

# Zur Populationsdynamik, Kondition und Konstitution des Rothirsches (*Cervus elaphus* L.) im und um den Schweizerischen Nationalpark

INAUGURAL-DISSERTATION  
ZUR  
ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE  
VORGELEGT DER  
PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II  
DER  
UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON  
CHASPER BUCHLI  
AUS LAVIN GR  
BEGUTACHTET VON HERRN  
PROF. DR. H. KUMMER

ZÜRICH 1979

*A Flurin Felli  
da Ch. Buchli*

**Zur Populationsdynamik, Kondition  
und Konstitution des Rothirsches  
(Cervus elaphus L.) im und um den  
Schweizerischen Nationalpark**

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON

CHASPER BUCHLI

AUS LAVIN GR

BEGUTACHTET VON HERRN

PROF. DR. H. KUMMER

ZÜRICH 1979

DEDICHÀ CUN INGRAZCHAMAIN T A MEIS GENITUORS

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
II. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	7
III. DIE ORGANISATION DER REDUKTIONSJAGD, DAS SAMMELN UND VERARBEITEN VON DATEN	10
IV. STRUKTUR, DYNAMIK UND GROESSE DER POPULATION	18
1. <u>Allgemeines</u>	18
2. <u>Die Struktur der weiblichen Population</u>	18
2.1. Methoden der Altersbestimmung	18
2.2. Das Errichten der Lebensstafeln	19
2.3. Die Lebensstafeln	20
2.4. Diskussion zur Populationsanalyse	25
3. <u>Dynamik und Grösse der Population</u>	26
3.1. Die Reproduktion	26
3.2. Methoden zur Bestimmung der Befruchtungsrate	26
3.3. Methoden zur Bestimmung der Nachwuchsrate	27
3.4. Ergebnisse	29
3.5. Diskussion zur Befruchtungs- und Nachwuchs- rate und zur Grösse der Population	34
V. UNTERSUCHUNGEN ZUR KONDITION UND KONSTITUTION DER ROTHIRSCHKE	38
1. <u>Definitionen</u>	38
2. <u>Das Vorgehen bei der Auswertung der Körpermasse</u>	38
3. <u>Skelettmasse und Körpergewicht</u>	39
4. <u>Die Fettreserven</u>	47
4.1. Methoden zur Messung von Fettreserven	47
4.2. Ergebnisse	48
5. <u>Die parasitologischen Untersuchungen</u>	50
5.1. Methoden	50
5.2. Ergebnisse	50
5.3. Diskussion zu den parasitologischen Befunden	58
6. <u>Die Untersuchung des Blutes</u>	60
6.1. Methoden, Ergebnisse und Diskussion	60
7. <u>Vergleiche zwischen laktierenden und trok- kenen Hirschkühen der Altersklasse 3½ Jahre und ältere</u>	61

8. <u>Unterschiede bei den verschiedenen Massen zwischen männlichen und weiblichen Kälbern</u>	65
9. <u>Die Ermittlung von Massen zur Beurteilung der Kondition und Konstitution von Hirschkühen</u>	65
9.1. Methoden der Auswertung	65
9.2. Die Masskombination zur Beurteilung der Konstitution	69
9.3. Die Masskombination zur Beurteilung der Kondition	75
10. <u>Schlüsse und Hinweise für die Jagdpraxis im Untersuchungsgebiet</u>	80
11. <u>Übersicht der Ergebnisse</u>	81
12. <u>Zusammenfassung</u>	85
Résumé	87
Summary	89
Reassunt	92
13. <u>Literaturverzeichnis</u>	96
VI. ANHANG FUER DIE PRAXIS	1
1. <u>Die Wahl der Taxationsmethoden</u>	1
2. <u>Methoden</u>	1
2.1. Methode der Nachttaxation	1
2.2. Methoden der Tagestaxationen	7
3. <u>Ergebnisse</u>	10
3.1. Ergebnisse der Nachttaxationen	10
3.2. Diskussion der Nachttaxationen	10
3.3. Ergebnisse der Tagestaxationen	16
3.4. Diskussion der Tagestaxationen	21

## I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Am Anfang dieses Jahrhunderts waren im Raume des Nationalparks und seiner Umgebung nur noch 2 der 4 heute wildlebenden Huftierarten heimisch, nämlich das Reh (*Capreolus capreolus*) und die Gemse (*Rupicapra rupicapra*). Der Rothirsch (*Cervus elaphus*) war im 19., der Steinbock (*Capra ibex*) im 17. Jahrhundert aus dieser Gegend verschwunden. Im Gegensatz zu den Steinböcken, die im Engadin 1920 wieder ausgesetzt wurden, wanderten die Hirsche nach Erhebungen von LUCHSINGER (unveröffentlichtes Manuskript) am Ende des 19. Jahrhunderts vom benachbarten Vorarlberg über das Prättigau wieder ins Engadin ein. Im Jahre 1909 wurde der Schweizerische Nationalpark gegründet und 1914 seiner Bestimmung übergeben. Kurz darauf konnten im Parkgebiet Hirsche festgestellt werden. In der Abb. 1 ist dargestellt, wie sich die Huftierbestände im Nationalpark auf Grund der jährlichen Berichte entwickelt haben. Die von SCHLOETH (1972) übernommenen, dargestellten Werte beruhen auf Zählungen und Schätzungen und beziehen sich auf den Sommerbestand. Die anwachsende Hirschpopulation im Schweizerischen Nationalpark und seiner Umgebung führte zu beträchtlichen Wildschäden in Wäldern (KURTH, 1956), in Kulturland und an Weiden sowie zu periodischen massiven Wintersterben der Rothirsche (BURCKHARDT, 1957). Schäden und Wintersterben gelten als Kriterien zu hoher Wilddichte.

Im Jahre 1956 ordnete die Regierung des Kantons Graubünden eine Extrahirschjagd an. Innert 2 Tagen wurden 114 Hirsche erlegt. Diese Massnahme und vor allem die Blutspuren im Schnee, die beim Abschleppen der erlegten Hirsche hinterlassen wurden, erregten in der Öffentlichkeit Aerger, so dass in den folgenden Jahren von solchen Jagden abgesehen wurde. Im Winter 1969/70 gingen im Untersuchungsgebiet 678 Hirsche ein. Die Wildschäden nahmen immer mehr zu und die Wildschadenvergütungen stiegen an. 1972 wurden z.B. an die Landwirtschaft der Gebiete um den Nationalpark Fr. 116'424.- als Entschädigung für Wildschaden und für Massnahmen zur Verhütung von Wildschäden ausbezahlt. Im gleichen Jahre interpellierte Grossrat J. C. Toutsch aus Zernez bei der Regierung des Kantons Graubünden und forderte Massnahmen zur Senkung des Hirschbestandes:

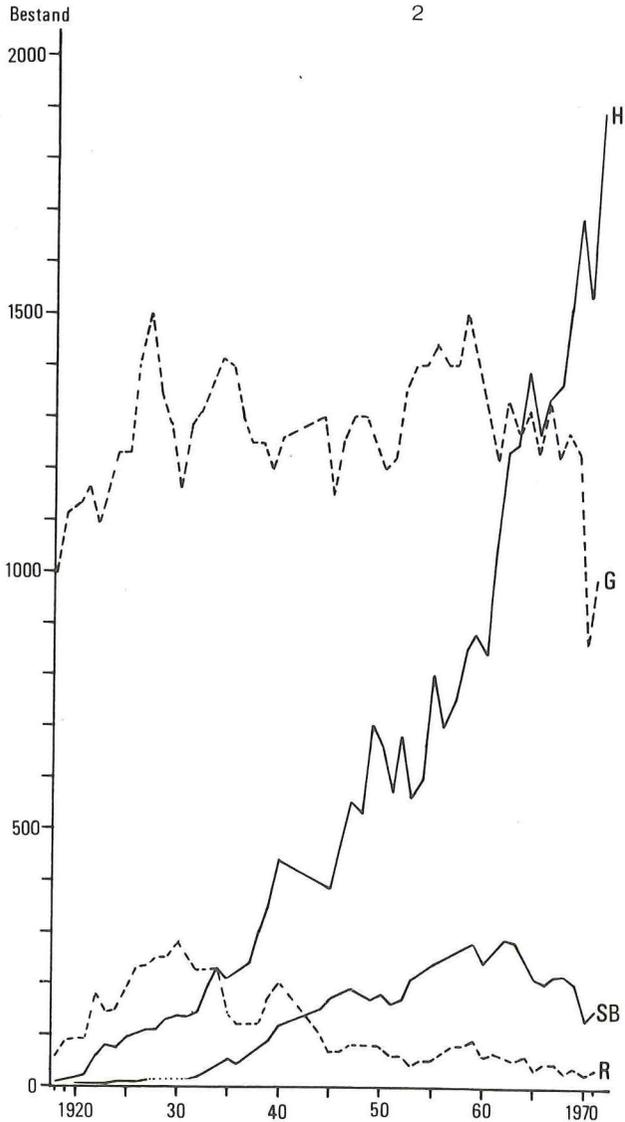


Abb. 1: Geschätzte Entwicklung der Huftierpopulationen im Schweizerischen Nationalpark (nach SCHLOETH, 1972, umgezeichnet)

H: Hirsch, G: Gemse, SB: Steinbock, R: Reh

"Eine angemessene Reduktion und Anpassung dieses übermässigen Hirschwildbestandes an die natürliche Kapazität des Lebensraumes ist erforderlich, wenn zukünftige schwere Folgen verhütet werden sollen."

Am 28. Juni 1972 schrieb die Bündner Regierung an den Bundesrat:

"Die Jagd von 1956 erreichte das Ziel nicht und wurde allgemein missbilligt. Sie kann in dieser Form nicht wiederholt werden."

Man suchte nach einer effektiven Bejagungsform und ordnete eine regionale, selektive Reduktionsjagd mit Beginn am 14. Oktober 1972 an. Der späte Jagdtermin liess hoffen, dass auch in diejenigen Hirschbestände jagdlich eingegriffen werden könne, die normalerweise den Nationalpark erst nach der offiziellen Bündnerjagd vom 9. bis 26. September verlassen. Je nach dem Erfolg dieser ersten Reduktionsjagd sollten ähnliche Massnahmen auch in den folgenden 3 bis 5 Jahren getroffen werden.

Die Abschüsse sollten die Dichte auf ein tragbares Niveau herabsetzen und ein starker Eingriff in die Jugendklassen und in den weiblichen Populationsteil sollte bewirken, dass in der Folge auch die Wachstumsrate der Population niedriger würde.

In Zusammenhang mit diesen Reduktionsmassnahmen bestand allgemein der Wunsch, die erlegten Hirsche genauer zu untersuchen. Diese Arbeit wurde mir aufgetragen. Mein Ziel war, die Struktur, Dynamik und Grösse der Population sowie den Ernährungszustand der Hirsche zu ermitteln. Im weiteren sollten Methoden eingeführt und standardisiert werden, die es ermöglichen, die für ein Gebiet tragbare Dichte zu bestimmen, und die Wirkung jagdlicher Eingriffe in Zukunft laufend zu überprüfen.

Die Güte oder Bonität der verschiedenen Gebiete zu bestimmen und anhand dieser Werte den angepassten Hirschbestand in Anzahl Tiere pro 100 Hektaren (RAESFELD, 1974, BUETZLER, 1972) vorzuschlagen, erschien mir in diesem Raum verfehlt. Das Mass: "Anzahl Tiere pro 100 Hektaren" setzt weitgehend gut zählbare, ortstreue Wildtiere in relativ kleinen und homogenen Lebensräumen voraus. Für Wildtierarten, die in einem heterogenen alpinen Biotop leben, wo die Tiere nur einzelne Lebensraumteile nutzen, dürfte dieses Hek-

tarmass ungünstig sein. Der Lebensraum des gesamten Rothirschbestandes des Untersuchungsgebietes umfasst ca. 200'000 ha, wobei die Hirsche je nach Jahreszeit verschiedene Teile des Lebensraumes verstärkt beanspruchen. Nicht die effektive Anzahl Tiere in einem Gebiet sollte als Dichtemass gelten, sondern die Beziehung dieses Bestandes zu den gegebenen Lebensbedingungen. Aus diesem Grunde versuchte ich andere Methoden zu finden, um den biotisch tragbaren, dem Lebensraum angepassten Rothirschbestand zu ermitteln (RAESFELD, 1974). Ich ging von der Annahme aus, dass Hirsche, welche in übersetzten Beständen leben, an Nahrungsmangel und/oder gestörtem Sozialverhalten und Stress leiden, und dies in bestimmten Körpermerkmalen zum Ausdruck bringen. Auf Grund des offensichtlich übersetzten Bestandes in vielen Teilen des Untersuchungsgebietes erwartete ich, kleinere, schlecht ernährte und stärker mit Parasiten befallene Hirsche vorzufinden als in weniger dichten Beständen (RAESFELD, 1974, WAGENKNECHT, 1971, SCHROEDER, 1971). Die Untersuchung von FRANZMANN (1971), die bei verschiedenen gut ernährten Dickhornschafen Unterschiede im mittleren Erythrozytenvolumen, in der mittleren erythrozytären Hämoglobinkonzentration, in der Albumin-Globulin-Rate sowie im Harnstoffgehalt des Blutes nachwies, veranlasste mich, auch das Blut der erlegten Hirsche untersuchen zu lassen.

Folgende Fragen waren für meine Untersuchung begleitend (BUCHLI, 1973):

- a) Wie sehen Altersaufbau und Geschlechterverhältnis der Rothirschpopulationen im Untersuchungsgebiet aus?
- b) Welche Reproduktionsfähigkeit und Grösse hat sie?
- c) Welche Körpermasse und welchen Ernährungszustand weisen die Hirsche verschiedener Gebiete auf?
- d) Sind Unterschiede im Körperbau und Ernährungszustand bei Tieren aus verschiedenen Teilpopulationen, jedoch gleicher Höhenlage, festzustellen?
- e) Gibt es Masse, die mit dem Körperbau und Ernährungszustand der Hirsche korreliert sind und in der Praxis ohne grossen Aufwand genommen werden können?

- f) Zeigen sich Verbesserungen im Körperbau und Ernährungszustand der Tiere, wenn nach erfolgreichen Reduktionsmassnahmen der Rothirschbestand im Untersuchungsgebiet wiederum den Lebensbedingungen angepasst sein wird?

Diese Arbeit stützt sich auf Untersuchungen aus den Jahren 1972 bis 1976. Sie wurde an der Abteilung Ethologie und Wildforschung des Zoologischen Institutes der Universität Zürich durchgeführt und wurde durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Kredit Nr. 3.909.72, das Eidgenössische Oberforstinspektorat und das Jagdinspektorat des Kantons Graubünden finanziell unterstützt.

Den folgenden Personen möchte ich meinen herzlichen Dank aussprechen. Herr Dr. F. Kurt stand mir bei der Ueberwindung der Anfangsschwierigkeiten und bei der Sicherung der Finanzierung bei. Herr Prof. Dr. H. Kummer beriet mich und begutachtete diese Arbeit. Die Herren Dr. B. Nievergelt, Dr. D. Turner, Dr. H. J. Blankenhorn und Herr R. Anderegg, Zürich, und Herr Prof. Dr. R. R. Hofmann, Giessen, überprüften und korrigierten das Manuskript. Beim Sammeln der Daten wurde ich in freundschaftlicher Zusammenarbeit von Herrn Dr. P. Ratti, Jagdinspektor des Kantons Graubünden und seinen Mitarbeitern tatkräftig unterstützt. Ihnen und den Jägern sei herzlich gedankt, obwohl ich hier nur folgende Herren namentlich erwähne: J. Gianom, G. Denoth, O. Rauch, J. Schaniel, J. Carnot, M. Gisep, J. Florineth, J. Morell, R. Striemer, R. Zala, J. Lemm, C. H. Degonda, J. Bundi, A. Casanova, P. Gartmann, U. Pogliési, P. Guidon, G. Durband, M. Roganti, L. Loretz, H. Ardüser. Durch die Mithilfe von Parkdirektor Dr. R. Schloeth und den Parkwächtern, die Herren M. Conradin, S. Luzi, M. Reinalter, G. Hummel und J. Sutter konnten auch Tiere aus dem Parkgebiet untersucht werden. Herr C. Desax, Eidgenössischer Jagdinspektor, unterstützte mich in jagdpolitischen Fragen. Die parasitologischen Untersuchungen leitete Herr Dr. P. Dollinger, die Blutuntersuchungen überwachte Herr Prof. Dr. H. Spörri. Beim Messen und Wägen und bei der Untersuchung der verschiedenen Organe halfen und berieten mich viele meiner Kolleginnen und Kollegen.

Bei der Extraktion des Knochenmarkfettes wurde ich freundschaftlich von Frl. P. Winistörfer unterstützt. Die statistischen Probleme wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. W. Maurer, Mitarbeiter der Wirtschaftsmathematik AG Zürich, gelöst. Mein Freund J. Carl stellte mir zur Vorauswertung Programme und Rechnermaschine zur Verfügung.

Nicht zuletzt danke ich meiner Frau Annemarie für ihr Verständnis und für die geleistete Schreibarbeit und meinen Eltern für ihr Verständnis und ihre Geduld.

## II. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet liegt im östlichsten Zipfel der Schweiz, im Engadin. Es erstreckt sich von der Gemeinde S-chanf bis Martina und umfasst zusätzlich das gesamte Val Müstair (Münstertal) (s. Abb. 2). Die tiefste Stelle liegt bei Martina auf einer Höhe von 1000 m.ü.M., der höchste Punkt ist der Piz Linard mit 3411 m.ü.M. Das Gebiet grenzt im Norden, Nord-Osten und Osten an Oesterreich, im Süd-Osten und Süden an Norditalien, im Westen an das Engiadin'Ota (Oberengadin) und im Nord-Westen an das Prättigau. In dieses Gebiet hinein fügt sich der 16'870 ha grosse Schweizerische Nationalpark. Seine tiefste Stelle liegt bei Scuol (Schuls) auf einer Höhe von 1350 m.ü.M., der höchste Punkt des Parks ist der 3168 Meter hohe Piz Quattervals.

Die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes beträgt 130'793 ha. Davon sind 56'103 ha (43 %) produktives Land ohne Wald, 29'020 ha (22 %) Wald und Gebüsch und 45'670 ha (35 %) unproduktive und unkultivierte Flächen (Arealstatistik der Schweiz, 1972).

Im Unterengadin von Martina bis Zernez und im Münstertal umfasst die Talsohle die montane Stufe, mit Fettwiesen, wenig Ackerbau und Nadelwäldern. Von 1500 m.ü.M. an bergwärts bis zur Waldgrenze bei ungefähr 2300 m.ü.M. finden wir die subalpine Stufe mit viel Nadelwald und Alpweiden. Oberhalb der Waldgrenze herrschen in der alpinen Stufe bis zur nivalen Stufe vorwiegend alpine Rasen und Felsfluren vor.

Die klimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet werden nach einer Mitteilung der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt Zürich vom 19. 12. 1977 folgendermassen beschrieben:

"Dieses Gebiet gehört zu den begünstigsten Klimaräumen Graubündens. Das Unterengadin und das Münstertal liegen am Westrand einer inneralpinen Trockeninsel, welche ihr Zentrum im südtirolischen Vinschgau hat. Vor niederschlagsreichen Süd- und Westwinden ähnlich geschützt, sind im gesamten Alpenbogen nur noch die französische Dauphiné, das norditalienische Aostatal und das mittlere Wallis. Das Klima des Untersuchungsgebietes zeigt eine für Mitteleuropa ausgeprägte Kontinentalität, d.h. die Temperaturun-

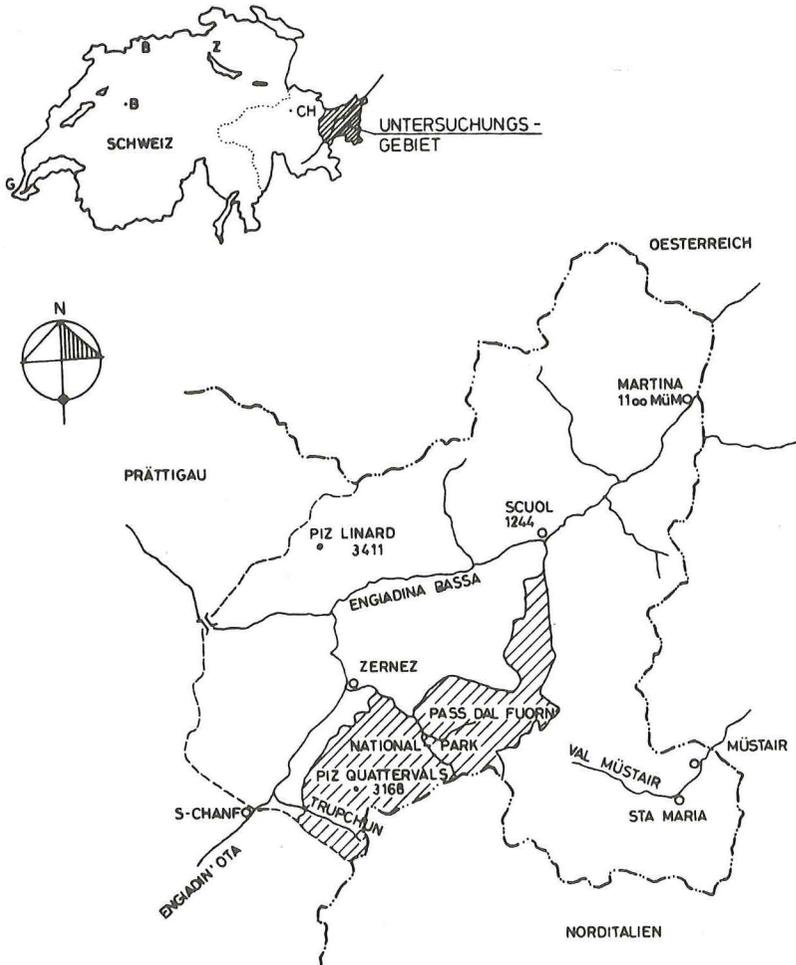


Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet

Im oberen Teil der Abbildung ist die Lage des Untersuchungsgebietes in der Schweiz dargestellt. Es wurde durch Schraffur hervorgehoben. Die grosse Karte (unten) zeigt das Untersuchungsgebiet mit den Tälern Engiadina und Val Müstair. Der Schweiz. Nationalpark ist schraffiert gezeichnet. Neben einigen grösseren Ortschaften sind der höchste Berg des Untersuchungsgebietes (Piz Linard), der höchste Berg des Parks (Piz Quattervals) sowie die an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Täler oder Länder eingetragen.

terschiede zwischen Sommer und Winter sowie zwischen Tag und Nacht sind infolge der geringen Bewölkung und der auffallend geringen mittleren Windgeschwindigkeit grösser als andernorts in den Alpen. Die Niederschläge sind besonders im Winterhalbjahr spärlich. Es fällt deutlich weniger Schnee als an beiden Alpenflanken. Im Sommer sind Gewitter kaum halb so häufig wie am Alpenrand. Die überdurchschnittliche Besonnung erhöht die Verdunstung, was, zusammen mit der Regenarmut, schon vor Jahrhunderten zur Einrichtung künstlicher Bewässerungsanlagen führte und sich auch in pflanzengeographischen Eigenheiten und in der hohen Lage der Waldgrenze auswirkt." Karten zur Lage und Ausdehnung der inneralpinen Trockeninseln finden sich bei F. FLIRI (1974).

### III. DIE ORGANISATION DER REDUKTIONSJAGD, DAS SAMMELN UND VERARBEITEN DER DATEN

Im Gegensatz zur ordentlichen Bündnerjagd, bei der laktierende Hirschkühe, Kälber, Spiesser und Gabler geschützt sind, durften diese Klassen während den Reduktionsjagden von 1972 bis 1974 erlegt werden, wobei die Kälber vor den Muttertieren fallen sollten. Die Stiere vom Sechsender an, waren während diesen Jagden geschützt.

Während den Reduktionsjagden mussten die erlegten Hirsche von den Jägern an bezeichneten Stellen in den Gemeinden abgegeben werden und wurden von diesen an die einheimische Bevölkerung verkauft. Die Jäger erhielten eine Abschussprämie von Fr. 100.-- pro Stück. Um aus dem gesamten Gebiet umfangreiche Daten zu erhalten, wurden die Wildhüter des Kantons, die Jagdaufseher und Jäger des Untersuchungsgebietes für ihre Arbeit instruiert.

Schon am Abschussort mussten die Jäger, die neben der gewöhnlichen Ausrüstung noch Plastiksäcke und Fläschchen mitbringen, die Labmägen verpacken und Blutproben entnehmen. Lunge und Herz, die Leber, Nieren und die Geschlechtsorgane wurden vom Jäger im Tier belassen. Am frühen Nachmittag wurden die erlegten Hirsche den betreffenden Gemeinden übergeben und von den Wildhütern, Jagdaufsehern oder von mir untersucht. In Tab. 1 sind die verschiedenen Messungen ausführlich beschrieben. An den Sammelstellen wurden Abschussdatum, Abschussort mit Lokalname und Gemeindegebiet, das Geschlecht des Tieres, Angaben zum Gesäuge, Haarkleid und Verletzungen protokolliert und die Körpermessungen a bis f und i (Tab. 1) sowie die Messung der Fettreserve a (Abb. 4) durchgeführt.

Die Organe Gebärmutter und Eierstöcke oder Hoden, Nieren mit darumliegendem Fett, Herz, Lunge, Leber, Speiseröhre und Milz sowie Unterkiefer und Kanonenbein jedes Tieres wurden entfernt und zusammen mit den von den Jägern mitgebrachten Labmägen und Dünndarmstücken in einen nummerierten Sack zur späteren Untersuchung verpackt und tiefgekühlt aufbewahrt. Die Blutproben wurden schon am Abschusstag an das Tierspital in Zürich verschickt. Die gesammelten Organe wurden später nach Zürich transportiert und dort an verschiedenen Instituten untersucht. Die parasitologischen Unter-

Tab. 1: Liste der an jedem Hirsch ermittelten Daten

1. Abschussdatum
2. Abschussort, Lokalname und Gemeindegebiet
3. Geschlecht des Tieres
4. Alter des Tieres (Altersbestimmung s. Seite 18)
5. Körpermessungen in cm:
  - a) Brustumfang unmittelbar hinter dem Schulterblatt
  - b) Halsumfang am Halsansatz
  - c) Schulterhöhe von der Mitte der Rückenlinie am Wider-  
rist am Vorderlauf abwärts bis zur Schalenspitze
  - d) Körperlänge von der Vorderkante der Oberlippe  
bis zur Schwanzspitze ohne Haar
  - e) Hinterfusslänge vom Sprunggelenkhöcker  
bis zur Schalenspitze (s. Abb. 9)
  - f) Stangenlänge von der Rose aussen an der  
Stange entlang zum höchsten Ende
  - g) Unterkieferlänge (s. Abb. 3)
  - h) Kanonenbein- oder Metatarsuslänge (s. Abb. 3)
  - i) Körpergewicht in kg der sauber aufgebrochenen Tiere  
mit Haupt, d.h. vor dem Wägen mussten den Tieren alle  
inneren Organe entfernt werden
  - k) Herzgewicht in gr.
  - l) Milzgewicht in gr.
  - m) Hodengewicht beider Hoden in gr.
6. Messungen von Fettreserven
  - a) Dicke des Subcutanfettes in cm (s. Abb. 4)
  - b) Bestimmung des prozentualen Fettgehaltes im Mark  
des Kanonenbeins (Methodenbeschreibung s. Seite 47)
  - c) Berechnung des Nierenfettindex (RINEY, 1955)  
(Methodenbeschreibung s. Seite 47)
7. Weitere Angaben zu
  - Gesäuge - a) laktierend b) trocken
  - Eierstöcke - a) ohne Corpora lutea b) mit Corpora lutea
  - Gebärmutter - a) Foeten vorhanden b) nicht vorhanden
  - Haarkleid - a) Sommerkleid b) im Wechsel c) Winterkleid
  - Angaben über eventuelle Verletzungen
8. Parasitologische Untersuchungen (Kap. V.5.) an
  - a) Labmagen
  - b) Lungen
  - c) Speiseröhre
  - d) Dünndarm
  - e) Leber
9. Blutuntersuchungen (Kap. V.6.)

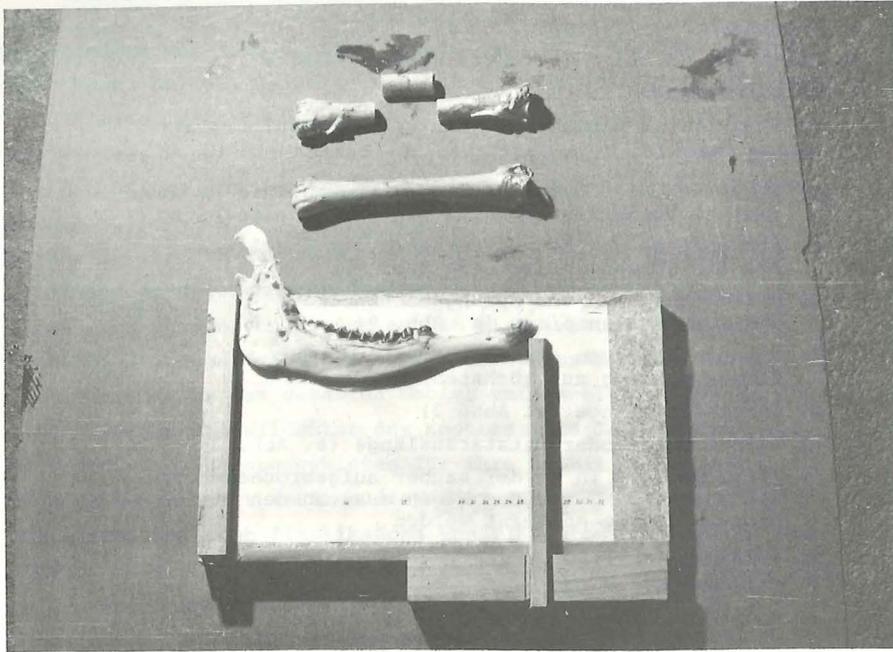


Abb. 3: Messgerät mit Millimeterpapierboden und Schublehre zum Messen der Unterkiefer- und der Kanonenbeinlänge (Metatarsus) samt aufgelegtem Unterkiefer. Der Unterkiefer wird vom Angularbogen bis zum vorderen Ende des Unterkieferknochens gemessen. Oben im Bild liegen ein ganzes und ein zur Entnahme des Marks zersägtes Kanonenbein. (Zeichnungen zu Körper- und Organmessungen s. R. LANGVATN, 1977)



Abb. 4: Messung der Dicke des Subcutanfettes

Hirsch, dessen Haut 20 cm vor dem Schwanzansatz aufgeschnitten wurde. Mit einem Messstab wird die Dicke des Subcutanfettes zwischen Haut und Wirbelsäule in mm gemessen.

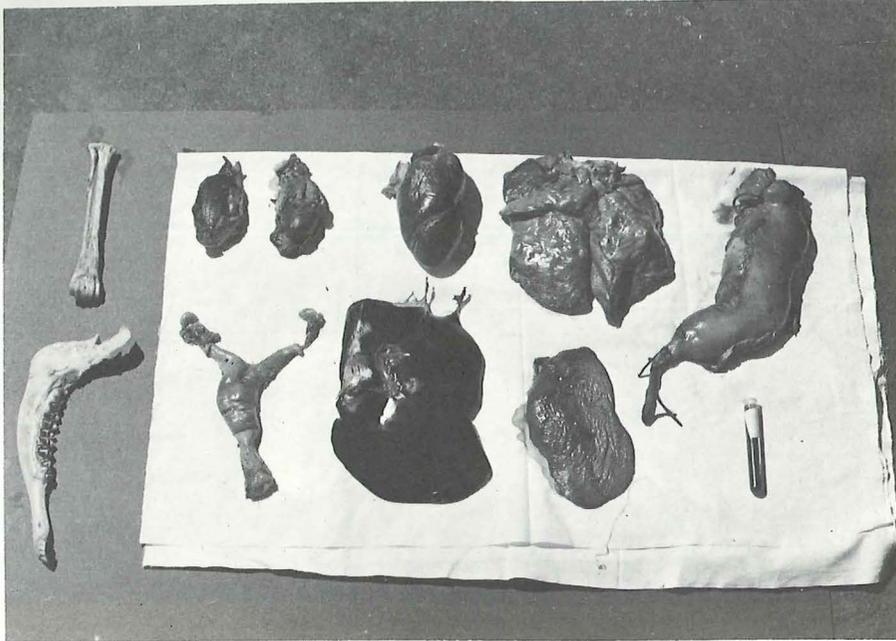


Abb. 5: Zur Untersuchung aufbewahrte Organe

oben von l. nach r. : Kanonenbein (Metatarsus), Nieren + Fett, Herz, Lunge, Labmagen  
 unten " " " " : Unterkiefer, Unterus + Ovarien, Leber, Milz, Fläschchen mit Blutprobe

suchungen (Kap. V.5.) erfolgten am Institut für Parasitologie, das Blut (Kap. V.6.) wurde am veterinärphysiologischen Institut des Tierspitals begutachtet. Meine Kameraden und ich massen die Unterkiefer und Kanonenbeine (Abb. 3), wogen die Herzen, Milzen und Hoden und bestimmten das Markfett des Kanonenbeins (Kap. V.4.) und den Nierenfettindex (Kap. V.4.). Im weiteren untersuchte ich die Eierstöcke und Gebärmütter (Kap. IV.3.). Die Herzen wurden zusätzlich von Dr. G. Müller als Material für seine Dissertation verwendet (MUELLER, 1976). Die Daten wurden im Rechenzentrum der Universität ausgewertet.

Verschiedene Vorauswertungen (Kap. V.3.) zeigten, dass die Hirsche aus bestimmten Teilen des Untersuchungsgebietes und aus anderen Teilen des Kantons Graubünden in Körpergrösse und Gewicht signifikant voneinander abwichen. Da zwischen den Hirschen, die in verschiedenen Jahreszeiten erlegt wurden, ebenfalls solche Unterschiede auftreten konnten, wurden für diese Arbeit die folgenden Gebiete und Jahreszeiten auseinandergelassen und codiert.

Gebiete: SSM = Gemeindegebiet von S-chanf und die Gebiete der Gemeinden des tiefsten Unterengadins Sent bis Martina

ZSM = die Gemeindegebiete von Zernez bis Scuol und das gesamte Münstertal

KT = übriges Kantonsgebiet v.a. Oberhalbstein

NP = Schweizerischer Nationalpark

Jahreszeiten:

S = bis 2. Hälfte September

O<sub>1</sub> = 1. Hälfte Oktober

O<sub>2</sub> = 2. Hälfte Oktober

N<sub>1</sub> = 1. Hälfte November

N<sub>2</sub> = 2. Hälfte November

K = keine Angaben über Jahreszeit

Dieser Code für die Gebiete und Jahreszeiten erscheint durch die ganze Arbeit.

Die Methoden zur Datensammlung und Auswertung sind eng mit den jeweiligen Kapiteln verbunden und werden deshalb vor jedem Kapitel besprochen.

In den Jahren 1972 bis 1974 wurden während den 3 "selektiven Reduktionsjagden" in den Gebieten SSM und ZSM 848 Hirsche erlegt. Davon konnten 798 untersucht werden. Zudem erhob ich zu Vergleichszwecken Daten von 56 Stück Rothirschen aus dem Nationalpark (NP) und von 151 Rothirschen aus anderen Teilen des Kantons Graubünden (KT). Die für diese Untersuchung erfassten Hirsche wurden nicht ausgewählt. Vielmehr versuchte ich so viele Hirsche wie möglich in die Stichprobe aufzunehmen.

Von den 1005 untersuchten Hirschen waren 295 ♂ (29,35 %) und 710 ♀ (70,65 %).

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass am meisten Hirsche im Jahre 1973 (45,4 %), im Gebiet ZSM (61 %) und in den Jahreszeiten Oktober bis Mitte November (O<sub>1</sub> bis N<sub>1</sub>) untersucht wurden.

Tab. 2: Verteilung der untersuchten Hirsche auf die drei Untersuchungsjahre 1972 bis 1974, auf die Gebiete SSM, ZSM, KT und NP und auf die Jahreszeiten S bis N<sub>2</sub> (vgl. Seite 15)

Jahr	N	% Anteil
1972	224	22,3
1973	456	45,4
1974	325	32,3
Total	1005	100,0
<u>Gebiet</u>		
SSM	185	18,4
ZSM	613	61,0
KT	151	15,0
NP	56	5,6
Total	1005	100,0
<u>Jahreszeiten</u>		
S	105	10,4
O <sub>1</sub>	54	5,4
O <sub>2</sub>	442	44,0
N <sub>1</sub>	376	37,4
N <sub>2</sub>	16	1,6
K	12	1,2
Total	1005	100,0

} 86,8

#### IV. STRUKTUR, DYNAMIK UND GROESSE DER POPULATION

##### 1. Allgemeines

Für die Planung von Regulierungsmassnahmen sowie für die spätere Beurteilung der Wirkung erfolgter Eingriffe sind Untersuchungsmethoden notwendig, die langfristig vergleichbare Kontrollresultate liefern. Bei Tieren, die sich zum grössten Teil im offenen Gelände aufhalten und zudem tag- oder dämmerungsaktiv sind, wie im Untersuchungsgebiet zum Beispiel der Steinbock oder die Gemse, lassen sich durch organisierte grossräumige Tageszählungen die Struktur, Dynamik und Grösse einer Population beurteilen.

Für Hirsche, die meist nachtaktiv sind und sich vor allem in unübersichtlichem Gelände, in Wäldern, Gebüsch oder Legföhrenbeständen aufhalten, wird eine Begutachtung der Bestandesentwicklung durch Direktbeobachtung erschwert. Da in solchen Fällen bei jeder bekannten und denkbaren Methode, einzeln angewandt, erhebliche systematische Fehler in Kauf genommen werden müssen, ergibt sich als gangbarster Weg, mehrere Methoden nebeneinander einzusetzen und die Ergebnisse zu einem Gesamtbild zu verarbeiten. Zur Abklärung von Fragen über die Struktur, Dynamik und Grösse der Rothirschpopulation des Untersuchungsgebietes wurden einerseits der jährliche Hirschabgang anhand von Jagd-, Unfall- und Fallwildstatistiken festgestellt und andererseits Veränderungen in der Grösse des Bestandes in vergleichbaren Nachtzählungen geschätzt. Einen weiteren Beitrag lieferten Tagesbeobachtungen, mit Hilfe derer das Geschlechterverhältnis ermittelt wurde. Untersuchungen an erlegten Tieren ermöglichten die Nachwuchsrate und die Alterszusammensetzung der Population zu schätzen. Die Methoden der Nacht- und Tagestaxationen und die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im Anhang ausführlich besprochen. In diesem Kapitel werden daraus nur diejenigen Resultate zitiert, die für das Verständnis der Berechnungen zur Populationsgrösse notwendig sind (Seite 36).

##### 2. Die Struktur der weiblichen Population

###### 2.1. Methoden der Altersbestimmung

Die Jagdbetriebsbestimmungen für die Reduktionsjagden liessen nur beim weiblichen Populationsteil Abschnüsse in allen Alters-

klassen zu. Dies ist der Grund, warum nur eine Stichprobe dieses Teils der Population genauer untersucht werden konnte. Die 832 gesammelten Unterkiefer erlaubten mir, im Labor anhand des Zahnwechsels das Alter der Tiere bis zu 3½ Jahren zu bestimmen und das Alter der 4½- und mehrjährigen Tiere an dem Grad der Zahnabnutzung zu schätzen (MUELLER-USING, 1971). Da der Grad der Zahnabnutzung je nach Härte des Zahnmaterials und je nach Zusammensetzung und Art der Nahrung, die ein Tier zu sich nahm, bei gleichaltrigen Tieren unterschiedlich sein kann, wurde das Alter der 4½- und mehrjährigen Tiere nicht auf ein Jahr genau geschätzt. Ich teilte die 4½jährigen und älteren Tiere den folgenden zusammengesetzten Altersklassen zu: 4½- bis 6½jährige, 7½- bis 9½jährige, 10½- bis 12½jährige und 13jährige und ältere Tiere. Das halbe Jahr in den Altersangaben wird aufgeführt, weil die Tiere im Spätherbst erlegt wurden. Als Höchstalter wurde im Sinn von RAESFELD (1974) 20 Jahre angenommen.

Die Altersbestimmung und -schätzung wurde von Dr. H. J. Blankenhorn und mir bei 208 Unterkiefern unabhängig vorgenommen. Bei den beiden Jugendklassen ½jährige und 1½jährige Tiere stimmten unsere Altersbestimmungen zu 100% überein, d.h. von 107 Unterkiefern wurden von beiden die gleichen 70 der ersten und die gleichen 37 der zweiten Klasse zugeordnet. Bei 101 älteren Tieren stimmte unsere Altersschätzung zu 92% überein.

Dieser hohe Uebereinstimmungsgrad weist auf eine zweckmässige Abgrenzung der Altersklassen hin. Beim Ansprechen einzelner, statt zusammengesetzter Altersklassen, wäre, entsprechend einigen Versuchen, die unterschiedliche Zuordnung bedeutend grösser geworden.

###### 2.2. Das Errichten der Lebensstafeln

Lebensstafeln geben Auskunft über die Altersstruktur einer Population. Die Methoden zur Errichtung solcher Tafeln wurden von MURIE (1941) und DEEWY (1947) erarbeitet. In dieser Arbeit stützte ich mich auf die Berechnungsweise, die von COX (1967) und SCHROEDER (1971) beschrieben wurde.

Die Basisinformation zu diesen Lebensstafeln ist das Alter der Tiere zum Zeitpunkt ihres Todes. Die Daten stammen von Tieren,

die während den Reduktionsjagden erlegt wurden. Eine solche "zeitlich bezogene Lebensstafel" (SCHROEDER, 1971) beschreibt nur eine hypothetische Population, die ein Durchschnittsbild der Populationsstruktur aus mehreren Jahren wiedergibt. In den Tafeln werden folgende Kolonnen aufgeführt:

$x$  = Alter in Jahren

$l$  = Basisinformation, Anzahl der aus der lebenden Population erlegten Tiere pro Altersklasse

$dx = l_x - l_{(x+1)}$ ; Anteil Sterbende in der Zeitspanne von  $x$  bis  $x+1$ , bezogen auf eine Anfangspopulation von 1000 Tieren

$l_x$  = Anteil Lebende pro Altersklasse, ausgehend von diesen 1000 Tieren

$1000 q_x = 1000 \frac{dx}{l_x}$ ; Sterberate

$e_x = \frac{T_x}{l_x}$  Lebenserwartung zu Beginn der Altersklasse  $x$

Für die Berechnung von  $e_x$  werden die Werte  $l_x$  und  $T_x$  gebraucht:

$$l_x = l_{(x+1)} + \frac{dx}{2}$$

$T_x$  = Summe der  $l_x$  bis zur höchsten Altersklasse, ausgehend vom Bezugsjahr

### 2.3. Die Lebensstafeln

Seit 1956 bis 1972 wurden im Gebiet um den Nationalpark keine Jagden im Spätherbst durchgeführt. Jener Teil der Hirschpopulation, der sich während der ordentlichen Jagd im Park aufhielt, konnte sich daher fast ohne Jagdeinflüsse entwickeln (s. Kap. I). Eine Lebensstafel, die zum grössten Teil aus Daten von Tieren dieses Populationsteils stammt, sollte daher eine Populationsstruktur, die kaum durch künstliche Eingriffe verändert wurde, widerspiegeln. Allerdings wird das Bild wegen der selektiven Bejagung junger Tiere etwas verfälscht.

In den Jahren 1972 bis 1974 wurden im gesamten Reduktionsabschussgebiet 142 weibliche Kälber erlegt. Weil die Kälber während den Reduktionsjagden bevorzugt erlegt wurden, kann dieser Wert nicht als repräsentativ für den wahren Altersaufbau der Population, sondern muss als zu hoch angesehen werden.

Aus dem Prozentanteil laktierender Tiere, 28,4% (Anhang Tab. 6), aller erlegten, unten aufgeführten, zwei- und mehrjährigen Kühe ( $N = 365$ ) berechnete ich ein weiteres Mass für den Anteil weibli-

cher Kälber in der Population. Da die laktierenden Kühe während der Jagd geschont wurden, muss die so errechnete Anzahl von 103 Kälbern als zu niedrig beurteilt werden. Die wahre Populationsstruktur muss in bezug auf den Anteil der Kälber zwischen diesen zwei Extremfällen liegen.

Während den Reduktionsjagden wurden 90 Schmaltiere protokolliert. Die Schmaltiere sind gut ansprechbar und wurden im Sinne der Jagdbetriebsvorschriften wie die Kälber bevorzugt erlegt, so dass auch dieser Wert nicht repräsentativ ist, sondern ebenfalls als zu hoch eingeschätzt werden muss.

Bei den zweijährigen und älteren Hirschkühen ist in freier Wildbahn ein Ansprechen des Alters nicht möglich. Aus diesem Grunde wurde keine Altersklasse bevorzugt bejagt, so dass die 365 protokollierten zwei- und mehrjährigen Kühe die wahre Altersstruktur der Population repräsentieren dürften.

Die 365 protokollierten Hirschkühe verteilten sich auf die Altersklassen wie folgt:

58 2½jährige, 38 3½jährige, 107 4½- bis 6½jährige,  
60 7½- bis 9½jährige, 54 10½- bis 12½jährige und  
48 13½- bis 20½jährige.

Bei den Altersklassen, bei denen mehrere Jahrgänge zusammengefasst sind, wurden für die Berechnung von  $dx$ ,  $l_x$  und  $1000 q_x$  in der Lebensstafel der Tabelle 3a die Anzahl Tiere in diesen Klassen durch die Anzahl Jahrgänge pro Klasse geteilt.

Die Teilung der Anzahl Kühe pro zusammengesetzte Altersklasse durch die Anzahl Jahrgänge der Altersklasse ergab für die Berechnungen in Tab. 3a folgende Zahlen:

Für die Altersklasse	4½ - 6½,	107 : 3 = 35,7 Tiere
" "	7½ - 9½,	60 : 3 = 20 "
" "	10½ - 12½,	54 : 3 = 18 "
" "	13½ - 20½,	48 : 8 = 6 "

Auf Grund der Daten aus den vorangegangenen Untersuchungen, Tageszählungen (Anhang 3.3.), dem Verhältnis erlegter laktierender Kühe zur Gesamtzahl erlegter zwei- und mehrjähriger Kühe und der Jagdstatistik sowie aus der Kenntnis der Befruchtungs- und Nachwuchsraten (Kap. IV.3.), konstruierte ich die in den Tabellen

3a und 3b gezeigten Lebensstafeln. Diese Lebensstafeln sollten die mutmassliche Populationsstruktur widerspiegeln. Als wahrscheinlicher Anteil weiblicher Kälber an den zwei- und mehrjährigen Kühen nahm ich dabei 35% an. = 128

Als wahrscheinlicher Anteil Schmaltiere zur gleichen Basis 20%. = 73

Bei älter als 3½-jährigen Tieren mussten Altersklassen aus mehreren Jahrgängen gemacht werden. Die Werte für die einzelnen Jahre in Tabelle 3b sind demnach nur hypothetische Werte. Bei der Berechnung von ex in der Tabelle wurde wie folgt vorgegangen: Pro zusammengesetzte Altersklasse nahm ich einen gleichbleibenden Abgang pro Jahr an. Die Werte von ex für die Jahrgänge über 3½ Jahre sind deshalb mit einem Fehler belastet. Die Lebenserwartungen ergeben daher nur eine Annäherung an die wahren Werte.

In der Abbildung 6 ist die für die verschiedenen Altersjahre ermittelte Sterberate gemäss Tabelle 3a graphisch dargestellt. Da die Tiere von über 3½ Jahren zusammengesetzten Altersklassen zugeteilt werden mussten, konnten nicht für jedes Altersjahr Anhaltspunkte für den Kurvenverlauf in die Abbildung eingetragen werden. Die errechneten Werte sind daher als Kreise eingezeichnet.

Tab. 3a: Lebensstafel mit der Sterberate, basierend auf der wahrscheinlichen Populationsstruktur

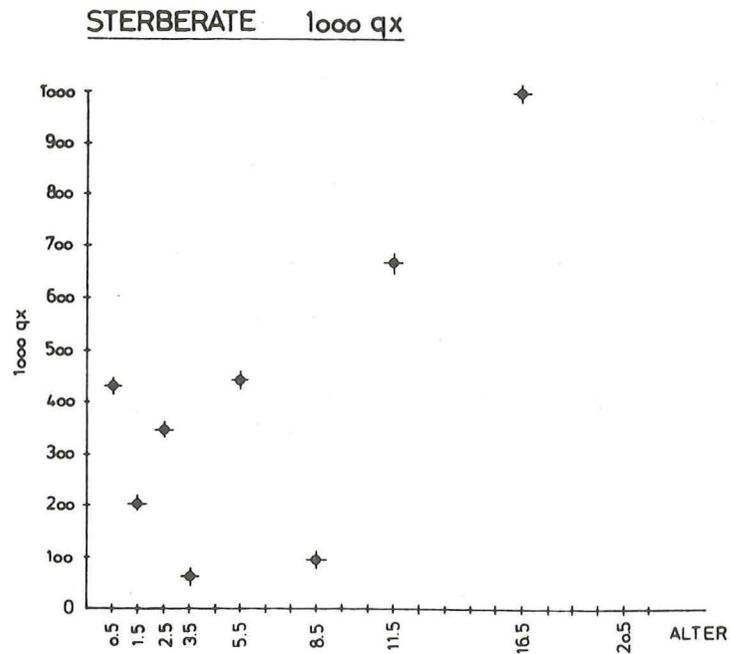
x	l	dx	lx	1000qx
0-1	128	430	1000	430
1-2	73	117	570	205
2-3	58	156	453	344
3-4	38	18	297	61
4-7	35,7	123	279	441
7-10	20	15	156	96
10-13	18	94	141	667
13-21	6	47	47	1000

Tab. 3b: Lebensstafel für die Ermittlung der Lebenserwartung (ex). Berechnung vgl. Text Seite 22.

x	l	dx	lx	ex
0-1	128	430	1000	3,5
1-2	73	117	570	4,8
2-3	58	156	453	4,9
3-4	38	18	297	6,3
4-5	35,7	41	279	5,6
5-6	35,7	41	238	5,5
6-7	35,7	41	197	5,6
7-8	20	5	156	5,9
8-9	20	5	151	5,1
9-10	20	5	146	4,2
10-11	18	31,3	141	3,3
11-12	18	31,3	109,7	3,1
12-13	18	31,3	78,4	3,2
13-14	11,8	5,9	47	4
14-15	11,8	5,9	41,1	3,5
15-16	11,8	5,9	35,3	3
16-17	11,8	5,9	29,4	2,5
17-18	11,8	5,9	29,5	2,0
18-19	11,8	5,9	17,6	1,5
19-20	11,8	5,9	11,8	1
20-21	11,8	5,9	5,9	0,5

Abb. 6: Sterberate

Auf der Ordinate sind die 1000qx aus Tabelle 3a angeführt, auf der Abszisse die Altersklassen in Jahren.



#### 2.4. Diskussion zur Populationsanalyse

Aus Abb. 6 wird eine deutlich grössere Sterblichkeit bei den Kälbern, dann eine kleinere bei den Tieren der mittleren Altersklassen und wiederum eine grössere bei alten Tieren ersichtlich. Eine solche Kurvenform wurde von PEARL (1940) beschrieben und für verschiedene Tierarten bestätigt, so auch für Gemsen (SCHROEDER, 1971). Die höhere Sterblichkeit bei Kälbern kann als Folge einer verminderten Resistenz gegen Krankheiten und eines schlechteren Ernährungszustandes verglichen mit älteren Tieren gedeutet werden. Diese höhere Kälbersterblichkeit ist ein Grund dafür, dass die weiblichen Hirsche der untersuchten Population eine geringe mittlere Lebenszeit haben. Die mittlere Lebenszeit ist die Lebensdauer, die ein Tier der jüngsten Altersklasse im Durchschnitt erwarten kann.

Auch wenn zur Errichtung von Lebenstafeln zu wenig Daten von männlichen Hirschen aus den Reduktionsjagden zur Verfügung stehen, lässt sich diese Populationsstruktur mit Hilfe verschiedener Beobachtungen vergleichend diskutieren.

Die Wintersterblichkeit männlicher Kälber ist grösser als jene weiblicher Kälber (Kap. V.8.).

Meine Untersuchung der Hirschstrecke des Kantons Graubünden 1976 (unveröffentl. Manuskript) zeigt, dass weniger Stiere als Kühe ein hohes Alter erreichen. Von 1151 untersuchten Hirschstieren von mehr als 3 Jahren waren nur 15 Stück (1,3%) älter als 13 Jahre, von 720 untersuchten Kühen überlebten hingegen 67 Stück (9,3%) das 13. Altersjahr. Dies könnte zum Teil auch damit zusammenhängen, dass führende Kühe während der Jagdzeit geschont werden. Für eine höhere Sterblichkeit der männlichen Hirsche sprechen auch Beobachtungen von Wildhütern und Parkwächtern, nach denen in strengen Wintern die Stiere früher als die Kühe eingehen. Aus den aufgeführten Gründen ist wahrscheinlich die mittlere Lebenszeit für männliche Rothirsche kleiner als für weibliche. MITCHELL, COWAN und PARISH (1971) fanden ähnliche Resultate bei Rothirschen in Schottland. Auch bei der Gemse erreichen die Geissen ein höheres Alter als die Böcke (SCHROEDER, 1971). Diese unterschiedliche Lebenserwartung bei den Geschlechtern lässt erwarten, dass auch ohne jagdliche Eingriffe das Geschlechterverhältnis einer Population auf natürliche Weise zu Gunsten des weiblichen Populationsteils verschoben wird.

### 3. Dynamik und Grösse der Population

#### 3.1. Die Reproduktion

Von besonderem Interesse war die Frage, ob Unterschiede im Reproduktionspotential von Teilpopulationen verschiedener Gebiete auftraten, und ob die Hirschkühe dieser Populationen in verschiedenem Alter ihre Reife erlangten. Im weiteren wollte ich feststellen, ob eventuelle Unterschiede im Reproduktionspotential oder eine Verschiebung des Reifealters mit der Kondition und Konstitution (Kap. V) der Tiere dieser Teilpopulationen zusammenhängen. In diesem Kapitel werden die Befruchtungsrate, d.h. der Anteil Hirschkühe, bei denen Eierstöcke mit Gelbkörper gefunden wurden zur Bezugsgrösse, und die Nachwuchsrate (s. Anhang Seite 8) besprochen. Beide Raten werden in dieser Arbeit auf die adulten Kühe, auf alle weiblichen Tiere oder auch auf die gesamte Population bezogen. Aus diesem Grunde wurden die Bezugsgrössen in jedem einzelnen Fall angegeben.

Die speziellen Jagdbetriebsbestimmungen der Reduktionsjagden, die laktierende Hirschkühe zum Abschuss frei gaben, und die Jagdzeit nach der Brunft in den Monaten Oktober und November ermöglichten mir zu diesem Thema Daten zu erhalten, die bei der ordentlichen Jagd im September nicht aufgenommen werden können. Der Abschuss laktierender Hirschkühe aller Altersklassen bot eine neue Möglichkeit zur Nachwuchsratebestimmung und zur Untersuchung des Nachwuchsanteils am Gesamtnachwuchs in den einzelnen Altersklassen (Tab. 4b).

Da Hirschkühe aller Altersklassen in beträchtlicher Anzahl erlegt wurden, konnten auch anhand der Bestimmung der Befruchtungsrate das Reifealter weiblicher Tiere und das Reproduktionspotential einzelner Altersklassen ermittelt werden. Diese Untersuchungen vermittelten im weiteren Angaben über den Reproduktionsverlust zwischen Befruchtung und viertem Lebensmonat des Kalbes (Abb. 8).

#### 3.2. Methoden zur Bestimmung der Befruchtungsrate

Die Wildhüter und Jagdaufseher des Kantons Graubünden entfernten von jeder erlegten Hirschkühe Eierstöcke und Gebärmutter, welche zusammen mit dem anderen Untersuchungsmaterial jedes Tieres vorerst tiefgekühlt wurden (Abb. 5). Im Labor wurden die Eierstöcke

in Formalin konserviert und dann mit einem Skalpell in 1 mm dicke Scheiben geschnitten. Auf diese robuste Art stellte ich fest, ob Gelbkörper vorhanden waren oder nicht. Nur eindeutig erkennbare Gelbkörper (s. Abb. 7) wurden berücksichtigt. Fand sich nur in einem Eierstock ein Gelbkörper, so wurde eine Befruchtung, fand sich in beiden Eierstöcken je ein Gelbkörper, wurde eine Doppelbefruchtung angenommen. Da nach THOMAS und COWAN (1975), DOUGLAS (1966) auch ohne Befruchtung kurz nach der Brunft Gelbkörper vorhanden sein könnten, muss die auf solche Art ermittelte Befruchtungsrate möglicherweise als etwas zu hoch angesehen werden. Angaben zum Reifealter werden dadurch aber nicht verfälscht. Die aufbewahrten Gebärmütter wurden aufgeschnitten und auf Foeten untersucht.

#### 3.3. Methoden zur Bestimmung der Nachwuchsrate

Die Gesäuge der während den Reduktionsjagden erlegten Hirschkühe wurden an den Sammelstellen der Gemeinden von der Wildhut oder von mir untersucht. Die Tiere wurden den zwei Klassen laktierend oder trocken zugeteilt. In der Annahme, dass jede laktierende Hirschkühe ein Kalb führe, wurde für die Nachwuchsratebestimmung das Verhältnis der Anzahl laktierender Tiere zur Gesamtzahl Kühe berechnet. Eventuelle Zwillinge konnten bei dieser Methode nicht erfasst werden. Weil beim Rothirsch Zwillinge ohnehin selten sind, kann dieser Fehler vernachlässigt werden. Das Ergebnis entspricht dem Nachwuchs, der die ersten 3 bis 4 Monate nach der Geburt überlebte.

In einem ersten Auswertungsschritt wurde für die Befruchtungs- und Nachwuchsrate von Hirschkühen der Altersklasse 3 Jahre und ältere, die in den Monaten Oktober und November erlegt wurden, mit  $\chi^2$ -Tests geprüft, ob in den zusammengefassten Daten aus allen Jahren signifikante Unterschiede zwischen den Gebieten auftraten.

Im weiteren wurde geprüft, ob signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren zu finden waren.

Diese Untersuchungen erlaubten mir zu beurteilen, ob die Ergebnisse der verschiedenen Gebiete und Jahre für die weitere Auswertung zu einer Gesamtstichprobe zusammengenommen werden konnten. In einem weiteren Schritt wurden die Befruchtungs- und Nachwuchsrate für jede Altersklasse der Kühe gesondert berechnet.

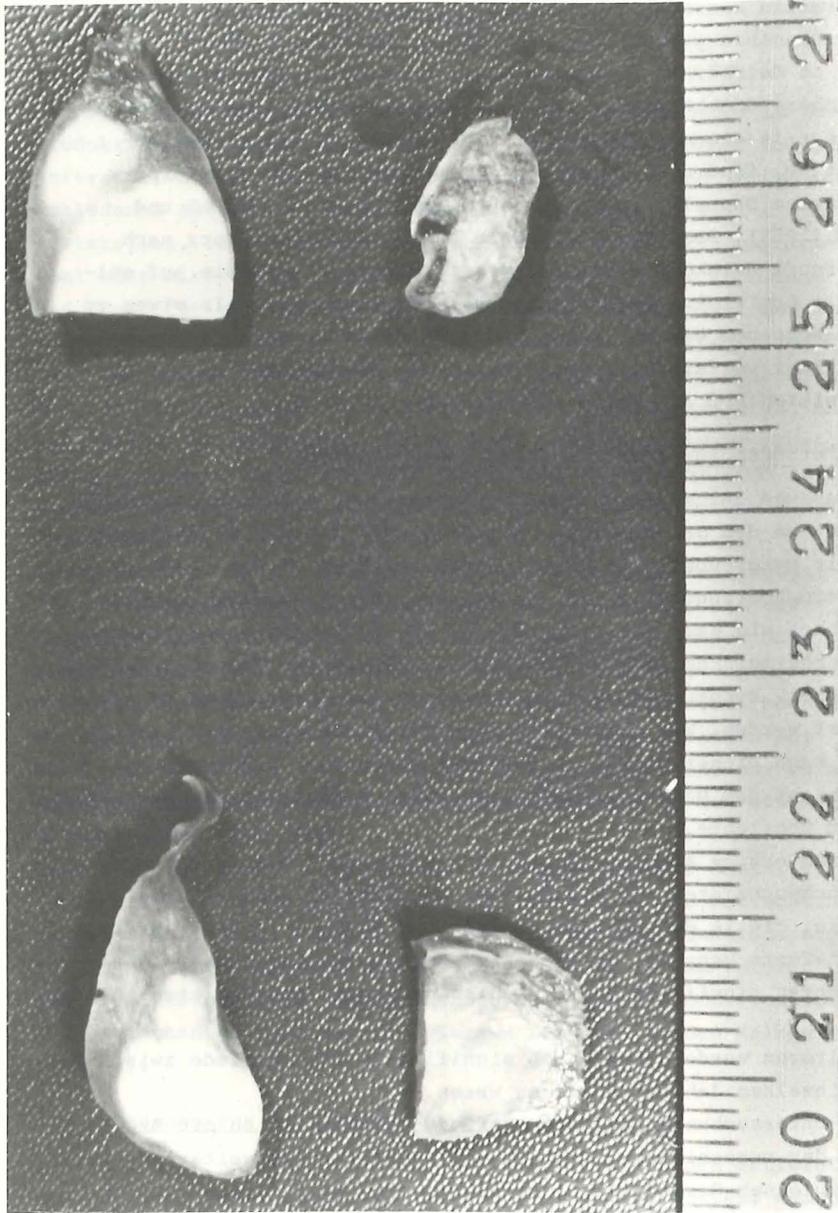


Abb. 7: Eierstocksschnitte: oben Eierstöcke mit Gelbkörper  
 unten Eierstöcke ohne Gelbkörper  
 Die Grösse der Eierstöcke und der Gelbkörper wird mit Massstab gezeigt.

An den Hirschkühen der Altersklasse 3 Jahre und ältere, die in den Monaten Oktober und November erlegt wurden, prüfte ich mittels  $\chi^2$ -Test, ob laktierende Tiere seltener befruchtet wurden als trockene.

Für alle Tests wurde das Signifikanzniveau  $P < 0,05$  gewählt.

#### 3.4. Ergebnisse

In keinem der Jahre 1972, 1973 und 1974 wurden signifikante Unterschiede in den Befruchtungs- wie auch in den Nachwuchsraten der 3- und mehrjährigen Tiere zwischen den Gebieten SSM und ZSM (Abb. 2) gefunden. Es liessen sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen Gebieten nachweisen, wenn die Daten aller 3 Jahre in Gesamtstichproben geprüft wurden. Für die Befruchtungs- wie auch für die Nachwuchsraten ergaben sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Untersuchungsjahren. In beiden Gebieten waren einige Tiere schon mit 1½ Jahren geschlechtsreif. Diese Uebereinstimmung der Resultate aus den verschiedenen Gebieten und Jahren liess es zu, dass für die Bestimmung der Befruchtungs- resp. Nachwuchsraten die entsprechenden Daten zu einer Gesamtstichprobe zusammengelegt werden konnten.

In Tabelle 4a und 4b sind die Befruchtungs- resp. Nachwuchsraten der einzelnen Altersklassen zusammengestellt.

Bei den Kälbern fand ich keine Gelbkörper. Die tiefste Befruchtungsrate stellte ich bei den Schmaltieren (1½jährige) fest. Zwischen den Befruchtungs- und Nachwuchsraten bei den verschiedenen Altersklassen von 2½ Jahren aufwärts fand ich mit  $\chi^2$ -Tests keine signifikanten Unterschiede.

Für alle Altersklassen von 2½ Jahren aufwärts zusammen ist die Befruchtungsrate 89,1%, diejenige aller 3½ und mehrjährigen 89,3%.

Für Tiere im Alter von 13 und mehr Jahren zeichnet sich eine Tendenz zur Abnahme der Befruchtungsrate ab.

Bei der Untersuchung der Gebärmütter fand ich nur 11 Foeten. Dies hängt damit zusammen, dass die Abschüsse kurz nach der Brunft stattfanden. Zwillinge wurden dabei nie gefunden.

Erst mit 2½ Jahren waren Hirschkühe laktierend. Die Nachwuchs-

Tab. 4a: Die Befruchtungsraten in den einzelnen Altersklassen

Aufgeführt sind: Das Alter der Tiere in Jahren, die Anzahl untersuchter Tiere, die Anzahl Tiere, bei denen keine Gelbkörper, oder in einem resp. in beiden Eierstöcken Gelbkörper gefunden wurden. Die Befruchtungsrate wird in Prozenten angegeben.

Alter in Jahren	Anzahl untersuchter Tiere	Anzahl Tiere mit Eierstöcken ohne Gelbkörper	Anzahl Tiere bei denen 1 Eierstock einen Gelbkörper enthielt	Anzahl Tiere bei denen beide Eierstöcke Gelbkörper enthielten	Befruchtungsrate in %
1/2	33	33	-	-	0
1 1/2	54	46	8	-	14,8
2 1/2	38	5	33	-	86,8
3 1/2	31	1	29	1	96,7
4 1/2-6 1/2	75	5	66	4	93,3
7 1/2-9 1/2	41	6	33	2	85,4
10 1/2-12 1/2	43	2	38	3	95,3
13+	37	10	26	1	73,0
	352	108	233	11	

Tab. 4b: Die Nachwuchsraten von weiblichen Tieren

verschiedener Altersklassen

Aufgeführt sind: Das Alter in Jahren, die Anzahl untersuchter Tiere, die Anzahl trockener resp. laktierender Tiere sowie die Nachwuchsrate in Prozenten

Alter in Jahren	Anzahl untersuchter Tiere	Anzahl trockener Tiere	Anzahl laktierender Tiere	Nachwuchsrate in %
1/2	49	49	-	0
1 1/2	90	90	-	0
2 1/2	62	58	4	6,5
3 1/2	38	17	21	55,3
4 1/2-6 1/2	107	38	69	64,5
7 1/2-9 1/2	60	18	42	70,0
10 1/2-12 1/2	54	10	44	81,5
13+	48	21	27	56,3
	508	301	207	

rate bei weiblichen Tieren im Alter von  $1\frac{1}{2}$  Jahren und ältere betrug 45,1%, diejenige bei den Altersklassen  $2\frac{1}{2}$  und ältere 56,1% und die bei den Altersklassen  $3\frac{1}{2}$  und ältere 66,1%. Die höchste Nachwuchsrate wurde bei Hirschkühen der Altersklasse  $10\frac{1}{2}$  bis  $12\frac{1}{2}$ , die niedrigste bei den  $2\frac{1}{2}$ jährigen gefunden. Zwischen den Altersklassen von  $3\frac{1}{2}$  Jahren aufwärts traten keine signifikanten Unterschiede in den Nachwuchsraten auf. Auch wenn die laktierenden Kühe während den Reduktionsabschüssen erlegt werden durften, so wählten die Jäger nach meiner Erfahrung wenn möglich doch nichtführende Kühe aus. Aus diesem Grunde sind die effektiven Nachwuchsrate etwas höher einzuschätzen als diejenigen, die hier aufgeführt sind.

Aus den Befunden zur Befruchtungs- und Nachwuchsrate versuchte ich den Reproduktionsverlust in der Zeitspanne zwischen der Befruchtung und dem vierten Monat des Kalbes nach der Geburt aufzuzeigen. Da die Befruchtungsrate eher zu hoch (Tab. 4a) und die Nachwuchsrate zu tief geschätzt wurde, ist auch der Reproduktionsverlust, der hier aufgeführt wird, grösser als der effektive. Für den Vergleich des Reproduktionsverlustes bei verschiedenen Altersklassen stört das aber nicht, da diese Klassen gleichwertig bejagt wurden.

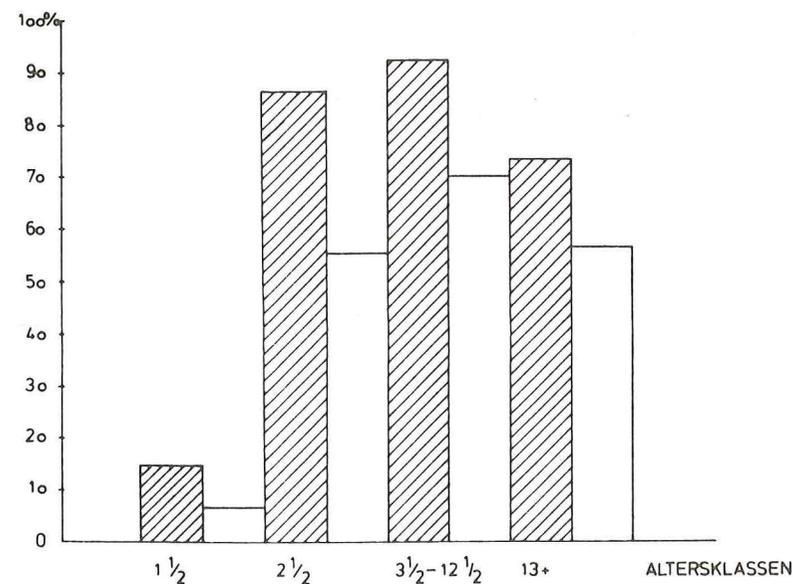
In Abb. 8 wird der Reproduktionsverlust für folgende 4 Altersklassen aufgezeichnet:  $1\frac{1}{2}$ -,  $2\frac{1}{2}$ -,  $3\frac{1}{2}$ - bis  $12\frac{1}{2}$ - sowie 13jährige und ältere Tiere.

Zur Ermittlung der Befruchtungsrate der zusammengesetzten Grossklasse wurde der Mittelwert aus den Befruchtungsrate ihrer einzelnen Altersklassen  $3\frac{1}{2}$  bis  $12\frac{1}{2}$  (Tab. 4a) berechnet, für die Berechnung der Nachwuchsrate dieser Klasse der Mittelwert aus den Nachwuchsrate der einzelnen Altersklassen  $4\frac{1}{2}$  bis  $12\frac{1}{2}$  (Tab. 4b). Für die Klasse 13+ wurden die Werte derselben Klasse aus den Tabellen 4a und 4b übertragen.

Vergleicht man den Reproduktionsverlust dieser Altersklassen miteinander, so nimmt dieser mit dem Aelterwerden der Tiere ab.  $1\frac{1}{2}$ jährige verlieren ca. die Hälfte,  $2\frac{1}{2}$ jährige  $\frac{1}{3}$  und  $3\frac{1}{2}$ jährige und ältere  $\frac{1}{4}$  ihres potentiellen Nachwuchses. Gemäss Angaben von MITCHELL (1973) vermutete ich, dass auch bei der Hirschpopulation des Nationalparks und seiner Umgebung laktierende Kühe seltener trächtig würden als trockenere. Ein Vierfeldertest ergab

Abb. 8: Der Reproduktionsverlust bei 4 verschiedenen Altersklassen.

Nebeneinander sind jeweils die Befruchtungsrate im Alter x  und die Nachwuchsrate im Alter x + 1  aufgeführt.



aber, dass die Befruchtungsraten beider Gruppen sich nicht signifikant unterschieden (Tab. 5).

### 3.5. Diskussion zur Befruchtungs- und Nachwuchsrate und zur Grösse der Population

Die Befruchtungs- und Nachwuchsrate der Hirsche des Untersuchungsgebietes sind vergleichbar mit jenen von Hirschen aus anderen Gebieten Europas (MITCHELL, 1973, WEGGE, 1974). Zwischen den Gebieten SSM und ZSM wurden keine Unterschiede in der Befruchtungs- und Nachwuchsrate gefunden, obwohl die Kondition und Konstitution der Tiere aus diesen Gebieten signifikant verschieden sind (Kap. V.9.). Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass trotz des grossen Bestandes die Befruchtungs- und Nachwuchsrate nicht vermindert wurde. Zwischen den oben aufgeführten Teilpopulationen und im Vergleich mit anderen Populationen konnte eine Verschiebung des Reifealters, wie dies von WEGGE (1974) nachgewiesen wurde, nicht festgestellt werden. Aus meinen Daten kann ich keinen Hinweis entnehmen, dass eine natürliche Regulation des Bestandes über die Fertilität gegeben wäre.

Bei einem kleinen Prozentsatz der Hirschkühe fand schon im 2. Lebensjahr eine Befruchtung statt. Mit 2½ Jahren hatte der grösste Teil der Kühe die Reife erlangt. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen der Befruchtungsrate dieser Altersklasse und jener älterer Tiere. Es ist beim Rothirsch möglich, dass weibliche Kälber erfolgreich begattet werden. In der Jagdstrecke 1976 fanden wir im Bündneroberland (Jagdbezirk Vorderrhein Tab. 22) ein laktierendes Schmaltier. Eine signifikante Herabsetzung der Befruchtungsrate im hohen Alter und ein Aussetzen der Befruchtung bei laktierenden Tieren, wie dies von MITCHELL nachgewiesen wurde, konnten nicht festgestellt werden. Hätte ich von 13 und mehr Jahren an noch weitere Altersklassen unterscheiden können, wäre möglicherweise eine verminderte Befruchtungsrate bei sehr alten Tieren gefunden worden. Da diese Tiere aber nur noch einen kleinen Prozentanteil der weiblichen Population ausmachen, und ihre Lebenserwartung (Kap. IV.2.3) klein ist, spielen sie im Reproduktionspotential der Population ohnehin eine geringe Rolle.

Mit Hilfe von bisher ermittelten Ergebnissen versuchte ich die Hirschpopulationsgrösse im Untersuchungsgebiet zu berechnen.

Tab. 5: Vergleich der Befruchtungsraten zwischen laktierenden und trockenen Hirschkühen

Die Daten stammen von Hirschkühen, die 3½ Jahre und älter waren und in den Monaten Oktober und November erlegt wurden. Für die Gruppen trocken und laktierend wird die Anzahl nicht trächtiger resp. trächtiger Hirschkühe aufgeführt. Der  $\chi^2$ -Test ergab  $P = 0,66$ .

Zustand des Gesäuges	nicht trächtig	trächtig	Total
trocken	7	72	79
laktierend	17	128	145
Total	24	200	224

Im Anhang (s. Seite 11) fand ich während den Jahren 1973 bis 1975 keine Hinweise für eine starke Veränderung in der Populationsgrösse. Ich nehme an, dass die Rothirschpopulation in diesen Jahren mehr oder weniger stabil geblieben ist. Diese Stabilisierung stellte sich bei einem jährlichen Abgang von 1000 bis 1200 Hirschen ein. Eine genaue Bestimmung des Abganges ist nicht möglich, weil nicht alles Winterfallwild gefunden wird, und weil wir nicht wissen, wie gross der Anteil an Tieren der untersuchten Population in den Jagdstrecken im Tirol und Südtirol ist. Auf Grund der ermittelten Nachwuchsraten berechnete ich die Populationsgrösse, welche notwendig ist, um den minimalen jährlichen Abgang von 1000 Tieren zu ersetzen.

Von den 1/2- und mehrjährigen weiblichen Tieren waren bei einer Stichprobengrösse von  $N = 459$  45,1% laktierend (s. Seite 32). Bei einem Geschlechterverhältnis von 1:1 wäre für die Gesamtpopulation mit einem Nachwuchs von mindestens 22,5% zu rechnen. Um den Abgang von 1000 Tieren zu ersetzen, braucht es in diesem Fall einen Frühjahrsbestand vor der Setzzeit von 4444 Tieren. Dies ergibt einen Herbstbestand von 5444 Tieren.

Da bei der Aufnahme des Geschlechterverhältnisses mit einem systematischen Fehler zu rechnen ist (Anhang Seite 22), berechnete ich die notwendige Populationsgrösse für verschiedene Geschlechterverhältnisse, um Extremwerte der Populationsgrösse zu finden. Bei einem Geschlechterverhältnis von 1:1,5 ist die Nachwuchsrate der Gesamtpopulation mindestens 27%. Die Umrechnung ergibt für das Ersetzen von 1000 Tieren Abgang einen Frühjahrsbestand von 3704 Tieren und einen Herbstbestand von 4704 Tieren. Bei dem 1973 während den Tagestaxationen ermittelten Geschlechterverhältnis von 1:1,8 (Anhang Tab. 4) ist die Nachwuchsrate der Gesamtpopulation mindestens 29%, die Frühjahrspopulation müsste 3448, der Herbstbestand 4448 Tiere betragen. Am wahrscheinlichsten liegt der Herbsthirschbestand im Untersuchungsgebiet damit zwischen 4500 und 5500 Tieren. Diese Zahlen bestätigen die Schätzung der "Beratenden Kommission zur Regulierung des Rothirschbestandes im Nationalpark und seiner Umgebung" aus dem Jahre 1973 (Anhang S. 13). Ich nehme an, dass durch die Reduktionsabschüsse das rasche Wachstum des Hirschbestandes des Parks und seiner Umgebung (siehe Abb. 1) gedrosselt werden konnte. Dies besonders, weil im Jagdbetrieb ein verstärkter Abschuss von

jungen und weiblichen Hirschen gefordert wurde. Erlegt wurden vor allem Tiere mit grosser Lebenserwartung (Kap. IV.2.3.) und einem hohen Reproduktionspotential. Durch den stärkeren Eingriff in den weiblichen Populationsteil (s. Seite 10) wurde das Geschlechterverhältnis möglicherweise näher an das allgemein gewünschte 1:1 gebracht.

Die geschätzte Grösse des Gesamtbestandes erlaubt noch keine Schlüsse darüber, ob dieser Bestand den Lebensbedingungen angepasst ist. In den folgenden Kapiteln wird diese Frage aus der Sicht der Kondition und Konstitution der Rothirsche analysiert.

## V. UNTERSUCHUNGEN ZUR KONDITION UND KONSTITUTION DER ROTHIRSCH

### 1. Definitionen

Unter der Kondition eines Tieres verstehe ich seine momentane Verfassung in Bezug auf seinen Ernährungs- und Gesundheitszustand sowie seine physiologische Leistungsfähigkeit und Widerstandskraft (siehe auch HOFMANN, 1978). Dieses Mass ist im Jahresablauf und über verschiedene Jahre starken Schwankungen unterworfen.

Als Konstitution wird in dieser Arbeit der körperliche Zustand angesehen, den ein Tier auf Grund der Lebensbedingungen seit der Geburt und vor allem während seiner Wachstumsphase, also modifikatorisch, erlangt hat. Die Konstitution widerspiegelt die Einflüsse der verschiedenen Konditionszustände während der Entwicklungszeit eines Tieres und drückt sich bei ausgewachsenen Individuen in mehr oder weniger stabilen Körpermerkmalen aus.

### 2. Das Vorgehen bei der Auswertung der Körpermasse

In einer Voruntersuchung wurden für jedes einzelne Körpermass sowie für die parasitologischen Befunde mit statistischen Methoden Unterschiede zwischen den verschiedenen Alters- und Geschlechtsklassen wie auch zwischen den Tieren aus verschiedenen Gebieten, Jahreszeiten und Jahren gesucht. Wenn sich die Mittelwerte der Variablen nicht signifikant unterschieden, bildete ich Grossklassen, sei das für Tiere aus verschiedenen Regionen, Altersklassen oder Jahreszeiten. Für jede Variable wurde die Verteilung der Werte graphisch dargestellt. Die Werte der meisten Variablen waren annähernd normal verteilt. Bei schiefen Verteilungsmustern wurden die Daten so transformiert, dass sie Normalverteilungen entsprachen (s. Seite 48). Die verschiedenen Masse werden in einzelnen Kapiteln besprochen.

Gemäss Tabelle 6 für das Jahr 1976, in welchem ungewöhnlich viel Stiere erlegt wurden, wachsen sie längere Zeit ihres Lebens als Kühe. Daher mussten die Stiere in mehr Auswertungsklassen aufgeteilt werden als Kühe. Da ich während den Jahren 1972 bis 1974 nur wenige ältere Stiere untersuchen konnte (Tab. 7), beschränkte ich mich auf die Auswertung der Daten von Hirschkühen und Kälbern. Verschiedene statistische Tests (Kap. V.3. bis 7.) ermöglichten mir die obgenannten Grossklassen zu ermitteln. In einem ersten Arbeits-

gang wurden dann die Mittelwerte aller Variablen von Hirschen verglichen, die in den Jahren 1972 bis 1974 einerseits im Gebiete SSM (S-chanf und Sent bis Martina) und andererseits im Gebiet ZSM (Zernez bis Scuol und Val Müstair) erlegt wurden. In der Annahme, Tiere während der Laktation seien schlechter konditioniert als die trockensten, prüfte ich für die drei Gebiete SSM, ZSM und KT (übriger Kantonsteil), in welchen Merkmalen sich laktierende Tiere von trockensten unterschieden (Kap. V.7.). Mit Hilfe dieser Voranalysen wurden Tiere aus bestimmten Gebieten, resp. trockensten und laktierende Tiere, verschiedenen Auswertungsgruppen zugeteilt. Da das Wohngebiet im Gegensatz zur Laktation den Zustand der Tiere langfristig beeinflusst, ermittelte ich als Konstitutionsmass durch die Diskriminanzanalyse jene Merkmalskombination, welche die Tiere aus einem Gebiet, in dem hohe Mittelwerte der Körpermerkmale gefunden wurden, von Tieren aus einem anderen Gebiet mit kleineren Hirschen am besten trennt. Um ein Konstitutionsmass zu finden, suchte ich mit der gleichen Methode die beste Merkmalskombination, die laktierende Kühe von trockensten aus dem gleichen Gebiet trennt (Kap. V.9.). In einem weiteren Arbeitsgang prüfte ich, ob das gefundene Konstitutionsmass sich für spätere, routinemässige Kontrollen der Konstitution der Tiere eignet. Dazu wurde die Konstitution der Hirschkühe aus der Jagdstrecke 1976 des Kantons Graubünden berechnet (Kap. V. 9.2.).

### 3. Skelettmasse und Körpergewicht

Während der verlängerten Jagdsaison vom 9. September bis 2. Oktober 1976 wurden zur Berechnung der Konstitution (Kap. V.9.2.) alle im Kanton Graubünden erlegten Hirsche (N = 3890) gewogen, das Alter der Tiere bestimmt oder geschätzt (Kap. IV.2.1.) sowie Hinterfusslänge und Unterkieferlänge gemessen. Die Tabelle 6 zeigt die altersbedingte Gewichtszunahme der männlichen und weiblichen Rothirsche des Kantons.

Die weiblichen Tiere, die in der Regel mit 3 Jahren ihr erstes Kalb setzten (Kap. IV.3.4.), nehmen von diesem Alter an nicht mehr signifikant an Gewicht zu. Auch die anderen Skelettmasse (Tab. 1), die bei Tieren aus den Reduktionsabschüssen der Jahre 1972 bis 1974 ermittelt wurden, verändern sich bei Kühen von 3½ Jahren an nicht mehr signifikant. Für die weiteren Untersuchungen wurden daher die Hirschkühe von diesem Alter an zu einer

Tab. 6: Gewichte der Hirsche, die während der verlängerten Jagdsaison 1976 im Kanton Graubünden erlegt wurden

Gesondert für beide Geschlechter sind bei den unterschiedenen Altersklassen Stichprobengrösse (N), Mittelwerte in kg ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (S) sowie Maximal- und Minimalgewichte angegeben.

	Alter in Jahren	N	$\bar{x}$ kg	S	Minimum	Maximum
♂	0,5	34	36,43	6,37	18,5	47,0
	1,5	231	62,33	10,95	34,0	92,0
	2,5	675	87,51	13,52	45,0	141,0
	3,5	404	99,41	17,95	60,0	178,0
	4,5- 6,5	522	112,67	21,35	54,0	199,0
	7,5- 9,5	164	128,61	19,84	57,8	182,0
	10,5-12,5	46	121,72	23,53	66,0	171,0
	13+	15	124,90	16,88	96,0	150,0
	Total	2091	98,72	25,97	18,5	199,0
♀	0,5	62	34,54	8,13	22,0	65,0
	1,5	695	57,09	8,30	35,0	83,0
	2,5	322	65,64	9,01	44,0	92,0
	3,5	158	67,50	8,04	42,0	90,0
	4,5- 6,5	254	69,63	10,45	32,0	99,0
	7,5- 9,5	158	73,07	10,95	46,0	100,0
	10,5-12,5	83	72,52	11,46	45,0	92,0
	13+	67	70,03	12,18	47,0	95,0
	Total	1799	63,12	12,32	22,0	100,0
♂ + ♀ =		3890				

Auswertungsklasse zusammengenommen.

Als Beispiel der Auswertung der Körpermasse werden in Tab. 7 das Wachstum des Unterkiefers und jenes des Kanonenbeins aufgeführt.

Bei den Kälbern ist der Unterkiefer im Durchschnitt kürzer als das Kanonenbein. Bei einjährigen weiblichen Tieren sind beide Masse mehr oder weniger gleich. Während das Wachstum des Kanonenbeins in der Folge schon früh bei einer maximalen mittleren Länge von 23,21 cm aufhört, wächst der Unterkiefer mit dem Alter bis zu einer maximalen mittleren Länge von 27,64 cm an.

In Tab. 8 sind als Beispiele der Auswertung aller Skelettmasse die Variablen Gewicht, Hinterfusslänge, Brustumfang und Unterkieferlänge aufgeführt. Da die Werte einiger Variablen im Jahresablauf schwanken können, wurden nur die Werte von Tieren, die in den Jahreszeiten O<sub>1</sub> bis N<sub>2</sub> (1. Oktober bis Ende November) erlegt wurden, ausgewertet. Während dieser Zeit waren die Mittelwerte der verschiedenen Variablen pro Altersklasse und Gebiet nicht signifikant verschieden.

Die Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (S) der untersuchten Variablen von Tieren aus dem gleichen Gebiet lassen erkennen, dass innerhalb der Jahre 1972 bis 1974 keine signifikanten Unterschiede bei den Skelettmassen auftraten. Die untersuchten Tiere aus einem Gebiet und aus den 3 Jahren konnten somit zur gleichen Auswertungsklasse genommen werden. Signifikante Unterschiede scheinen aber zwischen den Gebieten SSM und ZSM bei den Mittelwerten der zusammengesetzten Klassen der Jahre 1972/73/74 zu bestehen (Tab. 8).

Die Werte aller Skelettmasse waren annähernd normal verteilt, so dass die Unterschiede der Mittelwerte aller Variablen von Tieren aus verschiedenen Gebieten für verschiedene Altersklassen mit t-Test nach FISHER-BEHERENS geprüft wurden. Da es unmöglich war, alle untersuchten Variablen in Tabelle 9 aufzunehmen, werden in dieser Tabelle als Beispiele für die Auswertung nur einige der Variablen aufgeführt.

In den meisten Massen erreichten die Kühe aus dem Gebiet SSM signifikant höhere Werte als diejenigen aus dem Gebiet ZSM. Diese Masse scheinen gemäss meiner Annahme (s. Seite 39) gute Anzeiger für Konstitutionsunterschiede zu sein.

Tab. 7: Das Wachstum des Kanonenbeins und des Unterkiefers

Die Daten stammen von Hirschen aus den Reduktionsabschüssen der Jahre 1972 bis 1974. Für die verschiedenen Altersklassen bei beiden Geschlechtern sind Stichprobengrösse (N), Mittelwerte der Unterkiefer, resp. Kanonenbeinlängen ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (S) angegeben.

	Alter in Jahren	U'Kieferlänge			K'Beinlänge		
		N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S
♂	0,5	142	19,78	1,07	142	21,06	0,90
	1,5	68	24,37	1,55	66	23,37	1,01
	2,5	8	26,46	1,15	9	24,01	0,62
	3,5	4	27,68	2,79	4	23,88	1,24
	4,5-6,5	7	28,41	1,36	6	23,98	1,35
	Total	229	21,78	2,96	227	21,98	1,52
♀	0,5	138	19,20	0,99	139	20,51	0,82
	1,5	90	23,43	1,05	91	22,43	0,75
	2,5	59	25,52	1,09	60	23,17	0,93
	3,5	43	26,36	0,88	42	23,06	0,78
	4,5- 6,5	115	26,90	1,13	109	23,02	0,86
	7,5- 9,5	55	27,21	0,96	54	22,86	0,86
	10,5-12,5	57	27,32	0,94	56	23,02	0,74
	13+	46	24,64	1,05	49	23,21	0,83
	Total	603	24,57	3,36	600	22,37	1,33
♂ + ♀		823			827		

Tab. 8: Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) der Variablen Gewicht, Hinterfusslänge, Brustumfang und Unterkieferlänge für Kühe der Altersklasse 3½ Jahre und ältere, aus den Gebieten SSM und ZSM und aus den Jahren 1972/73/74

Zusätzliche Angaben: Standardabweichungen (S) und Anzahl Tiere (N). ( $\bar{x}$ , S, N) bei 1972/73/74 bedeuten Mittelwerte, Standardabweichungen und Anzahl untersuchter Tiere aus allen drei Jahren zusammen. Tab. 8 s. nächste Seite.

Variable	Gebiet	Jahr	$\bar{x}$	S	N
Gewicht in kg	SSM	1972/73/74	70,560	8,595	67
		1972	67,042	5,150	12
		1973	71,290	10,028	31
		1974	71,375	7,763	24
	ZSM	1972/73/74	60,262	8,235	228
		1972	60,157	7,008	84
		1973	59,659	9,830	73
		1974	61,007	7,833	71
Hinterfuss- länge in cm	SSM	1972/73/74	48,824	2,130	68
		1972	47,667	2,934	12
		1973	49,156	1,462	32
		1974	48,958	2,312	24
	ZSM	1972/73/74	47,228	2,820	228
		1972	46,756	3,572	84
		1973	47,439	2,258	74
		1974	47,571	2,233	70
Brustum- fang in cm	SSM	1972/73/74	111,832	7,237	68
		1972	109,000	3,015	12
		1973	112,875	6,440	32
		1974	111,875	9,308	24
	ZSM	1972/73/74	105,700	5,964	227
		1972	105,711	5,079	83
		1973	105,270	6,384	74
		1974	106,143	6,506	70
Unterkie- ferlänge in cm	SSM	1972/73/74	27,403	1,055	59
		1972	27,089	1,100	9
		1973	27,517	0,961	30
		1974	27,375	1,187	20
	ZSM	1972/73/74	26,828	1,068	204
		1972	26,750	0,686	76
		1973	26,794	1,125	65
		1974	26,959	1,221	63

Tab. 9: Mit t-Test geprüfte Unterschiede der Mittelwerte der Variablen Brustumfang, Schulterhöhe, Körperlänge, Unterkieferlänge, Hinterfusslänge, Körpergewicht, Herzgewicht der ♀ Tiere versch. Altersklassen in den Untersuchungsgebieten SSM und ZSM

S = Standardabweichungen, Min. = Minimalwerte, Max. = Maximalwerte der Variablen, N = Anzahl untersuchter Tiere, Signifikanzniveau: \*\*\*  $P < 0,001$ , \*\*  $P < 0,01$ , \*  $P < 0,05$ , ns = nicht signifikant.  
Tab. 9 s. nächste Seite.

Variable	Alter	Gebiet	N	$\bar{x}$	S	Min.	Max.	sig.
Brustumfang in cm	1/2	SSM	34	90,50	5,89	80	101	***
		ZSM	106	83,23	6,10	60	95	
	1 1/2	SSM	20	102,30	5,62	91	112	***
		ZSM	57	96,12	5,88	78	112	
	2 1/2	SSM	10	111,20	3,55	106	118	**
		ZSM	48	104,56	5,62	90	116	
	3 1/2+	SSM	68	111,83	7,23	88	143	***
		ZSM	227	105,70	5,96	90	121	
Schulterhöhe in cm	1/2	SSM	34	93,35	5,54	81	104	***
		ZSM	106	91,16	5,68	76	105	
	1 1/2	SSM	20	103,15	4,82	91	111	**
		ZSM	57	101,05	5,15	90	114	
	2 1/2	SSM	10	110,00	7,21	100	124	ns
		ZSM	47	107,44	6,05	86	119	
	3 1/2+	SSM	68	110,02	5,40	99	121	**
		ZSM	226	108,10	5,12	95	124	
Körperlänge in cm	1/2	SSM	34	139,73	8,45	124	159	**
		ZSM	106	137,95	9,08	100	155	
	1 1/2	SSM	20	160,90	8,21	149	176	ns
		ZSM	57	160,22	9,49	133	178	
	2 1/2	SSM	10	170,10	8,25	156	181	*
		ZSM	48	169,75	7,44	144	187	
	3 1/2+	SSM	68	180,80	9,81	142	205	***
		ZSM	227	177,12	9,82	143	199	
Hinterfuss- länge in cm	1/2	SSM	34	43,32	1,96	39	47	**
		ZSM	106	41,91	2,56	32	47	
	1 1/2	SSM	20	47,15	0,87	45	48	ns
		ZSM	56	45,99	3,00	32	50	
	2 1/2	SSM	10	49,80	1,39	47	51	*
		ZSM	48	47,43	2,80	37	52	
	3 1/2+	SSM	68	48,82	2,12	42	53	***
		ZSM	228	47,22	2,82	35	56	
Unterkiefer- länge in cm	1/2	SSM	28	19,60	0,92	17,7	21	**
		ZSM	91	19,04	0,92	15,7	20,8	
	1 1/2	SSM	16	23,73	0,75	22,2	24,8	**
		ZSM	49	23,27	1,05	19,3	25,2	
	2 1/2	SSM	6	25,51	1,26	23,5	26,9	ns
		ZSM	44	25,52	1,13	23,5	30,0	
	3 1/2+	SSM	59	27,40	1,05	25,7	30,6	***
		ZSM	204	26,83	1,07	20,5	30,1	
Körpergewicht in kg	1/2	SSM	34	36,51	5,42	25,5	47	***
		ZSM	105	32,34	5,96	12,5	45	
	1 1/2	SSM	20	54,32	6,30	43	65	***
		ZSM	58	47,08	6,97	24	72	
	2 1/2	SSM	9	62,88	9,53	49	84	ns
		ZSM	47	58,67	7,44	35,5	72	
	3 1/2+	SSM	67	70,55	8,59	42	85	***
		ZSM	228	60,26	8,23	30	86,5	
Herzgewicht in gr.	1/2	SSM	12	411,08	66,18	318	550	ns
		ZSM	60	401,26	70,36	240	570	
	1 1/2	SSM	11	572,09	85,32	428	710	ns
		ZSM	35	545,91	102,02	250	775	
	2 1/2	SSM	6	683,33	92,01	590	810	ns
		ZSM	35	614,17	94,24	456	811	
	3 1/2+	SSM	45	727,84	104,62	570	1040	***
		ZSM	161	645,56	93,66	433	964	

#### 4. Die Fettreserven

##### 4.1. Methoden zur Messung von Fettreserven

Den erlegten Hirschen wurde die Dicke der Fettschicht unter der Haut mit einem Messstab gemessen (s. Abb. 4, Seite 13). Die Nieren samt allem darum liegenden Fett wurden den Hirschen entnommen und bis zur Untersuchung tiefgekühlt. Im Labor wurde das Fett nach der Methode von RINEY (1955) abgeschnitten, die Niere aus dem Fett gelöst und beides getrennt gewogen. Der Nierenfettindex lässt sich aus den so ermittelten Zahlen

$$\frac{\text{Fettgewicht}}{\text{Nierengewicht}} \times 100 \text{ ermitteln.}$$

Nachdem das Kanonenbein gemessen war, wurde in der Mitte desselben ein Stück von ca. 5 cm Länge ausgesägt (s. Abb. 3, Seite 12). Um das Knochenmark herauszunehmen, wurde dieses Stück gebrochen. Zur Bestimmung des prozentualen Fettanteils im Mark wurden versuchsweise 3 Methoden eingesetzt, die von NEILAND (1970) behandelt werden. 1. Bei einigen Proben wurde mit dem Soxhlet-Apparat das Fett des Marks extrahiert. Diese Methode braucht viel Zeit und setzt Apparaturen voraus, die in unserem Institut nicht vorhanden sind. Die zweite Methode, bei der das Wasser dem Mark entzogen wird, ist ebenfalls zeitaufwendig, kann aber einfacher und konventioneller ausgeführt werden. Gemäss NEILAND (1970) unterschieden sich die Resultate beider Methoden nur um  $\pm 1\%$ . Bei dieser zweiten Methode wurde das Stück Mark auf eine mit geglühtem Seesand halbgefüllte und gewogene Uhrenmacherschale gelegt, um die Verdunstung des Wassers zu gewährleisten. Gleichzeitig wurde als dritte Methode die Farbe des Marks vermerkt, um festzustellen, ob schon aus Farbunterschieden des Marks der Fettanteil zu bestimmen wäre.

Die Schale mit dem Mark wurde gewogen und das Gewicht des frischen Marks bestimmt. Die Proben wurden dann bei  $100^{\circ}\text{C}$  für 24 Stunden in einen Trockenschrank gelegt. In dieser Zeit verdunstete das Wasser des Marks. Vom Trockenschrank gelangten die Schalen sofort zum Abkühlen in einen Exsikkator, damit das warme Fett sich nicht mit Wasser aus der Luft anreichern konnte. Die auf Zimmertemperatur gekühlten Proben wurden gewogen. Die Gewichtsabnahme entsprach

damit dem früheren Wasseranteil im Knochenmark, das Restgewicht dem Fettanteil des Marks.

Die erste Methode zur Extraktion des Markfettes war zu aufwendig. Die Schätzung des Markfettanteils anhand der Farbe des Marks war nur grob möglich. Das Mark von ganz schwachen, an Hunger eingegangenen Hirschen, ist dunkelrot und wässrig. In einem solchen Fall beträgt der prozentuale Fettanteil weniger als 20%. Mit Fett gesättigtes Mark (80-95%) ist weiss-rosarot und fühlt sich zum Anfassen fettig an. Eine Auftrennung in weitere Prozentklassen ist mit der Methode der Farbbestimmung nicht zulässig. Zur Auswertung kamen somit nur die Werte, welche mit der zweiten Methode der Fettmessung erhoben wurden.

Die Verteilung des Masses Dicke des Subcutanfettes war annähernd normal, diejenige des Nierenfettindex war leicht positiv schief. Nach einer logarithmischen Transformation zur Basis 10 konnte auch diese Variable als annähernd normalverteilt betrachtet werden.

#### 4.2. Ergebnisse

Zwischen den Jahren 1972 bis 1974 und Jahreszeiten O<sub>1</sub> bis N<sub>2</sub> unterschieden sich alle durchschnittlichen Fettmasse der weiblichen Hirsche bei den einzelnen Altersklassen im gleichen Gebiet nicht voneinander. Zwischen den Gebieten SSM und ZSM aber traten regelmässig signifikante Unterschiede dieser Masse, bei Tieren der Altersklasse 3½-jährige und ältere, auf (Tab. 10).

Erwartungsgemäss sollte die Fettreserve im Mark bei Hirschen, die von den Sommerweiden heruntersteigen, nicht angebraucht sein. In den meisten Fällen war der Fettanteil des Marks auch 90% und mehr.

Die Auswertung des Masses "Fettanteil im Kanonenbein" war mit einem grossen Arbeitsaufwand verbunden und ist daher für Routineuntersuchungen in der Praxis nicht geeignet. In einer weiteren Untersuchung traten keine signifikanten Unterschiede für dieses Mass zwischen den laktierenden und trockenen Kühen auf. Aus diesen Gründen wurde es für die Konditions- und Konstitutionsuntersuchungen nicht berücksichtigt.

Die Kälber der beiden Gebiete unterschieden sich nur in der Dicke des Subcutanfettes. Der Nierenfettindex und der Prozentanteil Markfett waren gleich. Die Schmaltiere der beiden Gebiete waren sowohl im Subcutanfettmass wie im Nierenfettindex voneinander

Tab. 10: Vergleich der Fettreserven von weiblichen Hirschen aus 4 Altersklassen. Die Daten stammen von Tieren, die einerseits im Gebiet SSM und andererseits im Gebiet ZSM in den Jahren 1972 bis 1974 und Jahreszeiten O<sub>1</sub> bis N<sub>2</sub> erlegt wurden.

N = Anzahl untersuchter Tiere,  $\bar{x}$  = arithmetische Mittel, S = Standardabweichungen, Min. = Minimalwerte, Max. = Maximalwerte, Sig. = Signifikanzniveau aus t-Tests: \*\*\* P < 0,001, \*\* P < 0,01, \* P < 0,05, ns = keine Signifikanz

Variable	Alter	Gebiet	N	$\bar{x}$	S	Min.	Max.	sig.
Dicke des Subcutanfettes in cm	½2	SSM	29	0,14	0,20	0,0	0,5	**
		ZSM	97	0,04	0,14	0,0	0,8	
	1½2	SSM	19	0,77	0,67	0,0	2,5	***
		ZSM	51	0,26	0,50	0,0	2,0	
	2½2	SSM	8	0,88	0,65	0,0	1,5	ns
		ZSM	45	0,62	0,68	0,0	2,5	
	3½2+	SSM	62	1,08	0,85	0,0	3,2	***
		ZSM	211	0,42	0,69	0,0	3,5	
Nierenfettindex	½2	SSM	22	88,63	46,95	33,0	248	ns
		ZSM	77	78,44	38,56	4,0	215	
	1½2	SSM	15	118,20	71,15	10,0	317	**
		ZSM	45	68,71	32,99	13,0	161	
	2½2	SSM	7	86,57	30,76	47,0	129	ns
		ZSM	38	93,10	41,06	7,0	188	
	3½2+	SSM	53	103,08	52,65	24,0	260	***
		ZSM	182	70,24	49,73	7,0	232	
Markfett im Kanonenbein in Prozenten	½2	SSM	26	90,75	5,46	65,6	97,6	ns
		ZSM	86	89,60	8,60	22,0	96,2	
	1½2	SSM	15	93,24	2,53	87,0	96,4	ns
		ZSM	42	92,05	12,69	13,3	98,2	
	2½2	SSM	7	94,06	0,88	92,9	95,2	ns
		ZSM	39	92,66	5,49	68,9	98,5	
	3½2+	SSM	53	92,92	5,08	61,5	98,0	**
		ZSM	172	91,52	7,72	41,3	97,6	

Die Masse der Fettreserven der 3½- und mehrjährigen werden bei den späteren Untersuchungen zur Kondition und Konstitution der Hirsche eingesetzt.

verschieden. Bei den 2½-jährigen traten keine Unterschiede in den Fettmassen auf. Die Tiere der Grossklasse 3½ Jahre und ältere beider Gebiete unterschieden sich in allen drei Fettmassen (Tab. 10). Die kleineren Werte waren immer im Gebiet ZSM zu finden. Diese Unterschiede in den Fettreserven zwischen den Gebieten könnten damit zusammenhängen, dass laktierende Tiere aus Beständen, die den Lebensbedingungen nicht angepasst sind, durch die Laktation stärker beansprucht werden als solche aus angepassten Beständen (Kap. V.7.).

## 5. Die parasitologischen Untersuchungen

### 5.1. Methoden

In diesem Abschnitt bespreche ich nur Fragen, die mit der Gesundheit der Hirsche in Zusammenhang stehen, und beschränke mich vor allem auf die Untersuchungen von Lungen und Labmägen.

Bei den Lungen wurde das Vorhandensein von Protostrongyloidenbrutknoten registriert. Zur Gewinnung von Larven und adulten Lungenswürmern wurden die Bronchien eröffnet und ausgespült (DOLLINGER, 1974).

Der Inhalt des Labmagens wurde durch Siebe ausgewaschen, wobei eine Maschenweite von 200 µm verwendet wurde. Der Siebrückstand der Labmägen wurde in Zylinder umgefüllt und Wasser dazugegeben. Durch Einblasen von Pressluft wurde der Zylinderinhalt homogen verteilt, so dass mittels einer weitleumigen Pipette Stichproben entnommen werden konnten. Die in den Stichproben befindlichen Würmer wurden unter dem Stereo-Lupen-Mikroskop ausgezählt und ihre Anzahl auf das Gesamtvolumen umgerechnet (DOLLINGER, 1973). Es wurden nur Hirsche, die in der Zeit vom 1. Oktober bis Ende November erlegt wurden, berücksichtigt. In einem ersten Arbeitsgang wurde die Frequenz des Parasitenbefalls in den einzelnen Altersklassen der weiblichen Tiere untersucht.

### 5.2. Ergebnisse

Die Tabellen 11-15 vermitteln die Resultate. Aus den Jagdstrecken und den Reduktionsabschüssen der Jahre 1972 und 1973 wurden Organe von 417 Rothirschen parasitologisch untersucht.

Zur Beurteilung gelangten aus dem Jahr 1972 131 Labmägen, 27 Dünndärme, 20 Dickdärme, 40 Kotproben, 186 Lungen und 8 Lebern oder grössere Leberstücke, aus dem Jahr 1973 186 Labmägen, 208 Lungen

Tab. 11: Anzahl Tiere, die in den Jahren 1972 und 1973 aus verschiedenen Gebieten parasitologisch untersucht wurden

Untersuchungsgebiet	1972	1973
Reduktionsjagd Engadin/Val Müstair	195	142
Nationalpark	-	42
Oberhalbstein (Tinizong)	-	24
Uebrigtes Kantonsgebiet	-	14
Total untersuchter Tiere	195	222

uns 26 Lebern. 80 Speiseröhren wurden histologisch untersucht. Die Tiere wurden zufällig aus der Gesamtstichprobe ausgewählt. Beim Lungenwurmbefall und bei der Labmagenwurmbürde fand ich mittels  $\chi^2$ -Tests bei den einzelnen Altersklassen keine signifikanten Unterschiede zwischen den 2 Jahren, den Jahreszeiten  $O_1$  bis  $N_2$  und Gebieten.

Zwischen den Altersklassen aber sind signifikante Unterschiede in der Befallsfrequenz beim Lungenwurmbefall festzustellen (Tab. 12 und 13). Beim Protostrongylidenbefall ist der Unterschied mit  $\chi^2$  getestet und bei einer Stichprobengrösse von  $N = 208$  mit  $P < 0,001$  signifikant. Beim Befall mit *Dictyocaulus viviparus* finden wir mit  $\chi^2$ -Test einen signifikanten Unterschied ( $P < 0,01$ ) bei einer Stichprobengrösse von  $N = 200$ .

Die Kälber, die in den Tabellen unter dem Alter  $\frac{1}{2}$  aufgeführt sind, waren mit beiden Lungenwurmparasitenarten am wenigsten von allen Altersklassen befallen. Bei 22,9% der Kälber konnten Protostrongyliden und bei 47,6% *Dictyocaulus viviparus* nachgewiesen werden. In den nächstfolgenden Altersklassen stieg die Befallsfrequenz. Mit Protostrongyliden waren am meisten Tiere im Alter von  $3\frac{1}{2}$  Jahren (76,9%) befallen, mit *Dictyocaulus viviparus* solche aus der Altersklasse  $1\frac{1}{2}$  Jahre (70,3%). In den höheren Altersklassen nahm der Befall mit Protostrongyliden leicht, jener mit *Dictyocaulus* stärker ab. Die Labmägen der weiblichen Hirsche wurden auf ihre Labmagenwurmbürde untersucht. In Tab. 14 werden die mittleren Labmagenwurmbürden der verschiedenen Altersklassen miteinander verglichen. Der Unterschied in der mittleren Befallstärke zwischen den Altersklassen wurde mittels Einweg-Varianzanalyse geprüft. Bei einer Stichprobengrösse von  $N = 187$  wurde ein signifikanter Unterschied ( $P < 0,01$ ) gefunden. Die mittlere Labmagenwurmbürde war bei den Kälbern im Vergleich mit jener älterer Tiere klein, stieg mit dem Alter an und erreichte den Höchstwert in der Altersklasse  $3\frac{1}{2}$  Jahre. In den höheren Altersklassen scheint die Labmagenparasitenbefallstärke leicht nachzulassen.

Da die grössten Unterschiede in der Befallstärke mit Lungen- und Labmagenparasiten zwischen den ersten Jugendklassen und den älteren Klassen auftraten, trennte ich diese und berücksichtigte für die weitere Auswertung des Materials nur noch die Tiere der Altersklassen  $3\frac{1}{2}$  Jahre und ältere. In einem zweiten Auswertungsschritt

Tab. 12: Befallsfrequenz mit Protostrongyliden bei weiblichen Hirschen verschiedener Altersklassen

Aufgeführt sind: Die Altersklassen in Jahren, die Anzahl mit Protostrongylus nicht befallener resp. befallener Tiere sowie das Total der untersuchten Tiere.

Alter	nicht befallen	befallen	Total
$\frac{1}{2}$	27	8	35
$1\frac{1}{2}$	8	25	33
$2\frac{1}{2}$	8	14	22
$3\frac{1}{2}$	3	10	13
$4\frac{1}{2}$ - $6\frac{1}{2}$	12	31	43
$7\frac{1}{2}$ - $9\frac{1}{2}$	8	17	25
$10\frac{1}{2}$ - $12\frac{1}{2}$	10	11	21
13+	7	9	16
Total	83	125	208

Tab. 13: Befallsfrequenz mit *Dictyocaulus viviparus* bei weiblichen Hirschen verschiedener Altersklassen

Die Aufstellung der Tabelle entspricht jener von Tab. 12.

Alter	nicht befallen	befallen	Total
½2	22	20	42
1½2	11	26	37
2½2	9	12	21
3½2	7	4	11
4½2- 6½2	22	11	33
7½2- 9½2	14	7	21
10½2-12½2	14	5	19
13+	11	5	16
Total	110	90	200

Tab. 14: Die mittlere Labmagenwurmbürde bei verschiedenen Altersklassen weiblicher Hirsche

Aufgeführt sind: Die Altersklassen, die Anzahl untersuchter Tiere/Altersklasse und im Gesamten (N), die mittlere Labmagenwurmbürde/Altersklasse und im Gesamten ( $\bar{x}$ ) sowie die Standardabweichungen (S).

Alter	N	$\bar{x}$	S
0,5	33	51,21	81,84
1,5	35	277,14	206,55
2,5	21	330,48	231,05
3,5	9	913,33	738,44
4,5- 6,5	37	487,03	447,17
7,5- 9,5	21	640,00	616,02
10,5-12,5	15	680,93	769,45
13+	15	364,00	448,69
Total	187	395,32	479,25

untersuchte ich, ob die Tiere, die in der Zeit der Monate Oktober und November erlegt wurden, in den einzelnen Jahreszeiten 1. Hälfte Oktober, 2. Hälfte Oktober, 1. Hälfte November und 2. Hälfte November verschieden stark mit Parasiten befallen waren und erhielt folgende Ergebnisse. Im Gebiet SSM (S-chanf + Sent bis Martina), waren für eine statistische Auswertung zuwenig untersuchte Tiere in den einzelnen Jahreszeiten vorhanden, und dies sowohl für Protostrongylus als auch für Dictyocaulus viviparus.

Im Gebiet ZSM (Zernez bis Scuol + Val Müstair) (Tab. 15) wurden keine Unterschiede in der Befallsfrequenz zwischen den Jahreszeiten gefunden (für Protostrongylus:  $N = 97$ ,  $X^2$ -Test,  $P = 0,61$ , für Dictyocaulus :  $N = 80$ ,  $X^2$ -Test,  $P = 0,19$ ), so dass die Resultate aus diesen Jahreszeiten zu einer Stichprobe zusammengelegt werden konnten.

Mit einer Zweiweg-Varianzanalyse wurde gleichzeitig geprüft, ob Unterschiede in der mittleren Labmagenwurmbürde zwischen den Jahreszeiten und den Gebieten SSM und ZSM auftraten. Bei einer Stichprobengröße von  $N = 115$  wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden.

Zwischen den Gebieten SSM und ZSM ergaben sich in den Jahreszeiten  $O_1$  bis  $N_2$  auch keine Unterschiede in der Befallsfrequenz von Protostrongylus und Dictyocaulus ( $X^2$ -Test bei Protostrongylusbefall,  $N = 116$ ,  $P = 0,26$ , bei Befall mit Dictyocaulus,  $N = 96$ ,  $P = 0,84$ ). Ein Unterschied in den Befallsfrequenzen von Protostrongyliden zwischen den Jahren 1972 und 1973 konnte nicht nachgewiesen werden ( $X^2$ -Test,  $N = 119$ ,  $P = 0,68$ ). 1973 waren mehr Tiere mit Dictyocaulus viviparus befallen als 1972 ( $X^2$ -Test,  $N = 101$ ,  $P < 0,01$ ). Für die mittlere Labmagenwurmbürde ergab eine varianzanalytische Prüfung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Jahren 1972 und 1973 ( $N = 98$ ).

Weiter prüfte ich die Hypothese, dass säugende Hirschkühe schwächer als trockene und somit stärker verparasitiert seien. Ich fand keine Unterschiede in den Befallsfrequenzen von Protostrongylus und Dictyocaulus ( $X^2$ -Test) sowie in der mittleren Labmagenwurmbürde (Varianzanalyse). Verletzte Tiere waren nicht stärker mit Parasiten befallen als gesunde ( $X^2$ -Test).

Bei den erlegten Hirschen wurden folgende Parasitenarten gefunden:

Tab. 15: Unterschiedliche Parasitenbefallfrequenzen in verschiedenen Jahreszeiten. Als Beispiel wird der Befall mit Protostrongyliden gezeigt.

Aufgeführt sind: Die Jahreszeiten, Anzahl nicht befallener resp. befallener Tiere und das Total der untersuchten Tiere.

Jahreszeiten	nicht befallen	befallen	Total
$O_1$	2	7	9
$O_2$	23	53	76
$N_1$	5	7	12
Total	30	67	97

*Eimeria* sp.  
*Dicrocoelium dendriticum*  
*Moniezia expansa*  
*Trichuris globulosa*  
*Capillaria* sp. (vermutl. bovis)  
*Oesophagostomum ovina*  
*Trichostrongylus axei*  
*Ostertagia leptospicularis*  
*Skriabinagia kolchida*  
*Rinadia mathevossiani*  
*Spiculopteragia böhmi*  
*Cooperia oncophora*  
*Nematodirus filicollis*  
*Bicaulus sagittatus*  
*Dictyocaulus viviparus*  
*Setaria cervi*  
*Cysticercus tenuicollis*

### 5.3. Diskussion zu den parasitologischen Befunden

"Mit Sicherheit kann festgehalten werden, dass die Hirsche in dem von ihnen dichtbesiedelten Gebiet im und um den Schweizerischen Nationalpark nicht stärker verparasitiert sind als anderswo. Die Befallstärke kann im allgemeinen sogar als sehr gering bezeichnet werden. Der Magenwurmbefall ist schwächer als in Bayern (BARTH, 1972) und wesentlich geringer als beim Rehwild in den Revierkantonen des Mittellandes" (DOLLINGER, 1974).

Gegen den Befall mit Lungenwürmern, Protostrongyliden und *Dictyocaulus viviparus* sowie gegen den Befall mit Helminthenarten im Labmagen könnte sich mit dem Alter eine Immunität resp. Resistenz einstellen. Im Fall von *Dictyocaulus* schon früh von der Altersklasse 1½ Jahren an, bei Protostrongyliden und Labmagenparasiten vom vierten Lebensjahr an.

Als Grund für den geringen Befall ist einmal das für die Wurmlarven-Entwicklung ungünstige Engadinerklima mit seinen langen und kalten Wintern und ausgesprochen niederschlagsarmen Sommern anzusehen. Im weiteren sorgt die Kalkunterlage des Gebietes für einen raschen Wasserabfluss. Ferner dürften die Lebensgewohnheiten der

Rothirsche mitspielen: Durch ihre ausgedehnten Wanderungen kommen die Hirsche immer wieder auf Aesungsplätze, die im selben Jahr noch nicht mit Wurmlarven infiziert wurden. Bis aus den mit der Losung ausgeschiedenen Wurmeiern infektiöse Larven entstanden sind, dauert es etwa eine Woche; bis sich diese Larven im Hirsch zu geschlechtsreifen Würmern entwickelt haben 3 weitere Wochen. Insgesamt dauert es 5 Wochen bis die zweite Larvengeneration infektiös ist. Zu diesem Zeitpunkt sind die Hirsche zumeist schon weiter den Berg hinauf- oder hinunter gezogen und die Infektion hat wenig Möglichkeit, sich aufzuschaukeln. In den Winter- und Sommereinständen ist die Infektionsgefahr wegen der Kälte resp. Trockenheit geringer. "Die bei den Engadiner- und Münstertalerhirschen ermittelten Wurmmzahlen sind so klein, dass der Gesundheitszustand erwachsener Tiere dadurch kaum beeinträchtigt wird" (DOLLINGER, 1974).

"Gelegentlich mag ein Kalb oder Jährling an den Folgen eines Lungenwurmbefalls eingehen oder ein seniles Tier kann wegen seiner verringerten Widerstandskraft den Parasiten zum Opfer fallen. Bei Tieren im Fortpflanzungsalter ist jedoch der Befall mit Lungenwürmern so gering, dass er keine Krankheitserscheinungen verursachen kann. Auch Todesfälle oder schwere Erkrankungen durch Magen-Darm-Parasiten dürften eine Ausnahme darstellen" (DOLLINGER, 1974).

Die Befallsfrequenz und Befallstärke der 1972 untersuchten Därme waren so gering, dass sich der Aufwand für weitere Untersuchungen nicht gelohnt hätte. In den Lebern wurde nur in einem Fall *Dicrocoelium dendriticum* gefunden.

Die Erwartung, dass die Hirsche des Untersuchungsgebietes stark verparasitiert seien (Kap. I), wurde nicht erfüllt. Da keine Unterschiede in der Parasitenbefallsfrequenz zwischen Tieren aus verschiedenen Gebieten und zwischen laktierenden und trockenem Tieren auftraten, konnten die parasitologischen Befunde in dieser Arbeit zur weiteren Untersuchung von Konditions- und Konstitutionsmassen vernachlässigt werden.

## 6. Die Untersuchung des Blutes

### 6.1. Methoden, Ergebnisse und Diskussion

Das Blut wurde von den Jägern in Komplexon gesammelt (s. Seite 10). Am Abend des Abschusstages wurden Blutausstriche der Blutproben angefertigt, und diese zusammen mit dem konservierten Blut an das Veterinär-physiologische Institut des Tierspitals in Zürich verschickt. Im gesamten wurde das Blut von 132 Hirschen auf folgende Eigenschaften geprüft: Erythrozytärer Färbekoeffizient, mittleres Erythrozytenvolumen, mittlere erythrozytäre Hämoglobinkonzentration, Hämoglobin in g/100 ml. Vom Blutplasma bestimmte man das Gesamtprotein in % und den Harnstoffgehalt in mg/100 ml.

Die Untersuchungen erwiesen sich allerdings als problematisch. Erste technische Schwierigkeiten ergaben sich schon bei der Blutentnahme am Abschussort. Um reines Blut zu erhalten, musste den erlegten Hirschen die Halsschlagader aufgeschnitten oder das Blut direkt aus dem Herzen entnommen werden. Blut aus der Schusswunde oder aus dem innern des Tieres, das beim Aufbrechen leicht gesammelt werden kann, war meistens stark verschmutzt und für eine Analyse unbrauchbar. Vom Abschussort bis zu den Sammelstellen in den Gemeinden wurde das Blut über unterschiedlich lange Zeit verschiedenen Temperaturen und Erschütterungen ausgesetzt. Viele Proben waren bis zur Untersuchung im Labor hämolytisch, das Blutplasma trüb und nur noch zum Teil analysierbar. Zu diesen technischen Problemen gesellten sich ev. physiologische Veränderungen des Blutbildes, die mit dem Erlegen der Hirsche zusammenhingen. Je nach Einschussort kann ein Hirsch mehr oder weniger geschockt werden, wobei durch diese Schockwirkungen die Blutwerte verändert werden können.

Will man Konditions- oder Konstitutionsunterschiede bei Wildtieren anhand von Blutmessungen feststellen, so müssen andere Methoden der Blutentnahme angewandt werden. Aus diesem Grunde wurden die Blutuntersuchungen für die weiteren Auswertungen in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

## 7. Vergleiche zwischen laktierenden und trockenen Hirschkühen der Altersklasse 3½ Jahre und ältere

In der Annahme, dass laktierende Kühe durch die Führung, Pflege und Ueberwachung ihrer Kälber weniger Zeit zur Aesungssuche haben und somit beim Aufsuchen der besten Aesungsplätze gegenüber den trockenen Kühen benachteiligt sind, und dass sie durch die Laktation konditionell mehr beansprucht werden als nicht säugende Tiere, versuchte ich Unterschiede zwischen diesen beiden Klassen zu finden. Da sich die Tiere aus den Gebieten SSM und ZSM fast in allen Variablen signifikant unterschieden, wurden die Unterschiede zwischen den Gruppen "laktierend" und "trocken" für beide Gebiete gesondert untersucht. Zusätzlich wurden für diese Untersuchung auch Tiere aus dem übrigen Kantonsteil, Gebiet KT, ausgewertet. Ich prüfte mit  $X^2$ -Test, in welchen Massen sich laktierende Tiere von trockenen unterschieden, und erhielt die in Tab. 16 dargestellten Ergebnisse (nominale Klassen siehe Tab. 17).

Als Beispiel der Untersuchungen werden zwei Kreuztabellen aufgeführt. Die eine (Tab. 17) stellt die Verteilungsunterschiede der Variablen Körpergewicht bei laktierenden und trockenen Tieren der Altersklasse 3½ Jahre und ältere aus dem Gebiet ZSM und den Jahreszeiten  $O_1$  bis  $N_2$  dar ( $X^2, P = 0,006$ ), die andere (Tab. 18) die Verteilungsunterschiede der Dicke des Subcutanfettes bei laktierenden und trockenen Hirschkühen aus den Gebieten (SSM und KT) und ZSM ( $X^2, P = 0,001$ ).

Im Gebiete SSM, in welchem die Hirsche grössere Körpermasse, höheres Körpergewicht und grössere Fettreserven aufwiesen, unterschieden sich die laktierenden Tiere von den trockenen nur im Nierenfettindex. Im Gebiet KT fand ich keine Unterschiede. Im Gebiet ZSM mit allgemein schwächeren Hirschen waren die trockenen Tiere signifikant schwerer (Tab. 17), wiesen einen grösseren Brustumfang und grössere Fettreserven, subcutan (Tab. 18) und um die Nieren auf als die laktierenden (MITCHELL, 1973).

Die Laktation scheint Tiere, die unter guten Bedingungen leben, nicht zu schwächen, Tiere, die aber schlechte Lebensbedingungen vorfinden, spürbar zu belasten.

Tab. 16: Unterschiede zwischen den Häufigkeitsverteilungen einiger Variablen von laktierenden und trockenen Kühen in den Gebieten SSM, ZSM und KT

Aufgeführt sind: Die Anzahl (N) untersuchter Tiere/Gebiet und Variable sowie die Signifikanz, mit der laktierende Kühe kleinere Variablenwerte aufweisen als trockene.

Signifikanzniveau: \*\*\*  $P < 0,001$ , \*\*  $P < 0,01$ , \*  $P < 0,05$ , ns = nicht signifikant.

Variable	Gebiete					
	SSM		ZSM		KT	
	N	sig.	N	sig.	N	sig.
Körpergewicht in kg	64	ns	219	**	24	ns
Hinterfusslänge in cm	65	ns	219	ns	24	ns
Unterkieferlänge in cm	67	ns	195	ns	24	ns
Körperlänge in cm	65	ns	219	ns	24	ns
Brustumfang in cm	65	ns	219	*	24	ns
Dicke des Subcutanfettes in cm	60	ns	203	***	-	-
Nierenfettindex	50	**	174	***	21	ns
Markfett im Kanonenbein in %	65	ns	220	ns	24	ns

Beim Parasitenbefall wurden in allen 3 Gebieten keine signifikanten Unterschiede gefunden.

Tab. 17: Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der Körpergewichte von laktierenden und trockenen Hirschkühen, die im Gebiet ZSM während den Jahreszeiten  $O_1$  bis  $N_2$  in den Jahren 1972 bis 1974 erlegt wurden.

Aufgeführt sind: Gewichtsintervalle von 10 kg, Anzahl trockener resp. laktierender Kühe und die Totalzahl Hirschkühe pro Gewichtsintervall und im Gesamten.

Gewichtsin- tervalle	Anzahl trockener Hirschkühe	Anzahl lak- tierender Hirschkühe	Zeilen- total
30-39	1	1	2
40-49	1	11	12
50-59	24	75	99
60-69	28	51	79
70-79	13	10	23
80-89	3	1	4
Kolonntotal	70	149	219

Tab. 18: Verteilung der Dicke des Subcutanfettes bei laktierenden und trockenen Hirschkühen aus den Gebieten SSM<sup>1)</sup> und ZSM

Aufgeführt sind: Zustand des Gesäuges, die Gebiete, die Fettklassen 0 bis 3 cm, die jeweilige Anzahl Tiere pro Klasse sowie die Zeilen- und Kolonnentotale.

Zustand des Gesäuges	Gebiet	Fettklassen				Zeilen-total
		0 0-0,4	1 0,5-1,4	2 1,5-2,4	3 2,5-3,4	
trocken	ZSM	29	20	11	1	61
laktierend	ZSM	120	18	4	0	142
trocken	SSM	9	13	6	0	28
laktierend	SSM	19	24	9	4	56
Kolonnentotal		177	75	30	5	287

1) Für alle anderen Variablen wurden die Gebiete SSM und KT zusammengefasst. Für Tiere aus dem Gebiet KT bestehen keine Subcutanfettmessungen.

#### 8. Unterschiede bei den verschiedenen Massen zwischen männlichen und weiblichen Kälbern

Bevor ich zu den Untersuchungen zur Kondition und Konstitution übergehe, bei welchen nur Daten von 3½-jährigen und älteren weiblichen Hirschen ausgewertet werden, bespreche ich hier noch einige Untersuchungen an den Kälbern (siehe Tab. 19, S. 66).

Das Geschlechterverhältnis der untersuchten Kälber unterschied sich nicht von 1:1. Untersuchungen von KELLY und WHATELEY (1975), bei welchen keine Gewichtsunterschiede zwischen neugeborenen weiblichen und männlichen Hirschen nachgewiesen werden konnten, lassen die Annahme zu, dass dies auch im Untersuchungsgebiet zutrifft. In allen Körpermassen waren die männlichen Kälber im ersten Herbst ihres Lebens schon grösser als die weiblichen. Sie wiesen auch eine dickere Subcutanfettsschicht auf. Demgegenüber hatten die weiblichen Kälber einen grösseren Nierenfettindex. Das Milzgewicht, der prozentuale Fettanteil im Mark des Kanonenbeins sowie der Befall mit Parasiten waren bei beiden Geschlechtern gleich. Dieses stärkere Körperwachstum bei den männlichen Kälbern, die unter gleichen Lebensbedingungen wie die weiblichen Kälber aufwachsen, könnte mit einer stärkeren Sterblichkeit im ersten Winter ihres Lebens zusammenhängen. Wildhüter und Parkwächter berichteten mir unabhängig voneinander, dass in strengen Wintern zuerst die männlichen Kälber eingehen. Die durch die Milch der Mutter und später durch die Aesung aufgenommene Energie, könnte auf unökonomische Weise in Wachstum statt in Nierenfettreserven für den Winter umgesetzt werden. Wenn diese Hypothese stimmt, würde trotz einer Geburtenrate von 1:1, der männliche Teil einer Population schon im ersten Jahr eine Einbusse gegenüber dem weiblichen Teil erleiden (Kap. IV.2.4.).

#### 9. Die Ermittlung von Massen zur Beurteilung der Kondition und Konstitution von Hirschkühen

##### 9.1. Methoden der Auswertung

Die Voruntersuchungen weisen daraufhin, dass sich im Gebiet um den Schweizerischen Nationalpark verschieden konstituierte und konditionierte Teilpopulationen befinden. Grössere Unterschiede in den

Tab. 19: Unterschiede bei verschiedenen Körpermassen zwischen männlichen und weiblichen Kälbern

Aufgeführt sind: Variablen, die Anzahl untersuchter Kälber, die Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Kälbern und Angaben der Signifikanz dieser Unterschiede aufgrund von Varianzanalysen und  $X^2$ -Tests.

Variable	N	♂ ≠ ♀	Signifikanz
Brustumfang	347	♂ > ♀	P < 0,001
Halsumfang	345	♂ > ♀	
Schulterhöhe	346	♂ > ♀	
Körperlänge	347	♂ > ♀	
Unterkieferlänge	280	♂ > ♀	
Kanonenbeinlänge	281	♂ > ♀	
Körpergewicht	330	♂ > ♀	
Nierenfettindex	243	♂ > ♀	
Wedellänge	255	♂ > ♀	P < 0,01
Hinterfusslänge	345	♂ > ♀	
Herzgewicht	184	♂ > ♀	
Dicke des Subcutanfettes	302	♂ > ♀	
Milzgewicht	95	♂ = ♀	ns
Markfett im Kanonenbein	258	♂ = ♀	
Labmagenparasitenzahl	76	♂ = ♀	ns $X^2$ -Test
<u>Parasiten</u>			
Dictyocaulus viv.	90	♂ = ♀	
Protostrongylus	74	♂ = ♀	ns $X^2$ -Test

genetischen Grundlagen sind zwischen diesen Teilpopulationen nicht anzunehmen, weil die Tiere während der Brunft den Park z. Teil verlassen und sich in den Haupttälern Engadin und Münstertal aufhalten. Eine totale Isolation der untersuchten Teilpopulationen aus den Gebieten SSM und ZSM ist also nicht gegeben. Für den Austausch von genetischem Material sorgen zudem die jungen Stiere, die sich im Gegensatz zu den Hirschkühen viel weniger an die traditionellen Wanderungen halten (SCHLOETH, 1962 und BLANKENHORN, BUCHLI, VOSER, 1979, in Vorbereitung). Eine grössere Einwanderung von Hirschen aus entfernten, isolierten Populationen ist unwahrscheinlich.

Ich versuchte festzustellen, in welchen Merkmalen beziehungsweise Merkmalskombinationen verschiedene Gruppen aus diesen Teilpopulationen sich am deutlichsten unterscheiden. Eine solche, die Gruppen trennende Kombination kann je nach Wahl der Gruppen als eigentliches Konstitutions- oder Konditionsmass angesehen werden. Aufgrund dieser Masse sollte es dann möglich sein, mit relativ grosser Wahrscheinlichkeit ein Tier einer dieser Gruppen zuzuordnen. Eine bewährte statistische Methode, die sich zur Auffindung einer optimalen, die Gruppen trennenden Merkmalskombination anbietet, ist die Diskriminanzanalyse. Sie erlaubt es, eine - im allgemeinen quadratische - Funktion der Merkmale zu finden, mit der sich die Gruppenzugehörigkeit eines Tieres auf Grund eines Schwellenwertkriteriums optimal voraussagen lässt. Das verwendete Computerprogramm (Discriminant analyses, SPSS, Statistical Package for the Social Sciences, New York 1970, Version 6.01) erlaubt nur die Auffindung bester linearer Merkmals-Kombinationen und der dazugehörigen Schwellenwerte. Im vorliegenden Fall bedeutet dies jedoch keine wesentliche Einschränkung und ist im Hinblick auf die spätere routinemässige Anwendung der Methode sogar erwünscht.

Man kann nämlich zeigen, dass eine lineare Funktion der Merkmale eine optimale Gruppentrennung ermöglicht, wenn die Verteilungen der Merkmale innerhalb der Gruppen multivariat normal sind und in beiden Gruppen dieselbe Varianz-Kovarianz-Struktur haben. Nach der Transformation einer schiefverteilten Variablen (s. Seite 48) konnte diese Voraussetzung bei den aufbereiteten Daten als weitgehend erfüllt betrachtet werden. Die Standardabweichungen der Variablen wiesen zwischen den Gruppen nur minimale Unterschiede auf.

Wichtig erscheint die Verwendung einer linearen Diskriminanzfunktion aus praktischen Gründen. Eine quadratische Funktion der Merkmale wäre als Konstitutions- oder Konditionsmaß schwerer zu interpretieren und in der Praxis kaum brauchbar. Die Methode der Diskriminanzanalyse ist für die Praxis robust, so dass nicht immer alle Forderungen streng erfüllt sein müssen (NIE et al., 1970). Die Güte der Diskriminanzfunktion kann anhand ihrer Trennschärfe an den zu ihrer Berechnung verwendeten Gruppen oder besser an neuen unabhängigen Populationen beurteilt werden (Kreuzvalidierung).

Um eine Masskombination zu finden, mit welcher die Konstitution von Hirschkühen beurteilt werden kann, wurden die 3½jährigen und älteren laktierenden Tiere (N = 122) aus dem Gebiet ZSM, d.h. die gemäss den Voranalysen körperlich schwächsten Hirschkühe, einer Gruppe 1 zugeteilt. Die Gruppe 2 bildeten die laktierenden und trockenen Hirschkühe aus den Gebieten SSM und KT (N = 78). Diese unterschieden sich in keinem Skelettmass (Beispiel s. Tab. 20). Auch zwischen den laktierenden und trockenen Tieren dieser zwei Gebiete traten keine Unterschiede in den Skelett- und Fettmassen auf, so dass ich, um eine möglichst grosse Stichprobe zu erhalten, die trockenen Tiere so betrachtete, als wären sie laktierende. Die Tiere der Gruppe 2 waren aber bedeutend grösser und schwerer als jene aus Gruppe 1.

Um eine Masskombination zur Beurteilung der Kondition von Hirschkühen zu finden, ging ich von der Annahme aus, dass die laktierenden Tiere aus dem Gebiet ZSM schlechter konditioniert seien als trockene (Tab. 16) und teilte die 3½jährigen und älteren laktierenden Tiere aus dem Gebiet ZSM (N = 115) wieder einer Gruppe 1 und die trockenen Tiere (N = 53) aus dem gleichen Gebiet einer weiteren Gruppe 2 zu.

Die Voruntersuchungen gestatteten mir, für die beiden Diskriminanzanalysen zur Konstitution bzw. Kondition Körpermasse auszuwählen, deren Verteilungen und Mittelwerte in den jeweiligen Gruppen 1 und 2 voneinander signifikant verschieden waren. Jede dieser ausgewählten Variablen konnte allein als ein Indikator für die Konstitution bzw. Kondition betrachtet werden oder zumindest mit diesen korreliert sein.

Zur Ermittlung einer Masskombination zur Konstitution resp. Kondition wurden so je 8 Variablen ausgewählt, von denen erwartet werden konnte, dass sie mit den Grössen "Konstitution" und/oder "Kondition" korreliert seien. Die Variablen konnten auch untereinander starke Korrelationen aufweisen. Es war daher kaum anzunehmen, dass in einer optimalen Linearkombination alle gegebenen Merkmale mit einem gleich grossen Gewicht vertreten seien. Vielmehr war zu erwarten, dass einige wenige Variablen die wesentliche Information lieferten und die übrigen Grössen keine zusätzliche Aussagekraft hatten. Ein solches Resultat wäre auch für die Praxis erwünscht, da man mit wenigen Messungen leichter und schneller zur angestrebten Beurteilung der Kondition oder Konstitution gelangen könnte.

Statt alle Merkmale gleichzeitig zur Berechnung der optimalen Diskriminanzfunktion freizugeben, wurde schrittweise vorgegangen. Zuerst wurde das die Gruppen am besten trennende Einzelmerkmal errechnet. Zusätzliche Merkmale wurden nur dann in die Linearkombination aufgenommen, wenn sie eine Verbesserung der Trennung ermöglichten, die mit grosser Wahrscheinlichkeit als nicht zufällig betrachtet werden konnte. In den Berechnungsformeln zur Konstitution (s. Seite 70) und Kondition (s. Seite 77) werden die Merkmale entsprechend ihrer errechneten Güte zur Trennung der Gruppen der Reihe nach aufgeführt.

#### 9.2. Die Masskombination zur Beurteilung der Konstitution

Bei ersten Pilotuntersuchungen zur Konstitution mittels der Diskriminanzanalyse, bei denen auch die Fettmasse in die Diskriminanzfunktion zur Trennung der Gruppen hätten aufgenommen werden können, kamen diese nicht zur Geltung. Aus diesem Grunde fehlen sie bei der folgenden Liste der ausgewählten Variablen. Die Auswahl dieser Variablen basiert auf den Voruntersuchungen (Kap. V.3. bis 7.). Das Ausschalten der Fettmasse war erwünscht, da eine Masskombination für die Konstitution, die eines der Fettmasse enthalten würde, für die Praxis viel weniger geeignet wäre. Die Fettmasse schwanken im Jahresablauf viel stärker als andere Körpermasse, so dass nur Tiere aus bestimmten kurzen Jahresabschnitten miteinander verglichen werden könnten. Die Unterkieferlänge sollte hingegen im Kombinationsmass enthalten sein, da anhand des Unterkiefers das Alter der Tiere im gleichen Arbeitsgang geschätzt werden kann.

Für die Errechnung der Masskombination zur Konstitution von Hirschkühen wurden folgende Variablen zur Diskriminierung zur Verfügung gestellt.

Variable	Abkürzung	Standardabweichungen der Variablen	
		Gruppe 1	Gruppe 2
		Laktierende aus Gebiet ZSM	Tiere aus den Gebieten SSM und KT
Brustumfang	(L 1)	5,88	6,04
Halsumfang	(L 2)	5,56	5,99
Schulterhöhe	(L 3)	4,81	4,90
Körperlänge	(L 4)	7,47	8,20
Hinterfusslänge	(L 6)	2,53	1,85
Unterkieferlänge	(L 8)	0,99	0,99
Kanonenbeinlänge	(L 9)	0,75	0,79
Körpergewicht	(G 1)	7,69	7,54

Das Mass "Unterkieferlänge" erschien nach dem Mass "Hinterfusslänge" als 1. Zusatzvariable in der Diskriminanzfunktion für die Konstitution. Als 2. Zusatzvariable kam das Gewicht hinzu. Die mittels der Diskriminanzanalyse schrittweise gewonnene, die Gruppen 1 und 2 optimal trennende Funktion, lautet demzufolge:

$$K_{\text{Konst}} = 0,121 \times L_6 + 0,048 \times L_8 + 0,083 \times G_1 - 12,354.$$

Diese Masskombination gilt als Konstitutionsmass. Die Koeffizienten und die Konstante sind so standardisiert, dass das Gesamtmittel der Diskriminanzfunktion in der Stichprobe 0 beträgt und die empirische Varianz 1 ist.

Der Gruppenmittelwert des Konstitutionsmasses beträgt für die Gruppe 1, laktierende Tiere aus Gebiet ZSM -0,50, für die Gruppe 2, Tiere aus den Gebieten SSM + KT +0,78.

Der Schwellenwert  $S_{\text{Konst}} = \text{Mittel zwischen den Gruppenmitteln}$   
 $S_{\text{Konst}} = (-0,50 + 0,78)/2 = 0,14$

Nach Definition

finden wir bei  $K_{\text{Konst}} > S_{\text{Konst}} = \text{gute Konstitution}$   
 $K_{\text{Konst}} < S_{\text{Konst}} = \text{schlechte Konstitution.}$

Aufgrund dieses Kriteriums wurden die Tiere der Stichprobe den

Gruppen "gut" und "schlecht" zugeordnet und mit der tatsächlichen Anfangsgruppierung 1 und 2 verglichen. 81,5% der Tiere wurden dabei ihren ursprünglichen Gruppen zugeteilt (Tab. 21a).

Zur Prüfung der praktischen Anwendbarkeit und der Güte dieses Konstitutionsmasses wurde anhand der obigen Diskriminanzfunktion ( $K_{\text{Konst}}$ ) die Konstitution der Tiere der Stichprobe und von 2 Tieren, die im Nationalpark erlegt wurden, berechnet (Tab. 21b).

Der grösste Anteil Tiere mit schlechter Konstitution (74,4%) wurde im Gebiet ZSM gefunden. Nach der Berechnung des Konstitutionsmasses bei den Tieren der Stichproben fanden wir in der Verteilung dieses Masses in den einzelnen Gebieten keine signifikanten Unterschiede zwischen laktierenden und trockenem Hirschkühen ( $X^2$ -Test Gebiet SSM  $N = 56$ ,  $P = 0,62$ ;  $X^2$ -Test Gebiet ZSM  $N = 195$ ,  $P = 0,22$ ). Dieses Resultat zeigt, dass hiermit ein gutes Konstitutionsmass mit nur geringem Einfluss der Kondition gefunden wurde. Aus diesem Grunde mussten für die Berechnung des Konstitutionsmasses bei späteren Untersuchungen die Klassen "Laktierend" und "Trocken" nicht mehr voneinander getrennt werden. Aus den 3890 untersuchten Hirschen der Bündner-Jagdstrecke 1976 wurden die 3½-jährigen und älteren Tiere ( $N = 633$ ) als unabhängige Stichprobe ausgewählt und deren Konstitution ( $K_{\text{Konst}}$ ) berechnet. Mit Hilfe des Schwellenwertes ( $S_{\text{Konst}}$ ) wurden die Tiere von 12 Jagdbezirken und vom Nationalpark den Gruppen "gut" oder "schlecht" zugeordnet (Tab. 22).

Die Ergebnisse (Tab. 22) wurden mit Angaben über die Jagdstrecke, Fallwildzahlen und Angaben über die Wildschäden in den einzelnen Bezirken verglichen, um dieses Konditionsmass auf seine Anwendbarkeit einzuschätzen.

Zwischen den Tieren der 13 Untersuchungsgebiete traten deutliche Konstitutionsunterschiede auf.

Aus dem Nationalpark konnten nur 2 Tiere untersucht werden und beide wurden als schlecht konstitutioniert klassiert. Diese Stichprobe war zu klein und sicherlich nicht repräsentativ. Die meisten schlecht konstitutionierten Tiere fanden wir im Jagdbezirk Obtasna-Münstertal, der mit dem Gebiet ZSM (Zernez bis Scuol + Val Müstair) identisch ist. In diesem Gebiet wurden seit Jahren die grössten Wildschäden sowie die grössten Jagdstrecken und grössere periodische Wintersterben verzeichnet.

Tab. 20: Unterschiede in 3 Körpermassen zwischen laktierenden und trockenen 3½- und mehrjährigen Tieren aus den Gebieten ZSM und SSM + KT  
 N = Stichprobengrössen,  $\bar{x}$  = Mittelwerte,  
 S = Standardabweichungen

Gebiet		laktierend			trocken		
		N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S
ZSM	Hinterfusslänge	124	47,17	2,35	64	47,35	2,83
	Unterkieferlänge	127	26,8	1,0	66	26,89	0,86
	Körpergewicht	127	59,02	7,08	65	63,66	8,17
SSM + KT	Hinterfusslänge	60	49,07	1,73	27	48,52	2,63
	Unterkieferlänge	60	27,63	1,01	27	27,25	0,89
	Körpergewicht	60	70,17	7,95	27	69,52	8,81

In den Massen Hinterfusslänge und Unterkieferlänge treten signifikante Unterschiede nur zwischen den Gebieten auf. Im Körpergewicht gibt es allerdings einen signifikanten Unterschied zwischen laktierenden und trockenen Tieren im Gebiet ZSM. Dieser Unterschied tritt im Gebiet SSM + Kt nicht auf.

Tab. 21a: Vergleich zwischen Anfangsgruppierung 1 und 2 und der Gruppenzuordnung nach der Berechnung der Konstitution

Anfangsgruppierung	Anzahl Tiere	Anzahl zugeordneter Tiere	
		Gruppe 1	Gruppe 2
Gruppe 1 laktierende Tiere im Gebiet ZSM	122	101	21
Gruppe 2 Tiere aus den Gebieten SSM und KT	78	16	62

Tab. 21b: Anzahl Tiere mit guter oder schlechter Konstitution in verschiedenen Gebieten

Aufgeführt sind: Die Anzahl gemäss Diskriminanzfunktion gut und schlecht konstitutionierter Hirschkühe der Altersklasse 3½ Jahre und ältere, die während den Jahreszeiten O<sub>1</sub> bis N<sub>1</sub> in 4 verschiedenen Gebieten erlegt wurden, die Zeilen- und Kolonnentotale.

Konstitution	S-chanf Sent-Martina SSM	Zernez-Scuol + V. Müstair ZSM	übriger Kantonst. KT	National- park NP	Zeilen- total
schlecht	15	151	4	1	171
gut	42	52	20	1	115
Kolonnentotal	57	203	24	2	286

Tab. 22: Anteil gut oder schlecht konstitutionierter Hirschkühe der Altersklasse 3/2 Jahre und ältere, die während der Jagdsaison 1976 in den 12 Jagdbezirken des Kantons Graubünden und im Nationalpark erlegt wurden.

Aufgeführt sind: Die Bezirke, der prozentuale Anteil schlecht oder gut konstitutionierter Hirschkühe pro Bezirk sowie die Anzahl untersuchter Tiere pro Bezirk und im Gesamten.

Jagdbezirk	schlecht konstitutionierte Tiere in %	gut konstitutionierte Tiere in %	Anzahl untersuchter Tiere
Vorderrhein	15,6	84,4	32
Glenner	6,1	93,9	33
Hinterrhein-Heinzenberg	15,1	84,9	53
Moesa	16,7	83,3	6
Albula-Davos	23,3	76,7	43
Albula-Oberhalbstein	32,1	67,9	53
Oberengadin	29,2	70,8	48
Bregaglia-Poschiavo	16,7	83,3	48
Obtasna-Münstertal	58,3	41,7	84
Untertasna-Ramosch	37,5	62,5	56
Herrschaft-Prättigau	17,9	82,1	78
Imboden-Plessur-V Dörfer	23,7	76,3	97
Nationalpark			2
Total	27,5	72,5	633

Dieses Gebiet wird durch die Hirsche auch schon länger stark genutzt als andere Regionen. In den Gebieten mit einem grossen Prozentanteil gut konstitutionierter Tiere war der Wildschaden bis anhin gering und die Jagdstrecken waren klein (RATTI, 1977). Obwohl die Wildschäden mit groben Methoden von verschiedenen Schätzungskommissionen nur annähernd geschätzt wurden (neue Methoden siehe VOSER, BLANKENHORN, BUCHLI, 1978) und die Jagdstrecke nicht unbedingt für die Hirschpopulationsgrösse eines Gebietes repräsentativ sein muss, bestärken mich diese Vergleiche in der Annahme, ein gutes Konstitutionsmass für weibliche Hirsche gefunden zu haben. Die Untersuchung der Bündner-Jagdstrecke 1976 hat im weiteren gezeigt, dass sich die Masskombination für die Praxis eignet, da die Variablen einfach zu messen sind. Die Hinterfusslänge und das Gewicht der Tiere konnten auf Grund schriftlicher Instruktion (Abb. 9) von den Jägern selbst gemessen werden. Die Unterkiefer mussten den zuständigen Wildhütern gereinigt abgegeben werden. Einen Vorteil bringt das Konstitutionsmass dadurch, dass die für die Berechnung gebrauchten Variablen sich während des Jahres bei ausgewachsenen Tieren nicht stark verändern. Dies erlaubt Daten von Tieren, die in den verschiedenen Jahreszeiten erlegt wurden, miteinander auszuwerten und somit grössere Stichproben zu erhalten.

### 9.3. Die Masskombination zur Beurteilung der Kondition

Nachdem mit Hilfe der Voruntersuchungen die parasitologischen Befunde wie auch das Mass Anteil Fett im Mark des Kanonenbeins ausgeschaltet werden konnten (s. Seite 48) und Pilotanalysen zeigten, dass für die Trennung der hier verglichenen Gruppen die Fettmasse Dicke des Subcutanfettes und der Nierenfettindex eine Rolle spielen könnten, wurden zur Diskriminierung folgende Variablen zur Auswahl gestellt.

Variable	Abkürzung	Standardabweichungen der Variablen	
		Gruppe 1 laktierende Tiere aus Gebiet ZSM	Gruppe 2 trockene Tiere aus Gebiet ZSM
Brustumfang	(L 1)	5,77	6,64
Halsumfang	(L 2)	5,68	7,12
Schulterhöhe	(L 3)	4,89	5,41
Körperlänge	(L 4)	7,39	13,65
Hinterfusslänge	(L 6)	2,61	2,75
Körpergewicht	(G 1)	7,61	9,01
Dicke des Subcutanfettes	(DF 1)	0,43	0,84
Nierenfettindex	(LF 3)	0,27	0,32



Abb. 9: Das Messen der Hinterfusslänge

Mit diesem Bild und einer Beschreibung in der Bündner Jägerzeitung (BUCHLI, 1976) wurden die Jäger instruiert, wie sie die Hinterfusslänge bei Hirschen messen sollen.

Die Dicke des Subcutanfettes (DF 1) erwies sich als die beste gruppentrennende Variable. Als zweite und dritte Zusatzvariablen kamen der Nierenfettindex (LF 3) und die Körperlänge (L 4) hinzu. Aus welchen Gründen die Körperlänge noch eine kleine Rolle bei der Beurteilung der Kondition spielt, kann ich nicht erklären.

Die so ermittelte Masskombination für die Kondition heisst:

$$K_{\text{Kond}} = 0,84 \times \text{DF } 1 + 0,01 \times \text{LF } 3 + 0,03 \times \text{L } 4 - 6,38$$

Der Gruppenmittelwert des Konditionsmasses beträgt für die Gruppe 1  $-0,72$  für die Gruppe 2  $+0,33$ .

Der Schwellenwert  $S_{\text{Kond}} = (-0,72 + 0,33)/2 = -0,20$ .

Nach Definition finden wir bei  $K_{\text{Kond}} > S_{\text{Kond}} = \text{gute Kondition}$   
 $K_{\text{Kond}} < S_{\text{Kond}} = \text{schlechte Kondition.}$

Aufgrund dieses Kriteriums wurden wie bei der Konstitutionsuntersuchung die Tiere der Stichprobe den Gruppen "gut" und "schlecht" zugeordnet und mit der tatsächlichen Anfangsgruppierung 1 und 2 verglichen. Nach der Diskriminanzfunktion, die mit transformierten Fettdaten berechnet wurde, stimmten Anfangsgruppierung und die Neugruppierung bei 75,6% der Tiere überein (Tab. 23). Die Diskriminanzfunktion mit den gemessenen Fettdaten brachte 75,0% Übereinstimmung.

In einer weiteren Tabelle wird die Kondition der Tiere der Stichprobe, von Tieren aus dem übrigen Kantonsteil und aus dem Nationalpark mit der Diskriminanzfunktion berechnet und mittels des Schwellenwertes pro Gebiet in gut und schlecht gruppiert (Tab. 24).

Es treten deutliche Unterschiede in der Kondition der Tiere zwischen den 4 Gebieten auf. Der grösste Prozentsatz an schlecht konditionierten Tieren finden wir im Gebiet ZSM (68,5%). Aus dem Nationalpark wurden nur 2 Tiere in den Jahreszeiten  $O_1$  bis  $N_1$  untersucht und als gut konditioniert klassiert. Diese Stichprobe wird als nicht repräsentativ angesehen. Das Gebiet ZSM ist identisch mit dem Jagdbezirk Ob- und Nünstertal, wo auch der grösste Prozentanteil von Tieren mit schlechter Konstitution gefunden wurde. Im Gebiet SSM wiesen 77,1%, im Gebiet KT 66,7% der Tiere eine gute Kondition auf.

Das Konditionsmass (75,6%) trennt die Gruppen schlechter als das Konstitutionsmass (81,5%) und ist auch praktisch weniger geeignet.

Tab. 23: Vergleich zwischen Anfangsgruppierung 1 und 2 und der Gruppenzuordnung nach der Berechnung der Kondition

Anfangsgruppierung	Anzahl Tiere	Anzahl zugeordnete Tiere	
		Gruppe 1	Gruppe 2
Gruppe 1, laktierende Tiere aus Gebiet ZSM	115	95	20
Gruppe 2, trockene Tiere aus Gebiet ZSM	53	21	32

Tab. 24: Anzahl Tiere mit guter oder schlechter Kondition in verschiedenen Gebieten

Aufgeführt sind: Die Anzahl gemäss Diskriminanzfunktion mit transformierten Fettdaten als gut und schlecht konditionierte Tiere der Altersklasse 3½ Jahre und ältere, die während den Jahreszeiten  $O_1$  bis  $N_1$  in den Gebieten SSM, ZSM, KT und NP erlegt wurden sowie die Zeilen- und Kolonnentotale

Kondition	Gebiete				Zeilentotal
	SSM	ZSM	KT	NP	
schlecht	11	122	7	0	140
gut	37	56	14	2	109
Total	48	178	21	2	249

Die Aufnahme der Fettmasse ist mit einigen technischen Schwierigkeiten verbunden. Die Jäger schneiden nur ungerne die Felle zur Messung der Dicke des Subcutanfettes quer über den Rücken auf (Abb. 4). Für die Aufbewahrung von Nieren mit Fett müssten diese bei der Abgabe an die Wildhüter, im Gegensatz zum Unterkiefer, tiefgekühlt werden. Der Unterkiefer muss zur Altersbestimmung ohnehin abgegeben werden. Im weiteren ist mit bedeutenden Schwankungen der Fettmasse zwischen den verschiedenen Jahreszeiten zu rechnen, so dass nur die Kondition von Tieren, die in bestimmten, kurzen Zeitperioden erlegt werden, miteinander verglichen werden könnte.

Aus diesen Gründen eignet sich das Konditionsmass im Gegensatz zum Konstitutionsmass für Routineuntersuchungen schlecht.

#### 10. Schlüsse und Hinweise für die Jagdpraxis im Untersuchungsgebiet

Das Ansprechen des Haarkleides der Hirsche ermöglicht dem Jäger im Spätherbst eine selektive Bejagung von schwachkonditionierten Tieren. Von 293 untersuchten trockenem und laktierenden Hirschkühen aus dem Untersuchungsgebiet trugen signifikant ( $P < 0,01$ ) mehr trockene Tiere in den Jahreszeiten  $O_1$  bis  $N_2$  schon ihr Winterkleid. Von den laktierenden Tieren, die im Gebiet ZSM (Zernez bis Scuol und Val Müstair) eine schwächere Kondition aufwiesen als die trockenem, hatte in diesen Jahreszeiten nur 46,4% das Haarkleid gewechselt.

Die Untersuchung der Körpermasse und der Masse von Fettreserven der 3/2jährigen und älteren Kühe, bei welchen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Jahren 1972 bis 1974 nachgewiesen werden konnten, zeigt, dass die Kondition und Konstitution der Tiere dieser Altersklasse durch die Reduktionsabschüsse nicht verbessert wurde. Dieses Resultat lässt sich mit den Ergebnissen aus den Nachttaxationen vergleichen (Anhang VI.3.1.), bei welchen eine mögliche Stabilisierung der Hirschpopulation aber keine Herabsetzung des Bestandes festgestellt wurde.

Die Resultate der Konditions- und Konstitutionsuntersuchungen lassen den Schluss zu, dass der Hirschbestand des Parks und seiner Umgebung (Kap. IV.3.5.) vor allem im Gebiet ZSM den Lebensraumbedingungen nicht angepasst ist. Die schlechte Kondition der Tiere

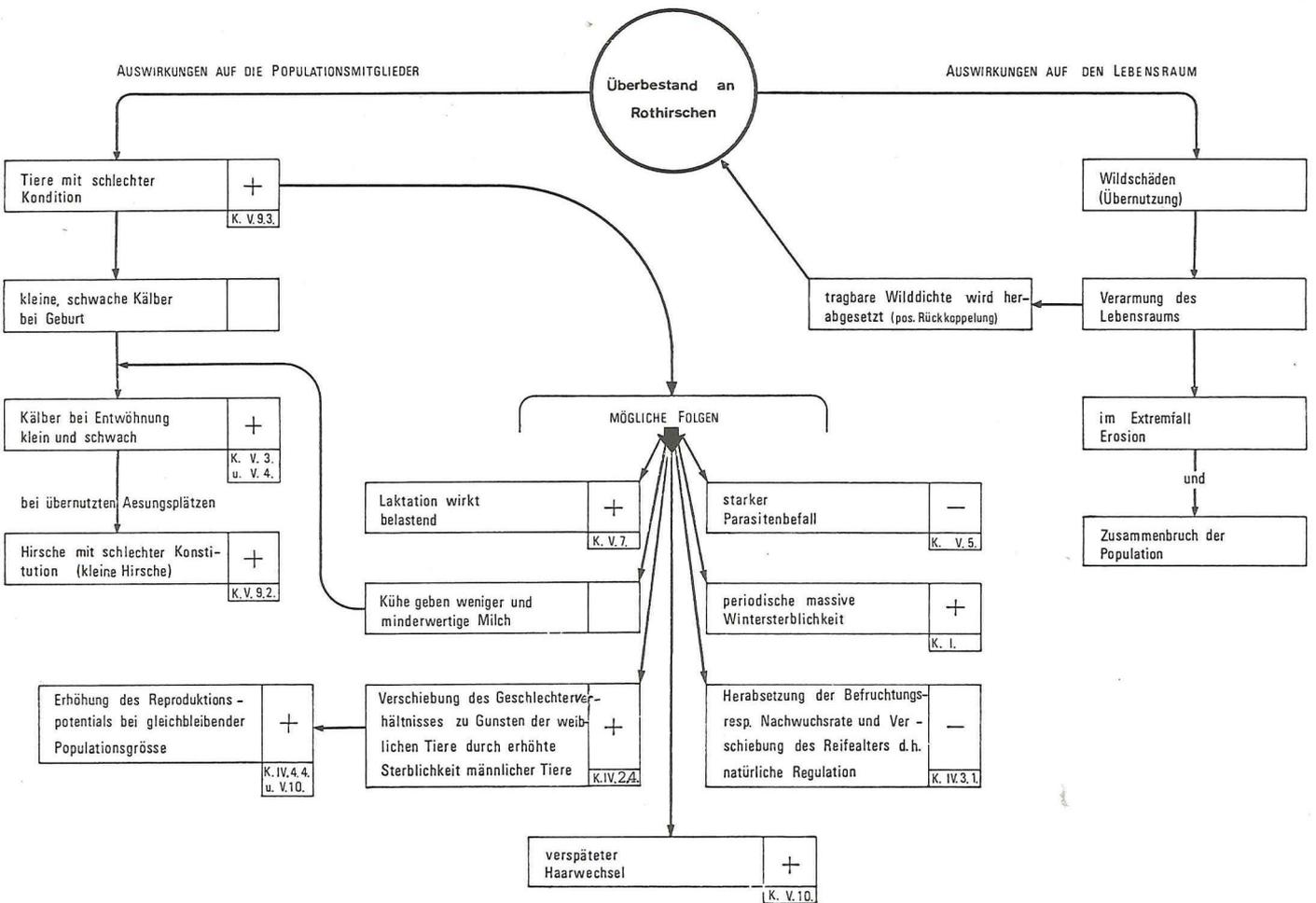
schon im Herbst und die periodischen Wintersterben der Hirsche deuten darauf hin, dass die Sommerweiden den Hirschen nicht genügend und überweidet werden. Durch eine Ueberweidung werden die Kapazität des Lebensraumes und die biotisch tragbare Wildichte einer Region immer kleiner (Abb. 10). Der Botaniker und Pflanzensoziologe B. STUESSI (1970) bezeichnete die übermässige Beweidung durch die Hirsche auf subalpinen Weiden des Nationalparks als Aesungskatastrophe. Auch in den Wintereinständen entstehen beträchtliche Schäden (KURTH et al., 1956). Bei genügenden Aesungsbedingungen im Sommer würden wahrscheinlich periodische Massensterben der Hirsche im Winter (wie beispielsweise 1969/70 und 1976/77) nicht auftreten, und die momentane Uebernutzung mehrerer Sommer- und Wintereinstände könnte vermieden werden. Wenn die Jagdzeiten den Wander- und Einstandstraditionen der Hirsche (SCHLOETH, 1962) Rechnung trügen, so dass die ganze Hirschpopulation des Untersuchungsgebietes gleichmässig bejagt würde (Kap. I), könnten die zur Zeit bestehenden Hirschmassierungen in Sommer- und Wintereinständen verhindert und eine bessere Verteilung der Rothirsche über das ganze Gebiet erzielt werden. Dies würde dazu führen, dass das ganze Gebiet homogener durch die Hirsche genutzt würde, so dass der Aesungsdruck an den bestehenden Massierungsorten verkleinert würde und ein relativ hoher Bestand mit Tieren in guter Kondition und Konstitution tragbar wäre. Damit das Geschlechterverhältnis der Population nahe bei 1:1 gehalten werden kann, sollten weibliche Hirsche, die eine höhere Lebenserwartung haben als Stiere, verstärkt bejagt werden (Kap. IV.2.4. und Kap. V.8.). Eine stärkere Bejagung vor allem der jungen weiblichen Hirsche und jener im mittleren Alter, die die höchste Lebenserwartung (Kap. IV.2.3.) und das grösste Reproduktionspotential haben (Kap. IV.3.4.), würde nicht nur die natürliche Verschiebung des Geschlechterverhältnisses zu Gunsten der weiblichen Hirsche ausgleichen, sondern auch das Reproduktionspotential der Population verkleinern.

#### 11. Uebersicht der Ergebnisse

Die hypothetischen Zusammenhänge zwischen Bestandesgrösse, Populationsdynamik, Kondition und Konstitution der Rothirsche im Untersuchungsgebiet werden in Abb. 10 dargestellt.

Abb. 10: Auswirkungen eines Überbestandes an Rothirschen auf den Lebensraum, wie auch auf die Populationsmitglieder selbst. Die Darstellung setzt sich aus Hypothesen zusammen, die einerseits untersucht, angenommen oder verworfen wurden und aus solchen, die nicht geprüft wurden. Wenn eine Hypothese geprüft wurde, wird mit einem + die Annahme und mit einem - die Verwerfung derselben bezeichnet, unter der Angabe des Kapitels, in welchem dieses Thema behandelt wurde.

Abb. 10 s. nächste Seite.



Ein Ueberbestand an Rothirschen führt zur Uebernutzung der Weideflächen in Sommer- und Wintereinständen. Die Folgen einer Ueberweidung sind eine quantitative und qualitative Verminderung des Aesungsangebotes. Im Extremfall könnte die Uebernutzung des Lebensraumes zu lokalen Erosionen führen und im schlimmsten Fall zu einem Zusammenbruch der Population. Mit der Verarmung des Lebensraumes nimmt gleichzeitig die biotisch tragbare Wildldichte eines Gebietes ab. Bei gleichbleibendem Bestand steigern sich die Faktoren Ueberbestand und Uebernutzung gegenseitig (positive Rückkopplung), so dass der Lebensraum proportional immer kleiner wird. Bei einem Ueberbestand an Rothirschen treten beträchtliche Wildschäden in Wiesen, Weiden und Wäldern auf. Es wäre wünschenswert, Standardmethoden zu finden, damit diese Wildschäden genauer als bis anhin quantifiziert werden können. Neben dieser Uebernutzung des Lebensraumes leiden auch die Hirsche selbst unter dem zu hohen Aesungsdruck. Die Nahrung wird minderwertiger und seltener als in einem guten Gebiet und die Hirsche brauchen vermutlich mehr Zeit und Energie zur Nahrungssuche. Dies kann dazu führen, dass sie nicht die notwendigen Fettreserven für den Winter anlegen können und dass säugende Kühe durch die Laktation überbeansprucht werden. Die Tiere eines Ueberbestandes weisen schon im Herbst eine schlechte Kondition auf. In einer Bergregion, wo wie im Untersuchungsgebiet nur eine Notfütterung durchgeführt wird und nur ein kleiner Teil des Rothirschbestandes an die Fütterungen kommt, können demzufolge in strengen Wintern massive Hirschsterben auftreten. Nach Angaben der Praktiker gehen zuerst die männlichen Kälber, dann die älteren Stiere ein, die durch die Brunft geschwächt sind und sich bis zum Einbruch des Winters nicht mehr erholen können. Diese grössere Sterblichkeit des männlichen Populationsteils kann auf natürliche Weise zu einer Verschiebung des Geschlechterverhältnisses zu Gunsten der Kühe führen und somit zu einer Reproduktionssteigerung eines gleichbleibenden Bestandes. Eine solche Reproduktionssteigerung in einem übersetzten Bestand ist sicherlich nicht erwünscht. Verschiedentlich wurde behauptet und auch nachgewiesen, dass bei Ueberbeständen eine Senkung der Befruchtungs- und Nachwuchsrate und eine Verschiebung des Reifealters weiblicher Tiere in höherem Alter stattfindet. Bei der untersuchten Population konnte dies nicht festgestellt werden. Schwach konditionierte Kühe dürften kaum starke Kälber gebären. Sie dürften den Neugeborenen auch weniger und ev. minderwertigere Milch

geben können als gut konditionierte Mütter. Die Kälber könnten sich demzufolge bis zur Entwöhnung im Herbst nur schwach entwickeln, so dass sie klein und untergewichtig bleiben. Im Untersuchungsgebiet ZSM (Zernez bis Scuol und Val Müstair) war dies der Fall. Auch finden die Kälber nach der Entwöhnung im übernutzten Gebiet nur schwerlich gute und genügend Nahrung, so dass sie weiterhin in der Körperentwicklung zurückbleiben und nur zu kleinen Hirschen heranwachsen. Solche Hirsche bezeichne ich als Hirsche mit schlechter Konstitution.

In dieser Arbeit wurden Masskombinationen gesucht, mit denen die Konstitution und Konstitution von Rothirschen beurteilt werden können. In den Kap. V.9.2. und V.9.3. wird jeweils eine Masskombination zur Beurteilung der Konstitution bzw. Kondition vorgeschlagen und besprochen. Eine Kombination der verschiedenen Methoden (jährlich vergleichbare Bestandenserhebungen zur Beurteilung der Bestandesentwicklung in Grösse und Struktur (Anhang), Jagd- und Fallwildstatistiken, standardisierte Wildschadenerhebungen und Untersuchungen der Konstitution und ev. Kondition der Tiere mit den in dieser Arbeit vorgeschlagenen Methoden) sollten ermöglichen, Jagdeingriffe zu steuern und ihre Wirkung zu überprüfen. Dadurch könnten Hirschbestände erzielt werden, die den gegebenen Lebensraumbedingungen angepasst sind.

## 12. Zusammenfassung

Im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung traten seit den 50er Jahren beträchtliche Wildschäden und periodisch massive Wintersterben von Hirschen auf. Dies veranlasste die Bündner Regierung, jagdliche Sondermassnahmen zu treffen. In den Jahren 1972 bis 1974 wurden im Spätherbst selektive Reduktinoschüsse durchgeführt. 1005 Tiere der Jagdstrecken aus 4 verschiedenen Gebieten SSM (S-chanf + Sent bis Martina), ZSM (Zernez bis Scuol und Müntertal), KT (übriger Kantonsteil) und NP (Nationalpark) wurden gewogen und gemessen. Untersuchungen der Bestandesentwicklungen in Nacht- und Tagestaxationen, der Befruchtungs- und Nachwuchsraten, des Ernährungszustandes der Tiere sowie des Blutes und parasitologische Untersuchungen verschiedener Organe vervollständigen die Arbeit. Anhand der Messwerte wurden kombinierte Masse zur Beurteilung der Kondition und Konstitution der Tiere gesucht. Die Resultate der Nachttaxationen weisen darauf hin, dass die

Hirschpopulation des Parks und seiner Umgebung bedeutend grösser sein muss als bis 1972 angenommen wurde und dass diese Population in den Jahren 1972 bis 1974 erst dank der Sonderabschüsse stabil geblieben ist. Die nachgewiesenen Wanderungen der Hirsche wurden bestätigt und Hinweise auf eine Wanderung der Hirsche vom tiefsten Engadin in Richtung Fimbertal im Tirol gefunden. Eine Kombination der Resultate aus verschiedenen Untersuchungen in den Jahren 1972 bis 1974 lässt den Herbstbestand auf 4500 bis 5500 Hirsche schätzen. Wie bei anderen Huftierarten folgt auf eine höhere Kälbersterblichkeit eine kleinere Sterblichkeit bei den mittleren Altersklassen und eine hohe bei alten Tieren. Kälber werden allgemein in einem Geschlechterverhältnis von 1:1 geboren. Männliche Kälber gehen aber im Winter früher als weibliche ein, und die Stiere erreichen im Durchschnitt ein niedrigeres Alter als die Kühe. Dadurch verschiebt sich das Geschlechterverhältnis zu Gunsten der Kühe. Trotz des hohen Bestandes nahm die Befruchtungs- sowie die Nachwuchsrate im Vergleich mit anderen Populationen nicht ab und das Reifealter weiblicher Tiere nicht zu. Die Befruchtungsrate adulter Hirschkühe, d.h. der Kühe über 3 Jahren, betrug 89,3%, die Nachwuchsrate 66,1%. Bei 14,8% der 1½-jährigen Tiere wurden Gelbkörper in den Ovarien gefunden. Für eine Selbstregulierung des Bestandes durch verminderte Fertilität gab es keine Hinweise.

Die Hirsche aus dem Gebiet ZSM waren bedeutend kleiner und wiesen weniger Fettreserven auf als solche aus den Gebieten SSM und KT. Die laktierenden Tiere aus dem Gebiet ZSM waren leichter und wiesen weniger Fettreserven auf als die trockenenden aus dem gleichen Gebiet. In den Gebieten SSM und KT unterschieden sich laktierende und trockenende Kühe nicht.

Der Befall mit den Parasiten *Protostrongylus* und *Dictyocaulus viviparus* sowie mit Magen-Darm-Parasiten war allgemein gering, und im Gebiet ZSM nicht stärker als im Gebiet SSM. Schmaltiere und junge Hirschkühe waren stärker befallen als ältere. Die Untersuchungen des Blutes scheiterten an der Technik der Blutentnahme und an den Schwierigkeiten des Transports vom Abschussort bis ins Labor.

Als Konstitutionsmass wurde jene Masskombination gesucht, welche die adulten laktierenden Hirschkühe aus dem Gebiet ZSM von adulten Hirschkühen aus den Gebieten SSM und KT am besten trennt. Sie heisst:

$0,121 \times \text{Hinterfusslänge} + 0,048 \times \text{U'kieferlänge} + 0,083 \times \text{Körpergewicht} - 12,354$

Mit Hilfe eines berechneten Schwellenwertes konnten die Hirschkühe den 2 Klassen "gut"- oder "schlecht"-konstitutioniert zugeteilt werden. Mit dieser Masskombination wurde im Jahre 1976 die Konstitution von 633 Hirschkühen aus den 12 Jagdbezirken des Kantons Graubünden und aus dem Nationalpark beurteilt. Mit Ausnahme des Nationalparks wurden am meisten schlecht konstitutionierte Tiere (58,3%) im Jagdbezirk Obtasna-Münstertal gefunden, der identisch mit dem Untersuchungsgebiet ZSM ist. Es zeigte sich, dass dieses Konstitutionsmass sich gut für routinemässige Untersuchungen eignet.

Als Konditionsmass wurde jene Masskombination gesucht, welche am besten die laktierenden von den trockenenden Hirschkühen aus dem Gebiete ZSM trennt. Sie heisst:

$0,84 \times \text{Subcutanfettreserve in cm} + 0,01 \times \text{Nierenfettindex} + 0,03 \times \text{Körperl.} - 6,38$

Mit Hilfe eines berechneten Schwellenwertes konnten die Hirschkühe den 2 Klassen "gut"- und "schlecht"-konditioniert zugeteilt werden. Da sich die Fettreserven im Jahresablauf ändern und ihre Messung mit grösseren Schwierigkeiten verbunden ist als bei einfachen Skelettmassen, eignet sich diese Masskombination für die Praxis nicht. Am Schluss der Arbeit werden Hinweise für die Jagdpraxis im Untersuchungsgebiet gegeben und Methoden vorgeschlagen, die es erlauben, den tragbaren Bestand eines Gebietes zu ermitteln (Konditions- und Konstitutionsanalysen). Die Auswirkungen eines Ueberbestandes auf den Lebensraum und auf die Populationsmitglieder werden graphisch dargestellt und diskutiert.

#### Résumé

Depuis les années 1950, on a pu observer aux alentours du Parc National Suisse de graves dégâts de gibier et périodiquement, pendant l'hiver, de grandes pertes en gibier péri. Ceci a amené le Conseil d'Etat du Canton des Grisons à ordonner des chasses aux cerfs supplémentaires. Dans les années 1972, 1973 et 1974 le tableau de ces chasses a été examiné. 1005 animaux venant de quatre régions différentes ont été pesés et mesurés. Le développement de la population des cerfs a été étudié lors de recensements de nuit et de jours, de recherches sur la fécondité et sur la jeune génération, de la condition, de la constitution et de la parasitologie des animaux.

Les résultats des recensements de nuit suggèrent, que la population des cerfs doit être beaucoup plus grande qu'on ne pensait, le nombre effectif se situant entre 4500 et 5500 cerfs. Malgré cette très grande population, la fécondité n'a pas diminuée en comparaison avec d'autres populations. Pourtant les cerfs provenants de la région du Parc National sont plus petits et ont moins de réserves de graisse que les animaux dans d'autres parties du Canton des Grisons. De même, les biches allaitantes sont beaucoup moins pesantes que les biches sans faon, une différence qu'on ne trouve pas dans les autres régions du Canton. En général, le nombre de parasites par individu est très petit.

Le but principal de ce travail était d'élaborer des critères objectifs pour juger de la constitution et de la condition des cerfs. Ceci a été effectué par une analyse de discriminance, c'est-à-dire que j'ai cherché, par des moyens statistiques, de trouver les mesures qui séparent le mieux les animaux de la région du Parc National Suisse des animaux provenants d'autres régions du Canton des Grisons. Pour la constitution, qui exprime les effets de longue durée, j'ai trouvé la formule suivante:

$$0,121 \times \text{longueur du pied arrière} + 0,048 \times \text{longueur de la mandibule} + 0,083 \times \text{poids du corps} - 12,54.$$

On peut donc, avec seulement trois mesures, juger de la constitution d'une population de cerfs. En 1976, j'ai pu juger de la constitution de 633 biches abattues lors de la chasse normale. En effet la plupart des biches provenant de la région du Parc National avait une mauvaise constitution en comparaison avec celles d'autres parties du Canton.

La condition, qui exprime des effets de courte durée, s'exprime de la façon suivante:

$$0,84 \times \text{réserve de graisse subcutanée} + 0,01 \times \text{Index Rein-graisse} + 0,03 \times \text{longueur du corps} - 6,38.$$

Comme les mesures exprimées dans cette formule sont assez difficiles à prendre, elles ne se prêtent pas très bien aux exigences pratiques.

En conséquence, j'ai faits des propositions pour la chasse dans la région aux alentours du Parc National et sur les méthodes, qui sont aptes au jugement du nombre de cerfs qui est supportable au point de vue écologique dans cette région.

#### Summary

In the area of the Swiss National Park and its vicinity considerable damage in the forested slopes of the Engadin valley and periodically high winter mortality of red deer were observed. The Grisons State government therefore decided to introduce a special deer hunt. From 1972 to 1974 red deer were selectively hunted to reduce the population in late fall after the normal hunting season. 1005 animals from four different areas were weighed and measured. Data on the development of the red deer population from day and night counts in the area, on rates of conception and the percentage of cows with calves in fall, on the subcutaneous fat reserves of these animals, their blood and various parasitological data of internal organs were obtained additionally. On the basis of these data, combined measures were sought to give comparative values for the condition and constitution of the deer population.

The results of the night counts with halogen beams indicate that the red deer population in the Park area is considerably bigger than assumed until 1972. They also show that the population was stable in size from 1972 to 1974. Previously noted migration routes could be confirmed and additional migrations from the lowest parts of the Engadin valley to the Fimbertal (Tirol) were found. On the basis of the combined results from the various sets of data gathered from 1972 to 1974 the red deer population in the area was estimated between 4'500 and 5'500 animals. As in other ungulate populations a high overall rate of calf mortality, a smaller mortality in the middle age categories and a high rate of mortality of the old animals was observed. Calves are born in a 1:1 sex ratio. However, male calves have a smaller survival rate after the first winter than female calves and, in the average, stags do not live as long as cows. This leads to an

overall sex ratio in the population which is in favour of the cows. In spite of the high stock in the area the rate of conception and the proportion of cows with calves in fall were not reduced nor was the age of maturity of cows delayed in the Park population in comparison with other red deer populations. The average rate of conception of the cows older than 3 years was 89,3 % and the percentage of cows with a calf in fall was 66,1 %. Of the young hinds of 1½ years of age 14,8 % had corpora lutea in the ovaries. In this population no signs of reduced fertility, i.e. of self-regulation, could be detected.

The animals from the immediate vicinity of the National Park (ZSM) were considerably smaller and had less fat reserves than those in other areas of the Grisons. Lactating cows in the densely stocked area ZSM weighed less and had smaller fat reserves than the non-lactating cows in the same area. In other areas of the Grisons these differences between lactating and non-lactating cows could not be observed. The contamination of the sample animals with *Protostrongylus* and *Dictyocaulus viviparus* and other parasites of the digestive system was generally small and was not greater in the densely stocked area ZSM than in other areas. Young hinds and cows were more contaminated than old cows. Systematic analyses of blood samples could not be carried out because of technical difficulties in obtaining the blood samples and because of transport problems to the laboratory.

As an "index of constitution" a combination of measurements was sought which discerns most clearly the adult lactating cows in the area ZSM from the adult cows in the other areas. The formula for this index is:

$$0,121 \times \text{length of the hind-foot} + 0,048 \times \text{length of the lower jaw} + 0,083 \times \text{body weight} - 12,354.$$

Cows with an index above or below a calculated critical value of this index were assigned to the categories "well constituted" or "poorly constituted", respectively. On the basis of this index 633 cows from the 12 hunting sections in the canton of Grisons and from the area of the Swiss National Park were classified in 1976. The highest proportion of "poorly constituted" cows were

found in the hunting section "Surtasna-Münstertal", i.e. the area ZSM (58,3 %), and in the National Park. The "constitution index" proved to be useful for routine diagnosis.

As an "index of condition" a combination of measurements was sought which discerns most clearly the lactating from the non-lactating cows in the area ZSM. The formula for this index is:

$$0,84 \times \text{subcutaneous fat in cm} + 0,01 \times \text{kidney-fat index} + 0,03 \times \text{length of body} - 6,38.$$

Cows with an index above or below a calculated critical value of this index were assigned to the categories "in good condition" or "in poor condition", respectively. Since the fat reserves fluctuate during the year and are more difficult to measure reliably than skeletal measurements, the "condition index" is not very suitable for practical field diagnosis.

At the end of the report some conclusions are drawn in respect to the hunting practices in the study area and methods are proposed which would allow to estimate the carrying capacity in an area. The consequences of an overpopulation of red deer upon the habitat and upon the individuals within the population are presented in a graph and the implications of the model are discussed.

Reassunt.

A la fin da l'ultim tschientiner han ils tschiervis cumanzà ad immigrar dal Tiroi nan darcheu in Grischun. Dürant quaist tschientiner sun las populaziuns da tschiervis creschüdas adüna daplü e quai pustüt aint il Parc Naziunal e seis contorns. Daspö ils ons 50 vegnan pajads bain gronds imports sco indemnaziun per dons da sulvaschina sün prada, in gods e süllas alps. Da temp in temp haja dat d'inviern gronds mortoris da tschiervis, els sun morts da la fom. Quaistas relaziuns han dat andit a la Regenza Grischuna da prescriber masüras specialas da chatscha. Dal 1972 fin al 1974 sun gnüdas fattas chatschas da selecziun e reducziun in Engiadina Bassa, a S-chanf ed in Val Müstair. A l'istess temp han cumanzà ils stüdis per mia dissertaziun. Las dumondas principalas d'eiran:

- a) Quant gronda ais la populaziun da tschiervis aint il Parc e seis contorns?
- b) Co guard'oura la structura d'età e da sex da la populaziun e Che potenza da reproducziun hala?
- c) Che masüras da corp han ils tschiervis e co sun els nudrits?
- d) Daja differenzas da grandezza e da stadi da nudrimaint tanter tschiervis our da differents territoris?
- e) Che masüras ans muossan il plü cler scha'ls tschiervis stan bain o mal?
- f) Han las chatschas da reducziun gnü quel effet chi's spettaiva, vuol dir üna diminuziun da la populaziun, e pro'ls tschiervis svesch ün augmaint da pais medi, da reservas da grass d'utuon ed ün influenza sül cresch general dals individuums?

Per podair dar resposta a tuot quaistas dumondas n'haja stuvü m'inservir da diversas metodas da perscrutaziun.

Las taxaziuns da not cha no fain minch'on da prümavaira laschan stimar, scha la populaziun crescha ferm d'ün on a tschel obain sch'ella chala. Per eruir il scumpart da sex n'haja fat observaziuns directas aint il Parc Naziunal. Cun examinar ils ovaris da las vachas da tschiervi as po dir cun gronda probabilità cun che età ch'ellas sun madüras e quants pertschients d'ellas chi vegnan fructifichadas. La proporziun da vachas da lat e da vachas süttas ha dat spiegaziun sur dal ringiuvimaint da la populaziun. Per eruir il stadi

da nudrimaint dals tschiervis n'haja masürà las reservas da grass (grass suot la pel sülla rain, grass intuorn ils ranuogls ed aint il mizguogl d'ün ös d'üna chomma davant). Visitaziuns dals pulmons, dal gnirom, dal stomi e da la böglia laschan güdichar scha noss tschiervis sun periclitats tras parasits. Cul agüd da guardgias da sulvaschina da chatscha e chatschaders n'haja pasà e tut diversas masüras da 1005 tschiervis. Eu n'ha tscherchà cumbinaziuns da quaistas masüras chi permettan da dir in che cundiziun ch'ün tschervi as rechatta e che constituziun ch'el ha. Fingià il resultat da la prüma taxaziun da not dal 1973 ha muossà, cha la populaziun da tschiervis dal Parc e seis contorns sto esser plü gronda co quai chi's crajaiva fin quella vouta. La cumbinaziun da las diversas perscrutaziuns (taxaziuns da di e da not, la statistica da chatscha e da perditas tras inviern e trafic, la cugnuschentscha dal ringiuvimaint pertschientual da la populaziun) ha pussibilità da far il quint quant gronda cha la populaziun sto esser per cumpensar minch'on üna perdita da 1000-1200 tschiervis. Tenor quaist quint vivan d'utuon aint il Parc ed aint in sias regions cunfinantas 4500-5500 tschiervis. In basa a las dombraziuns dals ultims ons as dascha dir, cha tras las chatschas da reducziun nun eschan stats buns da redüer quaist nomer, però plüprobabel da til stabilisar. Ils prossems resultats decleran cuort la dinamica da la populaziun. Vdès e vdellas naschan in üna proporziun dad 1 : 1. Fingià d'utuon sun ils vdès plü gronds co las vdellas. Els han però damain reservas da grass. Els sun ils prüms chi crappan in invierns dürs. Eir tors plü vegls, indeblits tras la s-chalmana, nun han plü il temp per as recrear fin al cumanzamaint d'ün inviern tampriv e sun cun quai plü periclitats co las vachas. In plü rajiundschan vachas in media etats plü otas co'ls tors. Quaists factuors han l'effet, cha'l scumpart da sex aint in üna populaziun tendescha normalmaing a favur dal sex feminin, uschè cha la potenza da reproducziun resta da natüra gronda o s'augmainta dafatta. Per diminuir quaista potenza ed egualisar il scumpart da sex stuvessan schluppettar adüna daplüssas vachas co tors.

Am basond sülla literatura chi disch, cha la potenza da's ringiuvinar as diminuischa pro surpopulaziuns cun bes-chas deblas e cha las vachas madüreschan plü plan ed hajan damain vdès co in populaziuns

pitschnas spettaiv' eu pro la populaziun d'Engiadina e Val Müstair eir üna plü pitschen ringiuvimaint pertschietual co in oters lös. Quai nu d'eira perö il cas.

89,3 % da las vachas sur trais ons d'eiran d'utuon fructifichadas e 66,1 % manaivan amo il vdè da quel on. Fingià cun ün on e mez avaiavan 14,8 % ün corpus luteum aint ils ovaris.

Ils tschiervis da las regiuns da Zernez fin Scuol e quels da la Val d'eiran bainquant plü pitschens e ligers ed avaiavan damain reservas da grass co quels da S-chanf e dals territoris da Sent fin Martina. Las vachas da lat da l'Engiadina d'immez e da la Val d'eiran plü maigras e ligeras co las vachas süttas dals istess lös. Quai demuossa, cha la lactaziun po esser üna chargia scha'ls tschiervis vivan in relaziuns suboptimalas. Ils tschiervis debels our dals territoris cun surpopolaziuns nun avaiavan in media perö daplü parasits co quels our da populaziuns plü pitschnas. Il motiv cha'ls tschiervis dal Parc e contuorns sun schaniats da parasits stuvain tscherchar aint il clima süt chi nu permetta als intermediatuors (pel solit sun quai lindornas da lös ümids) da viver in quaists contuorns.

In tscherchond üna buna masüra per güdichar la constituziun dals tschiervis n'haja scumparti las vachas in duos gruppas (1. vachas da lat schluppettadas da Zernez fin Scuol ed in Val Müstair, bes-chas deblas, e 2. vachas schluppettadas a S-chanf, da Sent fin Martina ed in oters lös dal chantun, bes-chas plü fermas). Cun üna metoda statistica nomnada analisa da discriminar n'haja tscherchà la cumbinaziun da masüras chi separa quaistas duos gruppas il plü bain. La megladra cumbinaziun ais la seguainta e vala sco masüra da constituziun:

$0,121 \times \text{la lungezza dal pè davò} + 0,048 \times \text{la lungezza da la gianoscha} + 0,083 \times \text{il pais} - 12,354.$

Cun agüd d'üna valur limit as po dir quant pertschient da las vachas da tschiervi schluppettadas in differentas contradas chi sun bain o mal constituziunadas. Our da quaista pertschientuala e congualond cullas stimas da dons e statisticas da chatscha as po güdichar in che regiuns cha'ls tschiervis vivan in nomers adequats a la natüra ed ingiö na. A man da quaista masüra vaina examinà l'on 1976 633 vachas da tschiervi aint ils 12 circuls da chatscha dal chantun. Ils plü blers tschiervis cun üna noscha constituziun (58,3 %) vaina chattà

aint il circul 9 (Sur Tasna e Val Müstair). Aint il circul 2 (Glenner) d'eiran p. ex. be 6,5 % da las vachas mal constituziunadas. Cun quai cha las retscherschas avaiavan muossà, cha las vachas da lat da las regiuns da Zernez fin Scuol e Val Müstair d'eiran plü deblas e plüprobabel da main buna cundiziun co las süttas, n'haja per chattar üna masüra da cundiziun scumparti quellas, süllas duos gruppas 1. vachas da lat e 2. vachas süttas da quaistas regiuns e tscherchà la cumbinaziun chi separa quaistas duos gruppas il plü bain. Sco ch'eu avaiava previs ha il computer tschernü las masüras da reserva da grass sco masüra da cundiziun:

$0,84 \times \text{grass suot la pel da la rain in cm} + 0,01 \times \text{ün index da grass intuorn ils ranuogls} + 0,03 \times \text{la lungezza dal corp} - 6,38.$

Eir pro quaista masüra as po dir cun agüd d'üna valur limit quantas vachas chi sun aint in ün territori in buna e quantas in noscha cundiziun. La masüra nu s'affà perö per la pratcha. D'üna vart füss da tagliar las pels sülla rain e da tschella vart da ramassar ranuogls e grass.

A la fin da mia dissertaziun fetsch indicaziuns per la pratcha da chatscha e muoss in üna grafica che influenza cha surpopolaziuns pon avair sülla natüra ed eir sülla sulvaschina sves.

13. Literaturverzeichnis

- Arealstatistik der Schweiz, 1972  
Statistische Quellenwerke der Schweiz, Heft 488
- BARTH, O., 1972: Vorkommen, Diagnose und Therapie des Magen-Darmnemenbefalls bei Reh und Rotwild  
Deutsche Tierärztl. Wochenschrift B 79, S. 508-514, 559-561
- BENINDE, J., 1937: Zur Naturgeschichte des Rothirsches  
Verlag Dr. Paul Schöps, Leipzig
- BLANKENHORN, H. J., BUCHLI, CH., VOSER, P., 1978: Wanderungen und jahreszeitliches Verteilungsmuster der Rothirschpopulationen (*Cervus elaphus* L.) im Engadin, Münstertal und Schweiz. Nationalpark  
Rev. Suisse de Zoologie 85(4), 779-789
- BUCHLI, CH., 1973: Konditionsuntersuchungen an Hirschen in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparks  
Rev. Suisse de Zoologie 80(3), 671-675
- BUETZLER, W., 1972: Rotwild  
BLV Jagdbiologie, Verlagsges. mbH, München
- BURCKHARDT, D., 1957: Ueber das Wintersterben der Hirsche in der Umgebung des Nationalparkes  
Schweiz. Naturschutz (SN) 23, 1-5
- CHEATUM, E. L., 1949: The use of corpora lutea for determining ovulation incidence and variations in the fertility of white-tailed deer  
Cornell Vet. 39(3), 282-291
- COX, G. W., 1967: Laboratory manual of general ecology  
WM. C. Brown Company Publ., IOWA
- DEEVEY, E. S., 1947: Life tables for natural populations of animals  
Quart. Rev. Biol. 22, 283-314
- DOLLINGER, P., 1973: Beitrag zur Kenntnis der Magen-Darmparasitenfauna des Rehwildes der Nordschweiz  
Z. f. Jagdwiss. B 19, H 1, S. 14-25
- DOLLINGER, P., 1974: Beitrag zur Kenntnis des Endoparasitismus des Gemswildes in der Schweiz  
Z. f. Jagdwiss. B 20, 115-118
- DOLLINGER, P., 1974: Reduktionsjagden im Nationalparkgebiet - Ergebnisse der parasitologischen Untersuchungen  
BJZ, H. 61, S. 28-31
- DOUGLAS, M. J. W., 1966: Occurrence of accessory corpora lutea in red deer, *Cervus elaphus*  
J. Mammal. 47(1), 152-153
- EIBERLE, K., 1975: Das Rotwildproblem im Schweiz. Nationalpark  
Allg. Forstzeitschrift 30(30), 604-605, Juli 1975
- FLIRI, F., 1974: Niederschlag und Lufttemperatur im Alpenraum  
Wissenschaftl. Alpenvereinshefte, Heft 24

- FRANZMANN, A. W., 1972: Environmental Sources of Variation of Bighorn Sheep Physiology Values  
J. Wildl. Manage. 36, 924-932
- GREER, K. R., 1968: A comparison method indicates fat content of elk (*Wapiti*) femur marrows  
J. Wildl. Manage. 32, 747-751
- HOFMANN, A. u. B. NIEVERGELT, 1972: Das jahreszeitliche Verteilungsmuster und der Aesungsdruck von Alpensteinbock, Gemse, Rothirsch und Reh in einem begrenzten Gebiet im Oberengadin  
Z. f. Jagdwiss. Band 18, Heft 4, S. 185-212
- HOFMANN, A., 1978: Unterschiedliche Entwicklungsleistungen von Appenzeller und Schwyzer Gemsen (*Rupicapra rupicapra* L.) und ihre möglichen Ursachen  
Dissertationsarbeit, ADAG, Administration und Druck AG
- KELLY, R. W., WHATELY, J. A., 1975: Observations on the Calving of Red Deer (*Cervus elaphus*) Run in Confined Areas  
Invermay. Agric. Res. Centre, Mosgiel, New Zealand
- KLEIN, D. R., 1964: Range-Related Differences in Growth of Deer Reflected in Skeletal Ratios  
J. of Mammal. 45(2), 226-235
- KLEIN, D. R., 1965: Ecology of Deer Range in Alaska  
Ecological Monographs 35, 259-284
- KURTH, A. et al., 1956: Beitrag zur Kenntnis der Waldverhältnisse im Schweiz. Nationalpark  
Mitt. Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen 36, 219-378
- LANGVATN, R., 1977: Criteria of physical condition, growth and development in Cervidae, suitable for routine studies  
Nordic Counc. f. Wildl. Res., Stockholm 1977
- LORD, R. D., Jr., 1959: Comparison of early morning and spotlight roadside censuses for cottontails  
J. Wildl. Manage. 23, 358-460
- LORD, R. D., Jr., 1961: Seasonal changes in roadside activity of cottontails  
J. Wildl. Manage. 25, 206-209
- LUCHSINGER, M., 1962: Das Rotwild in der Schweiz  
unveröff. Manuscript
- MITCHELL, B., COWAN, D., PARISH, T., 1971: Some characteristics of natural mortality among wild scottish red deer (*Cervus elaphus* L.)  
Union Internationale des Biologistes Du Gibier, Actes du Xe Congrès, Paris 3-7
- MITCHELL, B., 1973: The Reproductive Performance of Wild Scottish Red Deer, *Cervus elaphus*  
J. Reprod. Fert., Suppl. 19, 271-285
- MITCHELL, B., 1973: Conception dates in relation to age and condition in two populations of Red Deer in Scotland  
J. Zool. Lond. (173), 171, 141-152

- MUELLER-USING, D., 1971: Rotwildalter-Merkblatt  
Schalenwildausschuss des Deutschen Jagdschutz-Verbandes
- MUELLER, G., 1976: Morphologische und metrische Untersuchungen an Herzen mitteleuropäischer Wildwiederkäuer (*Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Capra ibex*, *Cervus dama*, *Rupicapra rupicapra*) unter besonderer Berücksichtigung der Herzknochen als Mittel der Altersschätzung  
Inauguraldissertation, Justus Liebig-Universität, Giessen
- MURIE, A., 1944: The wolves of Mount Mc Kinley  
Fauna of the National Park of the U.S. Fauna Series, No. 5
- NIE et al., 1970: Statistical Package for the Social Sciences  
New York, 1970
- PEARL, R. J., 1940: Introduction to medical biometry and statistics  
3rd ed. W. B. Saunders, Philadelphia
- PFISTER, H. P., RIMATHE, R., 1973: Die Schätzung des Feldhasenbestandes in einem Solothurner Revier mit Hilfe von Jagdscheinwerfern  
SJZ 1(1), 18-20
- PIMLOTT, D. H., 1959: Reproduction and Productivity of Newfoundland Moose  
J. Wildl. Manage. 23(4)
- PROGULSKE, D. R., DUERRE, D. C., 1964: Factors influencing spotlighting counts of deer  
J. Wildl. Manage. 28,27-34
- v. RAESFELD, F., 1964: Das Rotwild  
Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 5. Auflage
- RATTI, P., 1977: Erste Ergebnisse der Untersuchung der Bündner Hirschstrecke 1976  
BJZ 64(4),62-67
- RINEY, T., 1955: Evaluating condition of free-ranging red deer (*Cervus elaphus*) with special reference to New Zealand  
New Zealand Journal of Science and Technology, Section B, Vol. 36(5)
- ROUSSEL, J. E., PICHETTE, CH., 1974: Comparison of Techniques to restrain and mark moose  
J. Wildl. Manage. 38(4),783-788
- SALZMANN, I., SALZMANN, H. C., 1973: Erste Erfahrungen bei Feldhasenzählungen mit Scheinwerfern.  
Separatdruck aus dem Jahrbuch des Nat.Hist.Museums der Stadt Bern, Band 5, 1972-1974
- SCHLOETH, R., 1961: Rotwildforschung im und um den Nationalpark Bündnerwald 15,36-43
- SCHLOETH, R., 1961: Einige Verhaltensweisen im Hirschrudel  
Rev. Suisse de Zool. 68,241-247
- SCHLOETH, R., 1961: Markierung und erste Beobachtungen von markiertem Rotwild im Schweiz. Nationalpark und dessen Umgebung  
Erg. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 7,199-227 (Heft 45)

- SCHLOETH, R., BURCKHARDT, D., 1961: Die Wanderungen des Rotwildes *Cervus elaphus* L. im Gebiet des Schweiz. Nationalparkes  
Rev. Suisse de Zool. 68,145-156
- SCHLOETH, R., 1962: Die Sichtmarkierung - ein modernes Instrument der Wildforschung  
Schweiz. Z. Forstwesen 113,234-241
- SCHLOETH, R., 1966: Verwandtschaftliche Beziehungen und Rudelbildung beim Rothirsch (*Cervus elaphus* L.)  
Rev. Suisse de Zool. 73,434-440
- SCHLOETH, R., 1972: Die Entwicklung des Schalenwildbestandes im Schweiz. Nationalpark von 1918 bis 1971  
Schweiz. Z. Forstwesen 123,565-571
- SCHROEDER, W., 1971: Untersuchungen zur Oekologie des Gamswildes (*Rupicapra rupicapra* L.) in einem Vorkommen der Alpen  
I. Teil: Z. f. Jagdwiss. 17(3),113-168  
II. Teil: Z. f. Jagdwiss. 17(4),197-235
- SCHWERTFEGGER, F., 1968: Demökologie  
Verlag Paul Parey, Hamburg
- STUESSI, B., 1970: Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weidenrasen auf Alp La Schera im Schweiz. Nationalpark während der Reservatsperiode 1939-1965  
Ergebn. d. wiss. Unters. im Schweiz. Nationalpark XIII/61
- THOMAS, D. C. and MCCOWAN, J. T., 1975: The pattern of reproduction in female columbian black tailed deer, *Odocoileus hemeonus columbianus*  
J. of Reproduction and Fertility, Vol. 44, 261-272
- VOSER, P., BLANKENHORN, H. J., BUCHLI, CH., 1978: Angewandte Wildforschung im Engadin und Münstertal: Messungen im Grünland  
Jagd und Hege 9(1)
- WAGENKNECHT, E., 1971: Schalenwild  
4. Auflage, Dt. Landwirtschaft. Verlag
- WEGGE, P., 1973: Reproductive Rates of Red Deer (*Cervus elaphus atlanticus* L.) in Norway  
Population Ecology of Game Species, 79-87
- WETZEL, R. und RIECK, W., 1972: Krankheiten des Wildes  
2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin

## VI. ANHANG FUER DIE PRAXIS

### Die Taxationen

#### 1. Die Wahl der Taxationsmethoden

Bei den Vorbereitungen für die Nacht- und Tagestaxationen stellten sich die folgenden Fragen: Zu welchem Zeitpunkt und in welchen Gebieten kann der grösstmögliche Teil der Hirschpopulation erfasst werden? Weil die Hirsche im Frühling bei Nacht sehr zahlreich die Wiesen des Untersuchungsgebietes aufsuchen, erschien mir eine Zählung bei Nacht mit Hilfe von Scheinwerfern in dieser Jahreszeit am vielversprechendsten. Zu dieser Zeit bieten die grünen Talsohlen den durch den Winter geschwächten Hirschen die beste Aesung. Der Nationalpark und die übrigen höher gelegenen Regionen des Gebietes sind noch zum grössten Teil mit Schnee bedeckt.

Ueber die Grösse des Lebensraumes und die jährlichen Wanderungen der Hirsche wurde ich durch eine Arbeit von SCHLOETH (1962) informiert. Im Schweizerischen Nationalpark halten sich Hirsche nur im Sommer auf. Im Spätherbst suchen sie die in tieferen Regionen des Engadins und Münstertals gelegenen Wintereinstände auf. Im Frühling wandern sie den grünenden Weiden nachziehend wieder in den Park. Ein Teil des Hirschbestandes des Untersuchungsgebietes bleibt das ganze Jahr als sogenanntes "Standwild" ausserhalb des Parkes. In diesen Gegenden bot sich nur selten die Gelegenheit, Rothirsche in grösseren Konzentrationen am Tage im freien Gelände zu sehen. Im Park dagegen waren an mehreren Orten von Mitte Juli bis im Oktober grössere Hirschrudel gut sichtbar. Aus diesem Grunde wurde für die Tagesaufnahmen die Monate Juli und August und das Gebiet des Nationalparks ausgewählt.

#### 2. Methoden

##### 2.1. Methode der Nachttaxation

Wildzählungen bei Nacht mit Hilfe von Scheinwerfern wurden vor allem bei Hasenartigen schon verschiedentlich in Amerika, Polen und in der Schweiz durchgeführt und beschrieben (LORD, 1959, 1961, PIELOWSKI, 1972, SALZMANN, 1973).

PFISTER (1973) schreibt: "Die Scheinwerfer- oder Nachttaxation ist eine Variante der Streifentaxation, in der beidseitig von Strassen, Feldwegen oder vorbestimmten Routen, ein Landstreifen abgeleuchtet wird. Die Breite des abgeleuchteten Streifens ist von der technischen Einsatzdistanz der Scheinwerfer, von der Dichte der Vegetation sowie von der Geländetopografie abhängig." Im Gegensatz zur üblichen Streifentaxation, bei der nur ein bestimmter Anteil einer Untersuchungsfläche abgeleuchtet wird und nachher auf Grund des Flächenanteils auf den Gesamtbestand extrapoliert wird, wurde bei der Hirschzählung möglichst die gesamte offene Fläche abgeleuchtet. Damit wurde eine Totalzählung angestrebt. Angesichts der geklumpten Verteilung der Hirsche und der stark gegliederten heterogenen Geländestruktur wäre es unzulässig, auf Grund der Stichprobenfläche auf den Gesamtbestand schliessen zu wollen. Zweck der Zählung war, die Veränderung der Bestände von Jahr zu Jahr zu schätzen. Bei der Nachttaxation können die Hirsche dank ihrer Körpergrösse bis zu einer Distanz von etwa 300 m gut erkannt werden. Die tatsächliche Beobachtungsdistanz dagegen schwankt zwischen 2 und 300 m je nach Vegetation und Geländetopografie. Für das Zählen von Hirschen wurde diese Methode in der Schweiz zum erstenmal im Frühling 1973 im Engadin und Münsterthal erprobt, und in den folgenden 4 Jahren wiederholt, 1974 und 1975 für die vorliegende Arbeit, später im Rahmen weiterer Studien zum Hirschproblem im Untersuchungsgebiet.

Während den ersten Nachttaxationen im Frühling 1973 versuchte ich, das Alter und Geschlecht der Hirsche zu ermitteln. Es erwies sich jedoch, dass bei dieser Nachttaxationsmethode eine Aufteilung in Altersklassen unzuverlässig war. Das Erkennen der Geschlechter wurde dadurch erschwert, dass die Stiere während der gewählten, für die Nachttaxation günstigen Jahreszeit keine Geweihe trugen oder diese erst zu schieben begannen. Sie waren somit leicht mit Kühen zu verwechseln. Aus diesen Gründen berücksichtigten wir nur die Anzahl Hirsche. Geschlechterverhältnis und Altersstruktur der Population mussten mit anderen Methoden (Kap. IV.2. und VI.2.2.) beurteilt werden. Es zeigte sich ebenfalls, dass für Nachttaxationen dieser Art gut eingespielte Teams und, vor allem in gebirgigen Gebieten ohne oder mit nur schlecht ausgebauten Strassen, die genaue Geländekennt-

nis von grosser Bedeutung sind. Um möglichst viele der weidenden Hirsche erfassen zu können, wurde die Fahrgeschwindigkeit der Beobachtungssituation angepasst, gelegentlich hielten wir auch an.

Doppelzählungen der in Richtung Park ziehenden Hirsche liessen sich dadurch vermeiden, dass im gesamten Gebiet möglichst gleichzeitig gezählt wurde. Pro Nacht wurden 24 Personen eingesetzt, die auf 4 geländetüchtige Fahrzeuge (Jeeps, Landrover und/oder Haflinger) verteilt waren. Die Mannschaften starteten jeweils gleichzeitig um 22.00 Uhr von verschiedenen Punkten aus und arbeiteten in sich nicht überlappenden Gebieten nach einem genauen Wegplan bis gegen 4.00 Uhr. Die in Karten 1:25'000 eingezeichneten Wegpläne befinden sich bei der FORNAT (Forschungsstelle für Naturschutz und angewandte Oekologie, Aussenstelle, 7530 Zernez). In jedem Fahrzeug befanden sich vorne ein Fahrer und ein Schreiber, hinten pro Fahrzeugseite je 1 stehender Beobachter mit Feldstecher und je 1 Beleuchter mit Halogenscheinwerfer. Neben den ortskundigen Fahrern waren wenigstens 2 Personen pro Fahrzeug im Beobachten von Wild geübt und mit der Methode vertraut. Die Basismannschaft bildeten jeweils die lokalen Wildhüter und Jagdaufseher, die Polizei sowie Zoologen und Studenten der Abteilung Ethologie und Wildforschung der Universität Zürich. Sie wurden jede Nacht mit Jägern, Förstern, Bauern oder anderen am Rothirsch interessierten Personen ergänzt (Abb. 1).

Um in den verschiedenen Nächten und Jahren vergleichbar zählen zu können, wurde in folgender Weise vorgegangen:

- a) Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde in 3 Grossareale aufgeteilt, ins Areal Suot Tasna, Sur Tasna und ins Areal Münsterthal. Jedes dieser Areale setzte sich aus 4 Kleinarealen zusammen, die je pro Nacht mit einem Fahrzeug taxiert wurden. Um Zählunterschiede abzuschätzen und um lokale Fehler wie beispielsweise Störungen oder Sichtbehinderungen durch Nebel auszugleichen (s. Tab. 1, Seite 11), taxierten wir immer 2 Nächte hintereinander im gleichen Areal. Die ganze Taxation dauerte somit 6 aufeinanderfolgende Nächte.
- b) Auf Landeskarten 1:25'000 wurde für jedes Fahrzeug die zu befahrende Route eingezeichnet. Um die gezählten Hirsche ge-



Abb. 1: Fahrzeuge mit Mannschaften und Arbeitsmaterial auf dem Ofenpass, 2155 m.ü.M.

nauer lokalisieren zu können, wurden die Kleinareale noch in Geländesektoren abgegrenzt und diese Sektoren mit Flurnamen benannt. Die Grenzen der Gross- und Kleinareale, sowie der Sektoren bildeten nach Möglichkeit markante natürliche Geländelinien, wie Flussläufe, Bäche oder Waldstreifen. Diese Grenzen konnten von den Mannschaften auch bei Nacht gut erkannt werden und von den Hirschen wurden sie während der Taxationen selten überschritten.

- c) Protokolliert wurden: Standort, Datum, Beobachter, Bedeckung, Mondphase, Witterung, Grashöhe in der Talsohle, Schneegrenze und optische Grüngrenze in m.ü.M., die Zeit des Einfahrens in die Geländesektoren sowie die darin gezählten Hirsche, Rehe, Hasen, Füchse und Dachse. In der Morgendämmerung nach der ersten Taxationsnacht im Jahre 1973 zählten wir in einigen Arealen die noch weidenden Hirsche erneut, um diese Zahlen mit jenen der Nacht zu vergleichen. Da in denselben Gebieten beim Tageslicht bedeutend weniger Hirsche gezählt werden konnten als bei Nacht, verzichteten wir in der Folge im Frühling auf weitere Tageszählungen.
- d) Bei der Wahl des Taxationsdatums waren die Mondphase (siehe unten) und die Vegetationsverhältnisse (Tab. 3) massgebend.

Es zeigte sich, dass die Nachttaxationsmethode mit Hilfe von Scheinwerfern für die Frühjahrszählung vom Rothirsch grosse Vorteile mit sich bringt. Die Hirsche können während ihrer aktivsten Zeit und im offenen Gelände beobachtet werden. Durch den starken Augenreflex im Scheinwerferlicht (Abb. 2) können sie auf grosse Distanzen lokalisiert und anhand der Körpergrösse als Hirsche erkannt werden. Kleinere Tierarten wie Reh, Fuchs, Dachs und Hase sind nur auf kleinere Distanzen erkennbar. Die Hirschzählung von Fahrzeugen aus ermöglicht das Ableuchten einer grossen Beobachtungsfläche (s. Routenlängen in Tab. 1). Dank der Autobatterie verfügt man über eine zeitlich unbeschränkte Lichtquelle. In den Tabellen 1 und 2 sind die Resultate der Nachttaxationen der Jahre 1973 bis 1975 zusammengestellt.

Bei Mondschein und bei Niederschlag treten nur wenige Hirsche auf die offenen Weideflächen aus. Aus diesem Grunde führten wir die Taxationen möglichst bei Neumond durch. Bei Niederschlag wird zudem die Taxationsdistanz beeinträchtigt. Diese Störung

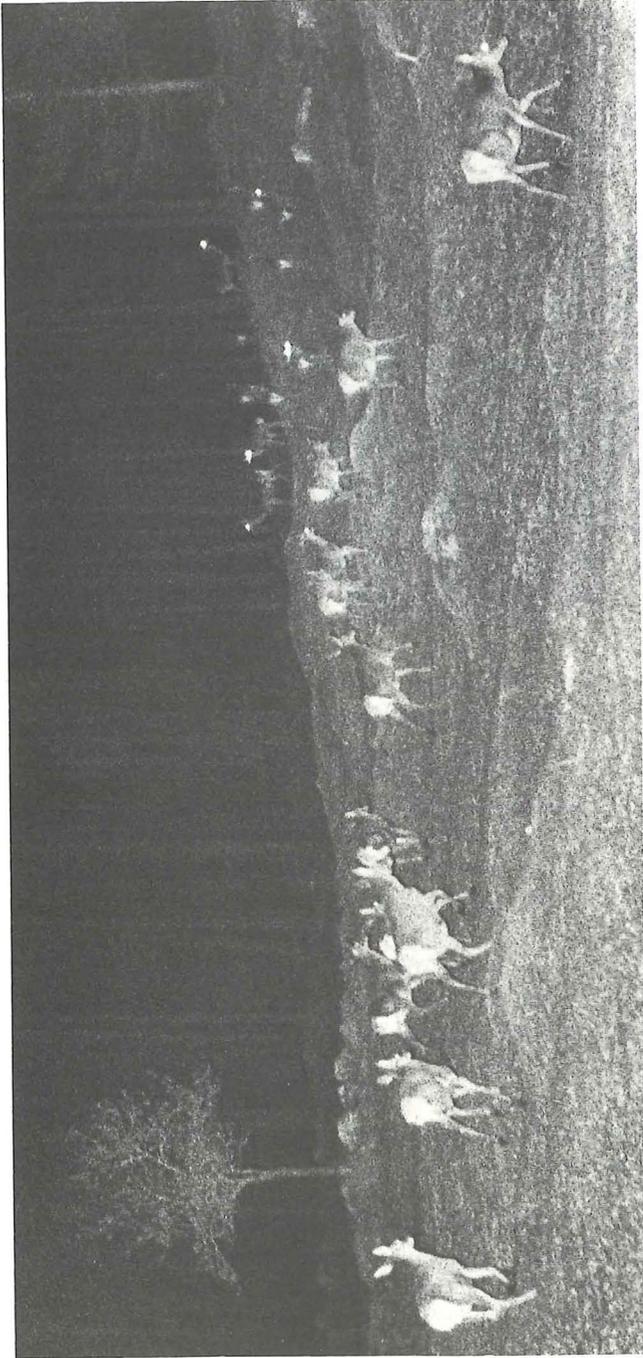


Abb. 2: Hirsche im Scheinwerferlicht

Bei den ca. 50 m im Hintergrund stehenden Hirschen sind vor allem die Augenreflexe gut sichtbar.

liess sich nicht korrigieren. Wir hatten aber das Glück, dass wegen Schneefalls und Nebels nur die 2. Nachttaxation 1973 im Münstertal ausfiel (Tab. 1).

Auf die durch das Ableuchten der Weideflächen bedingte Störung reagierten die Hirsche von Gebiet zu Gebiet und von Jahr zu Jahr verschieden. In den meisten Fällen zogen sie langsam und hintereinander dem Wald zu. Dieses Verhalten ermöglichte uns ein genaues Zählen. Schwierig zu zählen waren dagegen grosse Hirschmassierungen von 100 bis 200 Stück, und Rudel, die in schneller Flucht dem Walde zustrebten und dort verschwanden. In solchen Fällen konnten nicht alle Hirsche gezählt werden. Auf eine Schätzung für allfällige Zählverluste wurde bei der Addition der Zählraten jedoch verzichtet. Welche Faktoren eine gelegentliche schnelle Flucht auslösten, konnte ich nicht erkennen. Möglicherweise spielten Hungerintensität, Rudelgrösse, die Entfernung der weidenden Hirsche zum Wald, besonders furchtsame Individuen in einem Rudel oder auch die Unvertrautheit der wandernden Hirsche mit dem Gelände eine entscheidende Rolle. Die Flucht der Hirsche zum Wald verlief in den meisten Fällen quer von der Tal- und Taxationsachse weg. Mussten in grösseren hügeligen und unübersichtlichen Wiesen mehrere Taxationsstreifen abgefahren werden, wurde, um die meist bergwärts fliehenden Hirsche nicht mehrmals zu erfassen, die höchstgelegenen Routen zuerst befahren und ausgeleuchtet. Die Grenzen zwischen den Arealen verliefen quer zur Talrichtung. Die Tendenz der Hirsche, bergwärts und damit parallel zu den Arealgrenzen zu fliehen, trug dazu bei, dass Doppelzählungen wohl weitgehend vermieden werden konnten. Mit Sicherheit wurde ein Teil der Population nicht erfasst. Wiederholte Routineuntersuchungen bringen aber, trotz systematischer Fehler, nützliche Hinweise auf Schwankungen in der Grösse des Bestandes, jedoch keine Information über den effektiven Bestand.

Die gewonnenen Zahlen müssen als relatives Mass für den Vergleich von Jahr zu Jahr und als minimale Populationsgrösse angesehen werden.

## 2.2. Methoden der Tagestaxationen

Zählungen am Tage dienten dazu, die Zusammensetzung der Hirschpopulation nach Geschlecht und Alter zu erfassen. Die Begriffe Nachwuchs- und Zuwachsrate werden für diese Arbeit wie folgt

definiert: Nachwuchsrate: Anzahl Kälber pro Bezugsgrösse, welche die ersten 2-3 Monate nach der Geburtssaison im Juni, Juli überleben. Die Bezugsgrösse muss immer angegeben werden, zum Beispiel bezogen auf die erwachsenen weiblichen Tiere oder auf alle weiblichen Tiere oder auf den Gesamtbestand.

Zuwachsrate: Anzahl Jungtiere pro Bezugsgrösse, die den ersten Winter überleben (s. oben). Wie für die Jagdpraxis üblich gilt auch für diese Arbeit der 1. April als Stichdatum. Die Raten werden in Prozenten angegeben.

Das Ansprechen von mehr als 3 Altersklassen (Kälber, Jährlinge und adulte Tiere) ist durch Direktbeobachtung nicht möglich. Wenn dies von den Praktikern auch oft behauptet, und von Jagdbetriebsvorschriften sogar verlangt wird, fehlt doch meistens die Gewähr für die Richtigkeit des Ansprechens. Beim Hirscheinfang im Engadin und Münstertal in den Wintern 1975/76 und 1976/77 konnte meine Behauptung mit einigen Versuchen der Altersbestimmung an in Fallen gefangenen Tieren geprüft werden. Parkwächter, Wildhüter und Zoologen bestimmten das Alter der gefangenen Tiere auf Distanz, bevor diese narkotisiert wurden. In der Narkose wurde das Alter anhand des Zahnwechsels und Zahnabsliffes beurteilt (Kap. IV.2.1.). Bei den Kälbern und jährigen Tieren stimmten die Altersbestimmungen beider Methoden überein. Bei Tieren über 2 Jahren konnte das Alter in den meisten Fällen auf Distanz nicht richtig beurteilt werden.

In freier Wildbahn können noch mehr Verwechslungen auftreten. Knopfspiesser mit Stangenlängen unter 5 cm werden leicht auf grössere Distanzen als Schmaltiere angesprochen. Aufgrund dieses Fehlers würde die Zahl der weiblichen Jährlinge überschätzt und das Geschlechterverhältnis jähriger Tiere zu Gunsten der Kühe verschoben. Möglicherweise beeinflusste diese Fehlerquelle zum Teil die Resultate des Geschlechterverhältnisses jähriger Tiere (1973  $\sigma 1 : \varphi 1 = 1:2,8$ ) (s. Seite 16). Für die Bestimmung der Gesamtzuwachsrate einer Population stört dieser Fehler nicht, da alle Einjährigen zu einer Gruppe gehören.

Im Jahre 1973 wurde die Tagestaxation im Rahmen eines Wildbiologenkurses der Universität Zürich unter der Leitung von Dr. B. Nievergelt ausgeführt. Der Park wurde in 16 für den Beob-

achter gut begrenzte Sektoren aufgeteilt. Jeder Sektor wurde von 2 Personen überwacht. Zur gleichen Zeit zählte man die Hirsche in diesen Sektoren und protokollierte das Geschlecht und das Alter der Tiere. Es wurden nur die drei obengenannten Altersklassen unterschieden.

In den Jahren 1974 und 1975 musste das Taxationsprogramm reduziert werden, weil zu wenig Arbeitskräfte zur Verfügung standen. In diesen zwei Jahren beschränkten sich die Tagesbeobachtungen auf die Parktäler Trupchun und Mingér. Die Täler wurden je in 4 Sektoren eingeteilt. Am ersten Morgen im Trupchun und am folgenden im Mingér zählten Parkwächter und Studenten von vier verschiedenen Beobachtungspunkten aus die Hirsche in diesen Sektoren und ordneten sie den genannten Alters- und Geschlechtsklassen zu (Tab. 5). Auf Grund dieser Beobachtungen erhielt ich den Eindruck, dass säugende Hirschkühe mit ihren Kälbern mehrheitlich Orte mit guter Deckung aufsuchten, jüngere Hirschkühe und Stiere dagegen sich eher im offenen Gelände aufhielten. Ein solch verschiedenes Verhalten der Alters- und Geschlechtsklassen würde bedeuten, dass die gefundenen Werte für das Geschlechterverhältnis sowie die Aufnahmen der Kälber und Jährlinge mit systematischen Fehlern behaftet sind. Das Geschlechterverhältnis würde zu Gunsten der männlichen Population verschoben. Einjährige Hirsche würden im Vergleich zu anderen zu häufig und Kälber zu wenig gesehen. Ein systematischer Fehler zu Ungunsten der Kälber ist auch noch deshalb wahrscheinlich, weil die Kälber schon ihrer Grösse wegen in Waldungen oder Legföhrenbeständen weniger gut sichtbar sind als grössere juvenile und ausgewachsene Hirsche. Zudem verringert ihr Verhalten ihre Beobachtbarkeit. Sie müssen nicht auf Nahrungssuche gehen und können auch im Verborgenen von ihren Müttern gesäugt werden. In den ersten Monaten ihres Lebens liegen sie die meiste Zeit.

Um diese Verdachte zu prüfen, wurden 1974 und 1975, anschliessend an die beschriebenen Tagesaufnahmen, die Hirsche aus dem Wald der linken Talseite im Trupchun taleinwärts getrieben. Die aus dem Wald tretenden Tiere wurden angesprochen und die Resultate aus dieser Treibaktion mit jenen der vorangegangenen Beobachtung verglichen (s. Seite 18). Zudem verglich ich die im Feld ermittelten Nachwuchsraten mit solchen, die aus dem Anteil der in den Reduktionsabschüssen erlegten weiblichen Kälbern an

der Anzahl erlegter zwei- und mehrjähriger Kühe berechnet wurden (Tab. 6). Weitere Informationen zum Nachwuchs lieferte mir das Verhältnis der erlegten laktierenden zu den trockenen zwei- und mehrjährigen Kühen in der Region Zernez bis Scuol und Val Müstair. Pro laktierendes Tier wurde mit einem Kalb gerechnet. Das Geschlechterverhältnis der Kälber wurde 1:1 gesetzt (Kap. V.8.). Um die weibliche Nachwuchsrate zu Vergleichszwecken (Tab. 6) berechnen zu können, halbierte ich die Anzahl laktierender Kühe.

Innert einiger Tage ist eine Wanderung von Teilpopulationen des Parks über die Sektorengrenzen von einem Hochtal in ein anderes durchaus möglich. Die Aufteilung der Geschlechter im Parkgebiet (Tab. 4) und die Möglichkeit von kurzfristigen Wanderungen der Teilpopulationen erfordern zur Beurteilung des Geschlechterverhältnisses der zu untersuchenden Gesamtpopulation eine grossräumige, zeitlich geraffte Taxation. Aus dem Geschlechterverhältnis von Teilpopulationen lässt sich dasjenige der Gesamtpopulation nicht zuverlässig ableiten. Da in den Jahren 1974 und 1975 nur Teilgebiete bearbeitet werden konnten, gilt das Geschlechterverhältnis in Tab. 5 nur für die Teilpopulationen.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Ergebnisse der Nachttaxationen

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und 2 angegeben.

#### 3.2. Diskussion der Nachttaxationen

Am 26. Juni 1972 schrieb die Regierung des Kantons Graubünden an den Bundesrat:

"Der Hirschbestand im Raume Engadin von S-chanf abwärts und Münstertal ist in den letzten 50 Jahren von 25 auf 2500 Stück angestiegen."

Trotz eines darauffolgenden Totalabganges von über 1000 Stück (Jagdstrecke 1972 547 Stück, Reduktionsabschuss 324 Stück, Fallwild Winter 1972/73 ca. 300 Stück) wurden im Mai 1973 im gleichen Gebiet 2886 Hirsche gezählt (Tab. 1). Zu diesem Bestand kommt die Dunkelziffer der bei der Nachttaxation nicht erfassten Hirsche hinzu. Nach unserer ersten Nachttaxation musste die Schätzung der Bündner Regierung nach oben korrigiert werden. Meine Berechnungen zur Bestandesgrösse finden sich in Kap. IV.3.5. und ergeben für die Jahre 1972 bis 1974 einen

Tab. 1: Zusammenfassung der Taxationsergebnisse

Aufgeführt sind: die Namen der 3 Grossareale in der Reihenfolge des Taxationsablaufes (Suot Tasna, Sur Tasna und Val Müstair), die Kleinareal-Nummer und der Startort jedes Fahrzeuges, die Routenlänge sowie die Anzahl gezählter Hirsche pro Fahrzeug, Jahr und Taxationsnacht. Für jedes Grossareal wird die Summe der von den 4 Mannschaften gezählten Hirsche pro Jahr und Taxationsnacht als Total angegeben. Die unterste Zeile gibt die gesamte Länge der Taxationsrouten und die Gesamtzahl gezählter Hirsche im Untersuchungsgebiet pro Jahr und Taxationsnacht an.

Grossareal	Kleinareale	Startort	Routenlänge in km	1973		1974		1975	
				gezählte Hirsche 1.Nacht	gezählte Hirsche 2.Nacht	gezählte Hirsche 1.Nacht	gezählte Hirsche 2.Nacht	gezählte Hirsche 1.Nacht	gezählte Hirsche 2.Nacht
Suot Tasna	I	Tschlin	85	210	189	138	160	221	194
	II	Fuorcha	84	322	399	223	230	484	417
	III	Fuorcha	80	219	171	242	238	238	218
	IV	Ftan	75	203	267	210	231	263	250
Total			324	954	1026	813	859	1206	1079
Sur Tasna	I	Lavin	81	176	185	187	147	212	147
	II	Lavin	50	275	330	280	218	230	253
	III	Zernez	80	485	548	662	622	431	445
	IV	S-chanf	70	341	339	295	319	342	276
Total			281	1277	1402	1424	1306	1215	1121
Val Müstair	I	Fuldera	52	254	*Nebel	316	394	202	198
	II	Fuldera	36	48	*Nebel	32	29	90	64
	III	Fuldera	45	311	336	184	173	277	313
	IV	Müstair	32	42	*Nebel	40	24	77	63
Total			165	655	-	572	620	646	638
Total gefahrene Taxations-km und gezählte Hirsche von S-chanf bis Martina und im Münstertal			770	2886	-	2809	2785	3067	2838

\* 1973 fiel die Taxation der 2. Nacht wegen Nebel und Schneefall in drei Kleinarealen des Münstertals aus.

Tab. 2: Mittlere prozentuale Zählunterschiede zwischen 1. und 2. Taxationsnacht in Klein- und Grossarealen und im gesamten Taxationsgebiet

N ist die Anzahl der Klein- und Grossareale

Zählunterschiede	N	1973	N	1974	N	1975
in Kleinarealen	8	15,8%	12	14%	12	13,7%
in Grossarealen	2	8,7%	3	7,5%	3	6,5%
im gesamten Taxationsgebiet		-		0,9%		7,5%

Herbstbestand von 4500 bis 5500 Stück. Die "Beratende Kommission zur Regulierung des Rotwildbestandes im Nationalpark und seiner Umgebung" schätzte 1973 den Herbstbestand auf 5000 bis 5500 Tiere.

Zwischen den beiden aufeinanderfolgenden Taxationsnächten im gleichen Gebiet überschritten die Hirsche teilweise die Grenzen der Kleinareale, so dass sie in der ersten Nacht von der einen Mannschaft und in der zweiten von einer anderen Mannschaft gezählt wurden. Diese Grenzüberschreitungen verursachten die relativ grossen Zählunterschiede zwischen den Nächten in den Kleinarealen (Tab. 2). Die kleinen Zählunterschiede zwischen den Nächten in den Taxationsarealen legen mindestens nahe, dass die Hirsche im Grossareal und vor allem im Gesamttaxationsgebiet verbleiben (Tab. 2). Die Gruppierung der Taxationsfläche in Grossareale ist also notwendig, wenn man die wandernden Hirsche in sich folgenden Nächten noch im selben Areal erfassen will.

Angesichts der Zählfehler und der Dunkelziffer ergeben die Nachttaxationen 1973 bis 1975 keinen Hinweis auf eine Bestandesveränderung. Der Bestand hat sich möglicherweise in dieser Zeit stabilisiert.

Im Jahre 1973 fanden wir die grossen Hirschkonzentrationen ähnlich im Gebiet verteilt wie 1975. 1974 dagegen wurden die grossen Konzentrationen einerseits näher beim Nationalpark, andererseits, im tiefsten Unterengadin, näher an der österreichischen Grenze beobachtet (Abb. 3). Diese unterschiedliche Verteilung der grossen Konzentrationen zwischen den Jahren hängt mit grosser Wahrscheinlichkeit mit den jeweiligen Vegetationsbedingungen zusammen (Tab. 3).

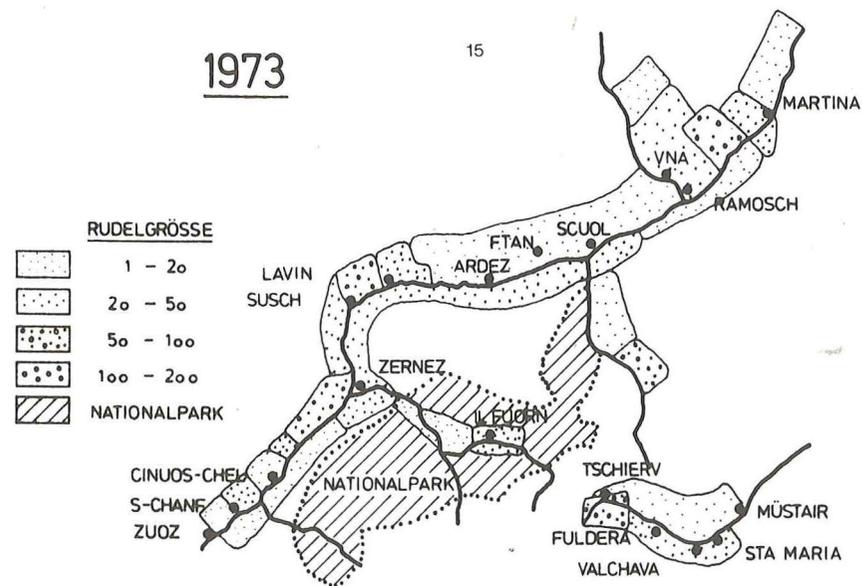
Weil die Hirsche im Frühling zu den grünenden Weiden in Richtung ihrer Sommereinstände ziehen (s. Seite 1), und weil 1974 die Weiden höherer Regionen früh ausaperten (Tab. 3) und gute Nahrung boten, standen die Hirsche in diesem Jahr näher an ihren Sommereinständen als in den Jahren 1973 und 1975. Für das Gebiet Sur Tasna und auch für das Münstertal stimmen die Verschiebungen der grossen Konzentrationen zwischen den Jahren mit den traditionellen Wanderungsrichtungen der Hirsche, die von SCHLOETH (1962)

Tab. 3: Geschätzte Grashöhe in cm, Schneegrenze und optische Grüngrenze in m.ü.M. während den Taxationen für die Jahre 1973/1974/1975

geschätzte Grashöhe in cm	1973	1974	1975
Suot Tasna	4-5	5-15	4-5
Sur Tasna	2-3	5-10	2-5
Val Müstair	2-15	10-15	2-5
Schneegrenze in m.ü.M.			
Suot Tasna	1700	1700	1700-1800
Sur Tasna	1700	1800	1800
Val Müstair	2000	2200	1800-1900
Optische Grüngrenze in m.ü.M.			
Suot Tasna	1600-1700	1600	1600
Sur Tasna	1600-1700	1600-1700	1600-1700
Val Müstair	1900	2000	1800

1973

15



1974

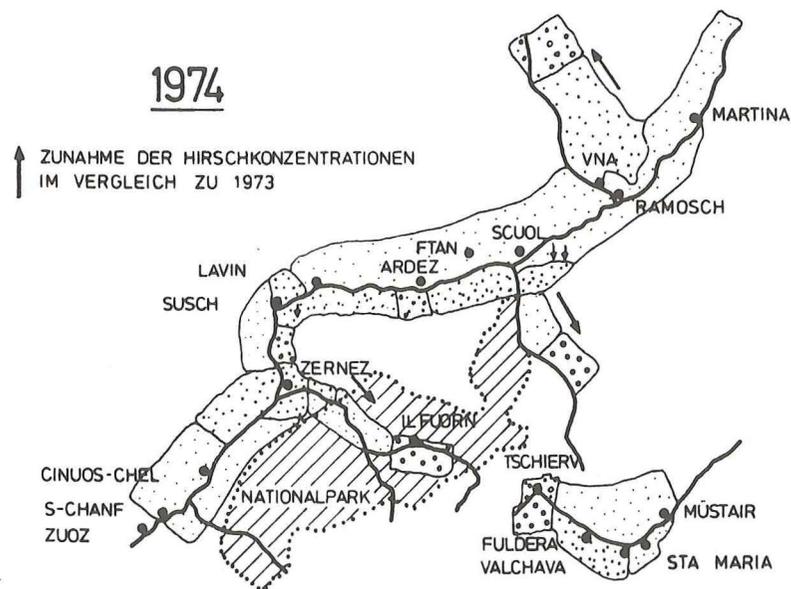


Abb. 3: Unterschiedliche Konzentrationen in den Jahren 1973 und 1974. Mit verschiedenen groben Punktrastern werden die Rudelgrössen in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes eingezeichnet. Die Richtung der Verschiebung von grossen Konzentrationen, die 1974 gegenüber 1973 auftraten, wird mit Pfeilen angegeben.

anhand markierter Tiere nachgewiesen wurden, überein (Abb. 3). Dies lässt vermuten, dass auch die Verschiebungen im Areal Suot Tasna (Abb. 3) mit den Wanderrichtungen der Hirsche identisch sind. Einerseits würde dies die lange angenommene Wanderung von Scuol durch das S-charltal in die Täler Mingér, Foraz und Tavrü bestätigen, andererseits würde die Wanderung in Richtung Oesterreich darauf hinweisen, dass nicht das ganze Unterengadin zum Einzugsgebiet des Nationalparks gehört. Mündlich überlieferte Beobachtungen von Grenzwächtern und Wildhütern, die durchziehende Hirsche am Fimberpass (Grenze Schweiz-Oesterreich) gesehen hatten, liessen diese Wandertradition der Hirsche noch wahrscheinlicher erscheinen. Ein weiterer Hinweis darauf, dass die Hirsche des tiefen Unterengadins im Sommer andere Lebensräume beanspruchen als diejenigen des Mittelengadins, brachten die Untersuchungen der erlegten Tiere aus den Reduktionsjagden der Jahre 1972 bis 1974. Die Hirsche von Ramosch und Umgebung wiesen andere Skelett- und Fettmasse auf als diejenigen aus dem Gebiete Zernez-Scuol (Kap. V.9.). Im Rahmen einer weiteren Studie in den Jahren 1976 bis 1978 erbrachten meine Kollegen und ich (BLANKENHORN, BUCHLI und VOSER, 1978) mit Hilfe markierter Tiere den Nachweis dieser Wanderungen.

### 3.3. Ergebnisse der Tagestaxationen

Bei der 1. Taxation im Rahmen des Wildbiologenkurses 1973 erhielten wir, bei einer Stichprobengrösse von  $N = 1214$ , ein Geschlechterverhältnis der Parkpopulation ohne Kälber von  $\sigma : \varphi = 1:1,81$  und eine Nachwuchsrate von Kälbern in % der zwei- und mehrjährigen Kühe von 43,5%. Die Nachwuchsrate der Gesamtpopulation, d.h. die gleiche Stichprobe, aber bezogen auf alle beobachteten einjährigen und älteren Tiere beider Geschlechter, war 21,3%. Von den Kühen waren 20% Schmaltiere, das Geschlechterverhältnis der einjährigen Tiere  $\sigma : \varphi = 1:2,8$ . Die Zuwachsrate wurde aus dem Anteil jähriger Tiere beider Geschlechter an der Gesamtpopulation der zwei- und mehrjährigen Tiere errechnet und betrug 20,9%. Aus Tab. 4 wird offensichtlich, dass die Geschlechter der Parkpopulation verschiedene Gebiete bevorzugen. Wir finden Gebiete, in welchen sich fast nur Stiere aufhalten, z.B. im Val Tavrü und Val Foraz (GV  $\sigma : \varphi = 1:0,09$ ), und solche, die vermehrt von Kühen mit ihren Kälbern aufgesucht werden, z.B. La Schera

Tab. 4: Zusammenstellung der Resultate der Taxation vom 6. 7. 1973, von 16.00 Uhr bis zum Einnachten.

$\alpha$	= Kälber
$\sigma 1$ und $\varphi 1$	= Jährlinge
$\sigma 2+$ und $\varphi 2+$	= zwei- und mehrjährige Hirsche
$\sigma$ und $\varphi$	= Jährlinge und ältere Hirsche
GV	= Geschlechterverhältnis der Population ohne Kälber
$\alpha / \varphi 1+$	= Nachwuchsrate, d.h. Kälber in % der ein- und mehrjährigen Kühe
$\alpha / \varphi 2+$	= Nachwuchsrate, d.h. Kälber in % der zwei- und mehrjährigen Kühe
$\varphi 1 / \varphi 2+$	= weibliche Zuwachsrate, d.h. Schmaltiere in % der zwei- und mehrjährigen Kühe
N	= gezählte Hirsche

1. Val Mingér, 2. Tavrü und Foraz, 3. Stabelchod, 4. Val dal Botsch, 5. La Schera, 6. Grimmels, 7. Ova Spin, 8. Murtér, 9. Cluozza, 10. Tantermozza, 11. Channels, 12. Alp Purchér, 13. Müschauns-Dschembrina, 14. Alp Trupchun rechte Talseite, 15. Alp Trupchun linke Talseite, 16. Alp Purchér-Dschembrina

Beobachtungssektor	N $\sigma$	N $\varphi$	N $\varphi 2+$	GV	N $\alpha$	$\alpha / \varphi 1+$	$\alpha / \varphi 2+$	Total gezählter Hirsche N
1	16	79	78	1:4,9	31	39,2 %	39,7	126
2	76	7	5	1:0,09	3	42,8 %	60,0	86
3	14	92	66	1:6,6	40	43,5 %	60,6	146
4	13	23	14	1:1,8	10	43,5 %	71,4	46
5	1	50	41	1:50	20	40,0 %	48,8	71
6	47	18	-	1:0,8	1	5,5 %	-	66
7	15	17	15	1:1,1	2	11,8 %	13,3	34
8	12	18	71	1:6,8	25	30,9 %	35,2	118
9	18	56	55	1:3,1	17	30,4 %	30,9	91
10	-	8	-	-	8	100,0 %	-	16
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	27	-	-	8	29,6 %	-	35
13	9	6	3	1:0,7	1	16,7 %	33,3	16
14	53	5	5	1:0,09	3	60,0 %	60,0	61
15	81	131	103	1:1,6	31	23,7 %	30,1	243
16	-	46	34	-	13	28,3 %	38,2	59
Total	355	646	490	1:1,8	213	33,3 %	43,5	1214

(GV ♂ : ♀ = 1:50). In anderen Gebieten wie Val dal Botsch, Grimmels, Ova Spin und Trupchun sind beide Geschlechter ähnlich stark vertreten. Auch an diesen Beobachtungsorten halten sich die Stiere aber mehrheitlich in anderen Teilgebieten auf als die Kühe (Tab. 4 und 5).

Bei der Treibaktion aus den Wäldern der linken Talseite traten 1974 fast nur Kühe in Begleitung ihrer Kälber auf die offenen Weideflächen des hintersten Teils des Trupchuns aus. Dies bekräftigte meine Vermutung, dass säugende Tiere sich versteckter halten als andere Hirsche. 1975 verliessen aber bei der Treibaktion nur wenige Tiere den Wald. Ihre Zusammensetzung unterschied sich kaum von jener der schon im Freien äsenden Hirsche.

Die höchste Nachwuchsrate wurde nach der gelungenen Treibaktion 1974 aufgenommen (Tab. 5). Vor der Taxation 1975 wurden einige Hirsche in dem mit Wald bedeckten vorderen Trupchuntal erlegt. Diese Abschüsse könnten die dort sich aufhaltenden Hirsche in andere Gebiete verscheucht haben, oder die Tiere so zur Vorsicht veranlasst haben, dass sie sich nur widerwillig ins Offene wagten. Dies könnte der Grund sein, warum bei der Treibaktion nur wenige Tiere aus den Waldungen im Trupchun austraten.

Die Kühe ohne Kälber hielten sich eher bei den Stieren auf als die säugenden Tiere (Taxation, Trupchun, vgl. linke und rechte Talseite, Tab. 5). Die Nachwuchsrate der zwei- und mehrjährigen Kühe, die sich bei den Stieren im Trupchun aufhielten, war bedeutend kleiner als diejenige der Kühe in vorwiegend weiblichen Rudeln auf der linken Talseite (Tab. 5).

In der Folge werden diese bei Tagesbeobachtungen erzielten Resultate zur Nachwuchs- und Zuwachsrate mit anders erzielten Ergebnissen zum gleichen Thema verglichen.

Während den Reduktionsjagden wurden 106 weibliche Kälber, 59 Schmaltiere und 277 zwei- und mehrjährige Kühe in der Region Zernez-Scuol und Münstertal untersucht. Die daraus errechnete weibliche Nachwuchsrate der zwei- und mehrjährigen Kühe betrug 38,3%, die weibliche Zuwachsrate 21,3%. Die in den Reduktionen bejagten Populationen deckten sich mit den im Park beobachteten,

Tab. 5.: Zusammenstellung der Resultate der Tagestaxationen der Jahre 1974 und 1975 in den beiden Parktälern Trupchun und Mingér

Die Zeichen in der Tabelle entsprechen der Zeichen-erklärung von Tab. 4.

Ort	Jahr	N α	N ♂ 1	N ♀ 1	N ♂ 2+	N ♀ 2+	α / ♀ 1+	α / ♀ 2+	♀ 1 / ♀ 2+	GV
Mingér	1974	40	23	26	50	87	35,4	46	29,9	1:1,74
	1975	41	9	15	58	96	36,9	42,7	15,6	1:1,65
Trupchun linke Talseite	1974	148	44	53	87	283	44	52,3	18,7	1:3,30
Trupchun linke Talseite	1975	89	33	39	67	224	33,8	39,7	17,4	1:3,30
Trupchun rechte Talseite	1975	2	3	3	78	7	20	28,6	42,9	1:0,09
Trupchun total	1975	91	36	42	145	231	33,3	39,4	18,2	1:1,6

Tab. 6: Beurteilung des weiblichen Nachwuchses und Zuwachses in Prozenten der zwei- und mehrjährigen Kühen anhand verschiedener Datensammlungen

Ort	Jahr	weibl. Nachwuchsrate	weibl. Zuwachsrate	Art der Datensammlung	Bemerkungen zu den Berechnungen
Mingér	1974	22,9	29,9	Tagestaxation	Berechnung nach Tab. 5
	1975	20,8	15,6	"	GV der Kälber = 1:1
	1974	26	18,7	"	Für die Berechnung
	1975	20	17,4	"	der weibl. Nachwuchsrate wurde die Zahl gez. Kälber halbiert
Zernez-Scuol + Val Müstair	72/73/74	38,3	21,3	untersuchte Jagdstrecke	Berechnet nach Abschlusszahlen
Zernez-Scuol + Val Müstair	72/73/74	28,4	-	Verhältnis laktierender zu trockenen Tieren	Ein laktierendes Tier wurde einem Kalb gleichgesetzt. Zur Berechnung der weibl. Kälber wurde die Zahl laktierender Kühe halbiert.

da die Hirsche während diesen Jagden den Park zum grössten Teil verlassen hatten und sich im offenen Jagdgebiet aufhielten. Das Geschlechterverhältnis der erlegten Kälber war nicht von  $\sigma : \varphi = 1:1$  verschieden (Kap. V.8.). Da bei Direktbeobachtungen männliche und weibliche Kälber sich nicht unterscheiden lassen, wurde zur Berechnung einer mit der auf der vorhergehenden Seite vergleichbaren weiblichen Nachwuchsrate die Anzahl der während der Tages-taxationen beobachteten Kälber halbiert (Tab. 6).

Im gesamten Gebiet wurden während den Reduktionsjagden 116 trockene, 153 laktierende, im Gesamten 269 zwei- und mehrjährige Hirschkühe untersucht. Indem die Hälfte der laktierenden Kühe weiblichen Kälbern gleichgesetzt wurde, errechnete ich aus diesen Zahlen eine weibliche Nachwuchsrate von 28,4%. Die Nachwuchsrate, die auf verschiedene Arten berechnet wurden, sind in Tab. 6 dargestellt und verglichen.

#### 3.4. Diskussion der Tagestaxationen

Die kleinsten Nachwuchsrate ermittelten wir in den Tagestaxationen. Die höchste weibliche Nachwuchsrate bei Tagesaufnahmen war 22,9%; der höchste überhaupt gefundene Wert wurde aus dem Anteil erlegter weiblicher Kälber zur Anzahl erlegter zwei- und mehrjähriger Kühe aus den Reduktionsjagden berechnet und betrug 38,3%. Diese Nachwuchsrate muss mit Sicherheit als zu hoch betrachtet werden, da wegen der Jagdbetriebsbestimmungen und wegen der guten Ansprechbarkeit die Kälber vorzugsweise erlegt wurden. Während den selektiven Reduktionsjagden wurden die trockenen Hirschkühe bevorzugt erlegt. Die Nachwuchsrate 28,4%, die aus dem Verhältnis "Hälfte der erlegten laktierenden Tiere zur Gesamtzahl erlegter zwei- und mehrjähriger Kühe" berechnet wurde, muss demzufolge als zu klein angesehen werden. Trotzdem liegt diese Nachwuchsrate höher als alle im Feld aufgenommenen. Dies bestätigt meine Vermutung, dass der Nachwuchs in freier Wildbahn unterschätzt wird. Die Untersuchung bekräftigt ebenfalls die Annahme, dass säugende Tiere mit ihren Kälbern mit Vorliebe dekungsreiche Lebensräume aufsuchen. Die Schmaltiere sind mit grosser Wahrscheinlichkeit trocken (Kap. IV.3.4.) und relativ gut als solche erkennbar. Sie werden daher stärker als andere Hirschkühe bejagt. Die aus der untersuchten Jagdstrecke errechnete weibliche

Zuwachsrate von 21,3% (Tab. 6) ist daher im Vergleich zum effektiven weiblichen Zuwachs zu hoch.

Die Ergebnisse der Taxationen lassen folgende Schlüsse zu: Zur Beurteilung des Geschlechterverhältnisses der Gesamtpopulation eignen sich am besten grossräumige, zeitlich gerafft angelegte Aufnahmen. Der männliche Populationsteil wird bei der Aufnahme des Geschlechterverhältnisses begünstigt, weil die Stiere sich mehrheitlich im offenen Gelände aufhalten. Wenn dies berücksichtigt wird, so ist das Geschlechterverhältnis von ♂ : ♀ = 1:1,8, das im Jahre 1973 während der Tagestaxation aufgenommen wurde (Tab. 4), zu Gunsten der Stiere verschoben. In freier Wildbahn wird der Nachwuchs unterschätzt. Wie gross der systematische Fehler bei diesen Tagesbeobachtungen ist, konnte ohne Hilfe individuell markierter Tiere nicht festgestellt werden.

Die Resultate aus den verschiedenen Berechnungen dienen dazu, die effektive Populationsstruktur zu schätzen (Kap. IV.2.3) und liefern zudem Grundlagen zur Berechnung der Populationsgrösse (Kap. IV.3.5).

In Kap. IV.3.5. werden die Nachwuchsraten der untersuchten Population mit solchen anderer Hirschpopulationen verglichen.

## C U R R I C U L U M V I T A E

Chasper Buchli, von Versam und Lavin (GR), geboren am 27. Dezember 1943 in Lavin. Dort besuchte ich die Primarschule und Sekundarschule. An der Kantonsschule in Chur beendigte ich 1964 das Mittelschulstudium mit der Maturität Typus A.

Im Herbst 1964 immatrikulierte ich mich an der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich. 1971 schloss ich meine Studien mit dem Diplom in Zoologie ab.

Vom Herbst 1972 bis 1974 arbeitete ich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. H. Kummer als Nationalfondsassistent an meiner Dissertationsarbeit. Von 1976 bis 1978 beteiligte ich mich an einer Studie über Rothirsche im Gebiet um den Nationalpark. Seit diesem Jahr arbeite ich zusammen mit 3 Kollegen in der FORNAT (Forschungsstelle für Naturschutz und angewandte Oekologie).

An den Vorlesungen und Uebungen folgender Dozenten habe ich teilgenommen:

Batchelet, Biegert, Burla, Chen, Dreiding, Eugster, Hadorn, Hampel, Hediger, Hünermann, Hunsperger, Keller, Klötzli, Kuhn-Schnyder, Kummer, Kurt, Ludwig, Markgraf, Nievergelt, Nüesch, Oswald, Rast, Rieber, Rohweder, Rutishauser, Stüssi, Tardent, Thomas, Töndury, Turner, Wagner, Wanner, Wehner, Woodtli, Ziswiler.