

Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark
Herausgegeben von der Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparks

Résultats des recherches scientifiques au Parc National suisse
Publiés par la Commission de la Société Helvétique des Sciences Naturelles pour les études
scientifiques au Parc National

Band XI

69.

Variabilität und Abhängigkeit des Röhrens
beim Rothirsch (*Cervus elaphus* L.) in einem
alpinen Biotop (Schweiz. Nationalpark)

von

ROBERT SCHLOETH

70.

Ein Beitrag zum Problem der Schutthalden-
entwicklung an Beispielen des Schweizerischen
Nationalparks und Spitzbergens

von

DAISY-CLAIRE HARTMANN-BRENNER

Druck Lüdlin AG Liestal 1974

Variabilität und Abhängigkeit des Röhrens beim Rothirsch (*Cervus elaphus* L.) in einem alpinen Biotop (Schweiz. Nationalpark)*

Von ROBERT SCHLOETH

Summary

Variability and dependence of the **belling** of stags (*Cervus elaphus* L.) in an alpine biotope

1. The belling or **roaring** of stags has been studied **during five** yearly rutting seasons on an alpine meadow in the **Swiss** National Park, in order to discover the factors **influencing** the number **and** the frequency of bells at the height of the rutting **season**. All observations were made **during** the period from September 25 through October 10.

2. On **this** meadow situated at an altitude of 2090 m, the rut lasts **about fifteen** hours with a first maximum at **20 hrs**, a more marked second period around **midnight** and a final period at dawn. The number of stags varied from 1 to 15, but the **number** of **hinds** could not be **established** exactly (nocturnal observations). The total number of Red-deer in the meadow and its immediate **surroundings** comprised 50 to 100 individuals.

3. Behaviour **during** rutting, type of belling and the causes **which release it** are described. It is possible to hear stags belling in the Park as well as in the Engadine, **during** every month of the year, but the frequency **increases** only **during** September and October (effective rutting season).

4. A statistical evaluation of **all** the bells counted, of periods (series of **bells**) and of the number of bells per period, has **shown significant** relations to the **following** factors: annual **snow** and **rain-fall**, time of day, phase of the moon **and** the number of active stags ($P = 0,05$).

5. No **statistically** assured causes can be attributed to such variables as **moonlight**, **air temperature**, relative humidity, weather, force and direction of the wind, **mist** or the day on **which** the **observations** were made (date). However, the latter **plays** a role only in that **during** the **quinquennium**, the height of the belling period was **situated** between October 4 to 6.

6. The role of bells is described **and** the **specific effects** of the **acting** factors discussed. The density of **bells** is certainly of secondary importance for the **annual** increase of the Red-deer **population**.

I Einleitung und Fragestellung

Wohl eines der **auffälligsten** Merkmale einer **Tierbrunft** ist das Röhren oder Schreien der Rothirsche während ihrer zeitlich fixierten Fortpflanzungsperiode. Schon immer hat sich der Mensch mit dieser im Tierreich besonders markanten Erscheinung eingehend befasst, sei es als Jäger, Dichter, Naturfreund oder Naturforscher. Alte Jäger- und Bauernregeln zeugen vom grossen Interesse, das naturverbundene **Männer** dem weithin **dröhnenden Brunfrufe** des Hirsches und seinem jahreszeitlich bedingten Erschallen entgegengebracht haben. Gar manche Theorien sind auch darüber aufgestellt worden, weshalb der Hirsch schreit und welche Bedeutungen den mannigfachen Unterschieden

* Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

dieses Schreiens zukommen mögen, da in keinem **Rotwildgebiet** eine Brunft der andern gleicht. In einem Herbst mag sich die Brunft besonders laut abspielen, im folgenden kann **verhältnismässig wenig zu hören** sein.

Deshalb beschäftigte viele Beobachter die Frage, ob nicht die Witterungseinflüsse massgebend daran beteiligt seien, ob im Verlaufe einer Brunft viel oder wenig geschrien werde. Kälte, Reif und sternklarer Himmel wurden allgemein als günstige Voraussetzungen für eine sogenannte laute Brunft angesehen. In Jägerkreisen beispielsweise wird dem Wetter mit erstaunlicher Selbstverständlichkeit eine absolut dominierende Rolle für den akustisch wahrnehmbaren Bestandteil der Hirschbrunft zuerkannt.

Wissenschaftliche Untersuchungen über die Häufigkeit des Hirschröhrens in Zusammenhang mit exakten Wetterbeobachtungen sind erst in jüngerer Zeit angestellt worden. Aus den Donauauen von Jugoslawien (Dud) veröffentlichten BUBENIK und BRNA (1967) eine umfassende Beobachtung zweier Hirschbrunften. BOJOVIC (1969) ergänzte seine ähnlichen Untersuchungen in einem nahegelegenen Gebiet (Morovič) durch ununterbrochene Tonbandaufnahmen während 26 Tagen.

Die vorliegende Arbeit basiert auf der Beobachtung von 5 aufeinanderfolgenden Hirschbrunften in der alpinen Zone (Schweizerischer Nationalpark), die von 1959 bis 1963 dauerte, sowie die zahlreichen weiteren Brunftbeobachtungen im gesamten Parkgebiet während der nächsten Jahre. Einer zeitlich bedingten Verzögerung der Veröffentlichung unserer Ergebnisse kam später der Umstand zugute, dass nun ein Vergleich mit den bislang wichtigsten Resultaten aus tiefgelegenen Revieren möglich geworden ist. Berücksichtigt wurden ferner die Arbeiten von RAESFELD (1957), DARLING (1937), BÜTZLER (1972), KIESSLING (1925) usw.

Unsere Fragestellung lautete: Welche sichtbaren oder messbaren Faktoren beeinflussen die **Zahl** der Brunftschreie während des **Brunfthöhepunktes** in einem räumlich begrenzten Gebiet.

Verdankungen

Die Kosten der Feldarbeit wurden durch Beiträge der Kommission zur wissenschaftlichen Erforschung des Schweizerischen Nationalparkes getragen, ebenso diejenigen der statistischen Auswertung und der Bearbeitung. Bei der Beratung und den Korrekturen halfen freundlicherweise Prof. BURLA (Zoologisches Museum Zürich) und Dr. NIEVERGELT (Zürich) mit. Die Feldarbeiten konnten dank folgender freiwilliger Mitarbeit durchgeführt werden: J. BOVET, A. SAVARY, A. AESCHBACHER, O. HEGNAUER, F. HOFER, C. BÉGUIN, J. WYSS, G. ZELENKA (†).

Der wissenschaftlichen Nationalpark-Kommission sowie allen Helfern und kameradschaftlichen Mitarbeitern möchte ich an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen.

Inhalt

Die Arbeit gliedert sich in folgende Teile:

I. Einleitung und Fragestellung S. 389. – II. Untersuchungsgebiet und Arbeitsmethode S. 391. – III. Beobachtungen und Ergebnisse S. 393. – IV. Statistische Auswertung S. 399. – V. Wetter und Klima S. 401. – VI. Weitere Einflüsse S. 403. – VII. Diskussion S. 409. – Zusammenfassung S. 411. – Résumé S. 411. – Literaturverzeichnis S. 411.

II Untersuchungsgebiet und Arbeitsmethode

1. Untersuchungsgebiet

Die jährlichen Beobachtungen wurden auf der Alp La Schera durchgeführt, einer ehemaligen Alpweide (seit der Gründung des Nationalparks anno 1914 nicht mehr bestossen) von total 19 ha, davon 10 ha freie Wiese. Die Alp befindet sich auf einer mittleren Höhe von 2090 Meter über Meer. Im unteren Teil wird sie von einem geschlossenen Mischwald (Bergföhre, Lärche, Arve) begrenzt, im oberen durch einen Lichtwald (Bergföhre, Lärche) und einem anschliessenden Legföhrengürtel. Eine Parkwächterhütte im Mittelpunkt der Wiese diente als Beobachtungsposten und Unterkunft. In der Längsrichtung führen zwei offizielle Besucherwege über die Weide, welche während des Tages damals nach sehr mässig begangen waren (Abb. 1).

Die Beobachtungsmöglichkeiten waren abends und frühmorgens recht günstig, da von 2 Punkten aus praktisch die ganze Alp eingesehen werden konnte. Ferner bestand eine gute Aussicht auf den Südhang des Munt La Schera, an welchem regelmässig Rotwild durchzieht. Die gesamte Beobachtungsfläche und der bei den akustischen Erhebungen berücksichtigte Raum beträgt etwa 80 ha.

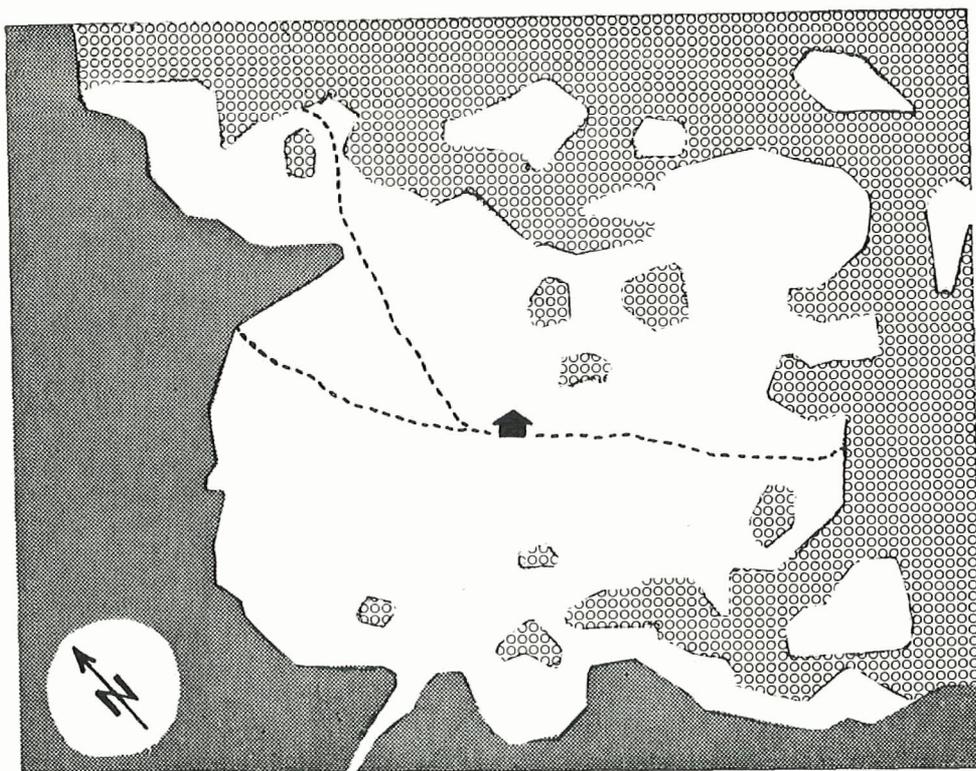


Abb. 1. Alp La Schera, 2090 m (Näheres im Text).

2. Rotwildbestand

Der Gesamtbestand im weiteren Untersuchungsraum betrug zwischen 90 (1959) und 130 (1963) Stück Rotwild. Davon waren während der Brunft im engeren Beobachtungsgebiet zwischen 40 und 70 Stück anwesend. Der Bestand in den verschiedenen Brunftzeiten:

1959	15–20 ♂♂; etwa 40 Stück Kahlwild
1960	12–17 ♂♂; etwa 30 Stück Kahlwild
1961	15–22 ♂♂; etwa 35 Stück Kahlwild
1962	25–30 ♂♂; etwa 45 Stück Kahlwild
1963	20–25 ♂♂; etwa 45 Stück Kahlwild

Einzelne Hirsche konnten sehr regelmässig beobachtet und verhört werden, andere traten nur ganz kurz oder während nur eines Teiles einer einzigen Brunftzeit in Erscheinung. So konnte ein starker Zwölfender (in der Folge kurz 12er genannt) mit sehr auffälliger, hoher Stimme und gutem Geweih während 6 aufeinander folgender Jahre (1958–1963) am Brunftplatz erkannt werden. Die anderen starken Hirsche blieben während ein bis 2 Brunftzeiten erkannt. Bisweilen wurden bis zu 10 Hirsche gleichzeitig verhört, doch wechselte die Anzahl der sich bemerkbar machenden schwächeren ununterbrochen. Auch völlig unbekannte Hirsche traten während einiger Tage in Erscheinung, verschwanden aber dann bald wieder.

Aufgrund einer sehr grossen Zahl an Beobachtungen von individuell markierten Kontrolltieren (vgl. SCHLOETH 1961 und 1962) darf zudem angenommen werden, dass auch die weiblichen Tiere mit grösster Regelmässigkeit dieselben Einstände aufsuchten. Von 5 dort festgestellten, mit individuell gezeichneten Halsbändern versehenen Hirschkühen erzielten wir sehr regelmässige Beobachtungen auf La Schera (Sommereinstand) und im Münstertal sowie bei Zernez (Wintereinstände). Die Standorttreue ging dabei soweit, dass die zwei QQ im unteren Teil der Alpwiese in all den Jahren nie in der oberen Hälfte gesichtet wurden, während sich die 3 übrigen Tiere stets in der obersten Legföhrenzone aufhielten, wo sie ihre periodischen Tageswanderungen unternahmen. Die Beobachtungen von BÜTZLER (1972), wonach sich das weibliche Rotwild in seinen Einständen während der Hochbrunft gegen eigentliche Brunftzentren hin verschiebt (ohne den gewohnten Lebensraum zu verlassen), konnten in unserem Falle nicht bestätigt werden.

3. Arbeitsmethode

Während 5 Jahren wurde eine Dauerbeobachtung von 15 Tagen (25. September bis 10. Oktober) organisiert. In dieser Zeit erfolgten Beobachtungen von 1600 Uhr bis zum Nachteinbruch und vom Morgengrauen bis 0800 Uhr mittels Feldstechern und Fernrohren durch 4 Personen von verschiedenen Punkten der Wiese aus. Gleichzeitig (also von 1600 Uhr bis 0800 Uhr durchgehend) wurden in Ablösungen von 2 Stunden sämtliche Hirschschreie gezählt und registriert (z. B.: die Zahl 7 bedeutet eine Ruffolge oder Periode von 7 Einzelschreien). Wenn möglich wurden individuell bekannte Einzelhirsche stets gesondert ausgezählt, der Rest folgte unter «unbekannt». Ebenso wurden besondere Schreiarten (z. B. Sprengruf) speziell notiert. Unter Bemerkungen erfassten wir ferner alle weiteren hörbaren Verhaltensweisen wie Kämpfen, Galopp, Schlagen, Schrecken usw. Tonbandaufnahmen wurden nur in einigen Fällen gemacht.

Neben der Anzahl röhrender ♂♂ wurden in zweistündigen Intervallen die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchtigkeit (in Prozent), das Wetter, Windstärke und Wind-

richtung, Mond, Nebel usw. registriert. Nicht erfasst wurde der Barometerstand. Die Arbeiten aus Jugoslawien liefern uns aber auch diese Angaben.

Das erste Jahr (1959) wurde als Probejahr gewertet, nachdem Zeit, Ort und Methode festgelegt werden konnten. Dabei war zu bedauern, dass das damals (teilweise lückenhaft) gesammelte Material bei der statistischen Auswertung nicht ebenso berücksichtigt werden konnte, wie dasjenige der folgenden Jahre, weil gerade 1959 das zahlenmässig weitaus günstigste Jahr blieb (vgl. S. 397). Die Geräte, Formulare usw. zur gleichmässigen Registrierung standen erst ab 1960 zur Verfügung.

An störenden, unsicheren oder fehlenden Faktoren waren bei diesen Beobachtungen zu verzeichnen: Menschliche Störungen durch Parkbesucher (selten); wechselnde Beobachtergruppen (Fehlerquote); wechselnde Tierbestände; Unkenntnis über die Zahl der hochbrünftigen ♀♀ (ausschlaggebend für manche Schreiduelle); Anzahl stummer ♂♂; nächtliche Verschiebungen der Kahlwildrudel; das Fehlen natürlicher Feinde.

III Beobachtungen und Ergebnisse

1. Brunftablauf und Verhalten

Gewöhnlich begannen die Hirsche auf La Schera zwischen 1600 und 1800 Uhr im Walde zu röhren, um dann allmählich auszutreten und Teilgebiete zu besetzen versuchen. Es gab stets mehrere Platzhirsche. Diese wechselten meist am gleichen Orte aus und beanspruchten oft tagelang dieselben günstigen Bezirke. Im Verlaufe der ersten Stunden etablierte sich gewöhnlich eine Art Gleichgewicht unter den stärkeren Hirschen, das aber von Neankömmlingen auch arg durcheinander gebracht werden konnte. Die ersten Schreiduelle traten etwa um 1800 Uhr auf, später konnte sich der Chor der Stimmen immer mehr verdichten.

Nicht lange nach, manchmal aber auch schon vor den männlichen Tieren, trafen Kühe und Kälber auf der Wiese ein, um an ihren gewohnten Stellen zu äsen. Ein Teil des Kahlwildes zog regelmässig im oberen Legföhrengürtel ostwärts zu ihren bevorzugten Weidegründen am Südfusse des Munt La Schera, gewöhnlich gefolgt von einem oder mehreren Hirschen. Die Zusammensetzung der einzelnen Kahlwildrudel war äusserst unstabil bzw. von deutlich zufälligem Charakter, wie auch die Beobachtungen an Markierten zeigten.

Gegen Morgen verzogen sich zuerst die Kühe und Kälber in den dichteren Wald, wenig später auch die ♂♂, während sich im obersten Teil das Kahlwild in einer langgezogenen Kolonne westwärts gegen die Tageseinstände zu bewegte. In der Zeit zwischen 0700 und 0800 Uhr verstummten die Hirsche gewöhnlich endgültig, abgesehen von ganz vereinzelt Rufen (Knören) in der Tiefe des Waldes. Bei Dauerregen oder Schneefall waren die Zeit der Anwesenheit wie auch die Zahl der Tiere merklich geringer.

Platzhirsche versuchten, austretendes Kahlwild in ihrem Bezirk zu einem Rudel zusammenzutreiben. Nicht selten verliessen sie diese Rudel, um sich nähernde Tiere schon im nahen Wald in Empfang zu nehmen und mit den ersten zusammenzuhalten. Da sich diese Rudel (meist 2–10 Stück) aber gewöhnlich äsend fortbewegten, sahen sich die Hirsche gezwungen, diese röhrend und treibend ständig zu überwachen. Sehr starke Platzhirsche konnten es sich hingegen leisten, dem Rudel über weitere Distanzen zu folgen, da sich schwächere Rivalen jeweils zurückzogen. Mitunter führten derartige

Verschiebungen zu heftigen Schreiduellen, selten zu Kämpfen. Die Grösse der **jeweiligen** (temporären) **Brunftterritorien** **wechselte** dergestalt ununterbrochen, je nach der Anzahl und Stärke der anwesenden ♂♂, sowie der Zahl und den Verschiebungen des Kahlwildes.

Die einzelnen Tiere wurden von den Hirschen, sofern ihnen in der ersten Phase überhaupt Zeit übrig blieb, auf ihre **Paarungswilligkeit** kontrolliert. Dabei behielten sich die Hirsche gegenseitig im Auge. Ein sich dem **Östrus** näherndes Tier rückte **sofort** in den Mittelpunkt aller Interessen. Ein toller Wirbel von Schreien, Verfolgungsjagden und gestörten **Aufsprungversuchen** konnte bei der Anwesenheit mehrerer **brünftiger** Kühe entstehen. Offenbar sind aber austretende Tiere nicht schon gleich paarungsbereit, denn bis zum **Einbruch** der Dunkelheit **konnte** nie eine erfolgreiche Begattung beobachtet werden. Er bedarf wohl einer längeren Vorbereitungsphase durch die gesteigerte **Aktivität** der ♂♂.

Andererseits vollzog sich eine am frühen Morgen beobachtete Paarung ruhig und fast lautlos, als ein (unbekannter) **Hirsch** mit 4 Kühen bei vollem Licht quer über die ganze Wiese zog, das Tier mehrmals trieb und dann nach dem vierten **Anlauf** beschlug. **Anschliessend** legte er sich nieder und folgte dann nach wenigen Minuten, **ohne** einen Ton von sich zu geben, dem weiter äsenden Rudel in den Wald. Mehrmalige **Ansprungversuche** sind, wie bei vielen andern Ungulaten, auch beim Rothirsch **normal**, ehe es zur eigentlichen Begattung kommt (vgl. BUECHNER und SCHLOETH, 1965). Von manchen Beobachtern werden **diese Versuche** nicht selten mit vollendeten Paarungen verwechselt. Der Begattungssprung (siehe auch BÜTZLER, 1972) ist das sicherste Anzeichen für die vollzogene Paarung.

Drohverhalten war unter männlichen Tieren sehr häufig zu sehen, vor allem Geweihpräsentieren, Zeigen der Eckzähne, Bodenforkeln, Schlagen von Bäumen und natürlich Schreien. Ernstkämpfe traten jedoch selten auf, während kurzes Ineinanderschlagen der Geweihe gelegentlich gesehen oder vernommen werden konnte. Dem **Ernstkampf** gingen stets ein Schreiduell und dann **ein** auf etwa 8 bis 10 Meter Zwischenraum **geführter** Drohmarsch mit diversen Ausfällen voraus, wonach die Bindung der Geweihe erfolgte. Verletzungen konnten bei diesen Kämpfen nicht beobachtet werden. Die **langen Einleitungen führten** ganz augenfällig dazu, dass sich nur ebenbürtige Gegner **ernsthaft** messen, während inferioren ♂♂ diverse Möglichkeiten zum vorzeitigen Rückzug **geboten** wurden.

Der **Brunftbetrieb** des Rothirsches erinnert entfernt an denjenigen gewisser steppenbewohnender Antilopen mit territorial gegliederten Brunftplätzen. Als wesentlichster Unterschied fällt das Röhren der **Hirsche** auf, welches – bei ziemlich ähnlicher sozialer Organisation – den ständigen Sichtkontakt und die fast permanente Besetzung von aneinander grenzenden **Einzelterritorien** mancher Antilopen **funktionell** ausgleicht. Ein Vergleich **zweier** mir bekannter Arten (s. BUECHNER und SCHLOETH, 1965) zeigt folgendes Bild:

Uganda Kob (*Adenota kob*)

1. Weitgehend sozial lebend.
2. Keine feste Paarbildung (Promiskuität).
3. Nicht territoriale ♂♂ leben in **Junggesellenherden**.
4. Keine strenge **jahreszeitliche Begrenzung** der Brunftzeit.

Rothirsch (*Cervus elaphus*)

1. Weitgehend sozial lebend.
2. Keine feste Paarbildung (Promiskuität).
3. Ansätze dazu (schwache **Beihirsche**): ausserhalb der Brunftzeit leben die ♂♂ sozial.
4. **Konzentrierung** der Brunft **auf wenige** Wochen im Jahr.

Die Grösse der jeweiligen
prohen, je nach der An-
verschiebungen des Kahl-

in der ersten Phase über-
Dabei **behielten** sich die
Tier rückte sofort in den
Verfolgungsjagden und
mehrere brünftiger Kühe
sich paarungsbereit, denn
die Begattung beobachtet
durch die gesteigerte Akti-

etete Paarung ruhig und
dem Licht quer über die
vierten Anlauf beschlug.
gen Minuten, ohne einen
Mehrmalige **Ansprungs-**
hirsch normal, ehe es zur
H, 1965). Von manchen
i Paarungen verwechselt.
herste Anzeichen für die

ehen, vor allem **Geweih-**
n Bäumen und natürlich
3 **Ineinanderschlagen** der
Dem **Ernstkampf gingen**
Zwischenraum geführter
ng der Geweih- erfolgte.
werden. Die langen **Ein-**
ürtige Gegner ernsthaft
itigen Rückzug geboten

enigen gewisser **steppen-**
tzen. Als wesentlichster
ähnlich ähnlicher **sozialer**
nanente Besetzung von
aktionell ausgleicht. Ein
TH, 1965) zeigt folgendes

us elaphus)

zial lebend.
arbildung (**Promiskuität**).
(schwache Beihirsche);
Brunftzeit leben die ♂♂

; der Brunft auf wenige
ur.

5. Streng territorial gegliederte **Brunft-**
plätze.
6. Keine akustische **Territoriumsmarkierung**
der ♂♂.
7. Biotop: **Gelände** meist offen und **flach**.
8. Die ♀♀ suchen die **Brunftplätze** aktiv auf.
9. Versuch **zur** Haremsbildung (streng be-
grenzt).
10. **Nur** die stärksten ♂♂ kommen zur Fort-
pflanzung.
11. **Ernstkämpfe** sind selten.

2. Anlässe zum Röhren und Schreiarten

Tagsüber oder gegen Abend vernimmt man vereinzelt Melden oder Knören, meist **nur** ein kürzerer, dumpfer Schrei pro Periode, aus dem **Tageseinstand** der Hirsche. Die Bezeichnung Melden kommt, wie alle diesbezüglichen Ausdrücke, aus der Jägersprache und umschreibt diese periodischen **Standortsbezeichnungen** recht **gut**. Später bewegt sich der Hirsch auf seinen bevorzugten Posten **zu**, wobei die Schreie zahlreicher und heftiger werden. Es sind langgezogene, weithin hallende Laute in einer meist längeren Serie oder Periode, deren Töne gegen Ende der **Rufserie** leiser werden. Eine Periode besteht **gewöhnlich** aus 3 bis 8 **Einzelrufen** (Minimum 1, Maximum **gehört** 14, Durchschnitt zwischen 3 und 4). Erfolgt eine Antwort, **so** beginnen sich die Hirsche **«einzu-**
schreien», wobei die Zahl der Einzelrufe pro Periode zunimmt und in den eigentlichen Schreiduellen dann ihr Maximum erreicht.

Bei Verfolgungen, **Verjagungen** unterlegener Rivalen oder beim Zurücktreiben von Kahlwild zum **Brunftrudel stösst** der starke **Hirsch** eine eigenartig abgehackte Folge von kurzen Bellauten aus, die von den Jägern bezeichnend **Sprengruf** genannt wird. Im Gegensatz zum vollen, abgerundeten Schrei ertönt dieser **Sprengruf** stets in adressierter Form des direkten Kontaktes. **An** einen ganz bestimmten Rivalen gerichtet ist **schliess-**
lich auch der eigentliche **Kampfschrei** vor oder während direkter Auseinandersetzungen. Die Stimme wirkt noch erregter als gewöhnlich, der Ton ist gepresst, und in der Serie nimmt die Lautstärke gegen Ende nicht ab.

Die gewöhnliche **Schreifolge** scheint nicht direkt adressiert, sie wendet sich als Ausdruck der allgemeinen sexuellen und **kämpferischen Erregung** an **alle** Hirschohren, männliche und weibliche. **Stimmungsunterschiede können** (von uns) hingegen an der Rufzahl pro Periode, der Lautstärke und Länge des einzelnen Schreies **sowie** an der Frequenz bemerkt werden. Alte Hirsche schreien mehr, voller und intensiver als junge. Individuelle Eigenarten **wie Tonhöhe**, Stimmlage (Bass, Quäken, Kopfstimme usw.) sind gut unterscheidbar.

BÜTZLER (1972) umschreibt die Anlässe zum Röhren **wie** folgt: **«Diese** Grundform des Röhrens vernehmen wir vom Brunfthirsch: 1. spontan ohne **äusserlich** erkennbaren Anlass, 2. nach dem Treiben eines Stückes Kahlwild, 3. nach dem Zurücktreiben eines Stückes zum Rudel im Anschluss an den **Sprengruf**, 4. als Antwort auf das vernommene Röhren eines anderen Brunfthirsches, 5. als Reaktion auf den Anblick von Kahlwild, Beihirschen oder Rivalen, 6. im Anschluss an **alle** sonstigen sexuellen wie kämpferischen Handlungen und nach dem **Territoriumsmarken**.» (S. 98/99.) **Ich** möchte **letztere**
ren Ausdruck nicht in **diesem** Sinne verwenden, aber das Röhren tritt **stets** vor, während

5. Ansätze dazu, aber nur temporär und ver-
wischt (täglich).
6. Akustische Standortmeldung der ♂♂ sehr
stark entwickelt.
7. Biotop: Gelände meist **coupiert** oder be-
waldet.
8. Die ♀♀ suchen die **Brunftplätze** nur be-
dingt auf.
9. Versuch zur Haremsbildung (**fließende**
Übergänge, weniger streng begrenzt).
10. **Nur** die stärksten ♂♂ kommen zur Fort-
pflanzung.
11. **Ernstkämpfe** sind selten.

oder nach folgenden Handlungen, sowie oft in folgenden Situationen auf: Suhlen, Schlagen von Bäumen, Bodenforkeln, nach verschiedenartigen Geräuschen wie Knacken von Holz oder Klappern von **Geweihstangen** und beim **Erkennen** von Gerüchen (**Brunftgeruch**, Blut). Beim Fegen oder beim Suhlen, Schlagen und Bodenforkeln **ausserhalb** der **Brunftzeit** wird nicht geröhrt. Nach vielen Beobachtungen sollen Blutgeruch oder der Anblick verwundeter (verkrampfter) Artgenossen **Röhren** und **Begattungsversuche** auslösen. **Schliesslich** sind auch schon weibliche Tiere beim Schreien beobachtet worden (von mir allerdings bis jetzt nicht). Nach der **Jagdliteratur** kommt dies vor allem um die Setzzeit vor.

Schreien der Husche konnte **im** Nationalpark und dessen Umgebung (**Unterengadin**) das ganze Jahr über gehört werden. Es liegen Beobachtungen aus sämtlichen **Monaten** vor. Allerdings handelte es sich stets um **verhältnismässig** seltene Einzelfälle. Sieht man vom **Hauptanlass Hirschbrunft** (Monate September bis November) ab, so verteilt sich die Zahl der gemachten Beobachtungen wie folgt: August 4 Fälle, Februar 4, Juni 3, Juli 2, März 2, Dezember 2, Januar 1, April 1, Mai 1. Ausnahmen in der Setzzeit kom-



Abb. 2. Röhrender Hirsch (Foto: C. Hartmann, Deutsche Wildschutzparke Schulte-Wrede).

onen auf: Suhlen, Schla-
schen wie Knacken von
on Gerüchen (Brunftge-
nforkeln ausserhalb der
len Blutgeruch oder der
Begattungsversuche aus-
sien beobachtet worden
nt dies vor allem um die

gebung (Unterengadin)
us sämtlichen Monaten
e Einzelfälle. Sieht man
ber) ab, so verteilt sich
älle, Februar 4, Juni 3,
en in der Setzzeit kom-



rke Schulte-Wrede).

men ebenfalls vor: am 15. Oktober 1972 wurde hier ein frisch gesetztes Kalb gefunden (Brunftzeit also Ende Februar), doch konnte sich niemand **daran** erinnern, die Hirsche in der Umgebung röhren **gehört** zu haben. Am 30. Januar 1973 konnte eine **brünftige** Hirschkuh beobachtet werden, die von einem starken **Spießser** beschlagen wurde. Weder dieser noch andere ♂♂ (70 m) röhren.

Der **Hauptgrund** für das Schreien des Hirsches ist ohne Zweifel der **Brunftzustand**. Gerät ein Tier sehr früh im September oder erst im November in **Östrus**, ertönt stets heftiges Röhren. In der Zwischenzeit kann dies jedoch wieder völlig verstummen.

3. Ergebnisse der Auszählungen

Die **Gesamtstreizahl** innerhalb der 5 Jahre variierte sehr stark. Nach der **ausserordentlich** lauten und **regen Brunft** von 1959 folgte ein ganz **ungewöhnliches** Tief, welches im Herbst 1960 durch eine sehr ausgeprägte Schlechtwetterlage (Schneefälle) bedingt **war**. Die weiteren Jahre blieben ebenfalls hinter dem Total von 1959 (**Versuchsjahr**) zurück (**Abb. 3**).

Ungeachtet der jährlichen Unterschiede sind die erhaltenen Zahlen in ihrem **Ausmasse** beeindruckend. Eine Berechnung der **Mittelwerte** ergibt für 1959 (15 Nächte zu 16 Stunden) durchschnittlich 660 Schreie für einen 2-Stunden-Intervall. Dabei betrug das Minimum 0, das Maximum hingegen 3558 Schreie in 2 Stunden. Ein einzelner Hirsch («12er») brachte es in dieser Zeit auf 1112 Schreie (hier registriertes Maximum). **Hohe** Werte **wurden stets anlässlich** von **Schreiduellen** zwischen Rivalen **festgestellt**, in welche gewöhnlich weitere Hirsche einstimmten. Die Kurven **solcher** Duelle verliefen weitgehend synchron (vgl. **Abb. 3**), was auch **BUBENIK** und **BRNA** (1967) beobachteten.

Neben der Darstellung **über grössere** Zeiträume soll auch ein Ausschnitt eines **Originalprotokolles** den Eindruck dieses lebhaften **Geschehens vermitteln**:

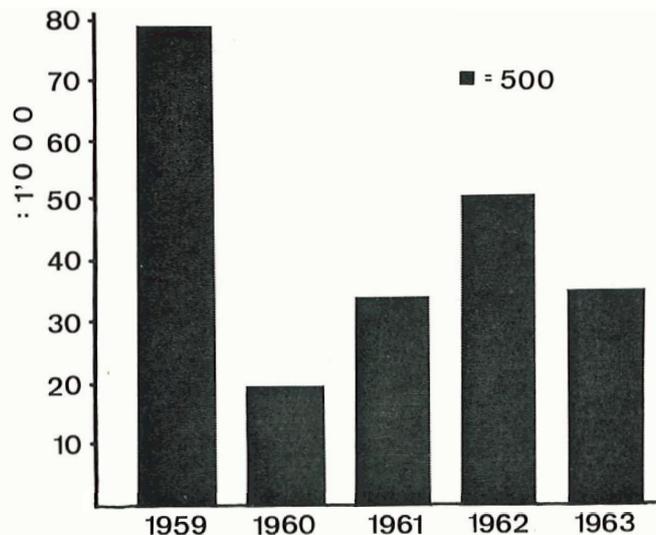


Abb. 3. Gesamtzahl aller Schreie pro Beobachtungsjahr je 15 Nächte.

5. Oktober 1962: La Schera; 2300–2315 Uhr; Himmel klar; Nordwind ++.

Lufttemperatur: +3,2°C; relative Luftfeuchtigkeit 88 %.

Gehörte Hirsche: 5 (4 entspricht 1 Periode zu 4 Einzelschreien).

Hirsch 12: 24-3-4-2-9-1-3-7-2-3-2-1-1-6-4-1-3-1-15
 = 33 Perioden zu 119 Einzelschreien
 (Mittel: 3,23 Schreie pro Periode).

Hirsch P: 5-4-4-4-8-5-4-3-5-5-5-1-6-3-7-8-2-7-2-1-7-2-3-2-3-4-4-8-3-7-4-5-1-2-3-4
 = 38 Perioden zu 157 Einzelschreien
 (Mittel: 4,24 Schreie pro Periode).

Unbekannt (2 ♂♂): 1-3-1-4-1-1-1-2-2-1-1-3-1-2-1-1-1-2-1-1-2-5-1-3-1-1-1
 = 28 Perioden zu 51 Einzelschreien
 (Mittel: 1,83 Schreie pro Periode).

Gesamttotal: 99 Perioden zu 327 Einzelschreien (Mittel: 3,30 Schreie pro Periode).

Dabei kommt augenfällig zum Ausdruck, welche Unterschiede zwischen Platzhirschen und Beihirschen in bezug auf die Schreizahl pro Periode bestehen. Gewöhnlich betrug der Gesamtmittelwert zwischen 3,2 und 3,5 Schreien pro Periode für Platzhirsche und zwischen 1,7 bis 2,6 für die Beihirsche. Es liess sich feststellen, dass die Mittelwerte aller Hirsche stets höher lagen, wenn reger Schreibetrieb herrschte. Zuweilen waren bis zu 5 individuell unterscheidbare Platzhirsche gleichzeitig beteiligt. Das individuelle Auszählen wurde hin und wieder verunmöglicht, so dass nunmehr der bekannteste (Hirsch 12) und die Gesamtzahl der Schreie berücksichtigt werden konnten.

Der Altersaufbau des ♂♂-Bestandes ist im Schweizerischen Nationalpark wesentlich anders als derjenige von Hegerevieren, in welchen er vom Menschen meist nach jägerischen Gesichtspunkten (= wenige reife Hirsche) korrigiert wird. Im Gegensatz dazu ist bei uns der Anteil an älteren oder Platzhirschen natürlicherweise bedeutend grösser, da künstliche Eingriffe fehlen. Somit wird die Konkurrenz verschärft, was sich wiederum positiv auf die Schreizahl auswirkt.

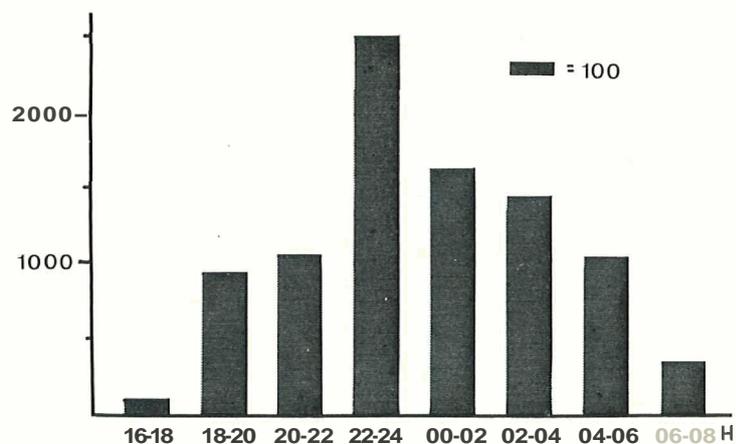


Abb. 4. Gesamtzahl aller Schreie der Nacht vom 5. auf den 6. Oktober 1962 in 2-Stunden-Intervallen (von 1600–0800 h).

IV Statistische Auswertung

Eine statistische **Auswertung** des **vorliegenden** Materials war – ohne damalige Absicht – nach der Meinung von **BURLA** und **BAER** gegeben und möglich. Unter der Mitarbeit von **NIEVERGELT** wurde **durch H. RÜST** und **A. LEIBACHER** ein Programm erstellt und mittels Computer auf Signifikanz **geprüft**.

Man wählte ein **verhältnismässig grobes lineares Regressionsmodell**, das keine Interaktionen zwischen den **unabhängigen** und **abhängigen** Variablen berücksichtigt. Wir waren der Ansicht, dass solche zwar wohl **vorhanden** seien, jedoch **zur** Hauptsache durch wichtige **Einflussvariable** (zum **Beispiel: Anzahl brünftiger ♀♀**) erklärt werden müssten, die überhaupt nicht erfasst werden konnten.

1. Variable

N = Jährliche **Niederschlagsmenge** (gemessen in **Bever**, verglichen mit **Zernez** und **Buffalora**). Vgl. S. 401.

T = **Lufttemperatur** in Grad Celsius (Mittelwert: 4,1; **Streuung: 3,7**).

F = Relative Luftfeuchtigkeit in Prozent (**Differenz zu 80 %**; Mittelwert: **1,3**; Streuung: **14,5**).

W = Wetter: subjektive **Wetterklassierung** in 4 Werten (**1** = schon; **2** = bewölkt; **3** = bedeckt; **4** = **Regen/Schnee**).

Z = **Tageszeitintervall (2-Stunden-Intervall)**:

Z =	–3:	1600–1800 h
	–2:	1800–2000 h
	–1:	2000–2200 h
	0:	2200–2400 h
	1:	2400–0200 h
	2:	0200–0400 h
	3:	0400–0600 h
	4:	0600–0800 h

M = Nummer des Tages im **Mondphasenzyklus**, beginnend mit **1** bei **Leermann** (4 Phasen).

H = Mittlere Anzahl **röhrender Hirsche**.

Zudem wurden noch weitere **Variable** gemessen, die jedoch, nachdem sich in einem ersten Durchlauf **gezeigt** hatte, **dass sie nur einen** sehr geringen **Einfluss** haben, **weggelassen** worden sind. Es sind **dies**:

Nebel,
Windrichtung,
Windstärke.

Als abhängige Variablen wurden in **3** verschiedenen **Arbeitsgängen** verwendet:

Y_1 = Anzahl Perioden pro **Beobachtungsintervall (2 Stunden)**,

Y_2 = Anzahl **Einzelrufe** im **Beobachtungsintervall**,

Y_3 = Anzahl **Einzelrufe** pro Periode im **Beobachtungsintervall**.

2. Das Regressionsmodell (multiple Regression)

Für alle drei Variablen Y_1, Y_2, Y_3 , wurde dasselbe lineare Modell verwendet (Y steht daher für Y_1, Y_2, Y_3). Das Modell:

$$Y = \mu + a_j + a \cdot N + b \cdot T + c \cdot F + d \cdot W + eZ + fZ^2 + g \sin \left\{ \frac{M + 0,5}{28} \cdot 2\pi + \delta \right\} + h \cdot H$$

Für Z wurde noch ein quadratischer Term berücksichtigt, da sich zeigte, dass ein eindeutiges Maximum in der Nahe von Mitternacht lag.

Auch bei M zeigte sich eine periodische Abhängigkeit. Es wurde deshalb versucht, diese durch eine Sinuskurve darzustellen.

Bei H lieferte ein quadratischer Term keine Verbesserung der Anpassung.

Bei N, T, F und W ist jeweils bereits die lineare Abhängigkeit nicht mehr nachweisbar, so dass auf Terme höherer Ordnung verzichtet werden konnte.

a_j steht für den Anteil der 4 verschiedenen Beobachtergruppen (Prüfung von Unterschieden in der individuellen Registrierung der Rufe) und zwar:

a_1 = Beobachtungsgruppe 1; a_2 = Beobachtungsgruppe 2;
 a_3 = Beobachtungsgruppe 3; a_4 = Beobachtungsgruppe 4.

Es wurde noch die Nebenbedingung $\sum a_i = 0$ eingeführt.

B_j = Anteil des Mondlichtes: B_+ : bei Mondlicht; B_- : ohne Mondlicht.

Hierzu die Nebenbedingung $B_+ + B_- = 0$; also $B_- = -B_+$.

Tabelle 1. Multiple Regression

Abhängige Variable Unabhängige Variable ↓	→ R	$Y_1 =$ Perioden		$Y_2 =$ Rufe		$Y_3 =$ Rufe/Periode P		
		Regres- sions-Ko- effizient	Streu- ung	Regres- sions-Ko- effizient	Streu- ung	Regres- sions-Ko- effizient	Streu- ung	
	μ	159,3	29,2	490,7	82,3	1,93	0,218	
Beobachtergruppen	a_1	- 32,3	8,7	- 75,6	24,6	- 0,030	0,065	
Beobachtergruppen	a_2	1,2	7,6	- 6,5	21,3	0,184	0,056	
Beobachtergruppen	a_3	31,6	7,2	72,8	20,4	- 0,030	0,054	
Beobachtergruppen	a_4	- 0,5	6,9	- 3,6	19,8	- 0,124	0,052	
Mondlicht	δ	11,4	6,6	2,64	1,87	- 0,016	0,049	
Jährlicher Niederschlag	a	- 0,121*	0,022	- 0,397*	0,063	- 0,001	ungenau	$\leq 0,005$
Lufttemperatur	b	- 3,21	1,64	- 9,68	4,62	0,021	0,021	
Luftfeuchtigkeit	c	0,087	0,42	0,33	1,19	0,002	0,003	
Wetter	d	- 7,70	4,55	- 21,32	12,8	- 0,065	0,034	
Tageszeit	e	0,70	2,59	0,99	7,32	0,054	0,019	
Tageszeit, quadratisches Term	f	- 5,85*	1,04	- 16,45*	2,94	- 0,021	0,008	$\leq 0,005$
Mondphasen	g	41,0*	8,89	146,8*	25,0	0,220	0,064	$\leq 0,005$
Mondphasen	δ_1	- 1,48	0,22	- 1,39	0,17	1,220	0,29	
Mondphasen in Tagen	δ_2	- 6,6	0,98	- 6,2	0,76	5,4	1,29	
Anzahl Hirsche ♂♂	h	42,48*	3,19	107,54*	9,017	0,26*	0,024	$\leq 0,005$

* Signifikante Abhängigkeit.

Alle die erwähnten Regressions-Koeffizienten ausser μ und δ wurden auf signifikante Abweichung von Null getestet. Ebenfalls wurden die Differenzen a_j ; $-a_j$ gegen Null getestet. Dabei ist die Testschranke so gewählt worden, dass die simultane Irrtumswahrscheinlichkeit aller dieser Teste (für je eine unabhängige Variable) 5 % bzw. 10 % nicht überstieg.

Tabelle 2. Abweichungen vom Modell und **multipler** Korrelations-Koeffizient

Abhängige Variable	Mittelwert	Streuung	Streuung der Residuen	Multipler Korrelations-Koeffizient
Anzahl Perioden	119,8	128,7	88,8	0,72
Anzahl Rufe	301,9	356,8	250,7	0,71
Anzahl Rufe pro Periode	2,065	0,864	0,662	0,64

V Wetter und Klima

1. Jährliche Niederschlagsmenge

Vergleicht man die jährliche Niederschlagsmenge mit der Anzahl Rufe pro Beobachtungsjahr, so ergibt sich insgesamt eine gesicherte Abhängigkeit ($P = 0,05$): In niederschlagsreichen Jahren wird durchschnittlich weniger geröhrt. Das gilt sowohl in bezug auf die Anzahl der Perioden als auch auf die Zahl der Einzlrufe (siehe Tabelle).

Die Gegenüberstellung der zwei Zahlengruppen:

Jahr	Niederschlagsmenge in mm:			Anzahl Rufe (15 Tage)
	Bever	Buffalora	Zemez	
1959*	575	685	525	79 731
1960	1268	1167	796	19 195
1961	594	673	996	34 717
1962	566	875	645	50 305
1963	1028	877	853	34 423

* 1959 in der Regression nicht erfasst.

2. Wetter

Die aufgrund der **Wetterbeurteilung** erhobenen Werte zeigen bei der statistischen Bearbeitung eine derart grosse Streuung, dass keine signifikante Abhängigkeit des akustisch erfassten **Brunftablaufes** von den herrschenden Wetterverhältnissen gefunden werden konnte. Angaben über den Barometerstand lagen nicht vor.

Dieses Ergebnis deckt sich immerhin mit den Feldnotizen und den **persönlichen** Eindrücken. Wohl vermag eine angesprochen nasse oder extrem schlechte Wetterlage den

Brunftbetrieb – bzw. die Gesamtaktivität – vorübergehend deutlich zu dämpfen, doch ist dieses Verhalten keineswegs permanent an den Wetterverlauf gebunden. Am Höhepunkt der Brunft spielen normale Wetterschwankungen offensichtlich keine besondere Rolle mehr.

3. Temperatur der Luft

Auch zwischen der Lufttemperatur und dem Röhren besteht keine gesicherte Abhängigkeit. Selbst bei detailliertem Zahlenmaterial wäre eine solche anscheinend auch kaum zu erwarten. Wohl ist der Regressions-Koeffizient negativ, doch ist aufgrund der grossen Streuung bzw. der Weite des Konfidenz-Intervalls keine Tendenz zur Abhängigkeit erkennbar (vgl. Tabelle 1).

Da in der älteren Jagdliteratur stets auf die Kälte als Voraussetzung für einen besonders intensiven (hörbaren) Brunftbetrieb hingewiesen wird, mag dieser Befund etwas erstaunen. Zwei weitere Untersuchungen, die unabhängig voneinander in Jugoslawien durchgeführt worden sind (BUBENIK 1967, BOJOVIC 1969), gelangten jedoch zu genau demselben Ergebnis wie unseres aus dem Alpengebiet. Zudem darf in diesem Zusammenhang nicht übersehen werden, dass nachts, wenn die Lufttemperatur tiefer ist, aus mancherlei anderen Gründen ohnehin häufiger geröhrt wird als am hellen Tage. Entscheidend ist hier somit die Tageszeitabhängigkeit (siehe unten).

4. Relative Luftfeuchtigkeit

Überhaupt keine Abhängigkeit konnte für die Luftfeuchtigkeit nachgewiesen werden. Diese ist natürlich eng mit der jeweiligen Wetterlage und der Tageszeit korreliert, was einen aufgrund der Rohdaten vermuteten geringen Einfluss auf die Brunftaktivität erklärt.

Dasselbe gilt für den Nebel. Eine Abhängigkeit der Schreiintensität vom direkt registrierten Nebel (Beobachtung) konnte nicht gefunden werden. Dieses Resultat der Auswertung war nach den Berechnungen über die relative Luftfeuchtigkeit schliesslich zu erwarten, obgleich anfangs rein subjektiv der Eindruck bestand, Nebel müsse sich deutlicher negativ auswirken. Aber auch hier spielen Tageszeit und Brunftbereitschaft offensichtlich die dominante Rolle.

5. Windverhältnisse

Als Faktoren – jedoch am Rande unserer Erhebungen über das Wetter – wurden Windrichtung und Windstärke (ohne instrumentale Registrierung) gewertet. Schon bei einem ersten Durchlauf der Daten zeigte es sich, dass die Windverhältnisse von derart untergeordneter Bedeutung sind, dass diese Faktoren bei der endgültigen Auswertung aus der Regressionsordnung gestrichen werden konnten.

6. Diskussion

Wetterfaktoren sind im allgemeinen ohne entscheidenden Einfluss auf die Quantität des Hirschröhrens während der Hochbrunft. Wenn auch nach den vorliegenden Ergebnissen in niederschlagsreichen Jahren insgesamt weniger geschrien wird, ist die Basis für

eine endgültige Feststellung noch zu klein. Spätere Beobachtungen (ohne quantitative Erhebungen) haben nämlich gezeigt, dass auch bei vermeintlich ganz «günstigem» Brunftwetter sogenannte **stille** Brunften stattfinden können, für welche bis jetzt jede fundierte **Erklärungsmöglichkeit** fehlt. Andererseits ist vermutlich die Zahl und **auch** die Stärke der im Freileben unerfassbaren **Einflussvariablen** in einem Masse wirksam, das eine Erklärung der Schwankungen der Anzahl Brunftrufe allein durch Wetterfaktoren als äusserst fraglich erscheinen lässt. Der berechnete multiple Korrelationskoeffizient von **0,71** zeigt ja auch an, dass noch weitere, wesentliche Einflussfaktoren im Spiel sein müssen.

Intensivere **Brunftbeobachtungen** (auch ohne statistische Bearbeitung) lassen bald erkennen, dass die normalen **Wetterschwankungen** die Aktivität des **Rotwildes** nicht entscheidend steuern können. Die in Jägerkreisen weit verbreitete Meinung, das Brunftverhalten hänge bei dieser **Tierart** weitgehend davon ab, ob es kalt und klar sei, beruht somit weitgehend aus sehr **auffälligen** Einzelbeobachtungen und einseitiger Beurteilung der verschiedenen **beeinflussenden** Faktoren. Wir können somit feststellen, dass die Brunft des Rotwildes in keiner Weise entscheidend durch das Wetter beeinflusst wird. Eine Reihe weiterer **Einflussfaktoren** soll im folgenden behandelt werden.

VI Weitere Einflüsse

1. Der Beobachtungstag (Datum)

Aus technischen Gründen wurde die **Beobachtungsphase** auf die Zeit des **erfahrungsgemäss** intensivsten **Brunftbetriebes** (sogenannte **Hochbrunft**) vom 25. September bis 10. Oktober verlegt, in welche **dann** auch **der** akustisch erfassbare **Höhepunkt** zu liegen kam. Gewöhnlich dauert hier jedoch die **ganze Hirschbrunft** insgesamt etwa 8 Wochen, nämlich ungefähr vom 10. September bis in die ersten **Novembertage**. Innerhalb dieser Wochen sind **Schwankungen** zu verzeichnen, welche in erster Linie auf den **Östrus**-Zustand der **Hirschkühe zurückzuführen** sind. Treten viele ♀♀ gleichzeitig in **Östrus**, wird die **Brunftaktivität** der ♂♂ gesteigert, was sich wiederum fast immer durch häufiges Röhren **ausdrückt**. Offenbar ist diese Zeitspanne intensivster Brunftaktivität auf etwa 2 bis 3 Wochen konzentriert.

Hätte die **Möglichkeit** bestanden, unsere Erhebungen lückenlos über **zwei** Monate hinweg durchzuführen, so hätte sich zweifellos gezeigt, dass nach der statistischen Auswertung das Datum von bedeutendem **Einfluss** auf die Zahl der **Hirschrufe** gewesen wäre. Da wir **uns** aber von Anfang an **auf** die **zentrale** Periode mit maximaler **Brunftaktivität** beschränkten, **konnte** keine gesicherte Abhängigkeit des **Röhrens** vom jeweiligen **Beobachtungstag nachgewiesen** werden. Immerhin lässt die Tabelle 3 erkennen, dass in allen vier Jahren in den Nächten zwischen dem 3. und 6. Oktober **am meisten geröhrt** wurde.

2. Tageszeit

Da in einem vorbereitenden Jahr (1959) am selben Ort festgestellt wurde, dass dort tagsüber praktisch nicht geröhrt wird (was heute noch der Fall ist), konnte die tägliche Beobachtung auf **den** Zeitraum **zwischen** 1600 und 0700 Uhr (eventuell 0800 Uhr) andernorts angesetzt werden. Die Auswertung ergab eine gut gesicherte Abhängigkeit ($P=0,05$)

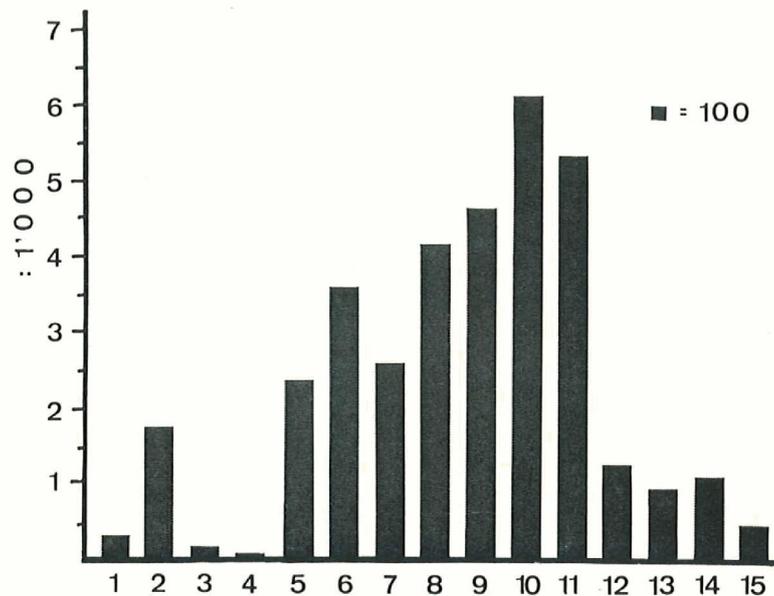


Abb. 5. Totalzahl aller Schreie pro Nacht je 15 Stunden des Jahres 1962.

des **Röhrens** von der Tageszeit, **sowohl** für die Anzahl der Perioden als auch für das Total der **Einzelrufe**. Hingegen ist die Zahl der Rufe pro **Periode** nicht mit der Tageszeit **korreliert** (vgl. Tabelle 1).

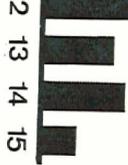
Das **Maximum der Tageszeitabhängigkeit** liegt für die Zahl der Perioden bei $Z = 0,06$, die Zahl der Rufe bei $Z = 0,03$ (also kurz nach 2300 Uhr) und die Zahl der Rufe pro Periode bei $Z = 1,29$ bzw. etwas nach Mitternacht. Recht ähnliche Ergebnisse erhielten BUBENIK und BRNA (1967) und BOJOVIC (1969) in Jugoslawien, wo bei beiden Untersuchungen die Zeit der **intensivsten Schreitätigkeit** um **Mitternacht** zu liegen kam, obwohl dort auch **tagsüber** geröhrt wurde.

In dem ebenfalls im Nationalpark gelegenen Val Trupchun, das **topographisch** sehr günstig liegt, bis gegen Ende Oktober einen hohen **Rotwildbestand** aufweist und in welchem der **Touristenverkehr** auf **zwei** Talwege **beschränkt ist**, kann auch tagsüber bisweilenein reger **Brunftbetrieb beobachtet** und verhöhrt werden. Die **Intensität** nimmt **aber auch** dort nachts stets zu. **Einen** akustischen **Höhepunkt** kann man bei Einbruch der **Dunkelheit**, einen gegen Mitternacht und einen dritten **gewöhnlich** um Tagesanbruch herum vernehmen,

3. Der Mond

Auf die Möglichkeit einer Beeinflussung des Röhrens durch den Mond aufmerksam gemacht (Prof. BURLA, Zürich), wurden sämtliche Mondphasen nach dem Kalender verwendet, unabhängig davon, ob sie für das Hirschwild überhaupt bemerkbar gewesen waren (Bewölkung usw.). Das Mondlicht selbst war von uns als Wetterbestandteil aufgezeichnet worden.

■ = 100



62.

an als auch für das Total
t mit der Tageszeit kor-
r Perioden bei $Z = 0,06$,
ahl der Ruhe pro Periode
e Ergebnisse erhielten
s, wo bei beiden Unter-
recht zu liegen kann, ob-
das topographisch sehr
stand aufweist und in
t, kann auch tagsüber
i. Die Intensität nimmt
ann man bei Einbruch
wöhnlich um Tagesan-

len Mond aufmerksam
ach dem Kalender ver-
pt bemerkbar gewesen
Wetterbestandteil auf-

Tabelle 3. 5-Jahres-Total aller Schreie im Beobachtungstag zusammengefasst: Der **Schreihöhepunkt** liegt zwischen dem 6. und 11. Beobachtungstag und zwischen 2000 und 0200 h

Nachtvom:	25.- 26.9.	26.- 27.9.	27.- 28.9.	28.- 29.9.	29.- 30.9.	30.9.-1.- 1-10.	1.- 2.10.	2.- 3.10.	3.- 4.10.	4.- 5.10.	5.- 6.10.	6.- 7.10.	7.- 8.10.	8.- 9.10.	9.- 10.10.	Total	Rang
Tageszeit	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.		
1600-1800	438	226	733	782	1331	719	590	753	375	1002	598	831	718	991	429	10430	8
1800-2000	789	709	653	1006	3783	3102	1713	4175	2443	3354	5288	1431	1357	1506	1220	32566	4
2000-2200	1300	1128	665	522	2491	3963	2910	5307	2199	3563	4147	3980	2456	936	1151	36628	2
2200-2400	1508	1360	2141	1276	2431	3454	3858	4273	4155	4012	5013	2855	2593	2390	1826	43011	1
0000-0200	1377	1279	1559	941	1927	3074	3446	4224	3743	4503	5250	1292	1905	2909	912	35505	3
0200-0400	763	1061	1120	1469	1586	1931	3630	3837	1761	2473	3895	978	1070	2361	859	27756	5
0400-0600	656	1169	866	1686	729	952	1450	1649	784	1199	2062	1705	925	1071	612	17542	6
0600-0800	176	522	558	492	430	1075	1093	1008	329	836	1428	1137	730	792	148	11116	7
Total	7007	7454	8295	8357	14708	18087	18690	24246	15789	20942	27691	14209	11754	12906	7157	214554	

Bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse wurde erwartungsgemäss festgestellt, dass dem Mondlicht als Einzelfaktor keine entscheidende Rolle zukommt. Hingegen konnte für die Mondphasen als solche eine gesicherte Abhängigkeit **gefunden** werden, das heisst unabhängig davon, ob der Mond sichtbar war oder nicht. Beide Variablen: Die Anzahl der Perioden ($P = 0,10$) und die Gesamtzahl der Rufe ($P = 0,05$) sind deutlich mit der Mondphase korreliert. Das Maximum liegt für die Zahl der Perioden bei $M = 13,1$ und für die Zahl der Schreie bei $M = 12,7$, also etwas vor **Vollmond** (vgl. Tabelle 4). Das Maximum der Anzahl Rufe pro Periode liegt bei $M = 1,1$, das heisst etwas nach **Leermond**, doch besteht in diesem Falle keine signifikante Abhängigkeit.

Tabelle 4. Kreuztabelle zwischen der Anzahl Rufe und den Mondphasen

Mondviertel	Anzahl Rufe nach Klassen (2-Stunden-Intervalle)												
	0-99	100-199	200-299	300-399	400-499	500-599	600-699	700-799	800-899	900-999	1000-1099	1100-1199	1200--
Leermond	56	19	4	5	4	2	1	2	1	-	-	1	-
Zunehmend	73	10	7	5	8	8	9	3	3	2	2	2	7
Vollmond	22	24	21	14	9	8	14	6	7	2	2	3	7
Abnehmend	28	16	15	10	6	3	2	3	1	-	2	-	-

Erklärungsmöglichkeiten direkter Art für die starke Abhängigkeit der Quantität des Röhrens vom Mondzyklus sind beschränkt. Am ehesten käme noch ein gewisser Helligkeitsgrad bei starkem Mond in Betracht (selbst bei bedecktem Himmel). Dieser konnte jedoch bei unseren Erhebungen nicht berücksichtigt werden.

Andererseits wäre auch eine indirekte Beeinflussung der männlichen Brunftaktivität durch die Mondphasen über den weiblichen Zyklus denkbar, indem um Vollmond eine durchschnittlich höhere Zahl an Hirschkühen in Östrus treten müsste. Dies wiederum kann aber nur zutreffen, wenn anfangs Oktober nicht gerade Leermond ist. Jedenfalls wurde hier noch nie eine Hirschbrunft verhört, die ihr Maximum zum Beispiel am 24. September (Vollmond von 1961) oder am 12. Oktober (Vollmond von 1962) hatte. Trotzdem **könnte** mit einem gehäuften Auftreten von **paarungsbereiten** Hirschkühen bei Vollmond gerechnet werden, falls dieser in die Zeit der ersten Oktobertage fiel.

4. Anzahl Hirsche

Die vorhandene Zahl röhrender Hirsche ($\sigma\sigma$), ja Hirsche überhaupt, ist für das quantitative Ergebnis von entscheidender Bedeutung. Periodenzahl und Gesamtzahl der Rufe ergaben denn auch durchwegs eine signifikante Abhängigkeit von der Zahl der Hirsche ($P = 0,05$), doch auch die Zahl der Einzelrufe pro Periode war signifikant umso höher ($P = 0,05$), je mehr röhrende Hirsche anwesend waren (vgl. Tabelle 1). Eine weitere Berechnung führte ferner zum Ergebnis, dass alle diese Zahlen auch relativ anstiegen, je mehr Hirsche am Geschehen beteiligt waren (Tabelle 5). Der Faktor Rivale muss somit zu den einflussreichsten gezählt werden, indem durch Stimulation das Geschehen am Brunftplatz ganz wesentlich gesteigert wird.

Einzelhirsche werden also durch die Zahl der Mitkonkurrenten am Brunftplatz zu vermehrtem Röhren stimuliert, ebenfalls wird die durchschnittliche Länge der Rufreihen oder Perioden dadurch entschieden erhöht. Die Beobachtungen am Kollektiv,

Tabelle
(Zahl =

Anzahl

0

1

2

3

4

5

6

7

≥ 8

¹ Ü

² Ü

³ Ü

vor al
gende
lität b
Schre

kannt
am P
welch
gen, J
Weib

In
wand
die P
den. J
wird

Es
Hirse
licher
sonde
auseh
dert f

zu sag
der F
nicht
messe
ruf er

D
Rival
liefer

Tabelle 5. Kreuztabelle zwischen der Anzahl Rufe und der Anzahl röhrender Hirsche (Zahl = 1 Fall pro Klasse)

Anzahl Hirsche	Anzahl Rufe nach Klassen (2-Stunden-Intervalle)												
	0-99	100-199	200-299	300-399	400-499	500-599	600-699	700-799	800-899	900-999	1000-1099	1100-1199	1200--
0	37 ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	45 ¹	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	49 ¹	14 ²	9 ³	8 ³	3	2	1	2	-	-	-	1	-
3	42 ¹	23 ¹	17 ²	8 ³	7 ³	5	5	5	2	1	1	-	-
4	4	26 ¹	15 ²	11 ²	8 ³	5	6 ³	1	2	2	2	3	3
5	2	2	6 ³	4	5	5	9 ³	2	3	1	3	1	5
6	-	1	-	3	4	3	5	2	2	-	-	-	1
7	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	-	-	2
≥ 8	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-

¹ Über 20.² Über 10.³ Über 5.

vor allem aber an einzelnen bekannten Individuen während mehrerer aufeinander folgender Tage wiesen jedoch noch auf eine weitere Besonderheit des Einflusses der Rivalität hin. Nicht nur die anonyme Anzahl der Konkurrenten an sich ist für eine erhöhte Schreitätigkeit entscheidend, sondern vor allem auch die Anwesenheit direkter und bekannter Rivalen. Ein Hirsch A röhrt fast immer häufiger, wenn sein Rivale B ebenfalls am Platze ist, als wenn mehrere weitere Hirsche gemeinsam schreien. Situationen, welche diesen Ablauf besonders fördern, sind vor allem territoriale Auseinandersetzungen, Kämpfe, Rudelverschiebungen beim Kahlwild und die Anwesenheit brünftiger Weibchen.

In den weitaus meisten Fällen werden Auseinandersetzungen mit stimmlichem Aufwand geführt. Zwischen einzelnen Hirschen finden regelmässig Schreiduellen statt, welche die Position gewöhnlich festzulegen imstande sind, ohne dass Kämpfe notwendig werden. Befinden sich die Rivalen an der Peripherie ihrer momentanen **Brunfterritorien**, wird die Schreitätigkeit sofort noch intensiviert.

Es darf **aufgrund** dieser Resultate zudem noch angenommen werden, dass sich die Hirsche meist persönlich an der Stimme zu unterscheiden wissen. Auch dem menschlichen Beobachter war es ohne weiteres möglich, **Einzelhirsche** nicht **nur** während Tagen, sondern auch mehrere Brunftzeiten hintereinander an der Schreiarart und der Stimmlage auseinanderzuhalten. **Schreiduellen** zwischen bekannten Rivalen konnten somit gesondert festgehalten werden (Abb. 6). In welchem Ausmasse eine feinere **Kundgabe** (um nicht zu sagen Verständigung) durch die Schreilänge, bestimmte Modulationen, die Schreilänge, der Rhythmus und dergleichen **möglich** und wirksam ist, war während dieser Duellen nicht herauszufinden. Einzig die Wirksamkeit der Intensität des **Röhrens** konnte er-messen werden. Hingegen war stets eine deutliche Reaktion auf den sogenannten **Spreng-ruf** erkennbar.

Die Abb. 6 vermittelt Ausschnitte aus dem Brunftgeschehen unter der besonderen Rivalität von zwei Platzhirschen im **selben** Gebiet, die sich täglich ihre **Schreiduellen** lieferten. Gegenüber der Schreizahl der übrigen Hirsche, welche unter Umständen eben-

falls Teilgebiete abzugrenzen versuchten, wiesen diese Kontrahenten meist stark erhöhte Werte auf. Alle Maximalzahlen wurden während solcher Duelle registriert. Zum Beispiel: Der Hirsch P am 5. Oktober 1962 zwischen 2200 und 2400 Uhr total 303 Perioden mit 1085 Schreien, was einem Durchschnitt von einem Schrei alle 6,6 Sekunden in zwei Stunden entspricht. Sein Rivale Hirsch 12 äusserte in derselben Zeit 720 Schreie (1 Schrei alle 10 Sekunden). Das Maximum innerhalb von 14 Stunden lag bei 12286 Schreien der beiden Haupthirsche und einer wechselnden Zahl (3 bis maximal 6) weiterer Hirsche (Durchschnitt: 1 Schrei alle 4,2 Sekunden). Oder in 2 Stunden (2000–2200 Uhr am 27. September 1959) total 3560 Schreie aller Hirsche, was einen Durchschnitt von 1 Schrei alle 2,06 Sekunden ergibt.

Hohe Schreiwerte während Rivalenduellen stellten auch BUBENIK und BRNA (1967) in den Donauauen fest: Hirsch A 1 Schrei alle 12 Sekunden und Hirsch B 1 Schrei alle 11 Sekunden. Das dortige Maximum innert 24 Stunden betrug im Bereich mehrerer Hirsche 12600 Schreie oder 1 Schrei alle 7 Sekunden. Ihre Ergebnisse waren somit den unsern in dieser Beziehung sehr ähnlich.

Der direkten Beobachtung entzogen war während der Nacht die Anzahl der insgesamt anwesenden Hirsche, also vor allem diejenigen, welche sich nicht akustisch bemerkbar machten, jedoch durch Anwesenheit und Verhalten indirekt ebenfalls zum quantitativen Ergebnis beitragen. Tagesbeobachtungen hatten gezeigt, dass jüngere Hirsche (der Jäger nennt sie Beihirsche) sehr häufig nahezu stumm bleiben, aber durch ihr Auftreten die Platzhirsche stets zu intensiverem Röhren reizen.

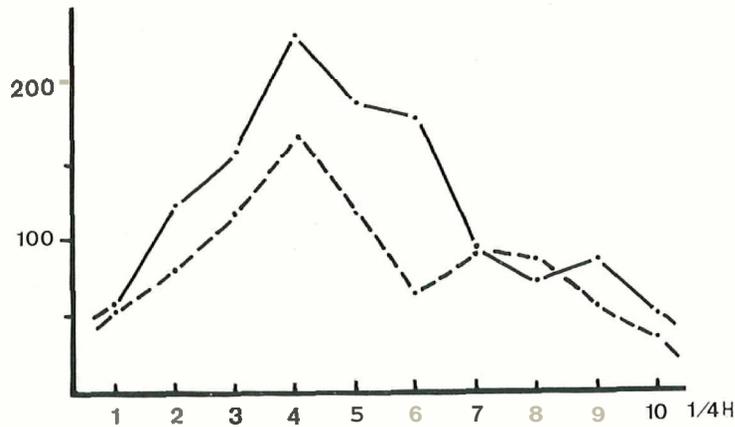


Abb. 6. Schreiduell zwischen 2 Platzhirschen (— = Hirsch P; - - - - = Hirsch 12) am 5. Oktober 1962 von 2130–2345 h in viertelstündigen Intervallen. Die Kurven verlaufen weitgehend synchron.

Die
praktis
und ne
Bei der
auch ei

Ehe
die Int
fall un
verhal
tiere;

Das
wiesen
Brunft
somit
da sie
Konku

Da
Mehrz
auftrit
Fall, i
ist dor

Be
pelt. V
Röhre
in der
falls s
kann.
zusam
weist.

Di
gen p
(1967
Ausw
einer
mässi
mein
gische
der a
Liter:

Ge
tradit
gross
territ
Umst
Ein s
zurü
ritori

VIII Diskussion

Die auf der **Basis** einer **multiplen** Regression erfolgte **Berechnung** des **Einflusses** von praktisch allen messbaren Faktoren auf das **Hirschröhren** ergab Abhängigkeit positiver und negativer **Art**. **Die Auswirkungen** jedes dieser Faktoren wurden **separat betrachtet**. Bei der Beurteilung der vorliegenden Ergebnisse bleibt jedoch zu berücksichtigen, dass auch eine Anzahl nicht messbarer Faktoren am Werke ist.

Eher negativ **wirkten** sich niederschlagsreiche Jahre auf das Röhren und somit auf die Intensität des **Brunftbetriebes** aus. Nur lokal und momentan negativ sind Schneefall und starker Nebel, **Sturmwind** und anhaltender Platzregen. Störungen des **Brunftverhaltens** durch die **Anwesenheit** oder das **plötzliche** Auftreten von Feinden (Raubtiere; Mensch) müssen ferner ebenfalls zu den negativen **Einflüssen** gerechnet werden.

Das Wetter im allgemeinen, die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit und der Wind erwiesensich als von **nicht entscheidender** Bedeutung für den Gesamtverlauf der hörbaren Brunft, ebenso daa **nur** zeitweise vorhandene **Mondlicht**. Alle diese Faktoren können somit in die **Kategorie** der mehr oder **weniger** indifferenten Einflüsse eingestuft werden, da sie auf die **Bewegungen** des **Hirschwildes** und damit auf das Zusammentreffen von Konkurrenten nur **M** Extremfall einwirken können.

Das Datum hängt mit der **hörbaren** Brunft insofern zusammen, als der **Östrus** der Mehrzahl **aller** Hirschkühe in einer **bestimmten** Zeitspanne von 2 bis 3 Wochen gehäuft auftritt. Bei uns ist dies im **letzten Drittel** September und im ersten Drittel Oktober der Fall, in den **Donauauen** zum **Beispiel** aber um etwa **einen Monat früher**. Entsprechend **ist** dort **übrigens** auch die Setzzeit **verschoben**.

Besonders auffallend ist die **Brunft** und damit das **Röhren**, mit der Tageszeit gekoppelt. Während **des** Tages wird **allgemein** viel weniger **geröhrt**. Gegen **Abend** nimmt das Röhren **jeweilen** stark zu, um dann gegen **Mitternacht** ein Maximum zu erreichen und in der **Morgendämmerung** nochmals aufzufackern. Die **Hauptbrunft** spielt sich jedenfalls stets **nachts ab**, **wenn** auch **hie** und **da tagsüber Brunftverhalten festgestellt** werden kann. Dies mag vor allen **Dingen** mit dem gewöhnlichen **Tagesrhythmus** des Kahlwildes zusammenhängen, der (bei uns) **abends und frümorgens** stets **auffällige** Spitzen aufweist.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen diejenigen der **jugoslawischen** Untersuchungen praktisch **auf der ganzen** Linie. **Sowohl** die Beobachtungen von **BUBENIK** und **BRNA** (1967) als auch die **Tonbandaufnahmen** von **BOJOVIC** (1969) ergaben, wie die statistischen Auswertungen der **eigenen Arbeit**, eine **völlige Übereinstimmung** in bezug auf das Fehlen einer gesicherten Korrelation **zwischen** der Kinetik der **Hirschbrunft** und den **wettermässigen** Faktoren wie **Lufttemperatur**, **Luftfeuchtigkeit** und **Barometerdruck**. Allgemein wird auf die Bedeutung von noch weitgehend unbekanntem Faktoren **physiologischer**, soziologischer, **populationsdynamischer** und ökologischer Art zur Erklärung der **auf tretenden Schwankungen** hingewiesen. Die Wettertheorie dürfte in der jagdlichen Literatur somit einigen **Korrekturen** unterworfen werden.

Geradezu entscheidend für die laute Brunft ist die Dichte der adulten ♂♂ an einem traditionellen Brunftplatz. Treffen **mehrere** starke Rivalen zusammen, so werden mit **grossem**, zuweilen beinahe **groteskem stimmlichem** Aufwand vorübergehend Brunft-**territorien** abgegrenzt und gegen alle männlichen Tiere verteidigt. Dabei wird unter Umständen fast **pausenlos geröhrt**. Zu eigentlichen Brunftkämpfen kommt es seltener. **Ein** sehr starker **Hirsch kann** dem Kahlwild folgen, sofern er es durch Treiben nicht mehr zurückhalten kann, indem er sein «Territorium» einfach mitnimmt (= bewegliche Territorien). Die Bezeichnung **Territorium** ist in diesem Falle nicht mehr korrekt. Viel eher

müsste man von einem **vergrösserten** Individualraum sprechen, der nur gegen **Geschlechtsgenossen** verteidigt wird (= männlicher Individualraum). In bestimmten Fällen verteidigt ein Hirsch den Raum um ein brünftiges ♀ herum. Rings um dieses Zentrum werden alle andern ♂♂ durch heftiges Röhren, verbunden mit einzelnen Angriffen, in die Flucht geschlagen. Sind hingegen nur vereinzelte ♂♂ anwesend, wird die Zahl der Schreie allgemein sofort geringer. Gegen Morgen verlässt ein Platzhirsch normalerweise den Brunftplatz, um ihn dann gegen Abend mit gesteigerter Schreikaktivität wieder in Besitz zu nehmen und abzugrenzen.

Die Funktion des Röhrens beim Rothirsch ist komplex, indem es sich an beide Geschlechter richtet. An die Artgenossen im allgemeinen adressiert, bedeutet es **Standortmeldung** und **Brunftbereitschaft** schlechthin. Von den Rivalen muss es ferner als Abschreckmittel und individuell gerichtetes Drohen verstanden werden. Stimmlage hat nichts mit Stärke zu tun, wohl aber die Intensität des Röhrens (Anzahl **Schreie**), welche durch Opposition zu unwahrscheinlichem Ausmasse stimuliert werden kann. Der Appell an die weiblichen Tiere verhallt scheinbar oft ungehört. Die normale Tagesrhythmik des Kahlwildes wird durch das Röhren nicht so **grundlegend** geändert, dass es deswegen neue **Weidegründe** aufsuchen würde. Vielmehr ist es in der Regel so, dass die **männlichen** Tiere sich dem weiblichen Tagesrhythmus weitgehend anpassen, indem sie sich dort **einfinden**, wo die ♀♀ normalerweise zu äsen pflegen. Ein hochbrünftiges ♀ wird sich vermehrt in der Nähe des dem **Kahlwildrudel** folgenden stärksten Hirsches aufhalten, womit auch hier die beste Selektion gewährleistet wird. Gerät das ♀ aber aus irgendwelchen Gründen (zum Beispiel wenn mehrere hochbrünftige ♀♀ gleichzeitig anwesend sind) an den Rand des Zentrums, so wird es von den lauernden Beihirschen erbarmungslos gehetzt, da sie sich gegenseitig am normalen Beschlag hindern.

Am Rande dieser Diskussion soll noch kurz die Frage des Zusammenhanges zwischen lauter Brunft und Fortpflanzungsrate gestreift werden. Es bedarf wohl keiner Beweise dafür, dass die Gesamtzahl der Schreie während einer Hirschbrunft nicht mit der Grösse der Zuwachsrate in Verbindung stehen kann. Die Intensität des Röhrens ist von Jahr zu Jahr verschieden, ausserdem steht sie selbst mit der Populationsdichte nur in einem losen Zusammenhang. Wie die lokalen Beispiele (Alp La Schera) zeigen, kann in einem Jahr die Brunft akustisch sehr lebhaft **verlaufen** (1959: etwa 80 000 Schreie) und im **darauf** folgenden Jahr (1960: etwa 20 000 Schreie) um drei Viertel weniger laut sein. Trotzdem muss angenommen werden, dass die Befruchtungsrate in **beiden** Jahren gleichmässig ausgefallen ist. Die Bestandeszahlen lauteten: 1959 = 1300 Stück Rotwild* (Sommerbestand im Nationalpark), 1960 = 842 Stück, 1961 = 1040 Stück. Hier entscheidet aber die Harte des Winters über die Grösse der Zuwachsrate. Auf jeden strengen Winter folgte bis jetzt stets eine **deutliche** Verminderung derselben, nach milderem Wintern stieg sie ebenso deutlich wieder an. Das Wetter während der Hochbrunft vermag auch in dieser **Beziehung** keine ausschlaggebende Rolle zu spielen.

Somit muss das **Röhren** des Rothirsches als Ausdruck eines komplexen, sozialen und physiologischen Geschehens verstanden werden, dessen Funktion in der spezifischen **Auslese**, der räumlichen Verteilung der Brunfthirsche im Biotop und der Vermeidung einer zu **grossen** Zahl von Ernstkämpfen zu suchen ist. Da die Brunft auf wenige Wochen im Jahr konzentriert ist, muss ein momentanes **Überangebot** an aggressiven männlichen Tieren während kurzer Zeit funktionell so gesteuert werden, dass eine **hohe Wahrscheinlichkeit** der Befruchtung aller **paarungswilliger** Weibchen **entsteht**. Über die akustische

* Nach einem äusserst harten Winter 1959/60 wurde im ganzen Unterengadin eine grosse Zahl an **Fallwild** festgestellt. Der Raum um La **Schera** wurde von dieser Bestandesverminderung ebenfalls etwas betroffen.

hen, der nur gegen Ge-
 aum). In bestimmten
 herum. Rings um dieses
 unden mit einzelnen An-
 e ♂♂ anwesend, wird die
 fässt ein Platzhirsch nor-
 steigerter Schreiaktivität

dem es sich an beide Ge-
 rt, bedeutet es Standort-
 n muss es ferner als Ab-
 werden. Stimmlage hat
 (Anzahl Schreie), welche
 werden kann. Der Appell
 male Tagesrhythmik des
 ändert, dass es deswegen
 Regel so, dass die männ-
 anpassen, indem sie sich
 ochbrünftiges ♀ wird sich
 sten Hirsches aufhalten,
 t das ♀ aber aus irgend-
 ♀♀ gleichzeitig anwesend
 Beihirschen erbarmungs-
 dern.

sammenhangs zwischen
 larf wohl keiner Beweise
 schbrunft nicht mit der
 sität des Röhrens ist von
 Populationsdichte nur in
 Schera) zeigen, kann in
 etwa 80 000 Schreie) und
 Viertel weniger laut sein.
 srate in beiden Jahren
 1959 = 1300 Stück Rot-
 1961 = 1040 Stück. Hier
 Zuwachsrates. Auf jeden
 ung derselben, nach mil-
 während der Hochbrunft
 zu spielen.

komplexen, sozialen und
 n in der spezifischen Aus-
 und der Vermeidung einer
 t auf wenige Wochen im
 aggressiven männlichen
 s eine hohe Wahrschein-
 eht. Über die akustische

1 Unterengadin eine grosse
 er Bestandesverminderung

Standortmeldung (Röhren) und deren verschiedenartige Modulationen ist **eine** Mög-
 lichkeit entstanden, einen normalerweise relativ sozial lebenden Männchen-Verband,
 welcher durch vermehrte Produktion von Geschlechtshormonen temporär aggressiv
 geworden und zu isolierten Einzelwesen umgeformt ist, günstig über einen breiten Raum
 aufzuteilen. Der Quantität des **Röhrens** kommt dabei nur sekundäre Bedeutung zu.

Zusammenfassung

1. Während fünf aufeinanderfolgenden Brunftzeiten wurde das Röhren von Hir-
 schen auf einer **Bergwiese** des Schweizerischen Nationalparks untersucht. Der Versuch
 wurde unternommen, um die Faktoren zu bestimmen, welche die Zahl der Brunfrufe
und deren zeitliche Frequenzen im Verlaufe des Brunfthöhepunktes beeinflussen. Beob-
 achtet wurde stets vom 25. September bis 10. Oktober.

2. Der Brunftablauf der auf 2090 m **hoch gelegenen** Wiese dauerte etwa 15 Stunden
 täglich, mit einem ersten Höhepunkt gegen 2000 Uhr, einem ausgeprägten Höhepunkt
 gegen Mitternacht und einem letzten um die Morgendämmerung. Die Zahl der ♂♂
 schwankte **zwischen** 1 und 15, diejenige der ♀♀ konnte nicht genauer ermittelt werden
 (Nachtbeobachtung). Der Gesamtbestand in der weiteren Umgebung betrug zwischen
 50 und 100 Stück **Rotwild**.

3. Das Verhalten in der Brunft, die Schreiarten und die Anlässe zum Röhren werden
 beschrieben. Vereinzelt Röhren konnte **im** Nationalpark und im Engadin in jedem
 Monat des Jahres **gehört** werden, **doch** ist gehäuftes Auftreten nur auf die Monate Sep-
 tember und Oktober beschränkt (Brunftzeit).

4. Eine statistische Auswertung der gezählten Brunftschreie, der **Ruffolgen** (Perio-
 den) und der Anzahl Schreie pro Periode **ergab** eine signifikante Abhängigkeit der
 Schreizahl von folgenden Faktoren: Jährliche Niederschlagsmenge, Tageszeit, Mond-
 phasen und die Anzahl der beteiligten Hirsche ($P = 0,05$).

5. Keine gesicherte Abhängigkeit zeigten jedoch die folgenden unabhängigen
 Variablen: Mondlicht, Temperatur der Luft, relative Luftfeuchtigkeit, Wetter, Wind-
 stärke und Windrichtung, Nebel und der **Beobachtungstag** (Datum). Das Datum spielt
 jedoch insofern eine Rolle, als in allen fünf Brunftzeiten zwischen dem 3. und **dem**
 6. Oktober am meisten geröhrt wurde.

6. Die Funktion des Röhrens wird umschrieben und die **spezifischen** Merkmale der
 verschiedenen Einflussfaktoren werden diskutiert. Für die jährliche Zuwachsrates einer
Hirschpopulation ist die Quantität des Röhrens von sekundärer Bedeutung.

Literaturverzeichnis

- ALTMANN, M. (1952): **Social Behaviour of Elk (*Cervus canadensis nelsoni*) in the Jackson Hole Area of Wyoming.** Behaviour 4, 116-143.
- BENINDE, J. (1937): Zur Naturgeschichte des Rothirsches. Leipzig.
- BOJOVIČ, D. (1969): **Einfluss** klimatischer und anderer Faktoren auf die Kinetik der **Hirschbrunft**. Transact. IX. Internat. Congress of Game Biologists, 875-884.
- BUBENIK, A., und BRNA, J. (1967): **Kinetika nke jelena (*Cervus elaphus*) u ritskim šumama** Belja. Jelen 6, 83-95.
- BUECHNER, H., und SCHLOETH, R. (1965): Ceremonial mating behaviour in Uganda Koh (*Adenota kob thomasi* Neumann). Zs. f. Tierps. 22, 209-225.

- BÜTZLER, W. (1972): Rotwild. BLV, München/Bern/Wien.
- DARLING, F. (1937): A Herd of Red Deer. Oxford University Press.
- DONATH, P. (1960): Untersuchungen zur Lautgebung der Cerviden. Diplomarb. Humb. Univers. Berlin [zit. nach Tembrock 1965, p. 259].
- ESPMARK, Y. (1964): Rutting behaviour in Reindeer (*Rangifer tarandus*). *Animal Behaviour* XII, 159-163.
- GEIST, V. (1966): Ethological observations on some North American Cervids. *Zool Beitr.* 12 219-250.
- HIERHAMMER, H. (1963): Der Sprengruf. *St. Hubertus* 12, 6.
- KISSLING, W. (1925): Der Rothirsch. Neudamm.
- LINKE, W. (1957): Der Rothirsch. Neue Brehm-Bücherei.
- MÜLLER-SCHWARZE, D. (1965): Ethologische Beobachtungen über Brunftlaute eines in Gefangenschaft geborenen zweijährigen Rothirsches (*Cervus elaphus* L.). *Zs. f. Jagdwiss.* 11, 165-169.
- MÜLLER-USING, D., und SCHLOETH, R. (1967): Das Verhalten der Hirsche (Cervidae). *Hd.-B. d. Zoologie Kükenthal* 8, 43, 1-60.
- MURIE, O. (1932): Elk calls. *J. of Mammalogy* 13, 331-336.
- RAESFELD, F. v. (1957): Das Rotwild. Hamburg und Berlin.
- SCHLOETH, R. (1961): Markierung und erste Beobachtungen von markiertem Rotwild im Schweizerischen Nationalpark und dessen Umgebung. *Erg. d. wiss. Unters. im Schweiz. Nationalpark VII*, 199-227.
- (1962): Alte und neue Wanderrouten des Rotwildes (*Cervus elaphus* L.) im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks. *Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Scuol* 1962, 112-114.
- (1966): Verwandtschaftliche Beziehungen und Rudelbildung beim Rothirsch (*Cervus elaphus* L.). *Revue suisse de Zool.* 73, 434-440.
- (1968): Analyse des Fegens und des Schlagens von Rothirschen (*Cervus elaphus* L.) in einem alpinen Lebensraum (Schweizerischer Nationalpark). *Ergebn. d. wiss. Unters. im Nationalpark 11*, 45-75.
- (1972): Die Entwicklung des Schalenwildbestandes im Schweiz. Nationalpark von 1918-1971. *Schweiz. Zs. f. Forstwesen* 123, 565-571.
- STRUHSAKER, T. (1967): Behaviour of Elk (*Cervus canadensis*) during the rut. *Zs. f. Tierpsych.* 24, 80-114.
- TEMBROCK, G. (1959): Tierstimmen; eine Einführung in die Bioakustik. Wittenberg.
- (1965): Untersuchungen zur intraspezifischen Variabilität von Lautäusserungen bei Säugetieren. *Zs. f. Säugetierk.* 30, 257-273.