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

Z. Säugetierkunde **60** (1995) 20–32
© 1995 Gustav Fischer, Jena

ZEITSCHRIFT FÜR SÄUGETIERKUNDE
INTERNATIONAL JOURNAL OF MAMMALIAN BIOLOGY

Telemetrische Untersuchungen zur Raumnutzung und Aktivitätsrhythmik freilebender Gelbhalsmäuse *Apodemus flavicollis* Melchior, 1834

Von T. Schwarzenberger und H. Klingel

Zoologisches Institut der Technischen Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

Eingang des Ms. 04. 03.1994
Annahme des Ms. 14. 09.1994

Abstract

Range utilisation and activity of radio-collared Yellow-necked mice Apodemus flavicollis Melchior, 1834. Investigated range utilisation and activity of yellow-necked mice *Apodemus flavicollis* in an agricultural area and in a montane forest, 7 individuals were radio-tracked over a period of 5 months, and 1737 locations recorded. Mean home range for adult *A. flavicollis* measured 15,500 m^2 for males and 7,400 m^2 for females during and 3,800 m^2 respectively 3,600 m^2 outside the mating season, and they overlapped considerably. Females monopolized core areas against other females. During the breeding season males moved faster and covered longer distances than females. Outside the hiding places, *A. flavicollis'* activity is crepuscular and nocturnal. In summer, only females visited their hides, occasionally, whereas in fall a male spent extended periods resting in his hides. Up to 7 different hides were used by the same individual.

Einleitung

Die Gelbhalsmaus *Apodemus flavicollis* ist ein in Mittel- und Osteuropa häufiger und weit verbreiteter Kleinsäuger. Aufgrund ihrer verborgenen nächtlichen Lebensweise ist die Kenntnis des Raum-Zeit-Musters und der sozialen Organisation noch sehr lückenhaft. Die bisher vorliegenden Daten aus dem Freiland stützen sich fast ausschließlich auf Fallenuntersuchungen (Niethammer 1978). Im Vordergrund dieser Arbeiten standen zumeist populationsbiologische oder taxonomische Aspekte. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Raumnutzung und das Aktivitätsmuster von Gelbhalsmäusen darzustellen, und die Mechanismen der Anpasssung in einem landwirtschaftlich geprägten Lebensraum und in einer Waldlandschaft zu beleuchten. Zu diesem Zweck wurden 7 Gelbhalsmäuse mit Radiosendern markiert und ihre Ortsbewegungen über mehrere Wochen verfolgt.

Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen wurden an 2 Standorten in Niedersachsen durchgeführt:

Fuhrberg (52°50′ N, 9°53′ E, Landkreis Burgwedel): Die ca. 10 ha große Untersuchungsfläche (40 m NN) liegt in der naturräumlichen Region des Weser-Aller-Flachlandes am Fluß Wulbeck. Das Landschaftsbild bestimmen hier neben landwirtschaftlich genutzten Flächen vor allem stillgelegte bzw. extensivierte Grünlandflächen. Hervorstehende Geländestrukturen der Untersuchungsfläche sind ein Grasbruchdamm und ein Gehölzstreifen (Abb. 1). Im Norden, Süden und Osten ist das Gebiet von Kiefernforsten umgeben.

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

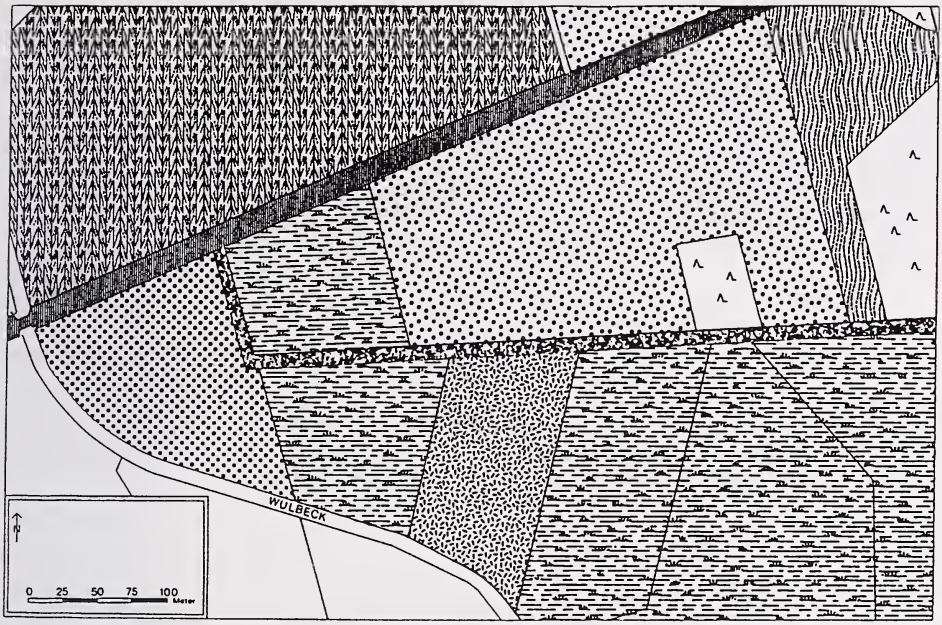

Abb. 1. Landschaftsstrukturen im Gebiet Fuhrberg.

Graben: Vergraste Böschungen beidseitig entlang des asphaltierten Grasbruchdamms (Weg 1), Schwarzpappel- (*Populus nigra*) und Birkenallee (*Betula pendula*), Strauchschicht mit Stieleiche (*Quercus robur*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Heckenrose (*Rosa corymbifera*), Grabensohle trocken, mit Laub bedeckt, ca. 1,5 m unter Wegniveau.

Gehölzstreifen: Überwiegend Schwarzerlen- (*Alnus glutinosa*) und Stieleichenbestand, z. T. beidseitig entlang eines schmalen, vergrasten Feldwegs (Weg 2), Strauchschicht mit Brombeere (*Rubus fructicosus*), Holunder (*Sambucus nigra*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Salweide (*Salix caprea*), Krautvegetation gering.

Wald: Lichter, vergraster Kiefernforst (*Pinus sylvestris*) mit Birke (*Betula pendula*) und Brombeere in der Strauchschicht.

Kartoffelacker: Landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche.

Gerste: Landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche.

Grünbrache 1: Stillgelegte Wiesen und Weiden, deren Aufwuchs auf der Fläche belassen wird; Selbstbegrünung oder Grasansaat.

Grünbrache 2: Wie Grünbrache 1, hier mit flächendeckender Aussaat von Roggen aus dem Diasporenvorrat des Bodens aus der Bewirtschaftungszeit.

Mähwiese: Extensiviertes Grünland, Mahdgut wird zur Heugewinnung verwendet.

Viehweide: Extensiviertes Grünland mit eingeschränkter Beweidung.

Oderhaus (51°42′ N, 10°34′ E, Landkreis Goslar): Das Untersuchungsgebiet liegt im Mittelharz im Nationalpark Harz. Die Landschaft ist gekennzeichnet durch Höhenzüge bis ca. 700 m NN und schmale, steile Taleinschnitte. Die an einem Westhang in der montanen Stufe gelegene Untersuchungsfläche (520–550 m NN) im Mittleren Spindeltal befindet sich im Übergangsbereich zwischen einem etwa 80jährigen Fichtenforst mit sehr schwachem Unterwuchs und einem ca. 140jährigen z. T. vergrasten Hainsimsen-Buchenwald.

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

Material und Methode

Von Juni bis August 1991 wurden Gelbhalsmäuse in Fuhrberg und im September und Oktober 1991 in Oderhaus mit Radiosendern markiert (Tab. 1). Die Telemetrieanlage bestand aus Halsbandsendern zweier Hersteller, einem tragbaren Empfänger und einer 4-Element Yagi-Antenne. Die Ortung erfolgte in der Regel per Triangulation von 2 oder mehreren, im Gelände festgelegten Peilpunkten. In Fuhrberg wurden Standortermittlungen von Tieren, die sich in den linearen Geländestrukturen Gehölzstreifen und Graben (Abb. 1) bzw. in ihren Verstecken aufhielten, besonders schnell und präzise mittels der „Homing-in-Methode" (White und Garrot 1990) von den parallel verlaufenden Wegen aus durchgeführt. In Fuhrberg wurde 3–5mal wöchentlich die ganze Nacht hindurch von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang telemetriert. Die Ortung der Tiere erfolgte dabei bis Mitternacht in halbstündigen Intervallen, danach wurde stündlich gemessen. In Oderhaus wurde im Wechsel jeweils in der 1. oder 2. Nachthälfte in halbstündigem Rhythmus sowie auch tagsüber gepeilt.

Für die graphische Darstellung der Aktionsräume wurde die Konvex-Polygon-Methode (Minimum-Area-Methode, MAM) verwendet. Den Flächenberechnungen liegt eine Rasterauswertung zugrunde. Bei dieser werden alle ermittelten Standorte in chronologischer Reihenfolge durch gerade Linien verbunden und außer den tatsächlich registrierten nur die von diesen Verbindungslinien durchzogenen Quadrate in die Auswertung miteinbezogen (vgl.Georgii 1980). In Anbetracht der Peilgenauigkeit und der Mobilität der Gelbhalsmäuse wurde die Größe der Rasterzellen auf 10×10 m festgelegt.

Bewertung der Habitatpräferenzen

Ein nach dem beschriebenen Verfahren ermittelter Aktionsraum besteht aus einer Anzahl von Rasterzellen. In Fuhrberg konnte jedem einzelnen Rasterquadrat ein bestimmter Habitattyp zugeordnet werden. Durch Aufsummieren der Quadrate erhält man die Flächenprozentwerte der einzelnen Habitattypen für einen bestimmten Aktionsraum – die Aktionsraumausstattung. Um einen Gesamteindruck von den artspezifischen Lebensraumansprüchen zu erhalten, wurden alle Aktionsräume in Fuhrberg zusammengefaßt. Die den Einzelindividuen zugrunde liegenden Habitatansprüche wurden dadurch graphisch „gemittelt" (Berberich 1988). Bei jeder Positionsbestimmung in Fuhrberg konnte der betreffende Habitattyp direkt mitprotokolliert werden. Die Nutzungshäufigkeit der Landschaftsstrukturen wurde für die Gesamtheit aller im Untersuchungsgebiet bearbeiteten Tiere berechnet. Dabei wurden ausschließlich Standortbestimmungen „aktiver" Mäuse berücksichtigt, die individuell im Abstand von mindestens 30 min aufgenommen worden waren. Für die Berechnung standen dann insgesamt 628 Ortungen zur Verfügung. Wird ein Landschaftselement proportional zu seinem Vorkommen im Aktionsraum genutzt, so ist der Präferenzindex (P.I.) = 1; Werte > 1 zeigen Präferenz, Werte < 1 Meidung (Berberich 1988; Skirnisson 1986). Die Präferenz-Indizes für die verschiedenen Landschaftsstrukturen wurden gebietsspezifisch als Summe aller Ortungen in Fuhrberg berechnet.

Tabelle 1. Telemetriedaten der 7 sendermarkierten Gelbhalsmäuse (M = ♂, W = ♀)

Gebiet	Maus-Nr.	Gew.[1] (g)	Beobachtungszeit	Tage	Ortungen
Fuhrberg	M1	40	10. 06.–01. 08. 1991	47[2]	425
Fuhrberg	M2	31	10. 07.–12. 08. 1991	34	217
Fuhrberg	M3	28	10. 07.–25. 07. 1991	16	140
Fuhrberg	W1	25	18. 06.–12. 08. 1991	53[2]	410
Fuhrberg	W2	33	25. 06.–25. 07. 1991	31	279
Oderhaus	M4	37	09. 09.–25. 10. 1991	29[2]	235
Oderhaus	W3	26	12. 09.–16. 09. 1991	5	31
					1 737

[1] zum Zeitpunkt der Erstmarkierung. – [2] durch Senderausfall verlorene Beobachtungstage wurden abgezogen.

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

Aktivitätsrhythmik

Der Aktivitätsstatus der Tiere wurde in Abhängigkeit von den ermittelten Aufenthaltsorten festgelegt. Aktivität wurde wie folgt registriert: Im Versteck geortete Gelbhalsmäuse wurden als inaktiv betrachtet, solche außerhalb des Verstecks als aktiv. Unter dem Begriff „Aktivität" ist daher im folgenden ausdrücklich allein der Aufenthalt einer Gelbhalsmaus außerhalb eines Nestes ohne weitere Differenzierung zu verstehen. Um den tageszeitlichen Aktivitätsverlauf zu ermitteln, wurden die individuellen Daten halbstündig zu einer Messung zusammengefaßt. Insgesamt wurden 1654 Halb-Stunden Messungen ausgewertet. Infolge von Senderausfällen beschränken sich die Auswertungen in Oderhaus auf das Datenmaterial von einem einzigen Tier, dem ♂ M4. Die Zeitangaben erfolgen in mitteleuropäischer Zeit (MEZ).

Ergebnisse

Größe und räumliche Lage der Aktionsräume

Alle sendermarkierten Gelbhalsmäuse in Fuhrberg waren fortpflanzungsaktiv. Die Aktionsräume der ♂♂ messen 3 700 bis 34 800 m^2, im Durchschnitt 15 500 m^2. Die Aktionsräume der beiden ♀♀ sind mit 4 400 bis 9 700 m^2 und durchschnittlich 7 400 m^2 etwa halb so groß. Die Aktionsräume von M4 und W3 in Oderhaus außerhalb der Fortpflanzungszeit waren deutlich kleiner. Standardabweichungen über 50% der mittleren Aktionsraumgröße zwischen den verschiedenen Berechnungsmethoden ergeben sich bei M1 und W2. Die MAM überbewertet dabei aufgrund der Geländetopographie in Fuhrberg vermutlich die tatsächlichen Aktionsraumgrößen. Die räumliche Lage der Aktionsräume nach MAM in Fuhrberg ist in Abb. 2 dargestellt. Die Ergebnisse der Flächenberechnungen nach den unterschiedlichen Berechnungsmethoden sind in Tab. 2 gegenübergestellt.

M1, M2, und W2 hatten während des gesamten Beobachtungszeitraumes in Fuhrberg je einen zusammenhängenden Aktionsraum (Abb. 2), anders die übrigen Tiere. W1 verlagerte zweimal seinen Aktionsraum. Dabei wurde jeweils ein angrenzendes Gebiet neu besetzt, das mit dem jeweils vorigen Aktionsraum noch überlappte. M3 wechselte nach 3 Beobachtungstagen in ein 150 m entferntes Gebiet. Dabei drang es in den Aktionsraum von M1 ein und wurde von diesem mehrfach attackiert und verfolgt.

Tabelle 2. Flächengröße der einzelnen Aktionsräume (AR) in m^2 berechnet nach Minimum-Area-Methode (MAM) und Raster-Methode. x = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Gebiet	Maus	Ar-Nr.	Beob.-tage	Ortungen	MAM	Raster	x	SD(%)
Fuhrberg	M1		47*	425	49 500	20 100	34 800	59,7
Fuhrberg	M2		34	217	18 500	15 200	16 900	13,8
Fuhrberg	M3	I	3	24	8 200	5 000	6 600	34,2
		II	12	116	2 900	4 400	3 700	29,1
Fuhrberg	W1	I	14*	128	10 100	6 200	8 200	33,8
		II	10	111	5 200	3 500	4 400	27,6
		III	26	171	8 500	5 900	7 200	25,5
Fuhrberg	W2		31	279	14 200	5 500	9 700	62,5
Oderhaus	M4		29*	235	3 700	3 500	3 600	3,9
Oderhaus	W3		5	31	4 200	3 400	3 800	14,9

* durch Senderausfall verlorene Beobachtungstage wurden abgezogen.

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

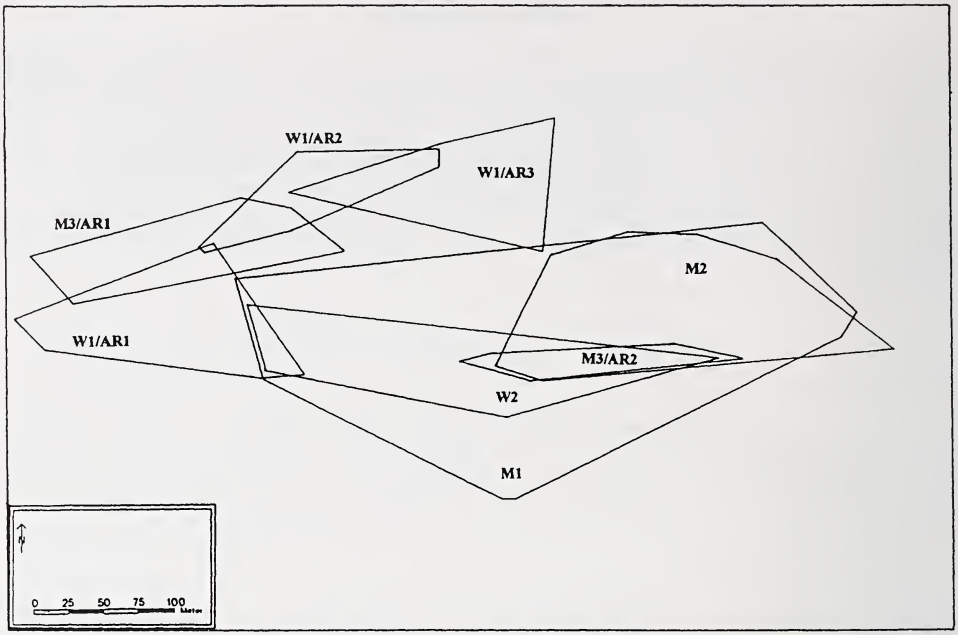

Abb. 2. Aktionsräume (nach MAM) von 5 fortpflanzungsaktiven Gelbhalsmäusen in Fuhrberg. M = ♂, W = ♀; AR = Aktionsraum.

Überlappung der Aktionsräume

Das Ausmaß der Aktionsraum-Überlappung zweier Individuen wurde nach der Raster-Methode berechnet (Tab. 3). Aktionsräume fortpflanzungsaktiver ♂♂ können sich großflächig überlappen. Der gegenseitige Flächenanteil zwischen den individuellen Aktionsgebieten der 3 ♂♂ in Fuhrberg beträgt im Mittel 54% (SD = 26,6%, n = 3 Individuenpaare). Der Überlappungsgrad dürfte größer als angegeben sein, da sich, wie bei den Fangaktionen festgestellt, weiterere ♂♂ im Gebiet aufhielten. Die sendermarkierten ♂♂ wurden jedoch während der nächtlichen Aktivitätsphase nur äußerst selten und nie über längere Zeiträume gemeinsam in einem Rasterquadrat geortet, gingen sich also offenbar aus dem Weg. Die prozentuale Überlappung der Aktionsräume zwischen den Geschlechtern beträgt im Mittel 30% (SD = 31%, n = 6 Individuenpaare). W2 hielt sich sogar ständig innerhalb der Aktionsraumgrenzen von M1 auf, mehr als 50% ihres Aktionsraumes überlappte sich auch mit den Gebieten von M2 und M3. Vor allem M1 wurde häufig und auch über längere Zeiträume in unmittelbarer Nähe von W2 geortet. Auch die gemeinsame Nutzung eines Nestes konnte, allerdings nur einmal, registriert werden. Untereinander überlappten sich die Aktionsräume der beiden ♀♀ in Fuhrberg nur geringfügig. Im gesamten Beobachtungszeitraum wurden innerhalb der Aktionsräume von W1 und W2 nur zwei weitere fortpflanzungsaktive ♀♀ gefangen.

Tabelle 3. Überlappung der Aktionsräume von fünf Gelbhalsmäusen in Fuhrberg. Dargestellt ist die prozentuale Überlappung des Aktionsraumes X durch den Aktionsraum Y

Y/X	M1	M2	M3	W1	W2
M1	–	66,2	93,7	16,1	100
M2	42,8	–	65,9	0	55,6
M3	21,8	31,2	–	0	66,7
W1	11,8	0	0	–	16,3
W2	29,2	21,5	54,5	12,9	–

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

Ausstattung der Aktionsräume

Mit Ausnahme der Viehweide gehören alle in Abb. 1 dargestellten Habitate zum Ausstattungsmuster der Aktionsräume der sendermarkierten Gelbhalsmäuse in Fuhrberg. Es dominiert der Kartoffelacker mit einem Anteil von 35% der insgesamt von allen Individuen genutzten Fläche. Zusammen mit dem Gerste-Areal (8%) beträgt der Anteil intensiv bewirtschafteter Anbaufläche 43%. Der Gesamtanteil stillgelegter bzw. extensivierter Grünlandfläche liegt bei 21%; am stärksten repräsentiert ist hier die Grünbrache2 (11%). Mähwiese (5%) und Grünbrache1 (5%) spielen nur eine untergeordnete Rolle. Die übrigen 36% entfallen auf die Saumhabitate Gehölzstreifen (13%), Graben (17%) und Wald (6%).

Nutzung der Aktionsräume

Der Gehölzstreifen wurde mit 54% aller Ortungen (n = 628) von den Gelbhalsmäusen am intensivsten genutzt. Alle sendermarkierten Individuen wurden in diesem Habitat angetroffen. Der Kartoffelacker (17%) wurde von allen Tieren außer W2 belaufen. Die Nutzung der Ackerfläche begann in der zweiten Juliwoche, als der Aufwuchs auf der Fläche eine Höhe von etwa 60 cm erreicht hatte und offensichtlich ausreichende Deckung bot. Betrachtet man bei der Auswertung allein diesen Zeitraum, so ergibt sich mit 32% eine deutlich höhere Nutzungshäufigkeit dieses Habitattyps. Die Gräben entlang des Grasbruchdammes (15%) nutzten W1 und M3. In der Grünbrache2 (10%) wurden mit Ausnahme von W1 wiederum alle Tiere geortet. Die individuelle Nutzungsintensität variierte zwischen 3% (M2) und 19% (W2). Das Gerstenfeld (1,6%) wurde, abgesehen von 2 kurzen Exkursionen von M3, sporadisch von W1 aufgesucht. Im Wald (1,1%) wurden nur M1 und M2 geortet. Mit weniger als 1% aller Ortungen wurden Mähwiese und Grünbrache1 nur kurzzeitig bei seltenen Exkursionen aufgesucht.

Habitatpräferenzen

Bezogen auf den prozentualen Flächenanteil der verschiedenen Habitate ergeben sich Präferenz-Indizes (Abb. 3) von +2,4 (Gehölzstreifen) bis –24,9 (Grünbrache1, nicht dargestellt). Überproportional häufig genutzt werden von den Gelbhalsmäusen allein der Gehölzstreifen und die Gräben. Die übrigen Habitate werden mehr oder weniger deutlich gemieden. Der Gehölzstreifen wird auch von allen Individuen deutlich bevorzugt. Individuelle Präferenzen zeigte außerdem W1 für die Gräben entlang des Grasbruchdammes, M2 für Grünbrache2, M3 für Grünbrache2 und den Kartoffelacker.

Verstecknutzung

Während der hellen Tagesstunden suchen Gelbhalsmäuse Verstecke auf, die sie in der Regel erst in der Abenddämmerung wieder verlassen. Die sendermarkierten Mäuse in Fuhrberg wurden an 112 Kontrolltagen in 21 verschiedenen Verstecken angetroffen. Alle Versteckstandorte waren an Gehölzstrukturen gebunden. 13 Verstecke befanden sich im Gehölzstreifen, 6 in den Grabenböschungen am Grasbruchdamm, 2 im Wald. Die 21 benutzten Verstecke im Gebiet Fuhrberg wurden 4 verschiedenen Typen zugeordnet. Am häufigsten (38% der Kontrolltage) benutzten die Mäuse Höhlungen in Bäumen bis in 1,3 m Höhe oder in morschen Baumstümpfen. Unterirdische Baue suchten sie zu 35% der Tage auf. An 21% der Kontrolltage wurden sie in oberirdischen Hohlräumen unter Astwerk, Wurzeln, Laub oder in Moospolstern angetroffen. Derselbe Unterschlupf am Erdboden wurde nur bis zu viermal benutzt, bestimmte Baumverstecke oder Erdbaue dagegen von denselben Individuen an bis zu 17 Kontrolltagen. M1 wurde an 7 Kontrolltagen

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

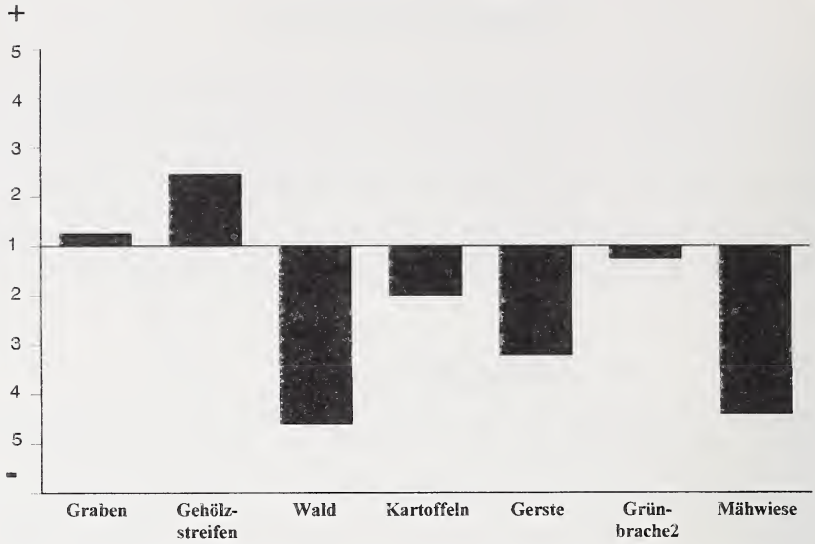

Abb. 3. Habitatpräferenzen von *A. flavicollis* in Fuhrberg (n = 628 Ortungen). Präferenzindex (P.I.) = Nutzungshäufigkeit eines Landschaftselementes / Rel. Häufigkeit des Elements im Gesamtaktionsraum. Werte > 1 zeigen Präferenz, Werte < 1 Meidung.

(6%) unter einer schwarzen ca. 3 m^2 großen Plastikplane geortet. Bemerkenswert waren die häufigen Versteckwechsel. Die einzelnen Individuen bewohnten wenigstens 2 (W2) und maximal 7 (W1) verschiedene Verstecke. M1 wechselte im knapp 7wöchigen Beobachtungszeitraum zehnmal zwischen 6 verschiedenen Verstecken. Kein Versteck wurde von einem ♂ an mehr als 7 Kontrolltagen hintereinander benutzt. Die beiden ♀♀ wurden kontinuierlich über 17 (W1) bzw. 16 (W2) Kontrolltage in einem bestimmten Versteck angetroffen, höchstwahrscheinlich hatten sie in dieser Zeit Junge. Zuvor hatten auch diese Tiere fünf- (W2) bzw. sechsmal (W1) das Versteck gewechselt.

Fortbewegung

Um die Laufaktivität der Gelbhalsmäuse zu bestimmen, wurde für jede Beobachtungsnacht die kürzeste Verbindung zwischen den jeweiligen Ortungen gemessen und dadurch die zurückgelegte Minimalstrecke pro Nacht festgelegt. Die ausgemessenen Distanzen wurden in Beziehung zum jeweiligen Zeitaufwand beim Überwinden der Strecken gesetzt. In Fuhrberg war die durchschnittliche Fortbewegungsgeschwindigkeit der ♂♂ höher als die der ♀♀ (Tab. 4). Dieser geschlechtsspezifische Unterschied ist mit einer Ausnahme (M2/W1) statistisch signifikant (Mann-Whitney U-Test). Das sexuell inaktive M4 in Oderhaus bewegte sich etwa auf dem Geschwindigkeitsniveau der ♀♀ in Fuhrberg, aber signifikant langsamer als seine männlichen Artgenossen dort während der Fortpflanzungszeit.

Fortpflanzungsaktive ♂♂ erreichen nicht nur höhere Fortbewegungsgeschwindigkeiten als ♀♀, sondern legen pro Nacht auch um 25–40% längere Laufstrecken zurück (Tab. 4). Mit Ausnahme der sehr kleinen Stichprobe von M3 konnten die Unterschiede zwischen den Geschlechtern statistisch abgesichert werden. W2 legte mit 712 m in einer Nacht die längste Laufstrecke aller Individuen zurück. Von den ♂♂ erreichte M1 mit 662 m die längste Strecke. Die höchste Geschwindigkeit erzielte M1 mit 58,3 m/min; er legte in der Morgendämmerung auf dem Rückweg in das Versteck 175 m in einer Furche des Kartoffelackers in 3 min zurück.

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

Tabelle 4. Fortbewegungsgeschwindigkeit und zurückgelegte Strecke pro Nacht von sendermarkierten Gelbhalsmäusen. x = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl Beobachtungsnächte

		Geschwindigkeit (m/min)			Strecke pro Nacht (m)		
		x (m/min)	SD	n	x (m)	SD	n
M1	Fuhrberg	1,45	0,61	26	534,1	108,4	9
M2	Fuhrberg	1,25	0,61	17	487,5	143,6	6
M3	Fuhrberg	1,37	0,62	10	425,3	54,1	4
W1	Fuhrberg	0,94	0,42	28	303,7	139,6	12
W2	Fuhrberg	0,82	0,40	19	308,6	160,2	10
M4	Oderhaus	0,81	0,23	17	–	–	–*

* M4 wurde nachts jeweils nur abschnittweise bis zu 6 Stunden überwacht.

Aktivitätsrhythmik

Faßt man die Aktivitätswerte stundenweise über mehrere Wochen zusammen, so stellt die daraus resultierende Kurve den mittleren Tagesablauf der Aktivität im 24-Stunden-Rhythmus dar (Georgii 1980). Gelbhalsmäuse sind vorwiegend dämmerungs- und nachtaktiv. Der tageszeitliche Aktivitätsverlauf, gemittelt jeweils über die Beobachtungszeiträume für beide Untersuchungsgebiete ist in den Abb. 4 und 5 dargestellt. Das tägliche Aktivitätsmuster unterliegt saisonalen Veränderungen. In der Dunkelphase der kurzen Sommernächte halten sich die fortpflanzungsaktiven Gelbhalsmäuse in Fuhrberg nahezu vollständig im Freien auf, in den hellen Tagesstunden dagegen fast ausschließlich in ihren Verstecken (Abb. 4). Tagaktivität beschränkt sich auf einen kurzen Zeitraum vor Sonnenuntergang.

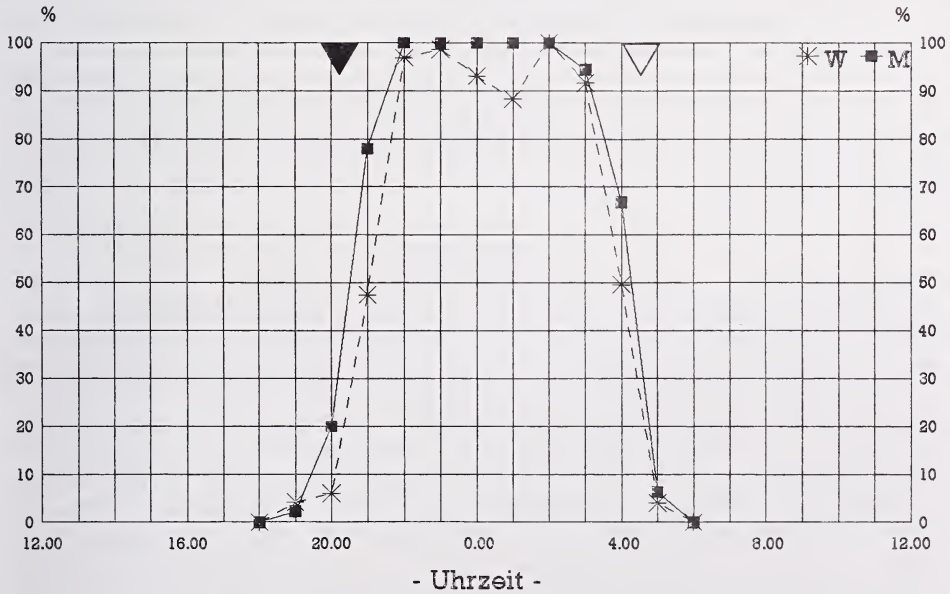

Abb. 4. Tagesaktivitätsmuster in % Aktivität pro Stunde von *A. flavicollis* in Fuhrberg, 10. 06.–10. 08. 1991; M = ♂ (n = 3), W = ♀ (n = 2); ▼ = Sonnenuntergang, ▽ = Sonnenaufgang.

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

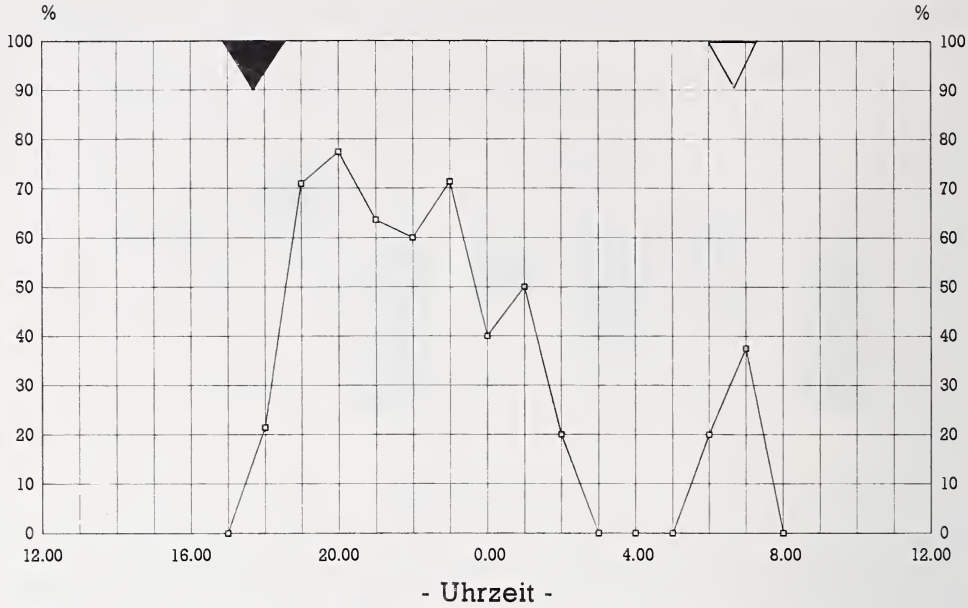

Abb. 5. Tageszeitliche Verteilung der Aktivität von M4 in Oderhaus, 19. 09.–25. 10. 1991; ▼ = Sonnenuntergang, ▽ = Sonnenaufgang.

Die Aktivitätskurve von ♂ M4 in Oderhaus verläuft im Herbst, außerhalb der Fortpflanzungszeit polyphasisch (Abb. 5). Die Aktivität erreicht in den ersten beiden Nachtstunden einen Höhepunkt, das Aktivitätsniveau ist im Herbst jedoch deutlich niedriger als in den Sommermonaten. Bereits in der ersten Nachthälfte wird der Aufenthalt im Freien häufig unterbrochen. Von 2:30 bis 5:30 Uhr wurde das ♂ immer in einem Versteck geortet. In der Morgendämmerung zeichnet sich ein weiterer Aktivitätsgipfel ab.

Im Sommer bestehen wesentliche geschlechtsspezifische Unterschiede (Abb. 4). Die Aktivitätskurve der ♂♂ verläuft monophasisch, die der ♀♀ zeitweise biphasisch. Der Grund dafür dürfte die Versorgung der Jungtiere sein; beide ♀♀ kehrten in der 2. Julihälfte wiederholt gegen Mitternacht, vermutlich zum Säugen der Jungen, vorübergehend in ihre Verstecke zurück.

Diskussion

Telemetrische Untersuchungen an *Apodemus flavicollis* wurden bisher noch nicht durchgeführt. Literaturangaben zur Aktionsraumgröße der Gelbhalsmaus basieren daher ausnahmslos auf der Fang-Wiederfang-Methode. Die von Pelikan und Zejda (1962), Radda (1969) und Zejda und Pelikan (1969) in verschiedenen Wald-, aber auch Wald/Feldgebieten (Rödl 1974) festgestellten durchschnittlichen Aktionsraumgrößen liegen zwischen 1 000–2 000 m^2 für ♀♀ bzw. 2 000–3 000 m^2 für ♂♂. Kucera (1970) gibt durchschnittliche Aktionsraumgrößen von 4 633 m^2 an, ohne dabei nach Geschlechtern zu differenzieren. Maximale Aktionsraumgrößen meist fortpflanzungsaktiver ♂♂ werden mit 10 000 m^2 angegeben (Zejda und Pelikan 1969; Rödl 1974; Kucera 1970). Alle angegebenen Werte liegen weit unter den in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Aktionsraumgrößen fortpflanzungsaktiver Gelbhalsmäuse (15 500 m^2 für ♂♂ bzw. 7 400 m^2 für ♀♀), die geschlechtsspezifischen Flächenunterschiede stehen jedoch in Einklang mit unseren Befunden.

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

Unserer Ansicht nach entsprechen die durch Fallenfang ermittelten Aktionsraumgrößen in den meisten Fällen wegen der geringen Größe der Fangflächen von oft nur 1 ha nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Umfangreiche Untersuchungen von Brown (1966, 1969) an Waldmäusen *Apodemus sylvaticus* bestätigen dies. Diese Autorin legte mit Talg bestrichene Platten aus, auf denen durch Zehenamputation markierte Tiere individuell unterscheidbare Spuren hinterließen. So fand sie Aktionsräume der dominanten ♂♂ von bis zu 25 000 m^2. Die auf diese Weise ermittelten Flächen waren 5–10mal größer als die mit Fallenfang für dieselben Individuen erhaltenen Werte. Telemetrische Untersuchungen an der gleichen Art erbrachten ähnliche Flächengrößen (Attuquayefio et al. 1986: 36 500 m^2 für ♂♂, 15 800 m^2 für ♀♀; Tew 1992: 14 800 m^2 für ♂♂, 5 300 m^2 für ♀♀). Die Daten von Tew (1992) stammen aus einem landwirtschaftlich geprägten Untersuchungsgebiet nahe Oxford, das ähnlich wie in Fuhrberg von Hecken und Gehölzstreifen durchzogen ist. Die hier ermittelten Aktionsraumgrößen der Waldmaus entsprechen den Flächengrößen der Gelbhalsmaus in Fuhrberg. Ursache für die deutlich kleineren Aktionsräume von *A. flavicollis* in Oderhaus dürfte neben der hier bereits beendeten Fortpflanzungsaktivität auch die unterschiedliche Verfügbarkeit von Nahrung sein.

Über das Sozialverhalten von *A. flavicollis* ist, wie über das der meisten heimischen Muriden, wenig bekannt. Radda (1969) stellte bei *A. flavicollis* durch Fallenfang deutliche Aktionsraum-Überlappungen bei ♂♂, nicht jedoch bei ♀♀ fest. Er folgert daraus, daß sich fortpflanzungsaktive ♀♀ im Gegensatz zu ♂♂ territorial verhalten.

Auch bei den fortpflanzungsaktiven Gelbhalsmäusen der vorliegenden Untersuchung überlappten sich die Aktionsräume der ♂♂ sowohl untereinander als auch mit denen der ♀♀. Die Aktionsräume der ♀♀ überlappten sich dagegen nur geringfügig. Es liegt daher nahe, daß fortpflanzungsaktive ♀♀ zumindest in den engeren Bereichen ihrer Wohngebiete territorial sind und diese Bezirke gegen gleichgeschlechtige Artgenossen verteidigen bzw. monopolisieren.

Sehr ähnliche telemetrische Befunde ermittelte Tew (1992) an *A. sylvaticus* und leitet ein polygynes Sozialsystem durch Verteidigung von ♀♀ durch ♂♂ ab. Dieses bei Kleinsäugern weit verbreitete System evoluiert, wenn limitierende Ressourcen geschlechtsspezifisch sind; im vorliegenden Fall, wenn der Fortpflanzungserfolg der ♂♂ von der Anzahl der ♀♀ limitiert ist, jener der ♀♀ dagegen vom Nahrungsangebot abhängt (Emlen und Oring 1977).

Unsere Beobachtungen in Fuhrberg deuten jedoch eher darauf hin, daß bei *A. flavicollis* ein territoriales Fortpflanzungssystem mit einem dominanten ♂ an der Spitze vorliegt. M1, das schwerste ♂, bewohnte mit annähernd 35 000 m^2 den größten Aktionsraum im Gebiet. In den verschiedenen Bereichen dieses Areals wurde es regelmäßig, wenn auch in verschiedenen Zeitabständen, angetroffen. Die deutlich kleineren Aktionsräume der beiden anderen, vermutlich subdominanten ♂♂ M2 und M3 befanden sich zum überwiegenden Teil ihrer Fläche innerhalb des Gebietes von M1. Beide Tiere mieden jedoch auffällig die Nähe von M1. Die Tatsache, daß allein M1 über längere Zeiträume zusammen mit den beiden ♀♀ angetroffen wurde und auch in diesen Fällen erhebliche Flächenüberschneidungen vorlagen, spricht ebenfalls dafür, daß es sich bei diesem ♂ um ein dominantes Tier handelt. Ausdruck der Dominanzverhältnisse war auch der beobachtete Angriff auf das wesentlich kleinere, wahrscheinlich aus dem ersten Jahreswurf stammende ♂ M3. Solche Auseinandersetzungen sind für Gelbhalsmäuse offensichtlich nicht ungewöhnlich. Andrzejewski und Olszewski (1963) beobachteten an einer mit Infrarotlicht ausgeleuchteten Futterstelle im Freiland ein sehr starkes ♂ von 45 g, das andere Individuen häufig und besonders heftig attackierte. Nach Ansicht der Autoren ist ein solches ♂ in der Population dominant.

Ein territoriales Sozialsystem wurde auch für *A. sylvaticus* beschrieben. Nach Brown (1969) leben Waldmäuse in Großfamilien, die von einem dominanten ♂ kontrolliert werden. Das dominante ♂ jeder Familiengruppe verteidigt ein bis zu 25 000 m^2 großes Terri-

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

torium, das durch Urin markiert wird. Die weit kleineren Aktionsräume der übrigen Bewohner liegen meist innerhalb dieses Gebietes und variieren in der Größe je nach Alter, Geschlecht und sozialer Stellung.

Obwohl die vorliegenden Befunde an *A. flavicollis* gut in das von Brown (1969) für *A. sylvaticus* beschriebene Sozialsystem passen, kann aufgrund der geringen Datenbasis der Nachweis nicht gesichert werden.

Nach Schröpfer et al. (1984) ist die Gelbhalsmaus stenök und im westfälischen Verbreitungsgebiet ein stetes Faunenelement des Laubhochwaldes. Als Primärbiotope nennen die Autoren Buchenwälder und Eichen-Hainbuchenwälder. Gebüschstreifen und Hecken bieten der Gelbhalsmaus immer wieder die Möglichkeit, aus den Waldbiotopen in die Ackerlandschaft einzudringen. Dies bestätigen auch unsere Ergebnisse in Fuhrberg. Bevorzugt werden auch hier die Säume der Primärbiotope. Besonders der strukturreiche Laubgehölzstreifen, der den Tieren infolge einer nur schwach ausgebildeten Krautschicht eine hohe Mobilität erlaubt und dennoch ausreichend Deckung bietet, scheint den Lebensraumansprüchen der Gelbhalsmaus im besonderen Maße entgegenzukommen. Die Anpassungsfähigkeit der Gelbhalsmaus an Agrarlandschaften wird durch die Nutzung fast aller in Fuhrberg vorkommenden Landschaftsstrukturen dokumentiert. Stillgelegte bzw. extensivierte Grünlandflächen spielen dabei mit Ausnahme der Grünbrache2 aufgrund des unattraktiven Nahrungsangebotes erwartungsgemäß keine Rolle. Vielmehr üben intensiv genutzte Anbauflächen wie der Kartoffelacker nahrungsbedingt eine große Anziehungskraft aus. Gelbhalsmäuse ernähren sich nach Drodz (1966) überwiegend von Baumsamen, deren Anteil saisonabhängig um 69–89 Vol.% schwankt. Daneben finden sich in den Mägen beträchtliche Anteile an Invertebraten (15%) und vor allem im Sommer auch grüne Pflanzenteile (10%). Grassamen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Über Verstecke von *A. flavicollis* liegen bisher keine Angaben vor. Für *A. sylvaticus*, konnte Brown (1966) nachweisen, daß einzelne Individuen ebenfalls mehrere Verstecke besaßen, gewöhnlich 4 bis 5, die regelmäßig zu verschiedenen Zeiten in Benutzung waren. Im Herbst wurden einige dieser Höhlen als Vorratskammern genutzt.

Die in Fuhrberg beobachteten höheren Laufgeschwindigkeiten und längeren nächtlichen Gesamtstrecken der ♂♂ bestätigen die von zahlreichen Autoren geäußerte Vermutung, daß insbesondere während der Fortpflanzungszeit festgestellte höhere ♂♂-Anteile in den Fallen als Anzeichen einer höheren Laufaktivität gewertet werden können. In der Literatur fehlen vergleichbare Freilanddaten für *A. flavicollis*. Für *A. sylvaticus* liegen dagegen telemetrische Daten vor. Wolton (1985) errechnete in einem Waldbiotop nächtliche Gesamtstrecken von im Mittel 422 m für ♂♂ und 275 m für ♀♀, die nur geringfügig unter den hier vorgelegten Ergebnissen bei *A. flavicollis* liegen. Tew (1992) ermittelte in einer Feldlandschaft bei sehr kurzen Meßintervallen (10 min) deutlich längere Strecken, ♂♂: 1 093 m, ♀♀: 402 m.

Über Aktivitätsmuster freilebender Gelbhalsmäuse und ihre Anpassung an Tages- und Jahresablauf liegen bisher keine Ergebnisse vor. In Gefangenschaftsuntersuchungen beschränkte sich die Aktivität der Käfigtiere weitgehend auf die Nachtstunden. Es wurden sowohl ein- als auch zweigipfelige Aktivitätskurven ermittelt (Gelmroth 1969; Mildner 1983).

Mit den zur Verfügung stehenden Radiosendern konnten in der vorliegenden Untersuchung lediglich Ortsbewegungen, jedoch nicht die Bewegungen im Versteck registriert werden. Die Tiere waren fast ausschließlich dämmerungs- und nachtaktiv. Nur während des Sommers verließen sie bereits vor Sonnenuntergang ihr Nest. Diese Befunde stimmen gut mit den Ergebnissen von Wojcik und Wolk (1985) überein, die im Nationalpark Bialowieza die Aktivitätszeiten der beiden Arten *A. flavicollis* und *Clethrionomys glareolus* mit Lebendfallen untersuchten. *A. flavicollis* hatte hier einen monophasischen nächtlichen Rhythmus, der sich in einem sprunghaften Anstieg der Fänge nach der Dämmerung und einem Maximum zwischen 22:00 Uhr und 2:00 Uhr äußerte. Während des Tages fan-

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

den sie *A. flavicollis* praktisch inaktiv. Mit der gleichen Methode hatte bereits Buchalczyk (1964) den Aktivitätsrhythmus der Gelbhalsmaus in Bialowieza untersucht. Im Gegensatz zu Wojcik und Wolk (1985) und in Übereinstimmung mit den hier vorliegenden Ergebnissen fand er Hinweise auf einen Wechsel von einem monophasischen nächtlichen Aktivitätsrhythmus im Juli und August zu einem zweigipfeligen Rhythmus im September mit erhöhter Aktivität in den frühen Morgenstunden.

Danksagung

Die Untersuchung wurde in dankenswerter Weise aus Forschungsmitteln des Landes Niedersachsen gefördert. Katharina Tempel-Thederan danken wir für ihre Hilfe bei organisatorischen Fragen und für zahlreiche Anregungen bei der Vorbereitung und Durchführung der Arbeit. Unser Dank geht ebenfalls an Forstdirektor Dr. W.-E. Barth, der die Freilandarbeiten im Staatlichen Forstamt Oderhaus ermöglichte.

Zusammenfassung

In einer 5-monatigen Feldstudie in Niedersachsen wurden 1991 in einem landwirtschaftlich geprägten Gebiet bei Fuhrberg nahe Celle und in einem Bergwald bei Oderhaus im Harz telemetrische Untersuchungen zur Raumnutzung und zur Aktivitätsrhythmik von *Apodemus flavicollis* durchgeführt. 7 Tiere wurden mit Radiosendern markiert. Von ihnen liegen 1 737 Ortspeilungen vor. Für fortpflanzungsaktive Gelbhalsmäuse beträgt die Aktionsraumgröße 3 700 bis 34 800 m^2, im Durchschnitt 15 500 m^2 bei ♂♂ und 4 400 bis 9 700 m^2, im Durchschnitt 7 400 m^2 bei ♀♀. Außerhalb der Fortpflanzungszeit waren die Aktionsräume eines ♀ und eines ♂ mit 3 800 bzw. 3 600 m^2 wesentlich kleiner. Bei 2 Individuen wurden Verlagerungen der Aktionsräume festgestellt. Aktionsräume von ♂♂ und ♀♀ sowie der ♂♂ untereinander überlappten sich während der Fortpflanzungszeit z. T. erheblich. ♀♀ untereinander monopolisierten dagegen zumindest die engeren Bereiche ihrer Wohngebiete. Fortpflanzungsaktive ♂♂ erreichten signifikant höhere Laufgeschwindigkeiten als ♀♀ und legten längere nächtliche Gesamtstrekken zurück. Aktivität im Freien beschränkte sich in der Regel auf die Dämmerungs- und Nachtstunden. Die Aktivitätsphase wurde im Sommer nur von ♀♀ selten durch Versteckbesuche unterbrochen. Im Herbst wurden von einem ♂ nachts regelmäßig längere Ruhepausen im Versteck eingelegt. Die Anpassungsfähigkeit der Gelbhalsmaus an Agrarlandschaften wird durch die Vielgestaltigkeit ihres Lebensraumes in Fuhrberg dokumentiert. Neben den Saumhabitaten wurden vor allem die intensiv bewirtschafteten Anbauflächen von den Tieren genutzt, stillgelegte bzw. extensivierte Grünlandflächen in der Regel aber deutlich gemieden. Die Verstecke waren immer an Gehölze gebunden. Versteckwechsel traten regelmäßig auf.

Literatur

Andrzejeski, R.; Olszewski, J. (1963): Social behaviour and interspecific relations in *Apodemus flavicollius* (Melchior, 1834) and *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). Acta theriol. **7**, 155–168.

Attuquayefio, D. K.; Gorman, M. L.; Wolton, R. J. (1986): Home range sizes in the wood mouse *Apodemus sylvaticus*: habitat, sex and seasonal differences. J. Zool. (London) **210**, 45–53.

Berberich, W. (1988): Untersuchungen zur Raumorganisation und zur Aktivitätsrhythmik des Rotfuchses (*Vulpes vulpus*, L.) im Alpenpark Berchtesgaden. Diss. Universität Heidelberg.

Brown, L. E. (1966): Home range and movement of small mammals. Symp. Zool. Soc. London **18**, 111–142.

Brown, L. E. (1969): Field experiments on the movements of *Apodemus sylvaticus* L. using trapping and tracking techniques. Oecologica **2**, 198–222.

Buchalczyk, T. (1964): Daily activity rhythm in rodents under natural conditions. Acta theriol. **9**, 357–362.

Drozdz, A. (1966): Food habits and food supply of rodents in the beech forest. Acta theriol. **11**, 363–384.

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

Emlen, S. T.; Oring, L. W. (1977): Ecology, sexual selection and evolution of mating systems. Science **197**, 215–222.

Gelmroth, K. G. (1969): Die Aktivitätsmuster von Gelbhalsmäusen (*Apodemus flavicollis*) und Zwergmäusen (*Micromys minutus*) aus dem Raume Kiel. Z. Säugetierkunde **34**, 371–375.

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

Kucera, E. (1970): Über den Aktionsraum der Gelbhalsmaus *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) in Zentralböhmen. Säugetierkdl. Mitt. **18**, 1–6.

Niethammer, J. (1978): *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) – Gelbhalsmaus. In: Handbuch der Säugetiere Europas Band **1**, Rodentia I. Hrsg. von: J. Niethammer und F. Krapp. Pp. 325–336.

Mildner, A. (1983): Aktivität und Verhalten von Mäusen der Gattung *Apodemus* im Laufrad. Braunschw. Naturk. Schr. **1**, 663–683.

Pelikan, J.; Zejda, J. (1962): Comparison of two methods of estimating small mammal populations. Zool. Listy **11**, 227–242.

Radda, A. (1969): Untersuchungen über den Aktionsraum von *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834). Zool. Listy **18**, 11–22.

Rödl, P. (1974): Zur Kenntnis der Raumaktivität von *Apodemus flavicollis* Melchior und *Clethrionomys glareolus* Schreber: Lynx **16**, 46–60.

Schröpfer, R. (1984): Gelbhalsmaus *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834). In: Die Säugetiere Westfalens **46**. Hrsg. von R. Schröpfer, R. Feldmann und H. Vierhaus. Abh. Westf. Mus. Naturkunde Münster, 230–239.

Skirnisson, K. (1986): Untersuchungen zum Raum-Zeit-System freilebender Steinmarder (*Martes foina* Erxleben, 1777). Beiträge zur Wildbiologie **9**, 1–200.

Tew, T. E. (1992): Radio-tracking arable-dwelling woodmice. In: Wildlife Telemetry: Remote monitoring and tracking of animals. Ed. by I. G. Priede und S. M. E. Swift. Chichester: Horwood Ltd. Pp. 562–569.

White, G. C.; Garrot, R. A. (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. London: Academic Press.

Wojcik, M.; Wolk, K. (1985): The daily activity rhythm of two competitive rodents: *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. Acta theriol. **30**, 241–258.

Wolton, R. J. (1985): The ranging and nesting behavior of wood mice, *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae); as revealed by radio-tracking. J. Zool. (London) **206**, 203–224.

Zejda, J.; Pelikan, J. (1969): Movements and home ranges of some rodents in lowland forests. Zool. Listy **18**, 143–162.

Anschrift der Verf.: Dipl.-Biol. Tim Schwarzenberger und Prof. Dr. Hans Klingel, Zoologisches Institut, Technische Universität Braunschweig, Pockelstr. 10 a, D-38092 Braunschweig

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): Klingel Hans, Schwarzenberer Tim

Artikel/Article: Telemetrische Untersuchungen zur Raumnutzung und Aktivitätsrhythmik freilebender Geldhalsmäuse Apodemus falicollis Melchior, 1834 20-32