Fauna Flora Rheinland-Pfalz 6: 961-979

Saisonale Bestandsschwankungen der Fledermauspopulationen in unterirdischen Quartieren

von **Michael Veith**

Abstract

Seasonal dynamics of bat populations in subterranean shelters.

The population of bats in eight subterranean shelters situated in a small valley of the Hunsrück Mountains (Rhineland-Palatinate, FRG) was counted every month from August 1986 till July 1987.

Six species of bats were found: *Myotis myotis*, *M. mystacinus/brandti*, *M. daubentoni*, *M. nattereri*, *Plecotus auritus* and *Eptesicus nilssoni*. The number of *Myotis myotis* increased steadily from October to March, then decreased quickly till June. During summer a single individual of *Myotis myotis* always lived in the same place within one of the adits. The population of further bat species increased significantly after a period of severe frost, apparently triggered by climatical factors to a larger extent than in *Myotis myotis*. The population dynamics of *Myotis myotis* is described by means of the »relative frequency of displacements (RFD)« and the »relative frequency of movements (RFM)«.

A result of a comparison with data from literature revealed a principle pattern of the wintering dynamics of *Myotis myotis* populations: from October to February/March the number of specimens increases, afterwards it decreases quickly till May/June. This pattern seems to be modified by local peculiarities to a lesser extent only. Thus the existence of an endogenous, circannual rhythm in *Myotis myotis* is discussed to be partially responsible for the observed pattern of hibernation.

1. Einleitung

Die Bedeutung unterirdischer Quartiere für mitteleuropäische Fledermauspopulationen wurde lange Zeit lediglich in der Überwinterung gesehen. In den letzten Jahren zeigten jedoch Untersuchungen mit Japannetzen (z. B. GAISLER 1973; BAUEROVA & ZIMA

1988; LIEGL 1987; BILO, HARBUSCH & WEISHAAR 1989) sowie mit Lichtschrankensystemen (EHLERS 1983), daß auch im Frühjahr und vor allem im Spätsommer/Herbst weitreichende Aktivitäten an und in solchen Höhlungen zu beobachten sind. Interessanterweise wurden in solchen Zeiten die unterirdischen Hohlräume meist intensiv beflogen, ohne jedoch als Tagesquartiere nennenswerte Bedeutung zu erlangen. Daher wurde die Funktion der beobachteten Flugaktivitäten vorwiegend im sozialen und räumlichen Zusammenhalt der Populationen sowie in der räumlichen Orientierung der Individuen gesehen (vgl. u. a. HORACEK 1972; HORACEK & ZIMA 1978; LIEGL 1987; VON HELVERSEN 1989).

Wenig Beachtung fand bisher die Frage, welche Bedeutung unterirdische Hohlräume im Verlaufe des Jahres als Tagesquartiere für mitteleuropäische Fledermauspopulationen besitzen, da die meisten Untersuchungen lediglich die Überwinterungsphase der Arten berücksichtigten (z. B. DAAN & WICHERS 1968; DORGELO & PUNT 1969; DECKERT 1982; BAGROWSKA-URBANCZYK & URBANCZYK 1983; DEGN 1987; VALENCIUC 1989; NAGEL & NAGEL 1987; URBANCZYK 1991). Auch wenn unterirdische Wochenstubenquartiere bei den mitteleuropäischen Fledermausarten nur in Ausnahmefällen und bei thermophilen, d. h. ursprünglich eher zum mediterranen Faunenbereich zählenden Arten zu erwarten sind — z. B. *Rhinolophus ferrumequinum* (VAN NIEUWENHOVEN 1956; HÖFELS 1967; HORACEK 1983/84), *Rhinolophus hipposideros* (KOWALSKI 1953; HORACEK 1983/84) *Myotis myotis* (BELS 1952; KOWALSKI 1953; VAN NIEUWENHOVEN 1956; HORACEK 1983/84), *Myotis emarginatus* (VAN NIEUWENHOVEN 1956), *Miniopterus schreibersii* (HORACEK 1983/84) — so scheint eine sommerliche Nutzung solcher Quartiere durch Einzeltiere verschiedener Arten jedoch nicht ausgeschlossen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden daher zwei Fragestellungen bearbeitet: (1) In welchem saisonal unterschiedlichem Maße nutzen die bei uns vertretenen Fledermausarten unterirdische Quartiere, und (2) welche Folgerungen lassen sich hieraus für den praktischen Naturschutz ableiten.

2. Material und Methode

Die Untersuchungen wurden zwischen August 1986 und Juli 1987 in acht ehemaligen Dachschieferstollen des Baybachtales (Rhein-Hunsrück-Kreis, Rheinland-Pfalz, BRD) durchgeführt. Sieben der Stollen bilden einen Komplex innerhalb eines ca. 30 m langen Abschnittes zu beiden Seiten des Baybaches. Der Bach verläuft in diesem Bereich ca. 200 m ü. NN. Die Stollenmundlöcher der links des Baches liegenden Stollen 1, 2 und 4 befinden sich nur wenige Meter über dem Bachniveau, während die Öffnung von Stollen 3 ca. 20 m über Bachniveau liegt. Die Stollen 5 und 6 liegen ebenfalls nur knapp

über Bachniveau auf der rechten Bachseite. Stollen 7 liegt ca. 40 m über Bachniveau am Fuße einer ca. 10 m hohen Felswand. Stollen 8 befindet sich isoliert von den übrigen sieben Stollen 1,5 km bachabwärts und linksseitig ca. 20 m über dem Bachgrund (Höhe 220 m ü. NN). Da alle Stollen mittlerweile mittels spezieller Gittertore (vgl. VEITH, KIEFER & ZIMMERMANN 1991) gegen Störungen gesichert wurden, stellt eine Nennung derselben keine Gefährdung der dort lebenden Fledermauspopulationen dar.

Das Baybachtal stellt in seinem gesamten Verlauf ein tief eingeschnittenes V-Tal dar. Auf den Hängen stockt nahezu ausschließlich Niederwald. Gelegentlich steht der Schiefer in Form von hohen und spaltenreichen Felswänden an. Das mittlere Jahres-Minimum der Lufttemperatur beträgt -13 bis -14 °C, das mittlere Jahres-Maximum der Lufttemperatur beträgt 31 bis 32 °C. Die mittlere Niederschlagssumme beträgt im hydrologischen Winterhalbjahr (November bis April) 250-300 mm und in der Vegetationsperiode (Mai-Juli) 180-200 mm (alle metereologischen Angaben nach dem Klimaatlas von Rheinland-Pfalz (DEUTSCHER WETTERDIENST 1957). Die im Untersuchungszeitraum für die ca. 20 km NNE vom Untersuchungsgebiet entfernt liegende Meßstation Koblenz-Süd ermittelten Monatsmittelwerte der Lufttemperatur sind in Abb. 1 dargestellt (nach STRUNK 1986 und BRAUN 1987). Vergleichswerte der ca. 7,5 km südlich liegenden Station Simmern/Hunsrück liegen im Durchschnitt um ca. 3 °C tiefer (BRAUN 1987). Die im Untersuchungsgebiet herrschenden Temperaturen dürften zwischen den Werten dieser beiden Stationen liegen.

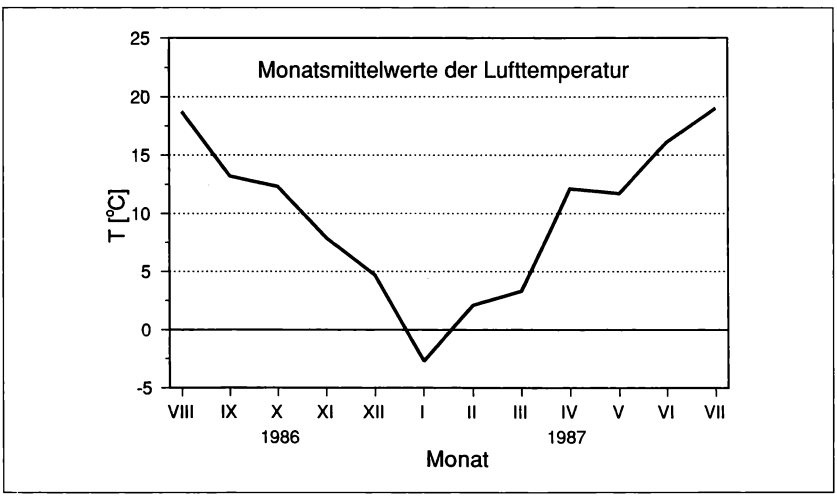

Abb. 1: Monatsmittelwerte der Lufttemperatur der Station Koblenz-Süd von August 1986 bis Juli 1987

Fig. 1: Average monthly air temperature measured at the metereological station of Koblenz-Süd

Der innere Aufbau der Stollen ist sehr verschieden. Stollen 2 und 5 sind kurz (10-20 m Länge) und weitgehend ungekammert. Stollen 3 und 4 sind mittelgroß (20-50 m Länge) mit wenigen kleinen und mittleren Hallen. Stollen 1, 6, 7 und 8 stellen relativ große Quartiere dar (Gesamtlänge zum Teil weit über 100 m) mit mehreren zum Teil geräumigen Aushöhlungen. Das Spektrum an unterschiedlich strukturierten Quartieren ist demnach hoch.

Die Stollen wurden am 13. eines jeden Monats (Ausnahme: 12. 01. 1987) kontrolliert. Hierbei wurden die Wände und Decken systematisch und unter Wahrung größtmöglicher Vorsicht und Ruhe nach Fledermäusen abgesucht. Daß während der gesamten Untersuchung kein einziges Tier Anzeichen beginnender Aktivität zeigte sowie die Tatsache, daß zahlreiche Individuen über Monate hinweg immer am gleichen Hangplatz anzutreffen waren, belegt die Störungsarmut einer mit Bedacht durchgeführten Kontrolle (vgl. z. B. auch DORGELO & PUNT 1969).

Die Tiere wurden nach äußeren und im Schein einer Taschenlampe sichtbaren Merkmalen bestimmt und ihre Hangplatzwahl bezogen auf den jeweiligen Abschnitt eines Stollens protokolliert. Exakte Hangplatzbestimmungen innerhalb der Quartierkompartimente wurden aus Gründen der Störungsminimierung unterlassen. In Einzelfällen konnten jedoch Hangplätze aufgrund typischer Merkmale über mehrere Monate hinweg wiedererkannt werden.

Zur Quantifizierung der Dynamik der Fledermauspopulation wurden die Zu- und Abgänge an Tieren bezogen auf die Summe der Besatzänderung der einzelnen Stollen im Vergleich zur vorangegangenen Kontrolle registriert. Für das Mausohr, *Myotis myotis*, der mit Abstand dominierenden Art, wurden nach DAAN (1969, 1973) die folgenden Indices berechnet: »relative frequency of displacements« $RFD_i = D_i/N_i$ mit N_i = Zahl der Individuen, die vor dem i-ten Intervall beobachtet wurden und D_i = Zahl der Individuen, die seit der letzten Kontrolle das Quartier verlassen haben; »relative frequency of movements« $RFM = D_i + A_i/N_i + N_{i+1}$ mit N_{i+1} = Zahl der im i-ten Intervall nachgewiesenen Tiere und A_i = Zahl der Tiere, die seit dem i-ten Intervall in die Quartiere eingewandert sind. RFM wurde in zwei Versionen berechnet: (1) Abwanderungen und Zuwanderungen von Mausohren und (2) Abwanderungen und Zuwanderungen von Mausohren, ergänzt durch solche Tiere, die nachweislich innerhalb der Quartiere das Kompartiment gewechselt hatten. Die hiermit beschreibbare Dynamik stellt lediglich eine grobe Schätzung der Mindestdynamik dar. DAAN (1973) gibt das Maß der Unterschätzung der tatsächlichen Dynamik bei Untersuchungsintervallen von 28 Tagen mit 36-53 % an. Weitere Fehlerquellen stellen nicht nachweisbare Bewegungen von Individuen dar, die bei zwei aufeinanderfolgenden Kontrollen im gleichen Quartierkompartiment registriert wurden. Auch wenn jedoch die absoluten Werte von RFD und RFM die tatsächliche Dynamik weit unterschätzen, so geben sie dennoch einen Eindruck von der relativen Dynamik während einzelner Phasen der Quartierbesiedlung.

3. Ergebnisse

Insgesamt nutzten innerhalb des Untersuchungszeitraumes sechs Fledermausarten die bearbeiteten Stollen als Quartiere: *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus/brandti*, *Myotis daubentoni*, *Myotis nattereri*, *Plecotus auritus* und *Eptesicus nilssoni*. Die seit 1958 als eigenständig angesehenen Bartfledermausarten *Myotis mystacinus* und *Myotis brandti* (TOPAL 1958) kommen im Hunsrück syntop vor (vgl. VEITH & WEISHAAR 1987). Sie wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit jedoch nicht unterschieden.

Die Änderung des Fledermausbesatzes in den acht Stollen ist in Tab. 1 und Abb. 2 dargestellt. Während des gesamten Sommerhalbjahres (Mai bis Oktober) befanden sich lediglich Mausohren in den Stollen. Im Winterhalbjahr traten zwar auch einzelne Individuen anderer Arten auf, die Dominanz des Mausohres sank jedoch lediglich in den

		Spezies						
Monat		Mm	Mmb	Md	Mn	Pa	En	Σ
August	1986	1	—	—	—	—	—	1
September	1986	—	—	—	—	—	—	—
Oktober	1986	6	—	—	—	—	—	6
November	1986	12	1	—	—	1	—	14
Dezember	1986	14	1	—	—	—	—	15
Januar	1987	16	—	1	—	—	1	18
Februar	1987	20	2	—	2	3	1	28
März	1987	21	1	—	2	2	1	27
April	1987	8	1	—	—	—	—	9
Mai	1987	5	—	—	—	—	—	5
Juni	1987	1	—	—	—	—	—	1
Juli	1987	1	—	—	—	—	—	1

Tab. 1: Fledermausbesatz in den acht Untersuchungsstollen von August 1986 bis Juli 1987; Mm = *Myotis myotis*, Mmb = *Myotis mystacinus/brandti*, Md = *Myotis daubentoni*, Mn = *Myotis nattereri*, Pa = *Plecotus auritus*, En = *Eptesicus nilssoni*

Tab. 1: Number of bats counted monthly from August 1986 to July 1987 in the eight subterranean quarters

Monaten II/87 und III/87 auf Werte von 20 zu 28 bzw. 21 zu 27. In den Monaten VIII/86, VI/87 und VII/87 wurde lediglich ein Mausohr immer an der gleichen Stelle im Eingangsbereich von Stollen 8 beobachtet. Auch in den übrigen Monaten (mit Ausnahme von IX/86) fand sich in exakt der gleichen Deckennische ein Mausohr.

Die Mausohrpopulation wuchs von X/86 bis III/87 nahezu stetig an, um dann in IV/87 wieder sprunghaft zurückzugehen. Die weitere Reduktion der Individuenzahl geschah dann etwas langsamer.

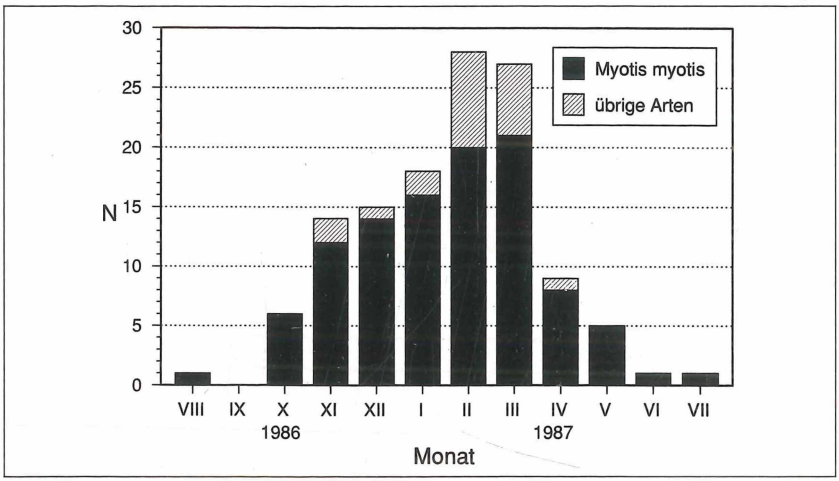

Abb. 2: Monatlicher Besatz an Fledermäusen in den untersuchten Stollen
Fig. 2: Number of bats per month in the eight subterranean shelters

Die übrigen Fledermausarten traten, bis auf wenige Ausnahmen, erst nach einer längeren, über mehrere Wochen im Januar andauernden Frostperiode auf. Während der Kontrolle am 12. 01. 1987, die während dieser Periode starken Frostes (bis -20 °C) stattfand, war noch kein signifikanter Anstieg der kleinen Arten zu verzeichnen. Erst nach dieser Periode, bei der Kontrolle am 13. 02. 1987, waren acht Individuen kleiner Fledermausarten feststellbar (vgl. Tab. 1). Im März 1987 nutzten von diesen immer noch sechs Individuen die Stollen als Quartiere, während ihre Zahl im April auf ein Individuum (*Myotis mystacinus/brandti*) gesunken war.

Zwischen IX/86 und X/86 flogen zum ersten mal mehrere Mausohren in die Stollen ein (vgl. Abb. 3; das Tier in Stollen 8 scheint hier ständig zu leben). Bis III/87 kamen permanent weitere Individuen hinzu, wobei Vertreter kleiner Arten besonders zwischen I/87 und II/87 auftraten. Die Tatsache, daß in dieser Zeit in einzelnen Stollen auch ständig Abgänge zu verzeichnen waren (vgl. Abb. 4), verdeutlicht die der Stollenbesiedlung innewohnende Dynamik. Hierbei dürften auch zahlreiche Bewegungen zwischen den Quartieren stattgefunden haben: So wechselten möglicherweise die drei in I/87 in Stollen 1 überwinternden Mausohren geschlossen in Stollen 2 über. Allerdings sind solche Annahmen aufgrund fehlender individueller Kennzeichen der Tiere nur hypothetisch.

Während sich die Zuwanderphase der Mausohren von X/86 bis III/87, d. h. über einen Zeitraum von sechs Monaten erstreckte (vgl. Abb. 2 sowie die Nettobilanz in Abb. 4), fand die Abwanderung innerhalb von nur drei Monaten statt (IV/87 bis VI/87). Sie wurde eingeleitet von einem sprunghaften Rückgang der Individuenzahl zwischen III/87 und IV/87. Zwischen IV/87 und V/87 sank die Zahl der Mausohren zwar nur

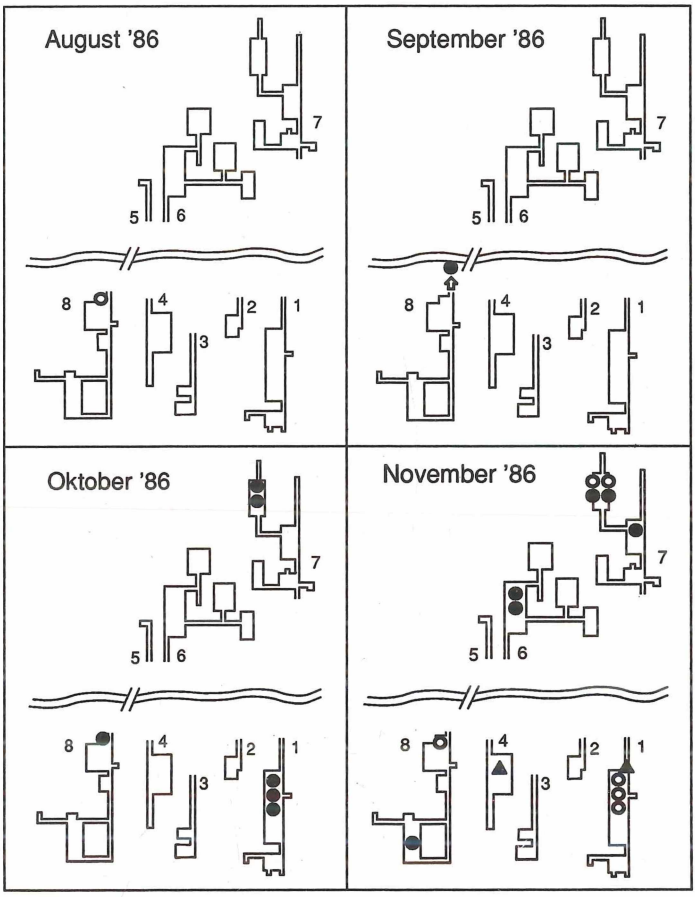

Abb. 3 a: Verteilung von Fledermäusen auf die einzelnen Kompartimente der untersuchten Quartiere in den Monaten August 1986 bis November 1986; offene Kreise = stationäre Mausohren, ausgefüllte Kreise = mobile Mausohren, offene Dreiecke = stationäre Exemplare der übrigen Arten, ausgefüllte Dreiecke = mobile Exemplare der übrigen Arten

Fig. 3 a: Distribution of bats in the different parts of eight subterranean shelters from August 1986 to November 1986; open circles = stationary *Myotis myotis*, filled circles = moving *Myotis myotis*, open triangles = stationary individuals of other bat species, filled triangles = moving individuals of other bat species

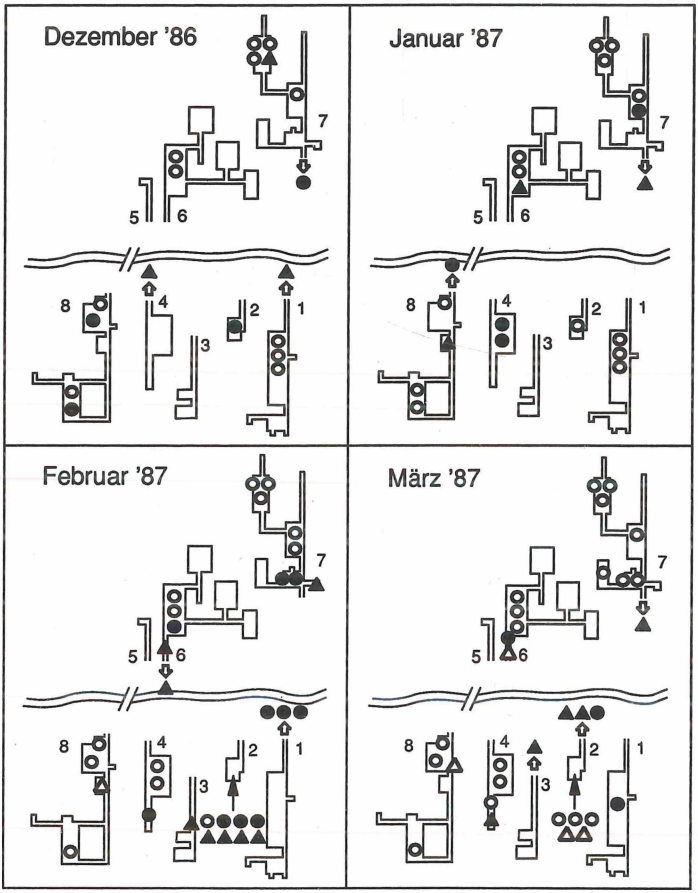

Abb. 3 b: Verteilung von Fledermäusen auf die einzelnen Kompartimente der untersuchten Quartiere in den Monaten Dezember 1986 bis März 1987 (Symbole siehe Abb. 3 a)

Fig. 3 b: Distribution of bats in the different parts of the examined subterranean shelters from December 1986 to March 1987 (for symbols see fig. 3 a)

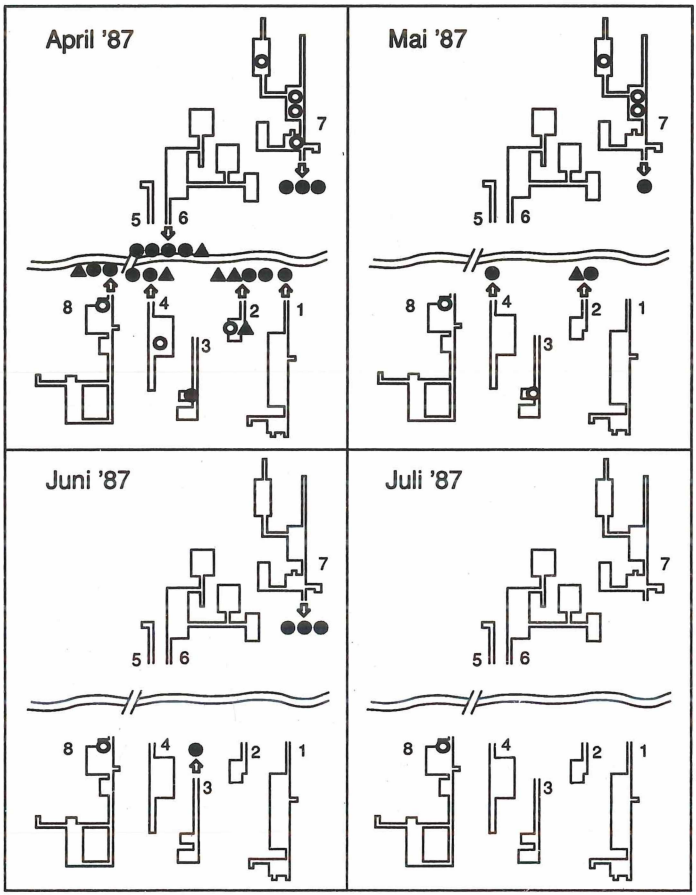

Abb. 3 c: Verteilung von Fledermäusen auf die einzelnen Kompartimente der untersuchten Quartiere in den Monaten April 1987 bis Juli 1987 (Symbole siehe Abb. 3 a)

Fig. 3 c: Distribution of bats in the different parts of eight subterranean shelters from April 1986 to July 1987 (for symbols see fig. 3a)

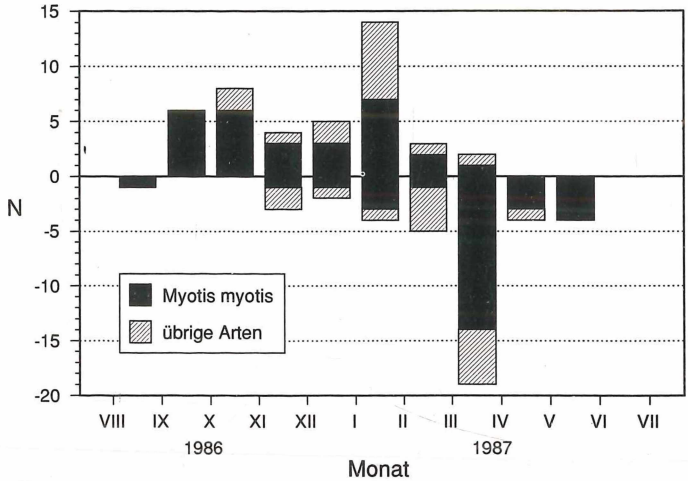

Abb. 4: Monatliche Zu- und Abwanderungen von Fledermäusen in die bzw. aus den untersuchten Quartieren

Fig. 4: Number of bats per month that immigrated or emigrated to/from the eight subterranean shelters examined

um drei Individuen, die verbliebenen fünf Exemplare zeigten jedoch eine auffallende Verhaltensänderung: Während bei allen sonstigen Kontrollen die Mausohren frei von Decken und Felsvorsprüngen hingen (kein Körperkontakt mit dem Substrat), fanden sich drei der fünf in V/87 noch verbliebenen Mausohren in engen Spalten (Bauch und Rücken in Kontakt mit dem Substrat), während ein viertes Tier sich in einen Winkel zwischen zwei Hallenwänden gezwängt hatte (Bauchkontakt mit dem Substrat). Zwar konnte der Autor solche Hangpositionen bei Mausohren immer wieder beobachten, in einer solchen Häufung waren diese jedoch ungewöhnlich (vgl. z. B. auch Daten zur Hangplatzwahl von *Myotis myotis* bei BEZEM, SLUITER & VAN HEERDT 1964; DAAN & WICHERS 1968; KNOLLE 1977; BOGDANOWICZ & URBANCZYK 1983; EHLERS 1983). Lediglich das in Stollen 8 nahezu ganzjährig zu findende Individuum hing in V/87 in gewohnter Position in 'seiner' Deckennische.

Die Berechnungen der Dynamik-Indices (vgl. Tab. 2 und Abb. 5) machen im Gegensatz zu Abb. 4 deutlich, daß beim Mausohr die relative Zahl der Bewegungen zu Beginn der Überwinterungsphase (XI/86 uns XII/86) stark anstieg, während sie im weiteren Verlauf langsam wieder abnahm. Das Absinken von RFD, RFM-1 und RFM-2 in VII/87 auf Null ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß ab VI/87 nur noch ein stationäres Exemplar in Stollen 8 anzutreffen war. Die Werte von 1,00 für die Dynamik in IX/86

und X/86 sind ebenfalls durch das stationäre Exemplar in Stollen 8 sowie seine Aktivitäten bedingt.

	1986				1987						
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
D_i	1	0	0	1	1	3	1	14	3	4	0
A_{i1}	0	6	6	3	3	7	2	1	0	0	0
A_{i2}	0	6	6	3	3	8	3	2	0	0	0
N_i	1	0	6	12	14	16	20	21	8	5	1
N_{i+1}	0	6	12	14	16	20	21	8	5	1	1
RFD	1,00	—	0,00	0,08	0,07	0,19	0,05	0,67	0,38	0,80	0,00
RFM-1	1,00	1,00	0,33	0,15	0,13	0,28	0,07	0,52	0,23	0,67	0,00
RFM-2	1,00	1,00	0,33	0,15	0,13	0,31	0,10	0,55	0,23	0,67	0,00

Tab. 2: Dynamik des Mausohrs (*Myotis myotis*) in den acht Untersuchungsstollen (Erklärung der Abkürzungen siehe Text)

Tab. 2: Dynamics of *Myotis myotis* in the eight subterranean quarters (for abbreviations see text)

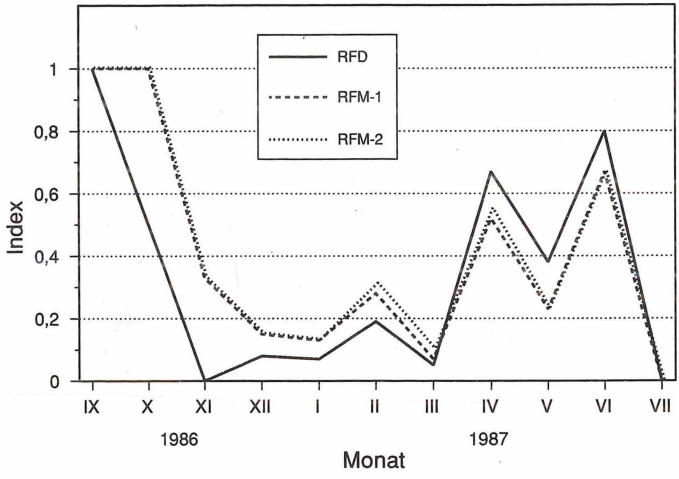

Abb. 5: Saisonale Dynamik der Mausohrpopulation (*Myotis myotis*); RFD = relative frequency of displacements, RFM = relative frequency of movements (siehe Text)

Fig. 5: Seasonal dynamics of the *Myotis myotis* population; RFD = relative frequency of displacements, RFM = relative frequency of movements (compare text)

4. Diskussion

Die vorangehend beschriebene Dynamik des Fledermausbesatzes zeigt deutlich, daß sich das Mausohr wesentlich von den übrigen Arten unterscheidet. Während der Bestand an Mausohren im Verlaufe des Winters annähernd stetig anstieg und somit keine unmittelbare Abhängigkeit von der Außentemperatur festzustellen war, stieg der Besatz an kleinen Arten im Februar sprunghaft an. Diesem Anstieg der Individuenzahl ging eine lange Dauerfrostperiode voran (vgl. Temperaturmittel für Januar 1987 in Abb. 1). Allerdings scheinen die Tiere erst nach dieser Frostperiode im Stollen sichtbar geworden zu sein, da die Kontrolle am 12. 01. 1991 während dieser Phase noch keinen signifikanten Anstieg der Individuenzahl kleiner Fledermausarten erbrachte. Auch KRZANOWSKI (1959) schließt aus seinen Beobachtungen, daß nur sehr strenger Frost den Individuenaustausch zwischen der inneren und der äußeren Teilpopulation unterbindet. Einschränkend sei hier jedoch erwähnt, daß die Aussagen zur Dynamik der kleinen Arten auf der Beobachtung nur weniger Individuen beruhten. Untersuchungen an individuenreicheren Populationen mitteleuropäischer Fledermausarten haben gezeigt, daß gelegentlich auch bei diesen eine mit dem Mausohr vergleichbare Dynamik beobachtet werden kann: z. B. *Myotis daubentoni* (NEVERLY 1963; DAAN & WICHERS 1968; DORGELO & PUNT 1969; DAAN 1973; DEGN 1987; HANZAL & PRUCHER 1988), *Myotis dasycneme* (DAAN & WICHERS 1968; DORGELO & PUNT 1969; DEGN 1987), *Myotis mystacinus/brandti* (NEVERLY 1963; DAAN & WICHERS 1968; DAAN 1973; NAGEL & NAGEL 1987), *Myotis nattereri* (NEVERLY 1963; NAGEL & NAGEL 1987), *Myotis emarginatus* (DAAN & WICHERS 1968; DORGELO & PUNT 1969), *Myotis oxygnathus* (VALENCIUC 1989), *Plecotus auritus* (NEVERLY 1963, NAGEL & NAGEL 1987), *Plecotus austriacus* (HANZAL & PRUCHER 1988), *Barbastella barbastellus* (HANZAL & PRUCHER 1988; URBANCZYK 1991).

Prinzipiell stellt sich jedoch die Frage, ob der beobachtete Anstieg der Individuenzahl tatsächlich durch eine Zuwanderung von Tieren aus außerhalb gelegenen Quartieren verursacht wurde ('local migration' sensu PUNT & PARMA 1964), oder ob die zusätzlich beobachteten Individuen sich vorher lediglich der Beobachtung innerhalb der Stollen entzogen haben und durch Hangplatzwechsel sichtbar wurden (vgl. z. B. DORGELO & PUNT 1969; NAGEL & NAGEL 1987; DEGN 1987).

Die Nachweisbarkeit von Fledermäusen in unterirdischen Quartieren hängt stark von deren Beschaffenheit ab. Spaltenreiche Quartiere bieten insbesondere solchen Arten, die eine geschützte Hangposition bevorzugen, zahlreiche Möglichkeiten, sich der Beobachtung zu entziehen. Diese in Winterquartieren 'unsichtbare' Teilpopulation wurde von mehreren Autoren geschätzt: 10 % (DAAN 1973), 20-45 % (PUNT & VAN NIEUWENHOVEN 1957; mittels radioaktiv markierter Ringe), 42-66 % (WILDE & VAN NIEUWENHOVEN 1954), 60-70 % (DE RUE & DAAN 1972). Trotz dieser teilweise

hohen Anteile nicht nachweisbarer Individuen sprechen einige Punkte dafür, daß die in der vorliegenden Untersuchung beobachteten Bestandsfluktuationen nicht ausschließlich auf Individuen beruhen, die sich innerhalb der Quartiere bewegten: (1) Der sprunghafte Anstieg an kleinen Arten in II/87 korreliert eindeutig mit der Außentemperatur und weist darauf hin, daß zumindest ein Teil der zusätzlich beobachteten Individuen aus einer weiteren unsichtbaren Teilpopulation, die außerhalb der Quartiere überwintert (vgl. z. B. DAAN & WICHERS 1968; ZIMMERMANN & VEITH 1989), zugewandert ist. (2) Stollen 2, in dem zwischen I/87 und V/87 eine ausgeprägte Dynamik zu verzeichnen war, ist relativ klein und flach (Deckenhöhe maximal 2,5 m); da er zudem nur relativ wenige und gut einsehbare Spalten und Bohrlöcher aufweist, können in ihm kaum Tiere übersehen werden. (3) Die überwiegende Zahl der Beobachtungen bezieht sich auf *Myotis myotis*, eine Art, die meist frei und gut sichtbar überwintert (z. B. BEZEM, SLUITER & VAN HEERDT 1964; DAAN & WICHERS 1968; KNOLLE 1977; eigene Beobachtungen). Folglich dürften sowohl Zuwanderungen von außen als auch Hangplatzverlegungen innerhalb der Quartiere den beobachteten Anstieg winterschlafender Individuen verursacht haben (vgl. z. B. auch KRZANOWSKI 1959 und EHLERS 1983).

Der stetige Anstieg winterschlafender Mausohren von X/86 bis III/87 zeigt eindeutige Parallelen zu den Ergebnissen anderer Untersuchungen (vgl. Abb. 6). Besonders ausgeprägt ist die Übereinstimmung mit der Arbeit von NAGEL & NAGEL (1987). Die Autoren wiesen in 34 Winterquartieren Baden-Württembergs einen Maximalbesatz im März nach. Anfang März 1952 beobachtete auch DECKERT (1982) den Maximalbesatz an Mausohren in den Rüdersdorfer Stollen. Auch die von DORGELO & PUNT (1969), BAGROWSKA-URBANCZYK & URBANCZYK (1983) für den Winter 1975/76 (den von ihnen beobachteten Bestandseinbruch Anfang XII/75 bezeichnen sie als methodisch bedingt) sowie HANZAL & PRUCHA (1988) publizierten Daten weisen auf ein arttypisches, lediglich durch die spezifischen räumlichen und zeitlichen Gegebenheiten modifiziertes Grundschema der Winterquartierbesiedlung durch *Myotis myotis* hin. Lediglich NEVERLY (1963) konnte einen temperaturabhängigen Anstieg der Zahl überwinternder Mausohren in einem Quartier Nordböhmens (CSFR) feststellen. Folglich gewinnt auch die Frage an Bedeutung, in welchem Maße die Besiedlungsdynamik des Mausohres von äußeren Reizen unabhängig ist. Die Existenz einer inneren, das Verhalten von Fledermäusen steuernden Rhythmik wurde von mehreren Autoren bereits diskutiert (z. B. MENAKER 1961; POHL 1961; GRIMMBERGER 1979; KULZER 1981; EHLERS 1983; RANSOME 1990) und sollte auch beim Mausohr in Betracht gezogen werden. Ein weiterer Hinweis auf die Existenz intern gesteuerter saisonaler Verhaltensmuster stellt die Tatsache dar, daß vier der fünf im Mai beobachteten Mausohren sich in Spalten zurückgezogen hatten. Möglicherweise geht einer solchen Verhaltensänderung ein Umstimmungsprozeß voraus — vom Überwinterungsverhalten mit einer Bevorzugung freier und ungeschützter Hangplätze zum Frühjahrs- bzw. Sommerverhalten mit einer Bevorzugung

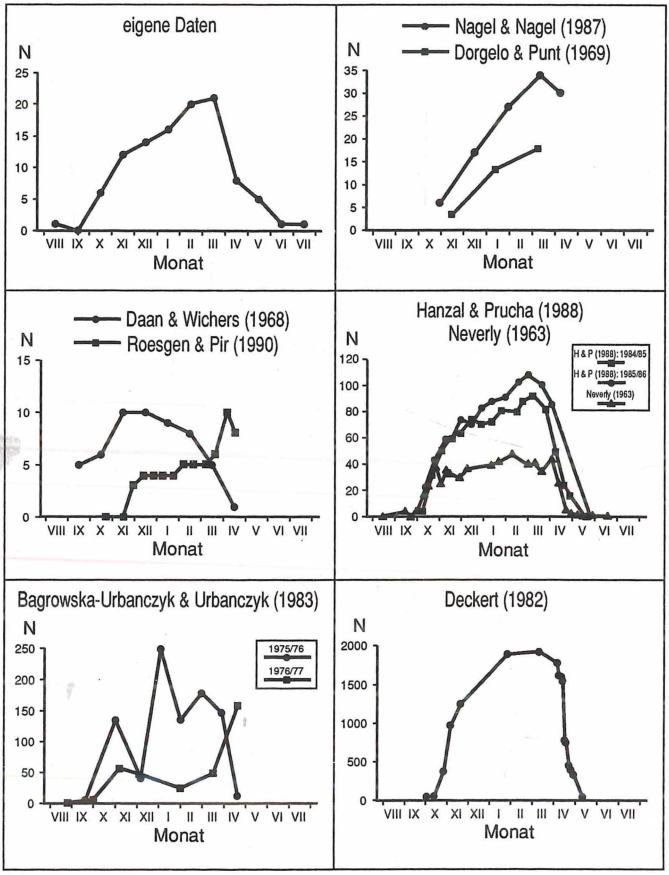

Abb. 6: Vergleich saisonaler Bestandsschwankungen des Mausohres (*Myotis myotis*) zwischen der vorliegenden Untersuchung und Daten von NEVERLY (1963), DAAN & WICHERS (1968), DORGELO & PUNT (1969), DECKERT (1982), BAGROWSKA-URBANCZYK (1983), NAGEL & NAGEL (1987), HANZAL & PRUCHA (1988) und ROESGEN & PIR (1990); die Daten von DORGELO & PUNT (1969) stellen die Mittelwerte aus drei Untersuchungswintern dar.

Fig. 6: Comparison of seasonal fluctuations of hibernating *Myotis myotis* between the present study and literature data; the data of DORGELO & PUNT (1969) are mean data from three winters.

geschützter Versteckplätze — wie er z. B. auch in der Abfolge saisonaler Verhaltensweisen der Erdkröte (*Bufo bufo*) nachgewiesen wurde (vgl. z. B. HEUSSER 1968). Letztlich kann man somit vermuten, daß das Überwinterungsverhalten der Mausohren durch ein Zusammenspiel exogener und endogener Reize gesteuert wird. Hierbei könnte letzteren eine im Vergleich zu vielen anderen mitteleuropäischen Arten relativ hohe Bedeutung zukommen.

Da die vorliegende Untersuchung, im Gegensatz zu anderen Arbeiten, auch die Sommermonate berücksichtigte, gelang der Nachweis einer ganzjährigen Nutzung eines unterirdischen Quartieres durch ein Mausohr (*Myotis myotis*). Dieses Exemplar besaß eine ausgeprägte Hangplatztreue, da es bei elf von zwölf Kontrollen immer am gleichen Hangplatz beobachtet werden konnte. Auch wenn letztlich die Identität dieses Individuums bei allen Beobachtungen nicht gesichert ist, so ist es doch zumindest sehr wahrscheinlich, daß es sich immer um dasselbe Exemplar gehandelt haben könnte. Auch bei den Kontrollen in den Folgewintern (bis 1990/91) konnte an exakt der gleichen Stelle immer ein Mausohr beobachtet werden. Von vergleichbaren Bindungen an einen einmal gewählten Hangplatz innerhalb strukturreicher Quartiere berichteten u. a. DAAN & WICHERS (1968) und DAAN (1973).

Zusammenfassend läßt sich bezüglich der Nutzung unterirdischer Hohlräume als Fledermausquartiere feststellen, daß ihre Hauptbedeutung in der Bereitstellung frostsicherer Winterquartiere für einzelne Fledermausarten liegt. Auch die vorliegende Arbeit hat gezeigt, daß die Population überwinternder Tiere aus drei Teilpopulationen besteht: (1) die im Quartier sichtbaren Individuen, (2) die im Quartier unsichtbaren Individuen, und (3) die außerhalb des Quartieres überwinternden Tiere. Zwischen diesen Teilpopulationen besteht ein reger Individuenaustausch, der in einer bemerkenswerten Besatzdynamik zum Ausdruck kommt. Welche Bedeutung solche Quartiere für die Überwinterung der Gesamtpopulation besitzen, bleibt jedoch unklar (vgl. z. B. VON HELVERSEN 1989).

Die Nutzung unterirdischer Hohlräume als Sommerquartiere stellt sicherlich die Ausnahme dar und ist in der Regel nicht von Relevanz für die Populationen. Frühere Sommeruntersuchungen des Autors in über 40 Stollen des Hunsrücks, die ohne Nachweise von Fledermäusen blieben, bestätigen dies. Die hier beschriebene Beobachtung eines Mausohres im »Sommerquartier Stollen« kann daher als Ausnahme gewertet werden.

Die Durchführung von Sicherungsmaßnahmen an unterirdischen Fledermaus-Winterquartieren kann daher problemlos im Sommer (Juni bis September) erfolgen. Allerdings sollten entsprechende Arbeiten an Quartieren mit hohen spätsommerlichen Flugaktivitäten wenn möglich nur in den Monaten Juni und Juli durchgeführt werden, da über die Auswirkungen drastischer Veränderungen der Quartieröffnungen auf die sozialen Aktivitäten der Populationen noch zu wenig bekannt ist.

5. Zusammenfassung

Von August 1986 bis Juli 1987 wurde ein Komplex unterirdischer Fledermausquartiere in regelmäßigen Abständen einmal monatlich nach Fledermäusen abgesucht.

Sechs Fledermausarten wurden nachgewiesen: *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus/brandti*, *Myotis daubentoni*, *Myotis nattereri*, *Plecotus auritus* und *Eptesicus nilssoni*.

Zur Beschreibung der Dynamik des Mausohrbesatzes wurden die »relative frequency of displacement (RFD)« und die »relative frequency of movements (RFM)« berechnet. Die anhand dieser Werte während des gesamten Winters beschreibbare Dynamik der Mausohrpopulation führt zu einem stetigen Anstieg der Individuenzahl bis März 1987. Die übrigen Arten flogen überwiegend zwischen dem 12. 01. 1987 und dem 13. 02. 1987 nach einer langen Periode strengen Frostes in die Quartiere ein. Die Dynamik des Mausohrbesatzes wird mit den Beobachtungen anderer Autoren verglichen. Auffallende Übereinstimmungen mit deren Ergebnissen werden unter dem Aspekt der Existenz einer inneren jährlichen Rhythmik diskutiert.

Die regelmäßige Sommerbeobachtung eines Mausohres zeigt, daß unterirdische Quartiere gelegentlich auch als Sommerquartiere von Fledermäusen in Frage kommen.

Literatur

BAGROWSKA-URBANCZYK, E. & Z. URBANCZYK (1983): Structure and dynamics of a winter colony of bats. — Acta theriologica **28**: 183-196. Warszawa.

BAUEROVA, Z. & J. ZIMA (1988): Seasonal changes in visits to a cave by bats. — Folia Zoologica **37**: 97-111. Prag.

BELS, L. (1952): Fifteen years of bat banding in the Netherlands. — Publicaties van het Natuurhistorisch Genootenschap in Limburg **5**: 1-99. Limburg.

BEZEM, J. J., SLUITER, J. W. & P. F. VAN HEERDT (1964): Some characteristics of the hibernation locations of various species of bats in South Limburg. — Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. C.: Biological and Medical Sciences **67**: 319-350. Amsterdam.

BILO, M., HARBUSCH, C. & M. WEISHAAR (1989): Sommerliche Flugaktivitäten an Höhlen und Stollen. — Dendrocopos **16**: 17-24. Saarburg.

BOGDANOWICZ, W. & Z. URBANCZYK (1983): Some ecological aspects of bats hibernating in the city of Poznan. — Acta theriologica **28**: 371-385. Warszawa.

BRAUN, M. (1987): Die Wetterdaten des Jahres 1987. — Ornithologie und Naturschutz im Regierungsbezirk Koblenz **9**: 4-5. Nassau.

DAAN, S. (1969): Frequency of displacements as a measure of activity of hibernating bats. — Lynx (N. S.) **10**: 13-18. Prag.

— (1973): Activity during natural hibernation in three species of vespertilionid bats. — Netherland Journal of Zoology **23**: 1-71. Leiden.

DAAN, S. & H. J. WICHERS (1968): Habitat selection of bats hibernating in a limestone cave. — Zeitschrift für Säugetierkunde **33**: 262-287. Hamburg.

DECKERT, G. (1982): Aufsuchen und Verlassen eines Winterquartiers beim Mausohr, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). — Nyctalus (N. F.) **1**: 301-306. Berlin.

DEGN, H. J. (1987): Bat counts in Monsted Limestone Cave during the year. — Myotis **25**: 85-90. Bonn.

DEUTSCHER WETTERDIENST (1957): Klimaatlas von Rheinland-Pfalz. — 37 S., 84 Bl., Bad Kissingen.

DORGELO, J. & A. PUNT (1969): Abundance and »internal migration« of hibernating bats in an artificial limestone cave (»Sibbergroeve«). — Lynx (N. S.) **10**: 101-125. Prag.

EHLERS, J. (1983): Untersuchungen an Fledermäusen in einem Winterquartier in Deister unter besonderer Berücksichtigung der Flugaktivität in Abhängigkeit von exogenen Faktoren. — Dissertation, 84 S., Hannover.

GAISLER, J. (1973): Netting as a possible approach to study bat activity. — Periodicum Biologorum **75**: 129-134. Zagreb.

GRIMMBERGER, E. (1979): Untersuchungen über den Einfluß klimatischer Faktoren auf das Verhalten der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) im Winterquartier und während der sogenannten Invasion. — Nyctalus (N. F.) **1**: 145-155. Berlin.

HANZAL, V. & M. PRUCHA (1988): Seasonal dynamics of bat communities at winter shelters of Cesky kras (Central Bohemia) during 1984-1986. — Lynx (N. S.) **24**: 15-35. Prag.

VON HELVERSEN, O. (1989): Schutzrelevante Aspekte der Ökologie einheimischer Fledermäuse. — Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz **92**: 7-17. München.

HEUSSER, H. (1968): Die Lebensweise der Erdkröte, *Bufo bufo* (L.): Laichzeit, Umstimmung, Ovulation, Verhalten. — Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich **113**: 257-289. Zürich.

HÖFELS, R. (1967): Aus dem Leben der Fledermäuse. — Heimat-Jahrbuch 1968 Landkreis Bingen **12**: 121-124. Bingen.

HORACEK, I. (1972): To the knowledge of the life of bats in the transient roosts. — Proceedings of the 3rd International Bat Research Conference, Abstract Papers, Yugoslawien, 39-40.

— (1983/84): Remarks on the causality of population decline in European bats. — Myotis **21/22**: 138-147. Bonn.

HORACEK I. & J. ZIMA (1978): Net-revealed cave visitation and cave-dwelling in European bats. — Folia zoologica **27**: 135-148. Prag.

KNOLLE, F. (1977): Zum Vorkommen, zum Überwinterungsverhalten sowie zur Bestandsentwicklung der Fledermaus im niedersächsischen Harz. — Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens **30**: 49-57. Hannover.

KRZANOWSKI, A. (1959): Some major aspects of population turnover in wintering bats in the cave at Pulawy (Poland). — Acta theriologica **3**: 27-42. Warszawa.

KOWALSKI, K. (1953): Material relating to the distribution and ecology of cave bats in Poland. — Fragmenta Faunistica **6**: 561-567. Warszawa.

KULZER, E. (1981): Winterschlaf. — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Heft. **4**. Stuttgart.

LIEGL, A. (1987): Untersuchungen zur Phänologie und Ökologie von Fledermäusen an zwei Karsthöhlen in der Fränkischen Schweiz. — Unveröff. Diplomarbeit, 65 S., Freiburg.

MENAKER, M. (1961): The free running period of the bat clock: seasonal variations at low body temperature. — Journal of Cellular and Comparative Physiology **57**: 81-86. Philadelphia.

NAGEL, A. & R. NAGEL (1987): Veränderungen des Bestandes winterschlafender Fledermäuse im Winter 1982/83 in Württemberg. — Myotis **25**: 91-94. Bonn.

NEVERLY, M. (1963): Zimoviste netopyru v Jizerskych Horach. — Severoceske Musei Prirodni Oddeleni Liberec **7**: 1-46. Liberec.

VAN NIEUWENHOVEN, P. J. (1956): Ecological observations in a hibernation-quarter of cave-dwelling bats in South-Limburg. — Publicaties van het Natuurhistorisch Genootenschap in Limburg **9**: 1-55. Limburg.

POHL, H. (1961): Temperaturregulation und Tagesperiodik des Stoffwechsels bei Winterschläfern (Untersuchungen an *Myotis myotis* Borkh., *Glis glis* L. und *Mesocricetus auratus* Waterh.). — Zeitschrift für vergleichende Physiologie **45**: 109-153. Berlin.

PUNT, A. & S. PARMA (1964): On the hibernation of bats in a marl cave. — Publicaties van het Natuurhistorisch Genootenschap in Limburg **13**: 45-59. Limburg.

PUNT A. & P. J. VAN NIEUWENHOVEN (1957): The use of radioactive bands in tracing hibernating bats. — Experientia **13**: 51-54. Basel.

RANSOME, R. (1990): The natural history of hibernating bats. — 235 S. London.

ROESGEN, F. & J. PIR (1990): Untersuchungen des Hangverhaltens winterschlafender Fledermäuse in einer Naturhöhle. — Dendrocopos **17**: 11-14. Saarburg.

DE RUE, J. & S. DAAN (1972): De aktiviteit van overwinternde vleermuizen in de ijskelder te Middedduin. — De Levende Natuur **75**: 265-272. JJ's-Graveland.

STRUNK, H. (1986): Wasserstände und Wetterdaten 1986. — Ornithologie und Naturschutz im Regierungsbezirk Koblenz **8**: 4-6. Nassau.

TOPAL, G. (1958): Morphological studies on the os penis of bats in the Carpathian Basin. — Annales Historica-Naturales Musei Nationalis Hungarica **50**: 331-342. Budapest.

URBANCZYK, Z. (1991): Hibernation of *Myotis daubentoni* and *Barbastella barbastellus* in Nietoperek bat reserve. — Myotis **29**: 115-120. Bonn.

VALENCIUC, N. (1989): Dynamics of movements of bats inside some shelters. — In: European bat research 1987, HANAK, V., HORACEK, I. & J. GAISLER (Hrsg.), 511-517. Prag.

VEITH, M., & M. WEISHAAR (1987): Erstnachweise der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandti* Eversmann, 1845) in Rheinland-Pfalz. — Dendrocopos **14**: 1-8. Saarburg.

VEITH, M. KIEFER, A. & K. ZIMMERMANN (1991): Schutz unterirdischer Fledermaus-Winterquartiere — Argumente und Methoden. — Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **6**: 553-569. Nassau.

DE WILDE, J. & P. J. VAN NIEUWENHOVEN (1954): Waarnemingen betreffende de winterslaap van vleermuizen. — Publicaties van het Natuurhistorisch Genootenschap in Limburg **7**: 51-83. Limburg.

ZIMMERMANN, K. & M. VEITH (1989): Beobachtungen felsspaltenüberwinternder Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) und ihre Bedeutung für die quantitative Fledermaus-Wintererfassung. — Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **5**: 707-717. Nassau.

Manuskript eingereicht am 18. Dezember 1991.

Anschrift des Verfassers: Dr. Michael Veith, Institut für Zoologie, Universität Mainz, Saarstraße 21, D-6500 Mainz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 6

Autor(en)/Author(s): Veith Michael

Artikel/Article: Saisonale Bestandsschwankungen der Fledermauspopulationen in unterirdischen Quartieren 961-979