

Raum-Zeit-Verhalten von Rehen *Capreolus capreolus* in anthropogen beeinflussten Einständen¹

Helmut Herbold

Spatio-temporal activity of Roe Deer *Capreolus capreolus* in man-influenced ranges. — Studied anthropogenic harassment of Roe Deer in natural habitats causing flight reactions and changing spatio-temporal activity were studied with radio telemetry. People walking on paths did trigger flight reactions less often than expected but caused more flights than expected when leaving paths. Incidence of harassment caused by hunting activities corresponded to the expected value. By day, Roe Deer preferred vegetation types providing sufficient cover, particularly open stands over 0.8 m. At night, however, access to food was more important and led to the use of open stands of any age or of old forest stands. At weekends, when activities of people increased, Roe Deer ranges shifted even more into vegetation types providing cover. In both areas studied, bedding places of Roe Deer in forest stands were in the vicinity of vegetation types providing cover; at night bedding places more distant to cover were used. Roe Deer tended to reduce general activity (locomotion and feeding) on weekend afternoons, with a maximum of visitors in the study areas, and to increase instead activity levels at night.

Key words: *Capreolus capreolus*, habitat use, disturbance, activity, radio telemetry.

Dr. Helmut Herbold, Hauptstrasse 53, D—74931 Waldwimmersbach

Bisher ist wenig bekannt, wie sich die Anwesenheit von Menschen in Wildtierlebensräumen auf unsere häufigste Schalenwildart, das Rehwild, auswirkt. Das Vorkommen von den Niederungen bis in alpine Zonen zeigt zunächst seine grosse Anpassungsfähigkeit. Es handelt sich bei diesen Lebensräumen um von Menschen mehr oder weniger stark veränderte Landschaften. Von dieser indirekten Einflussnahme sind die direkten anthropogenen Beeinflussungen des Wildes zu unterscheiden.

Ziel der Untersuchung ist es, folgende Fragen zu behandeln: (1) Wie häufig kommen verschiedene Störarten vor? Stören bestimmte Störarten mehr als andere? (2) Wie werden die Raumnutzung und die Aktivität der Rehe durch Menschen beeinflusst?

viere mit unterschiedlichem Besucheraufkommen ausgewählt, um zu zeigen, ob und wie sich die Rehe diesen unterschiedlichen Bedingungen anpassen. Zwischen 1987 und 1989 wurde die Untersuchung in Epfenbach (geringeres Besucheraufkommen), von 1988—1989 im Stadtwald Heidelberg (hohes Besucheraufkommen) realisiert. Beide Gebiete befinden sich im nördlichen Baden-Württemberg, Bundesrepublik Deutschland. Natürlich vorkommende Waldgesellschaften sind kolline Buchen-Eichen-Mischwälder. Der Wald wird in beiden Revieren fast ausschliesslich im Kahlschlagbetrieb verjüngt. Vorherrschende Wildart ist Rehwild, Schwarzwild kommt jeweils als Wechselwild vor.

1.2. Material und Methoden

Als Störung der Rehe gelten Begegnungen mit Menschen oder begleitendem Hund, die Fluchten der Tiere auslösen. Je nach Tätigkeit der

1. Untersuchungsgebiete, Material und Methoden

1.1. Untersuchungsgebiete

Geeignet für eine derartige Untersuchung wären zwei vergleichbare Gebiete, wovon eines intensiv und das andere nicht von Menschen aufgesucht wird. Da diese Gegebenheiten nicht vorzufinden waren, wurden zwei Re-

¹ Diese Veröffentlichung ist Teil einer am Arbeitsbereich für Wildökologie und Jagdwirtschaft (Leitung: Prof. Dr. Eisfeld) der Universität Freiburg i. Br. angefertigten Dissertation (Herbold, H., 1992: Reaktionen von Rehen auf Störungen durch Menschen).

Störenden wurde zwischen den Störarten Erholung, Forstarbeiten und Jagd, innerhalb der Störarten zwischen zufälligen Störungen und geplanten Störversuchen unterschieden.

Es wurden 107 Störversuche durchgeführt. Diese waren wie folgt auf die Störarten verteilt: 23,3 % Erholung, 4,7 % Forstarbeiten, 72 % Jagd. Schliesslich wurde nach Störort differenziert, wobei unterschieden wurde, ob sich die Personen, die Fluchten der Rehe auslösten, auf Waldwegen oder abseits der Wege aufhielten. Die beobachteten Häufigkeiten zufälliger Störungen bei den einzelnen Störarten wurden den erwarteten Störungen gegenübergestellt (χ^2 -Test), um zu beurteilen, ob bestimmte Störarten mehr Fluchten auslösen als andere. Als potentielle Störung wird der Aufenthalt von Menschen im Umkreis von 150 m (maximale Fluchtdistanz in der vorliegenden Untersuchung) von besenderten Rehen betrachtet. Die erwartete Häufigkeit wurde aus der relativen Häufigkeit der drei verschiedenen «potentiellen» Störarten berechnet, die sich nach den Beobachtungen ergaben.

Die Untersuchung wurde an insgesamt zwölf mit Sendern versehenen Rehen durchgeführt. Sie wurden, bis auf ein Tier, mit manuell ausgelösten Rahmennetzfallen gefangen (Klauber 1982). Ein Tier wurde mit Fangnetzen während eines Treibens gefangen und besendert. Im Revier Epfenbach konnten sieben verschiedene Böcke und drei Geissen, im Stadtwald zwei Geissen besendert werden. Die Tiere waren im Mittel sieben Monate in die Untersuchung einbezogen.

Die Ortungen der Tiere erfolgte nach der Methode der Kreuzpeilungen (Heezen & Tester 1967). Da Rehe ihre Ruheplätze vor allem im Hinblick auf «optimale Feindvermeidung» wählen (Müller 1973), wurden die Ruheplätze in den Baum- und Althölzern daraufhin untersucht, wie weit sie sich von der Deckung entfernt befinden. Als Deckung werden Jungwüchse > 0,8 m, Dickungen und Stangenhölzer betrachtet. Unterschieden wurde dabei zwischen drei Distanzklassen (bis 50 m, 51–100 m, >100 m; statistische Überprüfung mit Mehrfelder- χ^2 -Test).

Die Sender waren mit Aktivitätsschaltern ausgerüstet. Dadurch änderte sich je nach

Kopflage der Tiere die Impulsfolge der ausgestrahlten Signale. Unterschieden wurde zwischen aktiven Tieren, die äsen und sich fortbewegen, sowie passiven, ruhenden Tieren. Aktives und passives Verhalten der Tiere wurde je in 5-Minuten-Intervallen zusammengefasst und getrennt für die Wochentage und Wochenenden ausgewertet. Statistisch wurden die Ergebnisse für die «Wochentage» gegenüber den «Wochenenden» mit einem Kruskal-Wallis-Test getestet.

Die Untersuchung wurde wochenweise durchgeführt. Um die Aufenthaltsgebiete und Aktivitäten der Tiere während der Tages- und Nachtstunden kennenzulernen, wurde das 24-Stunden-Raum-Zeit-Verhalten der Tiere untersucht (in Epfenbach in drei jeweils achtstündigen Telemetrieperioden, im Stadtwald in zwei zwölfstündigen Perioden). Kam es während dieser Untersuchungen zu keiner Störung, wurde an einem anderen Wochentag im Laufe einer jeweils achtstündigen Untersuchung ein Störversuch durchgeführt. Kam es andererseits zu einer Störung, so wurde die Untersuchung fortgeführt und an einem anderen Wochentag versucht, das Verhalten der Tiere ohne Störungen zu untersuchen. In beiden Untersuchungsgebieten wurden die Waldbestände nach ihren Bestandesformen erfasst. Getrennt wurde zwischen Jungbeständen bis 0,8 m Höhe, Jungbeständen über 0,8 m Höhe, Dickungen und Stangenhölzern sowie Baum- und Althölzern. Mögliche tageszeitliche Unterschiede in der Verteilung der Aufenthalte der besenderten Rehe in den vier verschiedenen Bestandesformen wurde mit dem Mehrfelder- χ^2 -Test getestet.

2. Ergebnisse

2.1. Häufigkeit der verschiedenen Störarten

Im Untersuchungsgebiet Epfenbach entfielen 60 % der zufälligen Störungen ($n = 146$) auf die Störart Erholung. Forstliche und jagdliche fluchtauslösende Störungen hatten einen Anteil von 38 bzw. 2 %. Im Stadtwald waren 75 % der zufälligen Störungen ($n = 20$) durch Erholungsuchende bedingt. 15 % der Störungen wurden durch Forstarbeiten und 10 % durch die Störart Jagd ausgelöst.

Tab. 1. Beobachtete und erwartete Häufigkeiten von verschiedenen Störarten (beide Untersuchungsgebiete zusammengefasst). — *Observed and expected frequencies of various types of harassment (both studies combined).*

Störart	Beobachtete Fluchten		Erwartete Fluchten	
	n	%	n	%
Erholungsuchende auf Wegen	63	38,0	146	87,7
Erholungsuchende abseits von Wegen	40	24,1	11	6,9
Forstarbeiten	59	35,5	6	3,5
Jagd	4	2,4	3	1,9

Erholungsuchende lösten weniger Fluchten der Rehe aus als erwartet (Tab. 1; $p < 0,05$); trennt man bei dieser Störart nach den Störorten Waldwege und abseits von Waldwegen, dann lösten Erholungsuchende auf Wegen weniger, abseits von Waldwegen mehr Fluchten aus als erwartet ($p < 0,05$). Entsprechend wurden durch Forstarbeiten mehr Fluchten verursacht, als erwartet wurde ($p < 0,05$). Hingegen entspricht die Anzahl der beobachteten jagdlichen Störungen der erwarteten Zahl an Fluchten ($p > 0,05$).

2.2. Nutzung der Bestandesformen

Im Revier Epfenbach wurden tagsüber vorwiegend deckungsreiche Teile genutzt. In der Nacht hingegen wurden die Einstände weitaus gleichmässiger als am Tag genutzt (Tab. 2).

Die Verteilung der Ortungen an Tagstunden auf die Bestandesformen unterscheidet sich signifikant von deren Verteilung in der Nacht ($p < 0,05$). In einem weiteren Schritt wurden die Ortungen der Tiere an Tagstunden nach den besucherärmeren Wochentagen und den besucherintensiveren Wochenenden und Feiertagen getrennt (Tab. 2). Insgesamt weisen die drei ersten Bestandesformen an Wochenenden höhere, die Baum- und Althölzer geringere prozentuale Anteile an Ortungen auf als an Wochentagen ($p < 0,05$).

Im Stadtwald wurden die beiden besenderten Rehe tagsüber vorwiegend in den Dickungen und Stangenhölzern oder Baum- und Althölzern gefunden. In der Nacht verlagerte sich das Schwergewicht der Aufenthalte deutlich auf die Baum- und Althölzer. Jungwüchse $> 0,8$ m und Dickungen und Stangenhölzer werden an

Tab. 2. Verteilung der Bestandesformen und Verteilung der Ortungen auf die Bestandesformen, aufgeschlüsselt nach Tag- und Nachtstunden sowie Wochentagen und Wochenenden im Untersuchungsgebiet Epfenbach (in %). — *Frequency distribution of vegetation types and of Roe Deer locations in different vegetation types in the study area Epfenbach; separately for day and night hours and for weekdays and weekends, respectively.*

Bestandesform	Angebot	Tageszeit		Tag	
		Tag	Nacht	Wochentage	Wochenenden
		n = 3227	n = 1708	n = 2200	n = 1027
Jungwuchs $< 0,8$ m	5,2	9,9	10,8	9,0	11,9
Jungwuchs $> 0,8$ m	2,4	32,0	8,9	30,7	34,8
Dickung und Stangenholz	16,6	16,8	5,6	15,5	19,6
Baum- und Altholz	75,7	41,3	74,7	44,8	33,7

Tab. 3. Verteilung der Bestandesformen und Verteilung der Ortungen auf die Bestandesformen, aufgeschlüsselt nach Tag- und Nachtstunden sowie Wochentagen und Wochenenden im Untersuchungsgebiet Stadtwald (in %). — *Frequency distribution of vegetation types and of Roe Deer locations in different vegetation types in the study area Stadtwald; separately for day and night hours and for weekdays and weekends, respectively.*

Bestandesform	Angebot	Tageszeit		Tag	
		Tag	Nacht	Wochentage	Wochenenden
		n = 657	n = 386	n = 425	n = 232
Jungwuchs < 0,8m	5,8	2,8	2,1	2,1	1,3
Jungwuchs > 0,8m	3,4	18,1	3,1	11,3	12,9
Dickung und Stangenholz	28,5	46,5	10,4	32,5	68,1
Baum- und Altholz	62,3	32,6	84,4	54,1	17,7

den Wochenenden im Vergleich zu den Wochentagen noch intensiver genutzt (Tab. 3).

2.3. Liegeplatzwahl

In Epfenbach wurden 313 Tages- und 350 Nachtliegeplätze erfasst. An Tagstunden befinden sich 80 % der Liegeplätze bis zu einer Entfernung von 100 m zur Deckung (Tab. 4). In den Nachtstunden hingegen wurden vorwiegend die von den Deckung bietenden Einständen entfernten Plätze aufgesucht: über 100 m entfernt von Deckung waren 73 % der Ruheplätze. Die gefundenen Unterschiede lassen sich statistisch absichern ($p < 0,05$). Im Stadtwald wurde eine ähnliche Verteilung der Liegeplätze beobachtet. Während der Tagstunden befinden sich 83 % der Liegeplätze bis zu 100 m von der Deckung entfernt. Im Gegensatz dazu wurden in der Nacht vor allem deckungs-entferntere Liegeplätze genutzt ($p < 0,05$).

2.4. Aktivität

Die prozentualen Anteile der Aktivität wurden getrennt für Wochentage und Wochenenden ausgewertet. In Epfenbach waren die besenderten Rehe in der betrachteten Zeit von 8—16 Uhr an Wochentagen zu 40 % aktiv, während dieser Anteil an den Wochenenden 31 % ausmacht. Insgesamt besteht zwischen den Anteilen der Aktivität während der Vormittagsstunden (8—12 Uhr) an Wochentagen und Wochenenden kein wesentlicher Unterschied (Tab. 5; $p > 0,05$). In den beiden betrachteten Zeiträumen ab 12 Uhr waren die Rehe an Wochentagen aktiver als an Wochenenden ($p < 0,05$). Tendenziell nimmt die Aktivität an Wochenenden im Verhältnis zu Wochentagen im Verlauf der drei Tagesabschnitte immer mehr ab. Die entsprechenden Ergebnisse der beiden Geissen im Stadtwald sind ähnlich wie bei den Epfenbacher Rehen (Tab. 5). Insgesamt

Tab. 4. Verteilung der Liegeplätze im Revier Epfenbach in Baum- und Althölzern auf Distanzklassen zur Deckung, aufgeschlüsselt nach Tageszeiten. — *Frequency of bedding locations of Roe deer in forest stands of the study area Epfenbach in classes of distance to cover; separately for time of day.*

Distanzklasse	bis 50 m		51 - 100 m		über 100 m	
	n	%	n	%	n	%
Tag	121	38,7	128	40,9	64	20,4
Nacht	46	13,1	49	14,0	255	72,9

Tab. 5. Anteile der Aktivität (in %) an Wochentagen und Wochenenden während verschiedener Tagesabschnitte in den Untersuchungsgebieten Epfenbach und Stadtwald. — *Percentages of activities of Roe deer in various day time classes in the study areas Epfenbach and Stadtwald during the week and at weekends.*

Jahreszeit	Wochentag	Uhrzeit				Tierminuten
		8-12	12-14	14-16	Nacht	
<i>Epfenbach</i>						
Winter	Wochentage	38,6	39,0	33,4	46,6	62595
	Wochenenden	31,6	25,9	21,8	52,6	20225
Sommer	Wochentage	40,4	44,8	39,6	48,4	100895
	Wochenenden	41,0	36,9	26,4	-	29280
Gesamt	Wochentage	39,8	42,8	37,4	47,5	163490
	Wochenenden	37,2	31,8	24,7	-	49505
<i>Stadtwald</i>						
Gesamt	Wochentage	44,3	49,7	41,8	47,5	16035
	Wochenenden	44,6	38,0	26,5	54,1	10695

waren die Tiere an Wochentagen zu 45 % aktiv, während sie an Wochenenden nur zu 35 % aktiv waren. In den Vormittagsstunden lassen sich die Unterschiede bezüglich der Aktivität an Wochentagen und Wochenenden nicht absichern. In den beiden Nachmittagsperioden dagegen sind die Rehe an Wochentagen aktiver als an Wochenenden ($p < 0,05$).

Im Gegensatz zu den Befunden während der Nachmittagsstunden sind die Rehe während der Nacht in beiden Untersuchungsrevieren an Wochenenden aktiver als an Wochentagen (Tab. 5; $p < 0,05$).

3. Diskussion

Bei der vorliegenden Untersuchung zeigte sich, dass eher Menschen störten, die sich abseits der Wege aufhielten. Menschen auf Waldwegen verursachten nur sehr wenige Störungen. Grundsätzlich haben Mitchel et al. (1977) bei Hirschen und Cederna & Lovari (1985) bei Gemsen entsprechende Ergebnisse gefunden. Dies legt den Schluss nahe, dass sich Tiere an Personen, die sich auf bekannten Linien (Wege) aufhalten und für die Tiere einschätzbar sind, weitgehend gewöhnen können.

Rehwild kommt in fast ganz Europa vor. Diese weite Verbreitung und die Besiedlung

unterschiedlichster Gebiete sind ein Hinweis darauf, dass es an seinen Lebensraum keine speziellen Ansprüche stellt (Eisfeld 1979). In der vorliegenden Untersuchung wurde zwischen vier verschiedenen forstlichen Bestandesformen unterschieden. Es zeigte sich, dass die Epfenbacher Rehe bezüglich der Einstandsnutzung zum Teil von den beiden Stadtwaldreihen abweichen. Neben der geringeren Belastung des Revieres Epfenbach mit Erholungsuchenden könnte dabei zeitweise auch das hohe Nahrungsangebot auf den Jungwuchsflächen aufgrund der intensiven Kulturpflege im Sommer eine Rolle spielen (die im Gegensatz dazu im Stadtwald nicht durchgeführt wurde).

Die vermehrte Nutzung der offenen Einstände durch die Rehe an Wochentagen ist ein Ausdruck für die an diesen Tagen grössere Verfügbarkeit der Bestandesformen aufgrund der geringeren Aktivität von Erholungsuchenden. Edge (1982) machte ähnliche Beobachtungen bei Wapitis in Montana. Dort verliessen die Tiere Einstände, die an Flächen angrenzten, auf denen an Wochentagen Forstarbeiten stattfanden; an Wochenenden kehrten sie in die Nähe dieser Flächen zurück. Infolge der Einstandsnutzung am Tag wird der Zugang zur Nahrung erschwert und die Tragfähigkeit des Lebensraumes beeinflusst. Denkbar ist, dass der «Verdaulichkeitsselektierer» Reh (Ellenberg

1978) während der Tagstunden zum Teil schwerer verdauliche Äsung aufnehmen muss. Nachts hingegen nutzten die Tiere die Einstände weitaus gleichmässiger; daraus lässt sich folgern, dass die Tiere während dieser Tageszeit alle Einstandsteile auch zur Nahrungssuche nutzen können. Es kann dadurch zu einer Kompensierung kommen.

Wodurch wird die unterschiedliche Raum- bzw. Liegeplatznutzung am Tag und in der Nacht beeinflusst? Zunächst scheint ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Deckungsangebot und der Nutzung zu bestehen. Bestände mit wenig Deckung werden am Tag weniger aufgesucht als nachts. Offensichtlich spielen zumindest am Tag Sicherheitsaspekte eine grosse Rolle. Dafür sprechen auch die Beobachtungen zur Lage der Liegeplätze in Baum- und Althölzern, die am Tag in der Nähe von Deckung bzw. Randlinien gewählt wurden. Hierdurch können einerseits erforderliche Fluchtstrecken minimiert werden, andererseits bieten diese Plätze sowohl Äsung als auch Deckung. Müller (1973) machte bei seinen Untersuchungen über die Lage der Liegeplätze bei Rehen im Winterhalbjahr ähnliche Beobachtungen. Die Liegeplätze in der Nacht hingegen wurden in grösserer Entfernung zu deckungsbietenden Einständen gewählt. Dies könnte indirekt auch mit dem Mangel an Äsung in den Tageinständen zusammenhängen.

Auffallend ist vor allem die um etwa 10 % geringere Aktivität der Tiere an Wochenend-Nachmittagen gegenüber Nachmittagen unter der Woche. Während der betrachteten Nachtstunden dagegen waren die Tiere zum einen generell aktiver als während der Tagstunden, zum anderen an Wochenenden aktiver als an Wochentagen. Eine Entflechtung des Zusammentreffens Mensch-Reh aufgrund niedriger Rehaktivität am Nachmittag (endogen bedingt) und hohem Besucheraufkommen war deshalb zunächst nicht von vornherein gegeben. Offensichtlich reagierten die Tiere jedoch mit reduzierter Aktivität auf erhöhtes Besucheraufkommen an den Wochenenden, da sie sich ruhend sicherer fühlten. Die Äsungsaufnahme wurde zum Teil in die «ruhigen und sicheren» Nacht-

stunden verlagert. Turner (1978) bestätigte bei seinen Untersuchungen an Feldrehen die Hypothese, dass diese Rehe schwer verdauliche Nahrung vermeiden und dadurch kürzere Zeit liegen, da sie die Äsung schneller wiederkauen können. Somit sparten die Rehe an Tagen mit mehr Waldbesuchern (Wochenenden) zum einen Energie, indem sie mehr lagen. Andererseits ist es möglich, dass die aufgenommene Äsung schwerer verdaulich war und deshalb länger wiedergekaut werden musste, was zu längeren Ruheperioden bzw. niedrigeren Anteilen der Aktivität führt. Dies könnte z.B. für die beiden Tiere im Stadtwald zutreffen, die an den Wochentagen tagsüber zu etwa zwei Drittel in den äsungsarmen Dickungen und Stangenhölzern geortet wurden.

Literatur

- CEDERNA, A. & S. LOVARI (1985): The impact of tourism on chamois feeding activities in an area of the Abruzzo National Park, Italy. In: S. LOVARI (Ed.): The biology and management of mountain ungulates. London: 216—225.
- EDGE, W. D. (1982): Distribution, habitat use and movements of elk in relation to roads and human disturbances in western Montana. M.S.thesis, Univ. Montana: 98 S.
- EISFELD, D. (1979): Das Reh. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt 44: 265—287.
- ELLENBERG, H. (1978): Zur Populationsökologie des Rehes (*Capreolus capreolus* L., Cervidae) in Mitteleuropa. Spixiana-Zeitschrift f. Zoologie, Suppl. 2: 211 S.
- HEEZEN, L. & J. R. TESTER (1967): Evaluation of radio-tracking by triangulation with special reference to deer movements. J. Wildl. Manage. 31: 124—141.
- KLAUBER, A. B. (1982): Medikamentelle Immobilisation und mechanischer Fang von Wildtieren unter besonderer Berücksichtigung von Rehwild (*Capreolus capreolus*). Diss. Vet.med. Univ. Wien: 152 S.
- MITCHEL, B., B. W. STAINES & D. WELCH (1977): Ecology of red deer. Institute of Terrestrial Ecology, Cambridge: 74 S.
- MÜLLER, K. (1973): Zur Ökologie der Liegezeiten beim Reh (*Capreolus capreolus* L.). Rev. Suisse Zool. 80: 667—670.
- TURNER, D. C. (1978): Aktivitätsmuster freilebender Rehe im Verlauf des Frühjahrs: optimale Ausnutzung der Tageszeit. Rev. Suisse Zool. 85: 710—718.