

Reaktionen von Steinböcken (*Capra ibex L.*) auf das experimentelle Abschirmen von ehemaligen, künstlichen Salzlecken

im Schweizerischen Nationalpark



Diplomarbeit von
Matthias Wüst
April 1996

Unter der Leitung von Prof. Dr. B. Nievergelt
Ausgeführt an der Abteilung Ethologie und Wildforschung
des Zoologischen Institutes der Universität Zürich

1. EINLEITUNG	1
2. FRAGESTELLUNG	3
3. UNTERSUCHUNGSGBIETE	4
3.1 Lage der Untersuchungsgebiete	4
3.2 Klima und Geologie	7
3.3 Aktueller Huftierbestand	7
4. METHODEN	9
4.1 Datenaufnahme	9
4.2 Uebersicht über die experimentellen Feldversuche	11
4.3 Datenauswertung	14
5. RESULTATE	16
5.1 Aktuelle Nutzung der künstlichen Salzlecken (Fragen 1 und 2)	16
5.2 Experimentelle Feldversuche in der Val Trupchun Nutzung der Salzlecken vor und nach dem Abschirmen (Fragen 3 und 4) Nutzung der Untersuchungsfläche Trupchun vor und nach Abschirmen der Lecken (Fragen 5 und 6)	17
5.3 Experimenteller Feldversuch in der Val Müschauns Nutzung der Salzlecke Müschauns vor und nach deren Abschirmung (Fragen 3 und 4) Nutzung der Untersuchungsfläche Müschauns vor und nach dem Abschirmen der Lecke (Fragen 5 und 6)	28
5.4 Weitere künstliche und natürliche Lecken und deren Nutzung	37
6. DISKUSSION	39
6.1 Bedeutung der künstlichen Salzlecken im Nationalpark für Steinböcke, Gamsen und Rothirsche	39
6.2 Reaktionen der verschiedenen Huftierarten auf das Abschirmen der künstlichen Salzlecken	43
6.3 Weitere künstliche und natürliche Lecken	46
7. AUSBLICK	48
8. ZUSAMMENFASSUNG	49
9. LITERATUR	50

10. ANHANG

Anhang 1: Ergänzungen zur Datenerhebung	53
Anhang 2: Qualitative Beobachtungen in der Val Trupchun	54
Anhang 3: Qualitative Beobachtungen in der Val Müschauns	56
Anhang 4: Koordinaten der künstlichen und natürlichen Salzlecken	58
Anhang 5: Ethogramm des Steinbockes	59
Anhang 6: Markierte Steinböcke im Untersuchungsgebiet	60
Anhang 7: Salz und Herbivoren	61
Anhang 8: Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	65
Anhang 9: Photos	67

Danksagung

Folgenden Personen möchte ich meinen Dank für die Unterstützung und Hilfe aussprechen:

- Prof. Dr. B. Nievergelt für die Leitung und fachliche Beratung bei der Diplomarbeit und der Ermöglichung der spannenden und lehrreichen Zeit im Nationalpark.
 - Der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission (WNPK) und der Abteilung Ethologie und Wildforschung für die finanzielle Unterstützung und Infrastruktur.
 - Der Parkverwaltung, im speziellen dem Parkdirektor Dr. Klaus Robin und dem Betriebsassistenten Mario Negri, für den Aufenthalt im Park und die Gewährung der Feldversuche.
 - Ganz herzlich danken möchte ich den Parkwächtern Simon Luzi und Alfons à Porta, die viel mitgeholfen haben und mit ihrer Lebensfreude zu einer guten Stimmung beitrugen. Ebenso danken möchte ich allen weiteren Parkwächtern.
 - Ganz speziell danke ich Nathalie Rochat, die mit ihrem Charme viel zur guten Atmosphäre im Park beitrug und ein gutes Zusammenleben in Purcher ermöglichte, sowie Linda Catania, die ebenfalls viel bei dieser Arbeit mithalf.
 - Den Verantwortlichen des Steinbockprojekts Albris/SNP für die zur Verfügung gestellten Raumdaten der markierten Steinböcke.
 - Dr. Britta Allgöwer, Ruedi Haller und Stephan Imfeld, die mir bei den Auswertungen mit dem Geographischen Informationssystem (GIS) am Geographischen Institut der Universität Zürich tatkräftig Hilfe leisteten.
 - Einen speziellen Dank möchte ich der Familie Negri aussprechen, Mario, Dorli und Riet, die sehr viel für das gute Verhältnis im und um den Park beigetragen haben und uns das Hüttenleben um einiges erleichterten. Für ihre Hilfeleistungen und Gastfreundschaft möchte ich mich nachträglich nochmals herzlich bedanken.
 - Jean-Marc Obrecht und Gerald Ackermann, den beiden Praktikanten im Park, die für einen guten Kontakt zur "Aussenwelt" beitrugen.
 - Meinen Geschwistern Raphael, Gabriel, Tobias, Magdalena, Johannes, Sophia, Samuel und meinem Onkel Tomas, die mich moralisch unterstützten und zudem auch bei der Datenaufnahme mithalfen.
 - Insbesondere aber meinen Eltern, ohne die diese Arbeit wohl nie zustande gekommen wäre.
 - All den Freunden und Bekannten sei gedankt, die hier nicht namentlich erwähnt wurden, die aber alle einen wichtigen Teil zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.
- Besonders erwähnen möchte ich die folgenden Personen: Josef Niederberger, Daniel Hegglin, Christian Faivre, René Güttinger, Cécile Ganz, Josef Kälin, Ingeborg Bachmann, Karin Hindenlang, Cornelia Jenny, Michael Schlittner, Hansjörg Aeschbacher, Otto Holzgang, Reto Wyss, Lorenz Gyax.
- Schliesslich möchte ich mich bei allen Steinböcken bedanken, die mir einen Einblick in ihr alltägliches Leben gewährten und in spannender Weise auf das kurzfristige "Salz-Entzugsprogramm" reagierten⁰.

⁰ Titelbild: Abgeschirmte, künstliche Salzlecke Mela in der Val Trupchun.

1. Einleitung

Der Schweizerische Nationalpark ist seit 1914 ein Naturresevat. Das Parkgesetz legt fest, ".....die gesamte Tier- und Pflanzenwelt ihrer freien natürlichen Entwicklung zu überlassen....." (§1).

Zu Beginn der Siebziger Jahre wurden im Park allerdings - wenn auch inoffiziell - künstliche Salzlecken eingerichtet. Bis zu 200 kg Salz wurden alljährlich in der Val Trupchun und Val Müschauns ausgelegt (mündliche Mitteilungen von Parkwächtern).

Künstliche Salzlecken spielten ursprünglich bei der Wiedereinbürgerung des Alpensteinbockes eine grosse Rolle. Damit sollte vermieden werden, dass die wenigen Tiere aus den Aussetzungsgebieten abwanderten. Diese Attraktionspunkte wirkten dabei als unsichtbare Leinen. Bei der längst etablierten, 1920 gegründeten Steinbockkolonie im Nationalpark stellten Abwanderungen von Steinböcken zur Zeit der Anlage der künstlichen Salzlecken kein existenzbedrohendes Problem für die Kolonie mehr dar. Einzelne Vertreter des Parkes waren indessen der Meinung, die Steinböcke bräuchten diese Salzmengen zu ihrem Wohlergehen. Zudem war die "Konkurrenz" von künstlichen Salzlecken ausserhalb des Nationalparkes der Grund, dass dennoch Salzsteine im Park ausgelegt wurden. Offenbar entstand in dieser Zeit ein regelrechtes "Wettrüsten" um die Gunst der Steinböcke (mündliche Mitteilung von Parkwächtern). Denn wo regelmässig und in grosser Zahl Wild zu beobachten ist, kann auch mit zufriedenen Touristen gerechnet werden. Entsprechend wurden die Salzlecken offensichtlich an gut einsehbaren Orten nahe der Touristenpfade eingerichtet. Der Parkbesucher hat hier grosse Chancen, aus nächster Distanz Tiere zu sehen (*Abb. 1*).

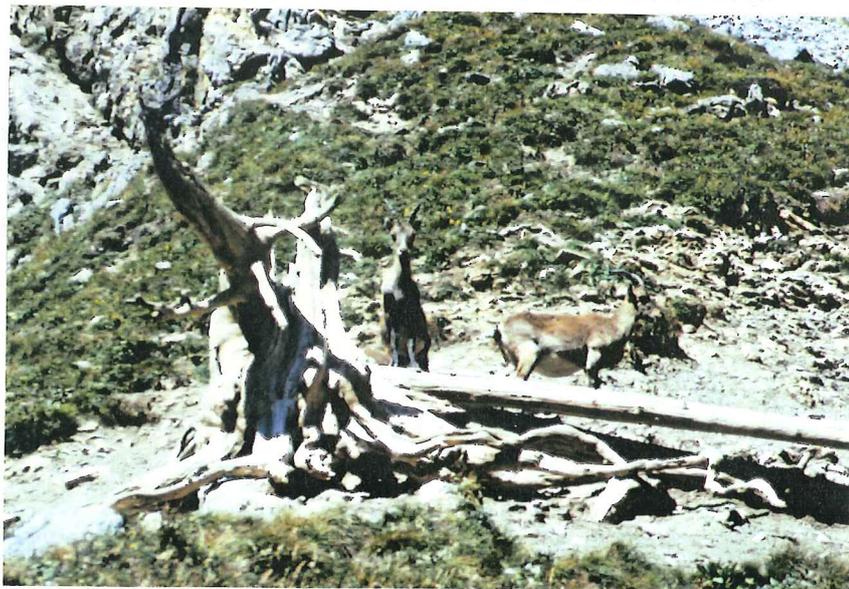


Abb.1: Steingeissen an der Salzlecke Müschauns. Die Tiere lecken oft längere Zeit an den salzhaltigen Holzstämmen und speicheln das Holz dabei ein, um das Salz herauszulösen.

Da die künstlichen Salzlecken einen klaren Widerspruch zum Nationalparkgesetz darstellen (siehe oben), werden seit 1987 nach einem Beschluss der Eidgenössischen Nationalparkkommission keine neuen Salzsteine¹ mehr ausgelegt. Da die Salzsteine auf abgestorbene Holzstämme montiert wurden, wusch die Witterung einen Teil des Salzes aus und tränkte das darunterliegende Holz. Diese salzhaltigen Holzstämme blieben weiterhin im Park, und sie hatten offenbar über die Jahre viel ausgewaschenes Salz gespeichert (bis 8 g pro kg Holz). So wurden diese künstlichen Salzlecken weiter häufig von Steinböcken² besucht, dabei zumeist von Geissen, Jungtieren und jüngeren Böcken. Aeltere Böcke waren selten. Gemsen kamen nur in Einzelfällen an die salzhaltigen Holzstämme, und Rothirsche wurden nicht an den Lecken beobachtet (WIRZ 1991, NIEDERBERGER 1992, BRANDT 1992).

Im hinteren Teil der Val Trupchun waren vor dem Anlegen der künstlichen Salzlecken hauptsächlich männliche Steinböcke zu beobachten (NIEVERGELT 1966). Diese hielten sich damals in höheren Lagen oberhalb der Waldgrenze auf. In jüngerer Zeit kamen männliche Steinböcke zunehmend in den Waldgebieten vor (WIRZ 1991). Durch das sogenannte Fegeverhalten zerstörten die Tiere stellenweise die Borke von hauptsächlich jüngeren Bäumen. Dieses Verhalten trat vor allem im Frühjahr (Juni) zur Zeit des Fellwechsels auf.

Sind nun die Attraktionspunkte "künstliche Salzlecken", die alle unterhalb der Waldgrenze liegen, für die "Verschiebung" der Böcke in tiefere Lagen verantwortlich? Da an den künstlichen Salzlecken heute praktisch nur Geissen, Jungtiere und jüngere Böcke vorkommen (NIEDERBERGER 1992), ist der Zusammenhang nicht deutlich. Eine Vermutung ist, dass die Böcke das Habitat Wald als Jungtiere kennenlernen, indem sie von den Geissen an die Lecken geführt werden. Bekannt ist zudem, dass die Böcke die Lecken vor 1987 oft nutzten, als noch laufend neue Salzsteine angebracht wurden. Somit wäre auch denkbar, dass die Tiere den Lebensraum Wald weiterhin in gewohnter Weise aufsuchen.

Es stellte sich die Grundfrage, wie weit das Raummuster der Huftiere, insbesondere der Steinböcke, in den beiden Tälern durch die künstlichen Salzlecken beeinflusst wird.

Mittels experimenteller Feldversuche verhinderte ich kurzfristig den Zugang zum Salz in den Holzstämmen und verglich die Situation vor und nach dem Entzug dieser Attraktionspunkte miteinander. Zweck dieser vergleichenden Untersuchung war es, den Einfluss der künstlichen Salzlecken auf das Raum- Zeit- Muster der verschiedenen Huftierarten zu analysieren. Besonderes Interesse galt dabei den Steinböcken, welche die Lecken am häufigsten besuchten.

¹Salzsteine sind Salzbrocken mit sehr hohem Gehalt an Natriumchlorid.

²Der Name "Steinbock" ist der zoologische Begriff für diese Huftierart, der alle Klassen dieser Art (Geissen, Böcke, Jungtiere und Kitze) miteinbezieht.

2. Fragestellung

Um den Einfluss der künstlichen Salzlecken auf das Verhalten und Raummuster der verschiedenen Huftierarten aufzuzeigen, formulierte ich die folgenden Forschungsfragen. Die beiden ersten Fragen zielen darauf ab, die Situation an den Salzlecken vor den experimentellen Eingriffen zu erfassen und zu prüfen, ob sich die Situation seit der Untersuchung von NIEDERBERGER (1992) grundlegend verändert hat:

1) Wie häufig werden die künstlichen Salzlecken von den verschiedenen Huftierarten besucht?

2) Welche Verhaltensweisen werden bei den salzhaltigen Holzstämmen von den Leckenbesuchern gezeigt?

Ausgehend davon analysierte ich anhand der Fragen 3 bis 6 die Reaktionen der Steinböcke auf das Abschirmen der künstlichen Salzlecken. Die Reaktionen wurden sowohl kleinräumig (Fragen 3 und 4) als auch grossräumig (Frage 5 und 6) erfasst und dabei die Situationen vor und nach dem experimentellen Feldversuch einander gegenübergestellt:

3) Welche Steinböcke, unterschieden nach Geschlechts- und Altersklassen, kommen an die künstlichen Salzlecken, wenn die salzhaltigen Holzstämmen vor den Tieren abgeschirmt werden?

4) Welches Verhalten zeigen die Steinböcke an den künstlichen Salzlecken vor und nach deren Abschirmen?

5) Wie verteilen sich die verschiedenen Huftiere - unterschieden nach Arten und Klassen - in der Untersuchungsfläche im Verlaufe der Feldversuche?

6) Wie verändert sich das Verhaltensmuster der Steinböcke in der Untersuchungsfläche im Verlaufe der Feldversuche?

Zusätzlich prüfte ich einen allfälligen Einfluss von kurzfristig sich ändernden Umweltfaktoren auf das Verhalten der Huftiere vor und nach den experimentellen Feldversuchen und verglich Witterung und Anzahl Wanderer mit dem Raummuster der Tiere.

3. Untersuchungsgebiete

3.1 Lage der Untersuchungsgebiete

Der Schweizerische Nationalpark (SNP) liegt im östlichsten Landesteil der Schweiz. Die Gesamtfläche des Parkes beträgt 168 Quadratkilometer. Die Untersuchungsgebiete Val Trupchun und Val Müschauns befinden sich in der südlichen Region des Parkes, an der Grenze zu Italien (Abb. 2).

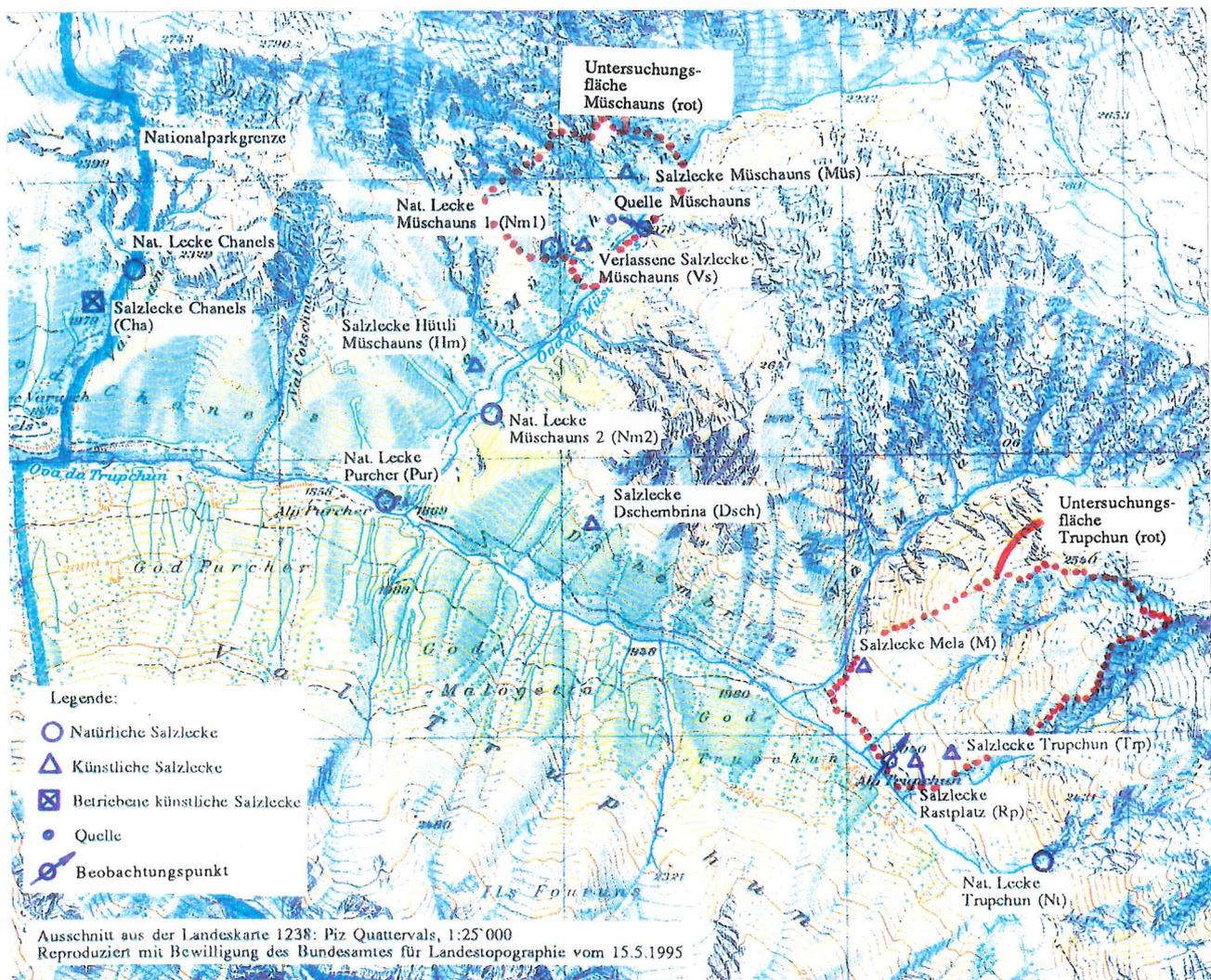


Abb. 2: Untersuchungsgebiete Val Trupchun und Val Müschauns. Eingezeichnet sind die Untersuchungsflächen, Beobachtungspunkte und die künstlichen und natürlichen Salzlecken.

In beiden Untersuchungsgebieten wählte ich je einen Beobachtungspunkt. Den von diesem Punkt aus gut einsehbaren und abgegrenzten Teil des Untersuchungsgebietes definierte ich als **Untersuchungsfläche**. Die beobachteten künstlichen Salzlecken befanden sich jeweils innerhalb dieser Fläche. Die nähere Umgebung um die Holzstämme der künstlichen Salzlecken definierte ich als **Salzleckenbereich**. Dieser umfasste einen definierten Distanzkreis von ungefähr 20 Metern um die salzhaltigen Holzstämme und konnte anhand von markanten Strukturen im Gelände angesprochen werden. Die Koordinaten der Salzlecken und Beobachtungspunkte sind im *Anhang 4 (Tab. 12 - 14, S. 58)* aufgeführt.

Die Untersuchungsfläche Trupchun umfasst 55 Hektaren und erstreckt sich von 2000 bis 2550 m.ü.M. (*Abb. 3*).

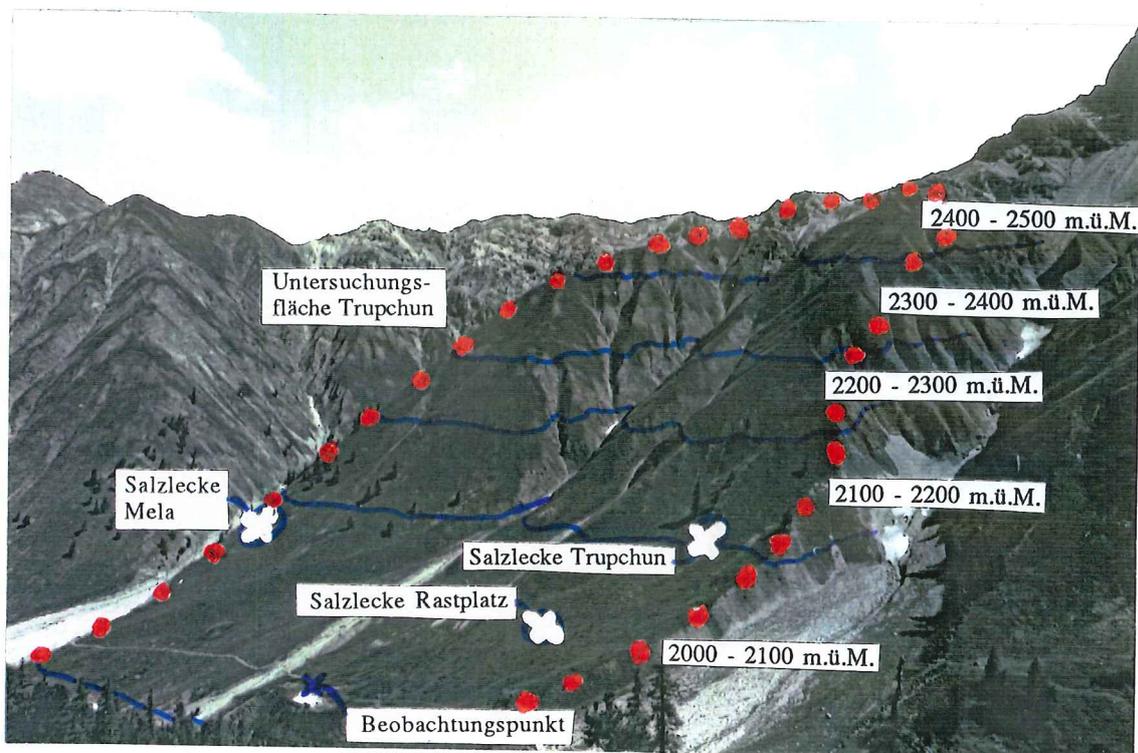


Abb. 3: Untersuchungsfläche Trupchun. Die Grenze ist mit einer roten, punktierten Linie markiert. Eingezeichnet sind weiter der Beobachtungspunkt und die künstlichen Salzlecken. Zur Datenauswertung wurde das Gebiet nachträglich in Höhenstufen unterteilt (Photo: Nievergelt 1992).

Die Hänge sind mehrheitlich süd-westexponiert. In der Untersuchungsfläche Trupchun besteht der untere Bereich grösstenteils aus alpinem Rasen und sich auflösendem Lärchenwald. Die Waldgrenze liegt auf ungefähr 2200 m.ü.M. Oberhalb dieser subalpinen Nadelholzbestände überziehen ziemlich geschlossene, oft üppige Grasheiden das Gelände. Diese Rasen von

3.2 Klima und Geologie

Die Untersuchungsgebiete liegen im Einflussbereich des inneralpinen Trockenklimas. Geringe Niederschlagsmengen, geringe relative Luftfeuchtigkeit, starke Temperaturschwankungen im Tages- und Jahresverlauf und hohe Sonneneinstrahlung sind dafür charakteristisch. Die südorientierten Hänge sind geprägt durch eine besonders lange Sonnenscheindauer und gemilderte winterliche Temperaturminima. Somit sind diese Lagen im Winter sehr oft schneefrei und extremen Temperaturschwankungen ausgesetzt (LANDOLT 1984 und ZOLLER 1995).

Die Gebiete Val Trupchun und der südliche Teil der Val Müschauns gehören geologisch dem oberostalpinen Sedimentationsraum an. Die Sedimentgesteine dieser Region sind grösstenteils Kalke, Mergel und Konglomerate. Diese Formation (Karbonat/Silicat) besteht hauptsächlich aus Mischgesteinen und Mischzonen. Mischgesteine liefern bei wechselndem Karbonatgehalt im Prozess der Verwitterung einen beträchtlichen Anteil an Sand, Silt oder Ton. Mischzonen bezeichnen Gebiete, in denen sich Gesteine unterschiedlicher Herkunft miteinander abwechseln. Wechselnder Karbonatgehalt, unterschiedlicher Verwitterungsverlauf, gute Bodenbildung und mässige bis hohe Wasserhaltung sind die charakteristischen Merkmale für Gesteine der Mischzone. Auch die vorkommenden Lockergesteine zeichnen sich durch den gleichen Mischcharakter aus. Dies bedeutet ein vielseitiges Angebot an Mineralstoffen und eine relativ gute Wasserhaltung. Im restlichen Gebiet der Val Müschauns sind Karbonatgesteine (Dolomite und Kalke) vorherrschend. Tektonisch gehört dieses Gebiet in die S-charl-Einheit (Oberostalpin). Die maßgeblichen Sedimentgesteine sind Dolomite, Sandsteine, Tonschiefer und Konglomerate. Sehr hoher Karbonatgehalt (über 90 Prozent), meist Frostspalten- und Lösungsverwitterung, gehemmte Bodenbildung und geringe Wasserhaltung sind die Merkmale dieser grösstenteils harten, dolomitischen Gesteine. Auch die vorkommenden Lockergesteine zeichnen sich durch ähnliche Merkmale aus (ZOLLER 1995).

3.3 Aktueller Huftierbestand

Die *Tabelle 1, S. 8* gibt Auskunft über den Huftierbestand in der Val Trupchun, wie er in der Zeit vom 23. Juli bis 30. August 1993 von den Parkwächtern des SNP's aufgenommen wurde.

zumeist Blaugras und Violettschwengel steigen bis über 2700 m.ü.M. an (ZOLLER 1995). Der Felsanteil innerhalb der untersuchten Fläche ist relativ gering.

Die Untersuchungsfläche Müschauns (Abb. 4) umfasst ein Gebiet von 33 Hektaren und erstreckt sich von 2050 bis 2500 m.ü.M. Die Hänge sind zumeist süd-ostorientiert. Der untere Bereich ist stellenweise mit aufgelockertem Schneeheide-Bergföhrenwald durchsetzt. Alpiner Rasen bildet mehrheitlich die Vegetation der Untersuchungsfläche. Dabei handelt es sich um verschiedene Varianten von Blaugrashalden. Der obere Teil der Untersuchungsfläche besteht hauptsächlich aus Fels. Die Felsfluren sind sehr oft von Polsterrassen und Schweizer Mannsschild durchwachsen (ZOLLER 1995).

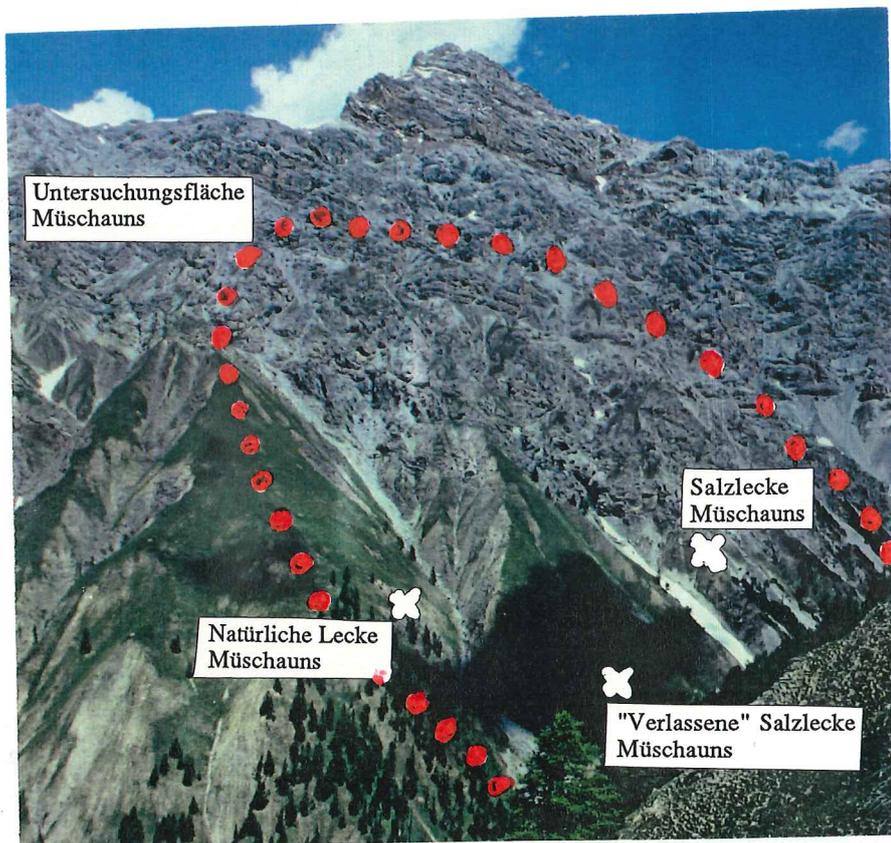


Abb. 4: Untersuchungsfläche Müschauns. Markiert ist rot-punktiert die Grenze der Untersuchungsfläche und die Salzlecken (weisse Kreuze) in der Untersuchungsfläche (Photo: Nievergelt 1988, aufgenommen von Dschembrina aus).

Tab. 1: Huftierbestand in der Val Trupchun und im vorderen Bereich der Val Müschauns im August 1993 (ROBIN 1994).

Tierart	Männliche Adulttiere	Weibliche Adulttiere	Jungtiere	Total
Steinbock	107	139	75	321
Rothirsch	218	130	58	406
Gemse	34	61	31	126

In diesem Teil des Nationalparkes ist in den Sommermonaten der Rothirsch die häufigste Huftierart. Diese Tiere halten sich allerdings nur saisonal hier auf. Sie wandern im Mai/Juni aus tiefergelegenen Lagen in das Parkgebiet ein. Ende September verlassen die meisten Hirsche den Nationalpark und ziehen sich in die Wintereinstände zurück (BLANKENHORN 1978 und mündliche Mitteilungen der Parkwächter).

Im Gebiet Val Trupchun / Müschauns lebt die Mehrzahl der Steinböcke des gesamten Nationalparkes. Der Bestand ist bis in die 50iger Jahre angewachsen und seither ungefähr stabil geblieben (WIRZ 1991). Zudem sind die vorderen Regionen der Val Trupchun und Müschauns der bedeutendste Wintereinstand dieser Art im Nationalpark (NIEVERGELT 1966 und mündliche Mitteilungen der Parkwächter). Ueber die aktuelle, grossräumige Verteilung der Steinböcke existieren bis heute nur wenige Studien. ROCHAT (1994) untersuchte das Raummuster einiger markierter Steinböcke in den beiden Tälern Trupchun und Müschauns. Die untersuchten Geissen besiedelten im Jahresverlauf insgesamt kleinere "Homeranges" als Böcke. Im Sommer hielten sich die Tiere in höheren Lagen auf als in den übrigen Jahreszeiten. Zur Zeit wird die Raumnutzung der markierten Tiere im "Steinbockprojekt Albris/SNP" weiter analysiert.

Gemsen waren in den Untersuchungsgebieten seltener vertreten. Sie konnten öfters in der Val Müschauns beobachtet werden und zum Teil in den höheren Lagen der Val Trupchun. Ueber die Raumnutzung der Gemsen in diesem Gebiet liegen einzelne Studien vor (STAUFFER 1988 und I. Hegglin, Zürich, in Vorbereitung).

4. Methoden

4.1 Datenaufnahme

Die untersuchten Tiere

Ich erhob Daten zu den Aufenthaltsorten von Rothirschen, Gemen und Steinböcken. Bei den Steinböcken wurden verschiedene Klassen unterschieden (vgl. *Tab. 2*) und Daten zu deren Verhalten erhoben. Das Ethogramm des Steinbocks mit den Definitionen der Verhaltenselemente ist im *Anhang 5 (S. 59)* aufgeführt. Die einzelnen Elemente fasste ich bei der Auswertung zu Verhaltensklassen zusammen (*Tab. 3, S. 10*). Markierte Steinböcke protokollierte ich nach ihrer Markierungsnummer (ABDERHALDEN 1993). Im *Anhang 6 (S. 60)* sind die markierten, weiblichen Steinböcke aufgelistet, die im Verlaufe der Datenaufnahmen in den Untersuchungsflächen beobachtet wurden. Rothirsche und Gemen wurden nicht weiter nach Klassen differenziert.

Tab. 2: Klassifikation der Steinböcke

Tierart	Tierklasse	Beschreibung
Steinbock	Geiss	Weiblicher Steinbock, 2-jährig und älter
	Jungtier und Kitz	Einjährige und im Beobachtungsjahr geborene Steinböcke, nicht nach Geschlecht unterschieden
	Bock	Männlicher Steinbock, 2-jährig und älter

Tab. 3: Zusammenstellung der Verhaltensklassen des Steinbockes (Definitionen der Verhaltenselemente vgl. Anhang 5, S. 59).

Verhaltensklasse	Verhaltenselemente
Nahrung	Aesen, Ziehen, Urinieren, Koten, Trinken
Fortbewegung	Gehen, Traben, Schritt, Klettern, Galoppieren
Lecken	Lecken, Erde-Fressen, Erde-Lecken, Ast-lecken, Platzwechsel
Reaktion	Aufmerken, Capra-Pfiff, Herumschauen, Lecke beobachten, Beobachter schauen, Gitter schnuppern, Tiere schauen
Ruhen	Liegen, Stehen, Aufstehen, Knien, Säugen

Feldaufnahmen

Vom fixen Beobachtungspunkt aus suchte ich die Untersuchungsfläche in festgelegten Zeitintervallen nach Steinböcken ab. Die Datenaufnahme führte ich alle 5 Minuten mittels Momentaufnahmen durch (**Scan sample** Methode; MARTIN AND BATESON 1986). Dabei beobachtete ich durchgehend den ganzen Tag und suchte das Gebiet in definierter Reihenfolge nach Steinböcken ab. Von den vorkommenden Tieren protokollierte ich Zeit, Ort, Alters- und Geschlechtsklasse und Aktivität (*Anhang 5, S. 59*). Den Aufenthaltsort der beobachteten Steinböcke zeichnete ich mit der Beobachtungsnummer auf eine Geländephotographie (Trupchun), beziehungsweise einen Landeskartenausschnitt (Müschauns), auf. Mittels dieser intensiven Datenaufnahme machte ich in der Val Trupchun 132, und in der Val Müschauns - aufgrund der verkürzten Lichtzeit - 108 Momentaufnahmen pro Tag. Zudem suchte ich die Untersuchungsflächen zu jeder vollen Stunde nach Gemsen und Hirschen ab. Die vorkommenden Tiere zeichnete ich auf das Geländefoto bzw. den Landeskartenausschnitt auf. Falls Gemsen oder Hirsche an die künstlichen Salzlecken kamen, protokollierte ich sie ebenfalls im 5-Minuten-Intervall und beschrieb qualitativ deren Aktivität. Stündlich erfasste ich die Witterung und Anzahl Touristen in der Untersuchungsfläche (*Anhang 1, Tab. 7 und 8, S. 53*). Alle diese Beobachtungen bezogen sich auf die Untersuchungsfläche. Zur Ergänzung der quantitativen Datenaufnahme notierte ich besondere Vorkommnisse. Sie wurden im *Anhang 2 und 3 (S. 54)* als "Qualitative Beobachtungen" zusammengestellt. Ausserhalb der

Untersuchungsfläche nahm ich nur Daten von markierten Steinböcken auf und erfasste zudem die Orte von künstlichen und natürlichen Lecken.

Die Beobachtungen machte ich mittels eines Feldstechers (7 x 42) und einem Fernrohr Kowa TSN-2. Dabei arbeitete ich mit einem Weitwinkelokkular mit 30-facher Vergrößerung, um eine möglichst grosse Beobachtungsfläche auf einmal zu überblicken. Mit Hilfe eines Timersignals begann ich jeweils mit der Datenaufnahme (Scan-sample).

4.2 Uebersicht über die experimentellen Feldversuche

Die Datenaufnahme und experimentellen Eingriffe führte ich im Sommerhalbjahr 1993 durch, mit Pilotbeobachtungen begann ich bereits Anfang Mai. Der geplante Ablauf der Eingriffe und Datenaufnahmen wurde durch äussere Faktoren, wie die Witterung, beeinflusst. Bei sehr schlechten Sichtbedingungen war die Datenaufnahme nicht möglich.

Bei den experimentellen Feldversuchen deckte ich die salzhaltigen Holzstämme mit Drahtgitter oder Netzen zu und verhinderte somit den Zugang der Tiere zum Salz. Die Reaktionen der Tiere erfasste ich im unmittelbaren Salzleckenbereich sowie in der definierten Untersuchungsfläche um die Lecken. Durch den Vergleich der Situation vor und nach der experimentellen Abschirmung des Salzangebotes versuchte ich Aussagen über die aktuelle Wirkung der salzhaltigen Attraktionspunkte auf die verschiedenen Huftierarten machen zu können.

Feldexperimente in der Untersuchungsfläche Trupchun

In der Untersuchungsfläche Trupchun führte ich die Datenaufnahmen in den Monaten Juni bis Anfang September durch (*Abb. 5, S. 12*). Die Scan-Samples wurden von 7 Uhr bis 18 Uhr erhoben. Für das Abdecken der salzhaltigen Holzstämme verwendete ich feinmaschigen Gitterdraht mit einer Maschenweite von 3 cm (*Abb. 6, S. 12*).

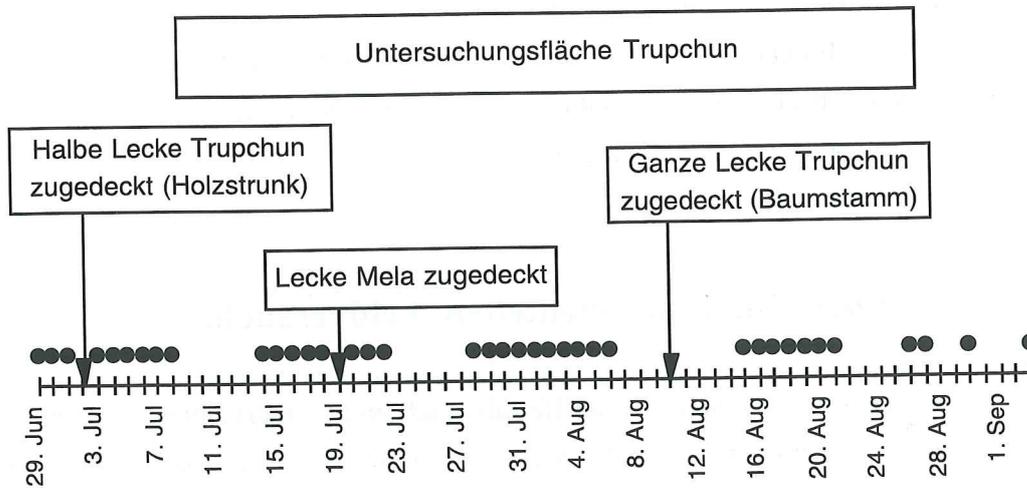


Abb. 5: Beobachtungsperiode in der Untersuchungsfläche Trupchun. Die schwarzen Punkte markieren die Beobachtungstage, an denen Daten aufgenommen wurden. Die Pfeile bezeichnen die experimentellen Feldversuche an den künstlichen Salzlecken.



Abb. 6: Zugedeckte Salzlecke Trupchun in der Untersuchungsfläche Trupchun. Hier wurde die halbe Lecke, der Holzstrunk, mit Gitter abgeschirmt. Mit Holzleisten und Steinen wurde das Gitter an der Lecke befestigt.

Nach Pilotbeobachtungen im Bereich der Lecken und einem Vorspann von 3 Tagen, in denen nach dem oben beschriebenen Programm das Raum - Zeit - Muster der Tiere registriert wurde,

deckte ich am 2. Juli 1993 den Holzstrunk der Lecke Trupchun mit Drahtgitter zu (Abb. 5, S. 12). Damit halbierte ich das Salzangebot an der Lecke. Die Tiere hatten weiterhin Zugang zum freiliegenden Baumstamm dieser Lecke. Nach diesem ersten Feldversuch beobachtete ich insgesamt 11 Tage. Den zweiten Feldversuch führte ich am 19. Juli an der Lecke Mela durch. Bei diesem Eingriff deckte ich alle salzhaltigen Holzteile dieser Lecke gleichzeitig zu. Dann erfolgte eine weitere Beobachtungsperiode von 11 Tagen bis zum letzten Feldversuch. Am 10. August 1993 verpackte ich den noch freiliegenden, salzhaltigen Baumstamm der Lecke Trupchun mit Drahtgitter. Ab diesem Zeitpunkt waren die salzhaltigen Holzteile an beiden Lecken Mela und Trupchun nicht mehr zugänglich. Ich beobachtete weitere 11 Tage in dieser Untersuchungsfläche. Eine weitere künstliche Salzlecke in der Untersuchungsfläche Trupchun erkannte ich erst im Verlaufe der Feldversuche. Dabei handelte es sich um einen Holzstamm nahe beim Touristen-Rastplatz Trupchun (Abb. 2, S. 4). Diese Lecke "Rastplatz" wurde aber ohnehin sehr selten besucht und deshalb nicht zugedeckt.

Feldexperiment in der Untersuchungsfläche Müschauns

Die Datenaufnahme erfolgte in dieser Untersuchungsfläche im September und Oktober (Abb. 7). Aufgrund der verkürzten Lichtzeit konnte ich nur von 8 Uhr bis 17 Uhr Scan-Samples aufnehmen. Für die Feldversuche verwendete ich hier nicht feinmaschiges Drahtgitter wie in der Untersuchungsfläche Trupchun, sondern Tarnnetze und Zeltplanen der Armee, die ich mit Seilen und Nägeln an den Holzstämmen befestigte (Abb. 8, S. 14).

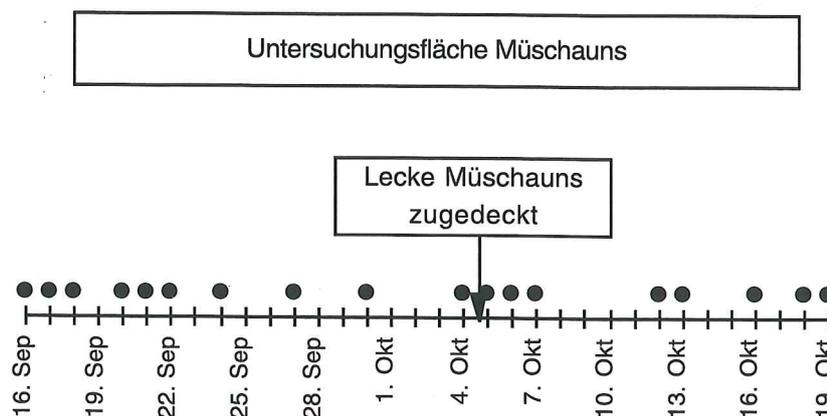


Abb. 7: Beobachtungsperiode in der Untersuchungsfläche Müschauns. Die Punkte bezeichnen die Tage, an denen Daten aufgenommen wurden. Der Pfeil markiert die experimentelle Abschirmung der Lecke.

Nach insgesamt 9 Tagen Datenaufnahme im September führte ich am 4. Oktober den experimentellen Feldversuch durch. Nach der Datenaufnahme bedeckte ich am frühen Abend dieses Tages alle Holzstämme der Salzlecke Müschauns. Danach beobachtete ich an 8 weiteren Tagen. Aufgrund des Wintereinbruchs musste ich die Datenerhebung gegen Ende Oktober einstellen.



Abb. 8: Zugedeckte Salzlecke Müschauns in der Untersuchungsfläche Müschauns. Diese Lecke bestand aus mehreren Holzstämmen, die alle gleichzeitig zugedeckt wurden.

4.3 Datenauswertung

Um das **Verteilungsmuster** der Steinböcke beschreiben zu können, teilte ich die Untersuchungsfläche **Trupchun** in Höhenstufen ein (*Abb. 3, S. 5*). Die Grenzen wurden durch die 100 m Höhenlinien gemäss Landeskarte 1:25'000 und durch die Runsen talein- und talauswärts am Rande der Untersuchungsfläche gebildet. Die Daten aus der Untersuchungsfläche **Müschauns** wurden von der Landeskartenvorlage (Masstab 1:25'000) digitalisiert und mittels des Geographischen Informationssystems (GIS) weiterverarbeitet. Dabei arbeitete ich mit ARC/INFO des Geographischen Institutes der Universität Zürich. Für die "Kernel-" und Flächenberechnungen mittels der "Puffermethode" verwendete ich ebenfalls

das GIS. Bei den "Kernels" wählte ich eine Zellengrösse von 5 Metern und einen Radius von 20 Metern.

Die **statistischen Tests** wurden gemäss CONOVER (1980), SIEGEL (1985) und BORTZ et al. (1990) durchgeführt und die Analysen mittels dem Computerprogramm "StatView" gerechnet. Die p-Werte berechnete ich durch Normalapproximation und unter Berücksichtigung von Verbundräumen. Die weiteren Angaben zu den Auswertungen und den statistischen Tests sind jeweils bei den entsprechenden Resultaten vermerkt.

5. Resultate

5.1 Aktuelle Nutzung der künstlichen Salzlecken (Fragen 1 und 2)

In diesem ersten Teil ging es darum, die aktuelle Situation der Nutzung der künstlichen Salzlecken vor den Feldversuchen aufzuzeigen. An allen Lecken konnte ich praktisch nur Steinböcke beobachten (Tab. 4). Die Salzleckenbereiche wurden am häufigsten von Geissen und oft von Jungtieren und Kitzen besucht. Böcke kamen nur selten an die Salzlecken. Gemsen beobachtete ich während der Datenaufnahme an den beiden Lecken Müschauns und Mela nur in Einzelfällen. Hirsche kamen nicht an die künstlichen Salzlecken.

Tab. 4: Huftiere in den Salzleckenbereichen vor den experimentellen Abschirmungen. Die Lecken Mela, Trupchun und Rastplatz liegen in der Val Trupchun, die Lecke Müschauns in der Val Müschauns. Die Werte stellen die summierten Beobachtungen aus den Scan-samples dar (vgl. Methoden, S. 10).

Huftiere		Lecke Mela N=11 Tage	Lecke Trupchun N=3 Tage	Lecke Rastplatz N=14 Tage	Lecke Müschauns N=10 Tage
Steinbock	Geissen	1693	367	47	3048
	Jungtiere und Kitze	488	95	22	1719
	Böcke	17	39	0	74
Gemsen ³		1	0	0	4
Hirsche ³		0	0	0	0

Erwartungsgemäss zeigten die Steinböcke in den Salzleckenbereichen hauptsächlich die Verhaltensklasse "Lecken" (Tab. 5, S. 17). Sehr häufig beobachtete ich allerdings auch "Ruhen" und "Fortbewegung". Bei den Anteilen der verschiedenen Verhaltensklassen ergaben sich dabei Unterschiede zwischen den Steinbockklassen. Geissen zeigten zu einem Grossteil die Verhaltensklasse Lecken. Böcke, Jungtiere und Kitze konnten öfters auch bei anderen Verhaltensweisen beobachtet werden. Die Steinböcke besuchten die Salzlecken über den ganzen Tag hinweg, wenn auch etwas häufiger zur Tagesmitte.

³Im Salzleckenbereich wurden Gemsen und Hirsche ebenfalls in 5 Minuten Scan-samples aufgenommen.

Tab. 5: Durchschnittliche Anteile der Verhaltensklassen der Steinböcke in den Salzleckenbereichen aller künstlichen Lecken vor den Feldversuchen. Angegeben sind die Anteile der Verhaltensklassen in Prozenten aller mittels Scan-Samples erfassten Beobachtungen einer Klasse (N).

Steinbock- klasse	Lecken	Ruhen	Fortbe- wegung	Nahrung	Reaktion	Total
Geissen N=5328	68.1 %	19.6 %	4.2 %	4.2 %	3.9 %	100 %
Jungtiere und Kitze N=2368	35.1 %	45.2 %	11.3 %	5.1 %	3.3 %	100 %
Böcke N=130	50.0 %	30.8 %	16.9 %	1.5 %	0.8 %	100 %
Total Steinböcke N=7826	51.1 %	31.9 %	10.8 %	3.6 %	2,6 %	100 %

5.2 Experimentelle Feldversuche in der Val Trupchun

In diesem Kapitel wird über die Reaktionen der vorkommenden Huftierarten auf die Feldversuche in der Untersuchungsfläche Trupchun berichtet. Die Reaktionen im unmittelbaren Leckenbereich und in der umgebenden Untersuchungsfläche wurden gesondert behandelt.

Nutzung der Salzleckenbereiche vor und nach dem Abschirmen (Fragen 3 und 4)

In der *Abbildung 9* (S. 18) sind die Frequenzen der Leckenbesuche durch Geissen und jüngere Steinböcke im Verlaufe der experimentellen Feldversuche dargestellt. Verwendet wurden die Daten aus dem unmittelbaren Salzleckenbereich. Dazu berechnete ich die Tagesmittel der Alters- und Geschlechtsklassen der Steinböcke aus den mittels Scan-Sample erfassten Beobachtungen der Klassen.

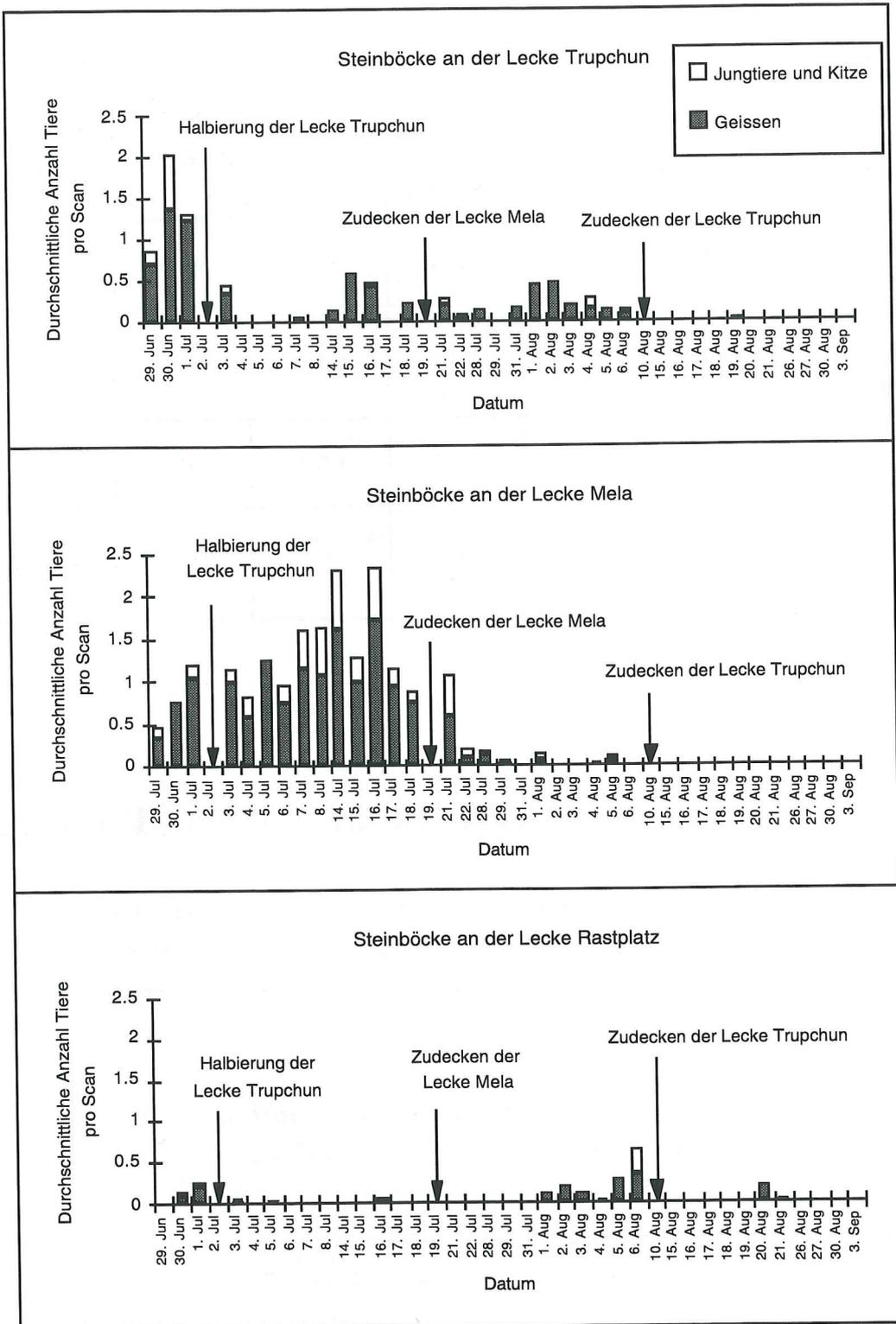


Abb. 9: Geissen, Jungtiere und Kitze in den **Salzleckenbereichen** Trupchun, Mela und Rastplatz im Verlaufe der experimentellen Feldversuche. Die Pfeile markieren das experimentelle Abschirmen der künstlichen Salzlecken. Auf der x-Achse sind nur die Tage eingetragen, an denen auch Beobachtungen erfolgt sind. Sie stellt deshalb keine kontinuierlich verlaufende Zeitachse dar. Das Resultat für die Salzleckenbereiche aller drei Lecken zusammen ist in Abb. 10, S. 20 oben dargestellt.

Mit der Halbierung der Salzlecke Trupchun wollte ich vorerst überprüfen, wie die Tiere auf das neue Objekt reagierten. In unmittelbarer Nähe des zugedeckten Holzstrunkes befand sich nach dem Zudecken weiterhin der freiliegende Baumstamm (Länge ca. 14 m). Obwohl ich nur den Holzstrunk mit dem Drahtgitter zudeckte, nahm die Zahl der Leckenbesucher stark ab (vgl. *Abb. 9, S. 18 - oberstes Histogramm*). Die Geissen, die weiterhin an die Lecke Trupchun kamen, zeigten unvermindert das Verhalten "Lecken" am freiliegenden Baumstamm. Nach dem vollständigen Zudecken der Lecke Mela⁴ stellte ich einen massiven Rückgang der Steinböcke an dieser zugedeckten Lecke fest (*Abb. 9 - mittleres Histogramm*). Es kamen nur noch vereinzelt Tiere an die Lecke Mela, die in keinem Fall mehr das Verhalten "Lecken" zeigten. Nach dem vollständigen Zudecken der Lecke Trupchun kamen keine weiteren Geissen mehr in die Salzleckenbereiche der beiden abgeschirmten Lecken Trupchun und Mela. Die Lecke Rastplatz⁵ wurde im Verlaufe der Feldversuche nur unregelmässig und sehr selten von Steinböcken besucht (*Abb. 9 - unterstes Histogramm*). Diese Lecke blieb während der experimentellen Abschirmungen der Salzlecken Mela und Trupchun für die Tiere zugänglich. Die Leckenbesucher zeigten vorwiegend das Verhalten "Lecken" an diesem Holzstamm. In *Abbildung 10 (S. 20)* ist das Tagesmittel der Geissen und jüngeren Steinböcke in den Salzleckenbereichen aller künstlichen Lecken (*oben*) und - aus Vergleichsgründen - jenes für die umgebende Untersuchungsfläche (*exklusiv Salzleckenbereiche, unten*) dargestellt. Der Anteil von Geissen und jüngeren Steinböcken an den Lecken veränderte sich signifikant im Verlaufe der Feldversuche (Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = <.0001$, $H = 27.24$). Die Besucherfrequenzen an den Salzlecken der verschiedenen Beobachtungsperioden nahmen signifikant ab (Zusatztest für Kruskal-Wallis mit Rangsummen: Multiple Comparison, CONOVER 1980). Geissen, Jungtiere und Kitze hielten sich oft auch in der umliegenden Untersuchungsfläche auf (*Abb. 10 unten, S. 20*). Das abnehmende Salzangebot hatte in der umgebenden Untersuchungsfläche (exklusiv der Salzleckenbereiche) keine Veränderung der durchschnittlichen Anzahl Tiere pro Scan zwischen den einzelnen Beobachtungsperioden zur Folge (Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = 0.45$, $H = 1.59$). Bemerkenswert ist allerdings die Situation direkt nach der vollständigen Bedeckung der Lecke Trupchun. Hier konnte ich für einige Zeit keine Steinböcke mehr in der Untersuchungsfläche beobachten. Böcke kamen nur an einzelnen Tagen in der Untersuchungsfläche vor und besuchten die künstlichen Salzlecken sehr selten. Sie wurden in den Abbildungen 9 und 10 deshalb weggelassen.

⁴Die beiden Salzlecken Mela und Trupchun liegen ungefähr 500 Meter voneinander entfernt in derselben Untersuchungsfläche Trupchun.

⁵Ich nannte diesen Holzstamm "Lecke Rastplatz" aufgrund der Nähe zum Rastplatz für Touristen auf der Alp Trupchun (in ca. 80 Meter Entfernung). Die Lecke Rastplatz liegt ungefähr 100 Meter unterhalb der Salzlecke Trupchun und 370 Meter von der Lecke Mela entfernt.

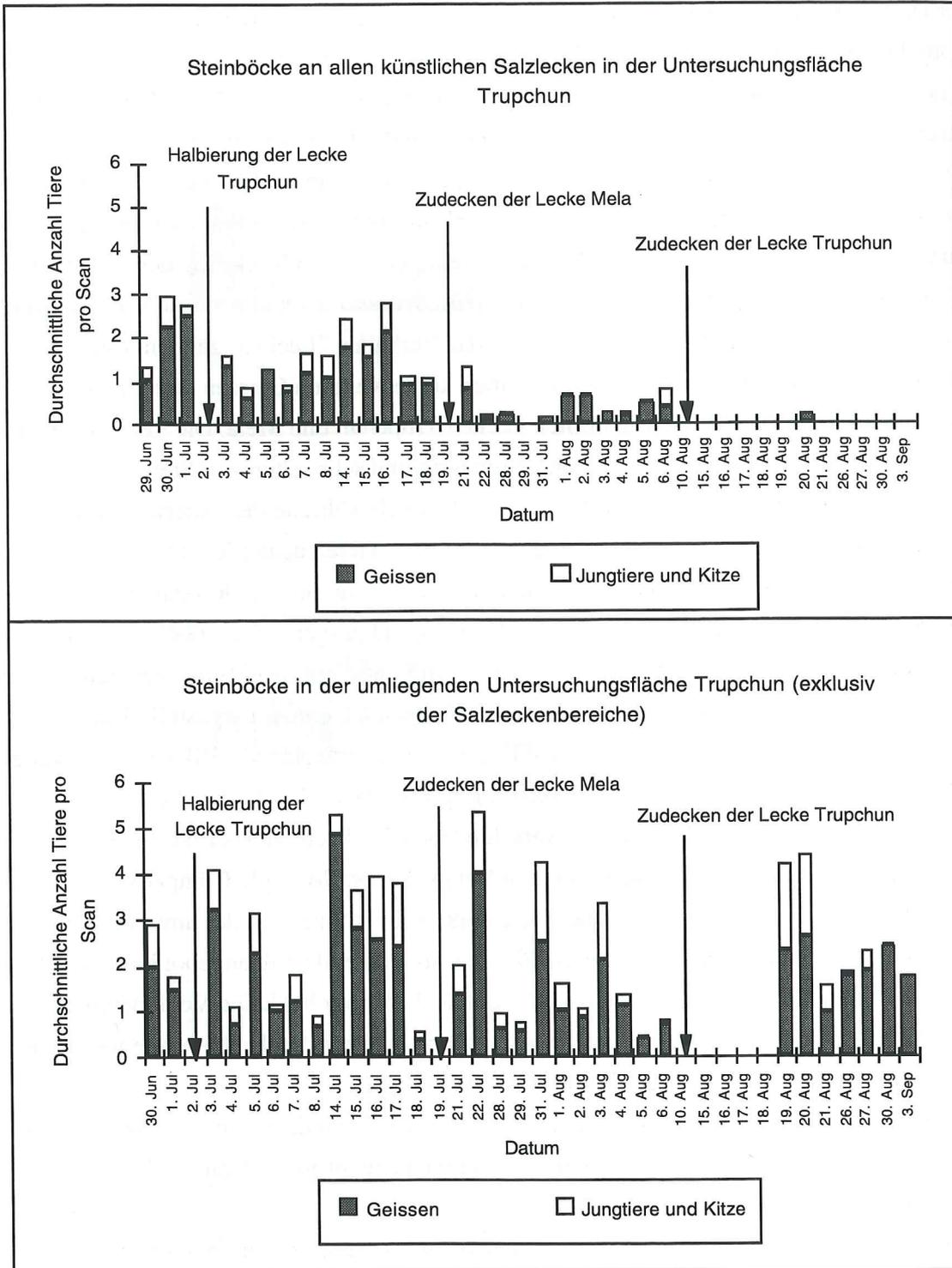


Abb. 10: Steinböcke in den **Salzleckenbereichen aller Lecken** (oben) und der **umgebenden Untersuchungsfläche, exklusiv der Salzleckenbereiche** (unten). Die Pfeile markieren die Abschirmungen der Salzlecken.

Nutzung der Untersuchungsfläche Trupchun vor und nach Abschirmen der Lecken (Fragen 5 und 6)

Das Herausschälen der Bedeutung der künstlichen Salzlecken für das Raummuster der verschiedenen Huftiere war gleichsam das Kernstück meiner Feldstudie. Dazu verglich ich das Vorkommen und die Raumnutzung der Tiere innerhalb der definierten Untersuchungsfläche vor und nach dem Zudecken der Salzlecken miteinander.

In der Untersuchungsfläche Trupchun kamen auffallend viele Rothirsche vor (*Abb. 11, S. 22*). Im Verlaufe der experimentellen Salzreduktion stellte ich keine signifikante Änderung im Vorkommen dieser Huftierart in der Untersuchungsfläche fest (Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = 0.98$, $H = 0.04$). Gemsen kamen nur zu Beginn der Datenaufnahme in der Untersuchungsfläche vor und waren relativ selten (*Abb. 11, S. 22*). Während der Feldversuche veränderte sich das Tagesmittel dieser Huftierart signifikant (Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = 0.03$, $H = 11.68$). Nach der vollständigen Abschirmung der Lecke Trupchun kamen keine Gemsen mehr in der Untersuchungsfläche Trupchun vor. Das Vorkommen der Steinböcke veränderte sich, wie im vorherigen Abschnitt gezeigt, im Verlaufe der Abschirmungen in der Untersuchungsfläche (exklusiv der Salzleckenbereiche) nicht (*vgl. Abb. 10, S. 20 unten*).

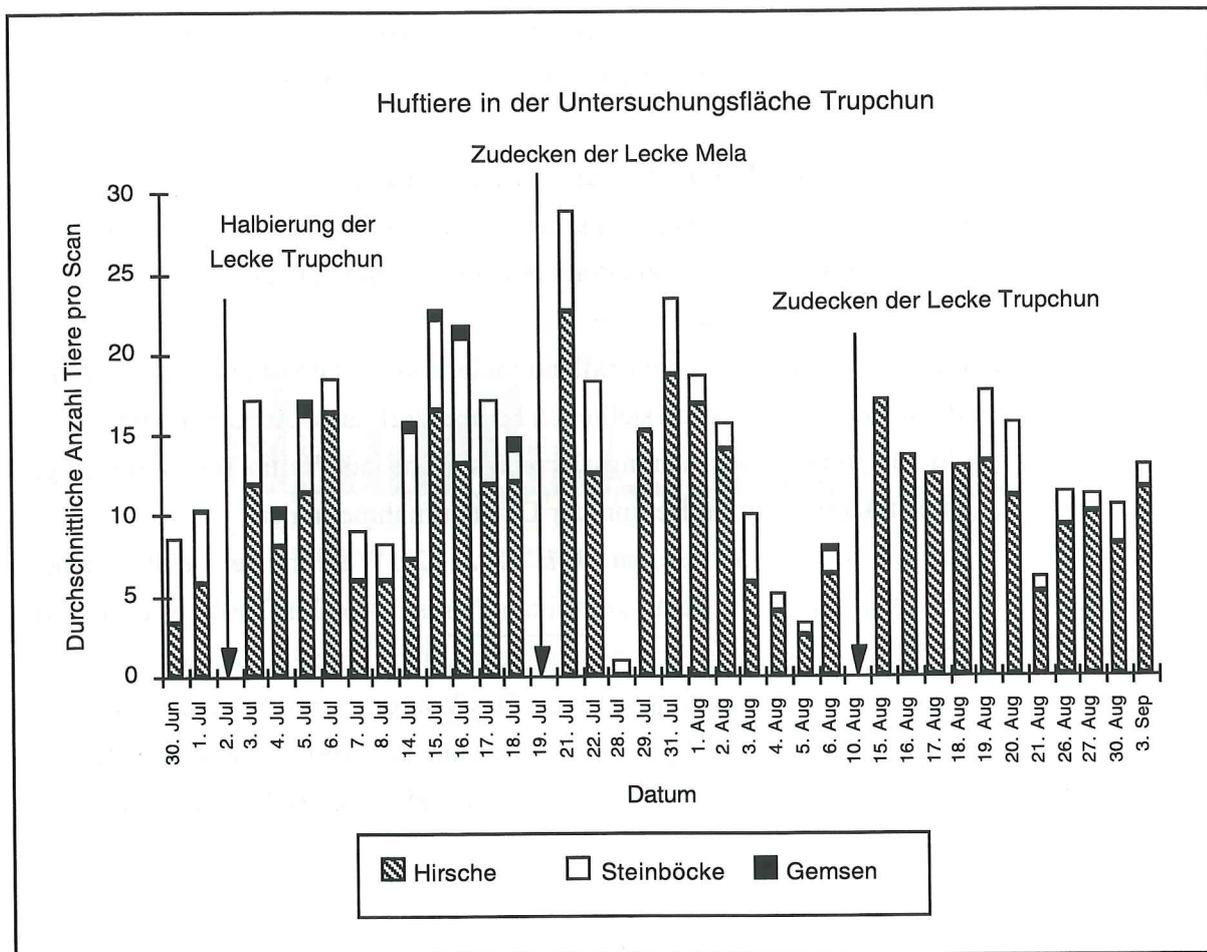


Abb. 11: Rothirsche, Steinböcke und Gemsen innerhalb der Untersuchungsfläche Trupchun im Verlaufe der Feldversuche. Die Pfeile markieren das experimentelle Abschirmen der Lecken. Dargestellt ist die durchschnittliche Anzahl Tiere pro Scan, die mittels den stündlichen Scan-Samples aufgenommen wurden.

Da an den künstlichen Salzlecken hauptsächlich Steinböcke vorkamen, mussten sie am meisten von der Salzreduktion betroffen sein. Wie aus *Abbildung 12a* (S. 24) hervorgeht, stellte ich im Verlaufe der Experimente eine Aenderung in der Höhenverteilung der Geissen, Jungtiere und Kitze fest. Zu Beginn der Datenaufnahme waren die Steinböcke hauptsächlich in den unteren Höhenstufen zu beobachten, in denen die künstlichen Salzlecken liegen (*Abb. 12a - oberstes Histogramm*). Im Verlaufe der Experimente wurden in zunehmendem Masse die höheren Lagen frequentiert. Parallel dazu nahm das Tagesmittel von Geissen und jüngeren Steinböcken in der unteren Höhenstufe "Mit Lecke" signifikant ab (Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = <.0001$, $H = 20.01$; Zusatztest für Rangsummen: Multiple Comparison, CONOVER 1980)⁶.

⁶Zur statistischen Auswertung analysierte ich die Höhenverteilung der gemischten Geissverbände (Geissen, Jungtiere und Kitze). Ich fasste die Höhenkategorien zu den beiden Höhenstufen "Mit Lecke" (2000 bis 2200 m.ü.M.) und "Ohne Lecke" (2200 bis 2500 m.ü.M.) zusammen.

Böcke kamen während der Datenaufnahme in der Untersuchungsfläche Trupchun nur bis 2300 m.ü.M. vor. Zudem konnte ich nach dem Abschirmen der Lecke Trupchun keine Böcke mehr innerhalb der Untersuchungsfläche beobachten. Sie wurden daher in der Abbildung 12a und in der statistischen Analyse nicht berücksichtigt.

Aus der räumlichen Verteilung des Verhaltens der Geissen, Jungtiere und Kitze in der Untersuchungsfläche wird ersichtlich, dass die Verhaltensklasse "Lecken" nur auf den Höhenstufen der künstlichen Salzlecken beobachtet werden konnte (*Abb. 12a, S. 24*). Vor den Feldversuchen zeigten die gemischten Geissverbände (Geissen, Jungtiere und Kitze) hauptsächlich an den Holzstämmen Mela und Trupchun sehr oft die Verhaltensklasse Lecken. Am Ende der Feldversuche war nur noch die Lecke Rastplatz in der Untersuchungsfläche zugänglich, die allerdings selten besucht wurden. Die Steinböcke ästen zu Beginn der Feldversuche oft in denselben Höhenstufen, wo die künstlichen Salzlecken lagen. Mit zunehmender Salzreduktion nutzten die gemischten Geissverbände die höhergelegenen Weidegebiete.

Während der Zeit der Datenaufnahme in der Val Trupchun kam eine markierte Geiss (Nr. 50) innerhalb der Untersuchungsfläche Trupchun vor. Diese Geiss besuchte mit zunehmender Salzreduktion immer seltener die künstlichen Salzlecken, hielt sich aber auch weniger häufig innerhalb der Untersuchungsfläche auf. Nach der vollständigen Abschirmung der Lecken kam sie in den oberen Höhenlagen der Untersuchungsfläche vor.

Resultate

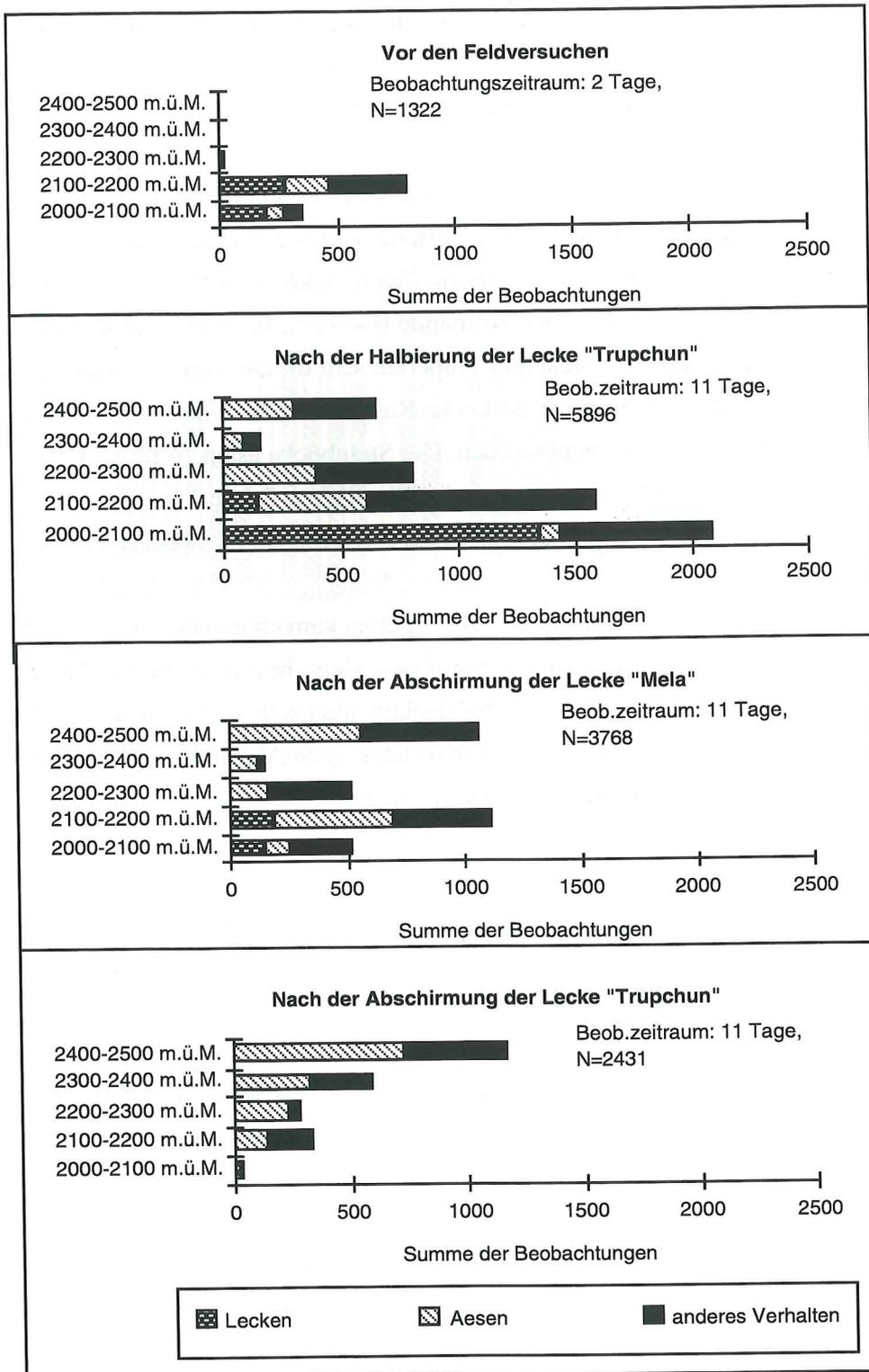


Abb. 12a: Höhenverteilung und "Verhalten" der Steingeissen, Jungtiere und Kitz in der Untersuchungsfläche Trupchun bei zunehmender Salzreduktion. Dargestellt sind die aufsummierten Beobachtungen der Verhaltensklassen aus den Scan-Samples pro Beobachtungsperiode zwischen den einzelnen Feldversuchen. Die Lecke "Mela" liegt auf 2080 m.ü.M., die Lecke "Rastplatz" auf 2060 m.ü.M. und die Lecke "Trupchun" auf 2110 m.ü.M.

Zu Vergleichszwecken ermittelte ich mit den Daten von B. Nievergelt die Höhenverteilung der Steinböcke, wie sie vor dem Einrichten der künstlichen Salzlecken im Juli der Jahre 1962/63 bestanden hatte. Damals kamen in der hinteren Val Trupchun praktisch nur Böcke vor, die sich vorwiegend in den höheren Lagen des Gebietes aufhielten (*Abb. 12b, oben*). In der engeren Untersuchungsfläche, wie ich sie in meiner Studie definiert hatte, kamen die Steinböcke ebenfalls nur in den oberen Höhenstufen vor (*Abb. 12b, unten*). Nach dem vollständigen Abschirmen der künstlichen Lecken (*Abb. 12a - unterstes Histogramm, S. 24*) hielten sich interessanterweise die gemischten Geissenverbände vorzugsweise in eben diesen oberen Höhenstufen auf, die bereits vor Einrichten der Salzlecken von den Steinböcken genutzt worden waren.

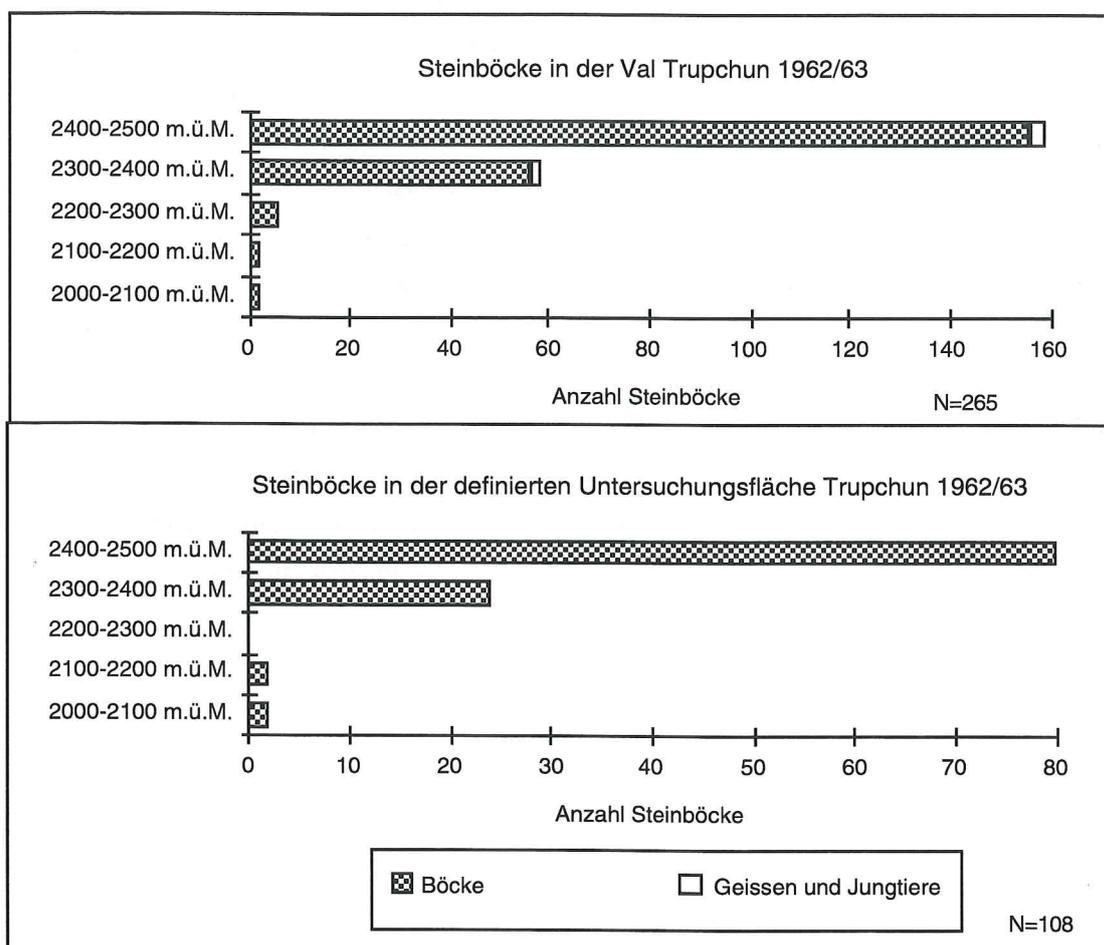


Abb. 12b: Steinböcke in der Val Trupchun (oben) und in der engeren Untersuchungsfläche (unten) in den Jahren 1962/63. Daten von B. Nievergelt. Dargestellt sind die aufsummierten Beobachtungen von Steinböcken im Juli der beiden Jahre.

Es stellte sich die Frage, ob die in den Abbildungen 9, 10, und 12a dargestellten, unmittelbar auf die Eingriffe erfolgten Verhaltensänderungen durch allfällige, parallel zu den Eingriffen sich verändernde Umweltfaktoren mitbeeinflusst sein könnten. Denkbar ist dabei der Verlauf der Witterung und die Anzahl Wanderer. Die Frage war daher, ob sich diese Faktoren während der Feldversuche systematisch veränderten (*Abb. 13, S. 27*). Die Werte für diese Faktoren bestimmte ich aus den stündlichen Aufnahmen, berechnete zunächst je das Tagesmittel und aus diesem Mittelwert das Mittel der Beobachtungsperiode. Die durchschnittliche Tagestemperatur und der Bewölkungsgrad veränderten sich nicht signifikant im Verlaufe der Feldversuche (Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = 0.47$, $H = 1.50$ für Tagestemperatur; Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = 0.68$, $H = 0.76$ für den Bewölkungsgrad). Ein wesentlicher Einfluss der Witterung auf das Resultat der Feldversuche ist damit nicht zu vermuten. Die durchschnittliche Anzahl Touristen pro Tag veränderte sich signifikant im Verlaufe der Feldversuche (Kruskal-Wallis-Test, zweiseitig, $p = 0.004$, $H = 10.95$). So kamen in der Zeit nach der Abschirmung der Lecke Mela in der Val Trupchun mehr Touristen vor. Allerdings fand ich keinen Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Anzahl Touristen (pro Stunde) in der Val Trupchun und den Steinböcken in der Untersuchungsfläche inklusive der künstlichen Salzlecken (Spearman-Korrelation "Steinböcke-Touristen": Vor Abschirmen der Lecke Mela, $p = 0.48$, $z = 0.71$; nach Abschirmung der Lecke Mela: $p = 0.77$, $z = -0.29$; nach vollständigem Abschirmen der Lecke Trupchun: $p = 0.91$, $z = 0.11$). Aufgrund des im Nationalpark allgemein eingehaltenen Weggebotes, der Lage des Fussweges am unteren Rande der Untersuchungsfläche und des Befundes, dass die "touristennächste" Lecke Rastplatz in der besucherreichsten Phase tendenziell am meisten genutzt wurde, kann eine wesentliche Beeinflussung des Resultates durch diesen Faktor ausgeschlossen werden.

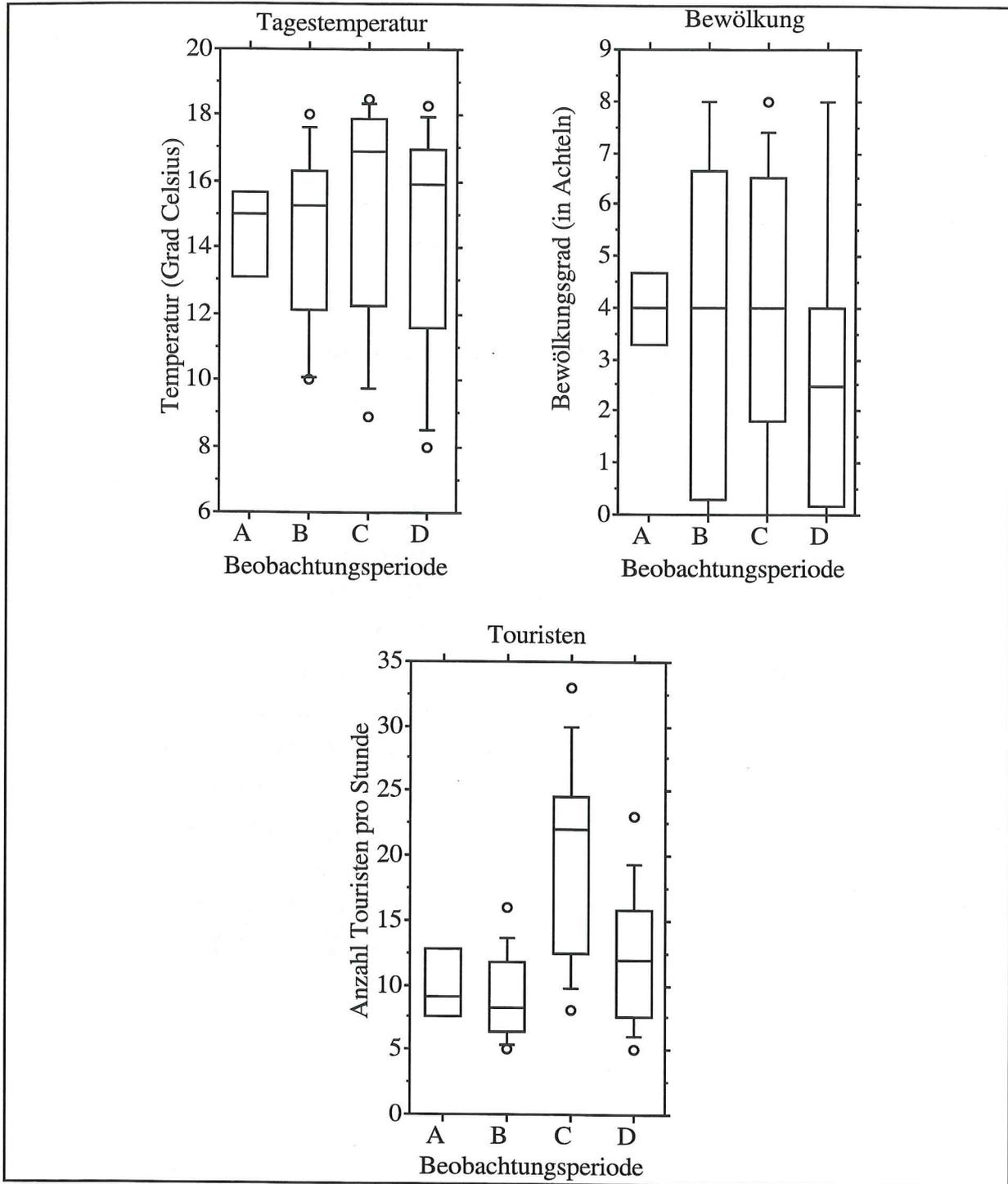


Abb. 13: Tagestemperaturen, Bewölkungsgrad und Touristen im Verlaufe der Feldversuche in der Untersuchungsfläche Trupchun. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, Maximum und Minimum. (A: Vor Halbierung der Lecke Trupchun (N=3 Tage), B: nach Halbierung von Trupchun (N=11 Tage), C: nach Abschirmen von Mela (N=11 Tage), D: nach Abschirmen der Lecke Trupchun (N=11 Tage)).

5.3 Experimenteller Feldversuch in der Val Müschauns

In diesem Kapitel mit den Resultaten aus der Untersuchungsfläche Müschauns folgt im ersten Teil die Analyse der Situation unmittelbar an der Salzlecke Müschauns. Der zweite Teil befasst sich mit der Frage nach den Veränderungen im grossräumigen Nutzungsmuster der vorkommenden Huftierarten.

Nutzung der Salzlecke Müschauns vor und nach deren Abschirmung (Fragen 3 und 4)

Im Salzleckenbereich Müschauns konnte ich vor dem Feldversuch stets Steinböcke beobachten (*Abb. 14, S. 29*). Dabei kamen am häufigsten Geissen an die salzhaltigen Holzstämme, gefolgt von Jungtieren und Kitze. Das Tagesmittel der Leckenbesucher lag erstaunlich hoch und sie zeigten zum grössten Teil das Verhalten "Lecken" an den Holzstämmen. Wie aus der *Abbildung 14, S. 29 oben* hervorgeht, hatte das Zudecken der salzhaltigen Holzstämme mittels Tarnnetzen und Zeltstoff eine massive Wirkung auf die Leckenbesucher. Ich konnte ab diesem Tag nur noch in einem Fall eine einzige Geiss an der Lecke beobachten, die die Verhaltensklasse "Reaktion" zeigte. Die Tiere näherten sich der zugedeckten Lecke nur bis auf ungefähr 50 Meter. In der umliegenden Untersuchungsfläche (exklusiv dem Salzleckenbereich) konnte ich keinen Unterschied in der Anzahl vorkommender Geissen und jüngeren Steinböcke vor und nach dem Eingriff feststellen (Mann-Whitney-U-Test, zweiseitig, $p = .72$, $U = 36.00$). Die Böcke waren insgesamt selten in der Untersuchungsfläche vertreten und kamen nur an einzelnen Tagen an die künstliche Salzlecke Müschauns. Sie wurden deshalb bei den Analysen und in den *Abbildungen 14 und 15* weggelassen.

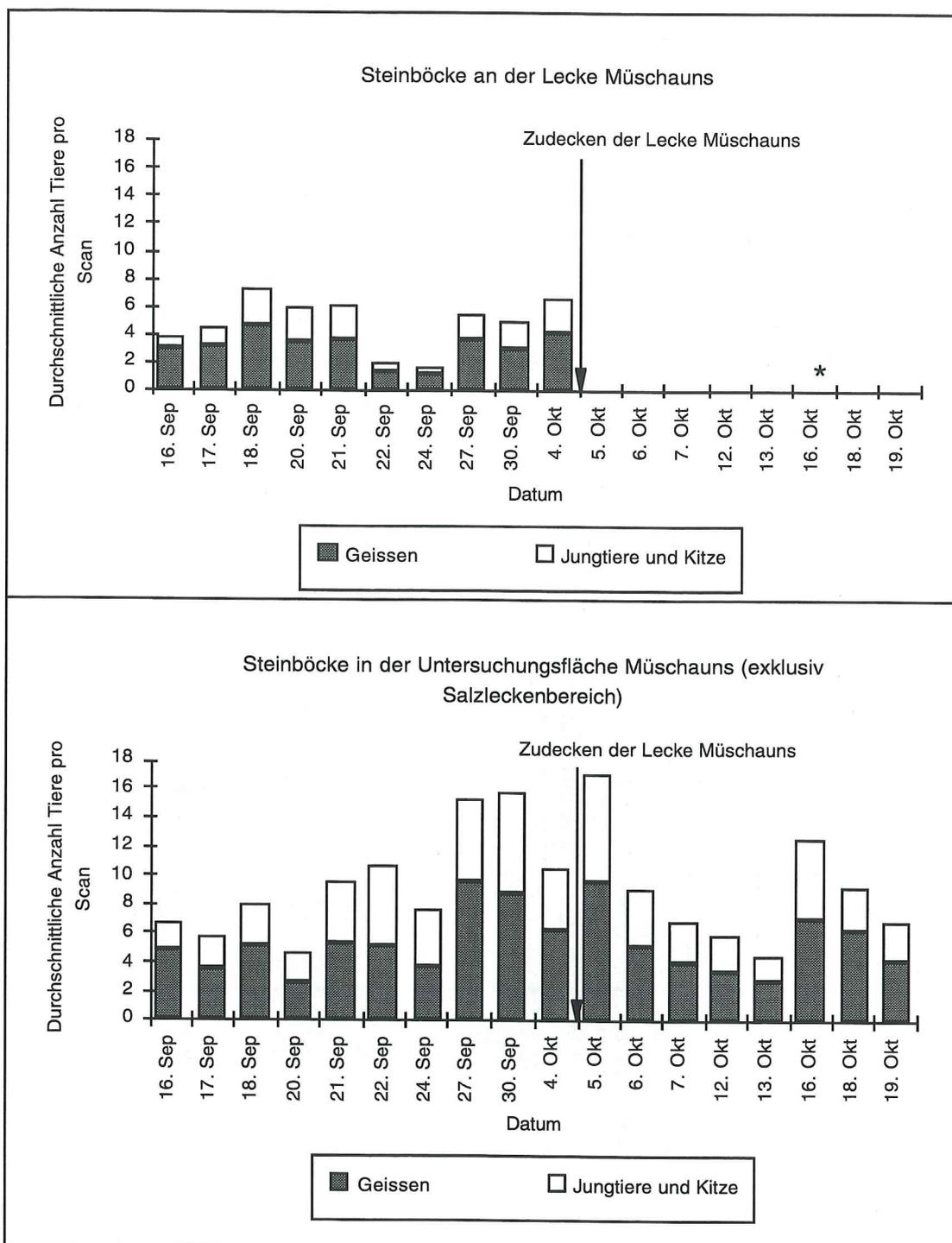


Abb. 14: Geissen, Jungtiere und Kitze an der **Lecke Müschauns (Salzleckenbereich, oben)** und in der umliegenden **Untersuchungsfläche (exklusiv Salzleckenbereich, unten)** vor und nach dem Abschirmen der Lecke. (* : einmaliger Besuch einer Steingeiss).

Nutzung der Untersuchungsfläche Müschauns vor und nach dem Abschirmen der Lecke (Fragen 5 und 6)

Im Unterschied zur Untersuchungsfläche Trupchun (Abb. 11, S. 22) konnte ich innerhalb der Untersuchungsfläche Müschauns während der gesamten Datenaufnahme keine Rothirsche beobachten (Abb. 15). Gemsen wurden nur an einzelnen Tagen festgestellt, etwas häufiger vor dem Abschirmen der Lecke.

Auch bei den Steinböcken stellte ich nach dem Zudecken der Lecke keine signifikante Abnahme des Tagesmittels der vorkommenden Steinböcke fest, auch wenn man in der Abbildung eine generell abnehmende Tendenz zu erkennen glaubt. Dies kommt daher, dass in dieser Abbildung die Leckenbesucher ebenfalls dargestellt sind, die nach dem Abschirmen vollständig wegfallen (vgl. Abb. 14, S. 29 unten: Untersuchungsfläche exklusiv Salzleckenbereich).

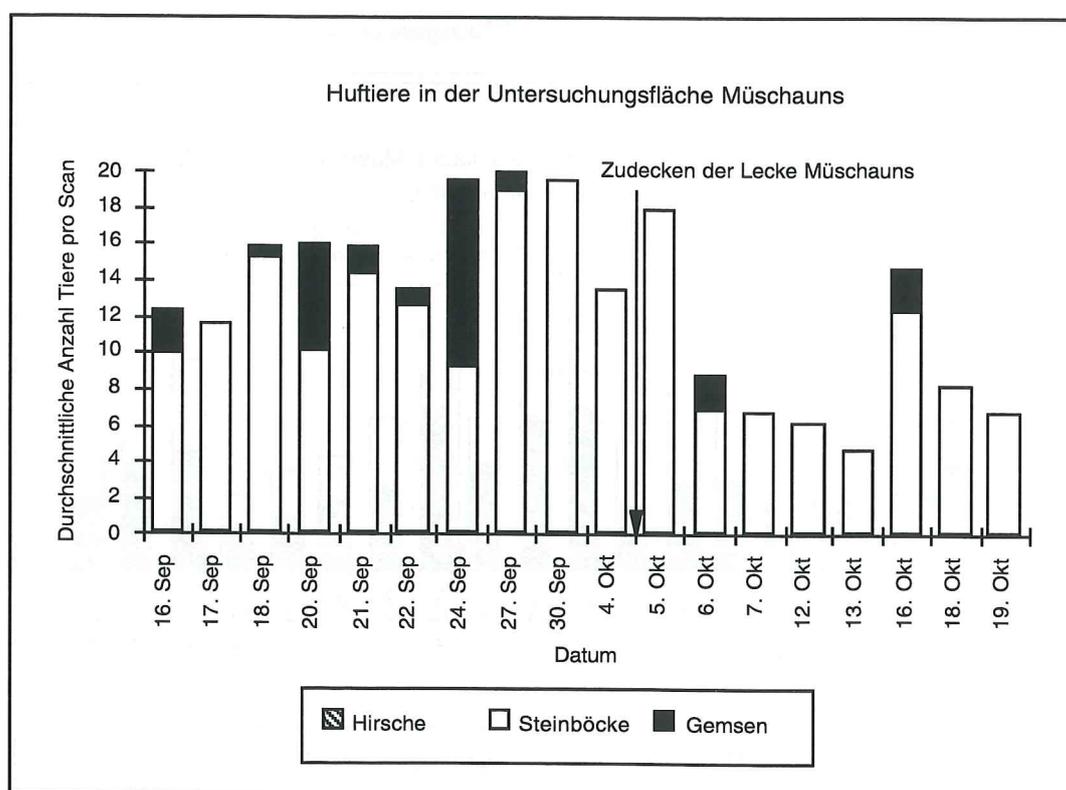


Abb. 15: Rothirsche, Steinböcke und Gemsen in der Untersuchungsfläche Müschauns (inklusive Salzleckenbereichs) im Verlaufe des Feldversuchs. Der Pfeil markiert das experimentelle Abschirmen der Lecke. Dargestellt ist die durchschnittliche Anzahl Tiere pro Scan, die mittels den stündlichen Scan-Samples aufgenommen wurden.

Im weiteren interessierte die Raumnutzung der Steinböcke innerhalb der Untersuchungsfläche Müschauns vor und nach dem Zudecken der Lecke. Vor dem Zudecken der Salzlecke kamen in der Untersuchungsfläche zu 58,6 % Geissen, 39,3 % Jungtiere und Kitze sowie 2,1 % Böcke

vor. Diese prozentualen Anteile veränderten sich nur unwesentlich durch die Abschirmung der salzhaltigen Holzstämme. So konnten nach dem Zudecken der Lecke noch 57.2 % Geissen und 41.2 % Jungtiere und Kitze in der Untersuchungsfläche beobachtet werden. Böcke konnten noch zu einem Anteil von 1.6 % in der Untersuchungsfläche ausgemacht werden. Das Raummuster der Steinböcke in der Untersuchungsfläche Müschauns analysierte ich mit Hilfe des Geographischen Informationssystems (GIS Schweizerischer Nationalpark). Die *Abbildung 16* zeigt die Untersuchungsfläche samt Salzlecken und Beobachtungspunkt.

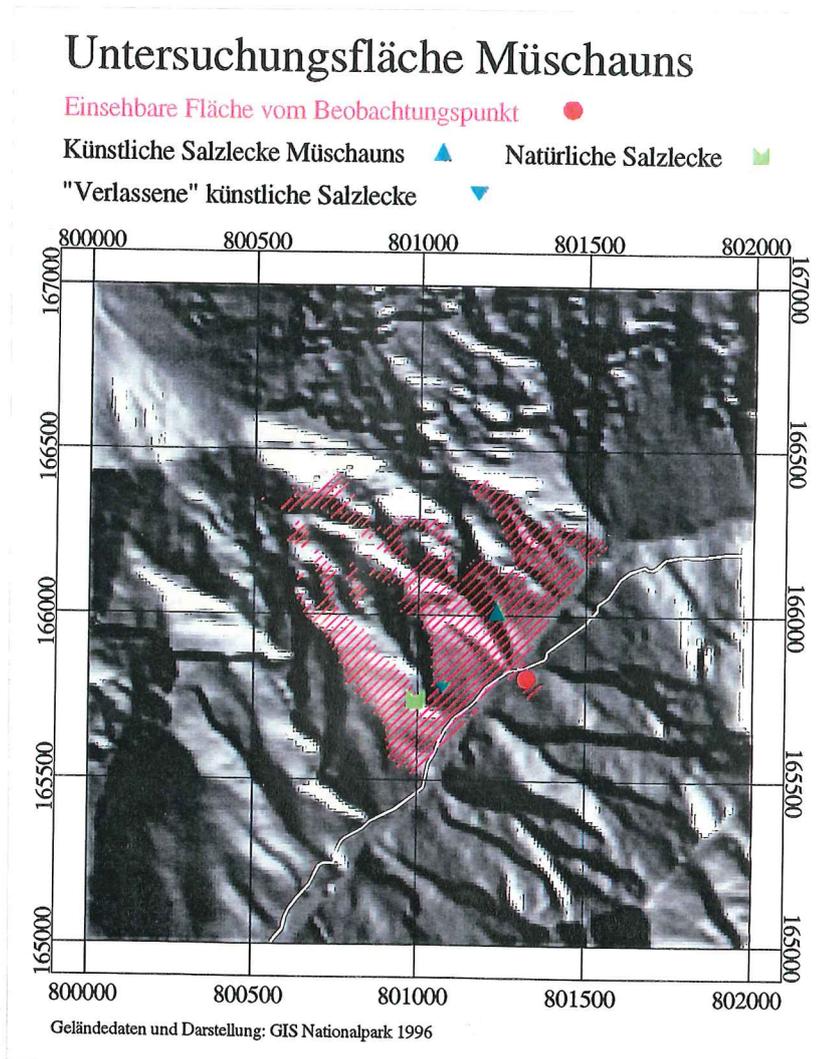


Abb. 16: Untersuchungsfläche Müschauns; vom Beobachtungspunkt aus einsehbare Fläche (rot schraffiert). Weiss markiert ist der Touristenpfad Müschauns, der am Rande der Untersuchungsfläche vorbeiführt.

Vor dem Feldversuch registrierte ich eine auffallende räumliche Konzentration der Steinböcke an der Salzlecke Müschauns und in deren nähere Umgebung (Abb. 17, S. 33). Ueber 30 % aller Beobachtungen von Steinböcken entfielen auf den Salzleckenbereich Müschauns. Das experimentelle Abschirmen der Lecke hatte zur Folge, dass die Tiere den Salzleckenbereich mieden und sich grossräumig in der Untersuchungsfläche verteilten (Abb. 18, S. 33). Vor dem Zudecken konnten durchschnittlich 15.1 Steinböcke pro Scan-Sample innerhalb der Untersuchungsfläche (inklusive Salzleckenbereich) beobachtet werden, nach dem Zudecken hingegen nur noch 9.2 Steinböcke pro Scan. Dies beruht, wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, auf der Abnahme der Zahl der Leckenbesucher nach der Abschirmung. Ich fragte mich nun, ob sich innerhalb der Untersuchungsfläche Müschauns der "Flächenanteil" mit Beobachtungen von Steinböcken veränderte. Um dies zu testen, legte ich um die einzelnen Beobachtungen von Steinböcken je eine Kreisfläche mit Radius 10 Meter. Alle diese Kreisflächen wurden danach übereinandergelegt und die daraus entstandene Fläche (innerhalb der Untersuchungsfläche) vor und nach dem Zudecken der Salzlecke Müschauns berechnet (Tab. 6). Obwohl sich die starke Konzentration der Beobachtungen von Steinböcken auf den Salzleckenbereich nach dem Abschirmen in auffälliger Weise aufhob und die Steinböcke sich offensichtlich mehr verteilten (Abb. 17 und 18, S. 33), vergrösserte sich die Gesamtfläche, in der Steinböcke beobachtet werden konnten, nicht (Mann-Whitney-U-Test, zweiseitig, $p = 0.37$, $U = 30.00$).

Tab. 6: Tägliche "Flächengrössen" der Beobachtungen von Steinböcken innerhalb der Untersuchungsfläche vor (N=519) und nach (N=333) dem Zudecken der Salzlecke Müschauns. Die Werte (Hektaren) wurden mittels "Pufferberechnung" mit Radius von 10 Metern gewonnen.

Datum	16. Sept.	17. Sept.	18. Sept.	20. Sept.	21. Sept.	22. Sept.	24. Sept.	27. Sept.	30. Sept.	4. Okt.
Vorher	16.5	9.9	15.8	11.5	8.9	20.2	21.4	9.7	19.2	16.9
Datum	5. Okt.	6. Okt.	7. Okt.	12. Okt.	13. Okt.	16. Okt.	18. Okt.	19. Okt.		
Nachher	16.9	10.5	15.4	10.6	9.8	17.3	9.8	9.9		

Verteilung der Steinböcke vor dem Zudecken der Salzlecke Müschauns

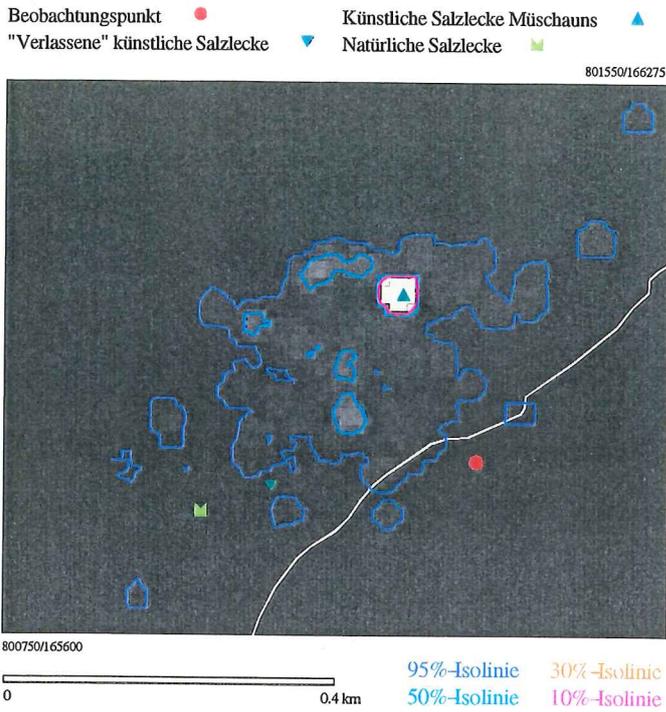


Abb. 17: Steinböcke in der Untersuchungsfläche Müschauns vor dem Zudecken der Lecke Müschauns. Dargestellt ist die räumliche Verteilung aller Beobachtungen aus den Scan-Samples (N=14 440). Zur Darstellung wurde im GIS die "Verteilungsdichte" mittels Kernel-Estimation gerechnet. Die Isolinien bezeichnen die Volumenanteile der Verteilungsdichte von Beobachtungen. Weiss dargestellt ist der Wanderweg, der am Rande der Untersuchungsfläche vorbeiführt.

Verteilung der Steinböcke nach dem Zudecken der Salzlecke Müschauns

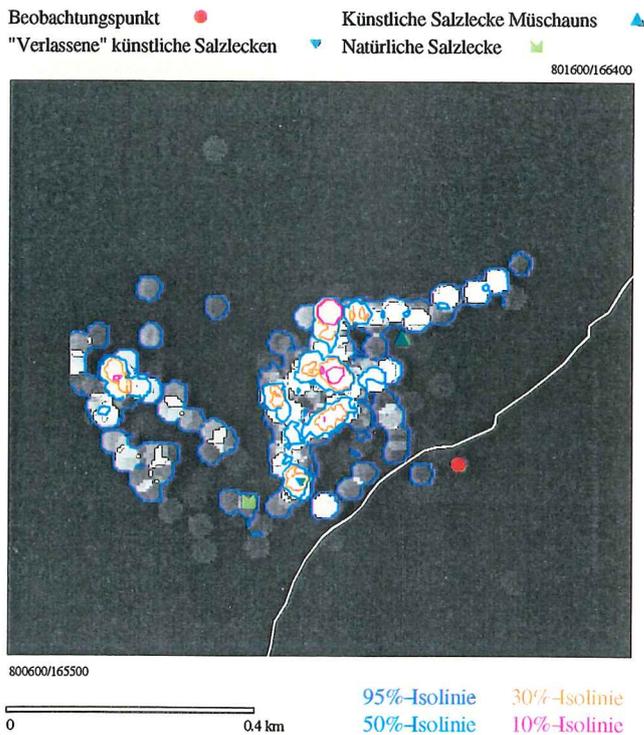


Abb. 18: Steinböcke in der Untersuchungsfläche Müschauns nach dem Zudecken der Lecke Müschauns (N=7368). Weitere Erläuterungen vgl. Abb. 24,

Verhaltensklasse "Äsen" vor dem Zudecken der Salzlecke Müschauns

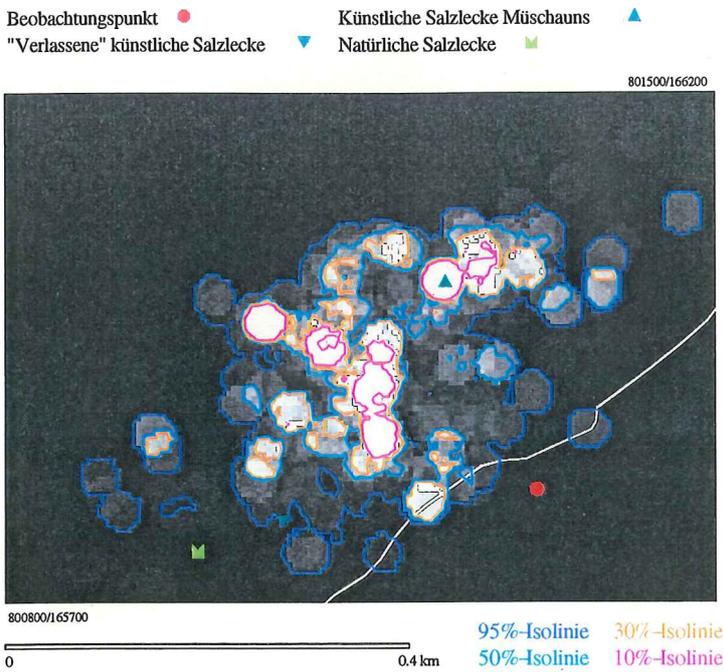


Abb. 19: Verteilung der Verhaltensklasse "Aesen" (aller Steinböcke) innerhalb der Untersuchungsfläche vor dem Zudecken der Salzlecke (N=6858). Weitere Erläuterungen vgl. Abb. 24, S. 33

Verhaltensklasse "Äsen" nach dem Zudecken der Salzlecke Müschauns

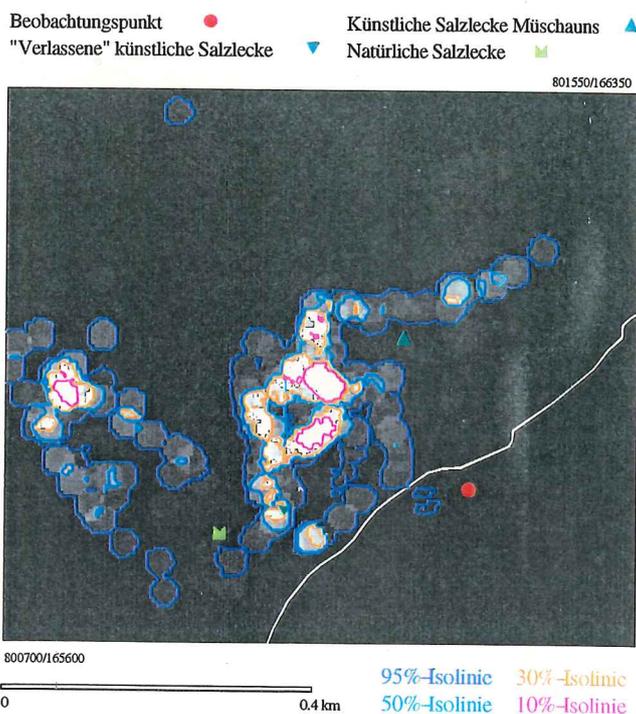


Abb. 20: Verteilung der Verhaltensklasse "Aesen" (aller Steinböcke) innerhalb der Untersuchungsfläche nach dem Zudecken der Salzlecke (N=5077). Weitere Erläuterungen vgl. Abb. 24, S. 33

In der *Abbildung 19* (S. 34) ist die Verteilung der Verhaltensklasse "Aesen" im Verlaufe des Feldversuches dargestellt. Vor dem Feldversuch ästen die Steinböcke vermehrt in der "näheren Umgebung" der Lecke und auf den weiter talauswärts gelegenen Weiden. Ich konnte vor dem Feldversuch durchschnittlich 6.9 mal "Aesen" pro Scan-Sample feststellen. Dieselben Flächen wurden auch nach dem Zudecken der Lecke weiterhin oft aufgesucht (*Abb. 20*, S. 34). Die Steinböcke verteilten sich zudem weiter talauswärts (linke untere Bildecke), und ich konnte 6.4 mal "Aesen" pro Scan-Sample feststellen. Das Verhalten "Lecken" zeigten die Steinböcke vor dem Feldversuch nur an der künstlichen Salzlecke Müschauns. Dabei beobachtete ich insgesamt 2.5 mal die Verhaltensklasse "Lecken" pro Scan-Sample. Nach dem Zudecken der salzhaltigen Holzstämme stellte ich nur noch 0.1 mal "Lecken" pro Scan-Sample an der "verlassenen", künstlichen Salzlecke und an der natürlichen Lecke fest.

In der Untersuchungsfläche Müschauns kamen während der Zeit der Datenaufnahme insgesamt fünf markierte Geissen vor. Diese Tiere besuchten die Salzlecke Müschauns und die Untersuchungsfläche unterschiedlich häufig. Die drei Geissen Nr. 32, 35 und 38 beobachtete ich vor dem Feldversuch regelmässig an der künstlichen Salzlecke Müschauns. Sie hielten sich ebenfalls oft in der umliegenden Untersuchungsfläche auf. Nach der experimentellen Salzreduktion nutzten sie weder die Lecke Müschauns noch die weiteren künstlichen und natürlichen Lecken in der Untersuchungsfläche. Sie kamen weiterhin häufig innerhalb der Untersuchungsfläche vor. Die Geissen Nr. 13 und 15 nutzten nach eigenen Beobachtungen die Salzlecke Müschauns nie und zeigten sich auch in der Untersuchungsfläche nur selten.

Auch bei diesem Feldversuch in der Müschauns fragte ich mich, ob die Witterung und die Anzahl Wanderer im Gebiet einen Einfluss auf das Resultat haben konnten. Falls sich die Umweltfaktoren parallel zum Feldversuch veränderten, könnten diese Faktoren eine alternative Erklärung für "Reaktionen" der Huftierarten bieten. Die durchschnittliche Tagestemperatur (*Abb. 21*, S. 36) war nach dem Abschirmen im Vergleich zu vorher signifikant tiefer (Mann-Whitney-U-Test, zweiseitig, $p = 0.04$, $U = 15.0$). Aufgrund der Spearman-Korrelation ergab sich jedoch kein Hinweis, dass ein Zusammenhang zwischen der Tagestemperatur und dem Vorkommen der Steinböcke in der Untersuchungsfläche bestand (Spearman-Korrelation "Steinböcke-Tagestemperatur": Vor dem Abschirmen: $p = 0.74$, $z = -.33$; Nach dem Abschirmen: $p = 0.15$, $z = 1.46$). Einen Einfluss der durchschnittlichen Tagestemperaturen auf das Vorkommen und das Raummuster während den Beobachtungsperioden halte ich daher für unwahrscheinlich. Bei den beiden Faktoren Bewölkung und Anzahl Wanderer auf dem Touristenpfad konnte ich keine Änderung im Verlaufe des Feldversuchs feststellen (Bewölkungsgrad: Mann-Whitney-U-Test, zweiseitig, $p = 0.44$, $U = 31.5$; durchschnittliche

Anzahl Touristen: Mann-Whitney-U-Test, zweiseitig, $p = 0.35$, $U = 29.5$). Touristen besuchten die Val Müschauns viel seltener als das Val Trupchun (vgl. Abb. 13, S. 27).

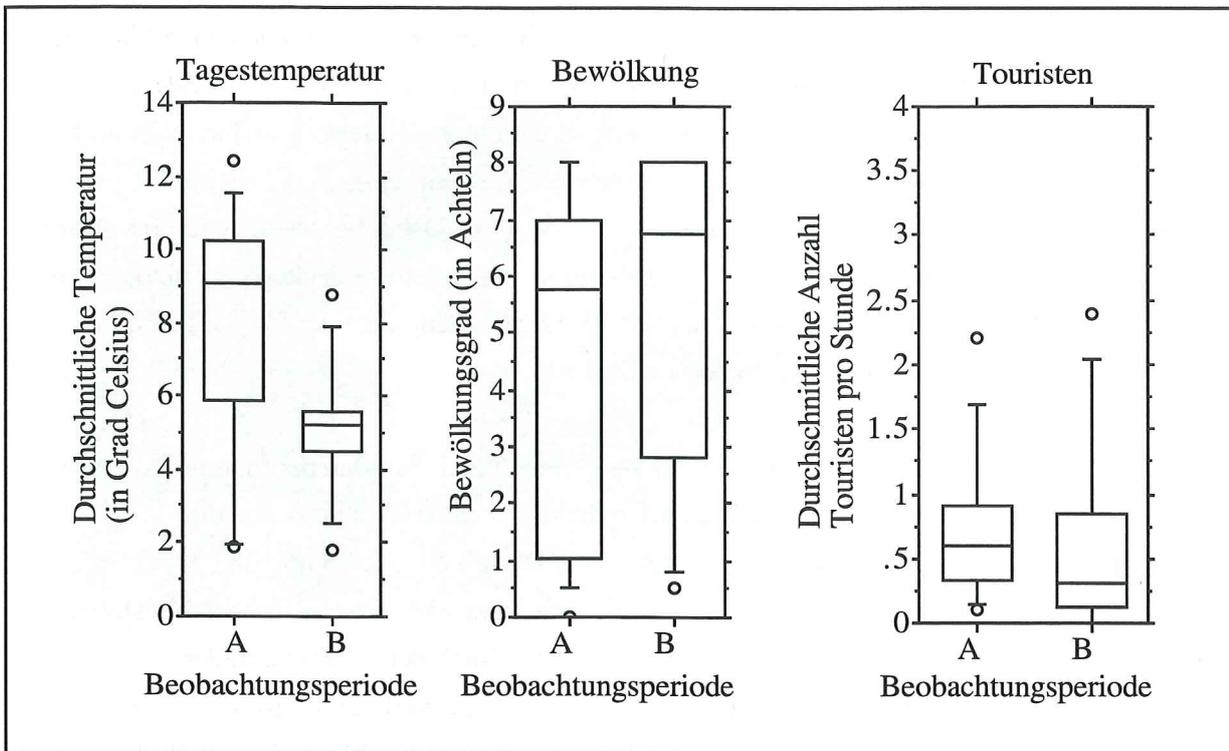


Abb. 21: Tagestemperaturen, Bewölkung und Anzahl Touristen im Verlaufe der Feldversuche in der Untersuchungsfläche Müschauns. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, Maximum und Minimum.

◦: Ausreisser. Beobachtungsperiode A: vor dem Abschirmen der Lecke (N = 10 Tage);

Beobachtungsperiode B: nach dem Abschirmen (N = 8 Tage).

5.4 Weitere künstliche und natürliche Lecken und deren Nutzung

In der Val Trupchun konnte ich im Verlaufe der Beobachtungen sowohl weitere künstliche⁷ als auch natürliche Lecken ausmachen. Die Standorte dieser Lecken sind in der *Abbildung 2, S. 4* dargestellt. Ich beschrieb die Nutzung dieser Lecken qualitativ (*Anhang 2 und 3, S. 54*). In der Nähe der Untersuchungsfläche Trupchun konnte ich dabei bei einer einmaligen Beobachtung eine natürliche Lecke (NT) entdecken (*Anhang 2, S. 55*). Diese Leckstelle konnte ich mit Hilfe der markierten Geiss Nr. 50 ausmachen. Es handelt sich dabei um eine Felswand neben einem kleinen Wasserfall.

Weiter talauswärts, ungefähr 1.5 Kilometer von der Lecke Mela entfernt, befindet sich die künstliche Salzlecke Dschembrina (*Abb. 2, S. 4*). Diese Lecke liegt mitten im Wald und besteht aus einem abgestorbenen Baumstrunk. Im Holz konnte der höchste Salzgehalt der künstlichen Salzlecken im Park gefunden werden (NIEDERBERGER 1992). Zudem weist der Nitratgehalt im Boden auf eine hohe Besucherzahl hin. Ich bemerkte ebenfalls oft gemischte Geissenverbände an der Lecke. In unmittelbarer Nähe der Lecke wurde im Jahre 1992 eine Kastenfalle zum Fang von Steinböcken aufgestellt. Es wurden Salzsteine in der Falle deponiert, was ein sehr effektives Lockmittel für Steinböcke darstellt. Während meiner Datenaufnahme war die Falle nicht in Betrieb und der Salzstein wurde entfernt.

Eine weitere natürliche Lecke befindet sich gegenüber der Hütte Purcher (*Abb. 2, S. 4*). Die markante Felsformation an dieser Stelle ist schon seit längerer Zeit als Attraktionspunkt für Steinböcke bekannt. Ich konnte während der Feldsaison ebenfalls leckende Steinböcke an dieser Felswand feststellen (*Anhang 2, Tab. 10, S. 56; Anhang 9, S. 67*).

Die natürliche Lecke Channels befinden sich auf der Nationalparkgrenze (*Abb. 2, S. 4*). Ich konnte hier einige Male weibliche Steinböcke beobachten. Die künstliche Salzlecke Channels befindet sich wenige Meter ausserhalb des Nationalparks. Die Lecke wird immer noch mit Salzsteinen versorgt, die zwischen Baumstämmen befestigt werden. Die Spuren am Boden und am Leckstein zeugten von einer hohen Besucherzahl. Ich konnte zudem einen stark begangenen "Wechsel" über die Parkgrenze feststellen und einige Male beobachtete ich auch Steingeissen an der Lecke.

In der Val Müschauns konnte ich im Verlaufe der Feldsaison ebenfalls weitere Lecken ausmachen (*Abb. 2, S. 4*). An der "verlassenen", künstlichen Salzlecke konnte ich vor dem Feldversuch nur einmal Steinböcke beobachten (*Anhang 3, Tab. 11, S. 56*). Nach dem Feldversuch wurde diese Lecke schon am folgenden Tag von Geissen und Jungtieren besucht.

⁷Insgesamt sind in den beiden Tälern bis heute sieben Orte bekannt, an denen Holzstämmе als künstliche Salzlecken eingerichtet wurden.

Zudem besuchten die Tiere kurz darauf eine natürliche Lecke (*Anhang 3, Tab. 11, S. 57*), eine Stelle, an der ich vorher nie Steinböcke feststellte. Diese natürliche Lecke wurde im folgenden noch einige Male von Steinböcken besucht.

NIEDERBERGER (1992) vermutete in der Wasserquelle Müschauns (*Abb. 2, S. 4*) eine mögliche natürliche Salzlecke. Ich sah hier einige Male Steinböcke, vor allem aber oft auch Gamsen.

Ausserhalb der Untersuchungsfläche Müschauns existiert eine weitere künstliche Salzlecke in diesem Tal. Diese salzhaltigen Holzstämme liegen ungefähr zwei Kilometer von der Lecke Müschauns entfernt, oberhalb der "Hütte Müschauns" (*Abb. 2, S. 4*). Welche Bedeutung diese künstliche Salzlecke für die Huftiere hat, bleibt offen. Ferner entdeckte ich eine weitere natürliche Lecke gegenüber der Lecke "Hüttli Müschauns". Auf der anderen Talseite konnte ich am 7. Oktober in einer einmaligen Beobachtung einen jungen Bock beim Lecken an dieser Felspartie feststellen (*Anhang 3, Tab. 11, S. 57*). Dies war das einzige Mal, dass ich einen männlichen Steinbock an einer natürlichen Lecke beobachten konnte.

Wie die verschiedenen, hier beschriebenen, künstlichen und natürlichen Lecken früher durch Huftiere genutzt wurden, bleibt offen. NIEDERBERGER (1992) untersuchte bei den künstlichen Salzlecken im Park den Nitratgehalt im Boden und stellte oft erhöhte Werte fest, was jeweils auf eine Nutzung dieser Stellen schliessen liess.

6. Diskussion

6.1 Bedeutung der künstlichen Salzlecken im Nationalpark für Steinböcke, Gamsen und Rothirsche

Da Natrium essentiell für viele Körperfunktionen ist (DENTON 1982) und von den meisten Pflanzen nicht angereichert wird (ROBBINS 1992), suchen Herbivoren oft alternative Salzquellen auf (ROBINSON und BOLEN 1989, engl. "salt drive"). Natürlicherweise kommt Salz im Gestein in sogenannten Salzlagerstätten konzentriert vor (*Anhang 7, S. 61*), allerdings meist sehr lokal (BERGIER 1982). Um den Salzbedarf zu decken, haben Tierarten verschiedene Such- und Leckmuster entwickelt. Der Salzbedarf von Huftieren ist bekanntlich im Frühjahr am grössten (COUTURIER 1962). Dies hängt wahrscheinlich mit der Umstellung auf Grünfutter, dem Fellwechsel und dem Horn- bzw. Geweihwachstum zusammen. In Laborversuchen konnte bei Schafen, Kaninchen und Ratten während der Trächtigkeit und Laktation ein stark erhöhter Salzbedarf der weiblichen Tiere festgestellt werden (DENTON 1982). In dieser Zeit zeigten die Tiere einen richtiggehenden "Salzhunger", der hormonell gesteuert wird, damit der heranwachsende Embryo und später das Jungtier durch die Milch mit dem lebensnotwendigen Salz versorgt werden kann.

In diesem Kapitel stellte ich einleitend die Bedeutung der künstlichen Salzlecken im Nationalpark für die vorkommenden Huftierarten zusammen.

Steinbock

Die seit Jahren nicht mehr unterhaltenen, künstlichen Salzlecken wurden am häufigsten von Geissen, oft auch von Jungtieren und auch Kitzen und selten von Böcken genutzt. Dieses Muster hatte sich in den letzten Jahren kaum verändert (WIRZ 1991, NIEDERBERGER 1992 und BRANDT 1992). Es ist daher denkbar, dass die Lecken sehr traditionell genutzt werden und dass über Jahre die selben Tiere zu den Attraktionspunkte kommen. Das an den Lecken gefundene Besuchermuster durch Steinböcke widerspiegelt den Salzbedarf der verschiedenen Alters- und Geschlechtsklassen des Steinbockes. Den höchsten Salzbedarf weisen offensichtlich die weiblichen Steinböcke auf. Die Tragzeit der Geissen dauert ungefähr von Dezember bis Ende Mai / Juni (COUTURIER 1962). Die Kitze werden danach bis in die kommenden Wintermonate hinein gesäugt. Meine Feldversuche führte ich in den Monaten Juli bis Ende Oktober durch. In derselben Zeit säugten die führenden Geissen ihre Kitze, was einen erhöhten Salzbedarf der weiblichen Tiere bedeutet. Aufgrund meiner Methode der

Datenaufnahme konnte ich nicht feststellen, ob von den weiblichen Tieren vor allem die führenden Geissen das Salz der Holzstämme nutzten. Von den markierten Geissen hatten vier der sechs Tiere je ein Kitz. Drei dieser Tiere kamen regelmässig an die künstliche Salzlecke Müschauns, was auf einen erhöhten Salzbedarf der Tiere hinweisen könnte. BAUMANN (1993) stellte bei Gemsen fest, dass an natürliche Salzlecken signifikant mehr führende Geissen als nicht-führende Geissen kamen. Die Tierklassen schienen dabei nach ihren physiologischen Bedürfnissen an diesen Lecken zu erscheinen: Böcke < Geissen < Jungtiere und trächtige bzw. laktierende Geissen.

Mit den Geissen kamen oft jüngere Steinböcke an die künstlichen Salzlecken im Nationalpark. Der Salzbedarf scheint auch bei den Jungtieren und Kitzen noch recht hoch zu sein. Die jungen Steinböcke brauchen wahrscheinlich vermehrt Salz während der Zeit des Wachstums. Sie zeigten neben dem Verhalten "Lecken" aber auch häufig die Verhaltensklassen Ruhen und Fortbewegung. Der hohe Anteil der weiteren Verhaltensklassen deutet darauf hin, dass sich die Tiere auch aus anderen Gründen hier aufhalten. In der Zeit vom Frühjahr bis Herbst bilden Geissen, Kitze und Jungtiere zusammen gemischte Verbände (NIEVERGELT 1967, GAUTHIER 1991). Dies lässt vermuten, dass die Salzlecken auch eine Art "sozialer Treffpunkt" darstellen könnten und nicht nur zur Deckung des Salzbedarfes aufgesucht werden. Die jungen Steinböcke werden von den Geissen an die Lecken geführt und halten sich in deren Umgebung auf. Bei einer einmaligen Beobachtung konnte ich am 5. Juli 1993 erstmals Geissen mit ihren Kitzen innerhalb der Untersuchungsfläche Trupchun feststellen. Vorerst kamen die führenden Geissen ohne ihre Kitze an die Lecken. Erst zwei Tage später wurden die Kitze von den Geissen an eine künstliche Salzlecke geführt (*Anhang 2, Tab. 9, S. 54*).

Böcke konnte ich nur selten an den künstlichen Salzlecken beobachten, was darauf hinweist, dass die Lecken heute keine sehr grosse Attraktionswirkung auf die Tiere haben und eher Luxuscharakter aufweisen. Die wenigen Leckenbesucher zeigten zu einem Grossteil die Verhaltensklasse Lecken, wobei es sich meistens um jüngere Böcke handelte.

NIEDERBERGER (1992) stellte praktisch keine Böcke an den künstlichen Salzlecken fest, die älter als 3 Jahre waren. Der Salzbedarf bei den Böcken, vor allem den älteren Tieren, scheint nur gering zu sein. Die Frage war nun, ob die Böcke die künstlichen Salzlecken im Nationalpark häufiger nutzen würden, wenn die Salzkonzentrationen höher wären.

NIEDERBERGER (1992) deponierte bei der Lecke Mela für kurze Zeit einen Salzstein. Schon am nächsten Tag konnte er männliche Steinböcke beim Lecken an diesem Stein beobachten, wo er zuvor an der Lecke höchst selten Böcke beobachtete. Einige der älteren Böcke leckten bis zu einer Stunde am Salzstein, was in dem Zusammenhang als Suchtverhalten gedeutet wurde, denn der Salzbedarf sollte an den Salzsteinen, die eine hochkonzentrierte Natriumquelle darstellen, innert kurzer Zeit gedeckt sein. Ein weiterer Attraktionspunkt für Böcke stellte der

Salzstein in der Kastenfalle Dschembrina dar (Abb. 2, S. 4). Diese Falle wurde 1992 in unmittelbarer Nähe der künstlichen Lecke "Dschembrina" erstellt und diente dem Fang von Steinböcken (ABDERHALDEN 1993). Mit dem Salzstein als "Lockmittel" wurden erstaunlich viele Böcke, auch ältere Tiere, mit Hilfe der Falle gefangen (mündliche Mitteilung der Parkwächter)⁸. Im Gegensatz zu den nicht mehr unterhaltenen, künstlichen Salzlecken mit eher geringen Salzkonzentrationen scheinen die Salzsteine, mit ihrem hohen Gehalt an Natriumchlorid, für die männlichen Steinböcke um einiges attraktiver zu sein. So ist bekannt, dass die künstlichen Salzlecken im Nationalpark von Böcken noch häufiger genutzt wurden, als Salzsteine auf den Holzstämmen deponiert waren (vor 1987).

Gemse

Gemsen kamen sehr selten an die künstlichen Salzlecken im Nationalpark. Auch in den Jahren zuvor wurden praktisch keine Gemsen an den Salzlecken "Müschauns" und "Mela" beobachtet (BRANDT 1992, NIEDERBERGER 1992). Die salzhaltigen Holzstämmen im Nationalpark scheinen als Salzquelle eine geringe Bedeutung für diese Huftierart darzustellen. Eine mögliche Erklärung für die seltenen Leckenbesuche durch Gemsen wäre, dass sie von den meist präsenten Steinböcken verdrängt werden. Ich konnte nie gleichzeitig Gemsen und Steinböcke an den Lecken und an einem weiteren Attraktionspunkt, einer Wasserquelle in der Val Müschauns, beobachten. Die Gemsen wichen den Steinböcken scheinbar aus. Allerdings kamen aber auch zu Zeiten, wenn sich keine Steinböcke an den Lecken aufhielten, nicht vermehrt Gemsen an die Attraktionspunkte. Die Gemsen schienen die Lecken aus anderen Gründen nicht zu nutzen. Es wäre denkbar, dass diese eher scheuen Tiere in der Region des Nationalparkes die salzhaltigen Holzstämmen nicht besuchten, da sich diese in sehr exponierten Lagen befinden. Ich beobachtete oft bis zur Abenddämmerung und konnte zu diesen Randzeiten, wo sich meistens keine Wanderer mehr im Tal aufhielten, indessen nicht häufiger Gemsen an den künstlichen Salzlecken feststellen. In den Bereichen der künstlichen Lecken fand ich zudem keine Spuren von Gemsen.

Ich vermute, dass die Gemsen in der Region des Nationalparkes anstelle der salzhaltigen Holzstämmen alternative Salzquellen nutzen. An einigen Orten im Park konnte ich Gemsen beobachten, die am Boden leckten und stellenweise Erde aufnahmen. Bei genauerer Inspektion dieser Orte stellte ich fest, dass hier Touristen uriniert hatten. Bekanntlich weist der Urin einen recht hohen Salzgehalt auf, was diese Stellen wahrscheinlich für die Tiere attraktiv macht. Eine weitere Möglichkeit für alternative Salzquellen wären natürliche Leckstellen. Im Gebiet vom Augstmatthorn (Berner Oberland) untersuchte BAUMANN (1993) die Nutzung von natürlichen

⁸Während der Feldversuche war die Falle nicht im Betrieb und der Salzstein wurde entfernt.

Leckstellen und stellte hauptsächlich Gemsen an diesen Attraktionsorten fest. Im Nationalpark konnte ich innerhalb der Untersuchungsflächen keine Gemsen an natürlichen Lecken beobachten. Die geologischen Voraussetzungen für natürliche Lecken sind vorhanden (vgl. Klima und Geologie, S. 7) und es wäre spannend, diesbezüglich genauere Untersuchungen durchzuführen.

Rothirsch

Rothirsche nutzten während der Datenaufnahmen keine der künstlichen Salzlecken im Nationalpark und konnten auch in den vergangenen Jahren nicht an den salzhaltigen Holzstämmen beobachtet werden (WIRZ 1991, NIEDERBERGER 1992 und BRANDT 1992). Rothirsche sind, im Gegensatz zu Gemsen und Steinböcken, auch nachtaktiv (HOFMANN und NIEVERGELT 1972, GEORGII 1981). Es wäre daher denkbar, dass die Hirsche die Salzlecken in der Nacht besuchten. Ich konnte allerdings auch während der Abendstunden in den Untersuchungsflächen keine Tiere an den Lecken feststellen. Zudem fand ich nie Spuren von Hirschen in den Salzleckenbereichen. Tagsüber kam diese Huftierart nur oberhalb der Lecken (über 2200 m.ü.M.) auf der Alp Trupchun vor. Allerdings befand sich einige Male am Morgen frischer Hirschkot auf dem Wanderweg (auf ungefähr 2000 m.ü.M.). Die Tiere schienen zumindest zeitweise in der Nacht auch die tieferen Lagen zu nutzen. Ich halte es insgesamt für unwahrscheinlich, dass die Hirsche die künstlichen Salzlecken in der Nacht besuchten. Vollständige Gewissheit erhielte man allerdings erst durch Nachtbeobachtungen. Wie schon erwähnt, kommen die Rothirsche nur während den Sommermonaten im Park vor. In der übrigen Zeit halten sie sich im Engadin und in umliegenden Seitentälern in tieferen Lagen auf (BLANKENHORN 1978). Möglicherweise decken die Rothirsche einen Grossteil ihres Salzbedarfs an alternativen Salzquellen ausserhalb des Nationalparkes. So werden die Hirsche an vielen "Winterfütterungsstellen" zusätzlich mit Salzsteinen versorgt. Ausserdem ist es denkbar, dass die Tiere in den Wintermonaten auch vom "Streusalz" (Natriumchlorid) auf den Strassen profitieren. Bei Elchen (*Alces alces*) wurde die Nutzung von Streusalz während der Wintermonate untersucht. Im nördlichen New Hampshire (Kanada) nutzten Elche die salzhaltigen Wasserpfützen entlang von Autostrassen (MILLER 1992), wobei es sich hauptsächlich um weibliche Tiere handelte. In Ontario (Kanada) wurden ebenfalls durch den Einsatz von Streusalz Elche angelockt (FRASER 1982). Die Tiere suchten die salzhaltigen Pfützen entlang der Strassen auf, wobei es oft auch zu Unfällen im Strassenverkehr kam (FRASER 1982). Für die Region des Schweizerischen Nationalparkes und Umgebung fehlen bisher genauere Untersuchungen über die mögliche Nutzung dieser Salzquellen durch Rothirsche.

6.2 Reaktionen der verschiedenen Huftierarten auf das Abschirmen der künstlichen Salzlecken

Steinbock

In beiden Untersuchungsflächen Trupchun und Müschauns reagierten die Steinböcke unmittelbar und deutlich auf das Abschirmen der Lecken. Das optisch und wohl auch geruchlich auffälligere Abschirmen mit Armee-Zelten hatte zur Folge, dass der Salzleckenbereich "Müschauns" kaum mehr betreten wurde. Hingegen konnten an den mit Drahtgitter abgeschirmten Lecken "Trupchun" und "Mela" weiterhin, wenn auch selten, Steinböcke im unmittelbaren Salzleckenbereich beobachtet werden. Allerdings nahm auch hier die Frequenz der Leckenbesuche von Steinböcken massiv ab. Anscheinend hatte schon die Halbierung der Lecke "Trupchun" einen starken Rückgang der Steinböcke im Salzleckenbereich zur Folge. Ich ging davon aus, dass zumindest die Hälfte des Salzangebots, am liegenden Baumstamm, den Tieren weiterhin zur Verfügung stand. Die Leckenbesucher reagierten vermutlich schon auf die Anwesenheit des Drahtgitters, welches für sich ein unbekanntes Objekt darstellte. Allerdings zeigten diejenigen Steinböcke, die weiterhin an den freiliegenden, salzhaltigen Baumstamm kamen, unvermindert das Verhalten "Lecken". Das vollständige Abschirmen der künstlichen Salzlecken in der Untersuchungsfläche Trupchun verhinderte dann allerdings wirkungsvoll, dass die Steinböcke das Salzangebot weiterhin nutzen konnten. Trotzdem kamen immer wieder Tiere in die Salzleckenbereiche. Die Experimente zeigten insgesamt, dass die Leckenbesucher hauptsächlich wegen den hohen Salzkonzentrationen an die Lecken kamen und eine Abschirmung diese Orte für die Tiere rasch unattraktiv machte.

Die Lecke Rastplatz in der Untersuchungsfläche Trupchun stellte eine Sondersituation dar. Es handelt sich dabei um einen Baumstamm in der Nähe des Rastplatzes für Touristen auf der Alp Trupchun (*Abb. 2, S. 4*). Während der Pilotphase beobachtete ich immer wieder Steinböcke, Geissen und Jungtiere, beim Lecken an diesem Holzstamm. Bei einer genaueren Inspektion fand ich zudem am Holzstamm feuchte Leckstellen und abgefressene Holzspäne. Es existiert keine Analyse des Salzgehaltes dieses Holzstammes, da er bisher nicht als künstliche Lecke erkannt wurde. Die Lecke befindet sich ungefähr 80 Meter vom Rastplatz für Touristen entfernt. Im Verlaufe der Feldversuche an den Nachbarlecken Trupchun und Mela stellte ich hier keine Änderung in der Besucherfrequenz durch Steinböcke fest. Gründe für die seltene Nutzung dieser Lecke könnten sein, dass die Salzkonzentration in diesem Holzstamm möglicherweise nur sehr gering ist oder dass die Lecke sich zu nahe am Rastplatz der Touristen befindet.

Die Abschirmung der künstlichen Salzlecken wirkte sich vor allem auf das Raummuster der Geissen, Jungtiere und Kitze aus, die zu den häufigsten Leckenbesuchern gehörten. Mit

zunehmender Salzreduktion in der Val Trupchun wurden die tiefergelegenen Höhenstufen mit den künstlichen Salzlecken für diese Tiere weniger attraktiv. Im Verlaufe der Abschirmungen des Salzangebotes verlagerten sich die Geissenverbände in denselben alpinen Lebensraum, der auch vor dem Einrichten der künstlichen Salzlecken (Juli 1962/63) der bevorzugte Lebensraum der Steinböcke war.

Dieser Befund erhärtete den Verdacht, dass die Steinböcke aufgrund der künstlichen Salzlecken vermehrt die tiefer gelegenen Höhenstufen, mitsamt dem Wald, nutzten. Im Nationalpark werden offensichtlich Geissen, Jungtiere und Kitze weiterhin in ihrem Raummuster beeinflusst. Dies zeigten auch die Reaktionen der Steinböcke in der Val Müschauns. In der Untersuchungsfläche Müschauns waren die Steinböcke vor dem Abschirmen der Lecke räumlich stark auf diesen Attraktionspunkt konzentriert. Dies stellte auch BRANDT (1992) fest, der im Sommerhalbjahr 1989 am meisten Steinböcke, hauptsächlich Geissen und jüngere Tiere, in der Umgebung der künstlichen Salzlecke feststellen konnte. Da dieses Gebiet (*Abb. 4, S. 6*) weniger homogen ist als jenes in der Val Trupchun (*Abb. 3, S. 5*), erwartete ich hier durch den Eingriff keine Verschiebung der Steinböcke in höhere Lagen innerhalb der Untersuchungsfläche, da sich oberhalb der Lecke praktisch nur Felswände befanden. In der Tat konnten die Tiere in der Folge vermehrt auf den talauswärts gelegenen Weidegebieten beobachtet werden. Ich vermute, dass die Abschirmung der Salzlecke langfristig zu einer Verschiebung in höhere Lagen in diesem Talabschnitt führen würde.

Böcke kamen in beiden Untersuchungsflächen nur selten und an einzelnen Tagen vor. In der Regel konnte ich sie beobachten, wie sie in grösseren Gruppen durch das Gebiet zogen. In der Val Trupchun hielten sie sich zur Zeit der Feldversuche meistens in den Sommereinständen weiter taleinwärts in den höheren Lagen der Fuorcla Trupchun auf (mündliche Mitteilung der Parkwächter und eigene Beobachtungen). Das Vorkommen und Raummuster der Böcke innerhalb der Untersuchungsfläche Trupchun wird heute in den Sommermonaten kaum mehr von den künstlichen Salzlecken beeinflusst. Den Wegzug der Böcke aus der Untersuchungsfläche Trupchun nach dem vollständigen Abschirmen aller Lecken weise ich einem saisonalen Muster zu. In der Untersuchungsfläche Müschauns kamen ebenfalls nur selten Böcke vor, die durch die Abschirmungen der Lecken nicht im Raummuster und Vorkommen betroffen waren.

Vor dem Einrichten der Lecken nutzten die Böcke praktisch nur die höheren Lagen der Val Trupchun (NIEVERGELT 1966). Wie schon einleitend erwähnt, konnten in jüngerer Zeit vermehrt Bockrudel in den Waldgebieten der Val Trupchun und der Val Müschauns beobachtet werden (WIRZ 1991). Die Böcke halten sich hauptsächlich während den Frühjahrsmonaten im Wald auf, wo sie an den jüngeren Bäumen fegen.

Es kam daher die Frage auf, ob die künstlichen Salzlecken mitverantwortlich an einer Verschiebung der Böcke in tiefere Lagen, mitsamt dem Wald, waren. Da die künstlichen Salzlecken heute praktisch nur noch die Geissenverbände beeinflussen und auf die Raumnutzung der Böcke kaum einen Einfluss haben, ist der Zusammenhang nicht mehr klar nachvollziehbar. Es lassen sich verschiedene **Szenarien** darstellen:

Bekannt ist, dass die Böcke die künstlichen Salzlecken häufiger nutzten, als noch Salzsteine angebracht wurden (vor 1987). Einerseits ist denkbar, dass sie damals das Habitat Wald aufgrund der künstlichen Salzlecken kennenlernten und daraufhin den vertrauten Lebensraum weiterhin nutzten. Heute sind die Salzkonzentrationen an den Lecken scheinbar zu gering, und die Holzstämme werden von den Böcken kaum mehr besucht. Andererseits werden heute weiterhin die Jungtiere und Kitze beiderlei Geschlechts von den Geissen an die Lecken geführt. Damit lernen sie die künstlichen Salzlecken und den umliegenden Wald kennen. So ist es möglich, dass die Böcke als ausgewachsene Tiere den Wald weiterhin nutzen. Ich vermute, dass die künstlichen Salzlecken nicht unwesentlich zu einer Besiedlung des Lebensraumes Wald durch Steinböcke beigetragen haben.

Eine weitere Möglichkeit wäre das Verdrängen der Steinböcke in die tieferen Lagen durch den hohen Rothirschbestand. Der Bestand der Hirsche nahm seit dem Jahre 1918, als die ersten Tiere im Nationalpark gesichtet wurden, kontinuierlich zu (BRANDT 1992). Seit den 70iger Jahren begann sich der Bestand im Nationalpark zu stabilisieren. Gleichzeitig wurden auch die ersten künstlichen Salzlecken im Park eingerichtet. In der Val Trupchun und Müschauns konnten im Sommer 1993 über 400 Hirsche gezählt werden (vgl. Aktueller Huftierbestand, S. 7). Die Steinböcke gehen den Hirschen offensichtlich aus dem Weg, direkte Konfrontationen zwischen den beiden Huftierarten können dabei allerdings kaum beobachtet werden. Es muss sich hier um ein subtileres Ausweichen der Steinböcke handeln. So halten sich beispielsweise heute die Rothirsche auf der Alp Trupchun an denselben Liegeplätzen in den höchsten Lagen auf, wo sich in den Jahren 1962/63 die Steinböcke aufhielten (mündliche Mitteilung von B. Nievergelt).

Die Resultate der Abschirmungen der Salzlecken machen es insgesamt wahrscheinlich, dass der postulierte Einfluss der künstlichen Salzlecken auf das Raummuster besteht.

Mit einem Experiment, bei dem die künstlichen Salzlecken endgültig aus dem Park entfernt würden, könnte darüber weitere Klarheit erlangt werden.

Rothirsch und Gemse

Rothirsche kamen nur in der Untersuchungsfläche Trupchun vor. Sie zeigten keine Reaktionen auf die experimentellen Abschirmungen der Lecken. Da diese Huftierart die künstlichen Salzlecken offensichtlich nicht nutzte, haben diese Attraktionspunkte kaum eine Bedeutung für das Vorkommen und Raummuster der Rothirsche. Ob die Hirsche die künstlichen Salzlecken vor 1987 nutzten, als noch Salzsteine angebracht wurden, bleibt offen.

In beiden Untersuchungsflächen kamen Gemsen kaum an die künstlichen Salzlecken und hielten sich nur selten in den Untersuchungsflächen auf. Für Gemsen scheinen die salzhaltigen Holzstämme keine grosse Bedeutung als Salzquelle zu haben. In der Untersuchungsfläche Trupchun stellte ich einen Rückgang der Tiere in der Zeit nach dem Zudecken der Lecke Mela fest. Da diese Tierart selten an den Lecken beobachtet wurde, vermute ich dabei allerdings keinen direkten Zusammenhang mit der experimentellen Salzreduktion. In der Zeit von Früh- bis Spätsommer ziehen sich die Gemsen in höhergelegene Gebiete zurück (ELSNER 1982). In der Val Trupchun stellten HOFMANN und NIEVERGELT (1972) fest, dass sich die Gemsen in der Zeit von Juni/Juli etwas tiefer (ca. 2350 m.ü.M.) aufhielten als in den Monaten August und September (ca. 2450 m.ü.M.). Die Datenaufnahme vor und nach der Abschirmung der Salzlecke Mela fand gerade in dieser Zeitspanne statt und es ist vermutlich einem saisonalen Effekt zuzuschreiben, dass sich die Tiere aus der Untersuchungsfläche Trupchun zurückzogen.

6.3 Weitere künstliche und natürliche Lecken

Künstliche Salzlecken

Im Nationalpark existieren noch weitere künstliche Salzlecken (*Abb. 2, S. 4*). Die salzhaltigen Holzstämme weisen heute unterschiedliche Salzkonzentrationen auf (NIEDERBERGER 1992). Die meisten dieser künstlichen Salzlecken scheinen von Tieren weiterhin genutzt zu werden. An einigen dieser Lecken konnten nach den Feldversuchen vermehrt Tiere beobachtet werden. Die Tiere wichen offensichtlich auf diese umliegenden, künstlichen Lecken aus. Zudem besteht die Möglichkeit, dass im Park noch weitere Lecken vorkommen, die heute selten oder nicht mehr genutzt werden und daher nicht als solche erkannt wurden. So entdeckte ich in der Val Trupchun eine weitere künstliche Lecke ("Rastplatz") im Verlaufe der Beobachtungen. In unmittelbarer Nähe des Nationalparkes konnte ich bisher eine künstliche Salzlecke ausmachen, die noch mit Salzsteinen versorgt wird. Scheinbar stellt diese Lecke einen starken Attraktionspunkt dar. Persönlich bin ich der Ueberzeugung, dass künstliche Salzlecken unnötig sind; das gilt in besonderem Masse in einem so geologisch heterogenen Gebiet des

Nationalparkes, in dem einige natürliche Lecken existieren. Es könnte daher in einer langfristigen Studie die Entwicklung verfolgt werden, was sich am Raumnutzungsmuster der vorkommenden Huftierarten verändert, wenn sich keine künstlichen Salzlecken mehr auf Parkgebiet befinden.

Eine nicht zu unterschätzende Salzquelle stellen die Orte dar, wo Parkbesucher uriniert haben, da überschüssiges Salz vom Körper so ausgeschieden wird (*Anhang 7, S. 63*). Ich konnte sowohl Gmsen als auch Steinböcke beobachten, die offensichtlich an solchen, mit Urin getränkten Stellen leckten und auch Erde aufnahmen. Insofern sind diese Stellen ebenfalls "künstliche" Salzlecken im Nationalpark, deren Auswirkung auf das Raummuster der vorkommenden Huftierarten noch offen ist.

Natürliche Lecken

Im Nationalpark existieren verschiedene natürliche Lecken. Dabei handelt es sich zumeist um Felspartien, die von Steingeissen und Kitzen - kaum aber von Böcken - genutzt werden. Rothirsche und Gmsen konnte ich nie an solchen natürlichen Lecken beobachten. An einigen Stellen stellte ich einen weisslichen Ueberzug auf dem Gestein fest. Da der Grossteil der Gesteine im Nationalpark sedimentären Ursprungs sind, die durch Ablagerungen von urzeitlichen Meeren entstanden sind (BERGIER 1982), bietet das Gebiet des Nationalparkes ein reichhaltiges Angebot an Mineralstoffen. In welcher Form und in welchen Mengen Salz in den Gesteinsschichten vorkommt, ist bisher noch nicht bekannt. Da natürliche Salzlecken im Alpenraum auch in Form von grösseren Salzlagerstätten vorkommen (BERGIER 1982), kann auch Wasser, das an solchen Salzsichten im Gestein vorbeiführte, mit Salz angereichert werden. Die Wasserquelle Müschauns (*Abb. 2, S. 4*) wurde oft von Steinböcken und Gmsen aufgesucht und es besteht die Möglichkeit, dass dieses Wasser salzhaltig ist. NIEDERBERGER (1992) untersuchte den Chloridanteil des Wassers, um daraus auf den Natriumgehalt (Natriumchlorid) zu schliessen. Er vermutete eine natürliche Salzquelle, stellte jedoch bei den Wasserproben keinen erhöhten Chloridanteil fest. Allerdings kommt Natrium in natürlichen Lecken nicht nur in Form von Natriumchlorid vor. In Felsenpartien und Quellwasser bei natürlichen Salzlecken in Montana (USA) konnten vor allem Natrium-bikarbonat und Natrium-sulfate in erhöhten Mengen nachgewiesen werden (KNIGHT 1967). Es ist also demnach trotzdem möglich, dass es sich bei der Quelle Müschauns tatsächlich um eine natürliche Salzquelle handelt.

Natürliche Salzlecken, in Form von Felspartien, Erde, Wasserquellen, Wasserpflanzen (*Anhang 7, S. 63*) werden von verschiedenen Herbivoren in "salzarmen" Regionen der Erde genutzt. Wie gross das Salzangebot solcher natürlichen Lecken im Nationalpark ist, und wie die verschiedenen vorkommenden Huftiere diese nutzen, ist bisher noch nicht genauer untersucht.

7. Ausblick

Die Reste der künstlichen Salzlecken im Nationalpark üben heute noch einen starken Einfluss auf das Raummuster der Steinböcke aus. Die Holzstämme scheinen das gelöste Salz über Jahre zu konservieren. Es wird daher noch einige Zeit dauern, bis diese restlichen Mengen Salz vollständig aus dem Holz verschwunden sind. Die Steinböcke werden diese anthropogenen Attraktionspunkte vermutlich noch lange aufsuchen und ihr Raummuster wird somit weiterhin beeinflusst werden.

Es besteht die Möglichkeit, die salzhaltigen Holzstämme vollständig aus dem Nationalpark zu entfernen. Damit würden die vom Menschen eingerichteten Attraktionspunkte unterhalb der Waldgrenze verschwinden. Dies entspricht dem Nationalparkgesetz, das eine möglichst natürliche Entwicklung des alpinen Lebensraumes fordert. Wie sich das Raummuster der vorkommenden Huftierarten danach entwickeln würde, könnte in einer Langzeitstudie überprüft werden. Die der vorliegenden Studie gefundenen Hinweise, dass sich die Steinböcke schon innert kurzer Zeit in höhere Lagen verschoben, deuten auf eine günstige Entwicklung des Raummusters der Steinböcke hin.

GEIST (1971) fand bei Dickhornschafen (Wildschafen), dass sie sehr ortstreu sind und sich jährlich in denselben saisonalen "Homeranges" aufhalten. Zudem sind auch die Wanderungen zwischen den saisonalen Einstandsgebieten gut vorhersagbar.

Beim Steinbock ist aufgrund der geschilderten Resultate eine Verschiebung der Tiere in höhere Lagen wahrscheinlich. Da er aber ähnlich wie Wildschafe als eher konservative, seinen Wohnbereich traditionell nutzende, Tierart gilt, dürfte die saisonale Nutzung des Waldes durch die Böcke vermutlich kaum sehr rasch aufgegeben werden.

8. Zusammenfassung

Im Schweizerischen Nationalpark existieren heute noch Reste von künstlichen Salzlecken. Seit den Siebziger Jahren wurde bis 1987 in der Val Trupchun und Val Müschauns Salzsteine auf abgestorbenen Holzstämmen angebracht. Im Verlaufe der Jahre wusch die Witterung einen Teil dieses Salzes aus und tränkte das darunterliegende Holz. Diese Holzstämmen weisen heute noch messbare Salzkonzentrationen auf und sind weiterhin, hauptsächlich für Steinböcke, attraktiv. In der vorliegenden Studie wurden diese Lecken im Sommer 1993 experimentell abgeschirmt und somit das Salzangebot aufgehoben. Das Ziel dieser Studie war, durch die kurzfristige "Elimination" der Salzlecken die Bedeutung dieser salzhaltigen Holzstämmen für das Vorkommen von Rothirsch, Gemse und Steinbock und deren Raummuster festzustellen.

Die häufigsten Besucher der Lecken, weibliche Steinböcke und Jungtiere, wurden durch das Abschirmen an einer weiteren Nutzung der Attraktionspunkte gehindert. Die Tiere zogen sich in der Folgezeit in höhergelegene Lagen zurück. Dieser alpine Lebensraum war schon vor dem Einrichten der künstlichen Salzlecken (1962/63) der bevorzugte Lebensraum der Steinböcke. Vermutlich trugen die künstlichen Salzlecken, die sich alle unterhalb der Waldgrenze befinden, zu einer Verschiebung der Steinböcke in den Wald bei. Für die männlichen Steinböcke scheinen die künstlichen Salzlecken zumindest heute keine Bedeutung als Salzquelle mehr zu haben und beeinflussen deren Raummuster nicht mehr direkt. Mögliche Szenarien, wie sich die Veränderungen im Raummuster der Steinböcke in den letzten Jahren vollzogen, werden diskutiert.

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

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

9. Literatur

- ABDERHALDEN, W. 1993: Steinbockprojekt Albris-SNP, Arbeiten und Erfahrungen 1992/1993. Cratschla 1/2/1993, Mitteilungen aus dem Schweizerischen Nationalpark. 57-58 pp.
- BAUMANN, M. 1993: Dominance, resource competition and differential reproductive success within a female home-range group of Alpine chamois (*Rupicapra rup. rupicapra* L.). Diplomarbeit Universität Bern, 102p+III
- BELOVSKY, G. E. 1981: A possible population response of moose to sodium availability. *J. Mamm.* 62, 1981, 631-633 pp.
- BERGIER, J.-F. 1982: Die Geschichte vom Salz. Verlag Neue Zürcher Zeitung, Fribourg (Schweiz).
- BLANKENHORN, H. J. et al. 1978: Wanderungen und Jahreszeitliche Verteilung der Rothirsche im Unterengadin, im Münstertal und im Schweizerischen Nationalpark. *Wildbiologie* 6 (1).
- BORTZ, J. et al 1990: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- BRANDT, M. 1992: Beeinflussung von Vegetationsschluss und Erosion im Bereich alpiner Rasen durch Alpensteinbock (*Capra ibex* L.), Gemse (*Rupicapra rupicapra* L.) und Rothirsch (*Cervus elaphus* L.), Diplomarbeit am Zoologischen Institut, Universität Zürich.
- CATANIA, L. 1995: Koordination des Verhaltens in Steinbockgruppen (*Capra ibex* L.) in bezug auf gemeinsames Ziehen. Diplomarbeit am Zoologischen Institut, Universität Zürich.
- CONOVER, W. J. 1980: Practical Nonparametric Statistics. 2ed. John Wiley & Sons, Inc.
- COUTURIER, M.A.J. 1962: Le bouquetin des alpes. Edition par l'auteur, Grenoble.
- DENTON, D. 1982: The Hunger for Salt. Springer Verlag, Berlin.
- DONALD, P. Mc. & EDWARDS, R. A. 1988: Sodium. In: Animal Nutrition, 4 th. edition, 1988.
- ELSNER VON DER MALSBURG, I. 1982: Ueberleben im Hochgebirge: Eine Studie zur Raumnutzung von Gams. *Z. für Jagdwissenschaften* 28 (1982): 18-30 pp.
- FABER, W. et al. 1988: Aquatic feeding by moose in Sweden - with implications concerning sodium. *Alces* Vol.24 (1988). 126-132 pp.
- FRASER, D., ARTHUR, D., MORTON, J. K. und THOMPSON, B. K. 1980: Aquatic feeding by moose *Alces alces* in a Canadian lake. *Holarctic Ecology* 3: 218-223pp.
- FRASER, D. und HRISTIENKO, H. 1982: Moose-Vehicle Accidents in Ontario: A repugnant solution? *Wildl. Soc. Bull.* 10 (3): 266-270 pp.

- FRASER, D. und THOMAS, E. R. 1982: Moose-Vehicle Accidents in Ontario: Relation to Highway Salt. Wildl. Soc. Bull. 10 (3) 1982. 261-265 pp.
- FRASER, D. et al. 1982: Aquatic feeding by moose: Seasonal variation in relation to plant chemical composition and use of mineral licks. Can. J. Zool. 60(12). 3121-3126 pp.
- FRASER, D. 1984: Aquatic feeding by moose: selection of plant spezies and feeding aereas in relation to plant chemical composition and charakteristics of lakes. Can. J. Zool. 62. 80-87 pp.
- GANDER, H. 1994: Eine vergleichende Untersuchung zur Reaktion von Gemsböcken (*Rupicapra rup. rup.*) auf Wanderer, Jogger und Mountainbiker. Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Universität Bern.
- GATTINGER, G., ONDERSCHEKA, H., HUSS, H. 1978: Nähr- und Mineralstoffgehalt des Panseninhaltes von Gams- und Steinwild. Tagungsbericht 3.Int. Gamswild-Symposium, Mayrhofen, Tirol. 18-29 pp.
- GAUTHIER, D. et al. 1991: Le Bouquetin des Alpes. Rev. Ecol. (Terre Vie), Suppl. 6, 1991, 233-270 pp.
- GEIST, V. 1971: Mountain Sheep, a study in behavior and evolution. The University of Chicago Press, Chicago and London. 383 S.
- GEORGII, B. 1981: Activity patterns of female Red deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. Oecologia, 49: 127-136 pp.
- HOFFMANN, A. und NIEVERGELT, B. 1972: Das jahreszeitliche Verteilungsmuster und der Aesungsdruck von Alpensteinbock, Gemse, Rothirsch. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 18. 185-212 pp.
- KNIGHT, R. R. und MUDGE, M. R. 1967: Characteristics of some natural licks in the sun River area, Montana. J. of Wildlife Management, No. 2, 1967. 293-299 pp.
- LAMPRECHT, J. 1992: Biologische Forschung: Von der Planung bis zur Publikation. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 158 S.
- LANDOLT, E. 1984: Unsere Alpenflora. 5.Aufl., Verlag Schweizer Alpen-Club, Bern, 318 S.
- 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.
- MARTIN, P. und BATESON, P. 1986: Measuring behaviour, an introductory guide, Cambridge University Press, Cambridge.
- MILLER, B. K. und LITVAITIS, J. A. 1992: Use of Roadside Salt Licks by Moose, Alces alces, in Northern New Hampshire. Canadian Field-Naturalist, Vol. 106(1): 112-117 pp.
- NIEDERBERGER, J. 1992: Salzlecken als Attraktionspunkte für Steinböcke (*Capra ibex L.*). Diplomarbeit am Zoologischen Institut, Universität Zürich.
- NIEVERGELT, B. 1967: Die Zusammensetzung der Gruppen beim Alpensteinbock. Z. f. Säugetierkunde, Bd. 32 (1967) H. 3, S. 129-144.

- NIEVERGELT, B. 1966: Der Alpensteinbock in seinem Lebensraum. Ein ökologischer Vergleich. *Mammalia depicta*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- NIEVERGELT, B. und ZINGG, R. 1986: *Capra ibex* Linnaeus 1758. Steinbock. In: NIETHAMMER, J. und KRAPP, F., *Handbuch der Säugetiere Europas 2/II Paarhufer*, Aula Verlag Wiesbaden. 384-404 pp.
- ROBBINS, C. T. 1992: *Wildlife feeding and nutrition*. Second Edition, Academic Press, San Diego, New York, 352 S.
- ROBIN, K. 1994: Beobachtungen 1993 zur Pflanzen- und Tierwelt. *Cratschla*, 2/2/1994, *Mitteilungen aus dem Schweizerischen Nationalpark*. 8-11 pp.
- ROBINSON, W. L. & BOLEN, E. G. 1989: *Wildlife Ecology and Management*, 2. Auflage, Macmillan Publishers, London, 574 S.
- ROCHAT, N. 1994: *Bouquetin des Alpes (Capra ibex L.): Niche spatio-temporelle dans le Parc National Suisse (Gr)*. Université de Lausanne, faculté de science, travail de diplôme en collaboration de l'université de Zürich.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. 1994: How are control systems controlled? *American Scientist*, Volume 82, 38-44 pp.
- SIEGEL, S. 1985: *Nichtparametrische Statistische Methoden*. Fachbuchhandlung für psychologische Verlagsabteilung, Eschborn bei Frankfurt am Main, 320 S.
- SMITH, M. C. et al. 1978: Effects of seasonal availability of sodium and potassium on the adrenal cortical function of a wild population of snowshoe hares, *Lepus americanus*. *Can. J. Zool.* Vol. 56. 1869-1978 pp.
- STAUFFER, C. 1988: *Verteilung Koexistenz und Aesungsdruck von Rothirsch, Alpensteinbock und Gemse im Val Trupchun*, Schweizerischer Nationalpark. Diplomarbeit am Zoologischen Institut, Universität Zürich.
- STICHER, H. 1988: *Allgemeine Bodenkunde (Autobiographie zur Vorlesung)*. Ausgabe 1988/89, ETH Zürich, 272 S.
- TANKERSLEY, N. G. & GASAWAY, W. C. 1983: Mineral lick use by moose in Alaska. *Can. J. Zool.* Vol.61. 2242-2249 pp.
- WATTS, T. J. und SCHEMNITZ, S. D. 1985: Mineral lick use and movement in a remnant desert Bighorn Sheep population. *J. Wildl. Manage.* 49(4): 994-996 pp.
- WILES, G. J. and WEEKS, H. P. 1986: Movements and use patterns of White-tailed deer visiting natural licks. *J. Wildl. Manage.* 50(3): 487-496 pp.
- WIRZ, D. 1991: *Das Fegeverhalten des Alpensteinbockes (Capra ibex L.)*. Diplomarbeit am Zoologischen Institut, Universität Zürich.
- ZIMMERMANN, B. 1990: *Wechselwirkungen zwischen alpinen Rasen und freilebenden Huftieren im Schweizerischen Nationalpark: Produktion, Konsumation, Selektivität*. Diplomarbeit, Institut für Systematische Botanik, Universität Zürich.
- ZOLLER, H. 1995: *Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparkes; Erläuterungen*. Nationalparkforschung in der Schweiz Nr.85, Zernez.

10. Anhang

Anhang 1: Ergänzungen zur Datenerhebung

Tab. 7: Liste der erfassten Witterungsfaktoren, Touristen und weiteren Tierarten

Witterungs-faktor	Skalierung
Sicht:	0 / schlecht / mittel / gut
Bewölkung:	In Achteln des sichtbaren Himmels, 0/8 : keine Bewölkung, 8/8 : voll bedeckt, 9/8 : bei Nebel im gesamten Beobachtungsgebiet
Wind:	0 = Windstille 1 = Leichter, im Gesicht fühlbarer Wind, bewegt Gras und leichte Blätter 2 = Frischer Wind, bewegt Zweige und kleine Aeste 3 = Starker Wind, der Aeste und kleine Stämme zu bewegen vermag 4 = Stürmischer Wind bis Sturm, der Aeste bricht und aufrechtes Gehen verhindert
Wetter:	Sonne / hell / bedeckt / teils bewölkt / wechselhaft / Dunst / Nebelschwaden / Nebel / leichter Regen / Regen / Schnee
Boden:	nass / feucht / leicht feucht / trocken / gefroren beim Beobachtungsplatz festgestellt
Temperatur:	in Grad Celsius , im Schatten beim Beobachterplatz gemessen
Zusatzaufnahme	Beschreibung
Touristen:	Anzahl Touristen auf dem Rastplatz (nur Val Trupchun) und definierten Wegbereich (in beiden Untersuchungsgebieten)
weitere Tiere:	Hirsche, Gamsen Gruppen oder auch Einzeltiere auf Karte bzw. Photo eingetragen
Bemerkungen	verschiedene spezielle Vorkommnisse und Störungen Bsp. weitere Tierarten wie Murmeltier, Adler, Fuchs, etc.

Tab. 8: Beispiel einer Datenaufnahme. Die Orte wurden mit einer Nummer versehen und auf der Geländephotographie bzw. Landeskarte eingezeichnet. Die Tierklassen und Verhaltenselemente wurden codiert aufgenommen.

Datum	Zeit	Ort	Tierklasse	Verhalten
22.10.1993	8.50	M	G	le
	8.50	1	G	ae
	8.50	10	J	kl
	8.55	M	G	le
	8.55	10a	J	ge
	8.55	1	G	ae
	9.00	1	G	ae
	9.00	2	G	ru
	9.00	M	G	le
Witterungs- daten	Sicht: gut	Bewölk.: 2/8	Wind: 2	Wetter: sonnig
Boden: n	Temp.: 15°	Touristen: 20	Tiere: Vier Hirschen bei Ort 3	Bemerk.: keine

Anhang 2: Qualitative Beobachtungen in der Val Trupchun

Tab. 9: Qualitative Beobachtungen von Steinböcken im Untersuchungsgebiet Trupchun

Datum	Uhrzeit	Beschreibung des Ereignisses
28.6.1993	12.15	Markierte Geiss Nr.50 leckt etwas über 1 Stunde an der Lecke Trupchun. Dann verlässt sie die Untersuchungsfläche, wird um ca. 16 Uhr an der Lecke Mela gesichtet und leckt dort bis kurz nach 17 Uhr.
2.7.1993	7.00 14.15 16.00 17.55 19.20 21.00	Datenaufnahme bis 13 Uhr, an beiden Lecken können Steinböcke beobachtet werden Halbierung der Salzlecke Trupchun Die halbe Lecke Trupchun, d.h. der Holzstrunk, wird heute mit dem Drahtgitter zugedeckt Parkwächter Alfons und ich gehen zur Lecke hoch, die ganze Gruppe von Geissen (10 Tiere und markierte Geiss Nr.50) an der Lecke Trupchun ziehen sich langsam ins Quertal zurück, keine heftigen Fluchtreaktionen Verpackung des Holzstrunkes abgeschlossen, keine Personen mehr im Gebiet Nun können die ersten aessenden Steinböcke in der Untersuchungsfläche beobachtet werden, ganz oben im Gebiet Erste Geiss ("Hinkende", mit weisser Halskrause) kommt in die Nähe der abgeschirmten Salzlecke, sie kommt auf ca. 5 Meter heran, schnuppert kurz und flieht dann einige Meter. Kurz darauf schnuppert sie nochmals und galoppiert daraufhin zum Rest der Steinbockgruppe zurück. Heftiges Gewitter im gesamten Val Trupchun, starker Regen während der ganzen Nacht. Ein Teil der Geruchsspuren wird vermutlich von der zugedeckten Lecke abgewaschen.
3.7.1993	7.00 11.00 11.08 12.50	Erster Tag nach dem Zudecken der Lecke, keine Tiere an den Lecken Mela und Trupchun sichtbar Eine Gruppe von Geissen zieht Richtung Trupchun-Lecke. Kurz darauf beginnt eine Geiss am unverpackten Stamm zu lecken, das heisst ca. 5 Meter vom zugedeckten Leckenteil entfernt. Die restlichen Geissen kommen zur Lecke Trupchun, sie bleiben stehen und schauen auf die zugedeckte Lecke, stehen im Salzleckenbereich, sie bleiben über eine halbe Stunde und verschwinden danach im Quertal. Weitere Geissen kommen an die Trupchun-Lecke und lecken beim unverpackten Baumstamm, zum Teil nahe beim Gitter der zugedeckten Hälfte, bleiben bis ungefähr 14 Uhr an der unverpackten Lecke und lecken die meiste Zeit
4.7.1993	19.00	Den ganzen Tag können keine Steinböcke an der Trupchunlecke beobachtet werden.
5.7.1993	10.20	Heute kann ich zum ersten Mal Steingeissen mit ihren Kitzen in der Untersuchungsfläche beobachten, sie kommen von oben rechts ins Gebiet und ziehen quer durch die Untersuchungsfläche. Sie verschwinden dann gemeinsam ins Val Mela. Später erscheinen einzelne Geissen bei der Lecke Mela, der Rest der Gruppe mit den Kitzen bleibt im Val Mela (vermutlich werden die Kitzen von den restlichen Geissen "betreut"). Es können den ganzen Tag keine Kitze an der Lecke beobachtet werden.
7.7.1993	9.35	Zum ersten Mal kann ich Kitze an der Salzlecke Mela beobachten, in Begleitung einer Gruppe von Geissen (mit der markierten Geiss Nr. 50). Die Kleinen lecken nicht, sondern stehen im Salzleckenbereich herum.
11.7.1993	7.00	Ueber Nacht ist Schnee gefallen, am Morgen hat es 20-30 cm Schnee bei der Hütte Trupchun (2000 m. ü. M.). Der Schnee bleibt bis zum 13. Juli stellenweise liegen. Keine Datenaufnahme in dieser Zeit.

Datum	Uhrzeit	Beschreibung des Ereignisses
19.7.1993	10.00 13.55 14.30	Zudecken der Lecke Mela Beginn des Eingriffs am salzhaltigen Holzstamm Mela mittels Drahtgeflecht und Dachlatten, wir decken alle salzhaltigen Holzteile zu. Bis 13 Uhr sind die Arbeiten erledigt und wir verlassen die Untersuchungsfläche. Den ganzen Tag kurze Regenschauer Markierte Geiss Nr. 50 und eine weitere Geiss stehen bei der Lecke Mela, beide ungefähr 3 Meter von der frisch zugedeckten Lecke entfernt. Sie stehen und beobachten die verpackte Lecke für einige Minuten und aesen darauf in der Nähe des Holzstammes. Die beiden Geissen verschwinden in der mittleren Runse (zwischen der Lecke Mela und Trupchun!)
20.7.1993	16.00	Ganzer Tag sehr schlechte Sichtbedingungen, leichter Regen und Nebel, kurze Zeit kann ich einige Geissen an der Lecke TR und an der Lecke Mela feststellen. Abbruch der Beobachtungen, Witterung zu schlecht.
21.7.1993	11.00	Einmalige Beobachtung: Die markierte Geiss Nr. 50 und weitere Geissen und Jungtiere umgehen die Alphütte Trupchun auf der linken Talseite, am Gegenhang der Untersuchungsfläche (hinter meinem Rücken). Sie gehen talauswärts der linken Bachseite entlang und gehen zur Lecke Mela hoch. Bisher konnte ich nie Steingeissen auf dieser Talseite beobachten.
31.7.1993	18.00	Natürliche "Salzlecke" Trupchun Ich entdecke heute eine natürliche Lecke, nachdem ich einer Gruppe von Geissen talenwärts gefolgt bin (angeführt von der markierten Geiss Nr.50). Die Tiere klettern in der Wand herum und lecken am Gestein. Es sind insgesamt 5 Geissen, die markierte Geiss Nr. 50 und 3 Kitz. Beobachtungsdistanz: 50 Meter Koordinaten der neuentdeckten Lecke: 802.700 und 163.550 und 2140 m. ü. M., 50 m vom Touristenweg entfernt auf der linken Seite des kleinen Wasserfalls. Die Lecke liegt ausserhalb der Untersuchungsfläche Trupchun.
5.8.1993	16.15 19.00	Die markierte Geiss Nr. 50 verschwindet in der Val Mela und kann im Verlaufe der Datenaufnahme nicht mehr gesichtet werden. Beim Heimweg treffe ich im Dschembrina-Wald auf die markierte Geiss Nr. 50. Sie ist in Begleitung einer weiteren Geiss und einem Kitz. Sie gehen auf dem Weg und fliehen als sie mich entdecken. Die Stelle ist ca. 200 Meter unterhalb der künstlichen Salzlecke Dschembrina. Koordinaten des Begegnungsortes: 800.900 und 163.600 auf 2000 m. ü. M., Die markierte Geiss Nr. 50 beobachtete ich bisher noch nie hier unten im Wald.
9.8.1993	13.30	Vollständiges Zudecken der Lecke Trupchun Beginn des Eingriffs am verbleibenden salzhaltigen Holzstamm der Lecke Trupchun. Wir decken alle Holzteile zu. Den ganzen Tag hat es leichten Regen, um 16 Uhr brechen wir die Arbeiten wegen schlechter Witterung ab.
10.8.1993	9.00 12.35	Zudecken der Lecke Trupchun, 2. Teil Fortsetzung der Arbeiten an dieser Lecke, vollständiges Zudecken der Lecke Trupchun, die Arbeit ist um ca. 12.00 Uhr beendet. Eine Geiss ist an der Lecke Rastplatz am Lecken, bis um 13.00 Uhr bleibt sie an der Lecke, dann verschwindet sie im Quertal. Später kann ich bis 17.00 Uhr keine weiteren Tiere mehr im Gebiet beobachten.
15.8.1993	18.00	Den ganzen Tag kann ich keine Steinböcke in der Untersuchungsfläche beobachten, nur in den umliegenden Gebieten entdecke ich vereinzelt Tiere.

Anhang

Datum	Uhrzeit	Beschreibung des Ereignisses
19.8.1993	9.20	An der Lecke Trupchun kann ich heute wieder Geissen beobachten. Für ungefähr 10 Minuten halten sich 2 Geissen im Salzleckenbereich auf. Sie beobachten die Lecke, eine Geiss versucht kurz zu lecken.
20.8.1993	8.50	Die markierte Geiss Nr.50 wird zum ersten Mal nach dem Zudecken der Lecke Trupchun wieder gesichtet. Ich konnte sie in der Zwischenzeit nie beobachten. Sie ist in einer Gruppe von 4 Geissen und 3 Kitz ganz oben in der Untersuchungsfläche Trupchun aufgetaucht und aest auf den Weiden.
27.8.1993	17.00	Ich konnte die markierte Geiss Nr.50 in den letzten Beobachtungstagen wieder in der Untersuchungsfläche beobachten. Sie besucht keine künstliche Salzlecke mehr in der Untersuchungsfläche.
3.9.1993	18.00	Am 30.8. und heute konnte ich die Geiss Nr.50 nicht mehr ausfindig machen. In der Val Trupchun beginnt die "Hirschbrunft". Ich wechsele mit den Feldversuchen in das Val Müschauns.

Tab. 10: Beobachtungen von Steinböcken an der natürlichen Lecke Purcher.

Datum	Uhrzeit	Beschreibung des Ereignisses
3.7.1993	18.30	Natürliche "Salzlecke" Purcher: In der Felswand "Purcher" lecken 5 Steingeissen und 1 Jungtier, sie klettern in der Felswand herum. Dabei beobachte ich sie über eine Stunde, die meiste Zeit verbringen sie mit lecken.
9.8.1993	18.45	Eine Geiss und ein Kitz lecken an verschiedenen Felspartien und klettern in der Felswand umher.

Anhang 3: Qualitative Beobachtungen in der Val Müschauns

Tab.11: Beobachtungen von Steinböcken im Untersuchungsgebiet Müschauns

Datum	Uhrzeit	Beschreibung des Ereignisses
12.9.1993	16.25	"Verlassene" künstliche Salzlecke Müschauns Eine Geiss und ein junger Bock lecken an dem Holzstamm, eine Gruppe von 7 Geissen und einem Kitz und zwei weiteren Böcken aesen in der näheren Umgebung. Ich konnte bisher noch nie Tiere an der verlassenen Lecke beobachten. Um 16.35 ziehen die Tiere weiter. Keine Tiere mehr an der "verlassenen" künstlichen Salzlecke.
	16.40	
3.10.1993	7.00	Seit zwei Tagen leichter Schneefall, zu Beginn eine ca. 8cm Schneeschicht, heute hat es nur noch vereinzelt Schneeflecken in der Untersuchungsfläche.
4.10.1993	8.00 15.00	Ganzer Morgen und früher Nachmittag: Datenaufnahme Zudecken der Salzlecke Müschauns Aufstieg zur Lecke. Die Steinböcke an der Lecke fliehen bei unserem Näherkommen talauswärts. Wir verpacken alle salzhaltigen Holzstämmen mittels Tarnnetzen und Zelten der Armee. Mit Seilen und Nägeln befestigen wir alle freien Enden, um ein Flattern des Stoffs zu verhindern.
	17.00	Wir haben die Arbeiten an der Salzlecke abgeschlossen und verlassen das Untersuchungsgebiet. Es kommen keine Steinböcke mehr in die Nähe der Salzlecke.

Datum	Uhrzeit	Beschreibung des Ereignisses
5.10.1993	8.00	Erster Tag nach dem Zudecken der Salzlecke Müschauns. Den ganzen Tag kann ich keine Tiere im Salzleckenbereich beobachten, die Tiere halten sich im umliegenden Gebiet auf.
	12.10	Markierte Geiss nähert sich auf ca. 30 Meter an die frischverpackte Lecke und schaut ständig in Leckenrichtung. Einige Minuten später verschwindet sie in den Legföhren.
	17.25	Neuentdeckte natürliche "Salzlecke" (1) Ich entdecke heute eine neue natürliche Salzlecke, an einer Stelle, wo ich vorher nie Steinböcke beobachten konnte. Eine Gruppe von Geissen mit Kitze (inkl. markierte Geiss Nr.32) klettert in der Felswand herum, einige der Tiere lecken über längere Zeit am Gestein. Die Lecke ist eine schwarze Stelle in der Felswand. Einige der Tiere bleiben bis um 17.40 Uhr an der Stelle. Koordinaten der neuentdeckten "Salzlecke": 800.98/165.75
6.10.1993	8.45	"Verlassene" künstliche Salzlecke Müs Ich kann eine Geiss und zwei Kitze am Stamm und Strunk der Salzlecke beobachten, sie lecken ununterbrochen am Holz und bleiben bis 9.30 Uhr hier. Dann aesen sie in der näheren Umgebung.
	10.35	Eine Geiss und ein Kitz lecken an der "verlassenen" künstlichen Salzlecke Müs , die markierte Geiss Nr.35 und ein Kitz aesen in der näheren Umgebung. Die Tiere bleiben bis ca. 11.00 Uhr und ziehen sich dann ins Quertal zurück.
7.10.1993	13.05	"Verlassene" künstliche Salzlecke Müs Zwei Geissen klettern auf der "verlassenen" Salzlecke herum, später liegen sie beim Stamm und bleiben hier bis 13.30 Uhr. In der ganzen Zeit konnte ich sie nicht beim Lecken beobachten.
	17.50	Auf dem Heimweg ausserhalb der Untersuchungsfläche Müschauns entdeckte ich erneut eine natürliche "Salzlecke" (2) , auf der linken Talseite in der Nähe vom Bach (ungefähr Höhe Hüttli Müschauns). Ein junger, männlicher Steinbock leckt an der Felswand. Dies ist die erste und einzige Beobachtung von einem männlichen Steinbock an einer natürlichen Lecke. Die Koordinaten dieser natürlichen Salzlecke sind: 800.750 und 165.125, 1960 m.ü.M.
9.10.1993	8.00	In der Nacht hat es ungefähr 10 cm Schnee gegeben (2000 m.ü.M.). Ich mache nur extensive Beobachtungen in der Untersuchungsfläche Müschauns.
12.10.1993	12.05	Für einige Minuten steht eine Geiss bei der verlassenen Salzlecke, sie verschwindet aber kurz danach. Den ganzen Tag hat es sehr stürmischen Wind, allerdings hat es keinen Schnee mehr in der Untersuchungsfläche.
16.10.1993	13.30	"Verlassene" künstliche Salzlecke Müs Eine Geiss leckt am salzhaltigen Stamm. Sie leckt an der Unterseite des Holzes und verschwindet ungefähr 15 Minuten später ins untere Quertal.
	15.00	Natürliche "Salzlecke" (1): Eine Geiss und zwei Kitze lecken an der Felswand, die markierte Geiss Nr.32 zieht an die Lecke vorbei. Die Tiere bleiben alle hier und lecken bis 15.20 Uhr, dann zieht ein Kitz ins Quertal. Die Geiss und das verbleibende Kitz lecken weiter.
	16.05	Die Geiss und das Kitz ziehen ebenfalls ins Quertal.
21.10.1993	8.00	Ganzer Tag ununterbrochen Schneefall, auf 2000 m.ü.M. hat es ungefähr 20 cm Schnee
22.10.1993	9.00	Wintereinbruch! Morgens ca. 60 cm Schnee (2000 m.ü.M.) Abbruch der Beobachtungen, Zelt und Tarnnetze werden mit grosser Mühe unter dem Schnee herausgeholt.

Anhang 4: Koordinaten der künstlichen und natürlichen Salzlecken

Tab. 12: Koordinaten der bekannten künstlichen Salzlecken im Gebiet der Val Müschauns und der Val Trupchun (Landeskarte Blattnr. 1238, 1:25'000).

Künstliche Salzlecken:	Gebiet	X/Y-Koordinaten	m.ü.M.	Bemerkungen
Salzlecke Trupchun (TL und TR)	Untersuchungsfläche Trupchun	802.40/163.95	2110	Holzstrunk, ca. 2m hoch Baumstamm, ca. 14 m lang
Salzlecke Mela (M)	Untersuchungsfläche Trupchun	802.05/164.25	2080	Holzstamm, liegend ca. 15 m lang
Salzlecke Rastplatz (RP)	Untersuchungsfläche Trupchun	802.25/163.90	2060	Holzstamm, liegend ca. 20 m lang
Salzlecke Dschembrina	Val Trupchun	801.12/164.75	2120	Holzstrunk, ca. 2m hoch und einige Holzstämme daneben
Salzlecke Müschauns (MS)	Untersuchungsfläche Müschauns	801.25/166.01	2180	Holzstrunk, ca. 2 m hoch Holzstamm, ca. 12 m lang, weitere Stämme in Umgebung
Verlassene Salzlecke Müschauns (VS)	Untersuchungsfläche Müschauns	801.10/165.80	2120	Holzstrunk, ca. 1.5 m hoch Holzstamm, ca. 6 m lang
Lecke Hüttli Müschauns	Val Müschauns	800.70/165.35	2020	Holzstamm, ca. 12 m lang, ev. weitere Stämme
Lecke Channels (mit Salzstein!!)	Val Trupchun (ausserhalb des Nationalparkes)	799.25/165.42	1950	Betriebene Salzlecke!!! Knapp ausserhalb des Nationalparkes, Salzstein zwischen zwei Bäumen befestigt!!

Tab. 13: Koordinaten der bisher bekannten, natürlichen Lecken im Gebiet der Val Müschauns und der Val Trupchun (Landeskarte Blattnr. 1238, 1:25'000).

Natürliche Lecke	Gebiet	X/Y-Koordinaten	m.ü.M.	Bemerkungen
Natürliche Lecke Trupchun (NT)	Val Trupchun	802.70/163.55	2140	Felswand, ca. 50 Meter vom Weg entfernt
Natürliche Lecke Müschauns 1 (NM 1)	Untersuchungsfläche Müschauns	800.98/165.75	2160	Felspartie, z.t. leicht überhängend, schwarze Färbung der Lecke, ca. 100 m von Weg entfernt
Natürliche Lecke Müschauns 2 (NM 2)	Val Müschauns	800.75/165.13	1900	Schräg abfallendes Felsband, klar geschichtet, oberhalb von Bach (ca. 50 m)
Quelle Müschauns	Untersuchungsfläche Müschauns	801.15/165.85	2140	Wasserquelle (schwacher Wasserfluss), mitten in Weidegebiet
Natürliche Lecke Purcher (NLP)	Val Trupchun	800.40/164.85	1860	Felswand, auffällige geschichtete Felsformation
Natürliche Lecke Channels (NLC)	Val Trupchun, an der Grenze des Nationalpark	799.48/165.70	2100	Felspartie mit deutlicher Schichtung der Gesteine

Tab. 14: Koordinaten der Beobachtungspunkte in den Untersuchungsflächen (Landeskarte Blattnr. 1238, 1:25'000).

Beobachtungspunkt	Untersuchungsfläche	X/Y-Koordinaten	m.ü.M.	Bemerkungen
Beobachtungspunkt Hütte Trupchun	Trupchun	802.15/163.90	2040	Standort vor der Hütte Trupchun, liegt auf derselben Talseite wie der Untersuchungsfläche
Beobachtungspunkt Müschauns	Müschauns	801.30/165.80	2100	Standort auf der gegenüberliegenden Talseite der Untersuchungsfläche, oberhalb des Wegs in kleiner Senke

Anhang 5: Ethogramm des Steinbockes

Nach dem vorliegenden Ethogramm (Tab. 15) wurden die Aktivitäten der Steinböcke aufgenommen und nachträglich bei der Auswertung in die verschiedenen Verhaltensklassen eingeteilt.

Tab. 15: Definitionen der Verhaltenselemente des Steinbocks, gruppiert nach Verhaltensklassen

" Nahrung "	Abkürz.	Definitionen, Beschreibung	Bemerkung
Aesen	ae	An Ort stehende Aufnahme von Pflanzennahrung von der Bodenoberfläche	an Ort verweilende Nahrungs-aufnahme
Ziehen	zi	Aufnahme von pflanzlicher Nahrung während der Fortbewegung des Tieres	Abwechselnde Abfolge von äsen und langsamen gehen
Urinieren	ur	Abgabe von Urin	
Koten	ko	Abgabe von Kot	
Trinken	ti	Aufnahme von Wasser	

" Fortbewegung "	Abkürz.	Definitionen	Bemerkung
Gehen	ge	Fortbewegung im Raum, normale Fortbewegung	ohne aesen
Traben	tr	Schnelle Fortbewegung, nie alle Beine vom Boden abgehoben	zwischen durch
Schritt	sr	Vorwärtsbewegung um einen Schritt, mit allen oder nur einem Teil der Beine	schnelles gehen, andere Gangart
Klettern	kl	Fortbewegung auf Objekt oder in schwierigem Gelände	meist auf erhöhtem Objekt gehend
Galoppieren	ga	Sehr schnelle Fortbewegung,	

" Lecken "	Abkürz.	Definition	Bemerkungen
Lecken	le	Schnelle Zungenbewegung an einem Holzstück oder Fels, direkter Kontakt mit dem Objekt über die Zunge	geht meist einher mit Einspeichelung des Objekts
Erde-Fressen	ef	Aufnahme von Erde oder Steinen, Mundbewegungen danach	
Erde- Lecken	el	Leckbewegungen am Boden	
Platzwechsel	pw	Unterbruch des Leckens für kurze Zeit und Wiederaufnahme des Leckens danach	meist verbunden mit Standortverschiebung
Ast-lecken	al	Tier nimmt einen Ast in das Maul und leckt daran, nur im Leckennahbereich	meist sehr kleine Aeste

Anhang

" Reaktion "	Abkürz.	Definition	Bemerkung
Aufmerken	am	Schnelles Heben des Kopfes und verharren desselben in einer bestimmten Richtung	Oft durch einen äusseren Anlass ausgelöst;
Capra-Pfiff	cp	Kurzer pfeifender Warnlaut	Tritt auf wenn die Tiere erschrecken
Herumschauen	lu	Das Tier bewegt den erhobenen Kopf in verschiedene Richtungen und verharnt jeweils kurz	Keine Ortsveränderung in der Zeit
Lecke beobachten	ll	Schaut in Richtung der Lecke, Kopf verharnt in der Stellung	
Beobachter schauen	lb	Schauen in die Richtung des Beobachters, Kopf verharnt in der Stellung	Das Tier verharnt an Ort
Gitter schnuppern	sg	Fast-Berührung mit dem Gitter, bzw. dem Tarnzelt	Das Tier beschnuppert das neue Objekt, sehr nahe
Tiere schauen	lt	Schauen in Richtung von anderen Tieren, Artgenossen oder Tierarten	Kopf verharnt in dieser Richtung

" Ruhen "	Abkürz.	Definition	Bemerkungen
Liegen	li	Körper liegt mit dem Rumpf auf dem Boden	oft einhergehend mit wiederkauen
Stehen	st	Verharren an Ort ohne Fortbewegung, stehen an Ort	bleibt dabei auf den Füssen verharrend
Aufstehen	as	Wechsel von der liegenden in die stehende Position	sehr oft in steilen Gelände
Knien	kn	Das Tier liegt mit den vorderen Extremitäten auf den Knien, hinten steht es meist aufrecht	
Säugen	sä	Schnelle Mundbewegung eines Kitzes am Gesäuge einer Geiss	Kitz macht oft sehr heftige Stösse gegen das Gesäuge der Geiss

Anhang 6: Markierte Steinböcke im Untersuchungsgebiet

Tab. 16: Markierte, weibliche Steinböcke in der Region Val Trupchun und Val Müschauns.

Tier	Markierung	Alter	Unter-suchungs-gebiet	Bemerkung
Geiss Nr. 50 (Pinky)	Sichtmarkiert	9 Jahre	Trp	Einzige markierte Geiss in der Untersuchungsfläche Trupchun Nicht führend !!
Geiss Nr. 13 (Lea)	Sendermarkiert	8 Jahre	Müs	Nicht führend, allerdings häufig in Begleitung von letztjährigen Jungtier, säugt noch selten bei Lea
Geiss Nr. 15 (Christa)	Sendermarkiert	9 Jahre	Müs	Führend, 1 Kitz
Geiss Nr. 32	Sichtmarkiert		Müs	Führend, 1 Kitz
Geiss Nr. 35	Sichtmarkiert	8 Jahre	Müs	Führend, 1 Kitz
Geiss Nr. 38	Sichtmarkiert	11 Jahre	Müs	Führend, 1 Kitz

Anhang 7: Salz und Herbivoren

Auf der Erde ist vor allem Natriumchlorid (kurz als Salz bezeichnet) am weitesten verbreitet. Im Meerwasser beträgt der Anteil von Natriumchlorid bis zu 78 Prozent aller vorkommenden Salzarten. Die weitaus grössten Mengen von Salz kommen allerdings gebunden in der Erdkruste vor (BERGIER 1982).

Vorkommen von Salz auf der Erde

Salz kommt zu einem Teil in Ozeanen, vulkanischen Gebieten und an Meeresküsten vor. In küstennahen Regionen erscheint Salz, mit begrenzter Reichweite, in den Niederschlägen. Die grössten Salzmenen existieren jedoch unter der Erdoberfläche in Lagerstätten, die durch Urmeere gebildet wurden. In kontinentalen Gebieten findet man hohe Salzkonzentrationen natürlicherweise praktisch nur in Salzlagerstätten. Dieses Steinsalz wird geologisch auch als Halit bezeichnet. Die Entstehung von Salzlagerstätten ist bis heute noch nicht vollständig geklärt. Man nimmt an, dass es sich vornehmlich um Abtrennungen von Meeresteilen handelte, die anschliessend austrockneten. Dadurch bildeten sich hochkonzentrierte Salzseen und schliesslich Lagerstätten mit Steinsalz. Dieser Vorgang ist vergleichbar mit der heutigen Situation am Toten Meer. Bei der Austrocknung wurden jeweils auch andere organische Stoffe abgelagert. Deshalb findet man in der Nähe der Salzlagerstätten oftmals Rohöllager. Die Salzspeicher, teils massiv oder in Flözen unterschiedlicher Höhe, erreichen zusammen mit eingelagerten Anhydrit- und Tonlagern stellenweise Mächtigkeiten von 4000 bis 6000 Metern (BERGIER 1982).

Vorkommen von Salz in tierischen Lebewesen

Natrium ist für den tierischen Organismus ein wichtiges Element und kommt hauptsächlich in den Körperflüssigkeiten und den sogenannten "weichen" Geweben (engl. "soft tissue") vor. Zusammen mit Kalium ist Natrium am Säure-Base Gleichgewicht sowie an der osmotischen Regulation der Körperflüssigkeiten beteiligt. Zudem ist Natrium das Hauptkation des Blutplasmas und der extrazellulären Körperflüssigkeiten. Eine wichtige Rolle spielt Natrium bei der Uebertragung von Nervenimpulsen und der Absorption von Zuckern und Aminosäuren im Verdauungstrakt. In den Zellen kann Natrium teilweise auch durch Kalium und Magnesium ersetzt werden.

Bei massivem Natriummangel können verschiedene körperliche Symptome auftreten (DENTON 1982). So entsteht ein erniedrigter osmotischer Druck im Körper und im Extremfall führt der Salz-mangel zur einer Austrocknung des Körpers und zu vermindertem Wachstum. Bei der

Ernährung stellt man als Mangelsymptome einen reduzierten Gebrauch der Verdauungsproteine und der Energie fest (DONALD 1988). Milchkühe zeigten verschiedene Symptome bei schwerem Salzangel. Abnehmender Appetit, ein deutlicher Gewichtsverlust und eine geringere Milchproduktion konnte bei den Tieren beobachtet werden (DONALD 1988). Allerdings konnte kein eindeutiges Krankheitsbild bei den betroffenen Kühen diagnostiziert werden.

Natürliche Anreicherungen von Salz

a) Salzlagerstätten

Diese entstanden vermutlich durch die Austrocknung von frühzeitlichen Meeren. Viele grosse Lagerstätten wurden vom Menschen entdeckt und genutzt, wie beispielsweise die Salzlagerstätten Rheinfelden-Möhlin, Hall, Salzburg, etc.

Genauere Untersuchungen zum Salzvorkommen in der Region des Schweizerischen Nationalparks und umliegender Gebiete fehlen bisher. Da hier praktisch nur Sedimentgesteine vorkommen, sind natürliche Salzvorkommen zu erwarten.

b) Solequellen

Wasserquellen, die an salzhaltigen Gesteinsschichten vorbeiführen und somit Salz auswaschen, werden als Solequellen bezeichnet. Solequellen wurden von altersher auch vom Menschen genutzt. Im Alpenraum sind bis heute einige salzhaltige Mineralquellen bekannt, die schon von den Römern genutzt wurden (BERGIER 1982).

c) In Pflanzen kommen meist nur verschwindend kleine Konzentrationen von Natrium vor (ROBBINS 1992). Im Alpenraum sind keine Pflanzen bekannt, die Natrium in grösseren Mengen anreichern.

Eine Ausnahme bilden Wasserpflanzen. In kanadischen Süsswasserseen wurden Wasserpflanzen analysiert, die von Elchen (*Alces alces*) gefressen wurden (FRASER 1980, 1982, 1984). Die bevorzugten Pflanzen hatten einen deutlich höheren Gehalt an Natrium als vergleichbare Landpflanzen (die 50 bis 500-fache Menge von Natrium). Die Tiere nutzten diese Wasserpflanzen hauptsächlich im Frühsommer, indem sie sich in die seichten Gewässer begaben und die Wasserpflanzen frassen (engl. "aquatic feeding"). Ein ähnliches Verhalten konnte auch bei Elchen (*Alces alces*) in Schweden beobachtet werden (FABER 1988). Der Natriumgehalt der genutzten Wasserpflanzen war ebenfalls deutlich höher als bei Landpflanzen. Es wurde vermutet, dass das Salz die Hauptursache für die Aufnahme der Wasserpflanzen ist.

In meeresnahen Gebieten stellen Algen eine weitere ergiebige Natriumquelle dar. Verschiedene Meeresalgen werden deshalb vom Menschen zur Salzgewinnung genutzt. Ein bekanntes Beispiel sind die Faröer Inseln, wo die einheimischen Fischer Algen trocknen und danach verbrennen. Die Asche wird danach zum Salzen von Speisen verwendet (BERGIER, 1982).

d) Körperflüssigkeiten und Fleisch von tierischen Lebewesen weisen ebenfalls erhöhte Salzkonzentrationen auf. So sind Urin, Schweiß und Blut weitere mögliche Quellen für Salz. Carnivoren nehmen daher den Grossteil des notwendigen Natriums durch das Fleisch und die Körperflüssigkeiten ihre Beutetiere auf (DENTON 1982). Bei verschiedenen menschlichen Kulturen wird Blut und teilweise der Urin von Haus- oder Beutetieren getrunken. Bekannt ist dies bei einigen afrikanischen Völkern, wie beispielsweise den Massai in Kenia. Da ein Grossteil des Natriums in den Körperflüssigkeiten vorkommt, ist dies eine sinnvolle Strategie, den eigenen Salzbedarf zu decken (BERGIER 1982 und DENTON 1982).

Künstliche Natrium - Quellen

Künstliche Salzlecken sind weitere Natriumquellen für Wildtiere. Im Alpenraum ist das Anlegen von künstliche Salzlecken, in Form von Steinsalz, weitverbreitet (*Anhang 9: Abb. 23, 24, 25*). In der Viehzucht werden Salzbeigaben zum Futter verabreicht, sei es zur Förderung der Milchleistung oder allgemein zur Stärkung der Tiere (BERGIER 1982). Ausserdem werden bei sogenannten "Winterfütterungsplätzen" oft Salzsteine für Wildtiere ausgelegt. Um freilebende Huftiere zu fangen, werden Salzsteine in Fallen deponiert, um so die Tiere anzulocken. Zudem ist Salz auf Strassen, wo es in den Wintermonaten als Taumittel eingesetzt wird, eine weitere mögliche Salzquelle. Denkbar als künstliche Salzquellen sind auch Abwässer von Haushalten, Chemiefirmen, Kläranlagen, etc., die erhöhte Salzkonzentrationen aufweisen können.

Nutzung von Salz durch Herbivoren

Herbivoren suchen in küstenfernen Gebieten oft alternative Salzquellen auf, um ihren Salzbedarf zu decken (ROBINSON 1989). Da Salz in natürlicher Umgebung meist in geringen Konzentrationen und nur lokal vorkommt, entwickelten die Tiere bestimmte Such- und Leckmuster. Dieses ist auf die geringen Konzentrationen im natürlichen Lebensraum ausgerichtet. Beim Anbieten von künstlichen Salzsteinen (mit sehr hohem Natriumgehalt) ist daher zu erwarten, dass die Tiere oft zu grosse Salz mengen aufnehmen. Bei verschiedenen Herbivoren ist bekannt, dass sie natürliche Salzlecken nutzen. In Alaska wurde die Nutzung von natürlichen Mineralquellen untersucht, die deutlich höhere Natriumwerte aufwiesen als das Wasser in der Umgebung (TANKERSLEY 1983). Die

Wanderungen von Elchen (*Alces alces*) wurden vor allem im Frühling und Frühsommer durch diese salzhaltigen Wasserquellen beeinflusst. Die Tiere nahmen an den Salzlecken neben dem salzhaltigen Wasser auch häufig Erde auf. In einer Studie in Montana (USA) konnte gezeigt werden, dass verschiedene Huftierarten bestimmte Wasserstellen und offene Erdflecken aufsuchten (KNIGHT 1967). Chemische Analysen des Wassers und der Erde zeigten, dass vor allem Natriumbicarbonat und Natriumsulfat in erhöhten Konzentrationen vorkamen. WATTS (1985) stellte in New Mexiko grössere Wanderungen von Wildschafen (*Ovis canadensis mexicana*) zu salzreichen, natürlichen Lecken fest. Im Zusammenhang mit den langen Wanderungen zu den Salzlecken konnte eine erhöhte Mortalität der Kitze beobachtet werden. Ebenso konnten Wanderungen zu natürlichen Salzlecken bei Weisswedelhirschen (*Odocoileus virginianus*) im südlichen Indiana (USA) festgestellt werden (WILES 1986). Am häufigsten konnte weibliche Tiere und Jährlinge an den Lecken beobachtet werden.

Verwiesen sei zudem auf die interessante Vermutung, dass Natrium auch ein limitierender Faktor für Populationsgrößen in salzarmen Regionen sein könnte. Auf der Königsinsel im Obersee (USA) werden Wasserpflanzen von Elchen (*Alces alces*) als ergiebige Natriumquelle genutzt. Bei hohem Bestand kam es allerdings zum Zertrampeln der Wasserpflanzen und somit zu einem erniedrigten Salzangebot. Da bei hohen Elchdichten eine zunehmende, nicht-predatorische Mortalität der Tiere beobachtet wurde, vermutete man das geringere Natriumangebot als eine mögliche Ursache (BELOVSKY, 1981). Es können aber auch andere Faktoren das Wachstum und die Mortalität der Elche beeinflussen: Pflanzenqualität, Waldbrände, Krankheiten, Wölfe und andere. SCHMIDT-NIELSEN (1994) stellte Spekulationen auf, dass gewisse, selten vorkommende Mineralstoffe mögliche Kontrollmechanismen für Populationen und deren Bestandesgrösse darstellen könnten. Er vermutete dies bei solchen Mineralstoffen, die natürlicherweise nur in geringen Mengen vorkommen und lebensnotwendig für den Körper sind. Dies wäre im Falle von Natrium in vielen Gebieten der Erde durchaus denkbar.

Physiologie und Salzbedarf

In salzarmen Gebieten können Herbivoren unter zusätzlichen körperlichen Belastungen einen erhöhten Salzbedarf aufweisen. Weibliche Tiere zeigen während der Trag- und Säugezeit einen massiv erhöhten Natriumbedarf (DENTON 1982). Bei der Thermoregulation durch Schwitzen können die Tiere ebenfalls Salz verlieren. Körperliche Stresssituationen, wie Infektionskrankheiten, Parasiten, Ungleichgewicht der Spurenelemente und erhöhte Populationsdichten können zu einem stärkeren Verlust von Salz führen (DENTON 1982).

Physiologisch ist der Salzhaushalt im tierischen Organismus erst in Ansätzen untersucht. Dies hängt mit der Komplexität des Mineralmetabolismus und den schwierigen Messbedingungen zusammen.

Als ein Beispiel einer physiologischen Anpassung an eine salzarme Region konnte bei Schneeschuhhasen (*Lepus americanus*) eine Vergrößerung eines Teils der Niere, der "Zona glomerulosa", während der Fortpflanzungszeit festgestellt werden (SMITH 1978). Dies wurde in Zusammenhang mit einer besseren Rückhaltung von Natrium gebracht, da der Salzbedarf der weiblichen Tiere in der Zeit massiv erhöht und das Salzangebot in der Umwelt der Tiere äusserst geringwar. Aus Laborversuchen mit Schafen gibt es Hinweise, dass sich die Tiere physiologisch an einen Natriummangel anpassen können, indem sie teilweise Kalium anstelle von Natrium im Körper verwenden (DENTON 1982). Für den tierischen Organismus ist es zumindest kurzfristig möglich, Natrium durch Kalium zu ersetzen. Kalium kommt in hohen Konzentrationen in der pflanzlichen Nahrung vor (SMITH 1978).

Anhang 8: Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abb.1

Steingeissen an der künstlichen Salzlecke Müschauns

Abb. 2

Übersichtskarte zu den Untersuchungsflächen Trupchun und Müschauns

Abb. 3

Untersuchungsfläche Trupchun

Abb. 4

Untersuchungsfläche Müschauns

Abb. 5

Gesamte Beobachtungsperiode in der Untersuchungsfläche Trupchun

Abb. 6

Zugedeckte Salzlecke Trupchun in der Untersuchungsfläche Trupchun

Abb. 7

Gesamte Beobachtungsperiode in der Untersuchungsfläche Müschauns

Abb. 8

Zugedeckte Salzlecke Müschauns in der Untersuchungsfläche Müschauns

Abb. 9

Geissen, Jungtiere und Kitze in den Salzleckenbereichen der Lecken Trupchun, Mela und Rastplatz

Abb. 10

Steinböcke an allen Salzleckenbereichen der künstlichen Lecken und der umgebenden Untersuchungsfläche (exklusiv der Salzleckenbereiche)

Abb. 11

Rothirsche, Steinböcke und Gemsen innerhalb der Untersuchungsfläche Trupchun im Verlaufe der Feldversuche

Abb. 12a

Verhalten der Steinböcke innerhalb der Untersuchungsfläche bei zunehmender Salzreduktion

Abb. 12b

Steinböcke in der Val Trupchun und der engeren Untersuchungsfläche in den Jahren 1962/63

Abb. 13

Tagestemperaturen, Bewölkung und Touristen im Verlaufe der Feldversuche in der Untersuchungsfläche Trupchun

Abb. 14

Geissen, Jungtiere und Kitze an der Lecke Müschauns (Salzleckenbereich) und der umliegenden Untersuchungsfläche (ohne Salzleckenbereich) vor und nach dem Abschirmen der Lecke

Abb. 15

Rothirsche, Steinböcke und Gemsen in der Untersuchungsfläche Müschauns (inklusive Salzleckenbereich)

- Abb. 16
Untersuchungsfläche Müschauns; vom Beobachtungspunkt aus einsehbare Fläche (rot markiert)
- Abb. 17
Steinböcke in der Untersuchungsfläche Müschauns vor dem Zudecken der Lecke Müschauns
- Abb. 18
Steinböcke in der Untersuchungsfläche Müschauns nach dem Zudecken der Lecke Müschauns
- Abb. 19
Verteilung der Verhaltensklasse "Aesen" innerhalb der Untersuchungsfläche vor dem Zudecken der Salzlecke Müschauns.
- Abb. 20
Verteilung der Verhaltensklasse "Aesen" innerhalb der Untersuchungsfläche nach dem Zudecken der Salzlecke Müschauns.
- Abb. 21:
Tagestemperaturen, Bewölkung und Anzahl Touristen im Verlaufe der Feldversuche in der Untersuchungsfläche Müschauns.
- Abb. 22:
Steingeiss an der natürlichen Lecke "Purcher".
- Abb. 23:
Betriebene, künstliche Salzlecke bei Buffalora (ausserhalb des Nationalparkes).
- Abb. 24:
Künstliche Salzlecke mit Salzstein im Bündner Oberland.
- Abb. 25:
Steingeiss an einer künstlichen Salzlecke im Bündner Oberland.
-
- Tab. 1
Huftierbestand in der Val Trupchun und dem vorderen Bereich der Val Müschauns
- Tab. 2
Klassifikation der Steinböcke
- Tab. 3
Zusammenstellung der Verhaltensklassen des Steinbockes
- Tab. 4
Huftiere in den Salzleckenbereichen vor den experimentellen Abschirmungen
- Tab. 5
Durchschnittliche Anteile der Verhaltensklassen der Steinböcke an allen künstlichen Salzlecken vor den Feldversuchen
- Tab. 6
Tägliche "Flächengrössen" der beobachteten Steinböcke innerhalb der Untersuchungsfläche vor und nach dem Zudecken der Salzlecke Müschauns
- Tab. 7
Liste der erfassten Witterungsdaten, Touristen und weiteren Tierarten
- Tab. 8
Beispiel einer Datenaufnahme
- Tab. 9
Qualitative Beobachtungen von Steinböcken in der Untersuchungsfläche Trupchun
- Tab. 10
Beobachtungen von Steinböcken an der natürlichen Lecke Purcher
- Tab. 11
Beobachtungen von Steinböcken in der Untersuchungsfläche Müschauns
- Tab. 12
Koordinaten aller künstlichen Salzlecken im Gebiet der Val Müschauns und der Val Trupchun
- Tab. 13
Koordinaten der bisher bekannten, natürlichen Lecken im Gebiet der Val Müschauns und der Val Trupchun
- Tab. 14
Koordinaten der Beobachtungspunkte in den Untersuchungsflächen
- Tab. 15
Definitionen der Verhaltenselemente des Steinbocks gruppiert nach Verhaltensklassen
- Tab. 16
Markierte Steinböcke in der Region Val Trupchun und Val Müschauns

Anhang 9: Photos



Abb. 22: Steingeiss an der natürlichen Lecke "Purcher".



Abb. 23: Betriebene, künstliche Salzlecke bei Buffalora (ausserhalb des Nationalparkes). Es handelt sich hier um einen künstlich hergestellten Salzstein (blau), wie er in der Nutztierhaltung oft verwendet wird.



Abb. 24: Künstliche Salzlecke mit Salzstein im Bündner Oberland. Das Salz wird dabei oft auf abgestorbenen Baumstämmen montiert.

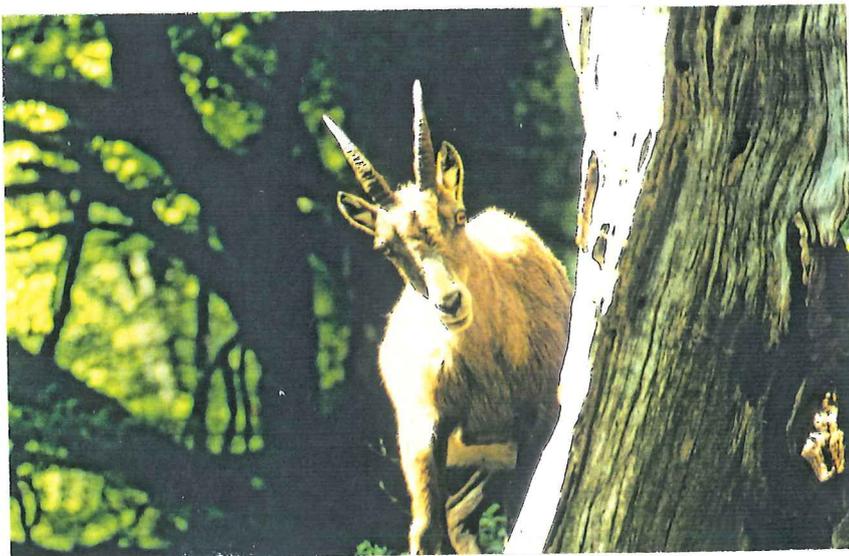


Abb. 25: Steingeiss an einer künstlichen Salzlecke im Bündner Oberland.