

Aktivitätsmuster und Störungsanfälligkeit von Rehen *Capreolus capreolus*

Franz Schober, Susanne Wagner und Marco Giacometti

Considerations on sensitivity of Roe Deer *Capreolus capreolus* to human disturbances on the basis of the «normal» daily and yearly activity patterns of the animals. — Heart rate and movement activity of 16 Roe Deer (6 does/10 bucks) were continually recorded. For this purpose the animals were fitted with implanted biotelemetry transmitters. Altogether 3.4 million minutes of data corresponding to 6.5 «animal years» were analysed. For each registered minute a distinction between active (standing, running, foraging, ...) and inactive (resting, sleeping, ...) behaviour could be made. The amount of daily activity was relatively constant throughout the year (44 %). However the daily activity rhythms varied greatly within different seasons: In winter the animals were more active in the daytime, whereas in late summer and early autumn they showed pronounced nighttime activity. The activity always reached its highest level around sunrise and sunset. During planned disturbance trials Roe Deer were more sensitive to human stimuli in late autumn when they were more active at daytime than in late summer and early autumn. It is expected that Deer generally are more easily disturbed by human activities when they are active than when resting. Therefore to assess the influence of human disturbances on Roe Deer the circadian and annual activity rhythms of the animals must also be taken into account.

Key words: *Capreolus capreolus*, activity pattern, human disturbance.

Dipl.Ing. Dr. Franz Schober, Dr. Susanne Wagner und Dr. Marco Giacometti, Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien, Savoyenstrasse 1, A—1160 Wien

Herzfrequenz- und Aktivitätssender wurden Rehen implantiert, um die tages- und jahreszeitlichen Aktivitätsrhythmen der Tiere zu erfassen (Wagner 1992) und um die direkten Einflüsse von durch den Menschen verursachten Störreizen auf die Tiere festzustellen (Herbold et al. 1992). Um jedoch das Ausmass von anthropogenen Störungen auf das Wild zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten richtig bewerten zu können, müssen vorerst grundlegende Kenntnisse über «normale» öko-ethologische Abläufe vorhanden sein. Folgende Fragen wurden deshalb untersucht:

- In welchem Ausmass ist der zeitliche Anteil der Aktiv- respektive Ruhephasen der Tiere abhängig von Tages- und Jahreszeit (besonders der Sonnenauf- und -untergangszeiten), vom Geschlecht sowie von der Gehegegrösse?
- Ist das tageszeitliche Aktivitätsmuster von der Jahreszeit abhängig?
- Inwieweit beeinflussen vom Menschen ausgehende Störreize das Aktivitätsbudget der Tiere?

Anhand der Ergebnisse zu diesen grundsätzlichen Fragen werden in diesem Beitrag Überlegungen angestellt, inwieweit erwartet werden kann, dass die Tiere zu verschiedenen Tages- bzw. Jahreszeiten unterschiedlich störungsanfällig sind.

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

1.1. Versuchstiere und Untersuchungsgebiet

Innerhalb von 6 Jahren wurden 16 Rehe (10 männliche, 6 weibliche) für die Untersuchung herangezogen. Allen Tieren wurden Herzfrequenz- und Aktivitätssender implantiert (Wagner 1991, Schober 1992). Die Rehe wurden am Institut teils einzeln in Kleingehegen (50 m²), teils in einem Gehege mittlerer Grösse (3500 m²) und teilweise im institutseigenen Grossgehege (46 ha) gehalten. Drei Rehe wurden zusätzlich in Störversuche einbezogen, die im Herbst (20. 9.—18. 11. 1990) stattfanden (Herbold et al. 1992; Wagner 1992).

Das Untersuchungsgebiet liegt im östlichen Wienerwald (290—360 m ü.M.) und besteht zu einem grossen Teil aus Buchen-Fichten-Eichen-Mischwald.

1.2. Datenerfassung und -analyse

Die biotelemetrisch übertragenen Daten wurden kontinuierlich erfasst und in den Empfangsstationen auf Minutenbasis verdichtet und registriert. Für die nachfolgend beschriebenen Datenanalysen wurden von mehreren erfassten Parametern lediglich die mittlere Herzfrequenz, die mit einem im Nacken implantierten Neigungskontakt detektierte Stellung des Hauptes bzw. die Häufigkeit der Kopfstellungswechsel (Kopf oben/Kopf unten) sowie die Anzahl der innerhalb einer Minute aufgetretenen Schwankungen der Empfangsfeldstärke herangezogen. Insgesamt wurden 3,4 Millionen Minuten ausgewertet, was 6,5 «Tierjahren» entspricht.

Anhand der vorgenannten telemetrisch erfassten Parameter war es möglich, mit hoher Sicherheit zwischen Aktivphasen (stehen, ziehen, äsen usw.) und Ruhephasen (liegen, schlafen usw.) der Tiere zu unterscheiden (Tab. 1).

Jede Minute konnte auf diese Weise als «aktiv» oder «inaktiv» klassifiziert werden. Die Zuverlässigkeit der Aktiv/Inaktiv-Unterscheidung wurde mit an drei Rehen während eines Zeitraumes von zwei Monaten stichprobenartig durchgeführten Videoaufzeichnungen überprüft, welche mit den ausgewerteten Telemetriedaten synchronisiert wurden. Die Fehler-

Tab. 1. Auswertungskriterien für die Aktivitätsunterscheidung anhand der telemetrisch übertragenen Parameter. - *Criteria for classifying activity on the basis of the biotelemetric parameters.*

	Aktiv	Inaktiv
Herzfrequenz	erhöht	niedrig
Kopfstellung	oben/unten	meist oben
Kopfbewegungen	häufig	selten
Änderung der Empfangsstärke	häufig	selten

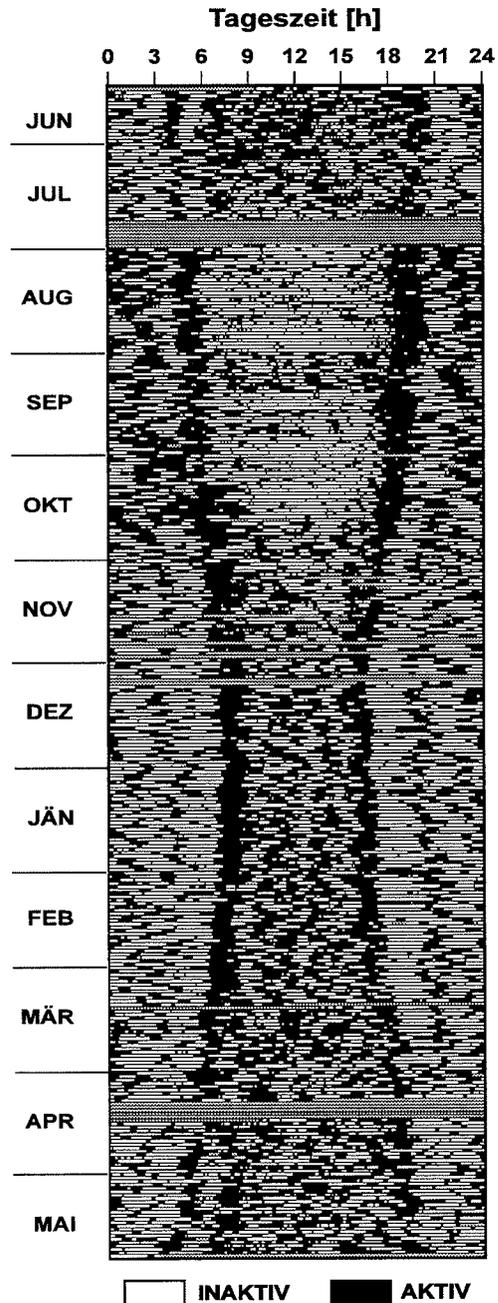


Abb. 1. Aktogramm einer Rehgeiss, Alter 2 Jahre (punktierte Flächen kennzeichnen fehlende Daten). — *Actogram of a 2 year old Roe Deer doe (dotted areas indicate missing data).*

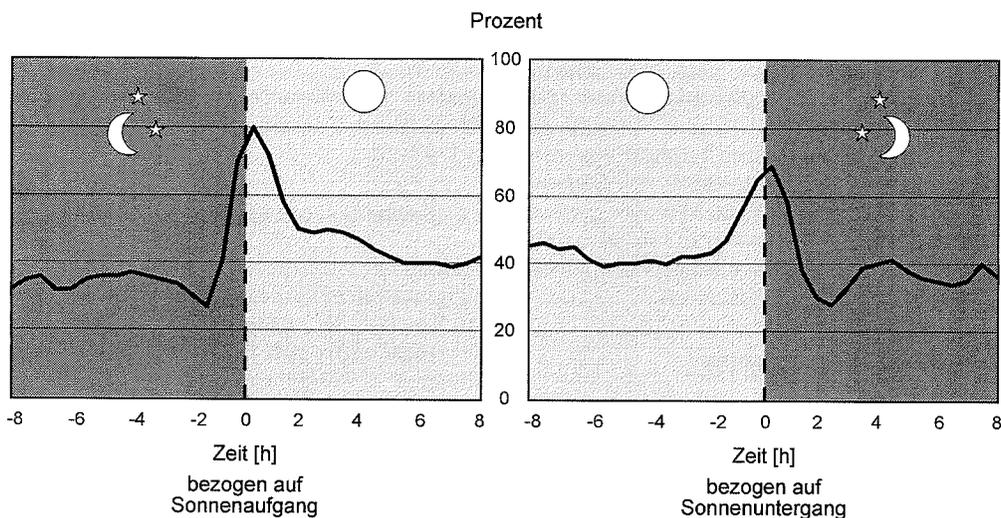


Abb. 2. Tageszeitlicher Aktivitätsverlauf von 16 Rehen bezogen auf Sonnenaufgang bzw. Sonnenuntergang. - *Daily activity of Roe Deer in relation to sunrise and sunset.*

quote bei der Aktivitätszuordnung war stets geringer als 5 %.

Zur Quantifizierung der Einflüsse von Tageszeit, Jahreszeit, Geschlecht, Gehegegrösse und gestörter bzw. ungestörter Tage (Wochentag) sowie eventueller Wechselwirkungen zwischen den Einflussgrössen wurde eine multifaktorielle Varianzanalyse durchgeführt. Da die für die Anwendbarkeit varianzanalytischer Methoden geltende Forderung nach Unabhängigkeit der Einzeldaten bei Zeitreihen naturgemäss nicht erfüllt ist, wurden die Minutenwerte zu ca. 110 000 Halbstundendatensätzen verdichtet, um dieser Forderung besser gerecht zu werden. Der Datenbestand reduzierte sich dadurch auch auf eine handhabbare Grösse. Diese Halbstundendatensätze bildeten die Grundlage für die weiterführenden Auswertungen. Den individuellen Einfluss zu bestimmen, war mit der Varianzanalyse nicht möglich, da nicht von allen Individuen zu jeder Jahreszeit bzw. zu jeder Gehegegrösse Daten verfügbar waren. Als gestörte Tage gelten in Umkehrung zum Freiland in dieser Untersuchung Montag bis Freitag (Institutsbetrieb), während Samstag und Sonntag als weitgehend ungestört gelten können.

2. Ergebnisse

Im Aktogramm ist jede Minute entweder als aktiv oder inaktiv dargestellt. Am Beispiel eines einzelnen Individuums (Rehgeiss, 2 Jahre) ist die Häufung der Aktivität um die Dämmerungszeiten ganzjährig erkennbar (Abb. 1), ebenso eine hohe Tagaktivität im Winter und eine sehr geringe Tagaktivität im Spätsommer und Frühherbst.

Im Mittel über alle 16 untersuchten Individuen waren die Rehe 44 % der Gesamtzeit aktiv (Böcke 41 %, Geissen 47 %). Die tägliche Aktivitätsmenge zeigte nur geringe jahreszeitliche Schwankungen. Die Standardabweichung des monatlichen Aktivanteils an der Gesamtzeit betrug im individuellen Durchschnitt 4,3 %.

2.1. Tagesverlauf der Aktivität bezogen auf Sonnenauf- bzw. -untergang

Wird der Aktivitätsverlauf jeden Tages auf den Sonnenaufgang bzw. Sonnenuntergang bezogen betrachtet und die Halbstundendatensätze entsprechend überlagert und verdichtet, ist die Aktivität in der Dämmerungszeit eindeutig am

höchsten (bis zu 80 %), und zwar am Morgen höher als am Abend (Abb. 2). Etwa 2 h vor dem Sonnenaufgang bzw. nach dem Sonnenuntergang ist die Aktivität stark reduziert (auf ca. 30 %). In der Nacht ist eine Periodik der Aktivitätsschübe mit einem Intervall von etwa 4 h erkennbar. Unter Ausschluss der Dämmerungszeiten waren die Rehe über das gesamte Jahr gesehen am Tag aktiver (43 %) als in der Nacht (37 %), doch waren ausgeprägte jahreszeitliche Unterschiede vorhanden.

2.2. Jahresverlauf der Aktivität

Die Böcke waren während der Territorialzeit und der Brunft am aktivsten (44 %), die Geissen während Setzzeit und Brunft (52 %). Die Aktivität war bei beiden Geschlechtern im Spätsommer und Frühherbst am geringsten (Böcke 36 %, Geissen 45 %). Der Tagesverlauf der Aktivität zeigt einen starken Bezug zur Jahreszeit. Im späten Sommer und frühen

Herbst sind die Rehe tagsüber (berechnet zwischen 9 und 15 h) weit weniger aktiv (27 %) als in den übrigen Jahreszeiten (38 % bis 47 %, letzteres im Frühjahr). Im Spätsommer und Frühherbst sind sie dagegen vermehrt nachtaktiv (Abb. 3).

2.3. Aktivität in unterschiedlich grossen Gehegen

Rehe im Grossgehege waren insgesamt geringfügig aktiver (47 %) als jene im Kleingehege (43 %). Bei Betrachtung der Aktivität bei Tageslicht ergibt sich jedoch eine umgekehrte Situation (Grossgehege 36 %, Kleingehege 43 %), was vermutlich auf Störungen durch den Institutsbetrieb zurückzuführen ist.

2.4. Varianzanalyse

Als Einflussgrössen auf die Aktivität wurden Tageszeit, Jahreszeit, Geschlecht, Gehegegrösse und gestörte/ungestörte Tage berücksichtigt.

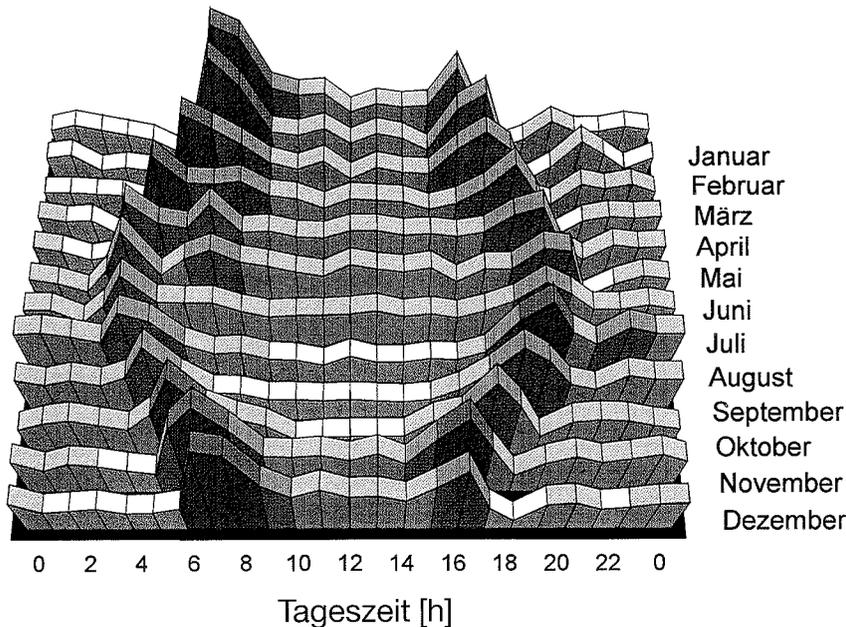


Abb. 3. Tages- und jahreszeitliches Aktivitätsmuster von 16 Rehen; dunklere Bereiche und höhere Säulen geben höhere Aktivität an (alle Daten bezogen auf MEZ). Die Monatsbezeichnungen stehen auf der Grundlinie der Säulenreihen. — Daily and seasonal activity pattern of 16 Roe Deer; darker areas and higher bars indicate higher activity (all data related to CET).

Alle hatten einen hochsignifikanten Einfluss ($p < 0,001$) auf die Aktivität. Den weitaus grössten Einfluss auf die Aktivität der Tiere hatte die Tageszeit, gefolgt vom Geschlecht, der Art der Haltung (Gehegegrösse) und der Jahreszeit (Anteil der Aktivphasen über das ganze Jahr nahezu konstant). Eine starke Wechselwirkung ergab sich zwischen Tageszeit und Jahreszeit sowie zwischen Tageszeit und Gehegegrösse.

Der Einfluss von Arbeitstag (mit Störungen) bzw. Wochenende (ungestört) wurde nur auf den Lichttag (Einschränkung auf 9 bis 15 h) bezogen untersucht, da zu dieser Tageszeit die meisten Störungen stattfanden. Dieser Einfluss war jedoch bedeutend geringer als der aller anderen Faktoren.

2.5. Störversuche

An Tagen, an denen Störversuche stattfanden, wurden Ruhephasen der Rehe durch Störreizsetzung häufig geteilt. Daraus ergaben sich verkürzte Phasendauern und erhöhte Anzahl der Aktivitätsschübe pro Tag. Das Gesamtaktivitätsbudget blieb jedoch gleich dem der ungestörten Tage. Offenbar wurde die durch Störungen gesteigerte Aktivität durch vermehrte Ruhephasen kompensiert. Die Störanfälligkeit war jedoch im späten Herbst weit höher als im frühen Herbst. Dies drückte sich in der leichteren Aktivierbarkeit aus (Anteil der liegende Rehe, die durch Störreize in aktives Verhalten übergangen) und der längeren Zeitspanne, bevor das «aktivierte» Reh wieder zum Ruheverhalten zurückwechselte. Ebenso war das normale Verhaltensmuster (Sichern, Äsen, Komfortverhalten usw.) nach Störung eines Rehes im späten Herbst länger verändert als im frühen Herbst (Wagner 1992).

3. Diskussion

Die Ergebnisse bezüglich der tages- und jahreszeitlichen Aktivitätsmenge bzw. -verteilung decken sich zwar global, jedoch nicht in allen Details mit den Angaben anderer Autoren (z.B. Cederlund 1981, Jeppesen 1989, Kurt 1991, Guthörl 1994). Die Differenzen sind teilweise

auf unterschiedliche Untersuchungsbedingungen und unterschiedliche Definitionen bzw. Messverfahren für Aktiv- und Ruheverhalten zurückzuführen.

Die in Abb. 3 sichtbaren starken jahreszeitlichen Unterschiede der tageszeitlichen Verteilung der Aktiv- und Ruhephasen legen nahe, dass auch in der Störungsanfälligkeit der Rehe eine entsprechende Abhängigkeit festgestellt werden könnte. Im Spätsommer und frühen Herbst zeigten die Rehe jedenfalls ein ausgesprochenes Ruhebedürfnis während des Tages. Zu dieser Zeit waren die Rehe weit weniger störanfällig als im späten Herbst (Herbold et al. 1992). In den Tagen des ersten Frostes und des dadurch verursachten Zusammenbruches der Vegetation und somit verminderter Deckungsmöglichkeit im späten Herbst zeigten die Tiere einen Wechsel auf vermehrte Tagesaktivität. Gleichzeitig stieg auch die Störungsanfälligkeit. Vermutlich lassen sich Rehe zu Zeiten, in denen sie vermehrt aktiv sind, leichter durch menschliche Aktivitäten stören als während der Ruhephasen in den Einständen, wo die Tiere allgemein ein hohes Sicherheitsgefühl, ein verringertes Wahrnehmungsvermögen und auch eine geringere Fluchtdistanz zeigen als während der Aktivphasen mit erhöhter Aufmerksamkeit und Fluchtbereitschaft.

Dies ist aber noch nicht geklärt, und die Zusammenhänge sind keinesfalls bewiesen, da die vorerwähnten Untersuchungen des Einflusses anthropogener Störungen lediglich von September bis November desselben Jahres durchgeführt wurden. Bei der Beurteilung des Einflusses von Störungen auf Verhalten und Fitness von Rehen muss jedenfalls in Bezug auf Tages- und Jahreszeit sehr stark differenziert werden.

Literatur

- CEDERLUND, G. (1981): Daily and seasonal activity pattern of roe deer in a boreal habitat. *Viltrevy* 11: 315—353.
- GUTHÖRL, V. (1994): Aktivitätsmuster von Rehen (*Capreolus capreolus* Linné, 1758) in einem Stadtwald mit starkem Erholungsverkehr. *Z. Jagdwiss.* 40: 241—252.

- HERBOLD, H., F. SUCHENTRUNK, S. WAGNER, R. WIL-
LING & R. MAD (1992): Einfluss anthropogener
Störreize auf die Herzfrequenz von Rotwild (*Cer-
vus elaphus*) und Rehwild (*Capreolus capreolus*).
Z. Jagdwiss. 38: 145—159.
- JEPPESEN, J. L. (1989): Activity patterns of free-ran-
ging roe deer (*Capreolus capreolus*) at Kalø. Dan.
Rev. Game Biol. 13: 1—23.
- KURT, F. (1991): Das Reh in der Kulturlandschaft.
Hamburg, Berlin.
- SCHÖBER, F. (1992): Biotelemetriesystem für die phy-
siologische und ethologische Forschung an Wild-
tieren. Diss. Techn. Univ. Wien.
- WAGNER, J. (1991): EKG-Ableitungsorte bei Wild-
wiederkäuern zur Herzfrequenzübertragung mittels
implantierbarer Telemetriesender. Diss. Vet.med.
Univ. Wien.
- WAGNER, S. (1992): Einfluss anthropogener Störreize
auf Verhalten, Aktivitätsmuster und Herzfrequenz
von Reh- und Rotwild. Diss. Vet.med. Univ. Wien.