PARC NAZIUNAL SVIZZER

CRATSCHLA

1/2/1993

Schwerpunktthema:
Verstärkter Gletscherschwund in den Bündner Alpen

PARC NAZIUNAL SVIZZER

CRATSCHLA

1/2/1993

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

PARKNATUR		**VON JAHR ZU JAHR**
4		Beobachtungsreihen
SCHWERPUNKT		**GLETSCHERSCHWUND**
14	*M. Maisch*	Verstärkter Gletscherschwund in den Bündner Alpen
WISSENSCHAFT		**NATIONALPARKFORSCHUNG**
27	*M. Brandt*	Einfluss von Steinbock, Gemse und Rothirsch auf den Vegetationsschluss und die Erosion im Bereich alpiner Rasen
38	*Chr. Steiger*	Der Nationalpark – ein Wirtschaftsfaktor?
45	*K. Robin et al.*	Flussuferläufer *Actitis hypoleucos* brüten am Ofenpass auf 1970 m ü.M.
WISSENSCHAFT		**MITTEILUNGEN**
47	*Th. Scheurer et al.*	Schadstoffe machen vor dem Nationalpark nicht Halt
50	*J.-M. Obrecht*	Ergebnisse der Besucherzählungen und -befragungen 1993 im Nationalpark
WISSENSCHAFT		**DRITTE ZERNEZER TAGE**
53	*G. A. Gensler*	Klimatendenzen im inneralpinen Raum
55	*C. Defila*	Pflanzenphänologische Beobachtungen in Graubünden
56	*H. Haller*	Der Steinadler in den Alpen – ein Musterbeispiel der natürlichen Bestandesregulation
57	*W. Abderhalden*	Steinbockprojekt Albris-SNP Arbeiten und Erfahrungen 1992/93
58	*P. Bebi*	Wo ist Primus? Telemetrie an Steinböcken 1992
60	*D. Cherix*	Les fourmis du Parc National
61	*R. Meury und B. Naef-Daenzer*	Waldschäden und ihr Einfluss auf die Bewohner des Waldes
62	*G. Stetter*	Geomorphologische Karte SNP 1 : 25 000 (GMK-25)
NATIONALPARK		**PERSÖNLICH**
63		Wir stellen vor: Prof. Dr. Bernhard Nievergelt, Präsident WNPK und Mitglied ENPK
NATIONALPARK		**AKTUELL**
64		Kurzmeldungen

Zum Titelbild:
Zunge und Vorfeld des Morteratschgletschers (Aufnahme vom 7. Juli 1993). Die hellen, bereits deutlich zur Erosion neigenden Ufermoränenkämme an den Talflanken umreissen klar die Dimensionen, die der Morteratschgletscher noch zur Zeit des 1850er Hochstandes innehatte. In einzigartiger Weise bieten uns Gletschervorfelder die Möglichkeit, die vielfältigsten geomorphologischen, botanischen und bodenkundlichen Phänomene und Prozesse zu beobachten und zu studieren. Im Spätherbst 1993 wurde im Morteratschvorfeld ein Gletscherlehrpfad errichtet. Mit Hilfe eines reich bebilderten Begleitbuches kann man an 20 Haltepunkten besonders typische Erscheinungen der Glazialwelt, der Geomorphologie und des Pflanzenkleides kennenlernen.
Fotos: M. Maisch

Im Sommer 1992 liess sich das Generalsekretariat der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften von der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission und der Parkdirektion während einer Feldbegehung im Gebiet La Schera über den aktuellen Stand der Nationalparkforschung und deren Notwendigkeit informieren. Auf einer der seit Jahrzehnten bearbeiteten Dauerbeobachtungsflächen in einem kleinen Sättelchen am Munt Chavagl trafen die Exkursionsteilnehmer auf Mitarbeiter des Geografischen Instituts der Universität Zürich. Sie berichteten über ihre Forschungsprogramme, warfen Blicke zurück und in die Zukunft. Bei diesem Anlass lernte ich Max Maisch kennen, der uns zu typischen Erdströmen führte und dann auf seine eigene Arbeit zu sprechen kam. Sein Werk über die Gletscher Graubündens war kurz zuvor erschienen.
Dieses Thema interessiert.

An den Dritten Zernezer Tagen berichtete Max Maisch dann in einem spannenden, grafisch und didaktisch ausgefeilten Referat über die Resultate seines Forschungsprojektes. In der vorliegenden Nummer von CRATSCHLA (S. 14–26) legt er einen Teil seiner Erkenntnisse und Prognosen vor.
Die Resultate sind frappierend und… beängstigend.
Lesen Sie sich durch 250 Jahre Gletscherentwicklung und erschauern Sie vor der möglicherweise heissen Zukunft.

Zernez, Herbst 1993

Dr. Klaus Robin, Direktor SNP

Beobachtungsreihen

Unter der Rubrik Parknatur/Von Jahr zu Jahr wird regelmässig darüber berichtet, wie sich die Natur des Schweizerischen Nationalparks nach den Beobachtungen der meteorologischen Stationen und der Parkmitarbeiter entwickelt. Diese Berichte setzen eine Tradition fort, die schon 1914 ihren Anfang nahm und seither ununterbrochen weitergeführt worden ist.

Witterungsübersicht 1992

R. Dössegger und K. Robin

Jahr 1992

Auch das vergangene Jahr setzte die Reihe der seit 1981 leicht und seit 1988 deutlich zu warmen Jahre fort. In der Nationalparkregion wurden Wärmeüberschüsse von knapp über einem Grad erreicht (ähnlich wie in der übrigen Schweiz). Zu diesem Ergebnis haben alle vier Jahreszeiten, vor allem aber der Sommer mit ungefähr +2 Grad Abweichung, beigetragen. Die Niederschlagssummen bewegten sich im Kalenderjahr, wie im Vorjahr, ungefähr im Normalbereich. Und auch die Sonnenscheindauer 1992 entsprach in etwa den normalen Werten.

Winter 1991/92

Nach einem trockenen Winterbeginn anfangs Dezember 1991 brachten feuchte Westwinde ab Mitte Dezember bis gegen Ende 1991 der Nationalparkregion intensive Niederschläge. Das neue Jahr begann infolgedessen in La Drossa mit einer Schneedecke von 80 cm Höhe. Vom Januarbeginn bis in den Februar hinein herrschte – unter Hochdruckeinfluss – eine trockene, sonnige und relativ warme Witterung; im Verlaufe des Februars allerdings wurde sie mehrfach von Vorstössen kalter und/oder feuchter Luftmassen unterbrochen. Während eines solchen kurzen aber kräftigen Kaltlufteinbruchs in unsere Region wurden am 19. Februar die tiefsten Temperaturen des Jahres gemessen: -28.0 in Buffalora und -31.3 in Samedan.
Das definitive Einschneien erfolgte leicht verspätet im Verlaufe des Novembers 1991: auf dem Berninapass am 4., auf Buffalora am 14., in La Drossa am 17. und in Zernez am 19. November.

Frühling 1992

Das relativ trockene und sonnige Hochdruck-Winterwetter dauerte bis in den März hinein weiter. Ungefähr zu Beginn des zweiten Märzdrittels stellte sich die Wetterlage um, sie wurde nun bis Ende April von vorbeiziehenden Tiefdruckgebieten mit wechselhaften Luftmassen beeinflusst. Die Monatswerte von März und April zeigten deshalb normale bis leicht übernormale Temperaturen, übernormale Niederschläge und unternormale Sonnenscheindauerwerte.
Verursacht durch die rasch wechselnden Luftmassen kam es teilweise zu grossen Temperaturschwankungen, z.B. stieg in Buffalora das Temperaturtagesmittel von -9.1 Grad am 17. April auf +3.0 Grad am 19. April.
Der Wonnemonat Mai wurde 1992 seinem Namen gerecht: die Temperaturen wiesen einen Überschuss von ca. 2 Grad auf, die Niederschläge waren deutlich defizitär und die Sonne überdurchschnittlich.
Die Ausaperung der Schneedecke erfolgte konsequenterweise eher früher als normal, zum Beispiel in La Drossa am 11. Mai, auf Buffalora am 15. Mai und auf dem Berninapass am 22. Mai. Zusammen mit dem leicht verspäteten Einschneien ergab sich somit eine leicht unternormale Dauer der Winterschneedecke.

Sommer 1992

Ungefähr Ende Mai stellte sich die Grosswetterlage erneut um. Bis zum 12. Juli herrschten kühle und unbeständige Verhältnisse mit unternormalen Temperaturen, übernormalen Niederschlägen und unternormalen Sonnenscheinwerten. Am 5. Juli schneite es z.B. letztmals bis in tiefere Lagen, u.a. am Berninapass und auf Buffalora.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahr 1992

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Lufttemperatur (°C)														
Corvatsch	3315 m	-8.4	-10.9	-10.2	-7.8	-1.6	-0.7	3.5	5.5	-0.3	-6.0	-6.1	-8.2	-4.3
Samedan	1705 m	-12.3	-8.3	-2.5	0.7	7.7	9.0	12.3	13.5	7.6	2.2	-0.4	-9.3	1.7
Scuol	1298 m	-5.1	-2.9	1.0	4.4	11.2	12.3	15.7	17.6	11.4	4.3	1.6	-4.1	5.6
Buffalora	1968 m	-9.1	-8.1	-4.3	-0.8	5.2	7.0	10.7	12.5	6.7	0.1	-1.9	-8.4	0.8
Sta. Maria	1390 m	-0.9	-0.6	1.8	4.7	11.3	12.0	15.6	16.7	10.7	4.1	3.2	-2.4	6.4
Relative Luftfeuchtigkeit (%)														
Corvatsch	3315 m	46	61	72	73	80	87	77	71	74	80	66	54	70
Samedan	1705 m	73	69	68	71	68	74	73	73	75	81	75	77	73
Scuol	1298 m	71	69	67	65	61	68	67	63	69	82	79	78	70
Buffalora	1968 m	76	73	75	74	73	75	74	72	77	86	86	85	77
Sta. Maria	1390 m	60	59	67	68	66	71	72	74	75	82	69	72	70
Bewölkungsmenge (%)														
Samedan	1705 m	26	41	57	62	58	75	58	47	53	72	56	37	54
Scuol	1298 m	34	47	62	67	57	74	55	44	56	78	63	38	56
Buffalora	1968 m	25	43	57	65	57	71	51	38	48	73	59	34	52
Sta. Maria	1390 m	25	35	53	62	53	70	57	44	48	69	55	36	51
Sonnenscheindauer (Std)														
Corvatsch	3315 m	183	157	165	173	212	106	227	241	191	91	120	138	2003
Samedan	1705 m	148	124	99	121	192	126	205	219	154	77	102	111	1678
Scuol	1298 m	133	121	136	141	216	132	206	231	175	73	73	87	1724
Niederschlagssummen (mm)														
Corvatsch	3315 m	3	67	82	93	50	107	130	111	78	99	81	62	963
Samedan	1705 m	5	16	45	46	21	80	92	99	61	94	37	60	656
Zernez	1471 m	10	51	91	48	20	78	93	101	37	89	101	86	805
Scuol	1298 m	2	37	85	61	29	59	80	90	40	98	67	68	716
Pt.La Drossa	1710 m	8	37	110	62	42	127	126	108	42	133	82	76	953
Buffalora	1968 m	10	46	123	70	53	127	167	118	42	156	83	97	1092
Sta. Maria	1390 m	9	17	70	90	34	70	114	148	32	178	52	87	901
Müstair	1248 m	7	9	74	83	48	104	129	117	33	182	49	72	907
Tage mit Niederschlag (ab 0.3 mm)														
Corvatsch	3315 m	2	9	16	18	18	21	12	10	11	21	15	7	160
Samedan	1705 m	3	5	8	11	7	17	10	9	9	19	11	8	117
Scuol	1298 m	1	6	7	9	9	12	13	12	10	17	13	7	116
Buffalora	1968 m	2	8	10	10	10	15	12	8	10	17	11	9	122
Sta. Maria	1390 m	3	5	7	9	13	15	14	10	10	20	12	8	126
Summe des täglich um 07.00 h gemessenen Neuschnees (cm)														
Berninapass	2256 m	68	72	264	135	7	9	1	14	0	136	81	192	979
Samedan	1705 m	8	31	59	24	1	0	0	0	0	10	13	43	189
Scuol	1298 m	4	68	38	9	0	0	0	0	0	3	37	65	224
Buffalora	1968 m	14	54	161	57	0	0	0	0	0	32	73	98	489
Sta. Maria	1390 m	8	26	74	19	0	0	0	0	0	8	25	93	253
Mittlere Windgeschwindigkeit (km/h)														
Corvatsch	3315 m	21.6	19.8	18.0	18.4	11.5	13.3	9.4	10.1	13.3	17.6	19.1	20.9	16.1
Samedan	1705 m	3.6	5.4	7.6	8.6	10.1	9.4	9.4	10.1	8.6	7.6	6.5	4.3	7.6
Scuol	1298 m	6.8	6.1	5.4	6.1	6.5	6.8	5.8	6.5	5.4	4.0	3.6	4.7	5.5
Buffalora	1968 m	3.1	4.6	5.9	5.0	5.4	5.9	5.9	5.0	5.0	5.7	2.6	1.3	4.6
Sta. Maria	1390 m	5.9	5.4	5.0	4.6	5.5	4.4	4.4	4.6	4.2	2.9	4.6	3.7	4.6
Vektoriell gemittelte Windrichtung (Grad)														
Corvatsch	3315 m	90	39	324	82	123	128	180	214	215	200	281	111	—
Samedan	1705 m	206	224	224	198	197	206	206	202	201	206	198	180	—
Scuol	1298 m	258	260	251	243	0	56	270	270	236	224	258	264	—
Potentielle Evaporation (Rasen, mm)														
Samedan	1705 m	8	13	30	48	86	60	94	96	54	20	18	11	538
Scuol	1298 m	8	12	37	60	109	68	102	114	60	16	12	9	607

Niederschlagsmengen der Totalisatoren (1.10.1990–30. 9.1991)

Chamanna Cluozza	1835 m	97 cm	Stabelchod/Margunet	2400 m 133 cm
Jufplaun (Ofenpass)	2300 m	79 cm	Valbella (Ofenpass)	2560 m 67 cm

Danach setzte sich endlich hochsommerlich warmes, trockenes und sonniges Wetter durch und dauerte bis Ende August. Allerdings wurde es, wie üblich, von einzelnen Gewitterstörungen periodisch unterbrochen. Ein solches Gewitter verursachte am Abend des 29. August die Überschwemmungen in der Region S-charl. Dabei wurden u.a. über 30 Fahrzeuge mitgerissen oder beschädigt und Strassen zerstört.
Der August 1992 war in der Folge – wie bereits der August 1991 – deutlich zu warm (ca. +4 Grad). Die 1992 gemessenen Monatsmittelwerte gehören zu den wärmsten Augustdaten seit dem Messbeginn in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts. Die Sonnenscheindauer dieses Monats war übernormal (120 bis 130%), während bei den Niederschlägen ungefähr normale Mengen resultierten.
Am 31. August beendete ein Kaltlufteinbruch den Sommer mit einem Paukenschlag: starke Abkühlung und grosse Niederschläge (14 cm Neuschnee auf dem Berninapass, und am 4. September lagen auch in La Drossa 4 cm Neuschnee).

Herbst und Frühwinter 1992

Nach dem miserablen Herbstbeginnn stellten sich nun wechselhafte Wetterverhältnisse ein: Südföhnlagen wechselten mit Hochdruckperioden und Gewittersituationen ab.
Die Septemberwerte zeigten leicht übernormale Temperaturen, ein leichtes Lee-Niederschlagsdefizit als Folge der häufigen Südwinde und ungefähr normale Sonnenscheindauer.
Vom Beginn Oktober bis in die erste Dekade des Dezembers hinein dominierten dann tiefdruckbestimmte Wetterverhältnisse: der Oktober war temperaturmässig in etwa normal, jedoch viel zu niederschlagsreich (140 bis 180% der Normalwerte) und wies ein sehr grosses Sonnendefizit auf.
Der Monat November war geprägt von einer mehrheitlich westlichen Höhenströmung und von darin herangeführten warmen und feuchten Luftmassen. Er wies in der Folge einen grossen Wärmeüberschuss und unternormale Sonnenscheinwerte auf. Die Niederschläge nahmen infolge der Leewirkung vom Alpenhauptkamm gegen Süden ab (Scuol 127% und Samedan 64% der Norm).
Während des ersten Dezemberdrittels dauerte diese Schlechtwetterlage an, allerdings mit eher südlichen Winden, was zu starken Niederschlägen in der Nationalparkregion führte. So fielen bei La Drossa innert drei Tagen 62 cm Neuschnee.
Anschliessend setzten sich Hochdruckgebiete durch, und der Rest des Monats Dezember war sonnig, trocken und relativ kühl.
Das Einschneien erfolgte in den höheren Lagen ca. 2 Wochen verfrüht und in mittleren Lagen normal bis leicht verspätet, wobei zu erwähnen ist, dass vor dem definitiven Einschneien eine erste Schneedekke überall einige Tage lang bestanden hatte.

	Vorschneedecke	Wintereinschneien
Berninapass	3.10.– 9.10.	16.10.
Buffalora	17.10.– 1.11.	12.11.
La Drossa	18.10.– 30.10.	12.11.
Zernez	19.10.– 24.10.	16.11.

Beobachtungen 1992 zur Pflanzen- und Tierwelt

Klaus Robin

Vegetation

Nach einem zögernd einsetzenden Frühsommer entwickelte sich die Pflanzendecke in der subalpinen und alpinen Stufe prächtig. Die fast über das ganze Jahr verteilten Niederschläge verzögerten die Austrocknung der Alpweiden. Nach der Beurteilung durch die Parkwächter erschien der Wald gesund. Der Lärchenwickler blieb auch dieses Jahr aus. Hingegen war in mehreren Teilen des SNP (Trupchun, Cluozza, Schera) ein Befall mit Fichtenblasenrost und Schneeschimmelpilz zu verzeichnen. Waldzerstörende Lawinen blieben aus. Die Lärchen vergilbten im Berichtsjahr spät. Die Arven trugen viele Zapfen.

Paarhufer

Die Erfassung der Huftierbestände erfolgte durch flächendeckende Direktzählungen. In den Tabellen erscheinen die daraus hervorgegangenen Ergebnisse unter dem Stichwort *Zähltotal*. Angegeben werden zudem die gewählten Dunkelziffern. Die Summen aus *Zähltotal* und Dunkelziffer ergeben die Bestände unter dem Stichwort *Schätztotal*. Das Schätztotal in Bezug gestellt zum Bestand 1991 ergibt die prozentuale Veränderung.
Auf die Angabe eines Bestandes beim Reh wird, wie in den Vorjahren, verzichtet und lediglich ein Trend angegeben.

Tab. 1: Hirschbestand 1992

Gebiet	Stiere	Kühe	Kälber	Total
Mingèr-Foraz	119	142	52	313
Fuorn inkl. Schera	200	155	59	414
Murtèr-Murtarous	99	85	37	221
Murtaröl-Tantermozza	20	20	10	50
Trupchun	232	140	56	428
Zähltotal	670	542	214	1426
Dunkelziffer 20%	134	108	43	285
Schätztotal	**804**	**650**	**257**	**1711**
	%	%	%	%
Vergleich Vorjahr	100.63	91.42	85.67	94.54
Zu-Abnahme	**0.63**	**-8.58**	**-14.33**	**-5.46**

FOTO: K. ROBIN

Beim Rothirsch blieb der Bestand an Stieren konstant, während die Zahl der Kühe und Kälber erneut abnahm.

Rothirsch

In der Zeit zwischen dem 24. Juli und dem 27. August wurden die Hirschbestände erfasst. Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass der Negativ-Trend der Bestände anhielt. Während der Bestand an Stieren konstant war, verringerte sich die Zahl der Kühe erneut. Auch die Zahl der Kälber nahm ab. Das Geschlechterverhältnis Stiere zu Kühe verlagerte sich ein weiteres Mal zugunsten der Stiere und erreichte 55.3% : 44.7%.

Die vom Kanton Graubünden anvisierte Reduktion auf 10 000 Hirsche auf der Gesamtfläche des Kantons konnte Ende 1992 annäherungsweise erreicht werden. Die in der Umgebung des SNP durch die Kantonale Jagdplanung vorgegebenen Eingriffe in die Population erreichten während der Sonderjagdperioden im November und Dezember sehr stark auch die Bestände des SNP. Dies führte nun selbst im dichtest besiedelten Tal des SNP, der Val Trupchun, zu einer Reduktion. Ausgehend von den Zähltotalen ergab sich dort eine Verminderung um 9.1%. Für die Kantonale Jagdverwaltung wurden aus den Daten des SNP der vergangenen sieben Jahre die Brunfthöhepunkte ausgezogen, die als Unterlage für die Prüfung verschiedener Planungsmodelle dienten.

M. Moritzi wertete die Daten der Erfassung 1991 aus der Val Foraz aus und kam in Zusammenarbeit mit F. Filli zum Schluss, dass die Änderungen in der Raumnutzung, wie sie als Folge der Reduktionsabschüsse aus dem Jahr 1987 festgestellt worden sind, auch vier Jahre später noch immer beobachtet werden.

Die auf den Seiten 8 und 9 folgenden Abbildungen 1 bis 3 zeigen die Ergebnisse von Zählungen im Jah-

Tab. 2: Steinbockbestand 1992

Gebiet	Böcke	Geissen	Kitze	Total
Mingèr-Foraz	0	0	0	0
Fuorn inkl. Schera	3	7	5	15
Murtèr-Murtarous	9	14	7	30
Murtaröl-Tantermozza	2	17	6	25
Trupchun	136	105	56	297
Zähltotal	150	143	74	367
Dunkelziffer 10%	15	14	7	36
Schätztotal	**165**	**157**	**81**	**403**
	%	%	%	%
Vergleich Vorjahr	101.23	89.72	68.07	88.41
Zu-Abnahme	**1.23**	**-10.28**	**-31.93**	**-11.59**

Tab. 3: Gemsbestand 1992

Gebiet	Böcke	Geissen	Kitze	Total
Mingèr-Foraz	37	61	33	131
Fuorn inkl. Schera	108	283	127	518
Murtèr-Murtarous	38	103	46	187
Murtaröl-Tantermozza	38	164	72	274
Trupchun	17	61	14	92
Zähltotal	238	672	292	1202
Dunkelziffer 10%	24	67	29	120
Schätztotal	**262**	**749**	**321**	**1322**
	%	%	%	%
Vergleich Vorjahr	118.02	106.70	114.19	109.62
Zu-Abnahme	**18.02**	**6.70**	**14.19**	**9.62**

Abb.1: Rothirschzählungen in der Val Trupchun im Jahre 1992

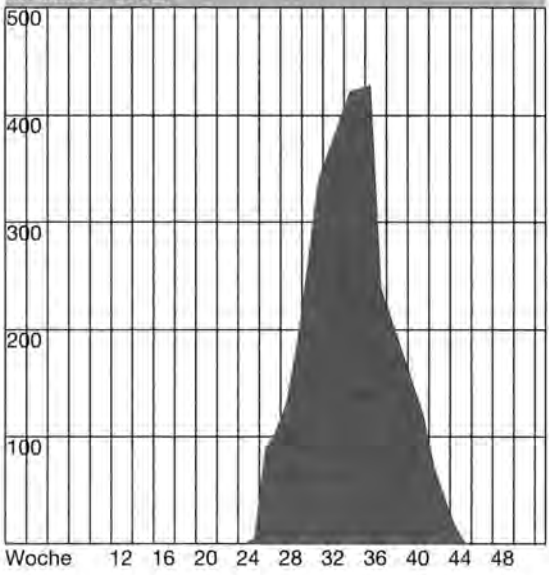
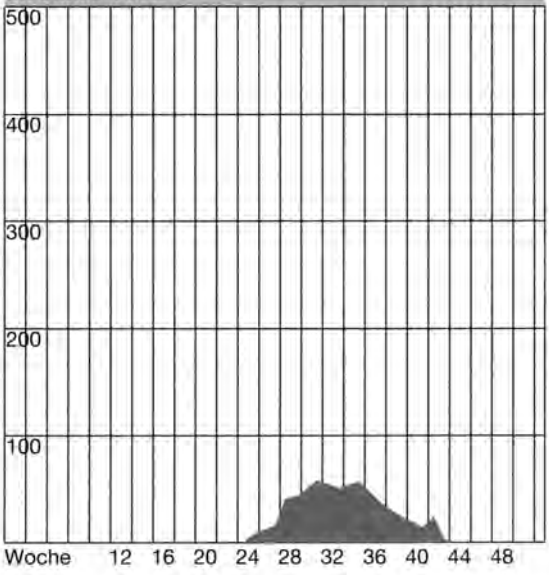


Abb.2: Rothirschzählungen in der Val Cluozza im Jahre 1992



resverlauf 1992 in drei Gebieten des SNP. Auffällig ist die relativ kurze Zeitdauer, auf die sich die Zählungen mit grossen Hirschzahlen konzentrieren.

Reh
Rehe werden nicht wie die übrigen Paarhufer systematisch und flächendeckend gezählt. Bei Annahme einer konstanten Beobachtungsintensität kann auf einen negativen Trend geschlossen werden.

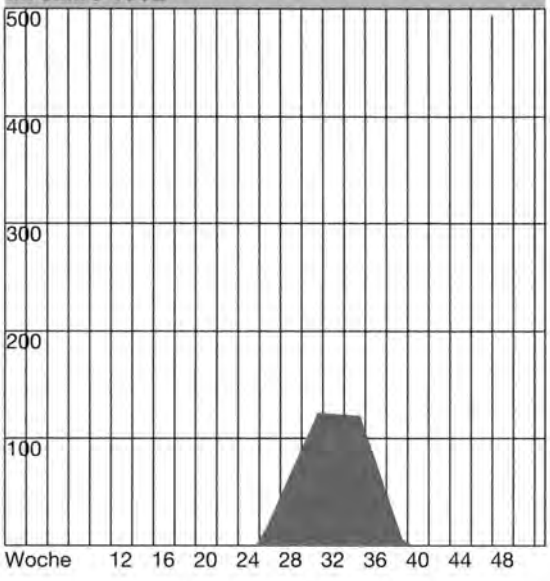
Steinbock
Im Berichtsjahr begann das Projekt Steinbock Albris-SNP, ein überregionales, internationales Gemeinschaftsprojekt, das vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, dem SNP und dem Kanton Graubünden getragen wird.
In diesem Projekt geht es als Hauptziel darum, Grundlagen für die langfristige Stabilisierung der Gesamtkolonie zu erarbeiten, aus denen tragbare Bestände für die einzelnen Teilhabitate abzuleiten sind. Die Dauer der Untersuchung ist festgelegt auf zwei Jahre mit der Möglichkeit einer Verlängerung. Projektnehmer sind die Büros Fornat AG sowie Stadler & Abderhalden, beide in Zernez. In der Finanzierung teilen sich das BUWAL (Forst), Abt. Jagd, und der SNP. Der Kanton Graubünden beteiligt sich mit Dienstleistungen. Das Projekt wird begleitet von einer Arbeitsgruppe Steinbock unter Leitung von Dr. P. Ratti, Kant. Jagdinspektor Graubünden.
Auf weitere Studien über den Steinbock wurde in CRATSCHLA 1/1/1993: 13-15, bereits eingegangen.

Auch in diesem Jahr erfolgte die Bestandeserhebung in Zusammenarbeit mit der Kantonalen Wildhut.
Während der Bockbestand gegenüber dem Vorjahr konstant war, ging jener der Geissen ein weiteres Mal zurück und zwar um mehr als 10%. Damit änderte das Geschlechterverhältnis von 48.2% : 51.8% im Jahr 1991 zu 51.2% : 48.8% für 1992. Überraschend ist der grosse Unterschied bei den Kitzen, deren Bestand gegenüber dem Vorjahr um fast ein Drittel zurückging. Die Interpretation dieser Daten ist Aufgabe der Mitarbeiter im Projekt Steinbock Albris-SNP.

Gemse
Noch immer interessierte die schon im vergangenen Jahr gestellte Frage, ob die Gemse sich von der 1990 ausgeklungenen Gemsblindheit (Keratoconjunctivitis) erholt hat.
Im Vergleich zum Vorjahresbestand zeigte sich eine Zunahme um fast 10%. Besonders bemerkenswert ist der Zuwachs an Kitzen, die leicht ansprechbar sind, während die Zunahme bei den Böcken mit Unsicherheiten behaftet ist. Die Bestandesgrösse vor dem Beginn der Gemsblindheit ist noch nicht erreicht.

Abgänge an Paarhufern im SNP und in der Region
Bis anhin wurden die Daten zu diesem Thema im Kalenderjahr erfasst. Von nun an wird die Erfassungsperiode den wildbiologischen Usanzen angepasst. Die Abgänge werden demnach für den Zeit-

Abb.3: Rothirschzählungen am Murtèr im Jahre 1992



abschnitt zwischen dem 1. Juni und dem 31. Mai des Folgejahres festgehalten. Dieser Bericht beinhaltet zwei Tabellen (s. S. 10). Sie umfassen die Perioden Juni 1991 bis Mai 1992 und Juni 1992 bis Mai 1993.

Weitere Säugetiere

Parkwächter A. à Porta erstellte für die Val Trupchun ein *Murmeltierinventar* als Grundlage für die langfristige Bestandeserfassung.

Aus dem Berichtsjahr liegen zahlreiche *Fuchs*beobachtungen vor. Insgesamt an vier Stellen konnten Jungfüchse registriert werden. Eine seltene Beobachtung schildert Parkwächter Simon Luzi. Er konnte mitverfolgen, wie am 5. September ein Steinadler nach einem Fuchs jagte, der schliesslich entkam. Wiederum wurden zahlreiche *Marder*spuren festgehalten. Vom *Hermelin* liegen zwei und vom *Mauswiesel* fünf Sichtbeobachtungen vor.

Vögel

Die Vogelwelt war Gegenstand von fünf verschiedenen Projekten. Das wichtigste befasste sich mit der Wiederansiedlung des *Bartgeiers* in der Schweiz (Projektleiter: Dr. Ch. Buchli, Dr. J.-P. Müller, Dr. K. Robin). Nach dem erfolgreichen Verlauf der Aussetzung 1991 wurden im Berichtsjahr zwei weibliche Vögel in die gleiche Horstnische entlassen wie im Jahr zuvor. Auch diese zweite Aktion verlief erwartungsgemäss problemlos. Bemerkenswert war der Besuch des SNP und seiner Umgebung durch alle drei vorjährigen Schweizer Vögel und durch mindestens zwei weitere Vögel, davon einen 92er aus dem österreichischen Teilprojekt im NP Hohe Tauern (Details in Cratschla 0/1992). Ein weiteres Projekt be-

FOTO: K. ROBIN

Obwohl die Gemsblindheit 1990 ausgeklungen ist, sind die früheren Bestände noch nicht erreicht worden.

Tab. 4: Paarhufer: Abgänge im SNP und der Region im Zeitraum Juni 1991 bis Mai 1992

Arten	Hochjagd/Hegejagd 1. 6. – 15. 10. 91 1. 1. – 31. 5. 92		Sonderjagd/ Lebendfang 16. 10. – 31. 12. 91		Fallwild 1. 6. 91 – 31. 5. 92			Subtotal SNP	Total Region inkl. SNP
	Region inkl. SNP	Davon SNP	Region inkl. SNP	Davon SNP	Region inkl. SNP	Davon SNP	Davon Ofenp.-str.		
Hirsch									
Männlich	222	10	71	2		3			
Weiblich	156	7	123	5		5	2		
Sex unbek.	0	0	147	0		2			
Total	**378**	**17**	**341**	**7**	**182**	**10**	**2**	**34**	**901**
Gemse									
Männlich	163					2			
Weiblich	363	2				6			
Sex unbek.	0					5			
Total	**526**	**2**	**0**	**0**	**65**	**13**	**0**	**14**	**591**
Reh									
Männlich	295								
Weiblich	223					3	3		
Sex unbek.	0					3			
Total	**518**	**0**	**0**	**0**	**384**	**6**	**3**	**6**	**902**
Steinbock									
Männlich			115			6			
Weiblich			229			2			
Sex unbek.			0	0		6			
Total	**0**	**0**	**334**	**0**	**36**	**14**	**0**	**14**	**370**
Ges.-total									**2764**

Tab. 5: Paarhufer: Abgänge im SNP und der Region im Zeitraum Juni 1992 bis Mai 1993

Arten	Hochjagd/Hegejagd 1. 6. – 15. 10. 92 1. 1. – 31. 5. 93		Sonderjagd/ Lebendfang 16. 10. – 31. 12. 92		Fallwild 1. 6. 92 – 31. 5. 93			Subtotal SNP	Total Region inkl. SNP
	Region inkl. SNP	Davon SNP	Region inkl. SNP	Davon SNP	Region inkl. SNP	Davon SNP	Davon Ofenp.-str.		
Hirsch									
Männlich	206	3	52	6		6			
Weiblich	128	5	98	8		4	3		
Sex unbek.	0	0	83	0		4			
Total	**334**	**8**	**233**	**14**	**100**	**14**	**3**	**33**	**667**
Gemse									
Männlich	177					2			
Weiblich	380	1							
Sex unbek.	0					11			
Total	**557**	**1**	**0**	**0**	**20**	**13**	**0**	**11**	**577**
Reh									
Männlich	304					1	1		
Weiblich	166					2	2		
Sex unbek.	0					2			
Total	**470**	**0**	**0**	**0**	**230**	**5**	**3**	**5**	**700**
Steinbock									
Männlich			88			6			
Weiblich			114			3			
Sex unbek.			0						
Total	**0**	**0**	**202**	**0**	**13**	**9**	**0**	**7**	**215**
Ges.-total									**2159**

FOTO: K. ROBIN

Seit 1992 läuft im Nationalpark eine Auerhuhn-Bestandesaufnahme. Das Projekt versteht sich als Ergänzung zum bereits vorliegenden Inventar des Engadins.

fasste sich mit der Entwicklung des *Steinadlerbestandes* im SNP und seiner Umgebung. PD Dr. H. Haller teilte mit, dass insgesamt 26 Paare im Raum Engadin und Münstertal lebten, dass sechs Paare am Park partizipierten, von denen zwei erfolgreich brüteten, eines innerhalb, das andere ausserhalb des SNP. Das Trupchun-Paar zog Zwillinge auf und ist mit vier Bruten in den vergangenen fünf Jahren und mit fünf grossgezogenen Jungadlern besonders erfolgreich. Die Nachwuchsrate von 0.64 ausgeflogenen Jungvögeln pro Paar in der weiteren Umgebung des Parkes ist im langjährigen Mittel des Grossraumes Flüela gut.

Ein drittes Projekt unter dem Namen ORNIS-SNP befasste sich mit dem Singvogelbestand entlang der Wanderwege (Projektleiter: Dr. K. Robin), ein weiteres mit der Erfassung des *Auerhuhnbestandes* im SNP als Ergänzung zum bereits vorliegenden Inventar des Engadins (Projektleiter: Dr. U. Bühler, Projektbearbeiter: Dr. B. Badilatti) und ein letztes mit der Bestandeserfassung beim *Birkhuhn* am Ofenpass in Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Jagdinspektorat (Projektleiter: H. Jenny).

Den Steinadler ausgenommen liegen keine Brutnachweise für Greifvögel vor. *Sperber, Habicht* und *Turmfalke* konnten von den Parkwächtern jedoch mehrfach, auch während der Brutzeit, festgestellt werden. Alle in Frage kommenden Hühnerarten *(Auer-, Birk-, Schnee-* und *Steinhuhn)* wurden registriert. Hervorzuheben ist eine Beobachtung von Parkwächter Alfons à Porta. Am 24. September zählte er in der Val Tantermozza innert zwei Stunden 27 *Schneehühner* in vier Gruppen.

An Nichtsingvögeln konnten *Sperlingskauz* und *Rauhfusskauz* (unmittelbar an der Parkgrenze) nachgewiesen werden. Von den Singvögeln sind eine *Steinrötel*-Beobachtung und der Brutnachweis für den *Dreizehenspecht* besonders zu erwähnen.

Lurche und Kriechtiere

Später als im Vorjahr, am 23. März, erschienen die ersten *Grasfrösche* in den Teichen beim Labor. Ihre Zahl stieg bis zum 19. April auf 67 Stück. 30 laichende Grasfrösche wurden bei der Ova dal Sagl im Spöltal entdeckt. Die Art konnte nach der Laichzeit im ganzen Parkgebiet vereinzelt festgestellt werden. *Bergmolch*beobachtungen wurden gemeldet aus dem Cluozzatal und von den Teichen beim Labor. Von der *Kreuzotter* wurden 27 (1991:18) und von der Bergeidechse 18 (1991:7) Einzelbeobachtungen mitgeteilt.

Fische

Im Hinblick auf eine bevorstehende Entleerung des Staubeckens Ova Spin im Jahr 1994 wurden vom Hauptfischereiaufseher P. Pitsch in Zusammenarbeit mit den Parkwächtern Laichfischfänge durchgeführt. Dabei wurden an der Stauwurzel des Spöls insgesamt 178 Fische (165 *Bachforellen* und 13 *Regenbogenforellen)* gefangen.

Hydrologie

Th. Scheurer

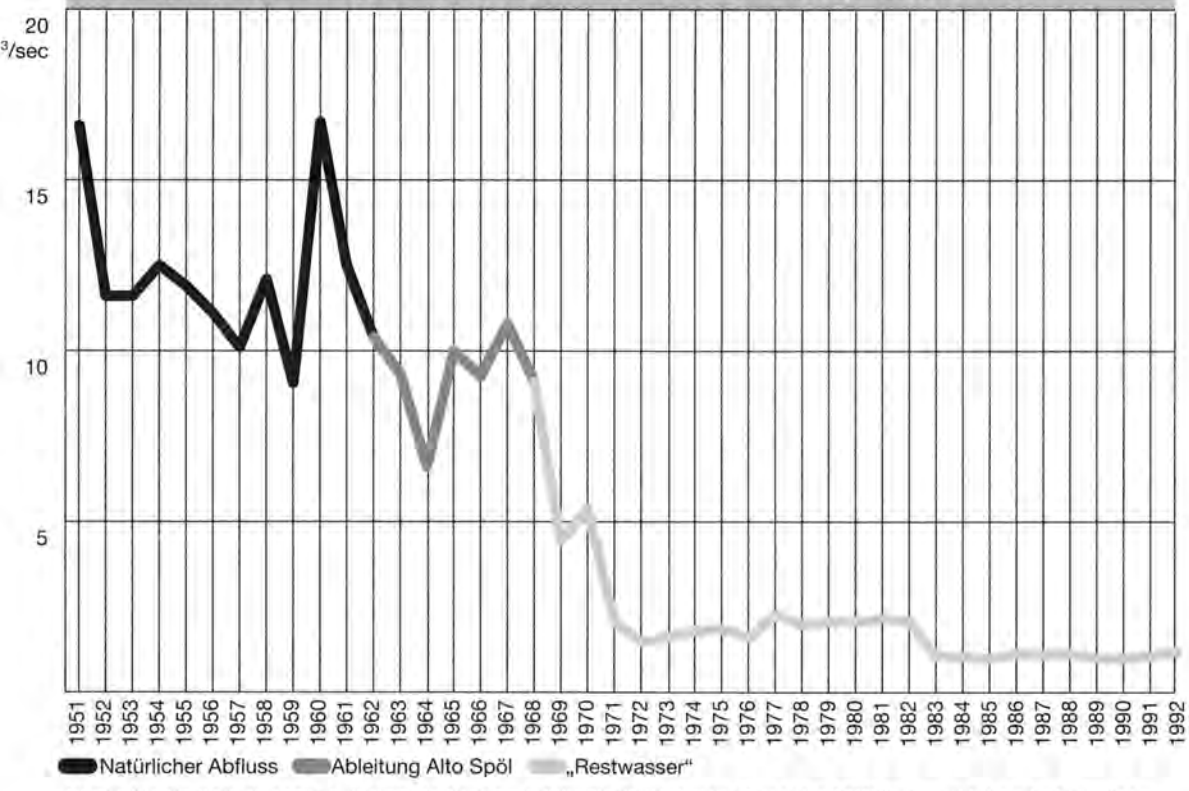
Im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks wurden im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung des Spöl drei Abfluss-Messstationen eingerichtet: 1950 Punt dal Gall (Spöl), 1960 Punt La Drossa (Ova dal Fuorn) und 1961 Ova Cluozza. Die Messstationen werden heute von der Landeshydrologie (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) betrieben. Die Einzugsgebiete der Ova dal Fuorn und der Ova Cluozza gehören zudem zu den landesweit rund 50 hydrologischen Untersuchungsgebieten, welche von der Landeshydrologie näher untersucht werden.

Der Spöl fliesst zwischen Punt dal Gall (Staumauer Livigno-Stausee) und Punt Praspöl (Stauwurzel Ausgleichsbecken Ova Spin) seit 1970 als Restwasserfluss durch den Nationalpark. Abbildung 4 zeigt die durch die Wasserkraftnutzung bedingte Veränderung des jährlichen Abflusses: Zwischen 1951 und 1962 lag die natürliche, mittlere Jahresablussmenge bei 8,59 m³/sec (grösste: 12,5 m³/sec, kleinste: 6,57 m³/sec), zwischen 1963 und 1968 – nach der Inbetriebnahme der Ableitung Alto Spöl – zwischen 4,43 und 6,87 m³/sec. Seit 1970 beträgt der mittlere jährliche Abfluss ca. 1 m³/sec, entsprechend der vereinbarten Restwassermenge von 35 Mio m³ pro Jahr. Mit Rücksichtnahme auf die touristische Nutzung im Nationalpark und auf die Stromnachfrage (erhöhte Nachfrage im Winterhalbjahr und tagsüber) fliesst die jährlich vereinbarte Restwassermenge nicht gleichmässig, sondern zeitlich gestaffelt ab. Vom 1. Oktober bis zum 15. Mai fliessen konstant rund 0,5 m³/sec (Schwankungsbereich 0,40–0,63 m³/sec.) ab. Vom 16. Mai bis zum 30. September kommen tagsüber (06.00–18.00) ca. 2,5 m³/sec. und nachtsüber ca. 1 m³/sec. zum Abfluss.

Der 1992 aufgezeichnete Jahresabfluss wies eine mittlere Menge von 1,1 m³/sec. auf und entsprach den oben aufgeführten jahres- und tageszeitlichen Schwankungen. Ausserordentliche Abflussereignisse, wie sie bei Spülungen oder infolge von Starkniederschlägen bei vollem Stausee im Herbst auftreten können, waren 1992 keine zu verzeichnen.

Im Gegensatz zum Spöl werden mit der Ova dal Fuorn und der Ova Cluozza zwei weitgehend natürliche Abflussregimes erfasst. In Abbildung 5 sind die

Abb. 4: Spöl (Punt dal Gall): Mittlerer Jahresabfluss während der Messperiode 1951–1992



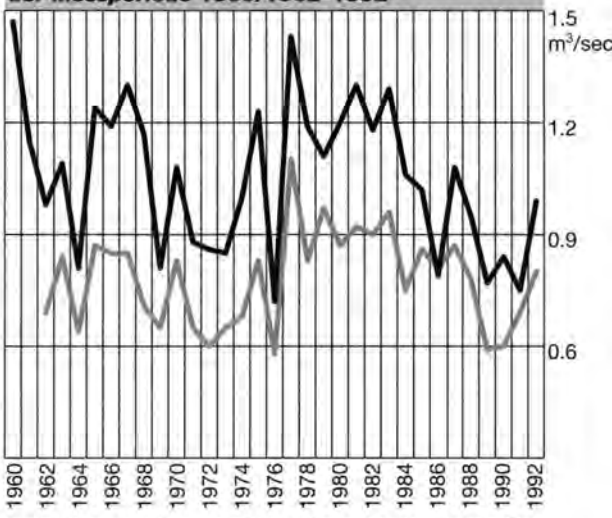
Quelle für die Abbildungen 4–7: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz (Ausgabe 1992 im Druck), Landeshydrologie und -geologie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern

mittleren Jahresabflussmengen der beiden Flüsse seit Messbeginn vergleichend dargestellt. Die durchschnittlichen, die grössten und die kleinsten Jahresabflussmengen der beiden Flüsse Ova dal Fuorn und Ova Cluozza betragen:

	Ova dal Fuorn (1960-1992)	**Ova Cluozza** (1962 - 1992)
Durchschnittliche Jahresabflussmenge	1,05 m³/s	0,78 m³/s
Grösste mittlere Jahresabflussmenge	1,47 m³/s (1960)	1,1 m³/s (1977)
Kleinste mittlere Jahresabflussmenge	0,72 m³/s (1976)	0,58 m³/s (1976)

Aus Abb. 5 geht zudem hervor, dass die beiden Einzugsgebiete über die Messperiode ähnliche, jährliche Abflussschwankungen aufweisen. Die Jahresabflussmenge der Ova Cluozza lag während der Messperiode zwischen 13 und 39% unter derjenigen der Ova dal Fuorn und 1986 ausnahmsweise gar 3% darüber. 1992 betrug die Differenz der Jahresabflüsse von Ova dal Fuorn und Ova Cluozza rund 20%. 1992 belief sich der mittlere Jahresabfluss der Ova dal Fuorn auf 0.99 m³/s und lag leicht unter dem langjährigen Mittel (94% des durchschnittlichen Jahresabflusses). Die Ova Cluozza wies einen mittleren Jahresabfluss von 0,8 m³/s auf und lag damit geringfügig über dem langjährigen Mittel (102,5% des durchschnittlichen Jahresabflusses). Die Abflussspitzen betrugen für die Ova dal Fuorn 6,3 m³/s (14. Mai) und für die Ova Cluozza 6,0 m³/s (2. Juni). In Abbildung 6 und 7 sind die Monatsmittel von Ova dal Fuorn und Ova Cluozza je im Vergleich zu den

Abb. 5: Ova dal Fuorn (Punt La Drossa) und Ova Cluozza: Mittlerer Jahresabfluss während der Messperiode 1960/1962–1992



langjährigen Monatsmitteln dargestellt. Beide Gewässer zeigen gegenüber den durchschnittlichen Monatsmitteln grössere Abflussmengen im Mai und geringere Abflussmengen im August und September. Gegenüber dem Verhalten des langjährigen, monatlichen Abflusses hat sich 1992 der sommerliche Hauptabfluss gegen den Frühsommer hin verlagert, während der Spätsommerabflusss bei beiden Gewässern geringer ausfiel. Die Ova dal Fuorn wies zudem zwischen Januar und April einen gegenüber den langjährigen Mitteln geringeren Abfluss auf.

Abb. 6: Ova dal Fuorn (Punt La Drossa): Mittlere Monatsabflüsse1992 im Vergleich zu den durchschnittlichen Monatsabflüssen während der Messperiode 1960–1992

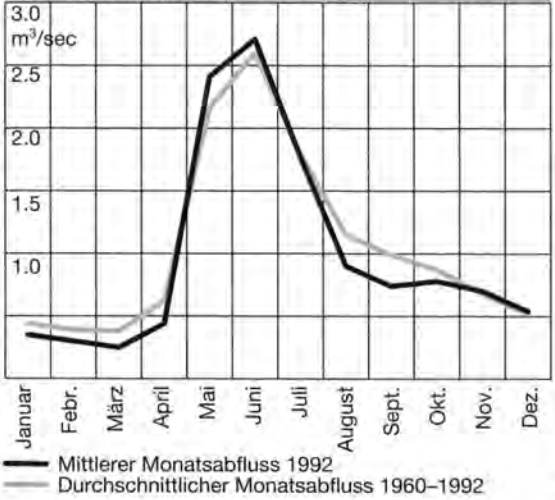
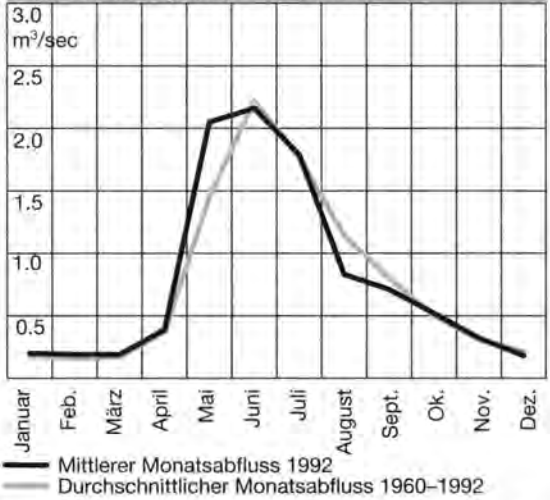


Abb. 7: Ova Cluozza: Mittlere Monatsabflüsse1992 im Vergleich zu den durchschnittlichen Monatsabflüssen während der Messperiode 1962-1992



Verstärkter Gletscherschv

...und in den Bündner Alpen

Seit Mitte des letzten Jahrhunderts, der Endphase der „Kleinen Eiszeit", befinden sich die Gletscherströme des Bündnerlandes, ja sogar der gesamten Alpen, in einer markanten Schwundphase. Der starke Flächenrückgang seit dem „Hochstand von 1850" im Ausmass von rund 40 Prozent und die überdurchschnittlich warmen Sommer der letzten Jahre werfen brisante Fragen nach den Ursachen und den künftigen Folgen auf. Wie schnell und nach welchen Gesetzmässigkeiten werden sich die Gletscher Graubündens weiter zurückbilden, wenn sich die Klimaerwärmungstendenz fortsetzt? Und welches werden die Auswirkungen des „verstärkten Treibhauseffektes" für Natur und Mensch sein?

In einer umfangreichen gletscherkundlichen Studie am Geographischen Institut der Universität Zürich wurden im Bündnerland und den angrenzenden Gebirgsregionen sämtliche Eisflächen inventarmässig erfasst und deren Veränderungen seit 1850 systematisch ausgewertet. Basierend auf diesen Grundlagen wurde es erstmals möglich, präzisere und glaziologisch fundierte Voraussagen zum künftigen Gletschersterben in den Alpen zu formulieren. Ebenso wurde versucht, die Prognosen zum Gletscherschwund und die zu erwartenden Veränderungen im Landschaftsbild der Hochgebirge in Form verschiedener Szenario-Skizzen zu visualisieren.

EIN BEITRAG VON
MAX MAISCH

Klimaerwärmung und Gletscherschwund

Die schuttreichen, meist noch kaum vegetationsbedeckten Ufermoränenkämme sprechen eine deutliche Sprache: die Gletscher der Alpen sind in den vergangenen rund 140 Jahren zum Teil ganz drastisch zurückgeschmolzen. Die Ursache dieses eindrücklichen Rückschmelzens liegt in einer globalen Erwärmungstendenz des Klimas seit etwa Mitte des letzten Jahrhunderts. Gletscher gelten aufgrund ihrer Reaktionen als sensible Klimaindikatoren. Nicht nur in Fachkreisen stellt man sich daher immer wieder die Frage nach der Signalwirkung und der klimatologischen Bedeutung dieses Eisrückgangs. Ebenso bilden auch die möglichen Zukunftsaussichten unserer Alpengletscher im „verstärkten Treibhausklima" der Erde ein stets „heissdiskutiertes" Spekulationsthema (vgl. M. Kuhn, 1990; W. Haeberli, 1991).

Durch die Klimaerwärmung seit dem Hochstand von 1850 haben die Gletscher vor ihren zurückweichenden Zungen und neben ihren einsinkenden Rändern grössere Schutt- und Felsareale freigegeben. Dadurch ist eine Vielzahl charakteristischer Landschaftszonen entstanden, die sogenannten Gletschervorfelder. Noch deutlich sind in diesen jungen und geomorphologisch dynamischen Neulandgebieten die Spuren frischer fluvialer und glazialer Prägung zu sehen. Erst zaghaft fassen auch die ersten Pionierpflanzen und kleinen Bäumchen Fuss auf kargem und noch rutschigem Boden.

Das Ausmass der heute erreichten Gletscherausdehnungen wird oft als beispiellos gering und daher gelegentlich als bereits „treibhausbedingt" eingeschätzt (vgl. Diskussionen um den „Ötztaler Similaunmann"). Nach neuester Kenntnis waren die Eisströme der Alpen aber auch schon in früheren, „treibhausunabhängigen" Phasen des Postglazials (Zeitraum der letzten 10 000 Jahre) ähnlich stark, wenn nicht zeitweise sogar stärker zurückgeschwunden als heute (vgl. H. Holzhauser, 1993). Auch die Dynamik des gegenwärtigen Eisrückgangs ist im Vergleich zur Endphase der letzten Eiszeit nicht nachweisbar schneller als früher (M. Maisch, 1993). Die heutige Situation ist also aus gletschergeschichtlicher Sicht (noch) nicht als aussergewöhnlich zu bezeichnen. Trotzdem, auch ohne glaziologische Rekordwerte sollte uns allein das Wissen um die nicht mehr ausschliesslich „natürliche"

Beeinflussung der momentanen Entwicklung dazu motivieren, aktivere Massnahmen zur Reduktion und Stabilisierung der Treibhausgasemissionen zu ergreifen.

Gletscherinventar des Hochstandes von 1850

Im Zuge der Diskussionen über die künftigen Veränderungen und deren Folgewirkungen in den hochalpinen Ökosystemen kommt der Erforschung des Hochstandes von 1850 und des Gletscherrückgangs bis zur Gegenwart eine wichtige Bedeutung zu. Das 1850er-Vorstossereignis repräsentiert nicht nur eine für das gesamte Postglazial typische, immer wieder erreichte maximale Ausdehnung der Gletscher. Es bildet gleichsam auch Abschluss und Kulmination einer oft als „Kleine Eiszeit" (engl. „Little Ice Age") bezeichneten wichtigen Phase der Gletschergeschichte und hat daher Modellcharakter (vgl. Abb. 1). Dieser Umstand war Anlass, vorerst im Gebiet des Bündnerlandes sämtliche Gletscherflächen um 1850 systematisch zu erfassen und deren Veränderungen bis zum heutigen Zustand zu analysieren.

Zu diesem Zweck wurde in den letzten Jahren ein flächendeckendes Inventar des Gletscherhochstandes von 1850 erstellt. Gleichzeitig wurde die aktuelle, auf den Grundlagen des Schweizerischen Gletscherinventars beruhende Vergletscherungssituation in die Untersuchung miteinbezogen (Basisjahr 1973; vgl. F. Müller et al., 1976). Die Parametrisierung der Eisflächen und deren Merkmale wurde nach einem standardisierten Erfassungsschema durchgeführt. Pro Gletscher wurden rund 50 verschiedene Messgrössen direkt erhoben und in einer Datenbank abgespeichert. Die Ergebnisse der Auswertungen liegen nunmehr in Form einer zweibändigen Dokumentation vor (M. Maisch, 1992).

Abb. 1: Vereinfachte Kurve der Gletscherschwankungen während der „Kleinen Eiszeit"

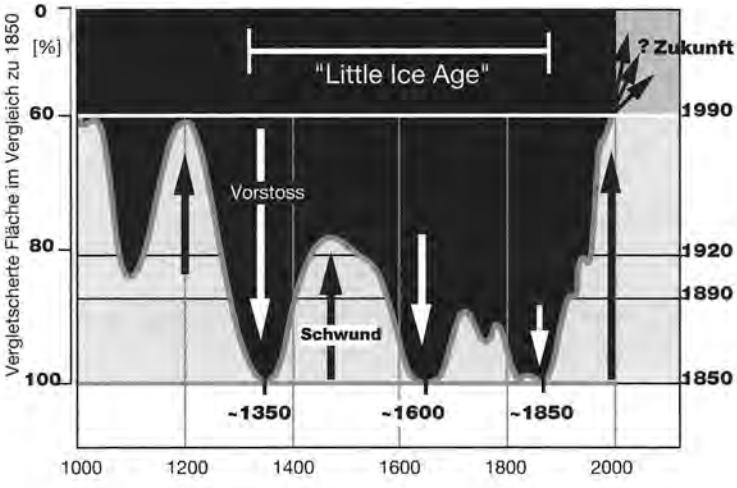
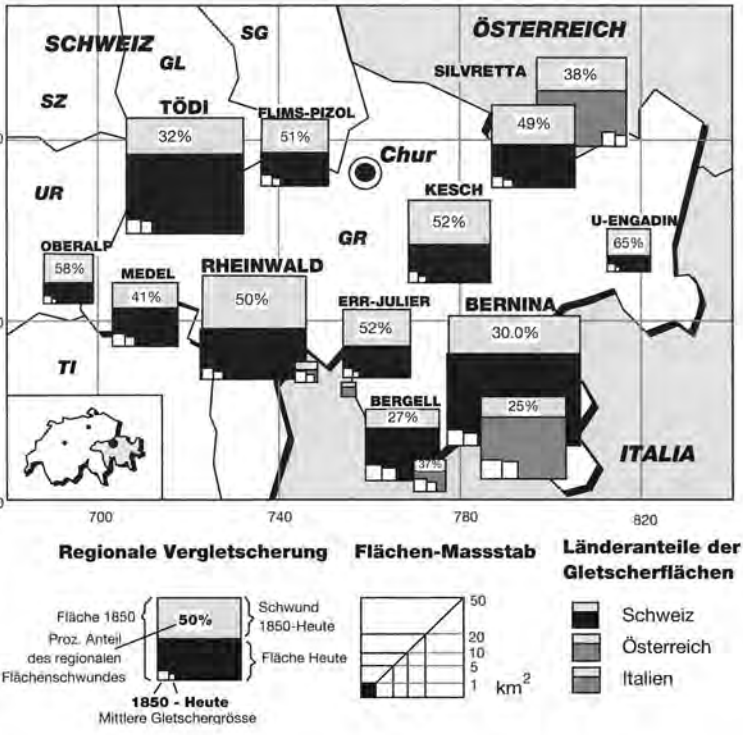


Abb. 2: Karte zur Vergletscherung und zum Gletscherschwund seit 1850 im Grossraum Bündnerland

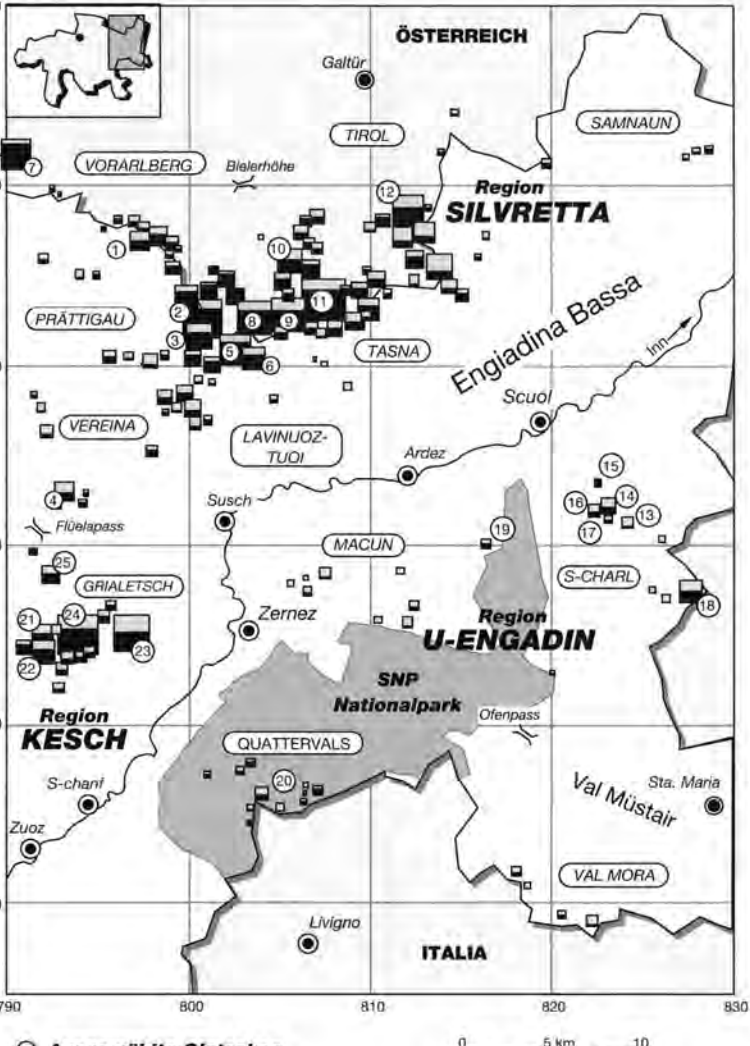


Vergletscherung im Grossraum Graubünden

In den verschiedenen Gebirgsgruppen des Bündnerlandes gibt es nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie heute noch annähernd 600 Gletscher. Ihre Anordnung weist wegen der uneinheitlichen Topographie des Gebirgsbaus und der variierenden Niederschlagsverhältnisse eine räumlich-geographisch unterschiedlich starke Konzentration auf (Abb. 2). Das zentrale Berninamassiv zählt zusammen mit den Regionen Silvretta, Tödi und Rheinwald damals wie heute zu den am stärksten vereisten Gebirgsgruppen der Ostalpen. Weniger dicht ist die Vergletscherung in den Regionen Bergell, Kesch, Err-Julier, Flims-Pizol und Medel, währenddem sie in den Gebieten Oberalp und Unterengadin nur noch unbedeutend erscheint. Die Grössenstruktur der untersuchten Eisflächen ist in den meisten Regionen sehr einseitig durch kleine und kleinste Gletscher oder Firnflecken dominiert. Über 90% der heutigen Gletscherflächen sind kleiner als 1 km² und nur gerade neun Talgletscher erreichen eine Grössenausdehnung von mehr als 4 km² (z.B Morteratsch-, Roseg- und Tschiervagletscher).

Im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks existieren wegen der orographischen Trockenheit und mangels genügend hoch hinaufreichender potentieller Nährgebietsflächen nur noch einige wenige, seit 1850 überdurchschnittlich stark geschrumpfte Eisflächen (vgl. Abb. 3). Sie liegen hauptsächlich in den nordexponierten und daher ablationsgeschützten Kargebieten um den Piz Quattervals (3165 m). Grössere Gletscheransammlungen sind in der Nachbarschaft des SNP erst wieder in der zentralen Silvretta (z.B. Silvretta- und Verstanclagletscher) und im Keschgebiet (z.B. Grialetschgletscher) zu beobachten.

Abb. 3: Gletscher und Gletscherschwund seit 1850 in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparks



Ausgewählte Gletscher

Region ***SILVRETTA***
1 Seegletscher
2 Silvrettagletscher
3 Verstanclagletscher
4 Jörigletscher
5 Vadret da Tiatscha
6 Plan Rai
7 Brandner Gletscher
8 Ochsentaler Gletscher
9 Vermuntgletscher
10 Bieltalferner
11 Jamtalferner
12 Larainferner

Region ***U-ENGADIN***
13 Vadret d'Immez
14 Vadret Rims
15 Vadret Triazza
16 Vadret Lischana
17 Vadret Cornet
18 Vadret Sesvenna
19 Vadret Zuort
20 Val Sassa

Unterregionen:
GRIALETSCH

Region ***KESCH***
21 Scalettagletscher
22 Vadret Viluoch
23 Vadret Sarsura
24 Vadret da Grialetsch
25 Vadret da Radönt

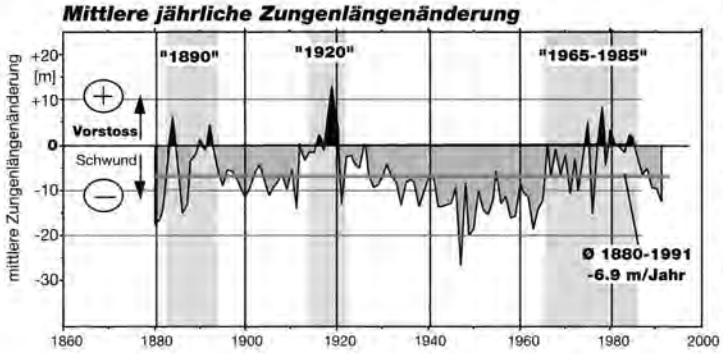
0 5 km 10

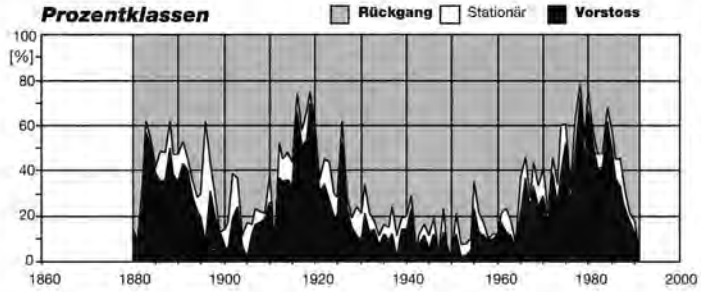
Flächenmassstab

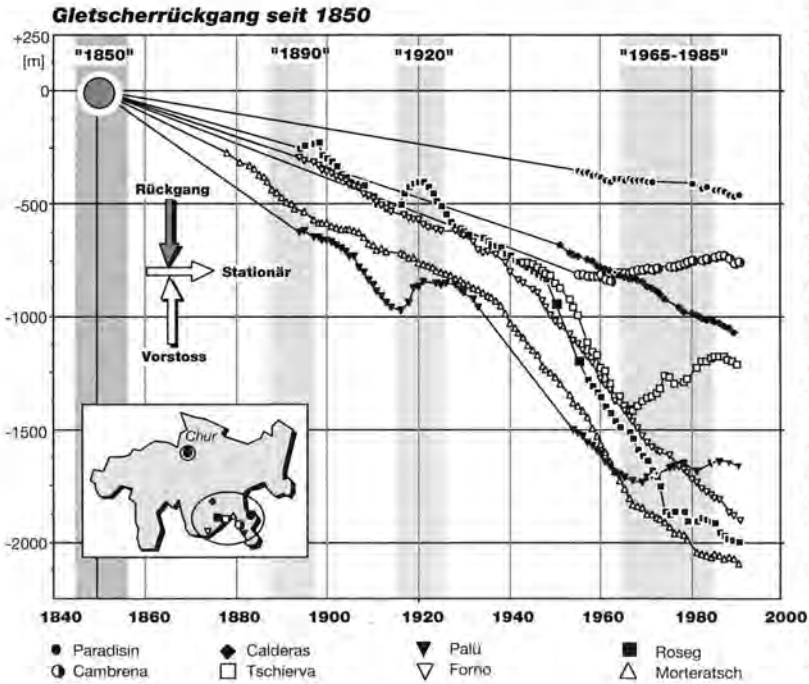
Gletscher-Schwund seit 1850 bzw. Fläche des heutigen Gletschervorfeldes

Gletscherfläche 'Heute'

Abb. 4: Darstellungen zum Verhalten der im Schweizerischen Beobachtungsnetz figurierenden Gletscher





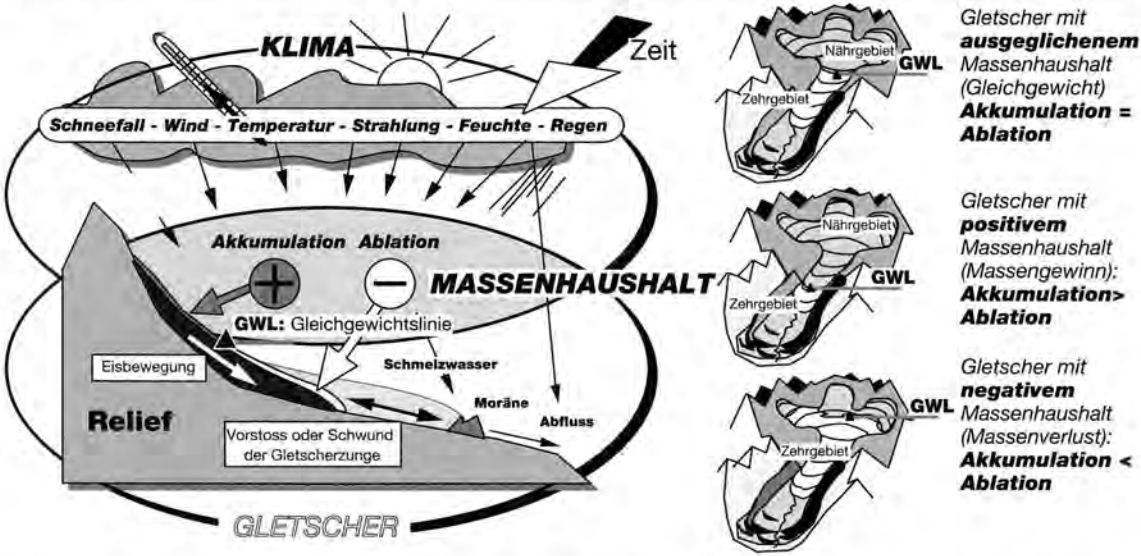


Vermessung der Zungenlängen

Seit Beginn der offiziellen Gletscherbeobachtung, ab ca. 1880, sind wir über das jährliche Verhalten der Eisströme in den Schweizer und Bündner Alpen gut informiert (Abb. 4; vgl. P. Kasser et al., 1986). Die Datenreihen ausgewählter Gletscherzungen veranschaulichen sehr eindrücklich das generelle, je nach Gletschergrösse aber unterschiedlich starke Zurückweichen seit dem letzten Jahrhundert. Der mittlere jährliche Rückgangsbetrag der im Beobachtungsnetz figurierenden Gletscher lässt sich im Zeitraum 1880–1991 auf -6.9 m berechnen. Es ist aber auch deutlich zu sehen, dass der allgemeine Gletscherschwund mehrere Male unterbrochen oder vorübergehend verzögert wurde.

Im Verlauf der Vorstossphasen um 1890 und 1920 sowie im Zeitraum zwischen 1965 und 1985 sind in den Schweizer Alpen bis jeweils maximal 75% der Gletscher wieder leicht vorgestossen. Während dieser Zeit waren gesamthaft sogar positive Zungenlängenänderungswerte zu verzeichnen und einzelne Gletscher schütteten damals auch klar erkennbare Moränenwälle auf. Diese Erholungsphasen vermochten aber den allgemeinen Rückgangstrend nicht zu unterbrechen. In der warmen Phase zwischen 1940–60 war ein ausgesprochenes Schwundverhalten typisch. Rund 80% der Zungen bildeten sich damals gleichzeitig zurück und die mittleren jährlichen Schwundbeträge erreichten überdurchschnittliches Ausmass. Seit der Messperiode 1985/1986 verzeichnen die Protokolle wieder mehrheitlich ein rückläufiges Gletscherverhalten. Bereits haben die absoluten Schwundbeträge in den letzten drei Haushaltsjahren über dem Durchschnitt liegendes Ausmassangenommen (89: -9.1 m; 90: -9.7 m; 91: -12.3 m).

Abb. 5: Schema des Zusammenspiels zwischen Klima, Relief, Gletscher und Massenhaushalt (links) sowie drei typische Ernährungszustände eines Gletschers (rechts).



Ausmass des Gletscherrückgangs

Im Grossraum Bündnerland (Graubünden inkl. benachbarte Kantone und angrenzende Gebirgsregionen Österreichs und Italiens) sind nach den vorliegenden Ergebnissen seit Mitte des letzten Jahrhunderts rund 185 km² oder 40% der ursprünglichen Eisfläche von 465 km² abgeschmolzen (vgl. Abb. 2). Die eisfrei gewordenen Vorfeldflächen entsprechen damit etwa der Ausdehnung des Kantons Appenzell I.Rh. (172.1 km²) oder der fünffachen Grösse des Kantons Basel-Stadt (37.2 km²). Von den ursprünglich rund 700 inventarisierten Gletschern verbleiben somit noch deren 600 mit einer Gesamtfläche von 280 km² . Etwa 100 kleinere Eis- und Firnflecken haben sich vollständig aufgelöst. Grössere Gletscher und stärker vergletscherte Regionen (z.B. Bernina) haben dabei im Vergleich zu ihren Ausgangsdimensionen absolut die bedeutendsten Verluste erlitten. Sie sind aber anteilmässig weniger stark geschrumpft (20-35%) als kleinere und weniger stark vereiste Gletscher(regionen), deren Verlustanteile typischerweise 50–70% betragen (z.B. Unterengadin).

Volumenmässig sind im Kanton Graubünden seit 1850 annähernd 4.7 km³ Eis (dies entspricht einer Wassermenge von 4.2 km³) abgeschmolzen, was dem Wasserinhalt des Zürichsees (ca. 4 km³) ziemlich nahe kommt. Nach Schätzungen betragen die heute noch in Form von Firn und Eis gespeicherten bündnerischen Wasserreserven annähernd 5.5 km³. Dieser Vorrat entspricht gerade der Abflussmenge eines Normaljahres des Rheins bei der Messstation Bad Ragaz oder der 35fachen Wassermenge des Silsersees (0.153 km³).

Volumenmässig sind im Kanton Graubünden seit 1850 annähernd 4.7 km³ Eis (entspricht 4.2 km³ Wasser) abgeschmolzen, was dem Wasserinhalt des Zürichsees ziemlich nahe kommt.

Gletscherhaushalt und Schneegrenze

Ihre Bildung und Existenz verdanken die Gletscher hauptsächlich dem regionalen und lokalen Klimasystem und dem Zusammenspiel seiner wichtigsten Elemente (Abb. 5). Mit dem Klima sind die Gletscher über den sogenannten Massenhaushalt und den damit verbundenen Schwankungen der Gleichgewichtslinie verknüpft. Diese für die Ernährung der Gletscher sehr wichtige und auf Klimaänderungen sehr empfindlich reagierende Höhenzone stellt auf der Eisoberfläche die Trennlinie zwischen Nähr- und Zehrgebiet

dar. Steht ein Gletscher im Gleichgewicht, so ist in diesem Zustand das Nährgebiet etwa doppelt so gross wie das Zehrgebiet (sog. 2:1-Flächenteilungs-Verhältnis). In kühlen, niederschlagsreichen und daher für die Gletscherernährung günstigen Sommern apern nur gerade die untersten Höhenzonen im Bereich der Zunge aus (vgl. Abb. 5). Im Nährgebiet werden bei diesem Zustand deutliche Massengewinne erzielt. In gletscherungünstigen, d.h. warmen und trockenen Jahren, steigt die Schneegrenze im Spätsommer wesentlich höher hinauf. Der Gletscher muss bei verstärkter Ausaperung dann zusätzliches „Kapital", bzw. Eis verflüssigen, um das Einnahmedefizit mittels Schwund zu kompensieren.

Aus glaziologischer Sicht waren also die „roten Zahlen" im Massenhaushalt der Gletscher seit 1850 die Konsequenz einer Höherverlagerung der Gleichgewichtslinie. Die Schneegrenzen sind in Graubünden im Mittel seit 1850 um rund 80 Meter, in trockeneren Gebieten (Bernina, Unterengadin) sogar bis 100 Meter angestiegen. Dieser Betrag lässt sich sehr gut mit direkt gemessenen Temperaturanstiegswerten korrelieren. Der Gletscherschwund seit 1850 ist aus klimatologischer Sicht die Folge eines Temperaturanstiegs in der Grössenordnung von 0.5–0.7° C seit Mitte des letzten Jahrhunderts.

Wir wird sich das Klima in nächster Zukunft verändern?

Modellrechnungen und Voraussagen zur „treibhausbedingten" Klimaentwicklung lassen wegen der Kompliziertheit der einzelnen Natursysteme und deren Rückkoppelungsmechanismen (Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre etc.) heute noch einen breiten Spielraum für Spekulationen offen. Die meisten Klimamodelle gehen jedoch von einer mehr oder weniger starken Zunahme der Treibhausgase und deren Wirkung in den nächsten Jahrzehnten aus (vgl. M. Kuhn, 1990).

Nach internationaler Übereinkunft wird bei linearem Wachstum der Treibhausgas-Emissionen (sog. „business as usual"-Szenario, IPCC, 1990) für das nächste Jahrhundert eine globale Erwärmungsrate von +0.3° C pro Jahrzehnt erwartet (sog. Szenario A). Für das Gebiet der Rhätischen Alpen und der Zentral- und Südalpen ist bis ins Jahr 2030 mit einem Anstieg der Sommertemperaturen um rund 1.2° C und bis Ende des nächsten Jahrhunderts um rund 3.4° C zu rechnen. Nach einem weniger pessimistischen Szenario (Szenario C, Anstiegsrate ca. +0.2° C pro Jahrzehnt) steigen die Sommertemperaturen vorerst um etwa 0.8° C bis ins Jahr 2030 und mit abgeschwächter Zuwachsrate um rund +1.8° C bis Ende des 21. Jahrhunderts (vgl. NFP-31-Arbeitspapier, 1992; vgl. Tabelle 1). Im Vergleich zur Klimaentwicklung im Zeitraum seit 1850 (Anstiegsrate +0.5° C/100 J) liegen beide Szenarien deutlich über dem Durchschnitt der vergangenen 140 Jahre.

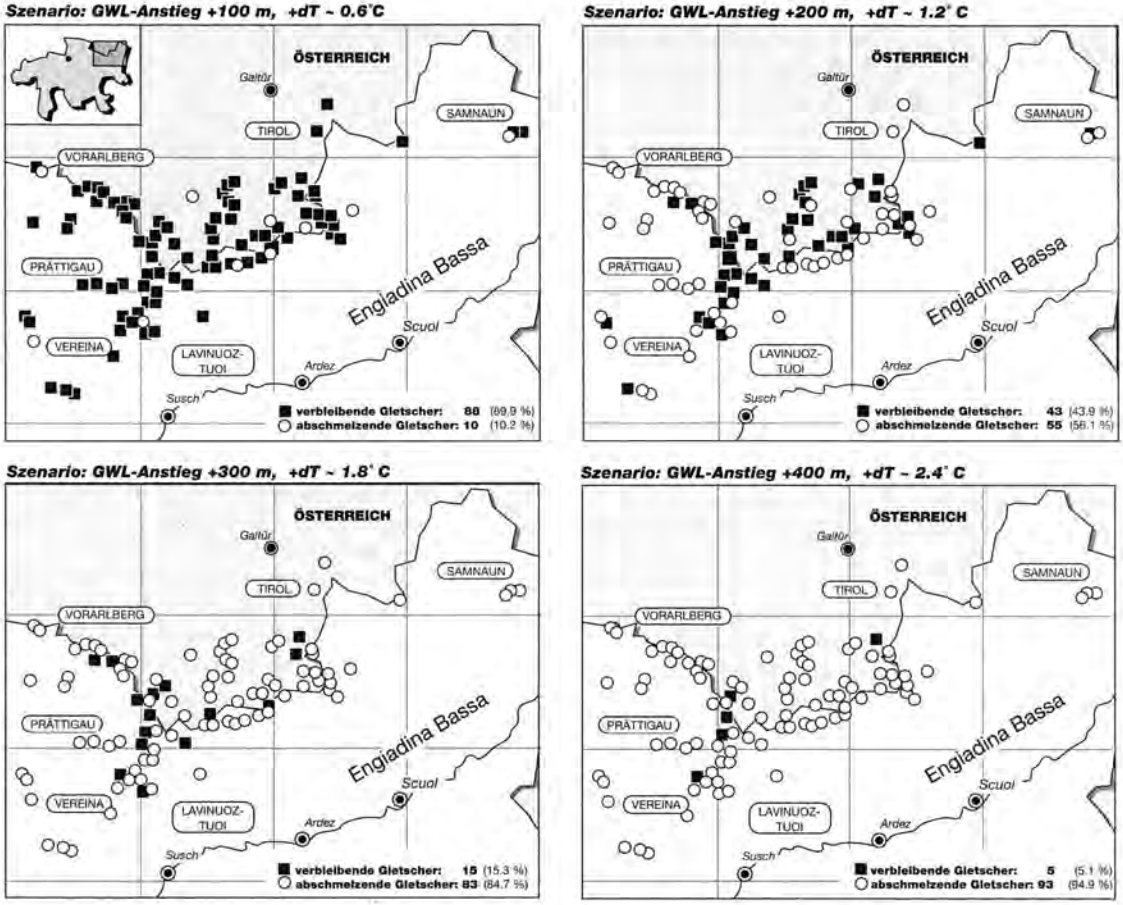
Wenn sich die Klimaprognosen im Trend bewahrheiten und sich keine „natürlichen" Abkühlungsphasen dazwischenschalten, wird es zu einem „Gletschersterben" mit deutlich beschleunigter Zerfallstendenz in der ersten Hälfte des nächsten Jahrhunderts kommen.

Die Eismassen schwitzen (vorerst noch) im Computer

Wie schnell werden nun die Gletscher im Bündnerland und auch anderswo in den Alpen auf diese bevorstehende Klimaerwärmung reagieren? Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Temperaturprognosen vorerst in eine für den Gletscher verständliche Sprache übersetzt werden. Dazu wurden auf empirischer Grundlage (dT/dGWL = 0.6°/100 m) verschiedene Schneegrenzanstiegs-Szenarien von je 100 m Differenz gebildet. Mit diesen Vorgaben kann nun die Reaktion der Gletscher vorerst nur als Funktion der Änderungen der Gleichgewichtslinie und noch unabhängig von Klimaszenarien berechnet werden. Zur Abschätzung der Dynamik des künftigen Eiszerfalls wurden die verschiedenen Schneegrenzanstiegs-Stufen jedoch mit den oben näher beschriebenen Klimaszenarien verknüpft (Tabelle 1, S. 21).

Mit Hilfe der hypsographischen Profile wurde nun an jedem Gletscher die Schneegrenze schrittweise um 100 m erhöht und daraus die Verringerung seiner Nährgebietsflächen berechnet. Daraus konnte unter Wahrung des 2:1-Verhältnisses zwischen Nähr- und Zehrgebiet das Ausmass des voraussichtlichen Abschmelzbetrages an der Zunge ermittelt werden. Jeder Gletscher wurde also solange „künstlich" zum Abschmelzen gebracht, bis sich seine Ernährungsbilanz und die Ausdehnung wieder im Gleichgewicht mit den neuen Klimabedingungen befanden. Gleichzeitig konnte einfach beurteilt werden, bei welchem Szenario ein Gletscher wohl vollständig abschmelzen wird. Dies ist dann der Fall,

Abb. 6: Gletscherschwund-Szenarien für die Silvretta. Dargestellt sind die unter den verschiedenen Klima- und Schneegrenz-Szenarien verbleibenden, bzw. ganz wegschmelzenden Gletscher.



wenn sich die hypothetische Lage der neuen Gleichgewichtslinie oberhalb des höchsten Gletscherpunktes befindet.

Verstärkter Gletscherschwund im 21. Jahrhundert

Die vorgenommenen Berechnungen ergeben für die Gletscherregionen des Bündnerlandes, ja wohl des ganzen Alpenraums, ein wenig erfreuliches Zukunftsbild. Wenn sich die Klimaprognosen im Trend bewahrheiten und sich keine „natürlichen" Abkühlungsphasen dazwischenschalten, wird es zu einem eigentlichen „Gletschersterben" mit deutlich beschleunigter Zerfallstendenz in der ersten Hälfte des nächsten Jahrhunderts kommen. Der Gletscherschwund wird sich dabei im Ausmass und der Dynamik regional differenziert abspielen. Heute nur noch schwach vergletscherte Gebirgsgruppen, wie etwa das Unterengadin oder die Region um den Oberalppass, werden dabei aus leicht verständlichen Gründen am schnellsten eisfrei (bereits bei Szenario +300 m). Die heute noch stärker und dichter vereisten Gebirgsstöcke, wie etwa die Bernina, das Tödi-Massiv und das Bergell werden vorerst etwas verzögert, dann aber ebenso beschleunigt auf die bevorstehende Klimaerwärmung reagieren.

Steigen die Schneegrenzen um +100 m an (+0.6° C; Zeithorizont

Tabelle 1: Klimaprognosen und Schneegrenzanstiegs-Szenarien für das 21. Jahrhundert

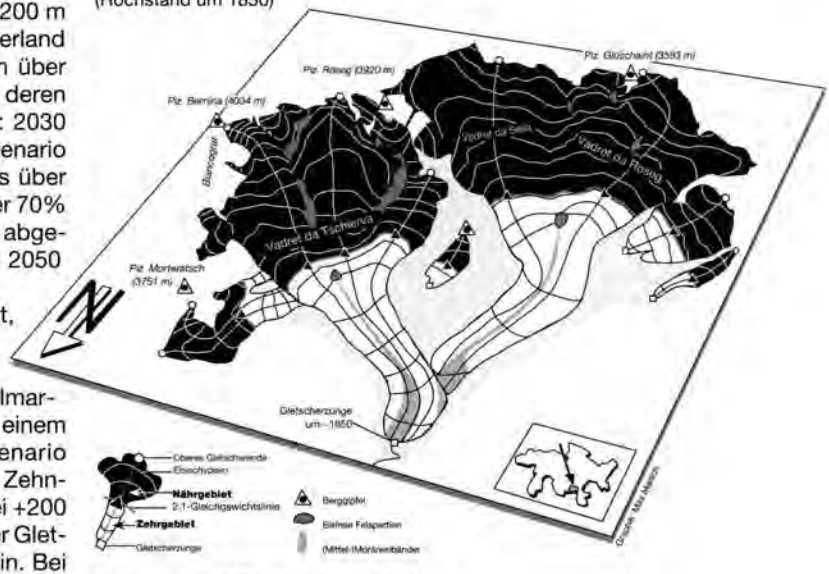
(δT) C	(δGWL) m	Szenario A	Szenario C
±0°	**0**	**1990**	**1990**
+0.6	+100	~2010	~2020
+1.2	+200	~2030	~2050
+1.8	+300	~2050	~2100
+2.4	+400	~2070	
+3.0°	+500	~2090	
+3.6°	+600	~2110	

A: 2010 oder C: 2020), werden gesamthaft ein Achtel der heutigen Gletscher und ein Viertel der Gletscherfläche des Bündnerlandes und der angrenzenden Gebirge verschwinden. Bei einem Schneegrenzanstieg von +200 m (+1.2° C) wird es im Bündnerland von den ursprünglich noch über 600 Gletschern nur noch deren 260 geben (Zeithorizont A: 2030 oder C: 2050). Beim Szenario +300 m (+1.8°) sind bereits über 80% der Gletscher und über 70% der heutigen Flächen abgeschmolzen (Zeithorizont A: 2050 oder C: 2100).

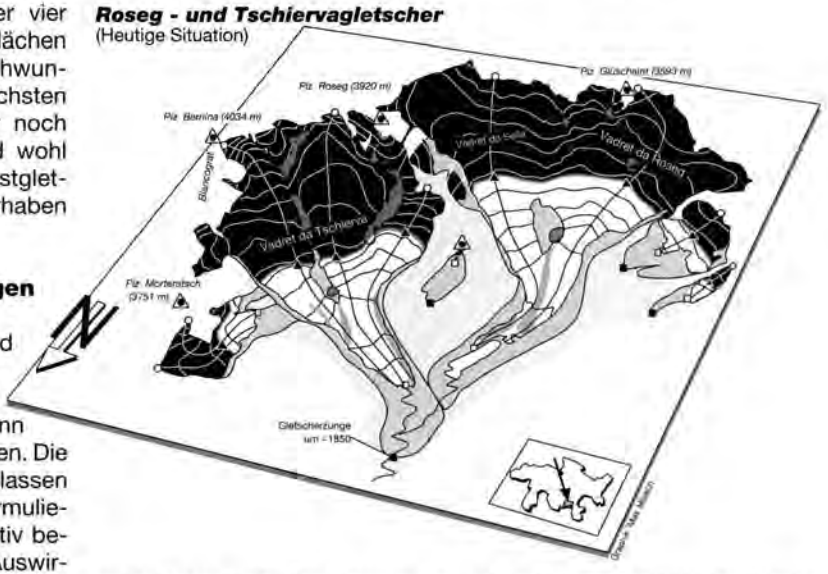
In Abb. 6 wurde versucht, den künftigen Gletscherzerfall in der Silvretta in vier Phasenbildern „trickfilmartig" zu skizzieren. Bei einem Schneegrenzanstiegs-Szenario von +100 m werden hier ein Zehntel vor allem der kleinen, bei +200 m bereits über die Hälfte der Gletscher weggeschmolzen sein. Bei +300 m sind bereits über vier Fünftel der heutigen Eisflächen von der Landkarte verschwunden. Gegen Ende des nächsten Jahrhunderts werden nur noch kleine, unansehnliche und wohl stark verschmutzte Restgletscherflächen die einst erhaben verfirnte Silvretta zieren.

Abb. 7: Blockdiagrammdarstellungen des Tschierva- und Roseggletschers in den Zeiträumen "1850" (oben) und "Heute" (unten).

Roseg - und Tschiervagletscher
(Hochstand um 1850)



Roseg - und Tschiervagletscher
(Heutige Situation)



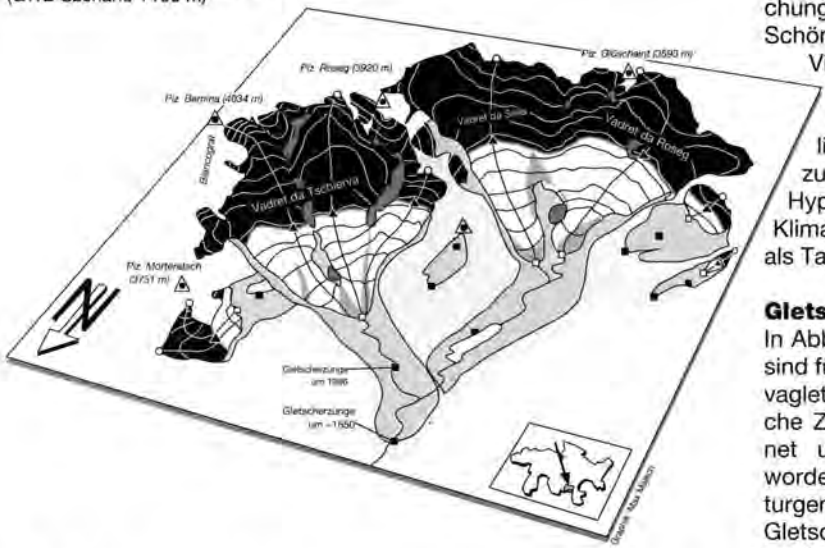
Mögliche Folgewirkungen des Gletscherzerfalls

Über die ökologischen und auch ökonomischen Konsequenzen des voraussichtlichen Eiszerfalls kann vorerst nur spekuliert werden. Die meisten Folgewirkungen lassen sich erst als Hypothesen formulieren und höchstens qualitativ bewerten. Die spezifischen Auswirkungen der bevorstehenden Klimaverschiebung auf die verschiedenen Natursysteme und Kreisläufe werden gegenwärtig in zahlreichen Forschungsprojekten im Rahmen des NFP 31 detailliert untersucht. In Zusammenhang mit der Eisschmelze in den Hochgebirgsräumen der Alpen dürften nach Meinung der Fachleute etwa folgende möglichen Veränderungsprozesse zu erwarten sein:

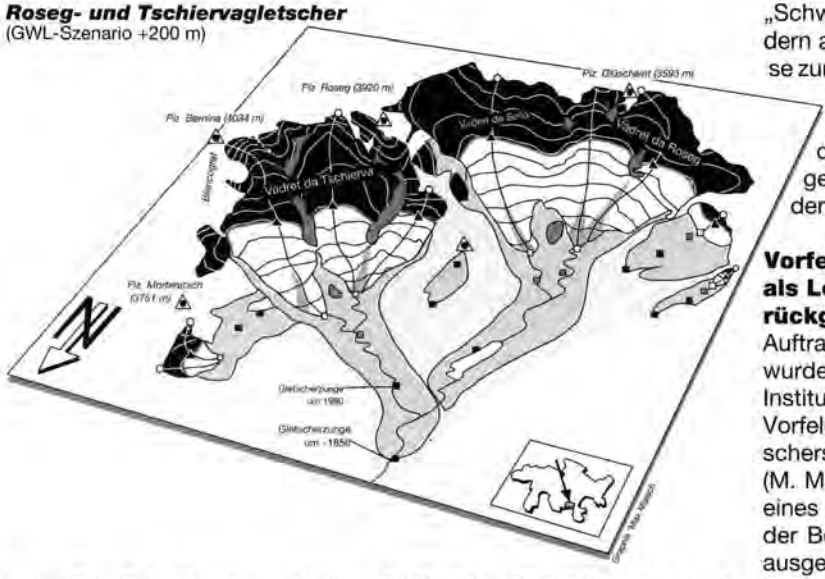
- Durch die Vergrösserung der Gletschervorfelder werden immer ausgedehntere und zusehends steiler werdende Gebiete mit unverfestigtem Lockermaterial zu potentiellen Liefergebieten für fluviale Abtragsprozesse (verstärkte Erosion).
- Durch das Auftauen dauernd gefrorener Hänge oberhalb der alpinen Waldgrenze (sog. Permafrost) könnte es in den Periglazialregionen zumindest vorübergehend zu einer Destabilisierung ehemals festgefrorener Hangpar-

Abb. 8: Blockdiagrammdarstellungen des Tschierva- und Rosegg-letschers in den GWL-Szenarien "+100 m" (oben) und "+200 m" (unten).

Roseg - und Tschiervagletscher
(GWL-Szenario +100 m)



Roseg- und Tschiervagletscher
(GWL-Szenario +200 m)



tien, z.B. in Schutthalden und Moränen, kommen (Rutschungen, Murgänge).

• Durch den Gletscherschwund ist zwar kurz- und mittelfristig eine Erhöhung des Schmelzwasseranfalls zu erwarten, der „Speichereffekt" der Gletscher im hydrologischen Kreislauf wird aber nach und nach abnehmen und mit dem Verschwinden der Gletscher ganz wegfallen.

• Durch eine Erwärmung (z.B. um +3° C) würde auch die mittlere Schneefallgrenze um ca. 200–400 m, die temporäre (winterliche) Schneegrenze sogar um 300–500 m ansteigen, was in kritischen Lagen unterhalb 1 200 m ü. M. für den Skitourismus zu nachteiligen Folgen führen könnte.

• Durch einen vollständigen und wohl endgültigen Gletscherzerfall würde nicht zuletzt ein Untersuchungsobjekt von faszinierender Schönheit und beeindruckender Vielfalt aus unseren Hochgebirgen verschwinden. Als bedauerlich und bedenklich ist dieser Vorgang dann zu bezeichnen, wenn sich die Hypothese der anthropogenen Klimabeeinflussung bald einmal als Tatsache herausstellen wird.

Gletscherschwundvisionen

In Abb. 7 und 8, sowie 9 und 10 sind für den Roseg- und Tschiervagletscher verschiedene mögliche Zukunfts-Szenarien berechnet und graphisch umgesetzt worden. Die resultierenden, naturgemäss sehr spekulativen Gletscherausdehnungen, sollen weniger als glaziologische „Schwarzmalerei" beurteilt, sondern als „visionäre" Denkanstösse zum gegenwärtigen Klimaproblem und dessen Folgewirkungen im Naturhaushalt der eisfrei werdenden Hochgebirgslandschaften verstanden werden.

Vorfeld Morteratsch als Lehrstück des Eisrückgangs

Auftrag der Gemeinde Pontresina wurde durch das Geographische Institut der Universität Zürich im Vorfeld des Morteratschgletschers ein Lehrpfad eingerichtet (M. Maisch et al., 1993). Anhand eines kleinen Begleitbuches wird der Besucher im Gelände an 20 ausgewählten Haltepunkten auf besonders typische Erscheinungen der Glazialwelt, der Geomorphologie und des Pflanzenkleides aufmerksam gemacht. Eine Wanderung durch die „Erlebniswelt Gletschervorfeld" bietet so jedem Besucher die Möglichkeit, die Grossartigkeit, aber auch die Veränderlichkeit von Gletscherströ-

men und deren unmittelbaren Umgebung sukzessive abzuschreiten. Der Lehrpfad Morteratsch soll denn auch mit Nachdruck daran erinnern und dazu motivieren, dass die Bewahrung der Gletschervorfelder in ihrer natürlichen Ursprünglichkeit und ihrer beeindruckenden geomorphologischen, bodenkundlichen und botanischen Vielfalt uns allen ein echtes Anliegen sein sollte.

Ausblick

Dieser Beitrag fasst erste Resultate eines im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 31 („Klimaänderungen und Naturkatastrophen") laufenden Teilprojektes zum Thema „Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Gletscher und deren Vorfelder" zusammen. Im unmittelbaren geographischen Anschluss an die bündnerischen Gletschergebiete ist vorgesehen, nach ähnlicher Methodik auch die übrigen Gletscher der Schweizer Alpen zur Zeit des Hochstandes von 1850 aufzunehmen und in die bestehende Datenbank zu integrieren. Dank Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds wird es in etwa zwei Jahren möglich sein, ein umfassenderes Bild der Schweizer Gletscher und deren Verhalten in der „kühlen" Vergangenheit, der „warmen" Gegenwart und der womöglich „heissen" Zukunft des 21. Jahrhunderts zu zeichnen.

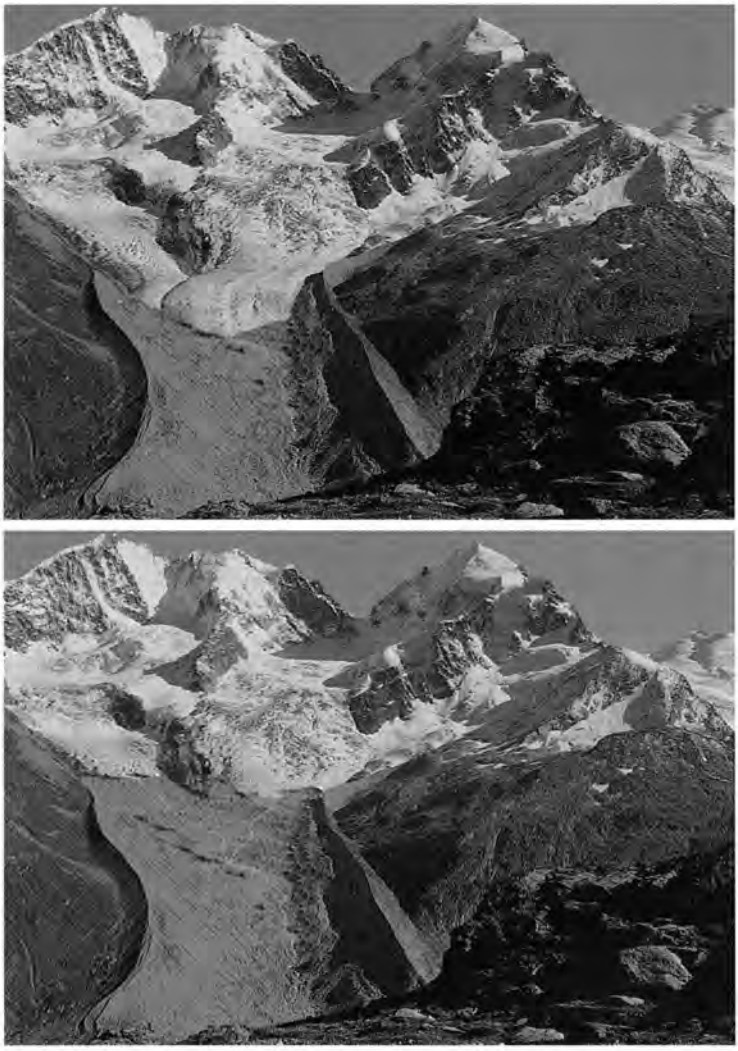


Abb. 9: Gletscherschwund-Visionen: Mögliche Ausdehnungen des Tschiervagletschers in den GWL-Szenarien „+100 m" (oben) und „+200m" (unten).

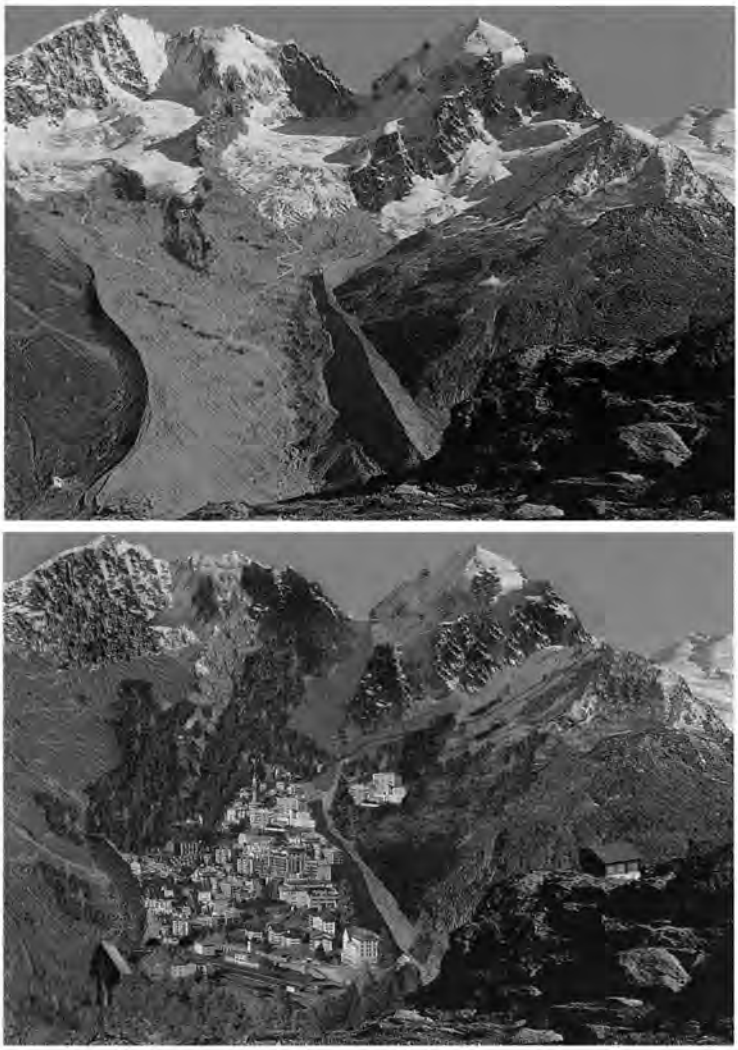


Abb. 10: Gletscherschwund-Visionen: Mögliche Ausdehnungen des Tschiervagletschers in den GWL-Szenarien „+300 m" (oben) und „Ende 21. Jh." (unten).

Literatur

HAEBERLI, W., 1991: Alpengletscher im Treibhaus der Erde. Regio Basiliensis, 32/2 1991, S. 59-72.

HOLZHAUSER, H., 1993: Gletscherschwankungen innerhalb der letzten 2700 Jahre am Beispiel des Grossen Aletsch- und des Gornergletschers. Neue Ergebnisse. SANW-Tagung in Verbier, Sept. 1993, Mittlg. der VAW/ETHZ.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climatic Change), 1990: Climate Change. The IPCC Scientific Assessment of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, XXXIX, 364 p.

KASSER, P., AELLEN, M. und SIEGENTHALER, H., 1986: Die Gletscher der Schweizer Alpen 1977/78 und 1978/79 (Jubiläumsband, 99. und 100. Bericht). Glaziologisches Jahrbuch der Gletscherkommission SNG, hrsg. von der VAW/ETHZ, 288 S.

KUHN, M., 1990: Klimaänderungen: Treibhauseffekt und Ozon. Tatsachen, Erklärungen und Zahlenbeispiele zur menschlichen Beeinflussung des Klimas durch Spurengase. Kulturverlag, Thaus/Tirol, 157 S.

MAISCH, M., 1992: Die Gletscher Graubündens. Rekonstruktion und Auswertung der Gletscher und deren Veränderungen seit dem Hochstand von 1850 im Gebiet der östlichen Schweizer Alpen. Teil A: Grundlagen-Analysen-Ergebnisse (320 S); Teil B: Verzeichnisse-Datenkataloge-Gletscherkarten (120 S.). Phys. Geographie, Vol. 33, Geogr. Institut der Univ. Zürich.

MAISCH, M., 1993: Gletscherschwundphasen im Zeitraum des ausgehenden Spätglazials (Egesen-Stadium) und seit dem Hochstand von 1850 sowie Prognosen zum künftigen Eisrückgang in den Alpen. SANW-Tagung in Verbier, Sept. 1993, Mittlg. der VAW/ETHZ.

MAISCH, M., BURGA, C.A. und FITZE, P., 1993: Lebendiges Gletschervorfeld. Von schwindenden Eisströmen, schuttreichen Moränenwällen und wagemutigen Pionierpflanzen im Vorfeld des Morteratschgletschers. Führer und Begleitbuch zum Gletscherlehrpfad Morteratsch. Geogr. Institut der Universität Zürich, Druck Engadin-Press.

MÜLLER, F., CAFLISCH, T. und MÜLLER, G., 1976: Firn und Eis der Schweizer Alpen, Gletscherinventar. ETH Zürich, Publ. Nr. 57 und 57a.
Nationales Forschungsprogramm NFP 31: Klimaänderungen und Naturkatastrophen (verschiedene Unterlagen und Arbeitspapiere). Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Wildhainweg 20, 3001 Bern.
ZUMBÜHL, H.J. und HOLZHAUSER H, 1988: Alpengletscher in der Kleinen Eiszeit. In: Die Alpen. Zeitschrift des Schweizer Alpen-Clubs S.A.C., Sonderheft zum 125. Jubiläum des S.A.C., erschienen 1989, S. 129-322.

Adresse des Autors: PD Dr. M. Maisch, Geogr. Inst. Univ. Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich

Regress augmentà dals glatschers en las Alps grischunas

A partir da la mesadad dal davos tschientaner, da la fasa finala dal „temp glacial pitschen", sa chattan ils glatschers dal Grischun, gea schizunt quels da las Alps en general, en ina fasa regressiva marcanta. La diminuziun da la surfatscha per radund 40 pertschient dapi „l'avanzament maximal dal 1850" e las davos stads excepziunalmain chaudas sveglian dumondas brisantas davart la raschun e las consequenzas da quest fenomen. Quant svelt e tenor tge reglas da la natira sa reduceschan ils glatschers dal Grischun, sch'il clima sa stgauda vinavant en tala moda? E tge consequenzas vegn „l'effect da serra augmentà" ad avair per la natira e l'uman?
En ina voluminusa lavur glaziologica da l'Institut geografic da l'universitad da Turitg han ins inventarisà tut las surfatschas glazialas en il Grischun ed en las regiuns muntagnardas cunfinantas e valità sistematicamain tut las midadas a partir dal 1850. Sin fundament da quests resultats han ins pudì far per l'emprima giada prognosas precisas e glaziologicamain fundadas davart il digren futur dals glatschers en las Alps. Ins ha medemamain pruvà da visualisar en divers scenaris las previsiuns per il regress dals glatschers e las midadas probablas en la cuntrada alpina.

Il crescente ritiro dei ghiacciai nelle Alpigrigionesi

Dalla metà del secolo scorso, fase finale della „piccola era glaciale", le masse glaciali dei Grigioni, cosi come quelle delle Alpi in generale, stanno subendo una fase di ritiro notevole. Si sollevano inquietanti interrogativi circa quali siano le cause di questo fenomeno, e le relative conseguenze, dopo aver osservato un forte ritiro delle masse glaciali al di sotto del „livello del 1850", e dopo aver sperimentato, negli ultimi anni, estati calde superiori alla media. In quanto tempo e con quale regolarità si ritireranno in futuro i ghiacciai dei Grigioni, se la tendenza continuerà verso un progressivo riscaldamento del clima? E quali saranno gli effetti del „crescente effetto-serra" per la natura e per l'uomo?
In un vasto studio sui ghiacciai compiuto dall'Istituto Geografico dell'Università di Zurigo sono state catalogate tutte le superfici glaciali dei Grigioni e delle zone montane limitrofe, e sono state analizzate sistematicamente le loro mutazioni dal 1850. Partendo da queste basi è stato per la prima volta possibile formulare previsioni precise e fondate circa una futura scomparsa dei ghiacciai delle Alpi. Contemporaneamente si è cercato di visualizzare, sotto forma di diversi schizzi, lo scenario alpino conseguente alle varie ipotesi di ritiro dei ghiacciai, e le relative modificazioni in alta montagna.

Accélération du retrait des glaciers dans les Alpes grisonnes

Depuis le milieu du siècle dernier – la fin de la „Little Ice Age" – les glaciers des Grisons, et ceux des Alpes d'une manière générale, se retirent de manière accélérée. La diminution de 40% depuis 1850, époque où les glaciers avaient atteint leur extension maximale, ainsi que les étés très chauds de ces dernières années ont soulevé de nombreuses questions quant aux causes et aux conséquences futures. A quelle vitesse et selon quelles lois les glaciers des Grisons vont-ils continuer à se retirer si la tendance au réchauffement climatique se poursuit? Et quelles seront les conséquences d'une augmentation de l'effet de serre pour la nature et l'homme?
Dans le cadre d'une étude approfondie sur les glaciers réalisée à l'institut de géographie de l'université de Zurich, toutes les surfaces de glaciers des Grisons et des régions limitrophes ont été inventoriées, et leur évolution depuis 1850 a été analysée systématiquement. Sur la base de ces données il a, pour la première fois, été possible de faire des prédictions précises et scientifiquement fondées sur la „mort des glaciers" dans les années à venir. On a aussi essayé de visualiser à l'aide de différents scénarios les pronostics relatifs à la disparition des glaciers ainsi que les changements qui s'ensuivraient dans les paysages de haute montagne.

Increased disappearence of glaciers in the Alps of Graubünden

Since the middle of last century, at the end of the „Little Ice age", the glaciers of Graubünden, and of the Alps in general, have retreated in an accelerated way. The retreat amounting at about 40% since the time of maximum extension in 1850 and the extremely hot summers of the past few years have lead to many questions about causes and future consequences. How fast and according to what laws are the glaciers of Graubünden going to decrease if the climatic warming up continues? What are the consequences of the greenhouse effect going to be for nature and humans?
A study at the institue of geography of the university of Zurich has been devoted to the glaciers of Graubünden and neighbouring regions: all glacier surfaces have been censused and their evolution since 1850 monitored and systematically analyzed. On the basis of these data it was possible for the first time to make precise and scientific predictions on the future disappearence of glaciers and on its consequences in the high altitude landscapes of the Alps. This was visualized with different scenarios.

Einfluss von Steinbock, Gemse und Rothirsch auf den Vegetationsschluss und die Erosion im Bereich alpiner Rasen

Marco Brandt

Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit war die Befürchtung, die hohen Huftierbestände im Schweizerischen Nationalpark würden die Bodenerosion verstärken, weil sie den Vegetationsschluss (Bodenbedeckungsgrad) der alpinen Rasen reduzierten. Dabei werden der Alpensteinbock und der Rothirsch als Hauptverursacher vermutet, in geringerem Masse auch die Gemse. Die Zerstörung der Vegetationsdecke wird dann in diesem Zusammenhang meist als ein Zeichen für „Überpopulation" gedeutet.
Die Resultate der vorliegenden Studie zeigen jedoch, dass Steinbock, Gemse und Rothirsch im Untersuchungsgebiet der Val Müschauns (SNP) äusserst selten Verhaltensweisen ausführten, welche die Vegetationsdecke augenfällig schädigten. Zudem scheint ein einzelner Steinbock durch Tritte am stärksten auf die Rasen einzuwirken, gefolgt vom Rothirsch und schliesslich der Gemse. Anhand eines Vergleiches von Fotografien aus den Jahren 1938 und 1989 konnte im weiteren festgestellt werden, dass sich über diesen Zeitraum hinweg der Vegetationsschluss des alpinen Rasens im untersuchten Gebiet sehr unterschiedlich entwickelt hat. Mehrheitlich veränderte er sich nicht, und seltener entstanden neue Lücken im Rasen, bzw. wuchsen offene Stellen wieder ein. Diese Entwicklung war möglich, obwohl die Huftierbestände in dieser Periode um das Vierfache angestiegen sind! Die Regenerationsfähigkeit der Vegetation und die Einwirkung der Huftiere hielten sich scheinbar bis anhin die Waage. Dieser Sachverhalt lässt sich dadurch erklären, dass sich das betrachtete Ökosystem unter jahrelanger intensiver Schafbeweidung entwickelt und stabilisiert hat. Steinbock, Gemse und Rothirsch scheinen heute gleichsam die Beweidungsfunktion der Schafe im System zu übernehmen. Somit trifft die eingangs erwähnte Befürchtung, die hohen Huftierbestände verstärkten massgeblich die Erosion, nicht zu. Deshalb kann – vermutlich im ganzen alpinen Bereich des Schweizerischen Nationalparks – aufgrund der „huftierbedingten Erosion" nicht von einer „Überpopulation an Huftieren" gesprochen werden.

Hintergrund der Forschungsarbeit

Eine geschlossene Vegetationsdecke – das heisst in der alpinen Stufe auf Kalkgestein ein Rasen mit wenig Lücken – schützt den darunterliegenden Boden vor Abtragung durch Wind, Wasser und Schnee (=Schutz vor Erosion). Wie dicht die Vegetation dieser alpinen Rasen geschlossen ist, hängt unter anderem auch vom Einfluss von Steinbock, Gemse und Rothirsch ab. In Gebieten mit hohen Huftierbeständen wird deshalb oft die Befürchtung geäussert, die vielen Tiere „beanspruchten" die Vegetationsdecke zu stark. In der Folge würden die alpinen Rasen lückig, womit die Erosion stark zunähme.
Aus dem Alpenraum ist ein einziger derartiger Fall beschrieben. Es handelt sich um die an den Schweizerischen Nationalpark anschliessende Steinbockkolonie am Piz Albris. Sie wird verdächtigt, Erosionsprozesse in einem Teil ihres Lebensraumes stark beschleunigt beziehungsweise auch direkt ausgelöst zu haben (Campell, 1958; Holtmeier, 1968). Untersuchungen aus dem alpwirtschaftlichen Bereich zeigen jedoch, wie komplex das Problem ist. So kann Über- als auch Unterbeweidung mit Nutztieren die Vegetation derart verändern, dass Erosionsprozesse vermehrt ausgelöst bzw. beschleunigt werden (vgl. u.a. Blechschmidt, 1989).
Aufgrund dieser Ausgangslage galt es einerseits abzuklären, durch welche Aspekte ihres Verhaltens Steinbock, Rothirsch und Gemse die Erosion fördern. Anderseits wollte ich prüfen, wie sich die Landschaft – besonders der Vegetationsschluss der alpinen Rasen – durch die seit der Parkgründung stark angestiegenen Huftierbestände verändert hat.
Diese Fragen untersuchte ich am Beispiel eines Teilgebiets am Eingang zur Val Müschauns. Seit vielen Jahren weist dieser Bereich des Nationalparkes sehr hohe Huftierdichten auf. Methodisch stützte ich mich auf Direktbeobachtungen im Feld sowie auf die Auswertung von Geländefotografien und Luftbildern früherer Jahre. Die Arbeit entstand als Diplomarbeit am Institut für Ethologie und Wildforschung der Universität Zürich unter Leitung von Prof. B. Nievergelt.

Erosive Verhaltensweisen

Mit dem Begriff „erosive Verhaltensweisen" fasste ich bei den drei untersuchten Tierarten all jene Verhaltensweisen zusammen, welche meist direkt erodierend wirken aber sehr selten auftreten. Insbesondere handelt es ich um die in Tabelle 1 definierten Verhalten.

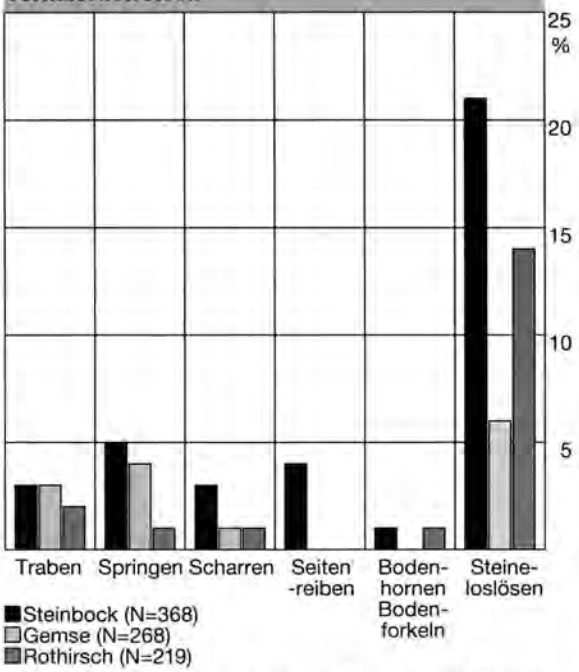
Die Häufigkeiten, mit welchen ich diese Verhalten während zahlreichen zweiminütigen Einzeltier-Aufnahmen beobachtete, sind in Abbildung 1 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass alle drei Arten Traben, Springen, Scharren, Seitenreiben und Bodenhornen/-forkeln äusserst selten zeigten. Steineloslösen protokollierte ich hingegen häufig. Zwischen den Arten ergaben sich klare Unterschiede: ausschliesslich der Steinbock zeigte Seitenreiben; einzig bei der Gemse trat Bodenhornen (-forkeln) nicht auf; Steineloslösen war beim Steinbock am häufigsten zu beobachten, gefolgt vom Rothirsch und schliesslich der Gemse.

Um abzuschätzen, in welchem Ausmass die drei Arten durch erosive Verhaltensweisen auf den Boden und den Vegetationsschluss einwirken, ist einerseits die Häufigkeit mit welcher solche Verhalten auftreten zu beachten. Andererseits muss aber auch ihre relative Stärke der Einwirkung berücksichtigt werden. So kann eine schwach „schädigende" Verhaltensweise, welche dafür häufig auftritt, ähnlich stark einwirken, wie dies für eine „zerstörerische", dafür aber selten auftretende Verhaltensweise offensichtlich ist. Gemäss meinem qualitativen Eindruck lassen sich die erosiven Verhaltensweisen folgendermassen in abnehmender Stärke ihrer Einwirkung einreihen: Bodenforkeln > Scharren > Traben ≈ Springen > Seitenreiben > Bodenhornen.

Tab. 1: Kurzbeschreibung der „erosiven Verhaltensweisen"

Verhaltensweise	Definition
Traben	Schnelle Fortbewegung, ohne dass beide Vorderhufe gleichzeitig abheben.
Springen	Hochschnellen des Vorderkörpers bei gleichzeitigem Abheben der Vorderhufe.
Scharren	Scharren mit den Vorderhufen am Boden- und/oder der Bodenvegetation.
Seitenreiben	Langsames Hin- und Herreiben der Körperseite am Boden und/oder der Bodenvegetation.
Bodenhornen	Hin- und Herbewegen von Hals und Kopf bei gleichzeitigem Kontakt der Hörner zum Boden und/oder zur Bodenvegetation.
Bodenforkeln	Hin- und Herbewegen von Hals und Kopf, wobei mit den Enden des Geweihs im Boden und/oder der Bodenvegetation gewühlt wird.
Steineloslösen	Loslösen von Steinen und/oder grösseren Bodenbestandteilen.

Abb. 1: Auftretenshäufigkeiten von erosiven Verhaltensweisen



Angegeben ist der Prozentsatz von Einzeltier-Aufnahmen einer Art (N), während denen die Verhaltensweise mindestens einmal aufgetreten ist.

Zieht man, abgesehen von den Auftretenshäufigkeiten dieser Verhaltensweisen, auch noch die Häufigkeiten von Steineloslösen in die Schätzung mit ein, so ergibt sich folgende Reihenfolge der abnehmenden Einwirkungsstärke eines „durchschnittlichen" Einzeltieres: Steinbock > Rothirsch > Gemse. Streng beurteilt gilt diese Einschätzung jedoch nur für die beobachtete Huftiersituation im Untersuchungsgebiet Müschauns während des Sommerhalbjahres 1989. Denn die Einwirkung im Winter und in der Nacht (Rothirsch), sowie der unterschiedliche Einfluss der einzelnen Alters- und Geschlechtsklassen wurde in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht. Höchstwahrscheinlich wirken nämlich männliche Rothirsche stärker auf den Lebensraum ein als weibliche Tiere, da nur Stiere Bodenforkeln zeigen. Ähnlich ist sicher auch die Situation beim Steinbock, da Böcke häufiger springen und bodenhornen als Geissen.

Tritteinwirkung

Die Einwirkung auf den Boden und die Vegetation durch den Tritt der Tiere unterscheidet sich insofern von der Einwirkung durch erosive Verhalten, als dass Tritt meist nur indirekt erodierend wirkt, dafür aber ständig falls die Tiere aktiv sind.

Anhand der Einzeltier-Aufnahmen ermittelte ich folgende Trittraten eines „durchschnittlichen" Einzeltieres: Steinbock 38.5 Tritte pro 2 Min. (N=368), Gemse 22 (N=268), Rothirsch 25 (N=219) (angegeben sind die Mediane der Trittraten und in Klammern die Anzahl der Aufnahmen). Dies bedeutet, dass im untersuchten Zeitraum und Gebiet der Steinbock pro zwei Minuten ca. 1.8mal so viele Tritte machte wie die Gemse und ca. 1.5mal soviele wie der Rothirsch.
Werden diese relativen Vergleichswerte als Mass für die Tritteinwirkung der Arten verwendet, so setzt man voraus, dass die Einwirkung eines Trittes bei allen Arten gleich ist. Dies dürfte zumindest in steilem Gelände nicht der Fall sein. Die Hufe werden hier nicht mehr „flächig" auf die Unterlage aufgesetzt, sondern eher „linear" auf die bergseitige Hufkante. Unter solchen Umständen bestimmt hauptsächlich das Körpergewicht der Tiere, wie stark sich Tritte auf die Unterlage auswirken. Folglich ist die oben aufgeführte, stark unterschiedliche Tritteinwirkung zwischen Steinbock und dem schwereren Rothirsch in bezug auf steile Hänge zu relativieren.

Tägliche Aktivitätszeit
Huftiere wirken am stärksten auf den Boden und die Vegetation ein, wenn sie „aktiv" sind, das heisst wenn sie nicht gerade liegen. Für Steinbock und Gemse stellte ich eine mittlere Aktivitätszeit pro Tag von ca. 12–12.5 Stunden fest. Somit unterscheiden sich Gemse und Steinbock in bezug auf ihre „täglich mögliche Einwirkungzeit" nicht. Auf den Vergleich mit dem Rothirsch musste ich diesbezüglich verzichten, da er im Gegensatz zu Gemse und Steinbock auch nachtaktiv ist.

Einfluss der hohen Huftierbestände auf Landschaftsveränderungen in der Val Müschauns zwischen 1938 und 1989
Mit diesem Teil der Arbeit versuchte ich am Beispiel des Untersuchungsgebiets Müschauns die Frage zu klären, ob die seit der Parkgründung stark angestiegenen Huftierbestände den Bereich der alpinen Rasen nachhaltig verändert haben. In einem ersten Schritt stellte ich dabei das gesamte Ausmass der Veränderungen fest, um danach den huftierbedingten Anteil abzuschätzen.
Zur Beantwortung dieser Fragen sollten über Jahrzehnte hinweg Veränderungen der Landschaft und der Huftiersituation dokumentiert sein. Ersteres ist für das Untersuchungsgebiet Müschauns durch Fotografien und Luftbilder früherer Jahre der Fall. Die Huftiersituation hingegen ist nur durch Verteilungsmuster der Jahre 1961-63 (Nievergelt, 1966) und 1986 (Stauffer, 1988) beschrieben. Zudem liegen, abgesehen von Nievergelt (1966), keine Angaben

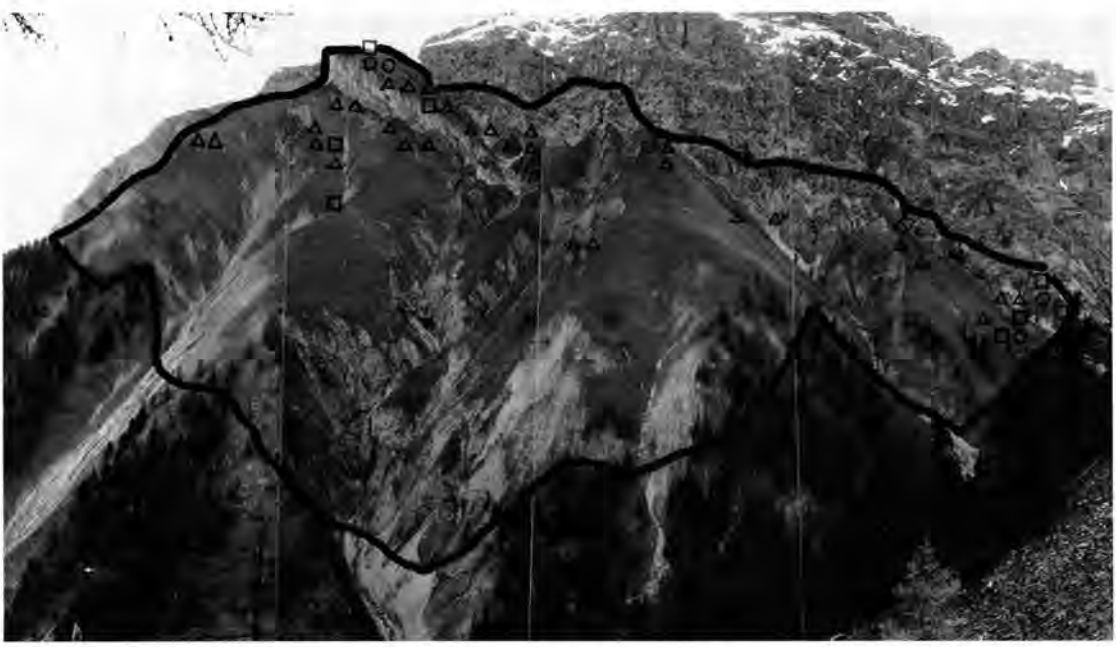


Foto 1: Verteilungsmuster der Huftiere insgesamt im Untersuchungsgebiet Müschauns, summiert von Juni bis Oktober 1989. Schwarze Linie: Grenze des Untersuchungsgebietes, schwarze Symbole: Häufigkeiten der beobachteten Tiere pro Rasterquadrat (△ = 21–40; □ = 41–60; ○ = >60); Häufigkeiten ≤20 wurden zur übersichtlicheren Darstellung weggelassen.

über die Situation im Winter vor. Aufgrund dieser Umstände schätzte ich den Huftiereinfluss bei Landschaftsveränderungen vor allem anhand der selbst erhobenen Sommerverteilungsmuster der Tiere und den Angaben zur Bestandesentwicklung im Gebiet Trupchun.

Verteilungsmuster des Sommerhalbjahres 1989
Die Foto 1 (S. 29) zeigt die im Sommer 1989 registrierte Verteilung der drei Huftierarten im Untersuchungsgebiet Müschauns. Aus ihr ergeben sich Hinweise auf das räumliche Muster der möglichen huftierbedingten Einwirkungen. Denn an Orten, wo sich ständig Tiere aufhalten, ist mit einer starken Beeinträchigung der Vegetationsdecke zu rechnen.
Anhand dieser Foto ist ersichtlich, dass die Huftiere im Sommerhalbjahr 1989 die Bereiche um die Salzlecke und um die Wasserstelle sowie den Hang oberhalb des markanten Felsbandes insgesamt am häufigsten aufsuchten. Innerhalb des erwähnten Hanges nutzten sie vor allem den höher gelegenen Abschnitt intensiv. Dafür waren hauptsächlich Gemse und Steinbock verantwortlich, denn den Rothirsch konnte ich in diesem Hang nicht häufiger beobachten als in anderen Bereichen des Untersuchungsgebiets.

Bestandesentwicklung der Huftiere im Gebiet Trupchun
Im Gebiet Trupchun nahm die Gesamtdichte von Steinbock, Gemse und Rothirsch von 1936 bis 1989 doppelt so stark zu wie im übrigen Parkgebiet: Gebiet Trupchun 1936 = 8.6 Tiere pro km2, 1989 = 34.9; übriges Parkgebiet 1936 = 9.4, 1989 = 19.1. Die Bestandesentwicklung der einzelnen Arten verlief im Trupchun während dieser Zeitperiode jedoch sehr unterschiedlich (Abbildung 2). Die dargestellte Entwicklung dürfte in ihren Relationen auch für die Val Müschauns zutreffen. Deshalb schätzte ich das Ausmass des möglichen Huftiereinflusses im engeren Untersuchungsgebiet während der Jahre 1938-1989 anhand der Abbildung 2. Diese Schätzung ist jedoch ein sehr unscharfes Mass, weil von ihr keine Hinweise auf das Verteilungsmuster der Tiere und somit auf das präzise Raummuster der möglichen Einwirkungen abgeleitet werden können.

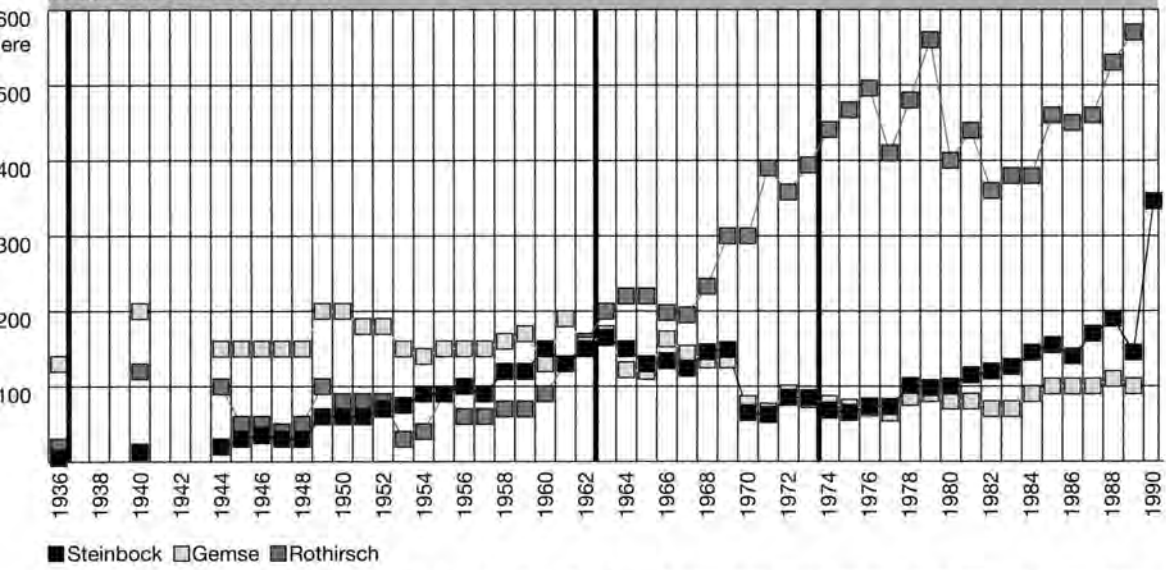
Veränderungen des Vegetationsschlusses im Bereich alpiner Rasen
Die Veränderungen des Vegetationsschlusses im Bereich der alpinen Rasen liessen sich durch Betrachten der Fotos 2 und 3 (S. 32/33)feststellen. Sie beziehen sich auf die Zeit zwischen 1938 und 1989. Der Vergleich zwischen den beiden Jahren zeigt, dass sich die Schutthalden und Abflussrinnen im Laufe der 51 Jahre generell in Richtung der bewachsenen Hangrücken ausdehnten.

In bezug auf den Huftiereinfluss interessierten mich jedoch vor allem jene Stellen und Flächen von alpinen Rasen, die ich anhand der Fotografien als vegetationslos oder als Orte mit stark aufgelockertem Vegetationsschluss klassieren konnte. Diese werden nachfolgend unter dem Begriff „Erosionsstellen" zusammengefasst. Die detaillierte Auswertung ergab folgendes Bild:
- Erosionsstellen, welche sich von 1938-89 flächenmässig vergrösserten oder deren Vegetationsschluss geringer wurde, kommen im Untersuchungsgebiet Müschauns am häufigsten vor und verteilen sich über das ganze Gebiet.
- Seit 1938 unveränderte Stellen sind am zweithäufigsten. Sie treten ebenfalls nicht geklumpt auf.
- Relativ selten sind dichter eingewachsene, flächenmässig verkleinerte Stellen. Sie häufen sich am Hangrücken talauswärts der Wasserstelle.
- Neue Erosionsstellen entstanden ebenfalls selten, einmal abgesehen vom Hang oberhalb des markanten Felsbandes am Eingang zur Val Müschauns. Bei der Auswertung mit der Stereoskoplupe erhielt ich den Eindruck, dass sie meistens an Orten mit vorstehendem Gestein, Anrissen in der Rasendecke und bei umgestürzten oder entwurzelten Bäumen entstanden waren. Die ersten beiden Strukturen konnte ich auch im oberen Abschnitt des erwähnten Hanges, wo sich der Rasen am augenfälligsten auflöste, feststellen. In diesem Bereich notierte ich schon im Luftbild von 1956 Anrisse und eigentliche Blaiken*. Deren allmähliche Zunahme in Anzahl und Ausdehnung liess sich anhand der Luftbilder späterer Jahre verfolgen.

Zwischen den Huftierverteilungsmustern des Sommerhalbjahres 1989 (Foto 1) und dem Raummuster der Vegetationsschlussveränderungen (Fotos 2 u. 3)

* Als Blaike wird eine Erosionsform bezeichnet, bei welcher die geschlossene Vegetationsdecke samt Wurzelschicht und Erdreich abgleitet. Die Mächtigkeit der ganzen Rutschschicht beträgt dabei etwa 20–40 cm und kann den Boden auf einer Fläche von ca. 2–200 m² entblössen. Ausgelöst wird dieser Prozess durch Schneegleiten (= Gleiten der Schneedecke auf der Boden- und Vegetationsunterlage) und Lawinenschurf. Dabei bietet das Feinrelief durch hervorstehende Steine, starre Grashorste, Baumstrünke und Jungbäume mehr oder weniger Widerstand, weshalb aufgrund der Scherwirkung der Schneemassen 1–20 m lange, quer zum Hang verlaufende Zugrisse entstehen. In der Folge unterspülen Niederschläge oder Schmelzwasser den Wurzelhorizont, und die Vegetationsscholle gleitet schliesslich talwärts. Schneerutsche oder Lawinen können das Abgleiten fördern, wobei in diesen Fällen die Blaiken eine langgestreckte Form erhalten. Einzig die sogenannten Narbenversatz-Blaiken stellen eine Ausnahme der geschilderten Art der Blaikenbildung dar. Sie entstehen nämlich nicht an Orten mit Zugrissen, sondern an Stellen, wo eine stark aufgelöste Grasnarbe (= Narbenversatz) mit grosser Hangneigung und hoher Bodenfeuchte zusammentrifft. Dabei ist der starke Narbenversatz eindeutig auf die Tritteinwirkung von Huftieren zurückzuführen. In bezug auf die gesamte Blaikendynamik eines Gebiets sind Narbenversatz-Blaiken jedoch unbedeutend, da derartige trittempfindliche Standorte nur beschränkt auftreten.

Abb. 2: Entwicklung der geschätzten Bestände von Steinbock, Gemse und Rothirsch im Gebiet Trupchun von 1936–1989



Die fetten senkrechten Linien heben die Jahre hervor, von denen Fotografien und Luftbilder in Bezug auf Landschaftsveränderungen ausgewertet wurden.

besteht nur für den höhergelegenen Abschnitt des Hanges oberhalb des markanten Felsbandes eine augenfällige Übereinstimmung. In diesem Teil des Untersuchungsgebiets kommen, wie bereits erwähnt, hauptsächlich Steinbock und Gemse als mögliche „Verursacher" in Frage.

Die detaillierte Analyse zeigte jedoch, dass im erwähnten Hang die meisten Blaiken schon vor 1956 entstanden sind. Zu einem Zeitpunkt also, bei dem der Rothirschbestand noch sehr gering war, ebenso derjenige des Steinbocks (Abbildung 2). Der Gemsbestand bewegte sich über die gleiche Zeit annähernd auf dem Niveau der Jahre vor 1938, als noch keine Blaiken erkennbar waren. Folglich ist anzunehmen, dass die Huftiereinwirkung auf den erwähnten Hang zwischen 1938 und 1956 nicht merklich zugenommen hat. Daraus leite ich ab, dass eine Mitwirkung der drei Huftierarten bei der Entstehung der Blaiken, die vor 1956 entstanden sind, unwahrscheinlich ist. Dieser Schluss wird auch durch die Verteilungsmuster von 1961-63 gestützt, da der Hang auch noch in diesem Zeitraum kaum von den Huftieren genutzt wurde (Nievergelt, 1966).

Diese Einschätzung deckt sich mit den Ergebnissen zahlreicher Untersuchungen zur Blaikenbildung auf Alpweiden. Von wenigen Spezialstandorten abgesehen wurde festgestellt, dass bei Beweidung Blaiken seltener entstehen. Dabei soll Beweidung die Entstehung von Blaiken aus folgenden Gründen reduzieren: (1) Hochwachsende und breitblättrige Gräser und Kräuter werden abgefressen, wodurch sich das Schneegleiten insgesamt reduziert. (2) Durch Beäsung sind weniger hochgewachsene, starre Grashorste vorhanden, womit die Angriffsfläche für Schneeschurf verringert wird. (3) Die Bodenfeuchtigkeit ist geringer, da die Wasserverdunstung nicht durch grosse Mengen von abgestorbenem Pflanzenmaterial behindert wird. (4) In den oberen Hangbereichen, wo am häufigsten Lawinen und Schneebretter losbrechen, stabilisieren Vieh- bzw. Wildwechsel die Schneedecke. In der Folge vermindert sich der Bodenabtrag durch Lawinen- und Schneeschurf in den darunterliegenden Bereichen. Liegen die Wechsel hingegen in der unteren Hälfte eines Hanges, erhöht sich der Bodenabtrag durch Lawinen, bedingt durch das rauhere Feinrelief. (5) Durch Tritteinwirkung der Huftiere werden kleinere Anrisse in der Rasendecke wieder geschlossen, weshalb abfliessendes Oberflächenwasser nicht oder nur erschwert eindringen kann.

Somit lässt sich auch erklären, weshalb die Blaiken des viel zitierten Hanges vor 1956 entstanden. Einerseits weist er eine Kombination von Standortfaktoren auf, welche gemäss verschiedenen Studien die Blaikenentstehung begünstigen (grosse Steilheit; Südexposition; Unebenheiten innerhalb der geschlossenen Rasendecke, wie vorstehendes Gestein etc.; instabile geologische Unterlage). Andererseits müssen auch vermehrt Witterungsverhältnisse aufgetreten sein, welche die Bildung von Blaiken

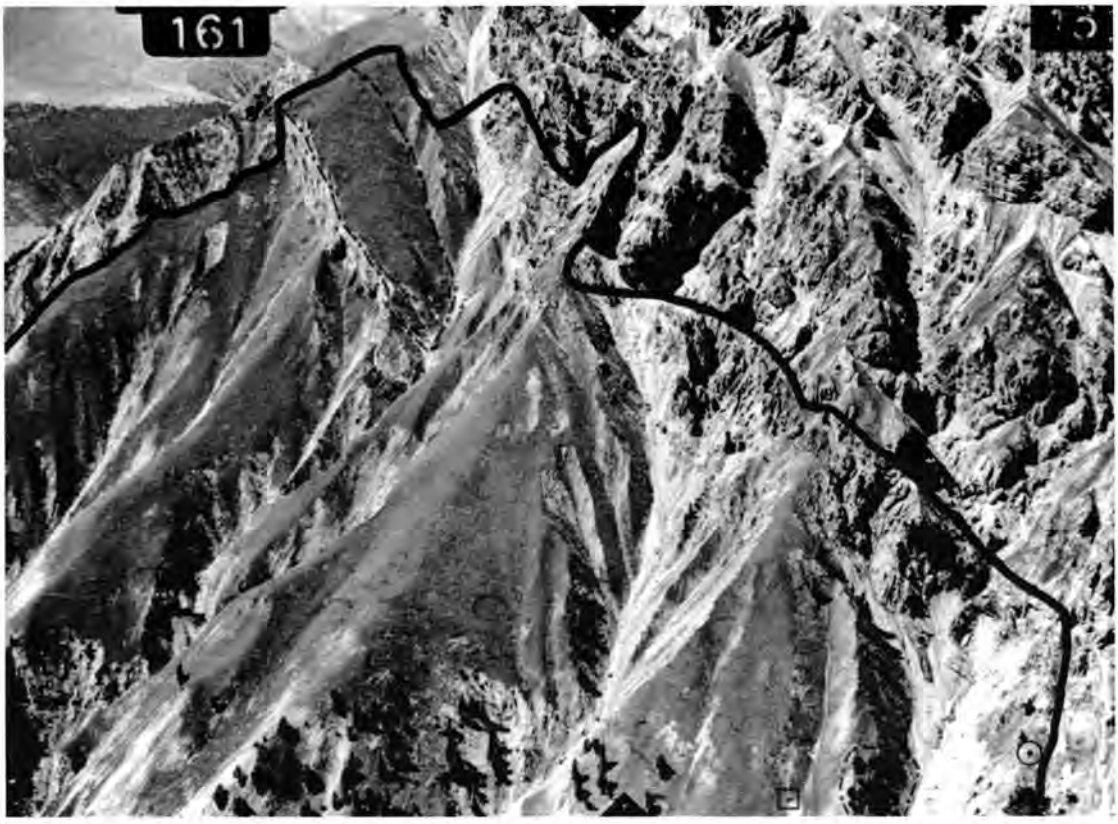


Foto 2: Untersuchungsgebiet im Jahre 1938. Schwarze ausgezogene Linie: Grenze des Untersuchungsgebietes, schwarze Symbole: □ = Wasserstelle; ○ = Salzlecke, schwarze Strich-Punkt-Linie: Hang, indem nach 1938 viele Blaiken entstanden sind, bzw. ein Legföhrengebüsch, welches nach 1938 abgestorben ist.

ermöglichen. Ein Hinweis in diese Richtung liefern die häufigeren Extremwerte von Starkniederschlägen in der Periode 1939-1955 verglichen mit derjenigen von 1910-1938. Letztlich dürfte aber auch die sehr geringe Beweidungsintensität von 1911 bis mindestens 1963 günstige Bedingungen für die Blaikenentstehung geschaffen haben. Denn gemäss der Nutzungsgeschichte des Gebiets ist anzunehmen, dass der Hang vor 1911 während mindestens anderthalb Jahrhunderten intensiv durch Schafe beweidet wurde (Parolini, Bischoff und Schloeth, in Vorb.). Erst nach 1963 haben dann Steinbock und Gemse die entsprechende Funktion als „Rasenmäher" übernommen.

Trotzdem kann nicht behauptet werden, die Huftiere hätten keinen Einfluss auf das Erosionsgeschehen. Denn bei der festgestellten, flächenmässigen Ausdehnung der Blaiken, Schutthalden und Abflussrinnen dürften vor allem auch Steinbock und Gemse mitgewirkt haben. So führen nach meinen qualitativen Beobachtungen die Tiere die Verhaltensweisen Seitenreiben, Scharren und Bodenhornen gerne an ausgeprägten Vegetationsstufen bzw. Runsen- und Blaikenrändern aus. Dabei werden meist auch Bodenmaterial und/oder Vegetationsteile losgelöst. Insgesamt ist dieser Einfluss der Huftiere aber vernachlässigbar klein, da vegetationslose Flächen in solch steilen Hängen ohnehin stark erodieren.

Weitere Landschaftsveränderungen

Salzlecke und Wasserstelle

Aufgrund des Verteilungsmusters der Huftiere im Sommer 1989 müsste eigentlich im Bereich der Salzlecke und der Wasserstelle mit einer extrem hohen Einwirkung auf die Vegetationsdecke gerechnet werden. Sicherlich wirken die Tiere auch verstärkt auf die Umgebung dieser Orte ein. Deshalb erstaunt umso mehr, dass sich krasse Veränderungen des Vegetationsschlusses auf die Kernbereiche der Salzlecke und der Wasserstelle beschränken. Anscheinend benötigt es bei den angetroffenen Standortbedingungen extrem viele Huftiere, die sich auf sehr kleinem Raum aufhalten, um drastische Veränderungen des Vegetationsschlusses von alpi-

Foto 3: Untersuchungsgebiet im Jahre 1989. Schwarze Sechsecke: Erdflecken, welche nach 1938 entstanden sind (Weitere Markierungen entsprechend Foto 2).

nen Rasen herbeizuführen. Ebenso zeigen die beiden Fälle, dass eine derart hohe Einwirkung sogar über zwei Jahrzehnte hinweg nicht imstande ist, die Umgebung massgeblich zu verändern.

„Erdflecken"
Unter dem Begriff „Erdflecken" sind annähernd kreisrunde, vegetationsfreie Stellen im sonst geschlossenen alpinen Rasen zu verstehen. Die Vegetationsdecke ist dabei bis auf die obersten Bodenschichten entfernt. Ihr Durchmesser beträgt in der Val Müschauns zwischen 0.8 und 1.5 m. Sie befinden sich an Orten, wo gute Überblickbarkeit des Gebiets mit kleinräumig flacher Neigung kombiniert ist.
1989 konnte ich auf den Fotografien mindestens 10 Erdflecken erkennen (Foto 3). 1938 waren noch keine Erdflecken sichtbar (Foto 2). Die Auswertung von Luftbildern späterer Jahre zeigte, dass die Erdflekken erst nach 1973 entstanden sind.
Die beschriebenen Erdflecken im Untersuchungsgebiet Müschauns sind mit grosser Sicherheit auf den Einfluss des Rothirsches zurückzuführen. Folgende Hinweise sprechen dafür: (1) Einzig der Rothirschbestand stieg in der Entstehungszeit der Erdflecken (1973-1989) auf ein höheres Niveau an als all die Jahre zuvor. (2) Hohe Gems- und Steinbockbestände verursachten vor 1973 keine Erdflecken. Weshalb sollten sie dies plötzlich nach 1973 tun? (3) Die Verhaltensweise Bodenforkeln zeigen nur Rothirschstiere. Bei den beiden anderen Arten konnte ich keine Verhaltensweise feststellen, die die Grasnarbe annähernd so stark auflöst. (4) Bestehende Erdflecken wachsen nicht wieder zu, weil der Rothirsch sie gerne als Liegeplätze aufsucht und dabei vor dem Abliegen oft mit den Vorderhufen am Boden scharrt. (5) Steinbock und Gemse scheinen zumindest im Sommerhalbjahr die Erdflecken nicht bevorzugt zu nutzen.
Insgesamt ist aber der Anteil der Erdflecken am gesamten Erosionsausmass im untersuchten Gebiet vernachlässigbar klein. Einerseits befinden sie sich nämlich an relativ flachen Orten, andererseits ist ihre Anzahl sowie ihr Flächenausmass gering.

Wildwechsel

Als „Wildwechsel" bezeichne ich im Gelände deutlich sichtbare Pfade, die von Huftieren oft begangen werden. In ihrem Bereich ist die Vegetationsdecke grösstenteils aufgelöst. Auf den untersuchten Fotografien sind solche Wechsel deutlich als vegetationsfreie Linien erkennbar. Sie verlaufen annähernd hangparallel.

1938 konnte ich insgesamt 11 Wechsel erkennen. Sie liegen alle im talaufwärts gelegenen Drittel des Untersuchungsgebiets Müschauns (rechts in der Foto 2). Tendenziell verlaufen sie in Richtung der Wasserstelle. 1989 bestanden von diesen Wechseln noch 5 vollständig und 3 als Teilstücke. Die übrigen 4 Wildwechsel sowie 2 Teilstücke wuchsen in der Zwischenzeit vollständig ein. Somit lässt sich sagen, dass unter den gegebenen Standortbedingungen drei Jahrzehnte genügen, damit Wildwechsel wieder vollständig einwachsen.

Auf der Fotografie von 1989 erkannte ich total 26 Wechsel. Sie verteilen sich über die tiefergelegene Hälfte des Untersuchungsgebiets, wobei die meisten der 18 vollständig neuen Wechsel in der talauswärts gelegenen Hälfte liegen (links in der Foto 3).

In welcher Zeitspanne diese Wechsel entstanden sind, konnte ich wegen des relativ kleinen Abbildungsmassstabs der Luftbilder nur in zwei Fällen eruieren. Die heute stark ausgetretenen Wechsel am Eingang zur Val Müschauns waren im Luftbild von 1962 noch nicht, in demjenigen von 1973 hingegen schwach sichtbar. Folglich müssen diese zwei Wechsel in der zweiten Hälfte der Periode 1962-1973 entstanden sein. Sie sind höchstwahrscheinlich auf den Rothirsch zurückzuführen. Dafür spricht einerseits die Überlappung der Rothirschverteilungsmuster im Sommerhalbjahr 1989 mit dem Verlauf der Wechsel, anderseits die Entstehungszeit von zweien dieser Wechsel, in welcher die Rothirschpopulation des Gebiets Trupchun annähernd exponentiell anstieg. Die Wechsel in der taleinwärts gelegenen Hälfte des Untersuchungsgebiets Müschauns (rechts in der Foto 3) entstanden ziemlich sicher durch den Steinbock. Ihr Verlauf tendenziell in Richtung Salzlecke sowie ihre Überlappung mit dem Sommerverteilungsmuster des Steinbocks lassen diesen Schluss zu.

Obwohl Wildwechsel zweifelsfrei Einwirkungen von Huftieren auf die Vegetation darstellen, sind sie als stabilisierende Strukturen in bezug auf die Erosion zu betrachten. Ihr hangparalleler Verlauf hemmt nämlich den Abfluss des Oberflächenwassers, ein grosser Teil kann dadurch versickern, womit sich die erosive Wirkung reduziert (vgl. Bunza, 1989). Letztlich dürften Wildwechsel auch ein flacheres Aufsetzen der Hufe auf den Boden bewirken, wodurch sich in steilen Hängen die Scherwirkung durch Tritt reduziert.

Einzelbäume und Baumgruppen

Den Waldgrenzenbereich des Untersuchungsgebiets Müschauns bilden lockere Ansammlungen von Baumgruppen und Einzelbäumen. Das „Schicksal" dieser Bäume (v.a. Lärchen und Föhren) konnte ich anhand der Fotoauswertung für die Periode von 1938 bis 1989 verfolgen.

Die 1938 sichtbaren Bäume existieren mehrheitlich noch 1989 (vgl. Foto 2 und 3). Gleichzeitig verschwanden aber viele Einzelbäume, und etliche Baumgruppen verkleinerten sich. Besonders der Bereich knapp oberhalb der heutigen diffusen Waldgrenze ist davon betroffen. Zudem ist auf der Fotografie von 1989 sichtbar, dass an zahlreichen Orten, wo früher ein Baum stand, heute eine Lücke in der Grasnarbe klafft. Durch den Sturz eines Baumes wird nämlich meist auch die geschlossene Vegetationsdecke in dessen Wurzelbereich aufgerissen. An solchen Orten mit rauherem Feinrelief ist in der Folge die Blaikenbildung begünstigt. Zudem wachsen derart entblösste Stellen sicherlich auch unter dem Einfluss des Steinbocks nur verzögert wieder ein, einmal abgesehen vom steilen Relief. Ich konnte nämlich oft beobachten, wie Jungtiere um Wurzelstöcke und liegende Baumstämme herumtollten. Zudem hielt sich der Steinbock im Sommerhalbjahr 1989 als einzige Art gerne im Waldgrenzenbereich auf. Diesen Bereich seines Lebensraumes scheint er im Winter sogar noch häufiger zu nutzen (Nievergelt, 1966).

Das eindrücklichste Ergebnis jedoch ist, dass im Jahre 1989 existierende Bäume, welche ich auf der Aufnahme von 1938 noch nicht erkennen konnte, äusserst selten sind. Somit dürfte es zutreffen, dass die Huftiere einen grossen Einfluss auf die Waldverjüngung ausüben. Zu dieser Ansicht gelange ich, weil die vielen kleinen Bäume, welche auf der Fotografie von 1938 sichtbar sind, sehr wahrscheinlich nach dem Ende der Schafbeweidung (1911) aufkamen. Denn Braun-Blanquet (1931) konstatierte in anderen Teilen des Nationalparks einen Trend zur Wiederbewaldung ehemals beweideter Gebiete zu Beginn der Parkära.

Als die Bestandesdichten von Steinbock und Rothirsch markant anstiegen, waren diese Bäume dem stärksten Huftiereinfluss bereits entwachsen. Deshalb existieren die meisten auch noch 1989. Im untersuchten Waldgrenzenbereich hat der gesamte Baumbestand von 1938-1989 jedoch kaum zugenommen. Vermutlich konnte sich der nach 1938 aufkommende Jungwuchs nicht bis in die heutige Zeit halten, was höchstwahrscheinlich auf den wachsenden Einfluss von Rothirsch und Steinbock zurückzuführen ist. Denn Madl (1991) stuft diesen Bereich des Müschauns aufgrund der üppigen, sogar eher subalpinen Vegetationsverhältnisse, eindeutig als waldfähig ein.

Legföhrengebüsche
1938 existierte auf dem Hangrücken zwischen der Salzlecke und der Wasserstelle ein ausgedehntes Legföhrengebüsch (Foto 2). Auf den Luftbildern von 1956 und 1962 ist es noch deutlich zu erkennen. Auf demjenigen von 1973 waren nur noch abgestorbene Teile sichtbar. Folglich ist dieses Legföhrengebüsch in der Zeit zwischen 1963 und 1973 abgestorben. Im Gegensatz dazu breiteten sich aber die Legföhren talaufwärts der künstlichen Salzlecke zwischen 1938 und 1989 sogar noch aus (Foto 2 und 3). Nur die kleineren Gebüsche unmittelbar unterhalb der künstlichen Salzlecke und die talauswärts gelegenen starben ab.
Von den Huftierverteilungsmustern des Sommerhalbjahres 1989 überlappt einzig dasjenige des Steinbocks die Orte, wo Legföhrengebüsche absterben. Somit ist das Absterben dieses Legföhrengebüsches sicher auf Steingeissen-Jungtiergruppen zurückzuführen. Der Steinbock hält sich nämlich als einzige der drei Arten häufig an diesem Ort auf. Dies war 1961-63 als das Gebüsch noch bestand und keine künstliche Salzlecke existierte, nicht der Fall (Nievergelt, 1966). Nach dem Einrichten der Salzlecke (ca. Mitte 60er Jahre) kam das Legföhrengebüsch jedoch zwischen zwei ausserordentliche Attraktionspunkte des Steinbocklebensraumes zu liegen. Abgeleitet vom heutigen Raummuster dürften sich die Tiere schon damals auf dem Hangrücken mit dem Legföhrengebüsch ausgeruht haben, nachdem sie den Morgen an der Salzlecke verbracht hatten und bevor sie nachmittags die Wasserstelle aufsuchten. Während diesen Ruheperioden der adulten Tiere tollten die Jungtiere auf den Legföhren herum, wie sie es heute noch auf deren toten Überresten zu tun pflegen. Schliesslich starb das Gebüsch unter derart starker Einwirkung rasch ab (vor 1973).
Krankheiten oder klimatische Einflüsse als Verursacher halte ich in diesem Falle für unwahrscheinlich, da sich ganz in der Nähe die Legföhrengebüsche ausdehnten. Folglich ist dieses Beispiel auch als Sonderfall im Untersuchungsgebiet Müschauns einzustufen.

Abschliessend beurteilt ist der erosionsfördernde Beitrag der wildlebenden Huftiere als verhältnismässig gering einzuschätzen, obwohl die Huftierbestände im Gebiet seit ca. 20 Jahren ausgesprochen hoch sind und die Tiere offensichtlich erosives Verhalten zeigen! Die Regenerationsfähigkeit der Vegetation und die Huftiereinwirkung hielten sich bis heute anscheinend die Waage. Eine derartige Resistenz der betrachteten alpinen Rasen in bezug auf den neu aufgetretenen Faktor „starke Beweidung durch wildlebende Huftiere" lässt sich meiner Meinung nach am besten dadurch erklären, dass sich das System unter intensiver Schafbeweidung entwickelt und stabilisiert hat. Steinbock, Gemse und Rothirsch scheinen nun gleichsam die Funktion der Schafe übernommen zu haben.

Folgerungen zur Problematik der „Überpopulation"

Wie in der Einleitung angedeutet, wird in einem Gebiet mit hohen Huftierbeständen verstärkte Erosion beziehungsweise die Verringerung des Vegetationsschlusses meist als ein Zeichen für „Überpopulation" gewertet. Dies gilt speziell auch für die Diskussion um die „richtige" Höhe der Huftierbestände des Schweizerischen Nationalparks. Der „Sollbestand", auf den sich der Begriff Überpopulation letztlich bezieht, wird jedoch selten alleine aufgrund naturwissenschaftlicher Argumente festgelegt. Stets spielen auch Wertvorstellungen eine entscheidende Rolle (vgl. dazu auch Caughley, 1981; Nievergelt, 1991; Schroeder, 1985; Wirz, 1991).
In Anlehnung an Wirz (1991) sei an dieser Stelle die Situation im Nationalpark aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und im Sinne der vier nachstehend aufgeführten Klassen von Überpopulationen nach Caughley (1981) diskutiert:

Klasse 1: Die Tiere gefährden menschliches Leben oder Schaffen.
Klasse 2: Das System der Pflanzen und Tiere befindet sich nicht im Gleichgewicht.
Klasse 3: Die Tiere sind zu zahlreich für ihr eigenes Wohlbefinden.
Klasse 4: Die Tiere reduzieren die Dichte von Tier- oder Pflanzenarten, welche vom Menschen auf irgendeine Weise bevorzugt werden.

Von einer Überpopulation im Sinne der Klasse 1 könnte dann gesprochen werden, wenn die Bodenerosion im Nationalpark ein derartiges Ausmass annähme, dass Erdrutsche, Murgänge und erhöhter Geschiebetransport das an den Park angrenzende, bewohnte und bewirtschaftete Gebiet gefährdeten. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen jedoch, dass sich der Vegetationsschluss im untersuchten Gebiet in den letzten 51 Jahren kaum vermindert hat, obwohl der Huftierbestand in der gleichen Periode exponentiell angewachsen ist. Somit ist der erosionsfördernde Beitrag der Huftiere im Bereich der alpinen Rasen als verhältnismässig gering einzustufen. Meiner Meinung nach trifft dies für die gesamte entsprechende Vegetationsstufe im Nationalpark zu, da das gewählte Untersuchungsgebiet eine der höchsten Huftierdichten des Parkes aufweisen dürfte. Deshalb kann im Schweizerischen Nationalpark keinesfalls von Überpopulation im Sinne der Klasse 1 gesprochen werden.

Auch ist eine Überpopulation gemäss Klasse 2 unwahrscheinlich, da das geringe Ausmass an Landschaftsveränderungen nicht auf ein Ökosystem jenseits eines Gleichgewichts schliessen lässt. Vielmehr scheint sich die Situation im Bereich der alpinen Rasen durch grosse Stabilität auszuzeichnen. Darauf weist auch die Bestandesentwicklung der Huftiere hin. Die Bestände von Gemse und Steinbock pendeln seit Jahrzehnten um ein ähnliches Niveau. Beim Rothirsch ist dies seit ungefähr einem Jahrzehnt der Fall.

Überpopulation nach Klasse 3 erscheint mit Blick auf die Parkziele nicht relevant. Maximale Kondition und Konstitution der Huftiere, geringer Parasitenbefall, hohe Nachwuchsrate etc. sind keine erklärten Parkziele. Vielmehr wären sie als Zeichen funktionierender Selbstregulation des Systems aufzufassen.

Gemäss Definition der Klasse 4 könnte – je nach persönlicher Wertschätzung einzelner Tier- und Pflanzenarten – von Überpopulation im Nationalpark gesprochen werden. Liegen jemandem zum Beispiel die Schutt- oder Schneetälchenvegetation bzw. Flechten, Moose, breitblättrige Gräser und gewisse Kräuter besonders am Herzen, so wertet er/sie die heutige Huftiersituation im Park sicher als Überpopulation. Denn die angeführten Vegetationstypen und Pflanzengruppen gedeihen aufgrund ihrer Trittempfindlichkeit bestimmt weniger üppig als dies ohne bzw. bei geringer Beweidung der Fall wäre. Legt man hingegen Wert auf gross- und kleinräumige Heterogenität des Lebensraumes, auf ein geringes Erosionsausmass (vgl. dazu die Ergebnisse dieser Arbeit) sowie auf eine grosse Diversität an Pflanzenarten, so ist die heutige Huftiersituation eher positiv zu bewerten.

Somit besteht meiner Meinung nach kein hinreichender Grund, von einer Überpopulation der Huftiere im Bereich alpiner Rasen des Schweizerischen Nationalparks zu sprechen. Was den Bereich des Waldes betrifft, könnte eher von Überpopulation gesprochen werden, da in einigen Gebieten des Parks kaum noch Jungwuchs aufkommt. Bevor jedoch das Ökosystem Nationalpark – insbesondere die Walddynamik – nicht besser verstanden wird, lassen sich menschliche Eingriffe, z. B. in Form von direkten Bestandesreduktionen der Huftiere, kaum stichhaltig begründen. Aufgrund dieser Unwissenheit sind auch die Auswirkungen solcher Massnahmen, vor allem unerwünschte Begleiterscheinungen, nicht abzuschätzen. Deshalb scheint mir das Risiko zu gross, durch solche Eingriffe ungewollt die einmalige Situation im Park zu zerstören. In welchem anderen Gebiet Europas können Rothirsche, Steinböcke und Gemsen tagsüber zusammen und aus relativ geringer Distanz beobachtet werden?! (vgl. die detaillierte Diskussion von möglichen Eingriffen und deren Auswirkungen in Wirz, 1991).

Eher drängt sich eine Beeinflussung des heutigen Raum-Zeit-Musters der Huftiere in dem Sinne auf, dass die drei untersuchten Arten in solche Areale zurückgedrängt werden, welche sie bei Anwesenheit der ursprünglich im Gebiet vorkommenden Grossraubtiere besiedeln würden (z. B. Vertreibung der Steinböcke aus dem Wald). Eine derartige Veränderung könnte sicherlich durch menschliche Eingriffe bewirkt werden. In Anbetracht ihrer vielen unbekannten Nebenwirkungen, scheint es mir aber sinnvoller, den Weg über „natürlichere" Regulatoren wie sie z. B. die Grossraubtiere darstellen zu beschreiten. Durch gezielte Information sollte die diesbezügliche Akzeptanz der Bevölkerung raschmöglichst gefördert werden (vgl. dazu auch die detaillierteren Ausführungen in Wirz, 1991).

Literatur

BLECHSCHMIDT, G.,1989: Ursachen und Ausmass der Blaikenerosion im Karwendel. Dissertation, Geographisches Institut der Technischen Universität München.

BRAUN-BLANQUET, J., 1931: Vegetationsentwicklung im Schweizer. Nationalpark – Ergebnisse der Untersuchung von Dauerbeobachtungsflächen I. Dokumente zur Erforschung des Schweiz. Nationalparkes, 82 S.

BUNZA, G., 1989: Oberflächenabfluss und Bodenabtrag in der alpinen Grasheide der Hohen Tauern an der Grossglockner-Hochalpenstrasse. In: Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern. Cernusca, A. (Hrsg.). Veröffentlichungen des österreichischen MaB-Programms, Band 13, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, S. 155-199.

CAMPELL, E., 1958: Steinwild im Engadin. Bündner Wald, 11: 287-294.

CAUGHLEY, G., 1981: Overpopulation. In: Problems in Management of locally abundant wild mammals. Jewell, P.A. u. Holl, S. (Hrsg.). Academic Press, New York, S. 7-19.

HOLTMEIER, F.K., 1968: Ergänzende Beobachtungen in der Steinwildkolonie am Schafberg und Piz Albris bei Pontresina. Bündner Wald, 21: 244-249.

MADL, E., 1991: Die Vegetation der alpinen Stufe von Dschembrina und von Teilen des Val Müschauns (Val Trupchun, Schweizerischer Nationalpark). Lizentiatsarbeit, Systematisch-Geobotanisches Institut, Universität Bern.

NIEVERGELT, B., 1966: Der Alpensteinbock (Capra ibex L.) in seinem Lebensraum: ein ökologischer Vergleich. Mammalia depicta, Herre, W. u. Röhrs, M. (Hrsg.). Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 85 S..

NIEVERGELT, B., 1993: Forschungsziele und Forschungskonzept für den Schweizerischen Nationalpark. In: Nationalparkforschungen an der Universität Salzburg. Salzburger Geographische Materialien, Heft 19. Institut für Geographie der Univ. Salzburg

SCHROEDER, W., 1985: Management of Mountain Ungulates. In: The biology and Management of Mountain Ungulates. Lovari, S. (Hrsg.). Croom Helm, London, S. 179-196.

STAUFFER, C. 1988: Verteilung, Koexistenz und Äsungsdruck von Rothirsch, Alpensteinbock und Gemse im Val Trupchun, Schweizerischer Nationalpark. Diplomarbeit, Zoologisches Institut, Abteilung Ethologie und Wildforschung, Universität Zürich.

PAROLINI, J.D., BISCHOFF, N., SCHLOETH, R., in Vorb.: Zur Nutzungsgeschichte im Gebiet des heutigen Schweizerischen Nationalparks; erscheint in: Erg. wiss. Unters. im Schweiz. NP.

WIRZ, D., 1991: Das Fegeverhalten des Alpensteinbockes (Capra ibex L.). Diplomarbeit, Zoologisches Institut, Abteilung Ethologie und Wildforschung, Universität Zürich.

Adresse des Autors: Marco Brandt, z. Steinbruch, 7050 Arosa

L'influenza da capricorn, chamutsch e tschierv sin la vegetaziun e l'erosiun da las pastgiras alpinas

Il punct da partenza per questa lavur è stada la tema ch'il grond dumber da selvaschina d'ungla en il Parc naziunal svizzer accelereschia l'erosiun dal terren, perquai ch'els reduceschian la cuverta da vegetaziun da la pastgira alpina. Ils responsabels principals sajan probablamain ils capricorns ed ils tschiervs, per part era ils chamutschs. La destrucziun da la cuverta da vegetaziun vegn alura per il solit definida sco in indizi da „surpopulaziun".

Ils resultats dal studi avant maun mussan dentant ch'ils capricorns, chamutschs e tschiervs en la regiun retschertgada da la Val Müschauns (PNS) han chaschunà mo paucs donns evidents a la cuverta da vegetaziun. En pli para il capricorn da donnegiar il pli fitg il pastget, suandà dal tschierv e dal chamutsch. Entras cumparegliar fotografias dals onns 1938 e 1989 han ins plinavant constatà che la vegetaziun da las pastgiras alpinas è sa sviluppada en la regiun retschertgada aifer quest temp en moda fitg differenta. Per gronda part nun è ella sa midada, pli darar hai dà novas largias resp. èn parts avertas puspè creschidas en. Quest svilup è stà pussaivel, malgrà ch'il dumber da la selvaschina d'ungla è creschida en questa perioda per il quatterdubel! L'abilitad da la vegetaziun da sa regenerar e l'influenza da la selvaschina d'ungla sin la vegetaziun èn, sco ch'i para, s'equilibradas enfin oz. Quest equiliber po vegnir declerà tras il fatg ch'il sistem ecologic retschertgà è sa sviluppà e sa stabilç durant blers onns tras ina pasculaziun intensiva da nursas. Ils capricorns, tschiervs e chamutschs paran pia da surpigliar oz en quest sistem la funcziun da pasculaziun da las nursas. La tema surmenziunada ch'ils gronds effectivs da selvaschina d'ungla accelereschian considerablamain l'erosiun n'è damai betg giustifitgada. Sin basa da „l'erosiun chaschunada dals animals d'ungla" na pon ins perquai betg discurrer d'ina surpopulaziun da selvaschina d'ungla - e quai vala probablamain per l'entir spazi alpin dal Parc naziunal svizzer.

Influence du Bouquetin, du Chamois et du Cerf élaphe sur la végétation et l'érosion des gazons alpins

La crainte que les effectifs élevés d'ongulés risquent d'augmenter l'érosion du sol dans le Parc National Suisse en diminuant le taux de recouvrement de la végétation des gazons alpins a mené à la réalisation de la présente étude. Le Bouquetin et le Cerf élaphe sont considérés comme les principaux responsables, le Chamois ne jouerait qu'un rôle secondaire. En général, la destruction de la végétation par les ongulés est considérée comme étant la conséquence d'une surpopulation.

Les résultats de l'étude démontrent pourtant que les trois espèces ne présentent que très rarement un comportement qui pourrait sérieusement affecter le recouvrement de la végétation dans la région étudiée (le Val Müschauns, Parc National). Les empreintes des pieds du Bouquetin semblent avoir l'impact le plus marqué sur l'herbe, suivies de celles du Cerf, puis de celles du Chamois. La comparaison de photos datant de 1938 et 1989 indique que le recouvrement de la végétation a évolué de manières très diverses à l'intérieur de la région étudiée. D'une manière générale, il n'a pas changé; à quelques rares emplacements, le taux de recouvrement a soit diminué, soit au contraire augmenté. Cette évolution a été possible bien que les effectifs d'ongulés aient quadruplé pendant cette période. La capacité de régénération de la végétation était apparemment suffisante pour compenser les dégâts causés par les ongulés. Ceci s'explique du fait que l'écosystème était depuis longtemps habitué à une forte pression de pâturage de moutons. Les trois espèces considérées semblent aujourd'hui simplement prendre la fonction des moutons dans le système. La crainte d'une érosion due à une forte densité d'ongulés n'est donc pas justifiée. On ne peut de ce fait pas parler d'une surpopulation d'ongulés expliquée par une supposée érosion due à ces ongulés – cela vaut probablement pour toutes les régions alpines du Parc National.

L'influenza dello stambecco, del camoscio e del cervo sul limite della vegetazione e sull'erosione nella zona dei prati alpini

Il punto di partenza del lavoro sviluppato è stato il timore che le cospicue riserve di ungulati nel Parco Nazionale Svizzero avessero incrementato l'erosione del terreno, in quanto essi riducevano il limite della vegetazione dei prati alpini (indice della vegetazione al suolo). Si sono ritenuti responsabili di questo fenomeno lo stambecco, il cervo e, in misura limitata, anche il camoscio. In questo contesto la distruzione della vegatazione è interpretata principalmente come un segno di „sovrapopolazione".

I risultati degli studi condotti mostrano comunque che lo stambecco, il camoscio ed il cervo, localizzati nella regione di recerca Val Müschauns (PNS), raramente si sono comportati in modo tale da provocare un deterioramento visibile della vegetazione. A questo proposito sembra che lo stambecco provochi in maggiore misura, con le pedate, il deterioramento del suolo, seguito dal cervo e, in ultimo, dal camoscio. In base ad un confronto fra fotografie degli anni compresi fra il 1938 e il 1989 si è potuto constatare che, nell'ambito di questo periodo, il limite della vegetazione dei prati alpini, nella regione di ricerca, si è modificato secondo dei criteri molto diversi. Nella maggior parte dei casi esso non ha subito grandi mutazioni, e raramente si sono notati nuovi buchi nei prati, vale a dire cioè che, nelle zone scavate, l'erba è di nuovo cresciuta. Questa evoluzione si è verificata, nonostante in questo periodo le riserve di ungulati si siano addirittura quadruplicate! La capacità di rigenerazione della vegetazione, e l'effetto degli ungulati sembra si siano finora bilanciati. Questo stato di cose permette di chiarire che l'ecosistema preso in considerazione si è evoluto e stabilizzato, a seguito di un intenso pascolo ovino durato in questa zona per anni. Stambecchi, camosci e cervi sembra sostituiscano oggi la funzione di pascolo svolta in passato dagli ovini. Di conseguenza non ha fondamento il timore citato all'inizio, circa un massiccio rafforzamento del fenomeno di erosion, causato dall'alta presenza di reserve di ungulati. Presumibilmente in tutta la zona alpina del Parco Nazionale Svizzero si può perciò parlare di un'"erosione causata da ungulati", e non di un „sovrapopolamento di ungulati".

Influence of Ibex, Red Deer and Chamois on vegetation and soil erosion in alpine grasslands

The fear that the high density of ungulates could increase soil erosion in the Swiss National Park while destroying the vegetation cover in alpine grasslands lead to the present study. Ibex and Red Deer are considered to be the main responsible, the Chamois would be of secondary importance. Normally vegetation destruction by ungulates is considered to be a consequence of overpopulation.

The results of this study however show that the three species considered very rarely behave in a way which could be detrimental to the vegetation in the study area (Val Müschauns, Swiss National Park). The foot prints of the Ibex seem to have the most serious effect on the grass, followed by Red Deer and Chamois. The comparison of pictures taken in 1938 and 1989 tells us that the vegetation cover has evolved in very diverse ways within the study area. On the largest part of the area it did not change; in some places it either increased or decreased. This evolution has been possible although the population of ungulates was four times larger in 1989 than it was in 1938. Apparently the capability of regeneration of the vegetation was able to compensate for the impact of the animals. This can be explained by the fact that the ecosystem had been used to a very high grazing pressure by sheep for many years. The three new ungulate species actually took over the grazing function of the sheep. So, the fear that the high ungulate density led to an increased soil erosion is not justified. Therefore it is not correct to speak of an overpopulation of ungulates explained by a supposed ungulate induced erosion – this is probably true for the entire alpine area of the National Park.

Der Nationalpark ein Wirtschaftsfaktor?

Christian Steiger

Am Beispiel des Jahres 1990 wurden sämtliche Geldflüsse untersucht, welche durch den Nationalparkbetrieb (Stiftung, Verwaltung, Forschung) ausgelöst werden. Der Umfang dieser Finanzflüsse betrug rund 1,8 Mio. Franken. Die grössten Beiträge an diesen Finanzfluss stammen aus den Zahlungen des Bundes (gut 1 Mio. Franken) und aus dem Umsatz der Stiftung Nationalpark (gut 0,4 Mio. Franken). Von den durch den Nationalparkbetrieb ausgelösten Geldern bleiben 64% in den Nationalparkgemeinden, 7% fliessen in die Region Unterengadin/Münstertal, 6% in den übrigen Kanton Graubünden und 22% in die übrige Schweiz. Gemessen am Volkseinkommen betragen die Anteile der SNP-Gelder auch in den begünstigten Nationalparkgemeinden bloss zwischen 0,17% (Scuol) und 2,7% (Zernez). Die rein quantitativ geringe Bedeutung des SNP muss jedoch in qualitativer Hinsicht aufgewertet werden, indem der Nationalpark qualifizierte und saisonale Arbeitsplätze in einem Sektor anbietet, der Geld in die Region bringt.

Abgrenzung und Vorgehen

In der Arbeit wurden nur die direkten wirtschaftlichen Auswirkungen des SNP untersucht, die Frage der Bedeutung des Nationalpark-Tourismus wird vorerst ausgeklammert. Diese Frage wird das Thema von weiteren wirtschaftsgeographischen Arbeiten sein, wenn die laufenden Besucherzählungen und -befragungen abgeschlossen sind.

Die Abgrenzung von direkter und indirekter Wirkung ist in der Praxis nicht einfach. So bietet der SNP Dienstleistungen an, die ausschliesslich an Parkbesucher gerichtet sind. Der Betrieb des Nationalparkhauses und der Blockhütte „Cluozza" im Nationalpark gehören zu diesem mehrheitlich an Touristen gerichteten Angebot. Auch der normale Unterhalt und Betrieb befindet sich in einer direkten Beziehung zum Nationalpark-Tourismus, gilt doch ein wesentlicher Teil der Aufmerksamkeit der Parkwächter den Touristen, die beraten, aber auch kontrolliert werden müssen. So korreliert die Anzahl Parkwächter auch recht gut mit der Besucherentwicklung der letzten Jahrzehnte.

Damit die Trennung in direkte und indirekte Wirkung gemacht werden kann, bedarf es einer genaueren Definition des Begriffes „direkte Wirkung". Es sollen darunter die Auswirkungen des Wirtschaftens aller Körperschaften und Betriebe verstanden werden, die rechtlich in Beziehung und Abhängigkeit zur „Stiftung Schweizerischer Nationalpark" (SSNP) stehen. Dazu gehören die SSNP selbst, die „Stiftung Nationalparkhaus Zernez" (SNPHZ), die „Wissenschaftliche Nationalparkkommission" (WNPK) und der Betrieb des Blockhauses „Cluozza". Dieses wird zwar von Privaten in Pacht auf eigene Rechnung geführt, aber es befindet sich im Besitz der Eidgenössischen Nationalparkkommission (ENPK). Die ENPK behält sich Eingriffe in die Betriebsführung vor (wie zum Beispiel die Preisgestaltung). Aus diesem Grund kann die „Cluozza" ohne weiteres zum System SNP gezählt werden. Anders verhält es sich mit dem Hotel „Il Fuorn", das sich ebenfalls im Nationalpark befindet. Da es in privatem Besitz ist und völlig unabhängig von den genannten Institutionen wirtschaftet, wird es bei der Untersuchung der direkten Wirkung nicht berücksichtigt.

Für die Untersuchung wird mit 1990 ein typisches Betriebsjahr des Parks ausgewählt. Die Finanzflüsse, die von den verschiedenen Körperschaften des Nationalparks ausgelöst werden, müssen auf ihre Herkunft und ihre räumliche Verteilung auf der Ausgabenseite untersucht werden. Dies wird mit der Auswertung der Buchhaltungen der verschiedenen Körperschaften des SNP gemacht. Es interessiert im besonderen, ob die Gelder des SNP in den vier Parkgemeinden (Zernez, S-chanf, Scuol und Valchava) oder in der Region Unterengadin/Münstertal bleiben.

Neben dieser primären soll auch eine sekundäre Inzidenz abgeschätzt werden. Die Gelder, die über den SNP in die Region kommen sollen weiterverfolgt werden, es sollen weitere Versickerungs- und Multiplikatorprozesse berücksichtigt werden.

Einnahmen des Systems SNP im Jahre 1990

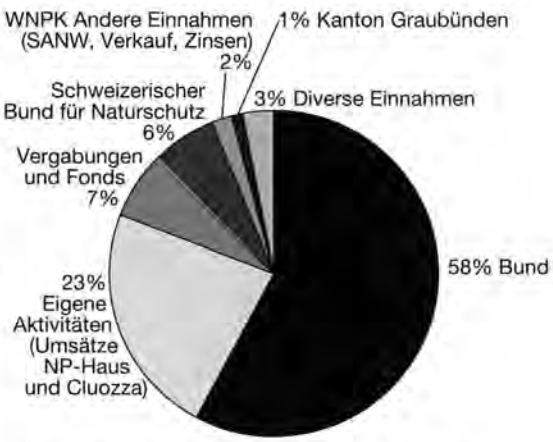
Die Abbildung 1(S. 40) zeigt uns die Finanzflüsse, die 1990 von den Körperschaften des SNP ausgelöst wurden. Mit Zahlungen von 1 054 000 Franken war der Bund der grösste Geldgeber für den Unterhalt des SNP. Davon waren 595 000 Fanken Beiträge an die Besoldungen der Angestellten der Stiftung Schweizerischer Nationalpark, 325 000 Franken wurden als Pachtzinsen[1] an die Nationalparkgemeinden überwiesen, 103 000 Franken waren Zahlungen für Wildschäden an Private und 31 000 Franken war die Defizitdeckung für die SSNP.

Wie aus der Abbildung 2 ersichtlich ist, sind die eigenen Aktivitäten die zweitgrösste Einnahmequelle des Systems SNP. Die Stiftung Nationalparkhaus Zernez (SNPHZ) und der Betrieb des Blockhauses „Cluozza" erwirtschafteten zusammen einen Umsatz von 428 000 Franken. Vom Umsatz des Nationalparkhauses gingen im Jahre 1990 26 000 Franken an die Eidgenössische Nationalparkkommission (ENPK) für den Betrieb und Unterhalt des Parks und vom Umsatz der „Cluozza" mussten zum gleichen Zweck 17 000 Franken in Form von Pachtzinsen abgegeben werden.

1990 betrug der Ertrag des Nationalparkfonds 89 000 Franken. Dieser floss in die allgemeine Kasse der SSNP. Im selben Jahr flossen die Erträge aus zwei privaten Stiftungen im Umfang von 68 000 Franken in das System SNP. Davon gingen 30 000 Franken zweckgebunden in die Nationalparkforschung (an die WNPK) und die restlichen 38 000 Franken gingen als Einlage in den NP-Fonds und sind somit kein Finanzfluss in die Untersuchungsregion. So kamen in diesem Jahr über Fonds und Vergabungen insgesamt 119 000 Franken in das System SNP.

[1]Die Pachtzinsen wurden 1991 vom Bundesrat rückwirkend auf das Jahr 1990 verdoppelt. Diese Verdoppelung wird mitberücksichtigt, weil die Zahlung für 1990 gedacht war, auch wenn sie erst 1991 erfolgte.

Abb. 2: Aufteilung der Einnahmen des Systems SNP in Prozent des gesamten Finanzflusses 1990



Quellen: Buchhaltungen der Körperschaften und Interview mit der Betriebsleiterin 1990 des Blockhauses Cluozza

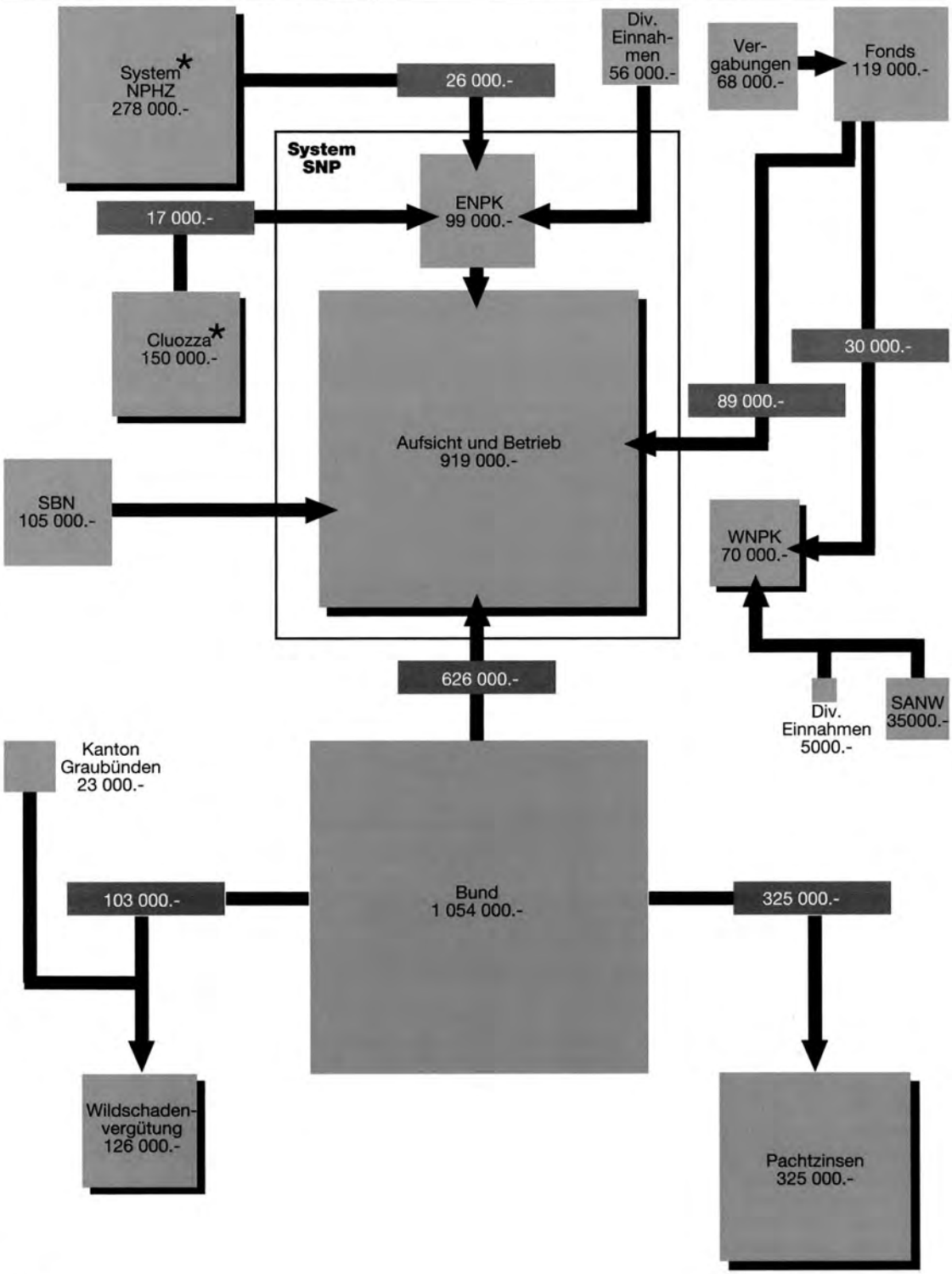
Mit einem Franken pro Mitglied unterstützt der Schweizerische Bund für Naturschutz (SBN) den Betrieb des Nationalparks. Für das Jahr 1990 betrug dieser Beitrag 105 000 Franken.

1990 gab die WNPK 70 000 Franken für die Forschung aus. Wovon wie erwähnt 30 000 Franken aus den Erträgen von privaten Stiftungen kamen. Der Rest waren eigene Einnahmen (5000 Franken) oder Gelder von der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (35 000 Franken).

Für einen sehr kleinen Teil des gesamten Finanzflusses kommt der Kanton Graubünden auf. Er bezahlt einen Drittel der Wildschadenvergütungen an private Wald- und Landbesitzer. Diese betrugen im Jahre 1990 insgesamt etwa 23 000 Franken.

Der Umfang aller Finanzflüsse, die aufgrund des SNP erfolgten, belief sich 1990 auf ein *Total von*

Abb. 1: Finanzflüsse im System SNP 1990



Legende zu Abb.1:
Alle Zahlungen in Franken und auf 1000 gerundet
Quelle: Buchhaltungen der Körperschaften des SNP, eigene Darstellung

Einnahmen des Systems SNP

Zahlungen im System SNP

Ausgaben des Systems SNP (räumliche Verteilung ist für die „formelle primäre Zahlungsinzidenz" zu untersuchen)

* Selbsterwirtschaftete Gelder durch Dienstleistungen an SNP-Touristen

Tab.1: Ausgaben des Systems SNP 1990 in Fr. und Anteile in Prozent

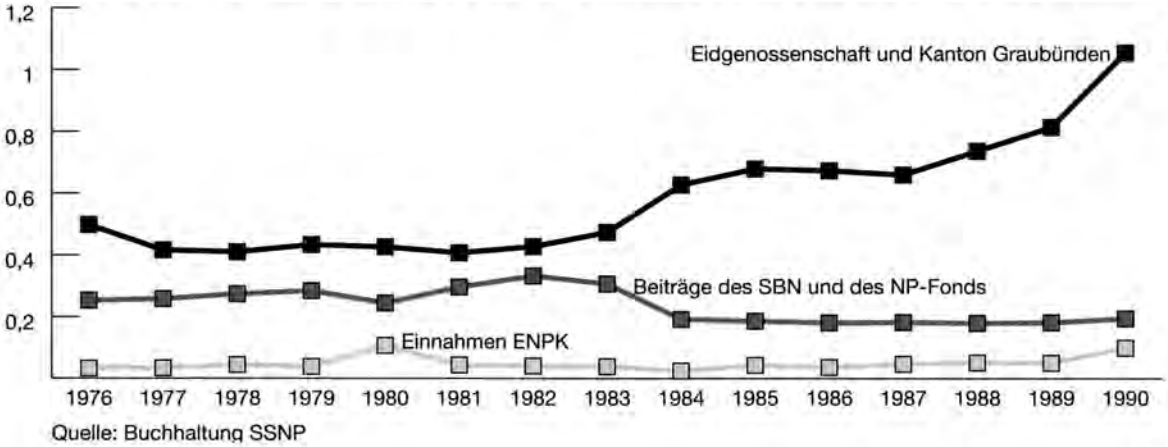
Aufsicht und Betrieb	Ausgaben Stiftung NP-Haus	Ausgaben Blockhaus Cluozza	Pachtzinsen	Wildschaden-vergütung	WNPK	Total
919 000	**252 000**	**133 000**	**325 000**	**126 000**	**70 000**	**1 825 000**
50%	**14%**	**7%**	**18%**	**7%**	**4%**	**100%**

1 825 000 Franken. Der weitaus grösste Teil dieser Gelder kam von ausserhalb der Region Engadin/ Münstertal (IHG 189).
Die Abbildung 3 (unten)zeigt wie sich die Einnahmen des Systems SNP in den letzten Jahren entwickelt haben. Während die Einnahmen der Eidgenössischen Nationalparkkommission (Pachtzins „Cluozza", Beitrag der SNPHZ und diverse Einnahmen) und die Beiträge aus Stiftungen und dem SBN nominal etwa gleich blieben, also real abnahmen, sind die Anteile des Bundes an den Ausgaben gestiegen. Der Sprung von 1989 auf 1990 ist zum grössten Teil auf die Verdoppelung der Pachtzinsen zurückzuführen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Zahlungen, die über den SNP in die Region erfolgen, recht stabil sind. Sie hielten im untersuchten Zeitraum aber nur zum Teil mit der Teuerung Schritt (indexierte Löhne).

Die räumliche Verteilung der SNP-Ausgaben

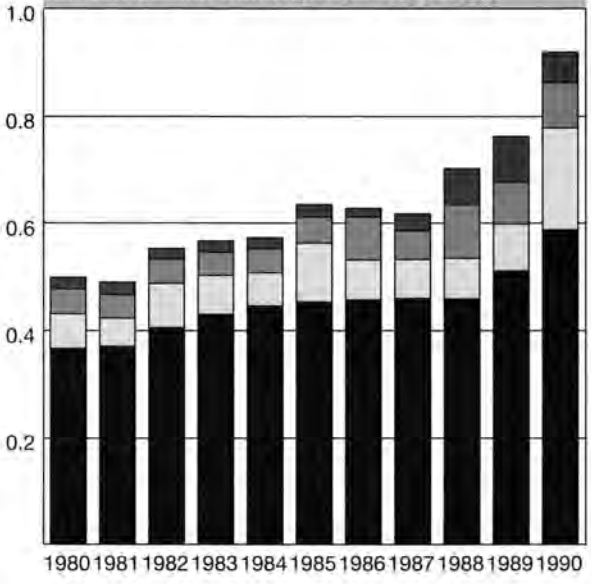
Die Tabelle 1 (oben) zeigt, wozu die Gelder des Systems SNP verwendet wurden. Der grösste Anteil mit 50% wird für den Ausgabenposten Aufsicht und Betrieb der SSNP bezahlt.
Die Abbildung 4 (folgende Seite) gibt Auskunft, wie sich diese Kosten zusammensetzten und wie sich die Anteile in den letzten zehn Jahren entwickelten. Auffällig ist, dass der grösste Teil für Besoldungen und Sozialversicherungen der Angestellten der

Abb. 3: Herkunft der SNP-Gelder (in Mio Fr.) von 1976–1990 ohne SNPHZ, Cluozza und WNPK



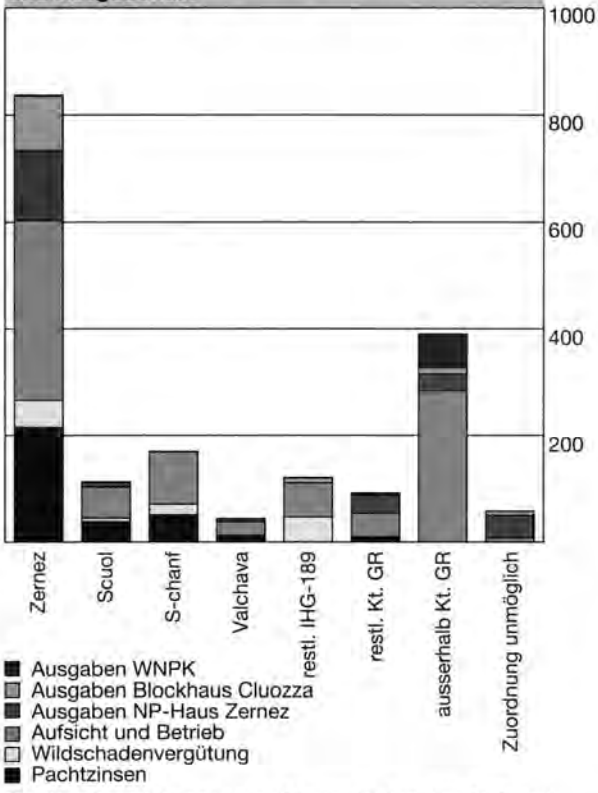
Quelle: Buchhaltung SSNP

Abb. 4: Entwicklung der Aufwendungen (Mio Fr.) für Betrieb und Unterhalt von 1980–1990



Sachaufwand: Ausrüstung, Bekleidung und Unterhalt Hütte und Wege
Spesen, Motorfahrzeuge, versch. Unkosten Aufsicht und Verwaltung
Sozialversicherungen
Besoldungen
Quelle: Buchhaltung SSNP

Abb. 5: Räumliche Verteilung der Ausgaben (1000 Fr.) des Systems SNP nach Körperschaft und Ausgabenart



Ausgaben WNPK
Ausgaben Blockhaus Cluozza
Ausgaben NP-Haus Zernez
Aufsicht und Betrieb
Wildschadenvergütung
Pachtzinsen

Quellen: Buchhaltungen der Körperschaften des SNP und Interview mit der Betriebsleiterin der Cluozza-Hütte.

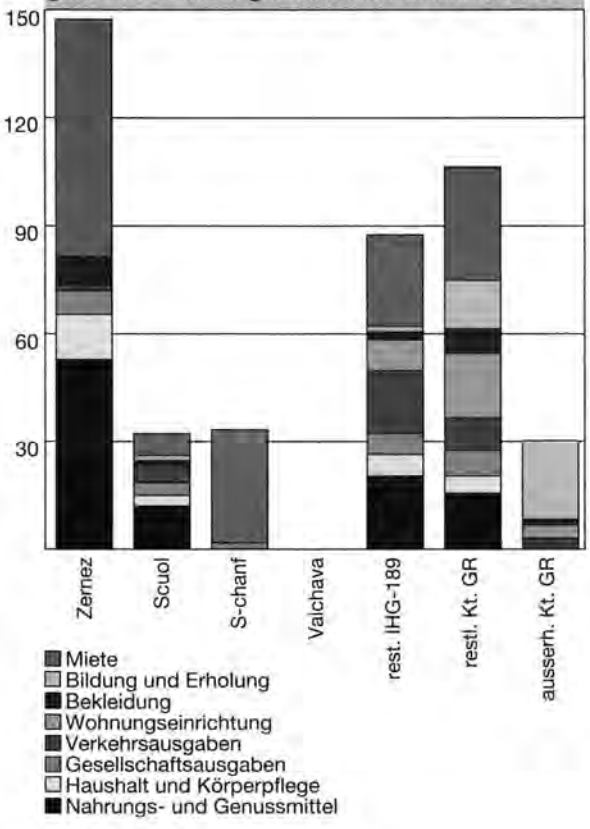
SSNP verwendet werden. Nur ein sehr kleiner Teil der Ausgaben für Betrieb und Unterhalt geht in Sachaufwand.

Untersucht man alle diese Ausgaben auf ihr räumliche Inzidenz, ergibt sich folgendes Bild (Abbildung 5, oben): In einer primären Inzidenz blieben 64% der SNP-Ausgaben in den Nationalparkgemeinden selbst. Insbesondere Zernez profitiert sehr stark von den direkten Zahlungsströmen des SNP. In die weitere Umgebung des Parks floss nur ein sehr kleiner Teil der Gelder, 7% gingen in die restliche IHG-Region 189 (Unterengadin/Münstertal) und 6% in den restlichen Kanton Graubünden. Mit 22% der gesamten Zahlungen war der Finanzfluss in die restliche Schweiz und das Ausland wieder relativ gross. Dabei handelt es sich im wesentlichen um die Sozialabgaben für die SNP-Angestellten und um Materialeinkäufe der verschiedenen Körperschaften.

Diese formelle primäre Inzidenz ist aber noch nicht der vollständige Einkommenszuwachs, der in der Region auf die Finanzflüsse des SNP zurückgeführt werden kann. Vielmehr müssen auch weitere Versikkerungs- und Multiplikatorprozesse Berücksichtigung finden. Durch das Weiterverfolgen der SNP-Gelder kann versucht werden diese Prozesse abzuschätzen. Dies macht aber nur bei den grösseren und regelmässigen Zahlungen einen Sinn. Für diesen Untersuchungsschritt eigneten sich insbesondere die Lohnzahlungen an die SNP-Angestellten.

Mit einem Fragebogen wurden im Herbst 1991 die Angestellten des SNP auf ihre räumlichen Konsumgewohnheiten befragt, um zu erfahren, wo welche Gütergruppen gekauft werden. Die Abbildung 6 (oben) zeigt die räumliche Verteilung der Konsumausgaben mit SNP Geldern (Die Haushaltsausgaben wurden jeweils mit dem Beschäftigungsgrad der Angestellten gewichtet). Auffallend ist, dass die Verteilung homogener ist als bei der primären Zahlungsinzidenz. Auf dieser zweiten Wirkungsebene ist die räumliche Streuung breiter. Die Resultate der Befragung und Kenntnisse über die Wertschöpfung der einzelnen Branchen erlauben dann die Abschätzung eines Faktors, mit dem die Gelder der primären Inzidenz multipliziert werden können. Der empirisch

Abb. 6: Räumliche Verteilung der Konsumausgaben der SNP-Angestellten für das Jahr 1991



abgeschätzte Multiplikator lässt sich dann mit einem ökonometrisch berechneten „Exportmultiplikator" vergleichen, denn wirtschaftlich gesehen haben die Finanzflüsse über den SNP in die Region den gleichen Effekt wie regionale Exporte. Die Wirkung des Multiplikators darf aber auf keinen Fall überschätzt werden, denn dieser ist sehr stark von der regionalen Importquote abhängig. Die regionale Importquote ist wiederum abhängig von der Grösse einer Region. Bei einer kleinen Region in einer entwickelten, hochintegrierten Volkswirtschaft ist die Importquote, unter Berücksichtigung der zugekauften Vorleistungen, sehr hoch, was eine recht geringe Multiplikatorwirkung nach sich zieht. Im vorliegenden Fall kann mit einem Multiplikator von ca. 1.2 gerechnet werden. Das heisst, dass die Resultate der primären Inzidenz mit diesem Faktor multipliziert werden müssen, um die ganze Einkommenswirkung der SNP-Gelder abzuschätzen.

Die Bedeutung der SNP-Ausgaben für die Region Unterengadin/Münstertal

Für die Standortgemeinden des SNP ergibt die primäre Zahlungsinzidenz pro Kopf der Bevölkerung im Durchschnitt einen Zufluss von 336 Franken (Zernez: 963.–, Scuol: 59.–, S-chanf: 337.– und Valchava 216.–). Für die ganze IHG-Region beträgt der Anteil noch 133 Franken. Für die effektive Einkommenswirkung müsste noch die Multiplikatorwirkung berücksichtigt werden, die ist aber wegen der geringen Regionsgrösse nicht sehr hoch.

Die Tabelle 2 (unten)zeigt die Abschätzung des Anteils der primären Inzidenz am lokalen Volkseinkommen. Weil für die Gemeinden und die Region keine Schätzung des Volkseinkommens zur Verfügung steht, musste auf den kantonalen Mittelwert von 1990 zurückgegriffen werden. Die Anteile sind mit Werten zwischen 0.17% für Scuol und 2.70% für Zernez nicht sehr hoch. Für die IHG-Region ist der Wert mit 0.34% für den Anteil am Volkseinkommen der Region beinahe zu vernachlässigen.

Ein Teil der SNP-Gelder fliesst in Form von Pachtzinsen direkt in die Kassen der Standortgemeinden. Es wäre möglich, dass die Zahlungen des SNP auf dieser Ebene eine grössere Rolle spielen könnten. Wie aus der Tabelle 3 ersichtlich ist, sind auch auf dieser Ebene die SNP-Gelder nicht von entscheidender Bedeutung. Der Anteil dieser Gelder an den Gemeindehaushalten ist mit Werten zwischen 0.23% für Scuol und 3.85% für Zernez nicht so hoch, als dass von einer hervorragenden Bedeutung dieser Pachtzinsen für die Gemeindefinanzen gesprochen werden kann. Als Vergleich: 1990 betrugen die Wasserzinsen für Zernez 18% der gemeindlichen Gesamteinnahmen. Auch in S-chanf waren die Wasserzinsen mit über 284 000 Franken mehr als sechsmal so hoch wie die NP-Pachtzinsen. In dieser Gemeinde entsprachen die Pachtzinsen in etwa der Entschädigung für die Unannehmlichkeiten des Flabschiess-

Tab. 2: Formelle primäre Zahlungsinzidenz pro Kopf der Bevölkerung

	SNP Gemeinden				Alle SNP-	Total
	Zernez	Scuol	S-chanf	Valchava	Gemeinden	IHG-Region 189
Einw. Volkszählung 90	869	1889	504	204	3466	8394
SNP-Gelder	837 000	113 000	170 000	44 000	1 164 000	1 115 000
per capita	963	60	337	216	336	133
Anteil am Volkseinkommen	2,7%	0,17%	0,95%	0,6%	0,94%	0,37%

1990 Volkseinkommen im Kanton Graubünden per capita 35 693 Franken
Quelle: Eigene Erhebung

Tab. 3: Anteil Pachtzinsen an den Gesamteinnahmen der NP-Gemeinden in Fr.

	Zernez	Scuol	S-chanf	Valchava
Gesamteinn.	5 345 000	16 452 000	3 837 000	1 011 000
Pachtzins SNP	205 562	37 534	51 220	11 288
Anteil an Einn.	3,85%	0,23%	1,33%	1,12%
Anzahl Einwohner	869	1889	504	204
Pachtzins pro Einw.	237	20	102	55

Quelle: Buchhaltung SSNP und Gemeindebuchhaltungen für das Jahr 1990

platzes. Trotzdem dürfen diese Beiträge nicht als Nichtigkeit abgetan werden. Ein Finanzverantwortlicher einer Gemeinde äusserte sich treffend: „Die Beiträge sind nicht gross, aber man kann auf jeden Fall mit ihnen rechnen und budgetieren."

Die Bedeutung des SNP als Arbeitgeber

Für die SSNP und die Stiftung Nationalparkhaus Zernez arbeiten zur Zeit 15 Personen, von diesen sind 7 nur während der Sommersaison beschäftigt. Diese Halbjahresstellen müssen aber in einer Beurteilung der Arbeitsplätze wegen den zum Teil sehr hohen Arbeitszeiten im Sommer etwas aufgewertet werden. Durch Verpachtung des Blockhauses „Cluozza" im Nationalpark werden noch weitere 4 Saisonstellen geschaffen. Nach der Betriebszählung von 1985 gibt es in der Region Unterengadin/Münstertal 4472 Arbeitsplätze, die schwergewichtig in der Tourismusbranche, im Baugewerbe und in der Landwirtschaft zu finden sind. Der Anteil der Beschäftigten des SNP macht nur einen sehr kleinen Teil aus. Er liegt selbst in Zernez, der am meisten begünstigten SNP-Gemeinde, bei unter 2%.
Wie aus der Befragung der SNP-Angestellten hervorging, ist der Qualifikationsgrad allgemein recht hoch, sie arbeiten zum Teil schon sehr lange für den Park und stammen zum grössten Teil aus der Region selbst. Aus diesen Gründen und weil die Bezahlung zum grössten Teil von ausserhalb der Region erfolgt, kann im regionalpolitischen Sinn von qualitativ hochwertigen Arbeitsplätzen gesprochen werden.
In einer allgemeinen Beurteilung kann gesagt werden, dass die rein quantitative Bedeutung der direkten wirtschaftlichen Aktivitäten des SNP in der Region gering ist. Unter der Berücksichtigung qualitativer Aspekte muss dieses Bild etwas korrigiert werden, bietet doch der SNP qualifizierte Arbeitsplätze für Einheimische in einem Sektor, der Geld in die Region bringt.

Adresse des Autors:
Christian Steiger,Grabenstr. 38a, 6300 Zug

Il Parc naziunal sco factur economic?
A l'exempel da l'onn 1990 èn vegnidas examinadas tuttas funtaunas finanzialas ch'han da far cun la gestiun dal Parc naziunal (fundaziun, administraziun, retschertga). En tut muntan questas funtaunas finanzialas a radund 1,8 miu. francs. Las pli grondas contribuziuns derivan dals pajaments da la confederaziun (bun 1 miu. fr.) e da la svieuta da la Fundaziun Parc naziunal (bun 0,4 miu. fr.). Dals daners mess en cursa tras la gestiun dal Parc naziunal restan 64% en las vischnancas dal Parc naziunal, 7% van en la regiun Engiadina bassa/Val Müstair, 6% en l'ulteriur chantun Grischun e 22% en l'ulteriura Svizra. Cumpareglià cun l'entrada naziunala muntan las quotas dals daners dal PNS era per las vischnancas dal Parc naziunal las pli favurisadas be tranter 0,17% (Scuol) e 2,7% (Zernez). Era sch'il Parc naziunal ha be in'impurtanza minimala ord vista puramain quantitativa, è sia valur qualitatativa in bun ton pli auta, perquai ch'il Parc naziunal porscha plazzas da stagiun e da lavur qualifitgada en in sectur che porta daners a la regiun.

Il Parco Nazionale: un fattore economico?
Prendendo a modello l'anno 1990, sono stati analizzati tutti i movimenti di capitale derivanti dalle attivita' del parco Nazionale (fondazione, amministrazione, ricerca). Il volume d'affari ammontava circa a 1,8 milioni di franchi. Gli importi maggiori provenivano dai pagamenti del Cantone (1 milione di franchi) e dai contributi della fondazione (0,4 milioni di franchi). Dei movimenti di denaro derivanti dall'attivita' del Parco Nazionale, il 64% è rimasto ai comuni della zona del Parco, un ulteriore 7% è andato alle regioni Bassa Engadina – Val Monastero, il 6% al resto del Canton grigioni ed il 22% alle casse svizzere. Confrontati con quelli del reddito nazionale, i movimenti di denaro del Parco Nazionale Svizzero nei comuni più favoriti della zona del Parco oscillano fra lo 0,17 (Scuol) ed il 2,7% (Zernez).
L'incidenza in termini puramente quantitativi del Parco Nazionale Svizzero deve tuttavia essere valutata sotto l'aspetto qualitativo: il Parco Nazionale è infatti in grado di offrire posti di lavoro qualificati e stagionali in un settore che alimenta il bilancio della regione intera.

Le Parc National - un facteur économique?
A titre d'exemple, toutes les conséquences financières découlant du fonctionnement du Parc National en 1990 (fondation, administration, recherche) ont été analysées. Les opérations financières se montent à 1,8 millions de francs au total. La contribution de la Confédération (1 million) et le chiffre d'affaires de la fondation Parc National (0,4 million) constituent les parts principales. 64% de l'argent utilisé pour le fonctionnement du Parc reste dans les communes du Parc, 7% vont dans la région basse Engadine/Münstertal, 6% dans le reste du canton des Grisons et 22% dans le reste de la Suisse. Mesuré au revenu régional, l'argent du Parc National ne constitue que 0,17% (Scuol) et 2,7% (Zernez). L'importance minime du Parc au niveau quantitatif est compensée au niveau qualitatif en ce sens que le Parc National propose des postes saisonniers et pour du personnel qualifié dans un secteur qui amène de l'argent dans la région.

The National Parc as a economic factor?
The year 1990 is taken as an example to analyze the financial consequences of the running of the Swiss National Park (foundation, administration, research). Financial operations amount at 1.8 million francs. The largest amounts come from payments from the Swiss government (1 million) and from the turnover of the foundation „Nationalpark" (0.4 million). 64% of the money used for the running of the Parc remain in the communes of the Parc, 7% go to the region Unterengadin/Münstertal, 6% to the rest of canton Graubünden and 22% to the rest of Switzerland. Compared to the income of the regional population, National Parc money amounts at only 0.17% (Scuol) and 2.7% (Zernez). This quantitatively low importance of the National Parc is compensated on the qualitative level in that the National Parc provides seasonal and qualified jobs which bring money into the region.

Flussuferläufer *Actitis hypoleucos* brüten am Ofenpass auf 1970 m ü.M.

Klaus Robin, Guido Ackermann, Michel Conus und Flurin Filli

Am 28. Juni 1993, 18.00, das Wetter war trüb und regnerisch, hörten wir (MC und KR) am Ofenpass die schrillen Rufe von Flussuferläufern *Actitis hypoleucos*. Nach sorgfältigem Absuchen auf grosse Distanz konnte zuerst ein erwachsener Vogel auf einer mageren Rinderweide und wenig später, etwa 50 m entfernt, ein zweiter Adulter am Rand eines breiten Bachbettes entdeckt werden. Beide warnten intensiv, wobei nicht auszumachen war, ob einige schnell daherlaufende Rinder oder wir als Beobachter die Auslöser für dieses Verhalten waren. Am Rand des Bachbettes angekommen gelang es uns, aus einer Entfernung von ungefähr 50 m neben einem der Altvögel mindestens zwei Jungvögel im Alter von etwa 2–3 Tagen zu beobachten. Die Jungen stolperten über grosse Kiesel und zwischen Grasbüscheln hindurch zum einen der Eltern und suchten unter dessen Flügeln Schutz. Das Elterntier huderte und verblieb in dieser Haltung. Wir entfernten uns daraufhin.
Am 29. Juni, wiederum gegen Abend, wurde die Familie erneut kontrolliert (MC und KR). Sie war etwa 100 Meter flussabwärts dislozíert. Dieses Mal zählten wir drei Junge.
Eine weitere Kontrolle erfolgte am 3. Juli. nachmittags (GA und KR), bei der nur eines der Elterntiere und zwei Jungtiere gefunden werden konnte. Diese Restfamilie hatte sich bergwärts etwa zehn Höhenmeter und 100 m vom Bachbett entfernt. Die Jungen suchten in kleinen Pfützen und wassergefüllten Kuhtritten nach Nahrung, während das Elterntier aufpasste. Eine Misteldrossel *Turdus viscivorus* flog etwa 5 m an einen der Jungvögel heran. Sofort erhob sich der erwachsene Flussuferläufer in die Luft und attakkierte die Drossel, welche umgehend die Flucht ergriff.
Am 10. Juli, gegen Abend, wurde ein weiteres Mal kontrolliert (FF und KR). Wiederum konnte nur ein Adulter und zwei Junge entdeckt werden. Wenige Meter neben den inzwischen stark gewachsenen jungen Flussuferläufern suchten zwei junge Grünspechte *Picus viridis* nach Nahrung und wurden durch den adulten Flussuferläufer nicht behelligt.

Die Stelle der ersten Beobachtung liegt auf 1970 m ü.M. etwa 300 m von der Nationalparkgrenze entfernt am bergseitigen Rand des Flussbetts der Ova dal Fuorn. Ein Bächlein fliesst seitlich ein und bildet, etwas gestaut, eine Kette kleiner Flachwässer von wenigen Zentimetern Tiefe und einigen Quadratmetern Ausdehnung.
Die Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung (Zoller et. al. 1992) im Massstab 1 : 50 000 ordnet das Gebiet dem Typus neutral-schwach saurer Vernässungen, Flach- und Gehängemoore zu. Das etwa 300 m lange und 100 m breite, schwach ansteigende Moor ist talseits begrenzt durch das um diese Jahreszeit oberflächentrockene Bett der Ova dal Fuorn und bergseits umgeben von Magerwiesen, die übergehen in arvendurchsetzten Bergföhrenwald. Im Moor wachsen einige Legföhren und Aufrechte Bergföhren *Pinus mugo*. Ein schneller fliessender Bach (Ova da Buffalora) und mehrere kleine, unkorrigierte Rinnsale führen durch diesen Lebensraum.
Das Brutgebiet des Flussuferläufers zieht sich als breites Band durch das gemässigte und nördliche Eurasien. Es zersplittert im mittleren und westlichen Europa in zahlreiche Teilareale (Cramp and Simmons 1983). In der Schweiz gilt die Art als verbreiteter aber spärlicher Brutvogel der Alpen- und Voralpentäler. Der Gesamtbestand wird auf ca. 100 Brutpaare geschätzt (Schmid 1991). Schon früher gab es Nachweise auf grossen Höhen, so jene von Herren (1957) am Seebergsee BE auf 1831m ü.M. und Stähli (bei Géroudet in Glutz 1962) am Garichte-See GL auf 1625 m ü.M. Im Kanton Graubünden brütet der Flussuferläufer nach der Beurteilung von Meier (1992) in fast allen Kantonsteilen regelmässig zwischen 500 und 1835 m ü.M. Nachdem noch 1980 Sommerbeobachtungen an Flussuferläufern im Oberengadin als verspätete Durchzügler und Übersommerer interpretiert worden waren (Müller in Schifferli et al. 1980), erbrachte W. Bürkli 1983 und 1984 die ersten drei Brutnachweise für diesen Talabschnitt (Bürkli 1985). Ausgelöst durch diese Nachweise wurde

FOTOS: K. ROBIN

Adulter Flussuferläufer (Gehegeaufnahme)

Jungvogel im Alter von drei bis vier Tagen (Aufnahme vom 29. Juni 1993)

1985 von Mitgliedern der ornithologischen Arbeitsgruppe Graubünden OAG eine Brutbestandesaufnahme durchgeführt. Sie erbrachte fünf sichere, eine wahrscheinliche und einen mögliche Brut zwischen 1665 und 1885 m ü.M. (Bürkli und Jenny 1986). Für die Ova dal Fuorn bestand im vergangenen Jahr Brutverdacht (Bürkli, pers. Mitteilung), doch konnte damals eine Brut nicht nachgewiesen werden.

Im Vergleich mit den Angaben von Cramp and Simmons (1983) und Glutz von Blotzheim, Bauer und Bezzel (1977) scheint die hier beschriebene Brut die höchstgelegene in Europa zu sein. In Kashmir steigt die Art als Brutvogel allerdings noch weit höher und erreicht 3000 m ü.M. (Bates and Lowther 1952 in Cramp and Simmons 1983).

Ob sich dieser Brutplatz am Ofenpass halten kann, wird sich weisen. Schon heute steht fest, dass der Lebensraum alle zum Bruterfolg nötigen Ressourcen anbietet. Das Ausmass an Störungen durch Wanderer und Weidevieh ist in diesem Bereich jedoch vor allem im Juli enorm.

1993 wurde im Engadin übrigens von einer weiteren Limikolenart, dem Flussregenpfeifer *Charadrius dubius,* eine Brut auf 1800 m ü.M. gefunden (Appert, im Druck).

Literatur

APPERT, O. (1993): Flussregenpfeifer *Chradrius dubius* brütet auf 1800 m ü.M. Orn. Beob., im Druck.
BÜRKLI, W. (1983): Erster Brutnachweis des Flussuferläufers *Actitis hypoleucos* im Oberengadin. Orn. Beob. 80: 298.
BÜRKLI, W. (1985): Weitere Bruten des Flussuferläufers *Actitis hypoleucos* im Oberengadin. Orn. Beob. 82: 69-70.
BÜRKLI, W. und H. JENNY (1986): Brutbestandesaufnahme 1985 des Flussuferläufers *Actitis hypoleucos* im Oberengadin. Orn. Beob. 83: 74–76.
CRAMP, S. and K.E.L. SIMMONS (1983): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of Western Palearctic. Vol. 3. Waders to gulls. Oxford.
GÉROUDET, P.: *Tringa hypoleucos.* In: Glutz von Blotzheim, U.N. (1964): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau. 284–285.
GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., BAUER, K.M. und E. BEZZEL (1977): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 7. Charadriiformes (2.Teil). Wiesbaden.
MEIER, CH. (1992): Die Vögel Graubündens. Disentis.
MÜLLER, W. (1980): Flussuferläufer. In: Schifferli, A., Géroudet, P. und R. Winkler (1980): Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz. Sempach. 150–151.
SCHMID, H. (1991): Die wichtigsten ornithologischen Ereignisse 1989 und 1990 in der Schweiz. Orn. Beob. 88: 101–109.
ZOLLER H. et al. (1992): Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. 1: 50 000. Herausgegeben von der Kommission für die wissenschaftliche Erforschung des Nationalparks der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften.

L'on 1993 es gnüda constatada üna gnieuada d'ün riva rel brün Actitis hypoleucos sper l'Ova dal Fuorn al cun fin dal Parc Naziunal sün ün'otezza da 1970 m. I para cha quist saia la conferma per la plü ota gnieuada in Europa.

Nel 1993, nelle immediate vicinanze del Parco Nazionale Svizzero, all'Ova dal Fuorn, Passo del Forno, Canton Grigioni, si è notata la presenza di una nidiata di Piro-piro piccolo Actitis hypoleucos. a un'altezza di 1970 m. Tale nidiata sembra essere quella situata alla maggior'altitudine in Europa.

En 1993, un couple et trois jeunes du Chevalier guignette Actitis hypoleucos ont été observés approximité du Parc National Suisse, dans la région du Pass dal Fuorn GR, au bord de l'Ova dal Fuorn, à une hauteur de 1970 m. Cette nidification semble être la plus haute en Europe.

In the year 1993 a pair and three young Common Sand pipers, Actitis hypoleucos , were found along the river Ova dal Fuorn in the Pass dal Fuorn region (Grison/ Switzerland) at an altitude of 1970 m over sealevel, just at the border of the Swiss National Park. This breeding site seems to be the highest in Europe.

Schadstoffe machen vor dem Nationalpark nicht Halt

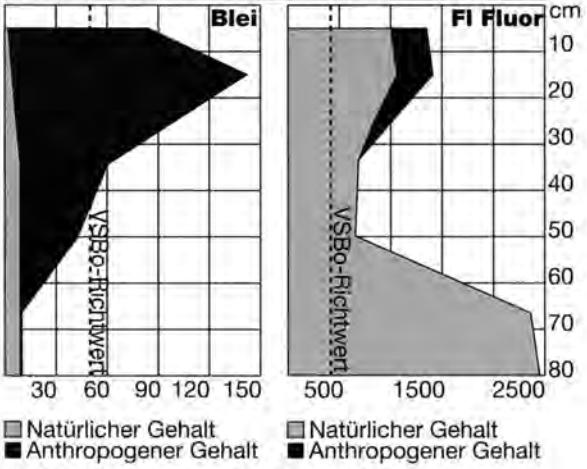
Thomas Scheurer, André Desaules, Gian Gensler, Ferdinand Schanz

Von verschiedener Seite werden in neuester Zeit Hinweise bestätigt, dass die oberhalb der Waldgrenze gelegenen, alpinen Gebiete durch eingetragene Schadstoffe erheblich belastet sein können. Zwei Langzeituntersuchungen, welche sich im Gebiet des SNP mit der Frage von Schadstoffeinträgen befassen, weisen derartige Belastungen auch für das Gebiet des Schweizerischen Nationalparks aus: Das Nationale Bodenbeobachtungsnetz (NABO) und die Untersuchungen in den Macun-Seen von F. Schanz. Das NABO erhebt im Gebiet des Munt La Schera die Totalgehalte der in der Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo) aufgeführten Schadstoffe (vgl. Tab. 1). Mit den Untersuchungen der Macun-Seen werden langfristige Veränderungen des Wasserchemismus und der Diatomeengesellschaften verfolgt. Beide Untersuchungen geben bereits heute erste Anhaltspunkte über das Ausmass der Belastung. Über deren Ursachen und die langfristigen Auswirkungen auf die Entwicklung alpiner Rasen können indessen erst Vermutungen geäussert werden.

Schwermetalle im Boden

Die soeben veröffentlichten Messresultate 1985–1991 des Nationalen Bodenbeobachtungsnetzes (NABO 1993) weisen für den zwischen Munt La Schera und Munt Chavagl gelegenen Messstandort im Schweizerischen Nationalpark Richtwertüberschreitungen für Blei und Fluor aus (vgl. Tabelle 1). Beim beprobten Boden handelt es sich um eine teilweise entkarbonatete Braunerde über Lockergestein (Rauhwacke, Dolomit und einzelne kristalline Gesteine) in konvexer Hanglage auf 2400 m.ü.M.
Die ermittelten Fluor-Werte, welche im Oberboden (0–20cm) etwa das 3,5-fache des Richtwertes betragen, dürften auf das dolomitische und gipshaltige Muttergestein zurückzuführen und damit vorwiegend natürlichen Ursprungs sein. Im Gegensatz dazu gehen die Blei-Gehalte mit grosser Wahrscheinlichkeit auf weiträumige Einträge zurück und sind – bis auf einen geringen natürlichen Anteil – anthropogen bedingt (vgl. Abb. 1). Der Messstandort im Nationalpark ist gesamtschweizerisch einer von vier der insgesamt 102 Messstandorte, welche den Blei-Richtwert überschreiten! Überschritten ist der Richtwert bis in eine Bodentiefe von 40 cm.
Wie Tabelle 1 (S. 46) zeigt, weist neben Blei auch Zink im Oberboden deutlich höhere Werte auf als im Unterboden (>25 cm). Tiefer gelegene NABO-Messstandorte im Engadin (Sent, St. Moritz) zeigen keine oder nur ansatzweise erhöhte Konzentrationen von Blei- und Zink im Oberboden. Der für den NABO-Standort im Nationalpark vorliegende Befund erhöhter Blei- und Zinkgehalte im Oberboden kann durch andere, oberhalb der Waldgrenze liegende Messstandorte des NABO teilweise bestätigt werden. Weiter ermittelten Peer u. Türk (1991) und Peer u. Rücker (1991) im österreichischen Tauerngebirge gegenüber dem Flachland (Salzburger Flachgau) wie auch gegenüber Waldböden in der

Abb. 1: NABO-Messstandort Munt La Schera: Natürliche und anthropogene Totalgehalte von Blei und Fluor nach Bodentiefe (mg/kg)



A. Desaules und R. Dahinden, 1993

Tab. 1: Labordaten des NABO-Standortes Nr. 75 Zernez, Munt La Schera

Probentiefe (cm)	Bodenprofil (Horizonte) 0 - 4	4 - 25	25 - 40	40 - 60	> 60	Richtwert VSBo
Blei (Pb ; mg/kg)	**84.2**	**142**	**61.2**	43.2	<10.0	50
Kupfer (Cu; mg/kg)	8.8	8.4	6.7	10.1	4.7	50
Cadmuim (Cd; mg/kg)	0.28	0.20	0.18	0.15	0.07	0.8
Zink (Zn; mg/kg)	*106.8*	*90.2*	48.3	39.9	<8.0	200
Nickel (Ni;mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	50
Chrom (Cr; mg/kg)	<5.5	<10	<5.5	<5.5	<10	75
Cobalt (Co; mg/kg)	3.7	4.2	2.2	3.1	<1.0	25
Quecksilber (Hg; mg/kg)	0.08	0.07	0.12	0.06	<0.01	0.8
Fluor (F; mg/kg)	**1349**	**1412**	**747**	**686**	**2347**	400

fett=Richtwertüberschreitung, *kursiv*=Erhöhte Konzentration im Oberboden. Quelle: NABO 1993.

subalpinen Stufe deutlich erhöhte Blei- und Zinkwerte in alpinen Böden. Die für den Munt La Schera festgestellte Situation ist damit ein Phänomen, welches auch in anderen Regionen festgestellt wurde.

Säureeintrag in die Hochgebirgsseen auf Macun

Von den fünf zwischen 1981 und 1984 untersuchten Seen auf Macun (ca. 2600–2700 m.ü.M.) stellte Schanz (1985) nur für den See mit der geringsten Ionensumme (45 µeq/l) eine leichte Vesauerungstendenz fest. Insgesamt ist der Säureeintrag im Gebiet gering bzw. die Neutralisierungskapazität der Seen gross. Wie Niederhauser (1993) aufzeigt, ist die Säurebelastung des Macun-Gebietes etwa im Vergleich zum Cristallina- und Gotthard-Gebiet, welche im Einflussbereich der sauren Hebungsregen aus der Poebene und dem Alpensüdfuss liegen, als gering einzustufen. Zudem haben Schneeuntersuchungen von Schanz (1985) ergeben, dass die trockene Deposition von Blei, Zink, Cadmium und Kupfer unter der vermuteten, weiträumigen Grundbelastung liegt. Möglicherweise trägt auch die Abschirmung der Macunseen gegen die dominanten Winde aus Nordwesten zur geringen Gesamtbelastung bei.

Weiträumige und lokale Verfrachtung von Schadstoffen

Die Befunde aus den erwähnten Boden- und Gewässeruntersuchungen zeigen nachweisbare Einträge von Schadstoffen in die alpinen Gebiete. Die Ionen- und Schwermetallkonzentrationen in den Macunseen entsprechen dabei weitgehend einer für dieses Gebiet zu erwartenden Grundbelastung, deren Ursachen wohl weiträumig gesucht werden müssen. Insgesamt ist diese Grundbelastung gering und dürfte aufgrund des ausreichenden Pufferungsvermögens der Macunseen in absehbarer Zeit zu keinen drastischen Veränderungen des Wasserchemismus führen.

Die erhöhten Blei- und Zinkgehalte im Oberboden des NABO-Messtandortes am Munt La Schera lassen sich indessen nicht durch die vorhandene Grundbelastung erklären. Vielmehr liegt die Vermutung nahe, dass es sich hier hauptsächlich um weiträumig verfrachtete Schadstoffe aus Emissionsgebieten am Alpensüdrand und der Poebene handelt, wobei auch die Verfrachtung von Schadstoffen aus lokalen Quellen aus der Umgebung (Engadin) eine Rolle spielen können.

Für das Oberengadin ist bekannt, dass Schadstoffe aus den Emissionsgebieten der Poebene durch den Malojawind via Comersee und Bergell in diesen Raum verfrachtet und als trockene Deposition (Staub) abgelagert werden. In das Zernezer Becken gelangt der v.a. im Sommerhalbjahr ausgeprägte Malojawind indessen nur selten und Höhenlagen über 2500 m.ü.M. stehen zudem nur sporadisch unter dessen Einfluss. Talwindsysteme wie der Malojawind sind für Einträge von Schadstoffen oberhalb der Waldgrenze im Gebiet des SNP kaum von Bedeutung. Eine bedeutendere Rolle dürften nass deponierte Schadstoffe aus Aufgleitniederschlägen von Nordwesten (Mittelland) und von Süden (Poebene) spielen, wobei der SNP vermutlich stärker von jenen aus dem Alpensüdraum betroffen ist. Die von Süden aufgleitenden Niederschläge sind erfahrungsgemäss südlich des Innlaufs ergiebiger als Nordstauregen. Die geringeren Niederschlagsmengen durch Nordstauregen hängen mit der Distanz (Ausregnen bei Überquerung mehrerer Bergketten) und mit der geringeren Wärme zusammen. Für die lokale Verfrachtung von Schadstoffen aus dem Engadin müssen weiter die lokalen Berg- und Talwindsysteme in Betracht gezogen werden. So ist denkbar, dass Schadstoffe aus dem Raum Zernez, dem Gebiet des Ofenpasses oder aus dem Entlüftungsstollen des La Schera-Tunnels als trockene Deposition in angrenzende Alpgebiete gelangen.

Fazit

Der kontinuierliche Eintrag von Schadstoffen aus ferngelegenen Quellen kann für empfindliche alpine

Talwindsysteme wie der Malojawind sind für Einträge von Schadstoffen oberhalb der Waldgrenze im Gebiet des SNP kaum von Bedeutung. Eine bedeutendere Rolle dürften nass deponierte Schadstoffe aus Aufgleitniederschlägen von Nordwesten (Mittelland) und von Süden (Poebene) spielen, wobei der SNP vermutlich stärker von jenen aus dem Alpensüdraum betroffen ist. Das Bild zeigt das Messgebiet Munt La Schera.

Ökosysteme, wie sie auch im und um den Nationalpark vertreten sind, längerfristig von Bedeutung sein: Die Versauerung von Seen oder die Akkumulation von Schadstoffen wie Blei oder Zink werden markante Verschiebungen der heute vorhandenen Populationen (z.B. Verlust von empfindlichen Kiesel- und Zieralgenarten) und Pflanzengesellschaften nach sich ziehen. Die damit verbundene Destabilisierung alpiner Ökosysteme kann in ihren Konsequenzen heute nicht abgeschätzt werden. Kontinuierlich weitergeführte Boden- und Gewässeruntersuchungen sind eine wesentliche Voraussetzung, um rechtzeitig auf unerwünschte Belastungen und Entwicklungen reagieren zu können.

Die Schadstoffbelastung im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks ist mit grosser Wahrscheinlichkeit ein grenzüberschreitendes Problem, ähnlich wie die erhöhten atmosphärischen Schadstoff-Belastungen im Südtessin. Es ist deshalb notwendig, neben den laufenden Untersuchungen auch Erhebungen über die Herkunft der Schadstoffe (ferngelegene und lokale Emmissionsquellen, Verfrachtung, Deposition) und über die räumliche Verbreitung der erheblich mit Schadstoffen belasteten Böden durchzuführen.

Literatur

GENSLER, G., 1989 & 1990: Abfluss verschmutzter Luft zum Schweizerischen Nationalpark. Exkursionsunterlagen (unveröffentlicht)

NABO, 1993: Nationales Bodenbeobachtungsnetz: Messresultate 1985–1991. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 200. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern

NIEDERHAUSER, P., 1993: Diatomeen als Bioindikatoren zur Beurteilung der Belastung elektrolytarmer Hochgebirgsseen durch Säuren und Nährstoffe. Diss Univ. Zürich

PEER, T., RÜCKER, T., 1991: Schwermetallgehalte in Böden und Pilzen am Stubnerkogel (Gasteinertal, Salzburg). Laufener Seminarbeiträge 3/91:71–77

PEER, T., TÜRK, R., 1991: Auswirkungen von Tunnelentlüftungssystemen auf den Schwermetallgehalt in Böden und Pflanzen am Beispiel der Tauernautobahn. Laufener Seminarbeiträge 3/91:78–85

SCHANZ, F., 1985: Beurteilung des Einflusses von sauren Niederschlägen auf das Macun-Gebiet im Unterengadin (Schweiz). Verh. Ges. f. Ökologie (Graz 1985) Band XV: 249–256

Ergebnisse der Besucherzählungen und -befragungen 1993 im Nationalpark

Jean-Marc Obrecht[1]

Einleitung

Im Jahr 1991 startete das Projekt Tourismus SNP mit dem Zweck, Angaben über Zahl und Zusammensetzung der Besucher des Schweizerischen Nationalparks zu erhalten. Die mittels Besucherbefragungen erhobenen Daten sollten einerseits der Herleitung einer verlässlichen Methode dienen, die Besucherzahl zu schätzen, anderseits eine Grundlage bieten für die Planung von Infrastrukturmassnahmen, Informationsangeboten und anderem mehr.

In den Jahren 1991 und 92 wurden je einmal an zwei aufeinanderfolgenden Tagen (Freitag und Samstag) Zählungen durchgeführt, während in der vergangenen Saison zwischen Juni und Oktober monatlich eine zweitägige Zählung stattfand. Schliesslich wurde im Juli 1993 während den Sommerferien eine ganze Woche (Donnerstag bis Mittwoch) erfasst. Dadurch konnten erstmals der Einfluss von Jahreszeit und Wochentag auf das Besucheraufkommen und auf die Zusammensetzung der Besuchergruppen erschlossen werden (Abb. 1 und 2).

Die Befragung erfolgte mittels Fragebogen im Format A6. Der Fragebogen wurde den Parkbesuchern beim Betreten des Parkgebietes mitgegeben und beim Verlassen ausgefüllt wieder eingesammelt. Auf diese Weise konnten neben Nationalität, Ferienort, benutztem Verkehrsmittel, Alter, Geschlecht und weiteren Angaben auch das Wandergebiet und die Aufenthaltszeit im Park erhoben werden. Für das Austeilen und Einsammeln der Karten wurden Studenten eingesetzt. Während den Zweitageszählungen waren jeweils die 14 bis 15 wichtigsten der insgesamt 20 Zugänge zum Nationalpark besetzt, in der Woche im Juli (ohne Freitag und Samstag) wurden sechs repräsentative Eingänge bestellt.

[1]Der Autor dieses Artikels hat im Sommer 1993 ein fünfmonatiges Praktikum im Schweizerischen Nationalpark absolviert. Die Mitarbeit im Projekt Tourismus SNP sowohl im Rahmen der Besucherzählungen als auch bei der Auswertung war Bestandteil dieses Praktikums.

Ergebnisse und Diskussion

Im folgenden sollen die Ergebnisse der Zählungen 1993 kurz erläutert werden. Diese Betrachtungen stützen sich auf provisorische Zahlen, die im Detail noch kleine Änderungen erfahren können. Auch beschränken sie sich auf die Anzahl der Besucher sowie deren Routenwahl. Die Darstellung der anderen Daten sowie deren Verknüpfung untereinander wird interessante Schlüsse zulassen. Dazu sind aber weitere ausführlichere Auswertungen erforderlich.

Jahreszeitlicher Verlauf

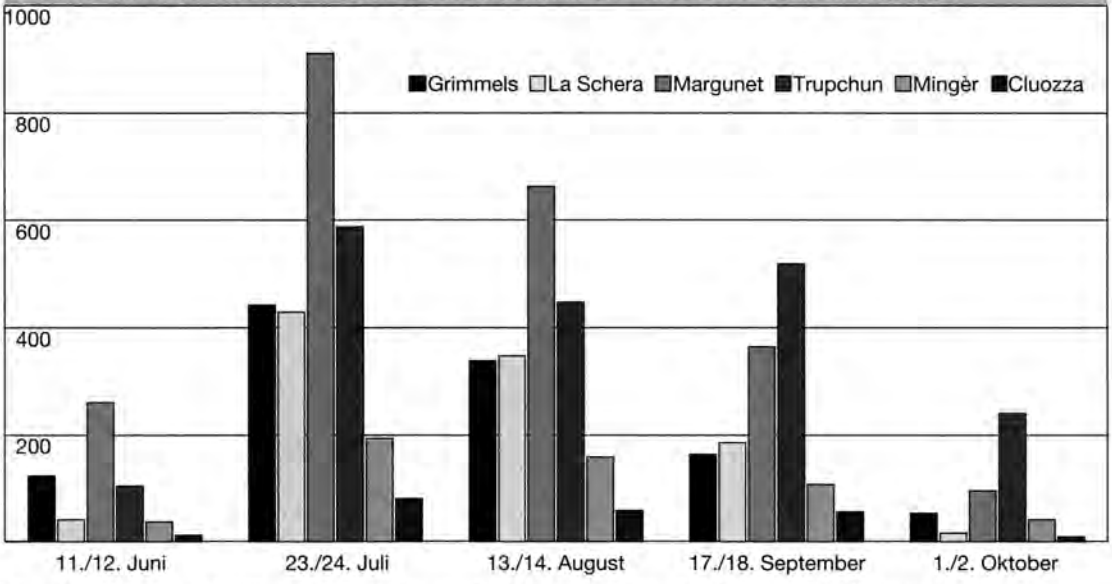
Wie zu erwarten war, wurden die höchsten Besucherfrequenzen in den Monaten Juli und August (während den Sommerferien) verzeichnet (Abb. 1). Im Juni war das Besucheraufkommen trotz fortgeschrittener jahreszeitlicher Witterung sehr gering. Im September und Oktober lässt sich das langsame Ausklingen der Saison beobachten, wobei das meist schlechte Wetter und die vorzeitigen Schneeeinbrüche in Rechnung gestellt werden müssen. Ausserdem ist zu beachten, dass die Oktoberzählung nicht in der Haupt-Herbstferienzeit stattfand.

Besucherverteilung auf die Wochentage

Die Zählung über eine ganze Woche fand während den Sommerferien statt und ist also nur für diese Zeit einigermassen repräsentativ (Abb. 2). Auch der Witterungsverlauf (Montag bis Mittwoch war kühles und feuchtes Wetter, wenn auch ausgesprochene Regentage fehlten) hat das Zählergebnis sicherlich beeinflusst. So ist die hohe Besucherzahl am Freitag, 23. Juli, mindestens teilweise durch die Wetterbesserung zu erklären. Dennoch lassen die Daten einige durchaus interessante Schlüsse zu:

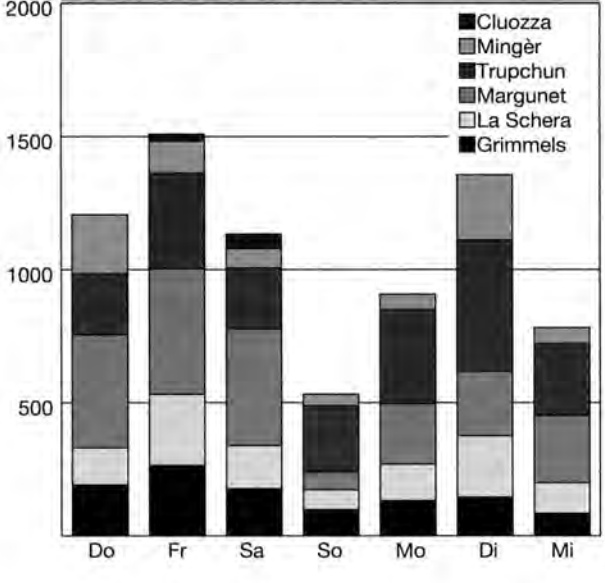
- das geringe Besucheraufkommen am Sonntag lässt sich einfach durch den An- und Abreiserhythmus der Feriengäste erklären;
- ein Höhepunkt im Besucheraufkommen ist – vermutlich ebenfalls aufgrund des Ferienrhythmus (Samstag bis Samstag) – in der zweiten Wochenhälfte zu verzeichnen;

Abb. 1: Jahreszeitlicher Verlauf der Besucherzahlen im Schweizerischen Nationalpark



Die wiedergegebenen Werte entsprechen jeweils der Summe der Besucher an beiden Zähltagen.

Abb. 2: Verlauf der Besucherzahlen im Nationalpark vom 22. bis 28. Juli 1993



• es existiert offenbar ein von der Witterung unabhängiges Grundpotential für die Besucherzahl. Dieser Wert liegt für die untersuchte Woche bei etwa 800 Besuchern (Ausnahme: Sonntag). Erstaunlich ist, dass dieses Niveau selbst an Spitzentagen (Dienstag, Freitag) nur um knapp hundert Prozent überschritten wird. Ausserhalb der Ferienzeit dürfte sich eine stärkere Witterungsabhängigkeit der Besucherfrequenzen sowie eine Verlagerung des Besucherstroms auf die Wochenenden beobachten lassen.

Besucherfrequenzen der einzelnen Talschaften des SNP im Saisonverlauf

Aus dem erhobenen Material zeichnet sich ab, dass die wildreichen Gebiete Margunet und Val Trupchun mit relativ kurzen, wenig anspruchsvollen Wanderrouten die höchsten Besucherfrequenzen erzielen (>250), wobei die Witterung eine eher untergeordnete Rolle spielt. Die Zahlen in den Regionen La Schera und Grimmels halten sich auf einem mittleren Niveau (100–250) und sind viel stärker vom Wetter abhängig. Die Val Mingèr erreicht nur an Spitzentagen solche mittleren Frequenzen und wird ansonsten zusammen mit der Val Cluozza – die freilich im vergangenen Sommer 1993 infolge Renovation der Cluozza-Hütte weniger attraktiv war – eher spärlich aufgesucht (<100).

Im Hinblick auf die jahreszeitliche Verschiebung der Besucherzahlen innerhalb des Nationalparkes lässt sich eine deutliche Konzentration im Gebiet Margunet in der ersten Saisonhälfte erkennen (Abb. 1). Die-

Tab. 1: Anzahl abgegebene Fragebogen anlässlich Besucherzählungen 1993

Zählort Datum	F1 Fuorn P1	F3 Fuorn P3	F4 La Drossa	F5 Fuorn P5	F6 Hotel II Fuorn	F7 Fuorn P6 Val Chavagl	F8 Fuorn P7	F9 Fuorn P8	F10 Fuorn P9	F12 Parkgrenze Buffalora	C1 Bellavista Richtung Val Cluozza	T1 Trupchun Talweg	T2 Trupchun Höhenweg	M1 Val Mingèr Punt Pradatsch	M2 Mingèr Sur il Foss	Total
11.6.	30	15	4	19	38	13	25	29	34	5	8	11	46	20	3	300
12.6.	14	8	2	11	18	21	21	41	76	0	4	26	21	14	0	277
22.7.*	38	20	0	128	133	17	77	291	40	12	0	84	145	207	15	1207
23.7.	94	52	60	93	119	52	138	90	193	114	26	113	245	116	4	1509
24.7.	91	37	17	91	49	53	158	92	135	54	54	72	158	59	14	1134
25.7.*	11	4	0	55	83	0	5	55	7	20	0	52	197	41	2	532
26.7.*	35	4	8	62	93	0	30	194	3	68	0	84	269	53	5	908
27.7.*	26	6	7	110	113	12	84	140	7	114	0	155	337	225	20	1356
28.7.*	11	2	0	84	71	0	54	185	14	31	0	74	196	41	19	782
13.8.	95	28	17	94	53	–	110	90	70	57	34	62	237	92	9	1048
14.8.	39	49	14	72	74	–	131	138	124	93	24	58	90	57	0	963
17.9.	26	25	6	58	23	–	63	41	67	50	16	42	184	49	6	656
18.9.	33	23	18	33	33	–	60	56	77	20	40	133	160	29	23	738
1.10.	17	18	14	14	18	–	16	52	27	2	9	69	141	41	–	424
2.10.		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19	11	–	–	30

An den mit einem Stern (*) markierten Tagen wurden nur die Zählstellen F5, F6, F9, T1, T2, M1 besetzt. Die Zahlen für die anderen Stellen wurden aus den Angaben auf den Fragebogen indirekt erhalten. In der Tabelle bedeutet eine 0, dass keine Besucher registriert wurden, ein – zeigt eine unbesetzte Zählstelle an.

Tab. 2: Anzahl abgegebene Fragebogen nach Gebieten

Datum	Grimmels F1, 3, 6	La Schera F4, F5, F12	Margunet F7, 8, 9, 10	Trupchun T1, 2	Mingèr M1, 2	Cluozza C1	Total
11.6.	83	28	101	57	23	8	300
12.6.	40	13	159	47	14	4	277
22.7.*	191	140	425	229	222	0	1207
23.7.	265	267	473	358	120	26	1509
24.7.	177	162	438	230	73	54	1134
25.7.*	98	75	67	249	43	0	532
26.7.*	132	138	227	353	58	0	908
27.7.*	145	231	243	492	245	0	1356
28.7.*	84	115	253	270	60	0	782
13.8.	176	168	270	299	101	34	1048
14.8.	162	179	393	148	57	24	963
17.9.	74	114	171	226	55	16	656
18.9.	89	71	193	293	52	40	738
1.10.	53	16	95	210	41	9	424
2.10.	—	—	—	30	—	—	(30)

se dürfte u. a. durch die Aussetzung der Bartgeier in der Val da Stabelchod begründet sein. Während in der Hauptferienzeit das genannte Gebiet und die Val Trupchun etwa gleich häufig besucht werden, liegt das Schwergewicht in den Monaten September und Oktober eindeutig in der Val Trupchun. Dieser Umstand ist klar auf die Hirschbrunft zurückzuführen: sogar bei heftigem Schnee- und Regenfall wurden hier am Samstag, 2. Oktober, noch 30 unentwegte Wildbeobachter gezählt.

Ausblick

Vorderhand ist mit den bisher durchgeführten Befragungen die Datenerhebung abgeschlossen. Einzelne Zählungen werden auch in den kommenden Jahren zur Absicherung der gewonnenen Ergebnisse abgehalten werden. Vorerst gilt es, aus den vorhandenen Daten durch detaillierte Auswertungen Rückschlüsse auf die Segmentierung der Besucher des Schweizerischen Nationalparks und die Dynamik der Besucherfrequenzen zu erhalten.

Adresse des Autors:
Jean-Marc Obrecht, Im Burgstall, 8713 Ürikon

Kurzfassungen der Tagungsbeiträge

Am 23. und 24. April 1993 fanden im Nationalparkhaus in Zernez die Dritten Zernezer Tage statt. An beiden Tagen konnte Dr. Klaus Robin wiederum ein zahlreich erschienenes Publikum begrüssen. Nachfolgend sind die vorgetragenen Referate in Kurzfassungen wiedergegeben.

Klimatendenzen im inneralpinen Raum

Gian A. Gensler

Nach einigen milden Wintern und warmen Sommern in den letzten zehn Jahren ist die Frage naheliegend, ob neuere Klimastatistiken bereits Hinweise auf eine erhöhte Treibhauswirkung geben, die durch den zunehmenden Energieverbrauch und verstärkte Luftverunreinigungen ausgelöst wird.
Eine Auswertung der Temperatur und Niederschlagsmessungen nach Jahrzehnten an vier Orten des weiteren Parkgebietes ab 1871 und später lässt erkennen (s. Tabelle 1, S. 54):

– der Niederschlag war mit Ausnahme der Val Müstair vor 1960 grösseren Schwankungen unterworfen als nachher. Eine Grafik mit übergreifenden 5-Jahresmitteln zeigt, dass die Sommerregen (Juni bis August) für Buffalora und Scuol nach 1960 auf eher tiefem Niveau auffallend konstant sind; Reihen feuchter Sommer fehlten in diesem inneralpinen Trockengebiet;
– die Sommerwärme zeigte für 1941–50 die höchsten Werte, die auch vom Jahrfünft 1988-92 (Mitteljahr 1990) nicht erreicht worden sind. Auch die Pentadengrafik lässt keine Trends der Lufttemperatur erkennen; lediglich die Jahresmittel zeigen nach den kühleren 70er Jahren ab 1987 (1985–89) eine Annäherung an die warmen 40er Jahre dieses Jahrhunderts. Die milderen Winter der letzen Jahre liessen nur in den Talbodenlagen mit den sonst häufigen Kaltluftseen das Jahresmittel für das letzte Jahrzehnt deutlich ansteigen.
In der alpinen Höhenzone (Säntis auf 2500 m/M und Sonnblick in den Hohen Tauern auf 3100 m/M) wurden dagegen für die Jahrestemperatur neue Höchstwerte für das 20. Jahrhundert erreicht; sie liegen um 1/4–1/2 Grad über denjenigen der 40er Jahre. Bei den Niederschlägen sind in den Tauern Tendenzen zu einer leichten Abnahme im Sommer und Herbst ersichtlich.
Die weltweite Erwärmung zwischen 1890 und 1950 darf als natürliche Klimapendelung nach dem Ende der „Kleinen Eiszeit" (1350–1850) betrachtet werden. Der jüngste Wärmeanstieg 1982/83 und besonders ab 1988 ist als anthropogenes Signal der zunehmenden Treibhauswirkung deutbar und hat die bereits früher gestarteten Studien über das voraussichtliche Klimabild weiter aktiviert.
Klimaprognosen für das 21. Jahrhundert müssen sich vorläufig auf die Ergebnisse globaler Computersimulationsmodelle stützen, wobei jedoch Einschränkungen in Kauf genommen werden müssen: bis gegen 1990 konnten die komplexen Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre und dem gesamten Ozeanwasservolumen nur unzureichend dargestellt werden (nur Flachwassermodelle), ferner ist das verwendete, erdumspannende Gitternetz mit Maschenweiten von 300–500 km nicht in der Lage, regionale Besonderheiten, wie z.B. den Alpenraum, zu behandeln; man hofft, bis zum Ende dieses Jahrzehntes dank globaler 100 km Modelle und regionaler Feinmaschengitter von 20-50 km für den Alpenraum z.B. Aussagen über voraussichtliche Föhn- und Stauwetterfrequenzen zu bekommen. Unberücksichtigt müssen naturbedingte Klimastörungen wie Aktivitätsänderungen der Vulkanausbrüche, von Sand-, Staub- und Rauchverfrachtungen und endlich vom Fahrplan der bevorstehenden Erhöhung aller Treibhausgase (inkl. Wasserdampf) bleiben (hängt von politischen Entscheiden ab!).
Das Max Planck Institut, Hamburg (deutsches Klimarechenzentrum) hat anfangs 1993 Modellergebnisse von 2 fiktiven Extremszenarien am deutschen Fernsehen gezeigt:

Szenarium a)	1. Jahr mit heutigem, ab 2. Jahr mit verdoppeltem CO_2-Gehalt;
Szenarium b)	Dank drakonischer Restriktionen (eine Illusion nach der Rio-Konferenz 1992!) Beibehalten des jetzigen CO_2-Gehaltes.

Szenarium a errechnet als schlechteste Version bis zum Jahre 2010 für das mittlere Europa eine Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur von 1° gegenüber 1985. Kurz nach 2025 werden 2° und bis 2060 3° Erwärmung erreicht. Da dieses Modell erstmals auch die tiefen Ozeanschichten einbezieht, wird die Aufheizrate gegenüber den Flachwassermodellen deutlich gedämpft.
Szenarium b, ein Wunschbild, verzögert sogar bis 2060/70 die Erwärmung über West- und Mitteleuropa auf 2°, über dem Mittelmeer und Osteuropa auf 1°.
Eine Erhöhung des Jahresmittels um 2° (im Winter eher 3°) hat in den Alpen eine Hebung der Isothermen und so auch der Schneefallgrenzen um 300–400 m zur Folge und damit wohl auch (allmählich) der Vegetationsgürtel. Vor 8–6000 Jahren, im nacheiszeitlichen Klimaoptimum, hat die Natur allein eine vergleichbare Erwärmung zustande gebracht, wohl aber bei einer anderen Luftqualität als voraussichtlich im 21. Jahrhundert. Heute liegt der um 1° wärmere Klimabereich über dem 45. bis 46. Breitengrad (Aostatal, Gardasee); derjenige mit 2° höherer Jahreswärme über 43–44° (südliche Meeralpen, etruskischer Appennin, Toskana). Wird nun als künftige Klimaspekulation für den inneralpinen Alpenraum eine Nordwärtsverschiebung der obgenannten Klimazone angenommen, ergibt sich folgendes Szenarium für das 21. Jahrhundert:

– Niederschläge: Jahressumme wenig erniedrigt, dafür recht feuchter Frühling und Herbst, trockenerer Winter und besonders trockener Sommer, der seltenere, dafür stärkere Regen erzeugt (Gewitter, Murgänge, Wildbäche). Dadurch werden die klimabedingten Expositionsunterschiede verstärkt (Versteppung der Sonnenhänge bes. über Kalk- und Dolomitboden), vermehrt negative Wasserbilanzen im Sommer.

Tab. 1: Klimavergleich nach Jahrzehnten im weiteren Nationalparkbereich: Niederschlag im Sommer (Juni bis August) und Jahr (Januar bis Dezember), mm (l/m²)

Jahrzehnt	Buffalora 1968 m/M		Scuol 1240/1298 m/M		St. Maria 1411 m/M		Bever/Samedan 1710/1705 m/M	
	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr
1871–80							323.4	876.6
81–90			251.6	633.1			297.1	811.5
91-00			***239.3***	646.4			309.4	819.2
1901-10			248.9	656.0	249.1	755.3	296.4	842.5
11-20			250.7	**742.4**	244.1	781.8	283.5	894.0
21-30	320.8	987.4	243.8	698.7	***240.0***	732.6	301.3	**896.5**
31–40	350.1	924.3	**275.5**	739.6	286.9	802.7	298.6	886.3
41–50	401.4	944.6	244.1	***630.0***	262.8	***666.7***	***281.8***	***713.5***
51–60	**415.3**	**1040.8**	267.9	719.8	281.3	779.3	**330.6**	856.6
61–70	***289.3***	***835.4***	263.3	727.9	265.4	751.9	291.1	821.8
71–80	298.8	881.1	269.9	727.4	262.7	795.7	309.5	814.5
81–90	317.5	936.9	256.6	694.2	**287.4**	**825.0**	285*	780*
91–92	339.0	945.5	262.5	715.0	285.0	793.5	245*	790*
Lufttemperatur, Grad Celsius								
1871–80							10.54	0.81
81–90							10.04	0.59
91-00							10.20	0.96
1901- 10			14.16	4.72	13.72	4.96	9.91	0.60
11-20			13.44	4.71	***13.14***	***4.92***	***9.68***	***0.84***
21-30	9.44	0.14	14.48	5.22	13.95	5.44	10.51	1.24
31–40	9.17	***- 0.17***	14.18	4.80	14.03	5.19	10.32	0.78
41–50	**9.76**	0.36	**14.90**	**5.47**	**14.72**	**5.88**	**10.91**	1.39
51–60	9.35	0.08	14.26	5.06	13.77	5.33	10.27	1.18
61–70	9.33	0.04	13.91	4.78	13.73	5.15	10.23	1.14
71–80	***9.15***	0.30	***12.90+***	***4.55+***	13.49	5.64	10.04	1.59
81–90	9.38	**0.52**	13.66+	5.17+	13.97 +	5.65+	10.75*	**2.14***
91–92	10.00	0.55	14.93+	5.35+	14.89+	5.95+	11.90*	2.15*

Extremwerte pro Jahrzehnt: **790** Maximum, ***790*** Minimum

\+ Stationsverlegungen auf offenere Standorte, daher um 0.5–1 Grad tiefer; * Flugplatz Samedan ab 1981 reduziert auf alten Standort Bever-RhB. Quellen: WNPK/Meteorologie 5/89 und 4/93, Gian Gensler

– Temperatur: die Erwärmung destabilisiert die alpinen Bergflanken (Auftauen des Permafrostes), kürzere Schneedeckenzeit.
Im breiten Westwindgürtel werden auch im 21. Jahrhundert kühlere und feuchtere Jahre auftreten.

Literatur
GLOGGER, B. (1993): Die Schweiz im Treibhaus. 2. A. Werd-Verlag.

Adresse des Autors:
Prof. Gian Gensler, Zweiackerstr. 38, 8053 Zürich

Pflanzenphänologische Beobachtungen in Graubünden

Claudio Defila

Phänologische Beobachtungen in der Schweiz

Die Phänologie befasst sich mit den jahreszeitlich periodisch auftretenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen der Lebewesen. Beobachtet werden vor allem Pflanzen (Pflanzenphänologie). Bei diesen Wachstums- und Entwicklungserscheinungen handelt es sich um die sogenannten phänologischen Phasen (Phänophasen) wie Blattentfaltung, Blüte, Fruchtreife, Blattverfärbung und -fall. In der Schweiz werden seit 1951 von heute rund 160 Beobachterinnen und Beobachtern in verschiedenen Regionen und Höhenlagen die Eintrittstermine von rund 70 Phänophasen jährlich beobachtet und notiert. Betreuung des Netzes sowie Auswertung der Daten obliegt der Sektion Agrar- und Biometeorologie der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt. Seit 1986 werden von 40 ausgewählten Stationen die Eintrittstermine von 16 Phänophasen direkt nach ihrem Eintreten uns zugesandt. Somit sind wir während der Vegetationsperiode über den aktuellen Stand der Vegetationsentwicklung orientiert.
Die Pflanzen und somit auch die Eintrittstermine der Phänophasen werden von einer Vielzahl von Umweltfaktoren beeinflusst. Neben der Vererbung sind die Bodenverhältnisse, Schädlinge, Krankheiten, Schadstoffe sowie die atmosphärischen Bedingungen von Bedeutung. Bei den meteorologischen Einflussgrössen spielt nicht nur das aktuelle Wetter und der Witterungsverlauf der laufenden Vegetationsperiode eine wichtige Rolle, sondern auch die Witterung vergangener Vegetationsperioden und der Ruhephasen (Winter). Ergebnisse eingehender Untersuchungen wurden in der Arbeit „Pflanzenphänologie der Schweiz" (Defila, 1991) zusammengefasst.
Phänologische Daten können bei Ernteprognosen, Frostwarnungen, im integrierten Pflanzenschutz, bei Pollenprognosen und bei Untersuchungen von Schäden in der Biosphäre eine wertvolle Hilfe sein.

Nadelaustrieb der Lärche

Pflanzenphänologie von Graubünden

Neben der gesamtschweizerischen Auswertung der phänologischen Daten sollen auch einzelne Regionen intensiv untersucht werden. Dazu eignet sich der Kanton Graubünden, wegen seiner klimatischen Vielfalt und der bewegten Topografie, sehr gut. Es standen 26 Beobachtungsstationen in den drei Subregionen Rheinbünden, Engadin und Südbünden zur Verfügung. Untersucht wurden die Höhenabhängigkeiten der Eintrittstermine von Phänophasen, die Beziehungen zwischen den verschiedenen Phänophasen (innerhalb derselben Station und zwischen verschiedenen Stationen), der Witterungseinfluss auf die Eintrittstermine von Phänophasen, die Darstellung von phänologischen Kalendern sowie phänologische Zeitreihen. Eine entsprechende Publikation ist für 1994 geplant.

Pflanzenphänologische Beobachtungen im Schweizerischen Nationalpark

Es besteht der Wunsch und das Interesse, in Zukunft auch im Schweizerischen Nationalpark phänologische Beobachtungen durchzuführen. Das gesamtschweizerische Beobachtungsprogramm kommt wegen der Höhenlage des Parks nicht in Betracht. Deshalb wurde ein reduziertes und den besonderen

Verhältnissen angepasstes Programm entworfen. Aus dem nationalen Programm sollen folgende Pflanzen und Phänophasen übernommen werden:

Lärche:	Nadelaustrieb, -verfärbung, Nadelfall
Fichte:	Nadelaustrieb
Vogelbeere:	Blattentfaltung, Vollblüte, Fruchtreife, Blattverfärbung, Blattfall
Espe:	Blattentfaltung, Vollblüte, Blattverfärbung, Blattfall
Roter Holunder:	Blattentfaltung, Vollblüte, Fruchtreife, Blattfall
Huflattich:	Vollblüte
Erika	Vollblüte
Löwenzahn:	Vollblüte
Waldweidenröschen:	Vollblüte
Wiesen-Knaulgras:	Vollblüte
Herbstzeitlose:	Vollblüte

Neu und speziell für den Nationalpark wurden folgende Pflanzen und Phänophasen ausgewählt:

Heidelbeere:	Vollblüte, Fruchtreife
Feuerroter Pippau:	Vollblüte
Stengelloser Enzian:	Vollblüte

Es ist geplant, an zehn bis zwölf Standorten im Nationalpark, in verschiedenen Tälern und an unterschiedlichen Expositionen, zu beobachten. Es ist wichtig, dass ein Teil der zu beobachtenden Pflanzen und Phänophasen vom nationalen Programm übernommen wird, damit ein Vergleich mit benachbarten Stationen (z.B. Zuoz, Scuol, Sent und Martina) möglich ist. Wünschenswert wäre noch eine Station im Münstertal.
Die pflanzenphänologischen Beobachtungen im Nationalpark haben den Vorteil, dass Pflanzen beobachtet werden, die kaum von menschlichen Aktivitäten wie Düngung, Heuernte, Pflegemassnahmen, Durchforstung etc. beeinflusst werden. Die gewonnenen Daten geben zusätzliche Informationen über das Mikroklima an den verschiedenen Standorten. Lange phänologische Reihen geben gewisse Indizien über Veränderungen in einem Ökosystem als Folge von Umweltbelastungen oder einer möglichen Klimaänderung.
Wir hoffen sehr, dass wir dieses Projekt bald realisieren können. Eine Testbeobachtungsphase ist für die Vegetationsperiode 1994 vorgesehen.

Literatur

DEFILA, C., 1991: Pflanzenphänologie der Schweiz. Diss. Uni Zürich; 235 S. in: Veröff. d. Schweiz. Meteorologischen Anstalt, Nr. 50

Adresse des Autors: Dr. Claudio Defila, Schweiz. Meteorologische Anstalt, Postfach, 8044 Zürich

FOTO: K. ROBIN

Der Steinadler in den Alpen – ein Musterbeispiel der natürlichen Bestandesregulation

H. Haller

Dass unsere Natur nicht ausschliesslich negative Entwicklungstendenzen aufweist, zeigt die Steinadlerpopulation in den Alpen. Der Bestand hat sich nach der früheren Verfolgung im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte gänzlich erholen können. Heute leben etwa 300 Paare in der Schweiz, womit der Bestand im Alpenraum in etwa gesättigt ist.
Der Referent beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Bestandesentwicklung und der Populationsökologie des Steinadlers in Graubünden. Im Vordergrund steht dabei die Frage nach der Bestandesregulation: Der Adler ist ein übergeordneter Beutegreifer; er stellt bei uns zusammen mit Luchs und Uhu das Endglied der Nahrungskette dar. Diese Arten haben keine natürlichen Feinde, sind aber trotzdem naturgegeben selten. Gerade für den langlebigen Steinadler ist es überlebenswichtig, seinen Bestand den Naturgrundlagen anzupassen; gefragt sind die

langfristig optimierte Nutzung der Ressourcen. Dies wird durch eine natürliche Populationsregulation erreicht, die auf folgenden Ansätzen beruht: Die Territorialität als räumliche Limitierung der Brutpopulation, sozialer Stress mit dadurch vermindertem Bruterfolg und erhöhte Sterblichkeit durch innerartliche Auseinandersetzungen. Ohne Dazutun des Menschen hält sich so der Bestand in den notwendigen engen Grenzen.

Adresse des Autors:
PD Dr. Heinrich Haller, In den Büelen, 7260 Davos

Steinbockprojekt Albris-SNP Arbeiten und Erfahrungen 1992/93

Walter Abderhalden

Einleitung

Vor knapp einem Jahr wurde anlässlich der 2. Zernezertage das Steinbockprojekt Albris/SNP vorgestellt. Damals war das Projekt noch in der Planungsphase. Nun können wir auf ein Jahr praktische Feldarbeit zurückblicken. Schwerpunkte waren die Markierung im Nationalpark (Val Trupchun/ Müschauns) und der Fallenbau. Wir erhielten bereits auch eine erfreulich hohe Anzahl von Wiederbeobachtungen. Diese wurden aber noch nicht ausgewertet und würden auch noch keine, der Zielsetzung entsprechenden Resultate bringen.

Zum besseren Verständnis seien nochmals kurz die Problemstellung und die Zielsetzung des Projektes in Erinnerung gerufen. Die Steinbockkolonie Albris/ SNP, die zwischen 1920 und 1934 durch die Aussetzung von 46 Steinböcken gegründet wurde, weist heute einen gezählten Bestand von rund 1600 Tieren auf. Nebst dem Schweizerischen Nationalpark, der nur einen kleinen Flächenanteil des potentiellen Lebensraums der Kolonie darstellt, beansprucht die Kolonie weitere Lebensräume in der Schweiz und in Italien. Durch das Steinbockprojekt Albris/SNP sollen die Grundlagen für ein modernes Regulationskonzept und die späteren Erfolgskontrollen beschafft werden. Es muss insbesondere abgeklärt werden, ob auch Massnahmen innerhalb des SNP zu treffen sind.

Einfang und Markierung

Zwischen Mitte Juni 1992 und Ende Januar 1993 konnten durch Projektleitung, Parkwächter und Wildhut total 24 Steinböcke, 18 Böcke und 6 Geissen, mittels Direktnarkotisierung eingefangen und markiert werden. Drei Böcke und zwei Geissen im Val Trupchun sowie ein Bock im Val da Camp tragen einen Sender.

Das Senderhalsband einer Geiss (Nr. 13) ist zusätzlich mit einem Aktivitätsmonitor der Abteilung Ethologie und Wildforschung der Universität Zürich bestückt. Die Einfangorte im Park sind etwa zu gleichen Teilen auf das Val Trupchun und das Val Müschauns verteilt. Die Wildhut markierte zwei Böcke im Val da Camp (Nr. 25, 381) und eine Geiss (Nr. 344) am Munt da la Bescha (Pontresina).

Für uns sind nicht nur die markierten Steinböcke von Bedeutung, sondern auch die beim Einfang gemachten Erfahrungen. Entgegen den hohen Erwartungen an die neuen Narkosegewehre führten nur relativ geringe Schussdistanzen zum Erfolg. Die meisten der eingefangenen Tiere waren beim Schuss nicht in Bewegung und es herrschte Windstille. In Tab.1 sind alle markierten Tiere und die herrschenden Schussbedingungen zusammengestellt.

Ein grosses Problem ist der häufige Abprall der Spritze unmittelbar nach dem Treffer. So getroffene Tiere zeigen nur eine sehr oberflächliche Narkose und können oft gar nicht eingefangen werden.

Leider waren bei den Einfangaktionen auch Verluste zu verzeichnen. Ein Bock und eine Geiss stürzten kurz nach dem Spritzentreffer ab. Zwei Böcke gingen aus nicht restlos geklärten Gründen während der Narkose ein.

Ein Bock wurde wahrscheinlich kurz nach der Narkotisierung von einem Rivalen heftig gestossen und starb während der Narkose vermutlich an Kopfverletzungen.

Tab.1: Markierte Steinböcke und Schussbedingungen

Böcke Nr.	Datum T/M/J	Alter J	Wind	Bewegung	Distanz m
174	17.6.92	7	still	nein	20
5	17.6.92	5	still	nein	20
166	17.6.92	4	still	nein	30
175	19.6.92	10	still	ja	20
178	23.6.92	11	still	nein	30
173	23.6.92	7	mittel	nein	20
167	25.6.92	7	still	nein	30
179	25.6.92	11	leicht	nein	25
172	25.6.92	6	mittel	nein	25
1	27.6.92	5	still	nein	35
185	2.7.92	4	still	ja	30
4	3.7.92	4	still	nein	25
2	25.9.92	4	still	nein	20
180	2.10.92	10	still	ja	15
182	31.10.92	8	still	ja	25
23	7.11.92	3	still	nein	30
25	9.11.92	5	still	ja	15
381	9.11.92	5	still	nein	20
Geissen					
50	2.7.92	7.5	still	ja	20
15	12.9.92	8	leicht	nein	25
35	12.9.92	7	leicht	nein	30
13	17.9.92	7	still	nein	25
38	17.9.92	10	leicht	nein	30
344	19.1.93	1	still	ja	30

Solche Verluste sind natürlich traurig, können jedoch auch mit grösster Vorsicht bei dieser Einfangmethode kaum vermieden werden. Dies zeigen auch langjährige Erfahrungen der Wildhut.
Der Parco Nazionale dello Stelvio setzte 1992 östlich des Lago di Livigno 13 Steinböcke aus, 8 Böcke und 5 Geissen. Diese sind alle markiert und sollen ebenfalls ins Beobachtungssystem des Projektes integriert werden, weshalb der Perimeter entsprechend erweitert wurde.

Fallenbau
Aufgrund der gemachten Erfahrungen in der Val Trupchun beziehungsweise der Beurteilung der Situation durch die zuständigen Wildhüter wurden für weitere Fangaktionen 3 Steinbockfallen erstellt.
Unter der Leitung von Wildhüter J. Schaniel entstanden in über 500 Mannstunden Arbeit zwischen dem 9. November und dem 3. Dezember 1992 die Fallen, eine auf Dschembrina in der Val Trupchun, eine im Val Lavirun und eine im Val Chamuera.
Als erstes waren die Plätze für den Bau der Fallen vorzubereiten. Danach wurde das Material, pro Falle zwischen 700 und 900 kg, zusammengestellt und mit Jeep und Anhänger so nahe wie möglich an den Fallenstandort transportiert. Der Transport von der Strasse zum Fallenstandort erfolgte durch den Helikopter. Dank dem grossen Einsatz von Wildhütern und Parkwächtern konnte der Fallenbau im letzten Moment vor dem endgültigen Wintereinbruch abgeschlossen werden.
Für den Einfang stehen weitere sechs bestehende Fallen der Wildhut am Munt da la Bescha und auf Lagalp zur Verfügung.

Beobachtungen
Bis Mitte April 1993 machten Parkwächter, Studenten, Wildhut und Projektleitung bereits über 500 Beobachtungen, im Mittel ca. 21 pro markiertem Steinbock. Auch die markierten Steinböcke im Val da Camp werden regelmässig geortet und die Beobachtungen protokolliert.
Die nebst Ohrmarken mit Hornfarbe markierten jüngeren Böcke haben leider die Hornfarbe verloren. Auf grössere Distanzen können sie nur noch aufgrund des Alters auseinandergehalten werden. Unter normalen Bedingungen können aber auf Distanzen bis 500 m die Ohrmarkennummern abgelesen werden, was zur Identifikation ausreicht.

Ausblick
Im Frühjahr 1993 sollen nun auch mit Hilfe der Fallen möglichst viele Steinböcke markiert werden. Da in den neu erstellten Fallen sowie in den Fallen am Munt da la Bescha und auf Lagalb sicher auch Kitze eingefangen werden, wird das Markierungssystem mit Kitzmarkierungen ergänzt.
Nebst den zufälligen Beobachtungen durch Wildhüter und Parkwächter werden durch Doktoranden und Diplomanden auch systematische Beobachtungstouren unternommen. Die ersten zielbezogenen Resultate sind 1994 zu erwarten.

Nachtrag
Bis Mitte September 1993 konnten weitere 75 Tiere eingefangen und markiert werden. Damit hat sich die Zahl der markierten Steinböcke von 24 auf 99 erhöht (72 Böcke und 27 Geissen). Es sind 8 Böcke und 7 Geissen besendert.
Die Wiederbeobachtungen, deren Zahl bereits weit über 1000 angestiegen ist, lassen schon jetzt spannende und aufschlussreiche Resultate erwarten.

Adresse des Autors: W.Abderhalden, Stadler+Abderhalden, Büro d'indschegners forestals, 7530 Zernez

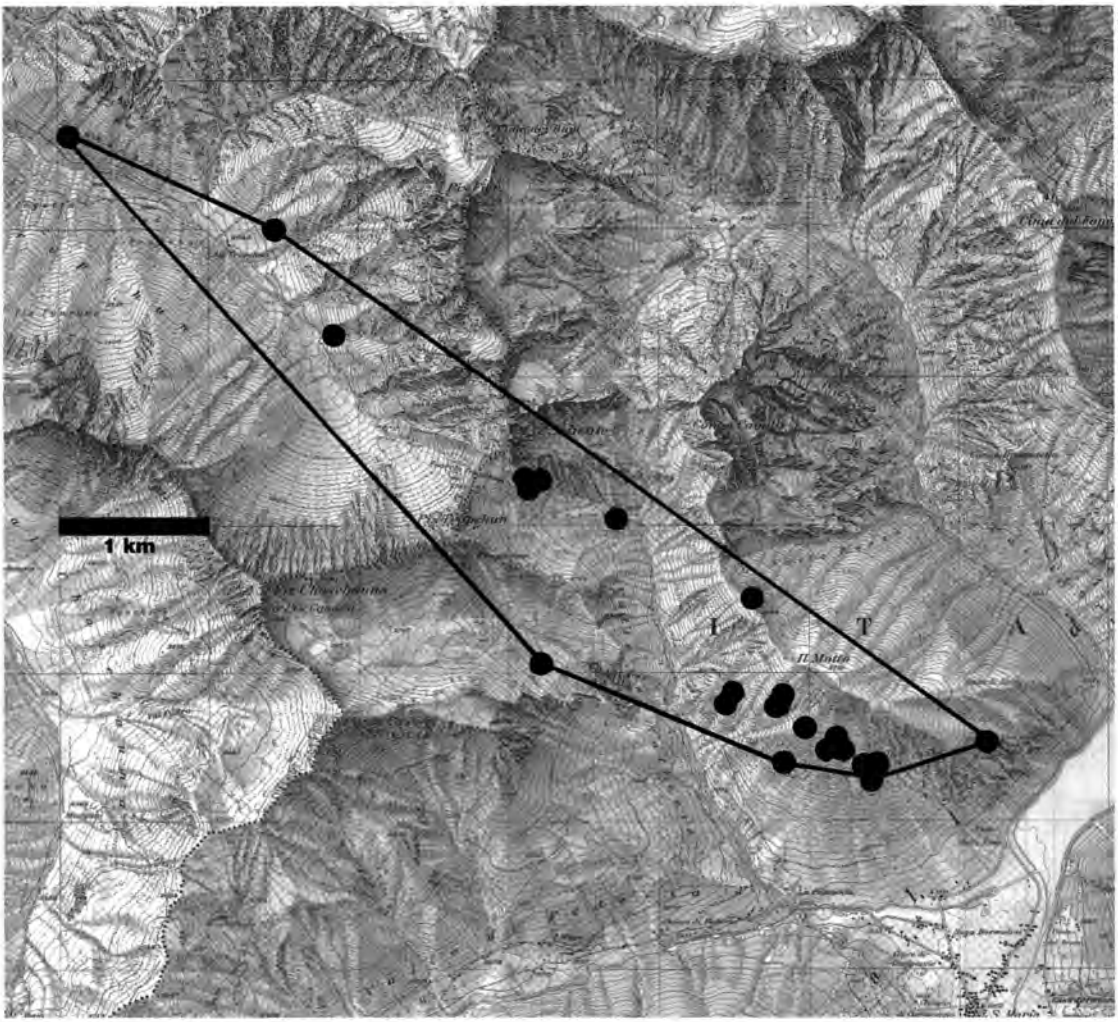
Wo ist Primus? Telemetrie an Steinböcken 1992

Peter Bebi

Um den Titel dieses Vortrages etwas verständlicher zu machen, muss wohl zuerst die Frage „Wer ist Primus?" beantwortet werden.
Primus, wegen seinen zwei blauen Ohrmarken auch „Blau-Blau" genannt, war der erste und lange Zeit einzige Steinbock, der im Rahmen des Steinbockprojektes Albris-SNP mit einem Sender versehen war. Im Rahmen eines Praktikums im Schweizerischen Nationalpark war es meine Aufgabe, Primus im Sommer 1992 wöchentlich zweimal zu orten.

Zielsetzung
Das Ziel war, von diesem Steinbock mehr und zeitlich regelmässigere Informationen zu erhalten, als dies mit den nur sichtmarkierten Tieren möglich war. Insbesondere sollten daraus relativ gut abgesicherte Aussagen über das Raumverhalten bzw. Abschätzungen der Wohnraumgrösse des sendermarkierten Tieres in einer gegebenen Zeit gemacht werden.

Telemetrie: Methodik und Probleme
Der Sender, den Primus an seinem Hals trägt, strahlt elektromagnetische Wellen aus, die man mit einem Empfänger hörbar machen kann. Daraus lässt sich im Prinzip Richtung und, durch eine Kreuzpeilung auch der Standort des Tieres bestimmen.
In der Praxis gibt es bei der Telemetrie an Steinböcken zwei wesentliche Erschwernisse: Im Hochgebirge treten vielfach Reflektionen und Beugungen der Wellen auf. Steinböcke halten sich oft in sehr unwegsamem Gebiet auf und respektieren, wie das Beispiel Primus zeigte, weder Park- noch Landesgren-



Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 27. 9. 1993

Abbildung 1: Raumverhalten von Steinbock Nr. 1 (Primus). Zeitraum der Beobachtung: 14. Juli bis 8. Oktober 1992 (86 Tage), Ortung: ● (Punkt), Anzahl Beobachtungen: 25, berechnete Wohnraumgrösse: 672.2 Hektaren

zen. Somit wurde für mich der Titel: „Wo ist Primus?" zur zentralen Frage meines Praktikums!

Resultate

In der Zeit vom 14. September bis 8. Oktober 1992 (86 Tage) konnte Primus 25 mal beobachtet werden. Wie Abb. 1 zeigt, erstreckte sich sein Wohnraum in dieser Zeit von Dschembrina (Val Trupchun) bis nach Livigno. Die berechnete Fläche betrug 672 ha. Ein Vergleich mit dem am häufigsten beobachteten sichtmarkierten Steinbock erwies sich wegen den zu grossen methodischen Differenzen als nicht sinnvoll. Auffallend war nicht nur der grosse Wohnraum von Primus, sondern auch sein Sozialverhalten. Er bewegte sich nicht wie andere fünfjährige Böcke in Bockrudeln, sondern war oft allein oder bei kleineren Geissrudeln anzutreffen.

Diskussion

Die Arbeit zeigt, dass die Beschreibung des Raumverhaltens aus Telemetriedaten möglich ist, aber grosse körperliche Anstrengungen und zeitliche Investitionen erfordert. Aus der Begleitung des Einzeltieres Primus lassen sich noch keine allgemeinen Schlüsse zum Raumverhalten der Steinböcke ziehen. Über mögliche Ursachen des grossen Wohnraumes von Primus und seines auffälligen Sozialverhaltens lässt sich einstweilen nur spekulieren.

Adresse des Autors: Peter Bebi, Teufi, 7260 Davos-Dischma

Les fourmis du Parc National

Daniel Cherix

Suivant l'une des plus récentes estimations du nombre d'espèces d'insectes en Suisse (Sauter, 1974), on pourrait dénombrer environ 30'500 espèces. L'ordre des Hyménoptères auquel appartient la famille des fourmis (Formicidae) comprendrait 9000 espèces. Même si cet ordre est l'un des mieux représentés en Suisse, on n'a découvert à ce jour que 131 espèces de fourmis (voir Kutter, 1977) réparties en 4 sous-familles, les Formicines, les Myrmicines, les Dolichoderines et les Ponerines (voir tableau 1).

En ce qui concerne le Parc national, 35 espèces de fourmis ont été recensées (Kutter, 1975, 1980; Dethier et Cherix 1982) (voir tableau 2). On remarque d'emblée que seules deux sous-familles sont présentes. Les Formicines avec 19 espèces et les Myrmicines avec 16 espèces. Une comparaison avec la liste rouge des espèces menacée en Suisse (Agosti et Cherix, sous presse) montre que 7 espèces de Formicines sont présentes au Parc, où elles semblent trouver un environnement favorable.
Parmi ces espèces, *Formica exsecta* est même abondante. Cette espèce qui construit des nids avec des brindilles semblables aux nids de fourmis des bois colonise les prairies naturelles et forme des colonies abondantes notamment à Il Fuorn, Stabelchod, dans le val Minger et le val Trupchun. Il s'agit d'une espèce polygyne et polycalique, c'est à dire qui comprend de nombreuses reines pondeuses à l'intérieur d'un même nid (parfois plus de 100 reines) et dont les nids forment des colonies homogènes (transfert d'individus entre les nids d'une même colonie). Ces colonies présentent une grande stabilité au cours du temps (voir Cherix, 1991) et sont de ce fait d'excellents bio-indicateurs des conditions environnementales. Moins menacées au niveau suisse, mais présentant tout autant d'intérêt, le Parc national abrite 3 espèces de fourmis des bois *(Formica rufa, F. lugubris* et F. *aquilonia)*. Précisons que cette dernière espèce ne se rencontre en Suisse qu'en Engadine.
Pour la sous-famille des Myrmicines, seules 2 espèces trouvées au Parc national figurent sur la liste rouge, *Formicoxenus nitidulus* et *Harpagoxenus*

PHOTO: D. CHERIX

Fourmilière de Formica lugubris

Photo au microscope électronique d'une ouvrière de Formica exsecta reconnaissable à la dépression au sommet de la tête (flèche blanche). Laboratoire de Microscopie électronique, Université de Lausanne

Tableau 1: Nombre de genres et d'espèces de fourmis recensées en Engadine

ss-famille	genres	espèces
Ponerinae	–(3)	–(4)
Myrmicinae	9(22)	19(66)
Dolichoderinae	–(5)	–(8)
Formicinae	3(5)	23(53)
Total	12(35)	42(131)

Entre parenthèses figure le nombre de genres et d'espèces en Suisse.

Tableau 2: Nombre de genres et d'espèces de fourmis recensées au Parc National

ss-famille	genres	espèces
Ponerinae	-	-
Myrmicinae	7	16
Dolichoderinae	-	-
Formicinae	3	19
Total	10	35

sublaevis. La première espèce a une biologie très particulière puisqu'elle vit à l'intérieur des fourmilières de fourmis des bois (groupe *Formica rufa)* où elle bénéficie d'un climat propice et de nourriture qu'elle vole aux ouvrières de fourmis des bois. Profitant de leur petite taille (moins de 3 mm pour les ouvrières), elle dérobent de la nourriture à leurs hôtes et se réfugient dans des galeries inaccessibles aux ouvrières de fourmis des bois. Il ne s'agit pas d'un véritable parasite. La deuxième espèce est une espèce esclavagiste qui utilise les ouvrières de *Leptothorax acervorum* et *L. muscorum* toutes deux présentes au Parc national, pour assurer l'élevage de son couvain. En résumé, le Parc national abrite 35 espèces de fourmis ce qui représente environ 27% des espèces connues en Suisse, 9 espèces se trouvent sur la liste rouge des fourmis de Suisse. Certaines espèces, comme *F. exsecta* trouvent des conditions optimales à leur développement et peuvent servir à long terme de bio-indicateurs ce qui est aujourd'hui très utile dans le cadre des recherches à long terme entreprises au Parc national.

Références citées

AGOSTI D. et CHERIX D., sous presse. Rote Liste der gefährdeten Ameisenarten der Schweiz.
CHERIX D., 1991. Formica exsecta, une espèce indicatrice pour une recherche à long terme. Interdisziplinäres Symposium „Dauerbeobachtung im Nationalpark : Anforderungen und Perspektiven. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung : 22–26.
DETHIER M. et CHERIX D., 1982. Note sur les Formicidae du Parc national suisse. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 55 : 125-138.
KUTTER H., 1980. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin : Ameisen (Hymenoptera, Formicidae). Ergebn. wiss. Unter. Schweiz. Nationalpark 12 : 34–46.
KUTTER H., 1975. Die Ameisen (Hym. Formicidae) des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. Ergebn. wiss. Unter. Schweiz. Nationalpark 14 : 398–414.
KUTTER H., 1972. Hymenoptera Formicidae. Fauna, Insecta Helvetica 6. Zürich : 1–298.
SAUTER W., 1974. Der Stand der faunistischen Erforschung der Schweiz. Fol. Ent. Hung. 27 (suppl.) : 265–274.

Adresse des Autors: Dr. Daniel Cherix, Zoologisches Museum, Postfach 448, 1000 Lausanne 17

Waldschäden und ihr Einfluss auf die Bewohner des Waldes

Roland Meury und Beat Naef-Daenzer

In einem Projekt der Schweizerischen Vogelwarte werden die Auswirkungen von Waldschäden auf die Avifauna des Waldes untersucht. Vogelartenzahl und Individuendichte in Flächen ein und derselben Waldgesellschaft sind sehr stark von den Baumartenanteilen und dem Alter der Bestände abhängig. Im Laubmischwald werden zum Beispiel in eichenreichen, alten Beständen die grössten Artenzahlen und Individuendichten festgestellt. Die Ergebnisse solcher Verteilungsmusteranalysen sind Basis für verhaltensökologische Studien an typischen Bewohnern der Baumkronen. In einem eichenreichen Laubwald bei Basel und einem Lärchen-Arven-Wald bei Celerina klären wir ab, welche Eigenschaften des Waldes für die Waldbewohner am wichtigsten sind, und wie die Ressourcen von den Vögeln genutzt werden. Wir konzentrieren uns dabei auf die Familie der Meisen.

Das Nahrungsangebot in den verschiedenen Baumarten wurde geschätzt, indem mit Hebebühnen Astproben entnommen wurden. Durch Aufsammeln des herabfallenden Raupenkots konnte in Basel das Nahrungsangebot über grosse Flächen für jede einzelne Baumkrone bestimmt werden.

Die Raumnutzung von Kohl- und Blaumeisen (Basel), sowie Hauben- und Tannenmeisen (Celerina) wurde während der Brutzeit mittels Radiotelemetrie

FOTOS: B. NAEF-DAENZER

Meisen, die einen kleinen Sender tragen, werden mit Richtantennen geortet, um ihre Nahrungssuche im Wald mitzuverfolgen.

Entnahme von Astproben. Im Labor wird das Nahrungsangebot von Bäumen unterschiedlicher Schädigung bestimmt.

beobachtet. Dazu wurde ein eigens entwickelter sehr kleiner Radiosender eingesetzt.
Im Laubwald bieten Eichen während der Brutzeit wesentlich mehr Nahrung für Meisen als die anderen Baumarten (Esche, Buche, Hagebuche). Das Nahrungsangebot (vor allem Raupen) verändert sich im Lauf der Zeit sehr stark. Auch zwischen Einzelbäumen einer Art bestehen grosse Unterschiede. Geschädigte Eichen (mit mehr als 20% Blattverlust) beherbergen deutlich mehr Raupen als gesunde.
Im Lärchen-Arven-Wald wurden auf Arven mehr Beutetiere festgestellt als auf Lärchen oder Föhren (Spinnen, Raupen, Wolläuse usw.). Eine wichtige Nahrungsquelle sind daneben auch die Zwergsträucher (Raupen). Die Analyse der Daten ist noch nicht soweit fortgeschritten, dass Zusammenhänge zwischen Schädigungsgrad und Nahrungsangebot geprüft werden können.
Die beobachteten Meisen suchten bevorzugt Eichen für die Nahrungssuche auf. Die Vögel optimieren ihre Futtersuche sehr genau, indem sie das Nahrungsangebot und zur Futterquelle zurückzulegende Distanz miteinander ‚verrechnen': Eichen mit besonders hohem Nahrungsangebot, die nahe beim Nistkasten stehen, werden bevorzugt aufgesucht, um Nahrung zu holen. Im Laubwald genügt den Vögeln ein Wohngebiet von 3000–5000 m, um sogar grosse Bruten erfolgreich aufzuziehen.
Im subalpinen Nadelwald müssen sich die Meisen mit einem sehr viel kleineren Nahrungsangebot zurechtfinden. Wahrscheinlich deshalb sind die Wohngebiete mit 2–5 ha viel grösser. Die Arve, die besonders viele Beutearten beherbergt, wird von allen drei Arten (Hauben-, Tannen-, und Kohlmeise) bevorzugt aufgesucht. Daneben werden viele andere Ressourcen genutzt, z.B. Zwergsträucher und Boden. Die Kohlmeise, die in Celerina ihre Verbreitungsgrenze erreicht, kann das vorhandene Nahrungsangebot weniger effizient nutzen als Hauben- und Tannenmeise. Ihr Bruterfolg ist geringer und die Bruten sind durch Schlechtwetter enorm gefährdet.
Die verhaltensökologischen Studien am Beispiel der Meisen zeigen, wie weit die Mechanismen im Wald-Ökosystem verzweigt sind. Bereits feine Veränderungen in der Vegetationsstruktur des Waldes wirken sich direkt auf die Kleintierfauna und weiter auf die waldbewohnenden Vogelarten aus. Waldschäden, und ebenso andere Ursachen, könnten Veränderungen bewirken, die über dass Mass der natürlichen, normalen Schwankungen hinausgehen. Deshalb sollen in Zusammenarbeit mit den Forstbehörden Grundlagen erarbeitet werden, um Wald-Ökosysteme nicht nur als Holzlieferanten, sondern auch als Lebensräume langfristig zu erhalten.

Adresse der Autoren: Dr. Roland Meury und Dr. Beat Naef-Daenzer, Schweizerische Vogelwarte, CH 6204 Sempach

Geomorphologische Karte SNP 1 : 25 000 (GMK-25)

Gideon Stetter

Der Schweizerische Nationalpark gehört in geomorphologischer Hinsicht wohl zu den bestuntersuchtesten Regionen in der Schweiz. Dennoch wurde bis heute im Gegensatz zur Geologie nie eine flächendeckende geomorphologische Gebietsbeschreibung bzw. Kartierung vorgenommen. Um diesem Manko entgegenzutreten, läuft seit 1989 am Geographischen Institut der Universität Zürich unter der Leitung von Prof. Dr. K. Graf ein Projekt, den Nationalpark morphologisch vollumfänglich aufzunehmen und zu kartieren. Ziel dieses unter der Schirmherrschaft der Kommission für die wissenschaftliche Erforschung des Nationalparkes (WNPK) stehenden Detailprojektes wird es sein, eine für ökologische Fragestellungen nützliche geomorphologische Karte im Massstab 1:25'000 (GMK-25) herzustellen.
Als Folge dieser Zielsetzung wurde das Parkgebiet in Teilregionen unterteilt und von verschiedenen Studenten im Rahmen von Diplomarbeiten wie folgt bearbeitet:
– Flächendeckende Bestandesaufnahme (1 : 10 000) und Interpretation der geomorphologischen Formen und Prozesse, wobei die Erkenntnisse früherer im SNP durchgeführter Arbeiten mit einbezogen werden.
– Erstellung einer flächendeckenden geomorphologischen Karte des SNP im Massstab 1:25 000, wobei die Kartenblätter folgende Informationsschichten enthalten: Morphographie, rezente Morphodynamik, Charakteristik der Fels- und Lockergesteine, Geomorphologische Prozess- und Strukturbereiche, Hydrographie.
Die Resultate des Projektes GMK-25 SNP werden in Form von Karten und Gebietsbeschreibungen bis Ende 1994 vorliegen.

Adresse des Autors:
Gideon Stetter, Baugeologie Chur, 7000 Chur

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

Wie schnell verschwinden unsere Alpengletscher?
Max Maisch (vgl. Cratschla 1/2/1993: S. 14-26)

Che cherca ün computer aint il Parc Naziunal?
Britta Allgöwer (vgl. Cratschla 1/1/1993: S. 40–43)

Menschliche Nutzung im Unterengadin während vor- und frühgeschichtlicher Zeit.
Heinrich Zoller (vgl. Cratschla 1/1/1993: S. 16–24)

Wir stellen vor:

Prof. Dr. Bernhard Nievergelt Präsident WNPK und Mitglied ENPK

FOTO: CH. HABLÜTZEL

Den Gründern des Nationalparks 1909/1914 standen zwei auch heute geltende Ziele vor Augen: der Schutz eines bisher genutzten Gebietes in den Alpen vor weiterem menschlichen Einfluss sowie die Überwachung und wissenschaftliche Erforschung seiner Entwicklung. Seit 1916 betreut die WNPK im Auftrage der SANW diese Aufgabe.
Bernhard Nievergelt, 1985 zum Präsidenten der WNPK gewählt, ist seit 1981 Mitglied der ENPK und zwar zuerst als Vertreter des SBN, seit 1989 der SANW. Diese Delegation ist Ausdruck zweier wichtiger Eigenschaften von Bernhard Nievergelt:
Die Liebe zur Natur und sein Interesse an ihrer Erforschung. Beide Neigungen begleiten sein Leben und in beiden Arbeitsfeldern hat er Hervorragendes geleistet.
Am 21. November 1935 in Zürich geboren, wo er seine Jugendzeit verlebte, schloss er 1966 sein Zoologiestudium mit einer Dissertation über den Alpensteinbock unter der Leitung von Hans Burla, Zürich und Helmut K. Buechner, Washington State University, ab. Auch wenn er heute als Steinbockspezialist gilt, bleibt seine Forschung und diejenige seiner Schüler weder auf den Steinbock noch auf die Schweiz beschränkt. Sie ist breit und bezieht die Umwelt und den dazu gehörenden Menschen mit ein. Ein gutes Beispiel dafür bildet sein Buch „Ibexes in an African Environment" über den Waliasteinbock auf dem abessinischen Hochplateau in Semien. Typisch ist auch der Bezug zur Praxis, also zum Schutz des Waliasteinbockes sowie zu einer umweltgerechten Entwicklung der lokalen Bevölkerung.
Bernhard Nievergelt hat seine Kenntnisse seit jeher dem Naturschutz zur Verfügung gestellt. So hat er im Vorstand des Schweizerischen und des Zürcher Naturschutzbundes mitgearbeitet. Zudem wirkte und wirkt er in verschiedenen eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Fachkommissionen. Er ist der Projektleiter und Initiator des 1992 im Auftrag des Regierungsrates erarbeiteten „Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich", das mit seinem umfassenden Massnahmenkatalog bis hin zur Information, Forschung und Lehre reicht, aber auch die Kontrolle der Massnahmen umfasst. Besonders fruchtbar hat er für die Erforschung des SNP gewirkt. Ein gründliches Überprüfen des seit 1916 Erreichten, führte u.a. zum Anstellen eines Koordinators und ermöglichte damit eine engere Zusammenarbeit zwischen Forschern verschiedener Fachrichtungen. Aus Klausurtagungen erwuchsen u.a. ein „Forschungskonzept Nationalpark" sowie „Leitlinien zur Gewährleistung der Parkziele". Bernhard Nievergelt hat es so verstanden, mit seinem fachlichen Wissen, seiner Hartnäckigkeit, seinem Sinn für das Motivieren anderer Leute zur Zusammenarbeit und zum gemeinsamen Lösen grenzüberschreitender Fragen Forschung und Verwaltung zusammenzubinden und damit Grundlagen für eine moderne Betreuung des Nationalparks zu schaffen.

Dieter Burckhardt, Basel

Dienstjubiläen

Im Laufe des Jahres 1993 haben mehrere Parkwächter im Schweizerischen Nationalpark Dienstjubiläen begangen:

Mario Conradin, Sta. Maria, konnte als dienstältester Parkwächter am 1. Juni 1993 auf 30 Dienstjahre zurückblicken.

Simon Luzi, Cinuos-chel, beging am 1. Oktober 1993 das gleiche Dienstjubiläum.

Am 31. Oktober beendete *Peter Roth,* Sta. Maria, zum 20. Mal seine Tätigkeit als Sommerparkwächter im Ofenpassgebiet.

Für *Dario Clavuot,* Zernez, jährte sich zum 15. Mal der Tag des Diensteintritts. 12 Jahre war er als Sommerparkwächter tätig und seit drei Jahren ist er als Jahresparkwächter beschäftigt.

Die Direktion SNP gratuliert den Dienstjubilaren herzlich.

Ökosonde Nationalpark?

Seit 1988 hat die Schweizerische Kommission für Umweltbeobachtung (SKUB) im Auftrag der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SANW) und mit finanzieller Unterstützung des BUWAL ein Konzept für eine integrierte Umweltbeobachtung erarbeitet. Das Konzept liegt nun in einem Kurzbericht sowie in einem ausführlichen Bericht vor (vgl. unten). Die SKUB schlägt vor, die landesweit ausgerichtete Erhebung von umweltrelevanten Daten, wie sie im Rahmen der bestehenden nationalen Messnetze, Inventare, Statistiken und weiteren Programmen erhoben und nachgeführt werden, durch verdichtete Erhebungen in ausgewählten regionalen Beobachtungsgebieten zu ergänzen. Die Beobachtungsgebiete sollen für die Schweiz typische und unterschiedlich intensiv genutzte Räume (städtische, ländliche, naturnahe) abdecken.

In den Beobachtungsgebieten ist vorgesehen, alle bestehenden Datenerhebungsprogramme des Bundes sowie ergänzende Programme der Kantone untereinander koordiniert durchzuführen. Auf Bundesebene fehlende oder nur ungenügend erhobene Daten wie z.B. im Bereich der Biodiversität, der Landschaft, der Verwaltungsaktivitäten, etc. werden in den Beobachtungsgebieten ergänzend aufgenommen. Das Ökosondenkonzept baut auf dem Grundsatz auf, dass die Datenerhebung wirkungsbezogen und fachübergreifend erfolgen soll und dass vergleichbare Informationen in beliebigen Gebieten erhoben werden können. Um die Vergleichbarkeit unter den Beobachtungsgebieten zu gewährleisten, werden für verschiedene fachübergreifend konzipierte Basisprogramme Parameter, Erhebungsmethoden und -rhythmus sowie der Raumbezug festgelegt.

Die Beobachtungsgebiete dienen der Umweltbeobachtung als Ökosonden: Die umfassende Datenbasis erlaubt, den Zustand und die Entwicklung von Umwelt und Lebensbedingungen raum- und wirkungsbezogen zu erfassen. So können z.B. Schadstoffe über verschiedene Medien (Luft-Boden-Wasser) oder die Wirkung politischer Massnahmen z.B. im Bereich der Entsorgung über verschiedene Verwaltungsebenen (Bund-Kanton-Gemeinde) verfolgt werden.

Die SKUB schlägt vor, in einer ersten Phase die Basisprogramme in drei Ökosonden in Betrieb zu nehmen. Der Vorschlag der SKUB wird zur Zeit durch das Lenkungsorgan Umweltbeobachtung (LEKUB) des Eidg. Departementes des Innern geprüft. Im LEKUB sind alle mit der Erhebung von umweltrelevanten Daten betrauten Bundesämter und Institutionen sowie Kantone und Fachgremien vertreten. Im Verlauf des Jahres 1994 wird das LEKUB entscheiden, ob und in welcher Form die ersten drei Ökosonden aufgebaut werden.

Unter den von der SKUB zur eingehenderen Prüfung vorgeschlagenen Beobachtungsgebieten befinden sich auch der Nationalpark bzw. die Nationalparkgemeinden. Durch den umfassenden Schutz eignet sich der Nationalpark als naturbelassenes Referenzgebiet im Vergleich zu genutzten Räumen. Zudem kann die Einrichtung einer Ökosonde im Nationalparkgebiet auf zahlreiche bestehende Messnetze und z.T. über 70 Jahre zurückreichende Langzeitbeobachtungen aufbauen. (ts)

Literatur:

SKUB 1993: Integrierte ökosystembezogene Umweltbeobachtung. Konzept für die Einführung eines Beobachtungssystems. Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften, Bern

Der Bericht ist erhältlich als Kurzbericht (kostenlos) und als ausführlicher Bericht (Fr. 20.–) bei folgender Adresse: Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften (SANW), Bärenplatz 2, 3011 Bern

Das Nationalparkhaus wurde 25 Jahre alt

Am 11. Juli 1993 fand das 25-Jahr Jubiläum des Nationalparkhauses in Zernez statt. Nach musikalischem Auftakt durch die *Società da Musica da Zernez* sprachen der Präsident der Eidg. Nationalparkkommission, Nationalrat Dr. Martin Bundi, der Gemeindepräsident von Zernez, Grossrat Dr. Chasper Buchli, der Vertreter der Gemeinde im Stiftungsrat der Stiftung Nationalparkhaus Zernez, Alt-Gemeindepräsident Gion Filli und der Direktor des Nationalparks, Dr. Klaus Robin, zu einer kleinen Festgemeinde.

In ihren Referaten befassten sich die Festredner mit der europaweiten Bedeutung von Nationalparken, mit der Bedeutung des Nationalparkhauses in der Gemeinde, mit der Geschichte seiner Entstehung und mit der heutigen und zukünftigen Funktion des Hauses im Informationsangebot des Nationalparks. (ro)

SNP-Geschäftsbericht 1992 in neuem Kleid

Vor kurzem wurde der Geschäftsbericht 1992 des Schweizerischen Nationalparks in einer neuen äusseren Form veröffentlicht. Im Sinne des einheitlichen Erscheinungsbildes (corporate identity) grafisch an die Zeitschrift *Cratschla* angelehnt, ist er einfach und übersichtlich gegliedert. Er informiert in den elf Kapiteln über

Spezielle Ereignisse, Personelles, Finanzen, Kanton und Gemeinden, Internationale Beziehungen, Organe, Natur, Information, Parkbesuch, Aufsicht und Betrieb, Nationalparkhaus

über die wichtigsten Ereignisse in der Eidgenössischen Nationalparkkommission ENPK, der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission WNPK und aus dem Betrieb des Schweizerischen Nationalparks.
Er listet in den Anhängen die Rechung, die Bilanz , die Revisionsberichte, die Zusammensetzung von Kommissionen und Verwaltung und die Veröffentlichungen, Internen Dokumente, Medienmitteilungen, die Referate der Zweiten Zernezer Tage und weitere Vorträge auf.
Der Geschäftsbericht 1992 kann im Nationalparkhaus in Zernez gratis angefordert werden. (ro)

Forum Tourismus und Regionalwirtschaft

Fragen der touristischen Nutzung des Nationalparks beschäftigen die Nationalparkbehörden unter verschiedenen Aspekten: Information der Besucher, Erschliessung des Nationalparks, Einrichtungen im Nationalpark, Störungen des Wildes, etc. Fragen wie jene der Erschliessung (öffentlicher Verkehr, Wegnetz) oder des touristischen Angebots im Park greifen dabei über den Nationalpark hinaus und erfordern die Zusammenarbeit zwischen Nationalpark, Region und Kanton. Um diese Zusammenarbeit zu fördern, wird in nächster Zeit das Forum *„Tourismus und Regionalwirtschaft"* mit Vertretern der betroffenen Interessengruppen (Region, Kanton, Fremdenverkehr, WNPK, SNP) konstituiert. Aufgabe des Forums wird es sein, Untersuchungen zu touristischen und regionalwirtschaftlichen Fragen zu begleiten und als beratendes Organ den Nationalparkbehörden zur Verfügung zu stehen. (ts)

Barbatus – der Segelkünstler

Mit *Barbatus – der Segelkünstler* haben Susanne Vettiger-Ruf(Text) und Peter Aebi (Illustrationen) ein Jugendbuch gestaltet, das sich mit dem Bartgeier und seiner Wiederansiedlung in den Alpen beschäftigt. Dr. Andreas Moser, der Autor eines vielbeachteten Bartgeierfilms, schreibt im Vorwort: „Eigenwillig und auf verschiedenen Ebenen erzählt es Episoden einer aktuellen Ökologie-Geschichte. Den Kindern zeigt es Bilder, die vor allem zum Entdecken und zum Fragen anregen. Und den Erwachsenen liefert es einen verständlichen Text

zur Erklärung und zum Erzählen." Es wird broschiert und gebunden angeboten. Von jedem verkauften Buch kommt ein Franken der *Gesellschaft zur Wiederansiedlung des Bartgeiers in den Schweizer Alpen, GWB*, zugute.
Das Buch erschien unter dem Patronat des WWF Schweiz, des Schweizerischen Nationalparks SNP und des Schweizerischen Bundes für Naturschutz SBN. (ro)

Life-Sendung über den Nationalpark am *radio suisse romande*

Im Sendegefäss „Choses de la Vie" des ersten Programmes von radio suisse romande gestaltete am 25. September der Produzent Xavier Bloch eine Life-Sendung aus dem Nationalparkhaus. In der mit viel Musik durchmischten Sendung beschrieb die Biologin Nathalie Rochat ihre Forschungsarbeit an Steinböcken, schilderte der in Zernez tätige Geologe Florian Strauss seine beruflichen Aufgaben und die Gründe seines Umzugs aus der Romandie ins Engadin und beantwortete Klaus Robin ein buntes Bündel von Fragen rund um den Nationalpark. (ro)

Naturkundliche Wanderungen durch den SNP: ein Service auf Abruf

Die Betreuung von Schulklassen im Feld wurde in der vergangenen Saison versuchsweise auf eine neue organisatorische Basis gestellt.
An den Nationalpark gerichtete Anfragen für naturkundliche Führungen für Schüler aller Stufen gelangen an *Dorli Negri*, eine teilzeitbeschäftigte Mitarbeiterin im Informationszentrum Nationalparkhaus Zernez. Ausgestattet mit Kenntnissen in Pädagogik, die sie sich während ihrer Ausbildung zur Kindergärtnerin erworben hatte, und als Skilehrerin im Umgang mit Gästen während Jahren trainiert, hat sie sich im Laufe der Zeit durch den Besuch von Kursen und autodidaktisch ein vielfältiges Wissen über die Bergnatur und den Nationalpark erworben. 1991 durchlief sie den Wanderleiterkurs der Bündner Arbeitsgemeinschaft für Wanderwege und schloss ihn mit dem Diplom als Wanderleiterin BAW ab. Auf ihren naturkundlichen Führungen ver-

mittelt sie Grundwissen am konkreten Objekt, so etwa über die Gebirgsfaltung an den Felsen von Purchér, einer Bilderbuchfaltung in der Val Trupchun, die Vorratshaltung bei Tieren am allgegenwärtigen Tannenhäher, die Ritualisierung von Imponiergehabe am Beispiel der röhrenden Hirsche oder die Dauer der Vegetationsperiode an den Blumen subalpiner Rasen. Wirbellose werden den Schülern näher gebracht an Ameisen, Schmetterlingen oder Heuschrecken. Beiläufig lassen sich Geschichte und Funktion des Nationalparks erklären, ohne penetrant in den Vordergrund gerückt zu werden. Ziel ist es, Wissen und Erleben miteinander zu verbinden und bei Kindern und Jugendlichen das Staunen über Vorgänge in der Natur zu wecken oder zu erhalten.

Soweit es der Terminplan zulässt, übernimmt Dorli Negri die Führungen selbst. Bei Bedarf engagiert sie weitere Wanderleiter mit der entsprechenden Ausbildung.

Die Führungen sind privatwirtschaftlich organisiert, d.h. die Lehrperson, welche eine naturkundliche Führung wünscht, und die Wanderleiterin bzw. der Wanderleiter sind Partner einer Vereinbarung, in der die Leistungen festgelegt sind. Dieses Muster, Informations- und Erlebnisvermittlung für Jugendlichengruppen privatwirtschaftlich abzuwickeln und dabei die Qualität der Führungen durch Mithilfe der Nationalparkdirektion bei der Ausbildung von Wanderleitern zu unterstützen, ist naturschützerisch sinnvoll. Bei der heutigen Struktur des Informationsbereichs ist ein Engagement von Parkmitarbeitern im gewünschten Mass nicht mehr möglich. Die Parkwächter werden vermehrt in Forschungsprojekten eingesetzt und sind im Bereich „Führung von Schulen" entlastet worden. Hier springen motivierte Wanderleiterinnen und -leiter in die Lücke und helfen mit, anspruchsvolle Führungen als Bestandteil des Nationalpark-Informationsangebotes zu erhalten. (ro)

Forstpolitischer Gedankenaustausch 1993

Im Rahmen des Forstpolitischen Gedankenaustauschs zwischen den Verantwortlichen der Länder Deutschland, Österreich und der Schweiz besuchte eine hochkarätige Delegation den Nationalpark. Die Ministerialdirektoren am Bundesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, Dr. P. Breloh und E. Wermann und der Sektionschef am Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, dipl. Ing. E. Plattner, liessen sich in Begleitung ihrer Gemahlinnen die Gebirgswaldriesen im Gebiet Praspöl, die Bergföhrenwälder am Ofenpass und die Waldbrandfläche bei Il Fuorn zeigen. Das Treffen fand statt unter der Leitung des früheren ENPK-Präsidenten H. Wandeler, Eidg. Forstdirektor. Der Schweizer Delegation gehörten ausserdem an: Dr. H.J. Blankenhorn, Eidg. Jagdinspektor, W. Schärer, Abteilungschef Walderhaltung und Jagd der Eidg. Forstdirektion und E. Holenweg, Mitarbeiter der Sektion Jagd der gleichen Abteilung. Die Führung im Gelände erfolgte durch den Direktor des Nationalparks.

Es entspannen sich lebhafte Diskussionen über Stand und Zukunft von Nationalparks und Grossschutzgebieten, über die Folgen grossflächiger Nichtbewirtschaftung von Wald, über frühere und heutige Belastungen des Gebirgswaldes. (ro)

Entleerung Staubecken Ova Spin und Spülung Spöl

Die Engadiner Kraftwerke (EKW) werden 1994 das Staubecken Ova Spin entleeren und gleichzeitig eine Spülung des Spöl zwischen Ova Spin und Zernez durchführen. Mit diesen Massnahmen verfolgen die EKW zwei hauptsächliche Ziele: 1. Das im Staubecken Ova Spin abgelagerte Feinmaterial soll entfernt werden, um das ursprüngliche Stauvolumen zurückzugewinnen. 2. Das aufgelandete Flussbett des Spöl soll soweit abgetieft werden, um den Hochwasserschutz im Bereich Zernez garantieren zu können. Beide Massnahmen betreffen auch Gebiete des Nationalparks. Im Rahmen der 1990 begonnenen Beobachtungen zur Entwicklung der Fliessgewässer und deren Lebensgemeinschaften im Nationalpark werden die Wissenschaftliche Nationalparkkommission und die Direktion des Nationalparks die Massnahmen mit gezielten Untersuchungen begleiten und sich dabei an den Empfehlungen des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) orientieren. Untersuchungen vor der Spülung (Bestandesaufnahme der Fischfauna, Sedimentuntersuchungen, etc.) sollen Hinweise für eine möglichst schonende Durchführung der Entleerung geben. Im weiteren zielt die Begleitung darauf ab, die langfristigen Auswirkungen von Spülungen auf die Entwicklung der durch die Wasserkraftnutzung betroffenen Gewässer (Spöl, indirekt auch Ova Fuorn) zu erfassen und Erfahrungen zu sammeln, wie künftig bei Spülungen den Schutzzielen des Parks so weit als möglich Rechnung getragen werden kann. (ts)

Conference on Raptor-Monitoring in Zürich

Zum Thema Raptor-Monitoring (Langfristüberwachung von Greifvögeln) fand am 1. Oktober 1993 auf Einladung des WWF-Schweiz an der Universität Zürich ein Gedankenaustausch statt, an dem Greifvogelspezialisten aus zehn Ländern teilnahmen. Das Schwergewicht lag auf der Langfristbeobachtung ausgesetzter Bartgeier im Alpenraum. Nach der Begrüssung durch Prof. Dr. Bernhard Nievergelt, referierte zur Einführung in das komplexe Thema Dr. C. Martin, WWF-International, und stellte dabei einige kritische Fragen, mit denen sich Mitarbeiter in Wiederansiedlungsprojekten auseinandersetzen müssen. Der namibische Bartgeierfachmann Dr. Ch. Brown, der im südlichen Afrika mit dieser

Vogelart seit mehr als zehn Jahren wissenschaftlich arbeitet, erklärte das Raumverhalten dieses Geiers und die zu dessen Erfassung erforderlichen technischen Einrichtungen. In einem weiteren Referat berichtete der Kalifornier Dr. M. Wallace aus dem Projekt zur Zucht und Wiederansiedlung des Kalifornischen Kondors und erarbeitete insbesondere die Unterschiede der genetischen Anlagen von Kondor und Bartgeier. Dabei trat zutage, dass die Erbanlagen des Bartgeiers ihn befähigen, sich ohne besondere Anleitung durch Erwachsene in einer für ihn neuen Umwelt zurecht zu finden, während der Kondor jahrelange Betreuung durch Adulte benötigt. Dieser Sachverhalt verspricht für das Bartgeierprojekt gute Erfolgschancen, während das Kondorprojekt noch wesentlich schwierigere Hürden zu überwinden hat.

Vom Schweizerischen Nationalpark nahmen Dr. K. Robin und F. Filli an der Konferenz teil. Nach Abschluss besuchte Dr. M. Wallace den Schweizerischen Nationalpark und liess sich vor Ort die Aussetzungssituation in der Val Stabelchod zeigen (ro/fi)

FOTO: K. ROBIN

Die Bartgeier im Sommer 1993

Wie schon in Cratschla 1/1/93 mitgeteilt, kamen am 4. 6. 1993 die beiden Vögel CIC (BG 186) und Felix (BG 193) im Aussetzungsgebiet Ofenpass an. Sie wurden in die gleiche Horstnische gesetzt wie die Vögel der Jahre 1991 und 1992. Von Beginn an beobachteten Jacqueline Schmid und Alex Lopis-Dell die beiden Junggeier. Wie früher waren die Parkwächter des Nationalparks mit der Überwachung des Horstbereiches beauftragt.

Die Informationsstelle vor Ort auf dem Rastplatz Stabelchod wurde auch dieses Jahr von einer Mitarbeiterin des WWF-Schweiz betreut. Katharina Greinacher weilte mehrere Wochen in der Region und informierte die interessierten Gäste über das Projekt und den Bartgeier generell. Am 3. 7. erschien im Aussetzungsgebiet ein 91er Bartgeier, der als Moische interpretiert wurde. Vom 6. Juli datiert die erste Meldung von Jo, einem der beiden 92er Weibchen, das mit Unterbrüchen bis Ende September in der Region verblieb. Am 23. 7. flog eines der beiden 91er Männchen, Settschient, in den Aussetzungsbereich ein und verweilte dort längere Zeit. Jo und Settschient flogen häufig gemeinsam, oftmals zusammen mit den 93er Vögeln.Von Margunet, dem dritten Vogel des Jahres 1991 liegen mehrere Meldungen aus dem Val Tasna vor, einem Tal etwa 20 km Luftlinie vom Aussetzungsort entfernt. Am gleichen Ort wurde Ivraina, das zweite 92er Weibchen, Ende Juli letztmals beobachtet bis zu einer Mitteilung vom 9. 10. aus dem Gebiet Schruns-Montafon (A). Im Sommer 1993 wurden im benachbarten Italien, dank intensivierter Beobachtertätigkeit der Parkorgane des Parco nazionale dello Stelvio, Bartgeier häufig festgestellt. Die spektakulärste Meldung betrifft den 4. 10., an dem innerhalb von dreieinhalb Stunden fünf der „Schweizer"-Bartgeier registriert wurden.

Aus den ersten zehn Oktobertagen liegen Informationen über sämtliche „Schweizervögel" vor. Sie hielten sich in Österreich, der Schweiz und Italien auf.

Mehrfach wurden unmarkierte, vermutlich dreijährige Vögel, in der Ost- und Zentralschweiz gesichtet. Besonders erwähnt seien zahlreiche Beobachtungen der beiden 92er Vögel aus Hochsavoyen, Republic II und Republic III, im Gebiet Säntis–Glarus–Schwyz. Die Meldungen stammen von Februar bis Juni 1993. Die Konzentration von Beobachtungen auf das Säntisgebiet stand in Zusammenhang mit regelmässiger Fütterung durch Leute aus der Region. Nach Aufklärung durch Dr. J.-P. Müller wurden die Fütterungen eingestellt. Unerwünschte Fütterungen erfolgten auch im Gebiet des Hotels Stilfser Joch, die vor allem Bartgeier aus dem Projekt Schweiz anzogen.

Auch in den Ansiedlungsgebieten Rauris und Hochsavoyen wurden Bartgeier ausgesetzt. Erstmals konnte mit Argentera-Mercantour in den Seealpen (F, I) der vierte und einstweilen letzte Ansiedlungsstandort berücksichtigt werden. (ro/fi)

Vierte Zernezer Tage 15./16. April 1994

Am 15. und 16. April 1994 finden im Nationalparkhaus in Zernez die vierten Zernezer Tage statt. Forscherinnen und Forscher werden wiederum über ihre Arbeit im Park und zu weiteren Naturschutzfragen berichten – eine gute Gelegenheit, sich über laufende Arbeiten in der Parkregion zu informieren. Das ausführliche Programm wird rechtzeitig über das Nationalparkhaus und in der Tagespresse bekannt gegeben. (ro/ts)

Nächste Ausgabe der Cratschla

Die nächste Ausgabe erscheint Mitte 1994. Im nächsten Jahr kann der Nationalpark auf eine 80jährige Geschichte zurückblicken. Es liegt deshalb nahe, dass das Schwerpunktthema der Wiege des Nationalparks, der Val Cluozza und der Einweihung des renovierten Blockhauses gewidmet ist. Neben dem Rückblick auf 1993 sind Beiträge zur Entwicklung der Ameisen-Populationen und zur Bestandesentwicklung des Rothirsches vorgesehen. (ts)

Adressberichtigung bitte nach A1 Nr. 552 melden.

P.P.
CH-7530 Zernez

IMPRESSUM

Herausgeber:
Eidgenössische
Nationalparkkommission ENPK
Wissenschaftliche
Nationalparkkommission WNPK

Redaktion:
Dr. Klaus Robin, Leitung
Dr. Thomas Scheurer

Übersetzungen:
R Lia Rumantscha, 7001 Chur
I Cristina Cavalli, 7524 Zuoz
F Bureau natcons, 4051 Basel
E Bureau natcons, 4051 Basel

Adresse:
Chasa dal Parc
CH-7530 Zernez
Tel. 082 8 13 78
Fax. 082 8 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