

VORONTSOV, N. N.; LYAPUNOVA, E. A.; BORISSOV, Yu. M.; DOVGAL, V. E. (1980): Variability of sex chromosomes in mammals. In: Animal genetics and evolution. Ed. by N. N. VORONTSOV and J. M. VAN BRINK. The Hague: Junk. Pp. 361–372.

Authors' addresses: CHARLES F. NADLER, LJERKA DEUTSCH, Dept. of Medicine, Northwestern Univ. Medical School, 303 E. Chicago Ave., Chicago, IL 60611, USA; ROBERT S. HOFFMANN, JAMES W. KOEPL, Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas, Lawrence, KS 66045, USA; NIKOLAI N. VORONTSOV, Inst. Develop. Biol. Acad. Sciences, 26 Vavilov St., Moscow 117334, USSR; REM I. SUKERNIK, Inst. Cytol. and Genetics, Acad. Sciences, Novosibirsk 630090, USSR.

Zyklische Bestandswechsel (Gradationen) bei der Feldmaus (*Microtus arvalis*), festgestellt durch Analyse von Eulen-Gewöllen

VON E. BETHGE

Eingang des Ms. 29. 12. 1981

Abstract

*Cyclic population changes of the common vole (*Microtus arvalis*) studied by analysis of owl pellets*

Studied over 13 years (1968/69 until 1980/81) the pellets of longeared owls, which regularly winter in a park at the edge of Würzburg. The pellets contained the remains of 51 682 small vertebrates. The numbers of the main prey animals common vole (*Microtus arvalis*) and longtailed fieldmouse (*Apodemus sylvaticus*) and of the captured birds fluctuated regularly with peaks of 3 year intervals, except for one 2 year interval. The yearly portion of the common vole and the longtailed fieldmouse together was rather constantly 82–95%. Therefore there was a reciprocal relationship of the occurrence of these two species. It was concluded that these fluctuations reflect the real fluctuations of the population density of the common vole. The 3 year cycle of the longtailed fieldmouse seemed to be dependent upon the course of the cycle of the common vole.

Einleitung

Jedes Jahr erscheinen in Deutschland Waldohreulen, um hier den Winter zu verbringen. Die Ankunftszeiten dieser wohl aus dem Norden und Osten einfliegenden Eulen liegen in Norddeutschland 2–3 Wochen früher als in Unterfranken. Frühester Zeitpunkt war nach meinen Beobachtungen in Hamburg der 20. August, in Würzburg der 10. September. Die Verweildauer beträgt 5–6 Monate.

Untersuchungsgebiet und Methodik

Seit dem Winter 1968/69 wurden an verschiedenen Stellen um Würzburg, seit 1974/75 vor allem in einem Park am Stadtrand von Würzburg, Ansammlungen von Waldohreulen regelmäßig beobachtet (BETHGE 1975). Dieser auf der „Sieboldshöhe“ gelegene Park ist etwa 8 ha groß und erhält jeden Herbst Besuch von 14 bis 40 Eulen. Unter den Ruhebäumen, 20 m hohen Schwarzkiefern (es sind fast immer die gleichen Bäume besetzt) wurden regelmäßig Gewölle aufgesammelt, um ihren Inhalt auszuwerten. So entstand in 13 Wintern zwischen 1968/69 und 1980/81 eine Gesamt-Beutelliste von 51 682 Wirbeltieren in etwa 30 000 Gewöllen. Käfer und andere Wirbellose spielen bei der Winternahrung keine Rolle.

Ergebnisse und Diskussion

Die Tabellen 1 und 2 zeigen die Zahlen der von den Waldohreulen der Sieboldshöhe erbeuteten Kleinsäuger. Die Feldmaus stand, wie vorausszusehen war, in der Nahrung der Waldohreulen an der Spitze. Sie war mit einem Anteil von 69,5 % (im Durchschnitt der 13 Jahre) in der Beute vertreten. Von den *Apodemus*-Arten kommen Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*) und Waldmaus (*A. sylvaticus*) in Frage. Sie sind im Knochenbau, der für die Bestimmung aus den Gewöllen maßgebend ist, schwer zu unterscheiden. Jedoch kann man nach MOHR (1954) die beiden Arten durch Messung der Unterkieferzahnreihen trennen. Es wurden 1600 Messungen an den *Apodemus*-Exemplaren aus der Waldohreulen-Beute der Sieboldshöhe vorgenommen und mit 800 *Apodemus*-Schädelteilen aus Waldkauz-Gewöllen eines 10 km entfernten Waldes verglichen (Tab. 3). Aus den Zahlenwerten läßt sich folgern, daß die *Apodemus*-Beute der Waldohreulen von der Sieboldshöhe vorwiegend aus Waldmäusen bestand. Bedenkt man weiter, daß die Waldohreule im offenen Gelände

Tabelle 1

Waldohreulen-Winternahrung von 1968/69 bis 1980/81 = 13 Winter

Zahl der in den Gewöllen gefundenen wichtigsten Beutetiere
(nur Wirbeltiere), aufgeteilt nach Jahren

	Feldmaus	Waldmaus	sonstige Säuger	Vögel	Gesamtzahl
1968/69	1090	649	155	19	1913
1969/70	4691	430	479	63	5663
1970/71	137	188	24	93	442
1971/72	7434	1334	429	128	9325
1972/73	3882	329	177	48	4436
1973/74	2467	1456	278	403	4604
1974/75	4144	374	305	109	4932
1975/76	1126	747	128	276	2277
1976/77	1061	648	143	244	2096
1977/78	1311	47	76	12	1446
1978/79	3102	930	408	328	4768
1979/80	2203	1810	355	307	4675
1980/81	3273	1201	437	192	5103
Summe	35921	10143	3394	2222	51682 ¹
= Anteil	69,5 %	19,6 %	6,6 %	4,3 %	100 %

¹ davon 2 Anuren.

Tabelle 2

Gesamtzahlen erbeuteter Kleinsäuger, die nicht in Tabelle 1 aufgeführt sind

Endsummen von 13 Wintern

Erdmaus	1619	Ratte spec.	43
Rötelmaus	1522	Mauswiesel	4
Scherm Maus	22	Maulwurf	2
Haselmaus	33	Hamster	4
Zwergmaus	22	Kaninchen	5
Hausmaus	10	Siebenschläfer	3
Weißzahnspitzmaus	64		
Waldspitzmaus	34		
Zwergspitzmaus	7		

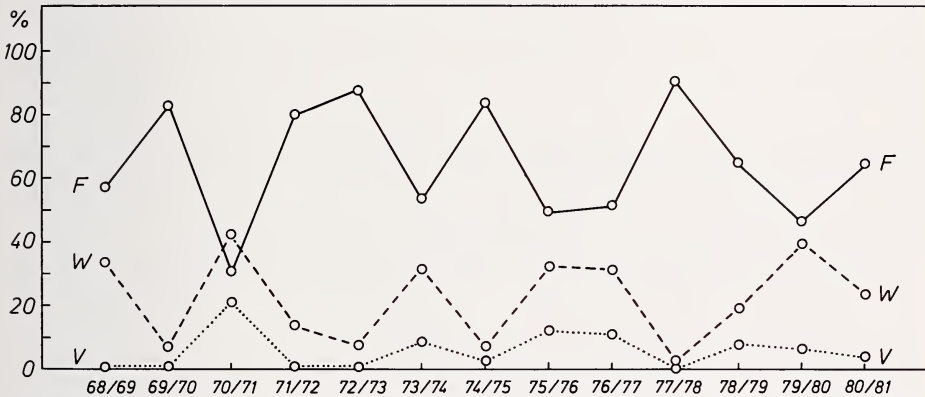
Tabelle 3

Länge der Unterkieferzahnreihe (UKZ) bei *Apodemus*-Schädeln aus Eulen-Gewöllen Würzburger Herkunft und Vergleichswerte bei Mohr (1954)

Eulenart	Zahl der Messungen	UKZ-Längen in mm (Mittelwerte)
Waldohreule	1600	3,57
Waldkauz	800	3,90
Vergleichswerte von MOHR:		
Waldmaus		3,4–3,8
Gelbhalsmaus		4,0–4,2

jagt, wo die Waldmaus lebt, so kommt man zu dem Schluß, daß die den Wald bewohnende Gelbhalsmaus bei der Ernährung der hiesigen Waldohreulen keine Rolle spielt und in der Aufstellung weggelassen werden kann.

4,3 % der erbeuteten Wirbeltiere waren Vögel, in mindestens 30 verschiedenen Arten. Am meisten kamen Haussperlinge (690 Exemplare), Kohlmeisen (230) und Feldsperlinge (208) vor. Gewichtsmäßig würden allerdings die Amseln (152 Stück) an die zweite Stelle rücken.



Beute-Anteil (in %) von Feldmaus (F), Waldmaus (W) und Vögeln (V) im Verlauf der Jahre (Winter 1968/69 bis Winter 1980/81)

Die Zusammensetzung der Beute im Verlauf der Jahre ist in der Abbildung dargestellt. Der Beuteanteil sowohl der Feldmaus als auch der Waldmaus und der Vögel schwankt in sehr ausgeprägten Jahreszyklen, wobei die Kurven für die Waldmaus und die Vögel genau spiegelbildlich zur Feldmaus-Kurve verlaufen. Die Summe der Anteile von Feldmaus und Waldmaus bleibt während der ganzen sich über 13 Winter erstreckenden Beobachtungszeit annähernd konstant bei 82–95%. (Vom Winter 1970/71 wurde dabei wegen der geringen Beutemenge abgesehen.) Die Feldmaus allein deckt schon mit durchschnittlich 69,5% über 2/3 des Nahrungsbedarfs. Ihr Kurvenbild, also der jeweilige Beuteanteil, zeigt 1969/70 mit 83%, 1972/73 mit 88%, 1974/75 mit 84%, 1977/78 mit 91% und 1980/81 mit 64% ausgesprochene Höhepunkte, die in dreijährigem Abstand folgen. Dieser Rhythmus wird einmal unterbrochen: Zwischen 1972/73 und 1974/75 liegen nur 2 Jahre. Wenn auch das hier benutzte Material nur den Zeitraum von jeweils 5 Wintermonaten umfaßt, kann man doch schließen, daß in unserem Fall bei der Feldmaus die Höhe des Anteils an der Beute

vom jeweiligen Bestand bestimmt wird (vgl. WENDLAND 1981). Damit weist die Populationsdichte also ebenfalls einen im allgemeinen dreijährigen Rhythmus auf.

Die Höhepunktsjahre und die Zeitabstände solcher Gradationen brauchen nicht in verschiedenen Gebieten die gleichen zu sein. Doch müssen solche Unterschiede umso kleiner sein, je geringer der räumliche und klimatische Abstand ist. Nun hat KAUS (1977) ebenfalls in Franken das Jahr 1974 als Gradationsjahr der Feldmaus besonders erwähnt. Für die Schwäbische Alb gibt ROCKENBAUCH (1978) als Höhepunktsjahre der Feldmaus 1966, 1969/70, 1974, 1977 an, wobei auch er 1974 hervorhebt. Daß der Feldmausbestand im Würzburger Raum zwischen 1972 und 1974 nur eine zweijährige Erholungszeit bis zum nächsten Höhepunkt brauchte, hat vielleicht seinen Grund in besonders günstigen klimatischen Bedingungen, die zu dieser Zeit hier herrschten. WENDLAND (1981) hat im Berliner Raum für die Feldmaus einen vierjährigen Zyklus und für die, der Waldmaus nahe verwandte Gelbhalsmaus einen dreijährigen Zyklus im Wechsel der Populationsdichte gefunden: In den Beutelisten nicht nur der Waldohreulen, sondern auch der Waldkäuze wies die Gelbhalsmaus alle 3 Jahre einen Höhepunkt auf, der in 3 gemeinsamen Beobachtungsjahren fast die gleichen Prozentwerte erreichte. Einen dreijährigen Rhythmus beim Auftreten von Feldmausplagen hat BOHNSACK (1966) aus Kirchenbüchern Dithmarschens schon für die Zeit zu Ende des 18. Jahrhunderts (1772, 1775, 1778, 1781) ermittelt. Er selbst hat in Westholstein Wintergewölle von Schleiereulen untersucht. Hauptbeutetier war auch hier die Feldmaus mit den Höhepunktsjahren 1952, 1955, 1957, 1960, 1963. Wie im Würzburger Gebiet wird der Dreijahreszyklus auch hier einmal durch ein zweijähriges Intervall abgelöst. Auch dort besteht die Nahrung zu über 80 % aus 2 Wirbeltier-Gruppen. In diesem Fall sind neben der Feldmaus nicht die Waldmaus, sondern verschiedene Spitzmausarten die wichtigsten Beutetiere. So entstehen auch bei BOHNSACK (1966) 2 spiegelbildlich verlaufende Kurven, und auch er hält die Kurve der Feldmaus für die ursprüngliche und entscheidende. Auch er schließt von den Höhepunktsjahren in der Beute auf echte Gradationsjahre der Feldmaus. Ähnlich schreibt BECKER (1955, vgl. auch BECKER 1958): „Von der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) sind ebenfalls seit langem Jahre mit großer Populationsdichte bekannt, die in auffälligem Gegensatz zu solchen mit dünner Siedlungsdichte stehen. . . . Ob diese Bestandsschwankungen mit einem echten Massenwechsel gleichzusetzen sind, . . . dürfte allerdings noch unbekannt sein.“

In den Würzburger Untersuchungen war die Waldmaus das zweithäufigste Beutetier. Ihr Anteil an der Gesamtbeute zeigt zwar Höhepunkte, diese sind aber immer vom Feldmaus-Anteil abhängig und ihm jeweils entgegengesetzt gerichtet. Ein direkter Zusammenhang mit eigenen rhythmisch verlaufenden Bestandsänderungen läßt sich demnach bei der Waldmaus aus dem Kurvenbild nicht ableiten. Vielleicht zeigt der Kurvenverlauf nur an, daß die Waldmaus für die Sieboldshöhen-Eulen einfach eine Ersatznahrung in Tiefpunktjahren der Feldmaus darstellt, eine Nahrungsquelle, die immer in ausreichender Menge zur Verfügung steht und keine regelmäßig verlaufenden Schwankungen erkennen läßt. Das gleiche gilt für die Vögel, deren Gesamtkurve der der Waldmaus parallel verläuft.

Die Frage nach den Ursachen solcher Gradationen bei Wühlmäusen wie den Feldmäusen und Lemmings ist noch nicht geklärt. Äußere Einwirkungen, etwa durch Änderung des Kleinklimas, kommen wohl höchstens als Auslöser in Frage. FRANK (1953, 1956) gibt innere Gründe, nämlich einen Wechsel im Hormonhaushalt, an. Auch KREBS und MYERS (1974) halten endogene Faktoren für ausschlaggebend.

Danksagungen

Meinem Freund VICTOR WENDLAND möchte ich für seine Hilfe bei Entwurf und Durchsicht dieser Arbeit herzlich danken, ebenso Herrn WALTER FÜCHTBAUER für Hilfe bei der Abfassung des Manuskripts und Herrn DAVID UNGER für Mitarbeit beim Aufsammeln und Zerlegen der Gewölle.

Zusammenfassung

Von Waldohreulen, die regelmäßig in einem Park am Stadtrand von Würzburg überwintern, wurden 13 Jahre hindurch Gewölle gesammelt und analysiert. Die Zahlen der in den Gewölle gefundenen Feldmäuse, Waldmäuse und Vögel schwankten in regelmäßigen Jahreszyklen. Die beiden wichtigsten Beutetiere, Feldmaus und Waldmaus, machten zusammen einen weitgehend gleich bleibenden Anteil von 82–95 % der Gesamtnahrung aus; ihre Kurven, die diese Anteile chronologisch darstellen, verlaufen demnach spiegelbildlich: In Wintern großer Feldmaus-Beute wurden nur wenige Waldmäuse und Vögel erbeutet, und umgekehrt. Für die Feldmaus, deren Beuteanteil im Durchschnitt 69,5 % beträgt, kann man aus dem Beuteanteil der einzelnen Jahre auf den jeweiligen Bestand der Population schließen. Es ergaben sich die Höhepunktsjahre 1969, 1972, 1974, 1977, 1980; die Gradationen folgten also in einem Abstand von 3 Jahren, einmal von 2 Jahren. Die Schwankungen im Beuteanteil der Waldmaus sind eine Folge der Gradationen der Feldmaus und von diesen abhängig. Ein eigenständiger Rhythmus ist demnach bei der Waldmaus nicht erkennbar.

Literatur

- BECKER, K. (1955): Über Art- und Geschlechtsunterschiede am Becken einheimischer Spitzmäuse (*Soricidae*). Z. Säugetierkunde 20, 78–88.
- (1958): Die Populationsentwicklung von Feldmäusen (*Microtus arvalis*) im Spiegel der Nahrung von Schleiereulen (*Tyto alba*). Z. Angew. Zoologie 45, 403–431.
- BETHGE, E. (1975): Eulen im Würzburger Raum und ihre Ernährung, vor allem im Hinblick auf das Vorkommen von Kleinsäugetern. Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg 16, 19–34.
- BOHNSACK, P. (1966): Über die Ernährung der Schleiereule, *Tyto alba*, insbesondere außerhalb der Brutzeit, in einem westholsteinischen Massenwechselgebiet der Feldmaus, *Microtus arvalis*. Corax 1–4, 162–172.
- FRANK, F. (1953): Zur Entstehung übernormaler Populationsdichten im Massenwechsel der Feldmaus (*Microtus arvalis*). Zool. J. 81, 610–624.
- (1956): 5 Jahre Zyklenforschung an einheimischen Kleinsäugetern. Beiträge z. Naturk. Niedersachsens, Weigold-Festschrift, 88–95.
- KAUS, D. (1977): Zur Populationsdynamik, Ökologie und Brutbiologie der Schleiereule *Tyto alba* in Franken. Anz. Orn. Ges. Bayern 16, 18–44.
- KREBS, C. J.; MYERS, J. H. (1974): Population Cycles in Small Mammals. Adv. Ecol. Res. 8, 267–399.
- MOHR, ERNA (1954): Die frei lebenden Nagetiere Deutschlands und der Nachbarländer. Jena: VEB Gustav Fischer.
- ROCKENBAUCH, D. (1978): Brutbiologie und den Bestand steuernde Faktoren bei Waldkauz (*Strix aluco*) und Waldohreule (*Asio otus*) in der Schwäbischen Alb. J. Orn. 119, 429–440.
- WENDLAND, V. (1981): Cyclic Population Changes in Three Mouse Species in the same Woodland. Oecologia 48, 7–12.

Anschrift des Verfassers: ERICH BETHGE, Unterer Katzenbergweg 3/b, D-8700 Würzburg-H.