© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Z. Säugetierkunde **60** (1995) 265–276
© 1995 Gustav Fischer, Jena

ZEITSCHRIFT FÜR SÄUGETIERKUNDE
INTERNATIONAL JOURNAL OF MAMMALIAN BIOLOGY

Habitatnutzung in Subpopulationen des Eichhörnchens (*Sciurus vulgaris* L., 1758)

Von P. Wiegand

Fachbereich Biologie/Chemie, Universität Osnabrück, Osnabrück, Deutschland

Eingang des Ms. 18. 07. 1994
Annahme des Ms. 13. 06. 1995

Abstract

Habitat utilization in subpopulations of the Red squirrel (Sciurus vulgaris L., 1758)

Three squirrel subpopulations were studied during a period of 35 months. The study areas were located in a commercial forest area of the western Wiehengebirge close to Osnabrück. The investigation was divided into a free range and a laboratory part. The squirrels were marked with a radio transmitter which was fixed around the neck. Thus the animals could be observed individually through periods between 3 and 12 months. The aim was to compare the ranges used by the squirrels in a large continuous forest area and in 2 isolated forest areas each of approximately 20 ha in size. The basis for this examination was the size of the home range and the core area by looking at the interindividual differences and those between groups. The mean home range size in the continuous forest was 11.1 ha (Concave Polygon Method), the average size of the core areas was 1.8 ha (Harmonic Mean Transformation). The mean home range size in the forest islands was 2.4 and 2.6 ha, the average size of the core areas 0.4 and 0.8 ha. The overlapping of home ranges was significantly higher in the forest islands than in the continuous forest. With the exception of 2 squirrels, female and male squirrels utilized their core habitats exclusively. Overlapping between home ranges could be seen for males and females. The number and location of the dreys was noted in the continuous forest. The average number of dreys per animal was 11. In winter the squirrels mostly used dreys in spruce trees. They were built close to the trunk. In summer, in contrast, they used dreys in pine trees. Here, they were mostly located in the branches. The whole day observations of these animals showed that there were differences in the tree species they used: the squirrels which preferred pine trees spent more time feeding and had shorter resting periods than those which preferred spruce seeds. The "spruce squirrels" had larger home ranges which they used more selectively for feeding while the "pine squirrels" had smaller home ranges which they used more continuously. The animals in the forest islands showed a more intense utilization of the home range, the core areas were larger compared to those of the squirrels in the continuous forest.

Einleitung

Das Eichhörnchen findet sich als stenotope Tierart in erster Linie in Waldbeständen mit hohem Koniferenanteil (Don 1983; Mollar 1983; Tonkin 1983; Wauters und Dhondt 1990, 1992). Als tagaktives Nagetier bietet es Möglichkeiten zur Direktbeobachtung; eine gezielte und kontinuierliche Beobachtung einzelner Individuen kann durch eine Sendermarkierung (Radio-Tracking) erfolgen (Tonkin 1983; Wauters und Dhondt 1990). Hierdurch ist es möglich, individuelle Verhaltensunterschiede, Habitatnutzung und Aktionsraumgrößen zu erfassen (Laidler 1980; Tonkin 1983; Gurnell 1987; Wauters und Dhondt 1987).

In der vorliegenden Studie soll die Lebensraumnutzung mehrerer Eichhörnchen inner-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

halb eines größeren zusammenhängenden Waldgebietes und vergleichend dazu in Waldinseln untersucht werden.

Folgende Zusammenhänge werden analysiert:
1. Aktionsraumgröße und Habitatqualität, 2. Aktionsraumgröße unter Berücksichtigung individueller und geschlechtsspezifischer Unterschiede, 3. Fortpflanzungsverhalten und Aktionsraumgröße.

Bei der Untersuchung der individuellen Habitatnutzung sollte die Erfassung von Nutzungsschwerpunkten (Kernbereichen) unter Berücksichtigung definierter Verhaltensweisen (Nahrungsaufnahme, Ruhen, Interaktion) in Abhängigkeit von Baumarten und ihrer Verteilung erfolgen.

In Norddeutschland findet sich eine ausgeprägte Waldflächenfragmentierung, bedingt durch partielle Abholzung und Nutzungswandlung (z. B. Landwirtschaft, Straßenbau) (Mader 1980). Im Rahmen der durchgeführten Untersuchung stand hierzu u. a. die Frage im Vordergrund, ob sich Unterschiede in den Aktionsraumgrößen und im Überlappungsgrad der in Waldinseln lebenden Eichhörnchen gegenüber Tieren aus einer Großwaldfläche feststellen lassen.

Material und Methode

Untersuchungsgebiete

Bei der ausgewählten Großwaldfläche (Untersuchungsgebiet 1 = UG1) handelt es sich um einen ca. 150 ha großen Sektor innerhalb eines Wirtschaftswaldes im westniedersächsischen Mittelgebirge (Wiehengebirge) 10 km nördlich von Osnabrück. Koniferenbestand dominiert gegenüber Laubwald (Tab. 1). Die Baumhöhen betragen 3–30 m. Die im Untersuchungsgebiet liegenden waldfreien Flächen sind Viehweiden, Äcker und Waldlichtungen.

Die anderen beiden Untersuchungsgebiete sind durch Äcker und Weiden, stark befahrene Straßen und durch einen Kanal isolierte Kleinwaldflächen. Diese Waldinseln sind abgegrenzte Flächen (z. B. durch Wiesen, Felder und Straßen) von weniger als 30 ha, die eine Distanz von mindestens 100 m zur nächstgelegenen Waldfläche besitzen.

Die eine der beiden Waldinseln (= UG2) ist ein ca. 17 ha großer Wirtschaftswald mit überwiegend älterem Baumbestand, in dem der Koniferenanteil überwiegt (Tab. 1). Die Waldfläche ist von Feldern umgeben. Sie wird zusätzlich durch eine Autobahn von einem abgrenzenden Waldgebiet getrennt. Die andere Waldinsel (= UG3) ist ein ca. 20 ha großer Wirtschaftswald. Dieses Untersuchungsgebiet wird durch einen ca. 10 m breiten Kanal, landwirtschaftliche Nutzflächen und eine Mülldeponie begrenzt. Innerhalb dieses Untersuchungsgebietes liegt zusätzlich eine kleine Wohnsiedlung. Auch in diesem Gebiet finden sich ältere, hohe Baumbestände, in denen der Nadelwaldanteil überwiegt (Tab. 1).

Fang und Sendermarkierung der Tiere

Der Zeitraum der Freilandarbeit erstreckte sich von Dezember 1987 bis Oktober 1990. Insgesamt wurden 15 Tiere, 4 Weibchen und 11 Männchen, mit Halsbandsendern (BIOTRACK, GB) markiert. Die Tiere trugen die Sender zwischen 3 und 12 Monate.

Tabelle 1. Relativer Baumartenanteil in den drei Untersuchungsgebieten (UG1, UG2, UG3) in %.

Baumart	UG1	UG2	UG3
Fichte (*Picea abies*)	55	15	38
Kiefer (*Pinus sylvestris*)	25	37	18
Lärche (*Larix decidua*)	3	8	3
Rotbuche (*Fagus sylvatica*)	15	25	26
Eiche (*Quercus spec.*)	5	10	13
Sonstige (z. B. *Betula pendula, Fraxinus excelsior*)	2	5	2

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Eichhörnchen wurden in Drahtgitter-Trittbrett-Fallen (100×20×25 cm, Firma Ammenhäuser, Waldeck) nach Anködern mit Haselnüssen gefangen und nach einer 2- bis 3stündigen Erholungsphase an der Fangstelle wieder freigelassen.

Erfassung der Freilanddaten

Sieben sendermarkierte Eichhörnchen (A 1–A 7) wurden im UG1 abwechselnd ganztägig beobachtet. Alle Tiere, die sich in einem Radius von ca. 500 m befanden, konnten lokalisiert werden. Festgehalten wurden im Untersuchungsgebiet auch die Besonderheiten der Kobel (Baumart, Kobelhöhe, Entfernung vom Stamm), Aufenthaltshäufigkeit und Position auf der jeweiligen Baumart. Bei den Ganztagsbeobachtungen wurden das Verhalten und die Position (Standort, Baumart, Sitzposition) kontinuierlich protokolliert. Zusätzlich erfolgten Standortbestimmungen der in der Nähe befindlichen Tiere (in 1- bis 2stündigen Abständen je nach Entfernung). Bei den sendermarkierten Tieren aus den Untersuchungsgebieten UG2 und UG3 wurden nur die Aufenthaltspositionen lokalisiert. Zusätzlich erfolgten 1- bis 2stündige Kurzbeobachtungen.

Auswertung der Daten

Die erfaßten Freilanddaten wurden benutzt für:

1. Aktionsraumbestimmung: Hierzu gingen je Tier und Tag 1 bis 3 Lokalisationen ein. Drei Lokalisationspunkte pro Tag wurden verwendet, wenn eine zeitliche Unterteilung in morgens (ca. 1 Stunde nach Dämmerungsbeginn), mittags und abends (ca. 1 Stunde vor Dämmerungsbeginn) möglich war. Die Darstellung und Berechnung derAktionsräume (AR) erfolgte nach der Concave-Polygon-Methode (McPaal 1.2) und nicht, wie vielfach in der Literatur beschrieben, mit der Minimum-Convex-Polygon-Methode (Tonkin 1983; Wauters und Dhondt 1987, 1990), da das Eichhörnchen als waldlebende Nagetierart keine größeren Freiflächen beläuft. Mit der Minimum-Convex-Polygon-Methode würden waldfreie Partien ebenfalls in die Bestimmung des AR eingehen, da bei dieser Darstellungsart nur äußere Konturpunkte verbunden werden (Adam und Davis 1967; Samuel et al. 1985; Harris et al. 1990). Somit käme es zwangsläufig zu einer Überschätzung der AR-Größe (Schröpfer et al. 1989).

Die Verwendung des Harmonic Mean Algorithmus (70% und 50%, McPaal 1.2) wurde zur Darstellung der Bereiche intensiverer Nutzung (Kernbereiche) eingesetzt (Don und Reynolds 1983; Samuel et al. 1985; Morris 1988; Harris et al. 1990).

2. Berechnung der Aktionsraumvolumina: Hierzu wurde das Untersuchungsgebiet in Sektoren mit möglichst übereinstimmender Baumhöhe eingeteilt und die durchschnittliche Baumhöhe pro Sektor bestimmt. Die Aktionsraumvolumina wurden unter Verwendung der Sektorenanteile berechnet.

3. Anhand der direkt zu beobachtenden Verhaltenskategorien Nahrungsaufnahme, Ruhen und Interaktion wurden individuelle Verhaltensmuster erstellt.

Ergebnisse

Aktionsräume und Kernbereiche

Untersuchungsgebiet 1 (UG1)

Wie die Concave-Polygon-Darstellung (CP) zeigt, sind die Lage und die Form der Aktionsräume (Jahres-Gesamt-AR) – für die Tiergruppe A1–A7 unterschiedlich (Abb. 1 a).

Kontur und Überlappungsgrad weisen bei A1, A3, A6 und A7 größere Gemeinsamkeiten auf als bei A4 und A5. A2 hat mit beiden Gruppen Verbindungspunkte, aber den insgesamt geringsten Überlappungsanteil.

Die AR-Flächen differieren zwischen 1,8 und 22,7 ha (Median = 11,1 ha), wobei das Weibchen A7 und das Männchen A6 relativ kleine AR aufweisen. A2 besitzt den mit Abstand größten AR (22,7 ha) (Tab. 2). Die Tiere weiten ihre AR vom Winter zum Sommer in unterschiedlichem Maße aus (Ausnahme: A4 und A7; es lagen wohl bei beiden Tieren zu wenig Sommerwerte vor). Die geringste relative Ausweitung zeigt A1, die größte A2 mit einer vierfach vergrößerten Fläche.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

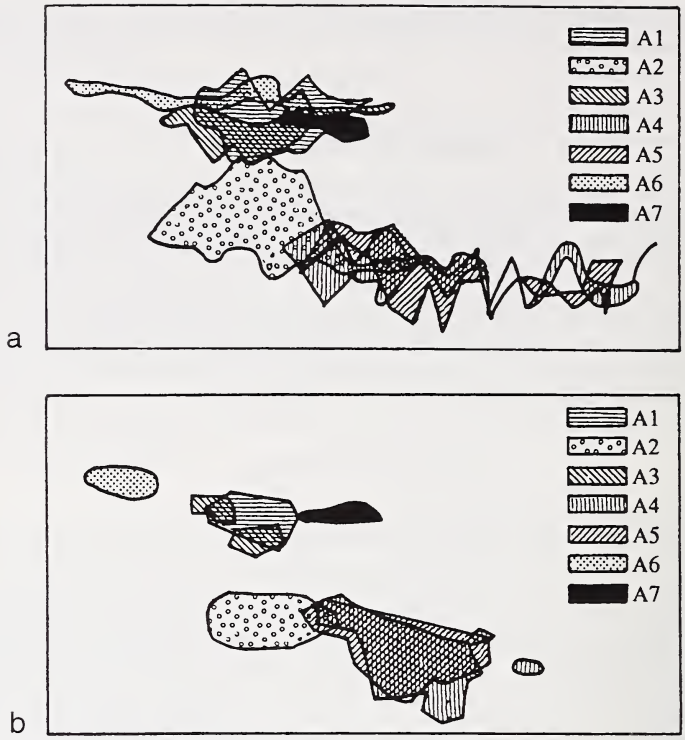

Abb. 1. Form und Lage der Aktionsräume der sendermarkierten A-Tiere der Gruppe UG1.
a) Methode: CP – Concave Polygon. b) Methode: Harmonic Mean 70% (Erläuterungen im Text).
(M) = Männchen, (W) = Weibchen; n = Anzahl der Lokalisationen.
A1(M) n = 151, A2 (M) n = 191, A3 (W) n = 199, A4 (M) n = 78, A5 (M) n = 67, A6 (M) n = 131, A7 (W) n = 96

Unter Anwendung der Harmonic-Mean-Methode lassen sich je nach relativer Anzahl der einbezogenen Lokalisationspunkte (70% bzw. 50%) die Kernbereiche unterschiedlich konzentrieren und trennen. Auffällige Ausnahme bilden hierbei A4 und A5, deren AR noch erhebliche Überlappungen aufweisen. Beide Tiere zeigen gegenüber der CP-Auswertung eine Steigerung der AR-Flächen gegenüber der 70% HM-Darstellung, woraus eine eher gleichförmige Nutzung der Fläche hervorgeht. Die Fläche ist deutlich größer als bei den anderen Tieren. Diese beiden Tiere nutzen die Fläche homogener und dürften sich somit seltener begegnen.

Die Betrachtung der Kernbereiche in der 70%-Darstellung veranschaulicht ein gegenüber der CP-Darstellung reduziertes Überlappungsbild der AR. In Abb. 1b wird die kleinste Fläche gezeigt, die 70% aller Lokalisationspunkte repräsentiert. Finden sich bei A1 und A3 und vor allem bei A4 und A5 noch erhebliche Überlappungsbereiche, so sind A6 und A7 nun abgetrennt und A2 hat keinen gemeinsamen Bereich mehr mit A1 und A3.

In der 50% HM-Darstellung werden die AR noch weiter getrennt, so daß A1 und A3 nur noch einen geringen Überlappungsbereich besitzen und lediglich A4 und A5 einen gemeinsamen AR von >50% haben.

Die AR-Flächengrößen verringern sich individuell unterschiedlich stark vom CP über 70% HM zu 50% HM (Tab. 2). Nur bei A5 findet sich eine etwa 15%ige Vergrößerung des AR vom CP zu 70% HM, dann aber eine Reduktion auf etwa 10% (70% HM zu 50% HM).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 2. Aktionsraumgrößen CP (= Concave-Polygon-Methode), Kernbereichsgrößen HM (= Harmonic-Mean-Transformation) in Hektar (ha) und Volumina der Aktionsräume (V) der Gruppen UG1, UG2 und UG3.

UG1 Tiere	CP (ha) Winter	Sommer	gesamt	HM (ha) 70%	50%	V(×1 000 m³)
A1	6,3	7,3	11,5	5,1	1,9	285,4
A2	5,3	21,6	22,7	9,1	3,5	555,3
A3	3,1	7,4	9,0	2,7	1,8	184,4
A4	8,6	5,6	11,1	14,9	4,1	323,1
A5		12,1	12,1	13,9	1,5	309,0
A6	2,0	4,1	5,0	1,9	0,9	105,3
A7	1,5	0,9	1,8	1,9	1,1	42,4
Median	3,1	7,3	11,1	5,1	1,8	285,4

UG2 Tiere	CP (ha)	HM (ha) 70%	50%	V(×1 000 m³)
B1	1,0	0,5	0,3	19,6
B2	2,9	1,9	0,8	89,4
B3	2,4	2,2	1,2	38,0
Median	2,4	1,9	0,8	38,0

UG3 Tiere	CP (ha)	HM (ha) 70%	50%	V(×1 000 m³)
C1	2,6	1,0	0,4	84,5
C2	0,7	0,1	0,1	15,2
C3	1,4	0,6	0,3	33,9
C4	4,5	1,2	0,7	114,5
C5	5,0	0,8	0,5	149,5
Median	2,6	0,8	0,4	84,5

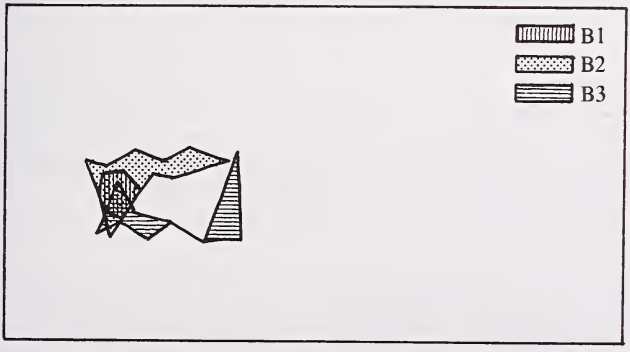

Abb. 2. Form und Lage der Aktionsräume der sendermarkierten B-Tiere der Gruppe UG2. Methode: CP – Concave Polygon, (M) = Männchen, (W) = Weibchen; n = Anzahl der Lokalisationen. B1 (W) n = 32; B2 (W) n = 48, B3 (M) n = 42

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Die auf der Grundlage der CP-Darstellungen berechneten AR-Volumina bestätigen weitgehend die Unterschiede der AR-Flächen von Tier zu Tier: So haben z. B. A3 und A4 nur eine Differenz von ca. 20% in der Gesamt-AR-Fläche, A4 nutzt hingegen ein ca. 80% größeres Volumen.

Untersuchungsgebiet 2 (UG2)
In dieser Waldinsel wurden von den sieben untersuchten Hörnchen drei sendermarkiert. Auch hier finden sich Überschneidungen der drei AR bei der CP-Analyse, wobei der AR des Weibchens B1 nicht nur mit dem Männchen B3, sondern auch mit dem Weibchen B2 eine nahezu vollständige Überlappung aufweist (Abb. 2).

B2 und B3 besitzen beide etwa 3mal so große AR wie B1 (Tab. 2). Auf dem 50% HM-Niveau haben sich die AR-Größen etwa auf die Hälfte (B3) bzw. ein Drittel (B1 und B2) der CP-Fläche reduziert.

Die Volumina zeigen im Vergleich der drei Tiere größere Abweichungen zu den Relationen der CP-Fläche. So nutzen B2 und B3 deutlich größere Volumina als B1.

Untersuchungsgebiet 3 (UG3)
Hier wurden von den elf untersuchten Eichhörnchen fünf sendermarkiert. Die CP-Darstellung zeigt weitgehende Überlappung für die fünf männlichen Tiere.
Die AR-Größen variieren zwischen 0,7 und 5,0 ha (Tab. 2). Die Größen der Kernbereiche sind sowohl auf dem 70%-Niveau als auch auf dem 50%-Niveau teilweise bis auf 10% der CP-Fläche reduziert (C5).

Die Relationen der Volumennutzung zwischen den Tieren entsprechen größtenteils denen der CP-Flächen; deutlichere Unterschiede ergeben sich lediglich zwischen CP : V-Relation für C3 und C1 (ca. 1 : 2 bzw. 1 : 3) und C3 und C5 (ca. 1 : 3 bzw. 1 : 5) (Tab. 2).

Vergleich der Gruppen

Aktionsräume
Die CP-Auswertung ergibt für alle drei Gruppen deutliche Überschneidungen der AR. Die Kernbereichsanalyse (50% HM) führt allerdings zu erheblich kleineren Flächen mit z. T. nur 10–20% der CP-Fläche für die Gruppen UG1 und UG3, weniger verkleinert für die UG2-Gruppe (Tab. 2). Die durchschnittliche AR-Größe (CP-Methode) ist für die beiden Gruppen UG2 und UG3 etwa gleich (ca. 2,5 ha). Für die UG1-Gruppe beträgt diese etwa das Vierfache (11,1 ha).

Ähnliches zeigt sich beim Vergleich der Kernbereichsanalysen (50% HM), wobei die Relation UG1–UG3 5 : 1 beträgt, UG1–UG2 hingegen nur 2,5 : 1. Die entsprechenden Volumina weisen im Median für die UG2-Gruppe nur die Hälfte der UG3-Gruppe auf, während die UG1-Gruppe ein ca. 7 mal so großes Volumen nutzt.

Die Habitatqualität der Waldinseln war im Hinblick auf die Baumartenzusammensetzung und das Nahrungsangebot weitgehend ähnlich der Qualität der Großwaldfläche (UG1). In den Waldinseln lebten aber kleinere Gruppen und ihre AR waren deutlich kleiner, wobei aber die Kernbereiche im Verhältnis zum Gesamt-AR größer waren als bei den Tieren, die im zusammenhängenden Waldgebiet siedelten.

Verhaltensmuster A1–A7
Die Hauptanteile der Aktivität verteilen sich auf die beiden Kategorien Nahrungsaufnahme (N), Interaktion (I) und Ruhen (R) (Abb. 3). Die Kategorie „Interaktion“ spielt bei allen Tieren eine untergordnete Rolle (< 5%). Die sieben Tiere unterscheiden sich aber deutlich in der Relation des Zeitanteils „Nahrungsaufnahme“ zu „Ruhen“. Hierbei sind insbesondere baumartenspezifische Präferenzen festzustellen. Während A7, A6 und A5 zwischen 30–65% ihrer Aktivität mit der Nahrungsaufnahme auf Kiefern verbringen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

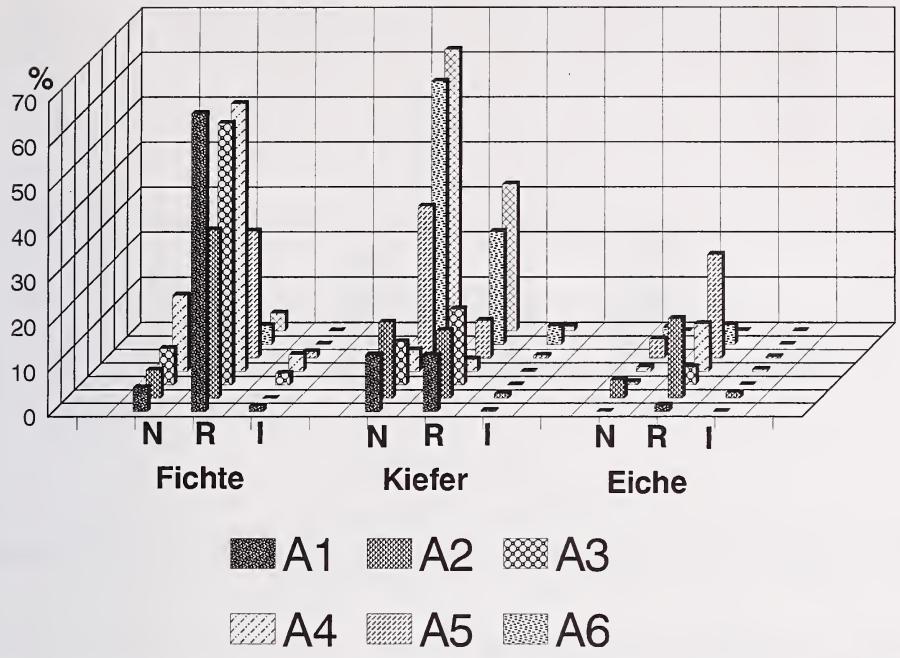

Abb. 3. Hörnchengruppe A des UG1: Individuelle Zeitdauer unterschiedlicher Verhaltensweisen differenziert nach Verhaltenskategorien (N = Nahrungsaufnahme, R = Ruhen, I = Interaktion) und Baumarten.

dominiert bei A1–A4 das Ruhen auf Fichten (36–63%). Der Zeitanteil „Nahrungsaufnahme" ist bei A1 bis A4 stärker gestreut auf Kiefer, Fichte (A1, A3, A4) und Eiche (A2), anders bei den übrigen drei Tieren, die in erster Linie Kiefern nutzten.

Der Verweildauer auf Fichte, Kiefer und Eiche kam während des Untersuchungszeitraums eine vorrangige Bedeutung zu, während der Aufenthalt auf Lärche und Buche zusammen bei keinem Tier mehr als 6% des Aktivitätsanteils ausmachten.

Hervorzuheben ist, daß die Tiere, die Kiefernsamen bevorzugten, kleinere AR hatten als diejenigen, die Fichtensamen präferierten. Die „Kiefernhörnchen" besuchten ihre AR aber flächendeckend, entsprechend der Verteilung des Kiefernbestandes in ihren Aktionsräumen. Die „Fichtenhörnchen" konzentrierten ihre Nahrungsaufnahme hingegen auf begrenzte Fichtenbestände.

Baumhöhennutzung

Im Winter hielten sich die Tiere in erster Linie in Baumhöhen unter 20 m auf, mit einem Schwerpunkt im 10 m-Bereich, während im Sommer die Hauptverweildauer in Höhen bei 20 m und höher lag, aber auch der Bereich über 20 m war mit etwa 22% vertreten. Dem 5 m-Bereich kommt mit ca. 5% nur eine untergeordnete Bedeutung zu (Abb. 4).

Kobel

Die Anzahl der Kobel variiert zwischen 7 und 18 (Tab. 3). Die Kobel waren zu 70% auf Fichten und zu 30% auf Kiefern zu finden, mit folgenden Ausnahmen: A2 besaß zusätzlich einen Erlen-Kobel, A1 einen Buchen-Kobel, A5 einen Eichen-Kobel und A6 einen Lärchen-Kobel. Die mittlere Kobelhöhe auf Fichten lag mit 8,2 m deutlich niedriger als auf Kiefern mit 14,4 m (Tab. 3; t-Test: $t = 20{,}3$; $df = 73$; $p > 0{,}05$). Eine ähnliche Differenz

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

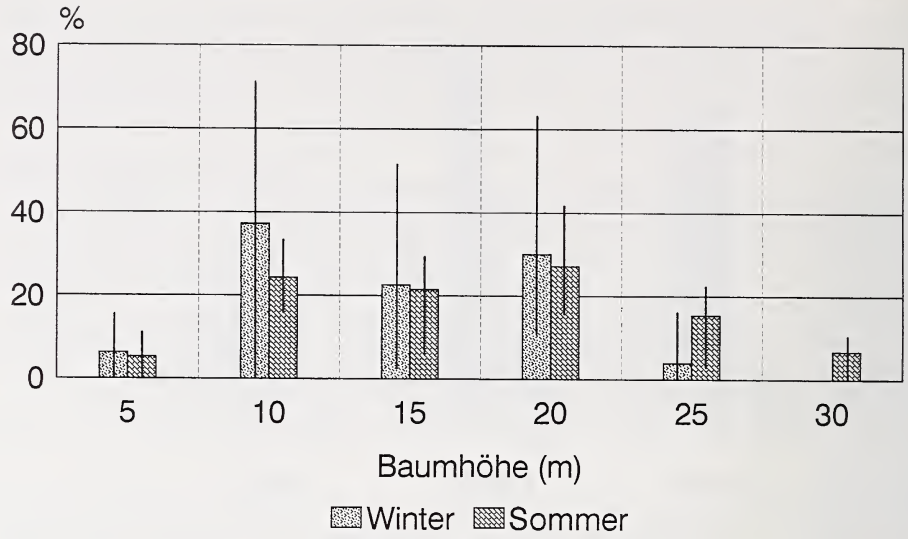

Abb. 4. Vergleich der saisonalen Baumhöhennutzung für die Hörnchengruppe A des UG1. Säulenhöhe: Mittelwert für A1–A7. Balken: min, max

Tabelle 3. Hörnchengruppe des UG1: Individuelle Kobelanzahl und Kobelhöhe in Kiefern und Fichten. Werte in Klammern geben die Gesamtkobelanzahl unter Einbeziehung weiterer Baumarten an, die nur bei den dort kenntlich gemachten Tieren gefunden wurden. MW: Mittelwert.

Tier	Kobelanzahl		
	Kiefer	Fichte	gesamt
A1	3	15	18
A2	4	6	10(12)
A3	2	7	9
A4	2	6	8
A5	2	7	9(10)
A6	7	7	14
A7	3	4	7
MW	3,3	7,4	10,7(11,2)
MW Kobelhöhe	14,4 m	8,2 m	
MW der Baumhöhe	18,8 m	11,4 m	

Tabelle 4. Individuelle Nutzung (in %) der Kobel, differenziert nach Baumarten. Die Beobachtungszeiträume je Tier variierten zwischen 3–12 Monaten.

Tier	Baumart		
	Kiefer	Fichte	Lärche
A1	21,6	78,4	
A2	54,5	45,5	
A3	7,0	93,0	
A4	16,0	84,0	
A5	11,8	88,2	
A6	29,4	54,4	16,2
A7	24,1	75,9	

bestand in der mittleren Baumhöhe bei der Fichte mit 11,4 m und der Kiefer mit 18,8 m (t-Test: $t = 12{,}09$; $df = 73$; $p > 0{,}05$).

Für die Höhe der Fichtenkobel ergab sich eine erheblich breitere Streuung (5,6 m–12,1 m) als für die Kiefern-Kobelhöhe (13,4 m–17,0 m). Die Kobelpositionen waren typisch bei den Fichten mit über 90% im Stammbereich, dicht am Stamm an einem dort abzweigenden Seitenast. Bei den Kiefern hingegen lagen sie hauptsächlich im Seitenastbereich (78,3%).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Fichtenkobel wurden signifikant häufiger aufgesucht als Kiefernkobel (Tab. 4; t-Test: $t = 3{,}18$; $df = 6$; $p > 0{,}05$).

Diskussion

Lebensraumnutzung

Eichhörnchen ernähren sich bei jahreszeitlich schwankendem Angebot im wesentlichen von Baumsamen, die in Clustern verfügbar sind, z. B. auf Einzelbäumen oder auf Baumgruppen (Rohmeder 1972; Gurnell 1987).

Unter Berücksichtigung des Nahrungsangebots ist die Habitatqualität beim Eichhörnchen in erster Linie an das Vorkommen und den Ertrag der beiden Koniferenarten Kiefer (*Pinus*) und Fichte (*Picea*) gebunden (Zwahlen 1975; Tonkin 1983; Wauters und Dhondt 1985, 1987). Der Kiefer kommt gegenüber der Fichte die größere Bedeutung zu, da sie etwa 10 Monate pro Jahr samentragende Zapfen hat, die Fichte aber nur während eines Zeitraumes von etwa 8 Monaten Zapfen anbietet. Zudem zeigt sich bei der Fichte stärker das Vorkommen von sogenannten „Mastjahren", wobei dann die dazwischenliegenden Vegetationsperioden eine geringere Zapfenproduktion aufweisen (Rohmeder 1972). Wesentlich ausgeprägter ist diese zyklische Produktivität bei Eichen (*Quercus*) und Buchen (*Fagus*), die ebenfalls einen saisonal bedeutenden Anteil im Nahrungsspektrum stellen (Tonkin 1983; Wauters und Dhondt 1987). Samen dieser beiden Laubbaumarten stehen den Tieren nur etwa 2 Monate pro Jahr (Oktober und November) zur Verfügung. Ihre Nutzbarkeit kann jedoch durch Vergraben der Früchte im Erdboden um Monate verlängert werden (Eibl-Eibesfeld 1951).

Die Habitatqualität dürfte der wichtigste Grund dafür sein, daß A6 (hoher Kiefernanteil) einen nur halb so großen Gesamt-AR aufweist wie A3, dem ein geringerer Kiefernanteil zur Verfügung steht.

Die 50%-Kernbereiche dokumentieren die durch die Nahrungsaufnahme charakterisierten Nutzungsschwerpunkte. Die ausgeprägten „Kiefernnutzer" (A1, A5, A6, A7) besitzen daher kleinere Kernbereiche als die ausgeprägten „Fichtennutzer" (A2, A3, A4).

Aktionsraumgrößen von Tieren können artspezifisch saisonale Schwankungen aufweisen (Harestadt und Bunnell 1979; Schröpfer et al. 1989; Harris et al. 1990; Wiegand und Schröpfer 1990). Bei den beobachteten Eichhörnchen wurde im Frühjahr eine auffällige Ausweitung der AR gefunden. Nach Harestadt und Bunnell (1979) ist bei herbivoren Tierarten, insbesondere Kleinsäugetieren, die Verkleinerung der AR im Winter unter dem Gesichtspunkt der Nahrungssicherung zu sehen, während die Vergrößerung der AR zum Frühjahr u. a. mit der Veränderung des Nahrungsspektrums (Wauters und Dhondt 1992) und des Reproduktionsverhaltens (Schröpfer et al. 1989) interpretiert werden kann. So zeigen die Männchen eine stärkere AR-Ausdehnung, bedingt durch das Aufsuchen mehrerer Weibchen.

Der bei A4 (Männchen) und A7 (Weibchen) kleinere Sommer-AR läßt sich mit einer zu geringen Anzahl von Lokalisationspunkten für die Berechnung des Sommer-AR erklären, ist also methodenbedingt (vgl. auch Morris 1988 und Harris et al. 1990).

Die zum Teil erheblichen Unterschiede in den Gesamt-AR-Größen der sieben Eichhörnchen im UG1 können auf zweierlei Weise interpretiert werden. Größere AR lassen sich auf eine gleichförmigere Verteilung der Nahrung zurückführen, was z. B. auf A2 zutrifft, als bei kleinflächigeren AR, wie z. B. bei A6 zu beobachten war. Zudem ist an ein unterschiedliches Reproduktionsverhalten der Männchen zu denken, wenn z. B. A2 seinen AR vom Winter zum Sommer hin um etwa das Vierfache ausweitet, während A6 ihn nur verdoppelt.

In der Literatur finden sich Hinweise, daß *S. vulgaris* keine Territorien beansprucht (Mollar 1983; Tonkin 1983; Gurnell 1987). Betrachtet man allerdings ein Territorium

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

als ein exklusiv genutztes Gebiet (Ostfeld 1990), dann muß man die 50%-Kernbereiche von A1, A2, A3, A6 und A7 als solche bezeichnen. Dieses ist bei A4 und A5 aufgrund der noch vorhandenen Überlappung nicht so offensichtlich. Auch Wauters und Dhondt (1992) beobachteten territoriales Verhalten, insbesondere bei weiblichen Eichhörnchen. Wauters und Dhondt (1986, 1987, 1990) verwendeten in ihren Untersuchungen zur Bestimmung der AR-Größen die Minimum-Convex-Polygon-Methode. Die dort untersuchte Waldfläche beinhaltete offensichtlich keine baumfreien Bereiche. Bei der vorliegenden Untersuchung wären unter Anwendung der Minimum-Convex-Polygon-Methode auch von Eichhörnchen nicht belaufene Freiflächen einbezogen worden, so daß nur die Concav-Polygon-Methode in Frage kam.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen von Wauters und Dhondt (1986, 1987, 1990), die durchschnittliche AR-Größen von ca. 2 ha pro Tier ermittelten, zeigt deutliche Unterschiede in der AR-Größe, zumal in der vorliegenden Untersuchung der Median bei 11,1 ha liegt. Die von Wauters und Dhondt (1987) ermittelten AR-Größen stimmen eher mit denen der Tiere in den Habitatinseln überein (UG2, UG3). Dieser Unterschied in den AR-Größen könnte seine Ursache darin haben, daß die Individuendichte in der UG1-Population geringer war als in dem belgischen Untersuchungsgebiet. Denn die Populationsdichte der Eichhörnchen ist Schwankungen unterworfen (Wiltafski 1978), die sowohl kurzfristig im jährlichen Rhythmus auftreten können (Wauters und Dhondt 1990), als auch langjährig bis zu 10 Jahren dauernde Zyklen sein können (Mikheeva 1974; Lyubetskaja 1976).

Kobelnutzung

Die deutlichen individuellen Unterschiede in der Anzahl genutzter Kobel sind auch unter Berücksichtigung der abweichenden Beobachtungszeiträume und der damit verbundenen Verlagerung und Größenveränderung der AR zu sehen (Wiegand und Schröpfer 1990).

Da Kobel häufiger in Fichten als in Kiefern zu finden waren und auch die Nutzungshäufigkeit die gleiche Relation zeigt, liegt ein Zusammenhang mit der unterschiedlichen Struktur dieser beiden Baumarten nahe. In Fichten lagen die Kobel wahrscheinlich witterungsgeschützter als in der stärker aufgelockerten Kronenstruktur der Kiefern. Besonders im Winter suchten fast alle Tiere Fichtenkobel auf, die in der Regel in dichten, ca. 5–10 m hohen Beständen anzutreffen waren.

Im Hinblick auf die Kobelnutzung lassen sich häufiger genutzte „Hauptkobel“ (20–30% aller Kobel) von gelegentlich genutzten „Nebenkobeln“ unterscheiden wie es auch Wauters und Dhondt (1988) fanden. Die Kiefernkobel wurden in erster Linie im Frühjahr und Herbst gewählt, vor allem bei weniger extremen Witterungsverhältnissen. Im Vergleich zu der Untersuchung von Wauters und Dhondt (1988), die eine mittlere Kobelhäufigkeit von 4,5 pro Tier ermittelten, war in dieser Untersuchung eine etwa 3 bis 4 mal höhere Kobelanzahl je Tier festzustellen. Wenngleich sich bei den UG1 Eichhörnchen kein Zusammenhang zwischen AR-Größe und Kobelanzahl fand, muß beim Vergleich mit der belgischen Untersuchung berücksichtigt werden, daß dort die Beobachtungszeiträume deutlich kürzer (1–3 Monate pro Tier) und die AR im Durchschnitt etwa nur 20% der Größe von denen der UG1-Eichhörnchen besaßen. Auch wurde von Wauters und Dhondt (1988) die Nutzung bestimmter Kobel durch mehrere Tiere beobachtet, was bei den UG1-Eichhörnchen insgesamt lediglich nur zweimal festzustellen war.

Baumhöhe und Verhalten

Mit beginnender Verfügbarkeit der neuen Fruchtreife im Sommer und Herbst nutzten die Eichhörnchen hauptsächlich die Sämereien der höheren Bäume, um im Winter der Nahrungsaufnahme in den niedrigeren Beständen nachgehen zu können. Im Winter war die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Aktivität bis zu 80% durch die Nahrungsaufnahme bei kobelnahem Aufenthalt in relativ geringer Höhe gekennzeichnet (vgl. Tonkin 1983; Wauters und Dhondt 1987) und ihre lokomotorische Aktivität war gering. Zum Frühjahr hin nahm diese wieder deutlich zu, wobei sich aber das Nahrungsspektrum bei dieser Untersuchung nicht so deutlich wie bei denen von Mollar (1983), Tonkin (1983) und Wauters und Dhondt (1987) auf Blüten, Asttriebe und Insekten verschob.

Zusammenfassung

Untersucht wurden drei Eichhörnchen-Subpopulationen über einen Zeitraum von 35 Monaten. Die Untersuchungsgebiete lagen in Wirtschaftswäldern des westlichen Wiehengebirges. Die Eichhörnchen wurden mit Halsbandsendern markiert und konnten so individuell zwischen 3 bis 12 Monate beobachtet werden. Die Zielsetzung bestand darin, die Raumnutzung der Eichhörnchen in einem großflächigen, zusammenhängenden Waldgebiet und in zwei ca. 20 ha großen Waldinseln zu vergleichen. Die Grundlage hierfür bildete die Betrachtung der Aktionsaumagrößen und jener Flächen, die intensiv als Kernbereiche besucht wurden. Beachtet wurden dabei die interindividuellen und die zwischen den Gruppen auftretenden Unterschiede. Die mittlere Aktionsraumgröße in dem zusammenhängenden Waldgebiet lag bei 11,1 ha, die durchschnittliche Größe der Kernbereiche betrug 1,8 ha. Die mittlere Aktionsgröße in den Waldinseln war 2,4 bzw. 2,6 ha, die der Kernbereiche 0,4 bzw. 0,8 ha. Die Überlappung der Aktionsräume der Hörnchen in den Waldinseln war signifikant größer als die in der zusammenhängenden Waldfläche. Auch war auffällig, daß bis auf zwei Hörnchen sowohl Katzen als auch Kater eine exklusive Nutzung ihrer Kernbereiche zeigten, sich also territorial verhielten. Überlappungen der Aktionsräume waren aber stets zu beobachten zwischen männlichen und weiblichen Tieren. In dem zusammenhängenden Waldgebiet wurden zusätzlich die Zahl und die Lage der Kobel sowie die Baumartennutzung festgestellt.

Literatur

Adam, L.; Davies, S. D. (1967): The internal anatomy of home range. J. Mammalogy **48**, 529–536.

Don, B. A. C. (1983): Home range characteristics and correlates in tree squirrels, Mammal Rev. **13**, 123–132.

Don, B. A. C.; Reynolds, H. C. (1983): A home range model incorporation biological attraction points. J. Anm. Ecol. **52**, 69–81.

Eibl-Eibesfeld, I. (1951): Beobachtungen zur Forpflanzungsbiologie und Jugendentwicklung des Eichhörnchens. Z. Tierpsychol. **8**, 370–400.

Gurnell, J. (1987): The natural history of squirrels. London: Christopher Helm.

Harestad, A. S.; Bunnell, F. L. (1979): Home range and body weight. Ecology **60**, 391–402.

Harris, S.; Crosswell, W. J.; Forde, P. G.; Trewhella, W. J.; Wollard, T.; Wray, S. (1990): Home-range analysis using radio-tracking data – a review of problems and techniques particulary as applied to the study of mammals. Mammal Rev. **20**, 93–123.

Laidler, K. (1980): Squirrels in Britain. Newton Abbot: David and Charles.

Lyubetskaya, E. V. (1976): On a model of the eastern Sayan squirrel population. Primary analysis of dynamics of the squirrel population and cedar productivity. Vestnick Moskouskogo Universiteta Biologiya **31**, 3–10.

Mader, H. J. (1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. Natur und Landschaft **55**, 91–96.

Mikheeva, K. V. (1974): Squirrel population dynamics in the Sverdlovsk Province. Ekologiya **4**, 503–507.

Mollar, H. (1983): Foods and foraging behaviour of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) and grey (*Sciurus carolinensis*) squirrels. Mammal Rev. **13**, 81–98.

Morris, H. (1988): A study of home range and movements in the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). J. Zool. (London) **214**, 433–449.

Ostfeld, R. S. (1990): The ecology of territoriality in small mammals. Trends Ecol. Evol. **5**, 411–414.

Rohmeder, E. (1972): Das Saatgut in der Fortswirtschaft. Hfst. II. Das Fruchten der Waldbäume. Hamburg Berlin: Parey-Verlag. Pp 35–59.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Samuel, M. D.; Pierce, D. J.; Garton, E. O. (1985): Identifying areas of concentrated use within the home range. J. Anm. Ecol. **54**, 711–719.

Schröpfer, R.; Biedermann, W.; Sczesniak, H. (1989): Saisonale Aktionsraumnutzung beim Baummarder *Martes martes* L., 1758. In: Populationsökologie marderartiger Säugetiere. Wiss. Beitr. Univ. Halle **37**, 433–442.

Tonkin, J. M. (1983): Acitivity patterns of the red squirrel. Mammal Rev. **13**, 99–111.

Wauters, L.; Dhondt, A. A. (1985): Population dynamics and social behaviour of red squirrel populations in different habitats. Proc. Int. Congr. Game Biol. **17**, 311–318.

Wauters, L.; Dhondt, A. A. (1986): Dichtheid en home ranges van een populatie eekhoorns *Sciurus vulgaris* L, 1758 in Belgie. Lutra **29**, 243–260.

Wauters, L.; Dhondt, A. A. (1987): Activity budget and foraging behaviour of the red squirrel (*Sciurus vulgaris* Linneaus, 1758) in a coniferous habitat. Z. Säugetierkunde **52**, 341–353.

Wauters, L.; Dhondt, A. A. (1988): The use of red squirrel (*Sciurus vulgaris*) dreys to estimate population density. J. Zool. (London) **214**, 179–187.

Wauters, L.; Dhondt, A. A. (1990): Red squirrel (*Sciurus vulgaris* Linneaus, 1758) population dynamics in different habitats. Z. Säugetierkunde **55**, 161–175.

Wauters, L.; Dhondt, A. A. (1992): Spacing behaviour of red squirrels, *Sciurus vulgaris*: variation between space and the sexes. Anim. Behav. **43**, 297–311.

Wiegand, P.; Schröpfer, R. (1990): Saisonale Aktionsraumnutzung beim Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris* L., 1758). Verg. Ges. Ökologie (Osnabrück) **19**, 206–209.

Wiltafsky, H. (1978): *Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758 – Eichhörnchen. In: Handbuch der Säugetiere Europas: Rodentia I. Hrsg. von J. Niethammer und F. Krapp. Wiesbaden: Akad. Verlagsges. Bd. **1**, 86–104.

Zwahlen, R. (1975): Die lokomotorische Aktivität des Eichhörnchens (*Sciurus vulgaris*). Oecologia **18**, 269–316.

Anschrift des Verfassers: Dr. Peter Wiegand, Fachbereich Biologie/Chemie, Universität Osnabrück, Barbarastr. 11, D-49076 Osnabrück

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 60

Autor(en)/Author(s): Wiegand Peter

Artikel/Article: Habitatnutzung in Subpopulationen des Eichhörnchens (Sciurus ulgaris L., 1758) 265-276