Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Freising-Weihenstephan 1979) Band VIII 1980

# Einflüsse menschlicher Störungen auf Standortwahl und Aktivitätsmuster weiblicher Rothirsche *(Cervus elaphus* L.)

Bertram Georgii

Six female red deer have been studied by telemetry during 1976-1978 to determine their year-round home range and activity patterns in an alpine environment. Some of the results point to the fact that these patterns may be affected by human disturbances. The influence of man's activities seems to vary according to the differently structured habitat in the home ranges which the animals use during summer in the mountains and from autumn to spring in the valleys. The animals obviously avoid large open meadows and forests with little understory at day probably because of too much disturbances by tourism and other human activities. In such habitats they are more active during night than during daytime. Furthermore flight behaviour of wilfully frightened up animals seems to depend on the habitat structure and shows significant seasonal changes. Mean distances during flights covered about 114 m in late winter and spring, 255 m in summer and 610 m in autumn. Most flights last less than 10 minutes. Scared animals never left their home ranges but often returned already after some hours to the place where the disturbance had occurred. Red deer lying in dense cover showed no recognizable reactions even to near-by human activities. Moreover it seems that they may become accustomed to locally fixed disturbances and may learn to live with them.

*Red deer, telemetry, human disturbance, habitat utilisation, activity patterns.*

## 1. Einführung

Mit dem Einfluß menschlicher Störungen auf das räumliche und zeitliche Verhalten freilebender Säugetiere haben sich bisher nur wenige Studien befaßt. Das ist vor allem auf die Schwierigkeiten zurückzuführen, die sich unter Freilandbedingungen einer Differenzierung zwischen gestörtem und "normalem" Verhalten von solchen Tieren entgegenstellen. Problematisch ist oft auch die Abgrenzung gegenüber anderen Umwelteinflüssen. Eine Übersicht über die wenigen die Cerviden betreffenden diesbezüglichen Arbeiten geben NEIL et al. (1975). Sie beinhaltet in erster Linie Beunruhigungen durch Motorschlitten, Straßen- und Flugzeugverkehr, streunende Hunde und Katzen, zum Teil auch die Bedeutung von Habitatveränderungen. GEIST (1971a, b) und MOEN (1973) weisen auf die mit Flucht und Aufregung verbundenen Folgen für den Energiehaushalt der Tiere hin. Grundsätzlich können alle Aktivitäten des Menschen als "Störungen" gewertet werden, die Reaktionen der Tiere nach sich ziehen, denen sie ökologisch wie physiologisch nicht optimal angepaßt sind.

Im Rahmen langfristiger Studien zur Ökologie des Rothirsches im Hochgebirge wird seit einiger Zeit auch diesen Aspekten verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet. Genauere Kenntnisse über den Einfluß menschlicher Aktivitäten vor allem auf die Raumnutzung dieses größten mitteleuropäischen Wildtieres sind nicht nur für das Management der Art selbst, sondern auch das ihrer Lebensräume von Bedeutung. Im folgenden soll an einigen vorläufigen Ergebnissen gezeigt werden, welche menschlichen Störungen möglicherweise Standortwahl und Aktivitätsrhythmus von Rothirschen unter speziellen Umständen zu beeinflussen vermögen (GEORGII 1980).

## 2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt am Nordrand der bayerischen Kalkalpen im Ammergebirge in Höhenlagen zwischen 850 und 2185 m. Seine Landschaftsformen reichen von schroffen Bergstöcken mit ausgesprochenem Hochgebirgscharakter bis zu runden, mittelgebirgsartigen Höhenzügen. Das Nebeneinander von intensiv durch den Menschen genutzten Talbereichen und nur wenig von ihm beunruhigten Bergregionen bietet die Möglichkeit, das Verhalten von Rothirschen unter der einen wie der anderen Situation zu studieren und daraus Rückschlüsse auf die Auswirkungen menschlicher Störungen zu ziehen. Als solche können im Arbeitsgebiet eine Rolle spielen:

- wirtschaftliche Maßnahmen (Land-, Forst-, Wasserwirtschaft)
- Verkehr (Kraftfahrzeuge, Helikopter)
- Tourismus (Wander-, Skilanglaufbetrieb)
- Jagd (von etwa Mitte Mai bis Ende Januar).

## 3. Material und Methoden

Den Ergebnissen liegen Daten von sechs Rothirschweibchen im Alter zwischen zwei und acht Jahren zugrunde. Jedes Tier war wenigstens für die Dauer eines Jahres mit einem bewegungsempfindlichen Halsbandsender ausgerüstet, so daß jederzeit sein Aufenthaltsort bestimmt und seine verschiedenen Aktivitäten fortlaufend registriert werden konnten (vgl. SONNBERGER et al. 1977, GEORGII und SCHRÖDER 1978). Die Auswertung der rund 1400 Ortungen und etwa 500 vollständig registrierten Tagesabläufe erfolgte größtenteils nach speziellen Computerprogrammen von KLEIN und GEORGII (unveröffentlicht).

Hier soll nur Aktivität im engeren Sinne und damit der Zustand interessieren, in dem ein Tier wach und tätig ist. Umfassenden Literaturstudien von ASCHOFF (1962), zahlreichen Arbeiten an Cerviden (GEIST 1963, BUBENIK und BUBENIKOVA 1967, BÜTZLER 1974) sowie eigenen Beobachtungen zufolge steht dieses Verhalten bei Wiederkäufern fast ganz im Dienste von Lokomotion und Futteraufnahme ("Freßaktivität").

## 4. Ergebnisse

Eine für das räumliche Verhalten von Rothirschen im Hochgebirge sehr chrakteristische Situation ergibt sich aus dem Wechsel zwischen verschiedenen saisonalen Streifgebieten. Wie Abb. 1a am Beispiel eines Ausschnittes aus dem Arbeitsgebiet zeigt, hält sich die Mehrzahl der Rothirschweibchen von Mitte September bis Ende Mai in Streifgebieten auf, die im Bereich der Talböden und unteren Hanglagen liegen (A). Die eigentlichen Sommermonate über werden davon völlig getrennte Streifgebiete in den höheren Lagen der Berge unterhalb oder nahe der oberen Waldgrenze aufgesucht (B). Mit diesen jahreszeitlichen Umstellungen ist ein Wechsel nicht nur zwischen Biotopen unterschiedlicher Struktur, sondern auch verschiedenartiger menschlicher Beeinflussung verbunden.

### 4.1 Räumliche und zeitliche Nutzung der Streifgebiete

Analysiert man die Standortwahl der Rothirschweibchen innerhalb dieser Saisonareale, so ergibt sich für die Tal- und Hochlagen ein abweichendes Bild. Um das zu dokumentieren, ist in Abb. 1b die tageszeitabhängige Nutzung verschiedener Bereiche der Streifgebiete dargestellt. Sie läßt erkennen, daß es sowohl in den Streifgebieten der Tallagen als auch in jenen der Hochlagen Areale gibt, die von den Tieren nur nachts aufgesucht und am Tage völlig gemieden werden (schwarze Rasterquadrate). Sie machen in den Tälern 31 %, in den Hochlagen dagegen nur 9 % der insgesamt genutzten Fläche aus. Wie der Vergleich mit Abb. 1a deutlich macht, handelt es sich bei diesen Flächen in beiden Streifgebieten um jene Regionen, in denen tagsüber Menschen besonders häufig gegenwärtig sind, sei es durch Bewirtschaftung von Grasland oder durch intensiven Tourismus. Das gilt in den Tallagen vor allem für die großen offenen Talwiesen, aber auch für die an diese angrenzenden deckungsarmen Althölzer. Bezeichnenderweise liegen die wenigen ausschließlich nachts aufgesuchten Areale auch in den Hochlagen dort, wo Almwiesen an die Waldgrenze anschließen oder sich anderweitige offenere Flächen befinden, wie etwa die Streifgebiete durchziehende Forststraßen.

Den auffälligen Unterschieden im räumlichen Verhalten der Rothirschweibchen entsprechen ebenso deutliche in ihrem tageszeitlichen Aktivitätsrhythmus. Wie das Aktogramm der Abb. 1c demonstriert, ist daher auch die Verteilung der Aktivitätsschübe in den Tallagen eine andere als in den Hochlagen. Ihre Hauptaktivitätszeit liegt bis annähernd Ende Mai und wieder ab etwa Mitte September, also zu Zeiten einer Raumnutzung, wie sie für die talnahen Streifgebiete skizziert worden ist, in den Dunkelstunden (Abb. 1c, A). Demgegenüber sind die Tiere in den sommers aufgesuchten, vom Menschen nur wenig beunruhigten lichten Bergwäldern der Hochlagen viel gleichmäßiger über den ganzen 24-Stunden-Tag aktiv (Abb. 1c, B). Aufschlußreich ist, daß sie aber auch in den Hochlagen so lange wieder zu mehr Nachtaktivität übergehen, wie sie sich in Bereichen aufhalten, in denen ihnen Almwiesen als Äsungsflächen zur Verfügung stehen. Abb. 1c zeigt eine solche Situation Anfang Juli.

### 4.2 Fluchtverhalten

Um die Reaktion der Tiere auf unmittelbare menschliche Beunruhigungen zu prüfen, wurden verschiedene Individuen sowohl in ihren talnahen als auch ihren montanen Streifgebieten mehrfach gezielt zu stören versucht. Dazu sind sie über das Signal ihrer Sender so lange angegangen worden, bis sie zur Flucht gezwungen waren. Anschließend wurde die Länge der zurückgelegten Fluchtstrecken gemessen. Wie Abb. 2a zeigt, ist das Ergebnis je nach Aufenthaltsort und Jahreszeit ein unterschiedliches. So konnten in den Tallagen im Frühjahr mit durchschnittlich 114 m (s = 47 m) einerseits die kürzesten, mit rund 610 m (s = 107 m) im Herbst andererseits aber auch die längsten Distanzen festgestellt werden. Dazwischen, und mit einer mittleren Länge von 255 m (s = 59 m) signifikant von beiden Situationen in den Tallagen verschieden ($P < 0.01$, U-Test), liegen die in den Hochlagen der Berge gemessenen Fluchtstrecken.

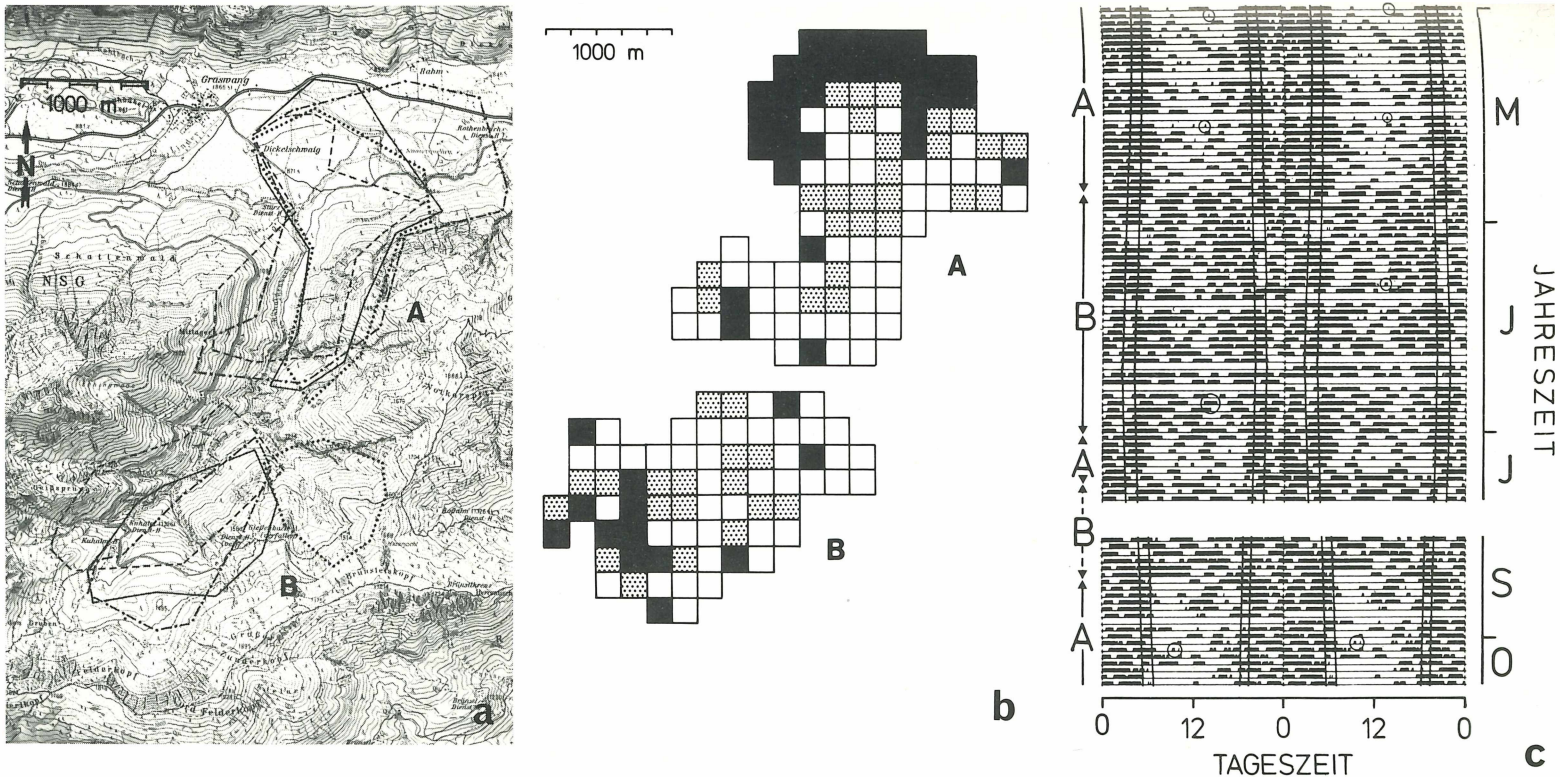


Abb. 1: Vergleich zwischen Raumnutzung und Aktivitätsmuster weiblicher Rothirsche in Streifgebieten unterschiedlicher Höhenlagen.

a: Tallagen-(A) und Hochlagenstreifgebiet (B) von vier radiotelemetrisch markierten Tieren.

b: Standortwahl innerhalb dieser Streifgebiete;
schwarz = nur nachts, weiß = nur tagsüber, gerastert = am Tage und in der Nacht genutzte Flächen (die Darstellung basiert auf einem Landschaftsrasternetz mit 200 x 200 m großen Rasterquadraten, nach SCHRÖDER et al. 1976).

c: Ausschnitte aus einem Aktogramm;
jede Zeile repräsentiert zwei aufeinanderfolgende Tage von jeweils $0^{00}$ bis $24^{00}$, jeder schwarze Block einen Aktivitätsschub; die von oben nach unten durchlaufenden Linien markieren die Zeitpunkte von Dämmerungsbeginn, Sonnenaufgang, Sonnenuntergang und Dämmerungsende (von links nach rechts); die Kreise kennzeichnen Aktivitätsschübe, die auf gezielte Störung der Tiere zurückgehen.

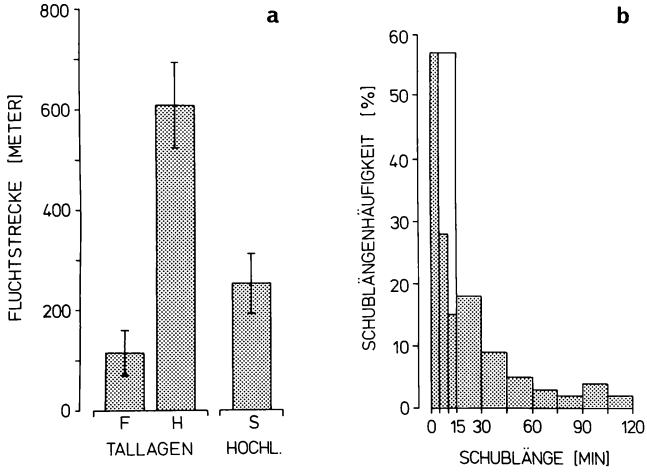


Abb. 2: Länge und Dauer von Fluchtabläufen.
a: Länge der Fluchtstrecken in verschiedenen Habitaten und zu unterschiedlichen Jahreszeiten; F = Frühjahr, S = Sommer, H = Herbst.
b: Länge der Aktivitätsschübe anläßlich einer Flucht in 15-Minuten-Klassen; erste Klasse zusätzlich in 5-Minuten-Intervalle unterteilt.

Im Gegensatz zu diesen Befunden läßt die Zeitspanne, über die sich die Flucht eines Tieres erstreckt, weder jahreszeitliche noch biotopbedingte Abhängigkeiten erkennen. Vielmehr wird aus Abb. 2b deutlich, daß die meisten Fluchtabläufe nur wenige Minuten in Anspruch nehmen und solche von mehr als zehn Minuten Dauer selten sind. Die meisten längeren Aktivitätsschübe resultieren daraus, daß ein Tier im Anschluß an eine Flucht noch längere Zeit fressend umhergezogen ist. In Abb. 1c sind einige solcher fluchtbedingten Aktivitätsschübe durch Kreise gekennzeichnet, um einen Eindruck von ihrem Erscheinungsbild innerhalb des übrigen Aktivitätsmusters zu vermitteln.

Auffallend ist, daß überhaupt nur diese gezielten Störungen eine unmittelbar meßbare Wirkung auf die Tiere hatten. So lassen in dichter Vegetation ruhende Individuen Menschen im allgemeinen ohne irgendeine erkennbare Reaktion auf wenige Meter passieren, sofern diese sich an Forststraßen, Wanderwege oder Skilanglaufloipen halten. In manchen Situationen wechselten die Tiere sogar schon wenige Minuten später über den soeben begangenen Weg. Darüber hinaus gelang es in keinem einzigen Fall, die aufgeschreckten Individuen zum Verlassen ihres Streifgebietes zu bewegen, nicht einmal bei wiederholten Störungen am selben Tag. Vielmehr fanden sich die Tiere oft schon nach wenigen Stunden wieder am Platz der Beunruhigung ein.

Alle übrigen eingangs aufgeführten möglichen Störfaktoren haben keinerlei nachweisbaren Einfluß auf das räumliche und zeitliche Verhalten der Rothirschweibchen erkennen lassen. So blieben die Tiere auch dann in ihren bevorzugten Einständen, wenn in nächster Nähe und mitten im Streifgebiet mit lärmenden Maschinen Waldarbeiten oder Erosions- und Wildbachverbauungen durchgeführt wurden. Ebensowenig ließen sich Reaktionen der Tiere auf Kraftfahrzeuge und Tiefflüge von Helikoptern nachweisen. Schließlich hatte selbst die Jagd keine gravierenden Folgen für die Raumnutzung und den Aktivitätsverlauf der Tiere. Selbst intensive Bejagung der Tiere in häufig von ihnen genutzten Einständen konnte sie auf die Dauer nicht aus diesen fernhalten.

## 5. Diskussion

Nach den hier dargestellten Ergebnissen hängt das Ausmaß, in dem menschliche Störungen räumliches und zeitliches Verhalten von Rothirschen beeinflussen, nicht nur von der lokal unterschiedlichen Anwesenheit des Menschen ab, sondern auch von der Habitatstruktur. Offenbar wirken sich menschliche Aktivitäten vor allem dort aus, wo sie sich auf großen offenen Flächen oder in sehr deckungsarmen Wäldern abspielen, während sie in deckungsreichem Gelände oft ohne nachweisbaren Einfluß auf das Verhalten der Tiere bleiben. Einen adäquaten Ersatz für den Mangel an Deckung in offenen Habitaten bietet jedoch anscheinend die Dunkelheit (DASMANN and TABER 1956, MITCHELL et al. 1977). Daß für diese rein nächtliche Nutzung dek-

kungsarmer Bereiche im Arbeitsgebiet tatsächlich vom Menschen ausgehende Beunruhigungen der entscheidende Faktor sind, legt ein Vergleich mit den Verhältnissen im Schweizer Nationalpark nahe, wo sich seit Jahrzehnten Menschen nur auf ausgewiesenen Pfaden bewegen dürfen und wo nicht gejagt wird. Dort halten sich Rothirsche auch tagsüber auf den weiten, offenen, aber ungestörten alpinen Matten auf.

Wie Arbeiten von MARSHALL und WHITTINGTON (1968, zit. bei NEIL et al. 1975) vermuten lassen, sind auch Auswirkungen der Jagd je nach Habitatstruktur sehr unterschiedlich. Ihre Rolle beim Zustandekommen der beschriebenen Raumnutzungs- und Aktivitätsmuster ist daher nur schwer abzuschätzen. MITCHELL et al. 1977 erwähnen Befunde von BATCHELER (1968) und DOUGLAS (1971) an neuseeländischen Rothirschen, denen zufolge sich hoher Jagddruck in verstecktere und mehr nächtlicher Lebensweise der Tiere äußerte. STAINES (1974) hält solche Einflüsse der Jagd aber nicht für ausreichend, das räumliche und zeitliche Verhalten von Rothirschen langfristig verändern zu können.

Möglicherweise sind jedoch die langen Fluchtstrecken im Herbst eine Folge des in der zweiten Jahreshälfte einsetzenden Jagdbetriebes. BEHREND und LUBECK (1968) jedenfalls registrierten in bejagten Gebieten längere Fluchtstrecken als in unbejagten. Den vorliegenden Ergebnissen sehr ähnliche saisonale Unterschiede im Fluchtverhalten von Wapitis (*Cervus canadensis*) fanden SCHULTZ und BAILEY (1978). Nach ihrem Dafürhalten begegnen die Tiere im Herbst nach ihrer Rückkehr aus den ruhigeren Hochlagen der Berge den vermehrten Störungen in den Tälern überempfindlich. Erst im Laufe der Zeit führe Gewöhnung an diese Situation wieder zu gelasseneren Reaktionen (Spätwinter, Frühjahr).

Vielleicht sind die unterschiedlichen Fluchtstrecken aber auch Ausdruck der je nach Aufenthaltsort und Jahreszeit wechselnden topographischen und klimatischen Erschwernisse beim Fliehen. Dafür sprechen sowohl Berechnungen von MOEN (1973) für verschiedene nordamerikanische Cervidenarten als auch Stoffwechselmessungen von BROCKWAY and GESSAMAN (1977) an schottischen Rothirschen, die zeigen, welcher Mehraufwand an Energie für Fortbewegung in steilem oder verschneitem Gelände erforderlich ist. Nach neueren Erkenntnissen scheint die Bedeutung von Störungen allerdings über diese physische Belastung hinaus zu einem erheblichen Teil auch in der ebenso energiezehrenden psychischen Aufregung der Tiere zu liegen. Wiederkäuer unterbrechen die Rumination schon bei geringen Störungen. Das kann zu Pansenübersäuerung oder unzureichender Energieausbeute führen. GEIST (1971a) hat das rechnerisch durchzukalkulieren versucht und weist auf die vielfältigen möglichen Folgen hin. Welchen Wert gerade unter diesem Gesichtspunkt das geländemäßige Vertrautsein mit dem Streifgebiet für die Tiere haben kann, scheint das auch aus anderen Studien bekannte Bestreben der Tiere zu dokumentieren, selbst bei anhaltenden Störungen in ihren Streifgebieten bleiben zu wollen (SWEENEY et al. 1971; CORBETT et al. 1971, zit. bei NEIL et al. 1975; PHILIP und SEALANDER 1975).

Ein wesentlicher Aspekt im Verhalten von Säugetieren gegenüber Störungen ist schließlich ihre Fähigkeit, sich an solche gewöhnen und mit ihnen leben zu können, sofern diese örtlich und zeitlich fixiert und damit vorhersehbar sind (GEIST 1971a, b). Das gilt in besonderem Maße für so anpassungsfähige Arten wie den Rothirsch und erklärt auch die - zumindest äußerliche - Ruhe, mit der die hier untersuchten Rothirschweibchen dem Tourismus auf Forststraßen und Wegen begegneten (vgl. NEIL et al. 1975, MITCHELL et al. 1977). Wahrscheinlich sind daher auch die anderen aufgezeigten räumlichen und zeitlichen Reaktionen der Tiere auf menschliche Aktivitäten im Untersuchungsgebiet eher Ausdruck dieser Anpassungsfähigkeit als einer "gestörten" Lebensweise.

Die Arbeiten werden unterstützt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Robert-Bosch-Stiftung.

## Literatur

ASCHOFF J., 1962: Spontane lokomotorische Aktivität. Handb. Zool. 8 (11): 1-76.

BATCHELER C.L., 1968: Compensating response of artificially controlled mammal populations. Proc. N. Z. ecol. Soc. 15: 25-30.

BEHREND D.F., LUBECK R.A., 1968: Summer flight behaviour of white-tailed deer in two Adirondack forests. J. Wildl. Manage. 32: 615-618.

BROCKWAY J.M., GESSAMAN J.A., 1977: The energy cost of locomotion on the level and on gradients for the red deer (Cervus elaphus). Quart. J. Exp. Physiol. 62: 333-339.

BUBENIK A.B., BUBENIKOVA L.M., 1965: 24-Stunden-Periodik des Rotwildes. VII$^{e}$ Congrès d'Union Int. des Biologistes du Gibier. Beograd/Ljubljana: 343-349.

BÜTZLER W., 1974: Kampf- und Paarungsverhalten, soziale Rangordnung und Aktivitätsperiodik beim Rothirsch. Fortschr. Verhaltensforsch. 16: 80 S.

CORBETT R.L., MARCHINTON R.L., HILL C.E., 1971: Preliminary study of the effects of dogs on radio-equipped deer in mountainous habitat. Proc. S.E. Assoc. Game and Fish Comm. Conf. 15: 69-77.

DASMANN R.F., TABER R.D., 1956. Behavior of Columbian black-tailed deer with reference to population ecology. J. Mammal. 37: 143-164.

DOUGLAS M.J.W., 1971: Behaviour responses of red deer and chamois to cessation of hunting. N. Z. Jl. Sci. Technol. 14: 507-518.

GEIST V., 1963: On the behaviour of north american moose (Alces alces andersoni PETERSON 1950) in British Columbia. Behaviour 20: 377-416.

GEIST V., 1971a: Is big game harassment harmful? Oil Week 14 : 12-13.

GEIST V., 1971b: A behavioural approach to the management of wild ungulates. In: Ed. DUFFEY E., WATT A.S. The scientifice management of animal and plant communities for conservation. Oxford (Blackwell).

GEORGII B., SCHRÖDER W., 1978: Radiotelemetrisch gemessene Aktivität weiblichen Rotwildes (Cervus elaphus L.). Z. Jagdwiss. 24: 9-23.

GEORGII B., 1980: Untersuchungen zum Raum-Zeit-System weiblicher Rothirsche (Cervus elaphus L.) im Hochgebirge. Diss. Univ. München.

MARSHALL A.D., WHITTINGTON R.W., 1968: A telemetric study of deer home ranges and behaviour of deer during managed hunts. Proc. S.E. Assoc. Game and Fish Comm. Conf. 22: 30-46.

MITCHELL B., STAINES B.W., WELCH D., 1977: Ecology of red deer. Cambridge (Inst. Terrestrial. Ecol.): 74pp.

MOEN A.N., 1973: Wildlife ecology. San Francisco (Freemann): 458pp.

NEIL P.H., HOFFMAN R.W., GILL R.B., 1975: Effects of harassment on wild animals - an annotated bibliography of selected references. Colorado Div. Wildl. Spec. Rep. 37: 1-21.

PHILIP S.G., SEALANDER J.A., 1975:Ecological relationships of white-tailed deer and dogs in Arkansas. Amer. Soc. Mam. 56th Ann. Meet.

SCHRÖDER W., SCHRÖDER G., ELSNER von der MALSBURG I., GEORGII B., 1976: Aufbereitung von Landschaftsdaten für ökologische Untersuchungen an Wildtieren. Verh. Ges. Ökol. Wien 1975: 235-240.

SCHULTZ R.D., BAILEY J.A., 1978: Responses of national park elk to human activity. J. Wildl. Manage. 42: 91-100.

SONNBERGER H., GEORGII B., SCHRÖDER W., FREIMANN D., 1977: Ein System zur Funkortung und automatischen Aufzeichnung der Aktivität von wildlebenden Huftieren. Z. Jagdwiss. 23: 137-143.

STAINES B.W., 1974: A review of factors affecting deer dispersion and their relevance to management. Mammal Rev. 4: 79-91.

SWEENEY R.J., MARCHINTON R.L., SWEENEY J.M., 1971: Responses of radio-monitored white-tailed deer chased by hunting dogs. J. Wildl. Manage. 34: 707-716.

Adresse:

Bertram Georgii
Abt. f. Wildforschung und Jagdkunde Univ. München
Außenstelle Oberammergau
D-8101 Dickelschwaig-Ettal

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 8_1980

Autor(en)/Author(s): Georgii Bertram

Artikel/Article: Einflüsse menschlicher Störungen auf Standortwahl und Aktivitätsmuster weiblicher Rothirsche (Cervus elaphus L.) 163-168