina der neu zu schaffenden Umgebungszone des Nationalparks zusprechen möchte. Mit diesem klaren und sehr erfreulichen Votum der Gemeinde Lavin ist die erste Hürde der Nationalparkerweiterung genommen. Wir werden in der nächsten Ausgabe der CRATSCHLA die neuen Nationalparkgebiete detailliert vorstellen. (lo)



Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Versuch einer Synthese

Um die sich abzeichnenden Eingriffe (Wasserkraftnutzung, Kiesausbeutung) in die bis in 50-er Jahre noch naturnahe Landschaft des Unterengadins zu dokumentieren, wurden ab 1960 umfangreiche Untersuchungen auf vorgegebenen Untersuchungsflächen durchgeführt. Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Alluvionen des Inns und die daran anschliessenden Hanglagen gelegt. Bis 1995 haben 29 Autoren aus den verschiedensten Fachgebieten ihre Arbeiten publiziert. Damit liegt für das Gebiet eine wohl einzigartige Bestandesaufnahme der Lebensbedingungen und zahlreicher Pflanzen- und Tiergruppen vor.

Es ist das grosse Verdienst von *Adolf Nadig, Willi Sauter* und *Heinrich Zoller,* mit der nun vorliegenden Publikation den gelungenen Versuch einer Gesamtschau vorzulegen. Mit dem reichen, wenn auch nicht durchwegs einfach zu verarbeitenden Grundlagenmaterial wurden insbesondere folgende Aspekte bearbeitet und diskutiert: die organismische Diversität (sowohl einzelner Untersuchungsflächen bzw. Biozönosen wie auch des Untersuchungsgebietes), biogeographische Fragen und – mit Blick auf den Naturschutz – die im Gebiet seltenen und gefährdeten Arten.

Da sowohl botanische wie auch zoologische Daten zur Verfügung standen, konnte die Diskussion dieser Aspekte breit abgestützt werden.

NADIG, A., W. SAUTER & H. ZOLLER (1999): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Versuch eines Synthese. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark, Band XII, 16. Lieferung.

Bezug (zum Preis von Fr. 30.–): Nationalparkhaus, Sekretariat, 7530 Zernez (ts)

Information

Eröffnung des neuen Naturlehrpfads

Am 10. Juli 1999 konnte der SNP im Beisein der Eidgenössischen Nationalparkkommission und der Forschungskommission den neuen Naturlehrpfad im Ofenpassgebiet der Öffentlichkeit übergeben. Die Erfahrungen der ersten Saison zeigen, dass die Besucher – insbesondere auch die Kinder – von der gebotenen Information regen Gebrauch machen. Die Tafeln animieren zum Beobachten und Diskutieren. Eine Broschüre zum Naturlehrpfad ist vorgesehen und wird voraussichtlich im Jahr 2000 erscheinen. (lo)

ANL – Amt für Natur und Landschaft

Das Amt für Landschaftspflege und Naturschutz des Kantons Graubünden setzt in Sachen Öffentlichkeitsarbeit drei Meilensteine.

Erstens legt es sich eine neue, schlankere Amtsbezeichnung zu: Amt für Natur und Landschaft (ANL); zweitens tritt es mit einem neuen Logo auf; drittens bietet es eine neue WebSite an – eine umfassende Zusammenstellung von Informationen zu Natur und Landschaft in Graubünden:
http://www.anl.gr.ch

Das neue Logo des Amtes für Natur und Landschaft: ein Fabelwesen als Symbol für die Natur, die ausgestreckte Hand als Symbol für den Wunsch, im Einklang mit dem Menschen leben zu können. (lo)

ANL UNP UNC