Decheniana (Bonn) 155, 81–103 (2002)

Die Ofenkaulen im Siebengebirge als Fledermausquartier: Die aktuell vorkommenden Arten, Bestände und Gefährdungen

The Ofenkaulen Quarry in the Seven Mountains as a Roost for Bats: Recent Species Records, Bat Populations and Threats

CHRISTINE BOYE, PETER BOYE, KATHARINA EIDEN, KAREN MEUSEMANN, CHRISTINE MEYER-CORDS, BJÖRN M. VON REUMONT & UTE SCHWEITZER

(Manuskripteingang: 31. Dezember 2001)

Kurzfassung: Es werden Untersuchungsergebnisse zur Chiropterenfauna und Populationsdynamik der Ofenkaulen im Naturschutzgebiet Siebengebirge bei Bonn im Jahresverlauf vorgestellt. Zwischen November 2000 und März 2001 wurden in acht Begehungen die überwinternden Fledermäuse erfasst. Im Februar wurde mit mindestens 123 Großen Mausohren (*Myotis myotis*) die Höchstzahl dieser Art registriert. Die Ofenkaulen sind damit das für Große Mausohren bedeutendste Winterquartier in Nordrhein-Westfalen. Insgesamt wurden sieben Fledermausarten im Winter festgestellt. Im Sommerhalbjahr wurden zwischen Mai und September 2001 Netzfänge durchgeführt. Daraus resultierend sind die Ofenkaulen auch im Sommer für Fledermäuse ein sehr wichtiges Quartier. In dieser Zeit konnte mit der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) eine weitere Art nachgewiesen werden. Bei einer einmaligen Netzfangaktion mit 46 Helfern aus dem gesamten Bundesgebiet konnten elf verschiedene Eingänge gleichzeitig befangen werden. Damit wurde u.a. die Nutzung verschiedener Eingänge durch dieselben Individuen nachgewiesen.

Schlagworte: Fledermäuse, Chiroptera, Artenspektrum, Winterquartier, Populationsdynamik, Naturschutz

Abstract: The results of a one-year-study on the bat fauna and the population dynamics at the "Ofenkaulen" hill in the nature reserve Seven Mountains near Bonn are presented. From November 2000 until March 2001 the hibernating bats were registered at eight inspections. A maximum of Greater mouse-eared bats (*Myotis myotis*) with at least 123 specimen was counted in February. Therefore the "Ofenkaulen" are the most important hibernation site for this species in North-Rhine-Westphalia. During the winter months seven different species were found. Between May and September 2001 bats were caught using mist-nets. The results indicate that also in summer the "Ofenkaulen" are a very important site for bats. Brandt´s bat (*Myotis brandtii*) could be proved as an additional species during this season. On a single bat catching event with 46 participants from all over Germany it was possible to place nets at eleven different entrances at the same time. It could be demonstrated that several bat individuals used different entrances.

Keywords: Bats, Chiroptera, species composition, hibernation site, populationdynamics, conservation

1. Einleitung

Der Ofenkaulenberg ist Teil des Naturschutzgebiets und Naturparks Siebengebirge nordöstlich von Königswinter, etwa 10 km südöstlich von Bonn am Rhein (TK25 5309). Der Berg ist von vielen Stollen auf mehreren Ebenen mit insgesamt über 30 Eingängen durchzogen. Untersuchungen seit Beginn des 20. Jahrhunderts haben die Bedeutung dieser "Ofenkaulen" als Winterquartier für Fledermäuse belegt (vergl. MEYER-CORDS & HUTTERER 2001). Die Fledermausvorkommen in den Stollensystemen waren für das Land Nordrhein-Westfalen einer der Gründe für die Einbeziehung des Siebengebirges in das europaweite Schutzgebietsnetz "NATURA 2000" der Europäischen Union.

Die Ofenkaulen entstanden durch den Abbau von Trachyttuff, der seit dem Mittelalter zum Bau von Backöfen genutzt wurde (SCHEUREN 1993). Nach der Einstellung des Steinbruchbetriebs Mitte des 20. Jahrhunderts wurden die Stollen vereinzelt als Lager oder für andere gewerbliche Zwecke (z.B. Champignonzucht) genutzt. Gegen Ende des zweiten Weltkriegs diente das Hauptsystem der Ofenkaulen zur Unterbringung eines unterirdischen Rüstungsbetriebs (KLING 2000) und danach als Zufluchtsstätte für die Königswinterer Bevölkerung. Die Stollen enthalten noch heute viele Spuren der unterschiedlichen historischen Nutzungen und sind deshalb auch ein Kulturdenkmal. Einige Eingänge wurden in den 1960er und 1980er Jahren

verschlossen (z.T. mit Einflugmöglichkeiten für Fledermäuse), aber Abenteurer haben viele neu geöffnet, so dass die meisten Stollen derzeit mehr oder weniger leicht zugänglich sind.

Die Fledermausfauna der Ofenkaulen wurde von 1908 bis 1978 durch eine Reihe von Zoologen erforscht. Die Untersuchungen fanden ausschließlich in den Wintermonaten statt und ließen die Bedeutung der Stollen für Fledermäuse im Sommer offen (MEYER–CORDS & HUTTERER 2001). Erste Netzfänge an einigen Eingängen im August 1998 und 1999 (P. BOYE et al., im Druck) ließen aber vermuten, dass die Ofenkaulen auch in der spätsommerlichen Schwärmphase eine bedeutende Rolle spielen könnten. Darüber hinaus war auch eine Nutzung als Quartier im Frühsommer denkbar, wie es in der Segeberger Höhle bei Männchen der Wasserfledermaus beobachtet wurde (KUGELSCHAFTER & ORTMANN 2000).

Eine genauere Untersuchung der Fledermäuse an und in den Ofenkaulen wurde aus der Sicht des Fledermausschutzes dringlich, weil zunehmender illegaler Höhlentourismus festgestellt wurde und das örtliche Siebengebirgsmuseum nach Konzepten für einen besseren Schutz der Natur- und Kulturgüter in den Stollen suchte. Der Bonner Arbeitskreis für Fledermausschutz (BAFF) machte es sich deshalb zur Aufgabe, die aktuell in den Ofenkaulen vorkommenden Fledermausarten, deren Bestände und jahreszeitliches Auftreten zu untersuchen. Im Folgenden wird über die Ergebnisse aus den Jahren 2000 und 2001 berichtet.

2. Gebietsbeschreibung

Im Laufe der mindestens 300jährigen bergbaulichen Tätigkeiten entstanden im Ofenkaulenberg viele unterschiedliche Stollen. Die meisten sind mindestens 50–70 m lange, gerade oder verzweigte Gänge mit einer Höhe von 2–5 m. Einige der Stollen wurden so weit in den Berg getrieben, dass sich im Laufe der Abbauzeit vorher getrennte Stollensysteme berührten und verbanden. Dies geschah z.B. bei den Stollen mit den amtlichen Nummern 31, 33 und 38, die heute das so genannte Hauptsystem bilden. Dieses System gliedert sich im Erdgeschoss noch deutlich in drei Bereiche, die von uns als H1, H2 und H3 bezeichnet werden. Es verfügt über zwei Untergeschosse (U1+U2) und eindrucksvolle große Hallen mit Deckenhöhen von bis zu 8 m. H1 ist spürbar feuchter und kühler als die anderen beiden Bereiche. Der Eingang zu H3 bietet derzeit den einzigen Zugang zum Hauptsystem.

Die beim Tuffbruch angefallenen Schuttgesteine wurden in den Stollen zu Mauern aufgestapelt und alle übrigen Gesteinsreste dahinter geworfen. Diese Schichtsteinmauern sind in jedem Stollensystem reichlich vorhanden und vervielfachen somit die möglichen Verstecke für Fledermäuse erheblich. Besonders hoch ist die Anzahl solcher Trockenmauern im Hauptsystem. Zusätzlich sind die meisten Stollenwände und vor allem die Decken sehr zerklüftet. Durch Verblockungen und abplatzendes Gestein sowie einige Erdbeben und Bewegungen im Berg entstanden überall viele Ritzen und tiefe Spalten. Im Hauptsystem sind an den Wänden teilweise noch Betonverschalungen vorhanden, die aus der Zeit stammen, als die Hallen für Fabrikanlagen genutzt wurden.

Die drei Eingänge des großen Hauptsystems wurden bereits 1969 vom zuständigen Bergamt durch stabile Betonmauern verschlossen, um Unbefugten das Betreten zu verwehren. Auf Betreiben von Herrn Dr. HUBERT ROER (Museum Koenig, Bonn) wurden diese Mauern mit Einflugschlitzen für Fledermäuse versehen. H3 hat außerdem einen Erdwall vor dem vermauerten Eingang, der auf beiden Seiten steil abfällt und das ehemalige Stollenmundloch auf eine etwa 2,5 m hohe und 5 m breite ovale Öffnung begrenzt. Er ist durch herabstürzendes Erdreich entstanden. Auch einige andere Stollen sind teilweise oder ganz eingestürzt oder verschüttet und bieten den Fledermäusen heute nur noch kleine Einflugöffnungen. Die von uns näher untersuchten Stollen und ihre Eingangsbereiche wurden im Einzelnen von C. BOYE et al. (2002) beschrieben.

Über den Berg erstrecken sich zwei ehemalige Karrenwege. Einer verläuft parallel zum Hangrücken in südlicher Richtung. Von diesem Weg zweigen einige kleinere Wege zu bereits eingefallenen Stolleneingängen und zu den drei Eingängen des Hauptsystems ab. Am südlichen Ende des Karrenweges befindet sich ein Schacht, der zu einem weiteren Stollensystem in unteren Ebenen führt. Der Schacht wurde mit einem Betondeckel (6x6 m) verschlossen, unter dem Fledermäuse aber durch Spalten einfliegen können. Der andere Hauptweg verläuft parallel zur heutigen Landstraße L331, die sich Richtung Ittenbach am Ofenkaulenberg vorbei schlängelt. An diesem Weg befinden sich kleinere Stollen und

zahlreiche Abbauhalden aus dem Übertagebau. Reste eines Hohlweges zeugen davon, dass von diesem Weg früher ein weiterer Hauptweg abzweigte, der über den Bergrücken nach Süden führte. Über das gesamte Areal verteilt sind kesselartige Geländeeinsenkungen zu finden, die auf Tagebau oder bereits verstürzte Gruben zurückgehen.

Die Vegetation des Ofenkaulenbergs besteht überwiegend aus Hallen-Rotbuchenwald. Einige Teile sind mit Nadelforsten oder anderen Laubbäumen, insbesondere Stieleichen, bestockt. Außer einer großen Anzahl von Stechpalmen (*Ilex*) ist die Busch- und Strauchschicht der Wälder meist gering ausgeprägt. An einigen Stellen gibt es größere Lichtungen durch den historischen Bergbau (z.B. am Schacht), Fichtenabholzung oder Windwurf. An Bachläufen, welche den Berg fast ganz umschließen, wachsen Eschen- und Schwarzerlenbestände mit spärlicher Staudenvegetation. Im Sommer haben die Wege durch ihre Hanglage und die umstehenden Bäume den Charakter von Tunneln im Gelände. Damit bieten sie den Fledermäusen regelrechte Flugstraßen zu den Einflügen in die Stollen, vor allem zu den Eingängen des Hauptsystems.

3. Material und Methoden

Von November 2000 bis September 2001 wurde die Fledermausfauna an und in den Ofenkaulen mit unterschiedlichen Methoden untersucht. Die dafür erforderlichen naturschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigungen hatte die Untere Landschaftspflegebehörde des Rhein-Sieg-Kreises erteilt (AZ 67.1-32 95 45 01). Sämtliche Forschungsarbeiten wurden ehrenamtlich geleistet.

3.1 Winterkontrollen

Zwischen November 2000 und März 2001 wurden mehrfach Begehungen der Ofenkaulen unternommen. Ausgestattet mit Taschenlampen, Stirnlampen und Handscheinwerfern (Xenon- und Halogenleuchtmittel) kontrollierten mindestens einmal im Monat fünf bis zehn Personen das Hauptsystem. Bei genügender Anzahl der Personen wurden zwei Gruppen gebildet. Aus zeitlichen Gründen war es nicht immer möglich, das ganze Hauptsystem zu untersuchen. Die anderen Stollen des Ofenkaulenberges wurden weitaus seltener untersucht. Einen Überblick der Kontrolltermine und -orte liefert Tabelle 1.

Es wurden ausschließlich die sichtbaren frei oder in Spalten hängenden Fledermäuse gezählt und als repräsentativ für den Winterbestand gewertet. Die möglicherweise in den zahlreichen Trockenmauern und Schichtsteinhaufen versteckten Tiere mussten unberücksichtigt bleiben. Die gefundenen Tiere wurden, soweit einwandfrei möglich, auf Artniveau bestimmt. Dazu wurden der Bestimmungsteil von SCHOBER & GRIMMBERGER (2002) und diverse Zeichnungen (z.B. aus PUNT et al. 1980) verwendet. Große und Kleine Bartfledermäuse (*Myotis brandtii* und *Myotis mystacinus*) wurden nicht unterschieden. Es wurde darauf geachtet, dass alle Tiere weder berührt noch länger als nötig ange-

Tabelle 1. Datum und Umfang der winterlichen Begehungen.
Table 1. Date and range of the inspections during winter.

Datum	Kontrollierte Bereiche
21. 11. 2000	H1 (amtl. Nr. 31) teilweise, H2 (amtl. Nr. 33) und H3 (amtl. Nr. 38) vollständig
27. 11. 2000	H1 und H2 vollständig, H3 teilweise
15. 12. 2000	H1 und H2 vollständig, H3 teilweise
28. 12. 2000	H1, H2, H3 vollständig
19. 1. 2001	Stollen Rotes Tor (amtl. Nr. 3 und 7), Steilhang (amtl. Nr. 15), H1, H2, H3 vollständig, 1. und 2. Untergeschoss des Hauptsystems teilweise
03. 2. 2002	Rotes Tor (amtl. Nr. 3 und 7), U-Stollen (amtl. Nr. 4 und Nr. 9), Baumstollen (amtl. Nr. 12), Felsenkeller 1 und 2 (amtl. Nr. 36 und Nr. 37)
17. 2. 2001	Komplettes Hauptsystem (H1–3) inklusive 1. und 2. Untergeschoss
31. 3. 2001	H1, H2, H3 vollständig

strahlt oder angeatmet wurden. Wenn Messungen erforderlich waren, dann wurde eine Schieblehre an die hängenden Tiere gehalten. Hoch hängende oder nur teilweise sichtbare Tiere konnten allenfalls auf Gattungsniveau bzw. gar nicht bestimmt werden. Diese Tiere wurden nur quantitativ berücksichtigt.

Bei den Begehungen des Hauptsystems wurden die Fundorte von Fledermäusen in selbstgefertigte Karten eingetragen, wobei farbige Punkte die einzelnen Arten kennzeichneten. Dabei konnte nur die ungefähre Position im Höhlengrundriss dokumentiert werden, nicht die Höhe oder Struktur des Hangplatzes bzw. Verstecks. Da lediglich die beiden Bereiche H1 und H2 an sechs bzw. sieben Terminen vollständig kontrolliert wurden (vergl. Tab. 1), war eine detaillierte Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Fledermausbestände nur für diese Sektoren möglich.

3.2 Netzfänge

Da bisher wenige Erkenntnisse über die fledermauskundliche Bedeutung der Ofenkaulen als Tagesquartier oder Treffpunkt zur Schwärmzeit vorlagen, erfolgten von Mai bis September 2001 zahlreiche Netzfänge vor Stolleneingängen (Tab. 2). Dazu wurden in einigen Metern Abstand oder direkt vor die Einflugöffnungen feine Vogelfang- oder Puppenhaarnetze aufgestellt. Bei ersten Netzfängen in vorangegangenen Jahren (P. BOYE et al., im Druck) hatte sich gezeigt, dass der Eingang H3 zum Hauptsystem von Fledermäusen stärker genutzt wird als die anderen. Deshalb wurde bei jedem Fangtermin an diesem Eingang ein Netz gestellt, das das ovale Eingangsloch vollständig versperrte. Im August und September wurde zusätzlich ein kurzes Puppenhaarnetz vor der Betonmauer quer zu den Einflugschlitzen von H3 aufgestellt. Als Fangdauer wurden die Zeiten von Sonnenuntergang bis zum Abbau der Netze gewertet.

Die gefangenen Tiere wurden nach Art und Geschlecht bestimmt. Als weitere biologische Daten wurden das Gewicht und die Unterarmlänge notiert, gegebenenfalls auch auffällige individuelle Merkmale. Bei den Bartfledermäusen wurden die Fellfärbung, die Zahnmerkmale und bei Männchen die Penisform als Bestimmungsmerkmale zur Unterscheidung von Großer und Kleiner Bartfledermaus betrachtet (vergl. SCHOBER & GRIMMBERGER 2000, BOYE 1993).

Das jahreszeitliche Auftreten der einzelnen Fledermausarten wurde durch die wiederholten Fänge ausfliegender und schwärmender Tiere vor allem am Eingang H3 erfasst. Die räumliche Verteilung der an den Ofenkaulen fliegenden Fledermäuse ermittelte eine groß angelegte Fangaktion von insgesamt 46 Fledermauskundlern und Fledermauskundlerinnen in der Nacht vom 11. zum 12. August 2001 (C. BOYE et al., 2002). Dabei standen an elf Stolleneingängen gleichzeitig Netze und in zehn weiteren Stollen wurde die Flugaktivität von Fledermäusen mit-

Tabelle 2. Datum und Fangorte der sommerlichen Netzfänge.
Table 2. Date and sites of mist-netting during summer.

Monat	Datum	Eingänge
Mai	11. 5.	H1 (amtl. Nr. 31), H2 (amtl. Nr. 33), H3 (amtl. Nr. 38)
	21. 5.	H2, H3
Juni	18. 6.	H3
August	11. 8.	An elf verschiedenen Eingängen: H1, H2, H3, Schacht (amtl. Nr. 40), oberer Schachtdeckel, Steilhang (Nr. 15), Baumstollen (Nr. 12), U-Stollen (Nr. 4 und Nr. 9), Hinterausgang Rotes Tor (Nr. 7), Erdspalte
	13. 8.	H3
	15. 8.	H3
	17. 8.	H3
	31. 8.	H3
September	07. 9.	H3
	14. 9.	H3, Hexenstollen (amtl. Nr. unbekannt, östlich von Nr. 18 gelegen)
	21. 9.	H3
	28. 9.	H3

tels automatischer Ultraschallrekorder ("Horchkisten") registriert.

Bei den Netzfängen ab August wurden die gefangenen Fledermäuse mit Nagellack markiert. Diese Markierungsmethode war von KIEFER et al. (1994) in kurzfristigen Fang-Wiederfang-Versuchen erprobt und als dafür geeignet beschrieben worden. Am 11. und 12. August wurden alle Tiere am rechten Daumen und je nach Fangort an einer bestimmten Fußkralle markiert. In allen folgenden Fangnächten wurden verschiedene Lackfarben sowie neue Kombinationen (z.B. eine bestimmte Fußkralle und linker Daumen) zur Markierung genutzt, so dass jeder Fangnacht und jedem Fangort eine Markierung zugeordnet werden konnte.

Zur Beobachtung von Ortswechseln der Fledermäuse während einer Schwärmnacht wurden am 11. und 12. August alle an H3 gefangenen Wasserfledermäuse (*Myotis daubentonii*) mit kleinen Leuchtstäben (ca. 1 cm lange Kaltlicht-Knicklichter) markiert, die ihnen ins Rückenfell geklebt wurden. Individuelle Kennzeichnungen mit dauerhaften Fledermausringen der Beringungszentrale Bonn (Museum Koenig) waren für die gesamte Fangperiode nur bei Teichfledermäusen (*Myotis dasycneme*) und weiblichen Mausohren (*Myotis myotis*) vorgesehen, weil bei diesen eine größere Wahrscheinlichkeit für Wiederfunde in kontrollierten Sommerquartieren anzunehmen ist. Allerdings wurden bei den Netzfängen von Mai bis September keine Teichfledermäuse gefangen und beringt.

Am 14. September wurde ein zusätzliches Netz vor dem Hexenstollen (amtl. Nr. unbekannt, östlich von Nr. 18 gelegen) gestellt, was aber trotz intensiven Schwärmens von Fledermäusen keinen Fang erbrachte.

3.3 Hangplatztreue und Populationsschätzungen

Die Hangplatztreue im Winterquartier wurde anhand der kartierten Fledermäuse in den Sektoren H1 und H2 des Hauptsystems geschätzt. Die auf den Karten von zwei aufeinander folgenden Kontrollterminen A und B vermerkten Punkte wurden miteinander verglichen. Bei gleichfarbigen Punkten etwa am selben Platz wurde das Verbleiben eines winterschlafenden Tieres über den Zeitraum zwischen den Kontrollen angenommen. Aus der Zahl aller zum Zeitpunkt A gezählten Individuen N_A, der Anzahl der bis zum Zeitpunkt B noch am Platz verbliebenen Tiere X_B und der Zahl der Tage y zwischen A und B wurde eine durchschnittliche Verbleibewahrscheinlichkeit Phi pro Tag für den jeweiligen Zeitraum errechnet:

$$N_A * Phi_y = X_B \iff Phi = \sqrt[y]{\frac{X_B}{N_A}}$$

Diese tägliche Verbleibewahrscheinlichkeit berücksichtigt die zwischen den Kontrollterminen A und B zur winterschlafenden Population hinzugekommenen oder abgeflogenen Individuen nicht und kann deshalb nur ein Näherungswert für die in H1 und H2 zum jeweiligen Zeitpunkt A anwesenden Fledermäuse sein.

Um einen Eindruck von der Gesamtzahl der Fledermäuse zu erhalten, die während der Schwärmzeit im Spätsommer den Ofenkaulenberg befliegen, wurde eine Populationsschätzung anhand der Wiederfänge markierter Individuen vorgenommen. In der Woche nach den umfangreichen Netzfängen und Farbmarkierungen von Fledermäusen in der Nacht vom 11./12. August 2001 war am H3 intensiv weiter gefangen worden. Jede zweite Nacht standen die Netze. Es wurde angenommen, dass es wegen der Tage ohne Netzfang keine Lerneffekte bei den Fledermäusen gab, die zu ungleichmäßigen Fangwahrscheinlichkeiten führen könnten. Da erste Analysen der Ergebnisse ein Zu- und Abwandern von Individuen der schwärmenden Fledermauspopulation an den Ofenkaulen bestätigten, wurde eine Schätzung der Populationsgröße nach der für offene Populationen gängigen Methode von JOLLY und SEBER vorgenommen (vergl. BOYE 1996). Dieses Schätzverfahren wurde sowohl für alle Fledermäuse als auch nur für die Wasserfledermäuse angewendet.

3.4 Witterungsverlauf

Die Daten über die Witterung im Untersuchungszeitraum wurden den "Witterungs-Reports" des Deutschen Wetterdienstes entnommen. Für die Wintermonate (bis 27.3.2001) lagen Temperatur- und Niederschlagswerte von der Messstation Bonn-Roleber vor, die etwa 7 km nördlich des Ofenkaulenberges liegt. Jahresdurchschnittswerte sowie die Wetterdaten ab Frühjahr 2001 stammen von der Messstation Köln-Flughafen, wo gegenüber dem Siebengebirge im Mittel etwas größere Temperaturschwankungen und etwas geringere Niederschläge herrschen.

4. Ergebnisse

4.1 Winterkontrollen

Bei den winterlichen Kontrollen in den Stollen des Ofenkaulenbergs wurde das Hauptsystem mehrfach und ausgiebig abgesucht. Trotzdem war eine vollständige Erfassung aller seiner Bereiche und Ebenen nur am 17.2.2001 gelungen. Neben dem Hauptsystem wurden fünf weitere Stollen kontrolliert, nämlich zweimal der Stollen mit dem Roten Tor (amtliche Nr. 3 und Nr. 7) und je einmal das U-System (Nr. 4 und Nr. 9), der Baumstollen (Nr. 12) der Steilhangstollen (Nr. 15) und die Felsenkeller 1 (Nr. 36) und 2 (Nr. 37 ohne Fledermäuse). Mindestens sieben Arten konnten festgestellt werden, von denen Großes Mausohr (*Myotis myotis*), Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*), Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*) und Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) eindeutig zu bestimmen waren. Neben den Bartfledermäusen (*Myotis brandtii* und *M. mystacinus*) blieb auch bei den Langohren (Gattung *Plecotus*) die Artzugehörigkeit meist unsicher. Zwar wurden bisher nur Braune Langohren (*P. auritus*) im Siebengebirge bestimmt (vergl. Kapitel 4.2; MEYER-CORDS & HUTTERER 2001, P. BOYE et al. im Druck), aber das Graue Langohr (*P. austriacus*) könnte ebenfalls in den Ofenkaulen vorkommen. Das Große Mausohr war mit mindestens 123 Individuen in den Ofenkaulen die häufigste winterschlafende Art. Mit weniger als halb so vielen Exemplaren folgten Fransenfledermaus, Bartfledermäuse und Wasserfledermaus. Die anderen Arten traten nur vereinzelt auf (Tab. 3).

Bis zum 19. Januar 2001 war eine kontinuierliche Zunahme der gezählten Fledermäuse zu verzeichnen. An diesem Tag wurden 256 Tiere als Maximalwert gezählt. Dabei entfielen allein 237 Exemplare auf das Hauptsystem. Mit Ausnahme des Großen Mausohrs (123 Tiere am 17.2.) und der Bechsteinfledermaus (einziges Exemplar am 17.2.) wurden bei allen Arten am 19.1. die höchsten Bestandszahlen in den Ofenkaulen ermittelt. Bis zum 31. März hatten viele Fledermäuse das Winterquartier offenbar wieder verlassen, denn es wurden weniger Tiere gezählt als bei der ersten vollständigen Begehung am 27. November 2000. Die Ergebnisse aller Kontrollen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Im Sektor H1 des Hauptsystems konnten von allen kontrollierten Stollen die weitaus höchsten Individuenzahlen festgestellt werden. Meist wurden zwei- bis dreimal so viele Tiere in H1 gezählt wie in den Sektoren H2 und H3 des Hauptsystems. Bei einzelner Betrachtung von Sektor H1 wies die Summe aller darin gezählten Tiere im Februar mit 135 gezählten Individuen einen etwas höheren Wert auf als im Januar (125 Tiere). Dies ergab sich durch einen überdurchschnittlich hohen Besatz mit Mausohren in H1.

In Abbildung 1 wird die Dynamik der Individuenzahlen der vier häufigsten Arten sowie aller festgestellten Fledermäuse in den Sektoren H1 und H2 gezeigt. Die logarithmische Darstellung wurde gewählt, um die verhältnismäßigen Bestandsveränderungen deutlicher aufzuzeigen. Erkennbar ist eine besonders dynamische Bestandsveränderung bei der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) gegenüber den wenig veränderlichen Bestandstrends der anderen Arten. Nach einem massiven Einflug zu Beginn des Winters nahmen die Bartfledermäuse und auch die Wasserfledermaus bis zum Frühjahr allmählich ab, während die Mausohren bis Februar ziemlich gleichbleibende Zuzugsraten aufwiesen.

Die Entwicklung des Fledermausbestandes im Hauptsystem lässt sich mit Daten zum Witterungsverlauf gut korrelieren (Abbildung 2). Im November und Dezember 2000, die allgemein zu warm und zu trocken waren, lagen die mittleren Tagestemperaturen bis zum 13.12. zwischen 6 und 12 °C. Erst dann gab es einen Temperaturabfall mit erstem Nachtfrost am 17.12. Der kälteste Dezembertag war der 22.12., an dem die Temperatur auf –4,8 °C fiel. Während dieser Zeit der ersten Frostperioden stieg die Zahl winterschlafender Fledermäuse in H1 und H2 von 83 auf 134 (Tab. 3). Bis zur Januarkontrolle gab es wieder eine milde Witterungszeit mit mittleren Tagestemperaturen zwischen 5 und 10 °C, auf die ein Temperatursturz folgte. Am 17.1. wurde mit –7,1 °C der niedrigste Wert des Winters gemessen. Zwei Tage danach ergab die Kontrolle des Hauptsystems in H1 und H2 einen Bestand von 166 Tieren (Tab. 3). Anschließend schwankten die Temperaturen bis Ende Februar stark und der Winterbestand in H1 und H2 änderte sich nur geringfügig. Dann schloss sich eine weitere Frostperiode vom 23.2. bis 5.3. an mit mittleren Tagestemperaturen von –2,0 bis +3,2 °C und einer Tiefsttemperatur von –7,0 °C am 25.2. Der übrige März war außergewöhnlich milde mit mittleren Temperaturen über 10 °C an fünf Tagen und nur einem weite-

Tabelle 3. Gezählte Fledermäuse in den Ofenkaulen im Winter 2000/2001. Höchstzahlen pro Art zu einem Begehungstermin (untersuchte Stollen addiert) sind fett gedruckt. Die meisten Tiere wurden am 19. Januar 2001 mit 256 Tieren gezählt (Kursivdruck).

Table 3. Quantity of bats counted in the Ofenkaulen in winter 2000/2001. Maximum counts of each species per inspection (sums of the inspected sites) are written in bold, the largest number of animals, 256 bats, was counted on 19 January 2001 (italics).

	Hauptsystem							
	21.11.2000				**27.11.2000**			
	H1 (teilw.)	H2	H3	gesamt	H1	H2	H3 (teilw.)	gesamt
Myotis myotis	15	6	11	32	23	9	3	35
M. brandtii / mystacinus	13	8	1	22	29	8	1	38
M. nattereri	-	-	-	-	1	-	-	1
M. daubentonii	3	6	4	13	5	1	-	6
M. dasycneme	-	-	-	-	2	-	-	2
M. bechsteinii	-	-	-	-	-	-	-	-
Myotis spec.		1	3	4	1	3	2	6
Plecotus spec.		2	2	4	-	1	1	2
gesamt	31	23	21	75	61	22	7	90

	Hauptsystem (Fortsetzung)							
	15.12.2000				**28.12.2000**			
	H1	H2	H3 (teilw.)	gesamt	H1	H2	H3	gesamt
Myotis myotis	33	12	4	49	46	14	16	76
M. brandtii / mystacinus	23	8	2	33	27	4	3	34
M. nattereri	9	5	5	19	14	7	1	22
M. daubentonii	9	9	-	18	6	9	1	16
M. dasycneme	2	-	-	2	2	-	-	2
M. bechsteinii	-	-	-	-	-	-	-	-
Myotis spec.	2	-	2	4	2	1	2	5
Plecotus spec.	2	1	-	3	1	1	-	2
gesamt	80	35	13	128	98	36	23	157

	Hauptsystem (Fortsetzung)							
	19.1.2001				**17.2.2001**			
	H1	H2	H3	U1+2 (teilw.)	gesamt	H1	H2	H3
Myotis myotis	58	21	16	12	107	76	27	10
M. brandtii / mystacinus	25	5	3	8	**41**	19	5	1
M. nattereri	29	10	4	12	**55**	25	4	1
M. daubentonii	9	4	1	6	**20**	12	2	-
M. dasycneme	2	-	2	1	**5**	2	-	1
M. bechsteinii	-	-	-	-	-	-	-	-
Myotis spec.	-	-	1	1	2	-	-	1
Plecotus spec.	2	1	3	1	7	1	-	1
gesamt	125	41	30	41	*237*	135	38	15

	Hauptsystem (Fortsetzung)						**Rotes Tor**	
	17.2.2001 (Fortsetzung)		**31.3.2001**				**19.1.2001**	**3.2.2001**
	U1+2	gesamt	H1	H2	H3	gesamt		
Myotis myotis	10	**123**	38	13	7	58		1
M. brandtii / mystacinus	5	30	10	-	-	10	**4**	6
M. nattereri	9	39	-	1	1	2		2
M. daubentonii	3	17	5	1	-	6	**2**	2
M. dasycneme	-	3	-	-	1	1		
M. bechsteinii	1	**1**	-	-	-	-		
Myotis spec.	-	1	-	-	2	2		
Plecotus spec.	-	2	-	-	-	-	**1**	
gesamt	28	216	53	15	11	79	*7*	11

	U-System	**Baum-stollen**	**Steilhang**	**Felsen-keller 1**	**Höchst-zahlen**
	3.2.2001	**3.2.2001**	**19.1.2001**	**3.2.2001**	
Myotis myotis		2	7		**123**
M. brandtii / mystacinus				1	**45**
M. nattereri	3		**1**		**56**
M. daubentonii		1	**4**		**26**
M. dasycneme					**5**
M. bechsteinii					**1**
Myotis spec.					
Plecotus spec.				1	**8**
gesamt	3	3	*12*	2	

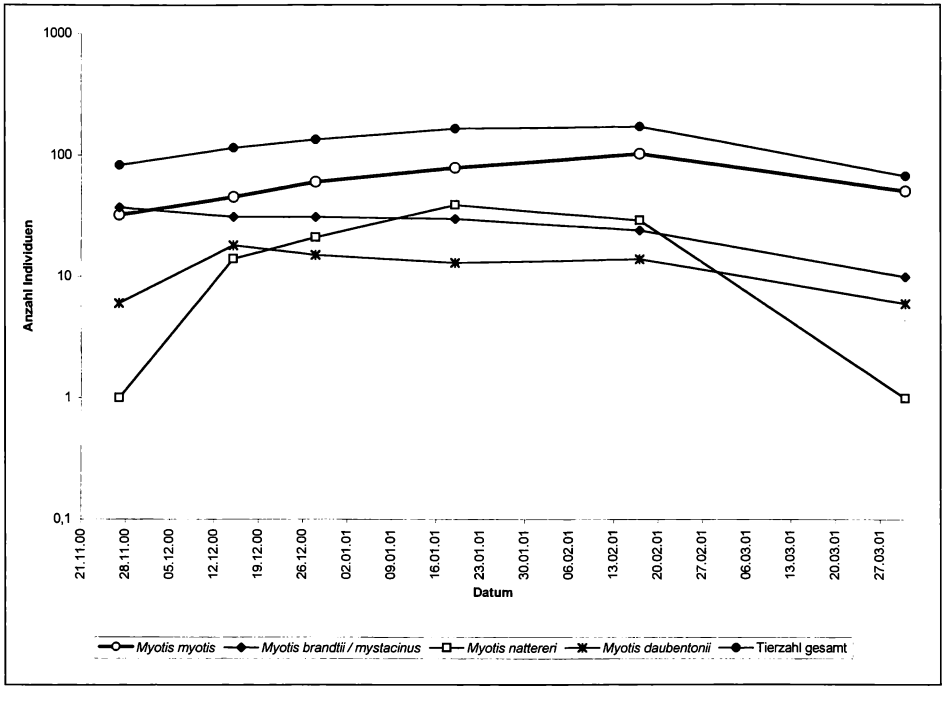

Abbildung 1. Individuenzahlen (log) in den Sektoren H1 (Nr. 31) und H2 (Nr. 33) im Winter 2000/2001 insgesamt und für die vier am häufigsten festgestellten Fledermausarten.

Figure 1. Quantity of individuals in the sections H1 (no. 31) and H2 (no. 33) in winter 2000/2001, total sum and sums of the four most frequently registered species.

ren Frosttag am 20.3. Während dieser Witterungsverhältnisse sank der Fledermausbestand in H1 und H2 auf 68 Tiere.

Die errechneten Verbleibewahrscheinlichkeiten am Hangplatz wichen mit Werten zwischen 65 und 85 % nicht sehr weit voneinander ab (Abbildung 3). In allen Wintermonaten fanden also Hangplatzwechsel statt, d.h. ein gewisser Anteil der Fledermäuse war stets aktiv. Die geringste Hangplatztreue herrschte nach der Kontrolle am 15.12. und die höchste Ende Februar, als die meisten Tiere in H1 und H2 gezählt wurden. Demnach markiert der Höchstwert der absoluten Individuenzahl zugleich die inaktivste Winterschlafphase bei den Fledermäusen.

4.2 Netzfänge von Mai bis September

Bei zwölf Netzfangterminen zwischen Mai und September 2001 konnten insgesamt 399 Erstfänge aus sieben Arten sowie 45 Tiere, die in dieser Periode schon einmal gefangen worden waren, notiert werden. Mit Abstand am häufigsten wurde die Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) gefangen. Fast ein Drittel der Fänge betrafen zu etwa gleichen Teilen das Braune Langohr (*Plecotus auritus*), das Große Mausohr (*Myotis myotis*) und die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*). Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*), Kleine Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) und Große Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) waren bei höchstens 5% der Fänge im Netz. Die Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*), die im Winter und in früheren Jahren auch zur Schwärmzeit an den Ofenkaulen nachgewiesen wurde (vergl. Kapitel 4.1; P. BOYE et al., im Druck), konnte nicht gefangen werden.

Die Fangergebnisse zeigten, dass der Stolleneingang H3 die höchste Anzahl an ein- und ausfliegenden Fledermäusen aufwies. Deshalb erfolgte dort eine kontinuierliche Erfassung der Tiere zu allen Netzfangterminen. Die anderen Stollen wurden nur zum Teil im Mai, Juni oder für den Vergleich der Stolleneingänge am 11./12. August befangen.

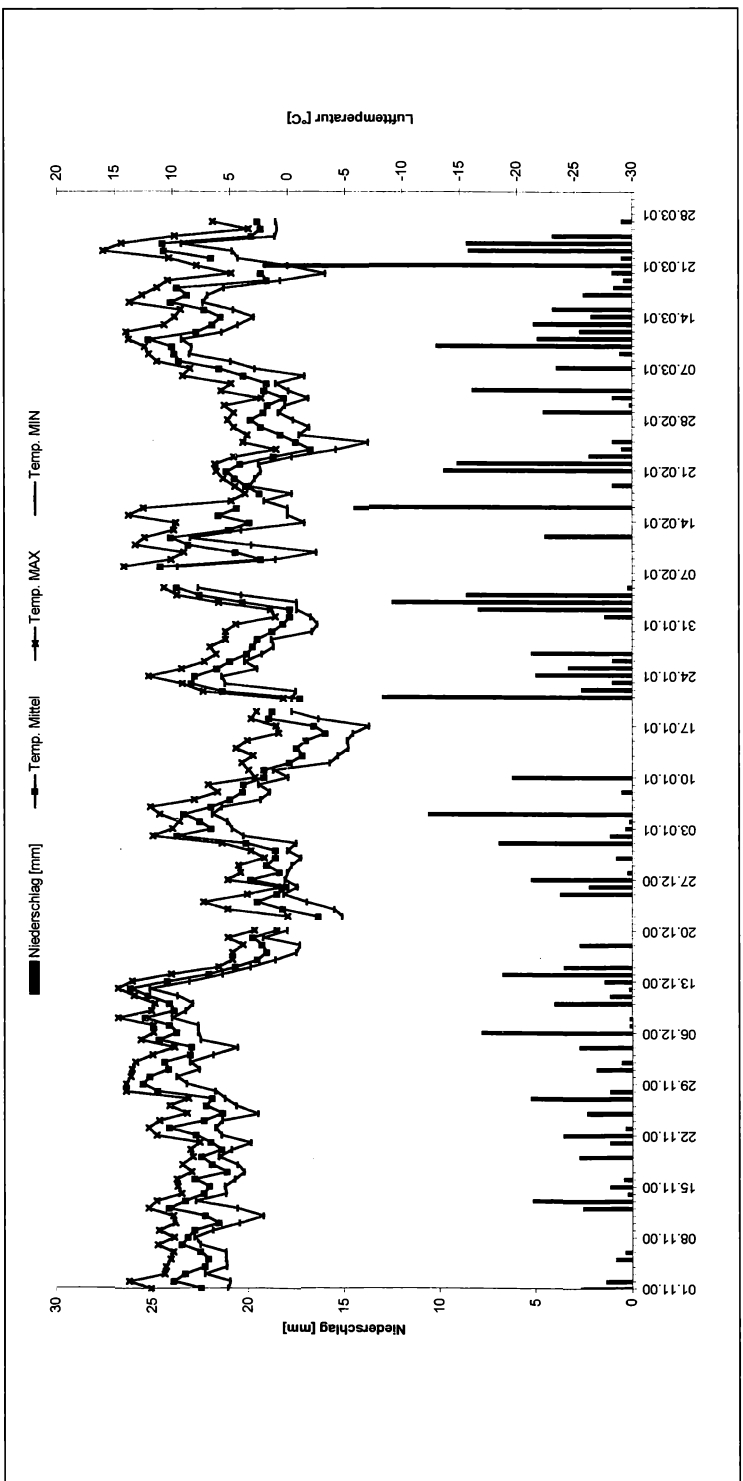

Abbildung 2. Temperaturverlauf und Niederschläge im Siebengebirge von 01.11.2000 bis 31.03.2001. Quelle: DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2000, 2001). Lufttemperatur: Das Tagesmittel berechnet sich aus Temperaturdaten des Tages zwischen 7.30 Uhr MEZ bis 21.30 Uhr MEZ; Tagesmaximum/-minimum der Lufttemperatur (MAX/MIN) ist der Höchst-/Tiefstwert in der Zeitspanne von 21.30 MEZ des Vortags bis 21.30 Uhr MEZ des Messtages. Die tägliche Niederschlagsmenge bezieht sich auf die Zeitspanne von 7 Uhr MEZ des Messtages bis 7 Uhr MEZ des Folgetages.

Figure 2. Temperatures and precipitations in the Seven Mountains from 1 November 2000 until 31 March 2001. Source: DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2000, 2001). Air temperature: The daily average is based on the air temperature of the day between 7.30 h CET and 21.30 h CET; the daily maximum/minimum of the air temperature is equivalent to the highest/lowest temperature in the period of time from 21.30 h CET of the previous day until 21.30 h CET of the present day. The daily precipitation relates to the period of time from 7.00 h CET of the present day until 7.00 h CET of the following day.

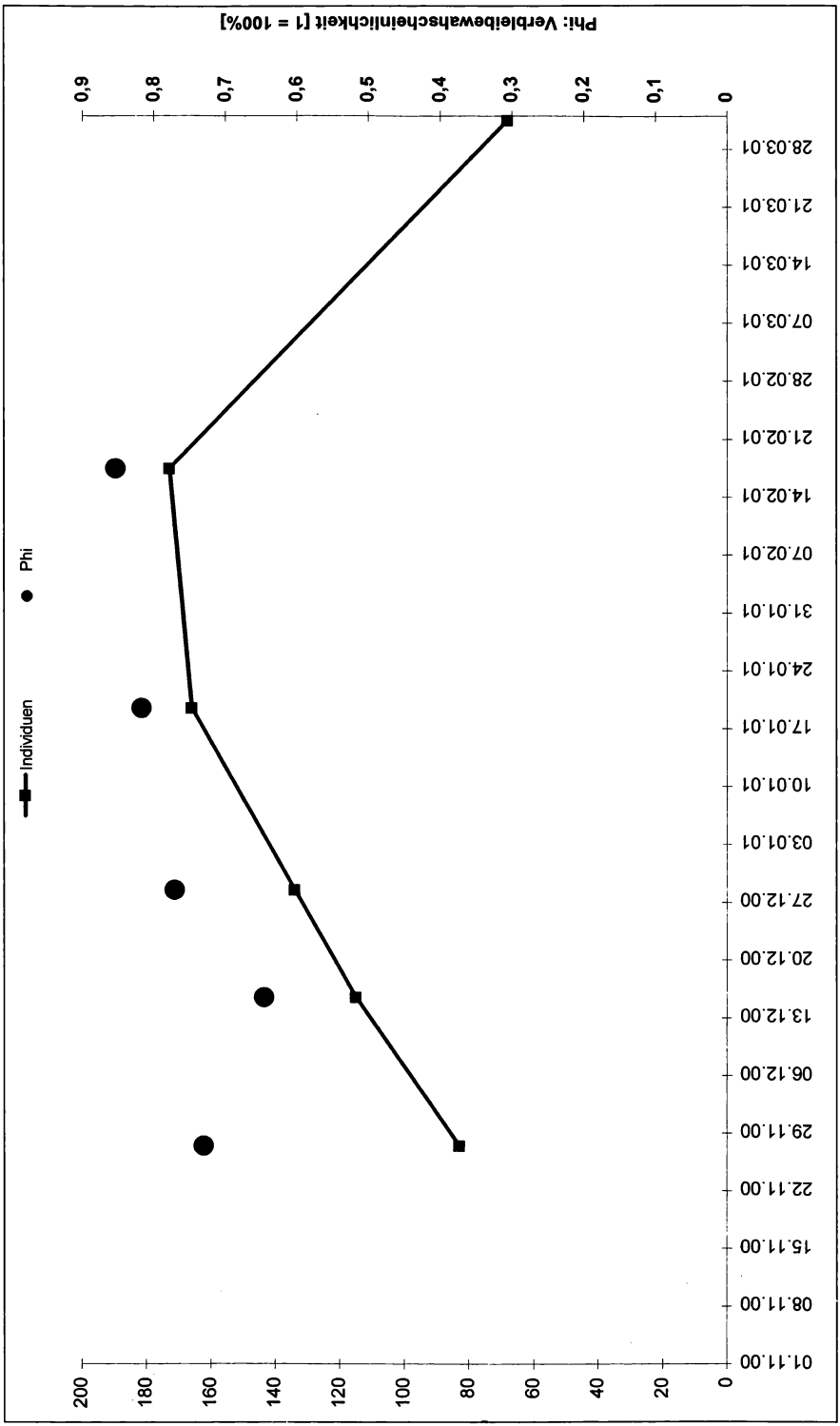

Abbildung 3. Individuenzahlen der Fledermäuse in den Sektoren H1 und H2 und deren durchschnittliche Verbleibewahrscheinlichkeit (Phi) zwischen den Kontrollterminen.
Figure 3. Quantity of individuals of bats in the sections H1 and H2 and their average immorability rate (Phi) from one inspection to the next.

4.2.1 Frühsommer

Am ersten Fangabend, dem 11. Mai, erfolgte der Netzaufbau vor den drei Eingängen des Hauptsystems. Am H1 konnten ein weibliches Großes Mausohr sowie je eine männliche Kleine Bartfledermaus und Wasserfledermaus nachgewiesen werden. An H2 gelang der Fang einer männlichen Wasserfledermaus. Die höchste Fangquote wurde an H3 mit sechs Wasserfledermaus-Männchen und – als Erstnachweis an den Ofenkaulen - einer männlichen Großen Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) erzielt. Am 21. Mai wurden die Aus- und Einflüge vor H2 und H3 untersucht. Vor H2 gelang der Fang einer männlichen Wasserfledermaus, das Fangergebnis vor H3 wies sechs Männchen derselben Art auf. Bei einem Netzfang am 18. Juni vor H3 konnte kein Tier gefangen werden.

4.2.2 Schwärmverhalten am Ofenkaulenberg am 11./12. August 2001

In der Nacht vom 11. zum 12. August standen während etwa 9½ Stunden Netze vor elf Stolleneingängen. Die Aktion wurde von C. BOYE et al. (2002) ausführlich beschrieben und die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Insgesamt wurden 219 Erstfänge registriert und gekennzeichnet, die sich auf sechs Arten verteilten. Das mit Abstand höchste Fangergebnis wurde bei Wasserfledermäusen (*Myotis daubentonii*) erzielt, die mit 150 Tieren vertreten waren und allein 68,5% der Gesamtzahl einnahmen. Auch das Braune Langohr (*Plecotus auritus*) war mit 35 Exemplaren (16%) eine häufige Art. An dritter Stelle stand die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) mit 5,9%, gefolgt vom Großen Mausohr (*Myotis myotis*) und der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), die jeweils 4,1% der Individuen stellten. Die seltenste Art war die Große Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) mit lediglich 1,4% der insgesamt gefangenen Individuen (Tab. 4).

Tabelle 4. Ergebnisse der Netzfangaktion am 11./12. August 2001; m = männlich, w = weiblich, undef. = Geschlecht undefiniert.
Table 4. Results of the mist netting event on 11./12. August 2001. m = male, w = female, undef. = sex not identified.

Fangort	*Myotis myotis*		*Myotis brandtii*		*Myotis mystacinus*		*Myotis daubentonii*			*Myotis bechsteinii*		*Plecotus auritus*		Erst-fänge	Wieder-fänge	Gesamt-fänge
	m	w	m	w	m	w	m	w	undef.	m	w	m	w			
1. H1					1		7	1				6		15	2	17
2. H2					2	1	22	2			1	3		31	4	35
3. H3		1			3	1	55	6		7		5		78	3	81
4. Schacht					1		21	4		2		6		34	5	39
5. Deckel												4		4	1	5
6. Steilhang			1				4	2	1			1		9		9
7. Baumstollen							2					2		4	2	6
8. U-Stollen 1 und 2	4	1	1				11	1		3		6		27	3	30
9. Hintereingang "Rotes Tor"	2		1				2	2						7	2	9
10. Erdspalte	1						7					2		10	1	11
Zwischensumme Erstfänge	7	2	3		7	2	131	18	1	12	1	35		219	23	242
Erstfänge pro Art	9		3		9		150			13		35		**219**		
Wiederfänge pro Art	1		1		0		14			2		5			**23**	
Gesamtfänge pro Art	10		4		9		164			15		40				**242**

Witterung

Der August war sehr warm und trocken, so auch der 11.8. In den Tagen zuvor waren kaum Niederschläge gefallen und die mittleren Tagestemperaturen lagen zwischen 14 und 18 °C. In der Nacht vom 11./12.8. fiel die Temperatur langsam etwa von 16 auf 10 °C. Kurz vor Sonnenaufgang wurde es kühl und etwas Tau kondensierte.

Räumliche Verteilung der Individuenzahlen und Arten

Die Fang- und Wiederfangergebnisse an den verschiedenen Eingängen des Stollensystems zeigten deutliche Unterschiede in Anzahl und Artenzahl der registrierten Tiere (Tab. 4). Unter Einbeziehung der Wiederfänge wurden an Eingang H3 insgesamt 81 Tiere erfasst, das sind 33,5% aller an diesem Abend gefangenen Fledermäuse. Die Stollen 4 und H2 folgten mit 39 und 35 Fängen, was einer Quote von 16,1% bzw. 14,5% entsprach. Mit 30 registrierten Tieren (12,4%) gehörte auch Eingang 8 zu den häufiger frequentierten Stollen. Eine geringere Anzahl gefangener Fledermäuse wiesen H1 und Eingang 10 auf, die mit 17 und 11 erfassten Tieren 7% bzw. 4,5% der Gesamtzahl erreichten. An den Stolleneingängen 6 und 9 konnten während der Fangaktion nur jeweils 9 Tiere erfasst werden (3,7%), die Stollen 7 und 5 wiesen eine noch geringere Fangzahl von 6 (2,5%) bzw. 5 (2,1%) Fledermäusen auf.

Bei der Artenverteilung zeigte sich mit allen sechs registrierten Arten die größte Vielfalt an Eingang H3. Bis auf *M. mystacinus* konnten an Stollen 8 ebenfalls alle Arten nachgewiesen werden. Die Eingänge H2 und 4 wurden von jeweils vier verschiedenen Arten frequentiert. Hier fehlten *M. brandtii* sowie *M. myotis*. Jeweils drei Arten wurden an den Eingängen H1, 6, 9 und 10 unterschieden, wobei nur *M. daubentonii* an allen vier Stollen vertreten war. An Stollen 7 konnten nur *P. auritus* und *M. daubentonii* registriert werden, an Eingang 5 wurde ausschließlich *P. auritus* gefangen.

Die automatische Registrierung von Fledermausrufen in zehn Stolleneingängen, an denen kein Netz stand, zeigte Schwärmaktivitäten an drei weiteren Plätzen (C. BOYE et al., 2002). Es waren der Stollen mit dem Roten Tor, an dessen Hintereingang auch gefangen wurde, sowie zwei weitere kleinere Stollen, die wir nie begangen haben. An einem von ihnen wurde am 14. September ein Netz gestellt, jedoch gelang trotz starker Schwärmaktivitäten kein Fang.

Geschlechterverteilung

Die Geschlechterverteilung der einzelnen Arten ist ebenfalls in Tabelle 4 dokumentiert. Bei einer Wasserfledermaus konnte das Geschlecht nicht bestimmt werden, die Angaben beziehen sich somit auf eine Gesamtzahl von 218 Individuen. Insgesamt dominierten eindeutig die männlichen Tiere mit einem Anteil von 89,4%. Bei Braunen Langohren und Großen Bartfledermäusen waren ausschließlich männliche Individuen vertreten. Bei den Bechsteinfledermäusen belief sich der Männchenanteil auf 92,3%, bei den Wasserfledermäusen waren es 87,9% und bei Großen Mausohren und Kleinen Bartfledermäusen jeweils 77,8%.

Ortswechsel

Während der Fangaktion konnten insgesamt 23 Wiederfänge registriert werden, von denen 13 Tiere wieder den gleichen Stolleneingang anflogen, die anderen zehn aber zuvor an anderen Stolleneingängen erfasst worden waren. Eine Große Bartfledermaus, die am selben Abend am Steilhang markiert worden war, wurde auf der anderen Seite des Ofenkaulenberges am H3 wiedergefangen (Abbildung 5). Hier zeigte sich, dass die Tiere nicht nur benachbarte, sondern auch weiter entfernte Stolleneingänge nacheinander anflogen.

Von den am H3 mit Knicklichtern markierten Wasserfledermäusen wurden einzelne Tiere ausschließlich an der Westseite des Ofenkaulenberges (H1, H2 und Schacht) sowie auf dem Bergrücken am Deckel, der einen senkrechten Schacht zum Hauptsystem abdeckt, beobachtet.

4.2.3 Netzfänge am Haupteingang H3

Die kontinuierlichen Fänge am Eingang H3 erlauben vergleichende Betrachtungen zur Anzahl der Fledermäuse und zu den Verteilungen auf Arten und Geschlechter in den verschiedenen Fangnächten. Dabei werden Wiederfänge vom gleichen Datum in der Gesamtzahl der Tiere pro Fangtermin nicht berücksichtigt, Wiederfänge von vorhergehenden Netzfängen aber als gefangene Individuen erfasst und gesondert erwähnt.

Das Artenspektrum der von Anfang Mai bis Ende September an H3 gefangenen Tiere zeigt Tabelle 5. Von den insgesamt 276 registrierten

Tabelle 5. Ergebnisse aller Netzfänge vor H3 im Sommer 2001. m = männlich, w = weiblich, undef. = Geschlecht undefiniert.
Table 5. Results of all mist-nettings in front of H3 in summer 2001. m = male, w = female, undef. = sex not identified.

Art	*Myotis myotis*		*Myotis brandtii*		*Myotis mystacinus*		*Myotis nattereri*			*Myotis daubentoni*			*Myotis bechsteinii*			*Plecotus auritus*		Summe
Datum	m	w	m	w	m	w	m	w	undef.	m	w	undef.	m	w	undef.	m	w	
11.5.			1							6								7
21.5.										8								8
18.6.																		0
11.8.		1	1*		3	1				55	6		7			5		79
13.8.	3	1				1				17	5		2			4	1	34
15.8.	3	3			3		3			9	7	1	3			4		36
17.8.	4				3					12	1		3	1		4		28
31.8.	2				1		2	1		4	6		3					19
07.9.	2	1	1		1					3	1		1		1			11
14.9.	2	1					2	1		4	1							11
21.9.	1						2	2		3	2		3	1		1	1	16
28.9.	4	2			1		9		1	2	2		3	2		1		27
Zwischensumme	21	9	3	0	12	2	18	4	1	123	31	1	25	4	1	19	2	276
Summe (Anzahl Individuen)	30		3		14		23			155			30			21		**276**

* Diese Große Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) wird hier als Individuum gezählt, während sie in Tabelle 4 als Wiederfang gezählt wird.

Individuen aus sieben unterschiedlichen Arten stellte *M. daubentonii* die weitaus häufigste Art dar, gefolgt von *M. bechsteinii* und *M. myotis*. Die Kontrollergebnisse von *M. nattereri* und *P. auritus* wiesen eine nur geringe Differenz auf. *M. mystacinus* trat seltener, *M. brandtii* nur sehr vereinzelt auf. Die prozentuale Artenverteilung wird in Abbildung 4 dargestellt.

In den Tabellen ist die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) nicht enthalten. Sie wurde nie im Netz gefangen, jedoch an mehreren Abenden mit Fledermausdetektoren gehört. Die Tiere jagten offenbar im Wald vor den Stolleneingängen, nutzten die Ofenkaulen jedoch nicht als Treffpunkt zur Schwärmzeit.

Witterungsverlauf

Der Mai und die Sommermonate waren recht milde oder sogar warm und trocken. Beiden Fangterminen im Mai gingen niederschlagsfreie Tage voraus und der 11.5. war ein sehr warmer Tag mit Temperaturen über 20 °C. Im Juni war es kälter als normal und der Fangtermin fiel in eine regnerische Zeit mit Tiefsttemperaturen um 10 °C. Im ganzen August herrschten Wärme und Trockenheit, die erst zum September umschlugen in einen allgemein zu kalten und zu nassen Monat. Trotzdem waren auch in dieser Zeit die Abende und Nächte der Fangtermine meist ohne Niederschläge.

Zeitliche Verteilung der Arten und Individuenzahlen

Im Mai und Juni wurden an H3 nur Wasserfledermäuse und eine Große Bartfledermaus nachgewiesen. Alle anderen Arten traten dort erst ab August auf.

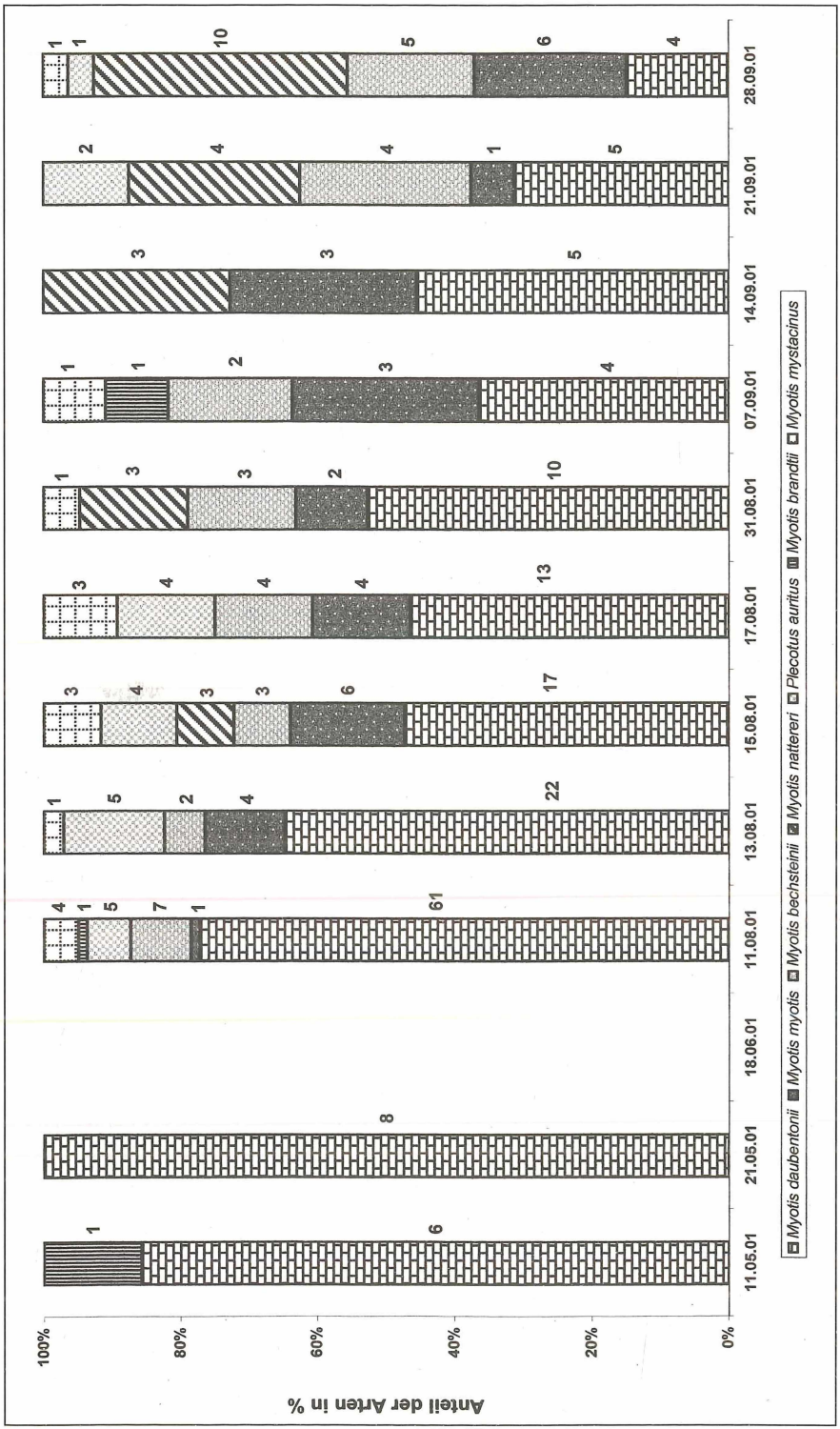

Abbildung 4. Prozentuale Artenzusammensetzung der Fänge an H3 im Sommer 2001. Die Werte neben den Säulen entsprechen der absoluten Tierzahl.
Figure 4. Proportional species composition of the samples at H3 in summer 2001. The numbers next to the columns correspond to the absolute number of individuals.

Die Datenerfassung im Verlauf der Monate Mai, Juni, August und September zeigte, dass *M. daubentonii* - bis auf den Monat Juni, in dem kein Tier gefangen wurde - kontinuierlich nachzuweisen war. Während des Untersuchungszeitraums schwankte die Individuenzahl der Wasserfledermäuse jedoch beträchtlich. Im Mai, zu Beginn der Saison, wurden maximal 8 Tiere pro Fangabend registriert. Auf die Fangdauer bezogen, stellte sich hier alle 24 Minuten ein Individuum ein (Tab. 5, Tab. 6). Ein außergewöhnlich hohes Kontrollergebnis wurde in der ersten Augusthälfte erzielt. An insgesamt vier Fangabenden im Abstand von je zwei Tagen konnten 113 *M. daubentonii* erfasst werden, das bedeutete durchschnittlich einen Fang alle 14 Minuten. Insgesamt ließ sich im Verlauf des Monats August eine abnehmende Tendenz erkennen. Ging am 11. August noch durchschnittlich alle 10 Minuten eine Wasserfledermaus ins Netz, so konnte am 31. August nur noch ca. alle 30 Minuten ein Fangerfolg verbucht werden. An den vier Fangabenden im September war *M. daubentonii* nur noch mit jeweils 4-5 Individuen vertreten, was einem Fangerfolg von einem Tier alle 73 Minuten entsprach. Die Septemberfänge zeigten somit ein noch geringeres Ergebnis als die Erfassung im Mai.

M. myotis konnte im August und September durchgehend registriert werden. Die unterschiedlichen Individuenzahlen an den einzelnen Fangabenden ließen unter Berücksichtigung der jeweiligen Fangdauer keine eindeutigen Schwankungen der Fangquoten in diesen beiden Monaten erkennen. Eine deutliche Zunahme ist lediglich am letzten Fangtermin zu beobachten. Innerhalb einer Woche wuchs ihre Anzahl bei gleicher Fangdauer von einem Individuum am 21.9. auf sechs Tiere am 28.9.

Auch Bechsteinfledermäuse (*M. bechsteinii*) konnten nahezu an allen Fangabenden (außer dem 14. September) nachgewiesen werden. Hier zeichneten sich anhand der Fangdaten ebenfalls keine aussagekräftigen Unterschiede in den Fangquoten ab. Bei den Fransenfledermäusen (*M. nattereri*), die ab dem zweiten Fangabend im August registriert werden konnten und zunächst nur sporadisch auftraten, war erst in der letzten Septemberwoche eine deutliche Zunahme der erfassten Tiere von 4 auf 10 Individuen bei vergleichbarer Fangdauer zu erkennen.

Tabelle 6. Fangdauer und Fangquoten der Netzfangtermine am Haupteingang H3. *M. daub.* = Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*).
Table 6. Mist-nettings: duration and catching rates in front of the main entrance H3. *M. daub.* = Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*).

Datum	Uhrzeit Netzabbau	Fangdauer in Minuten	Anzahl Fänge	Anzahl Individuen	***M. daub.*-Anteil** von gefangenen Individuen	Fangquote Individuen pro Stunde	Fangquote Fänge pro Minute
11./12.5.	02:00	299	7	7	85,7%	1,4	0,023
21./22.5.	00:30	195	8	8	100,0%	2,46	0,041
11./12.8.	06:00	548	81	79	77,2%	8,65	0,148
13./14.8.	02:40	352	35	34	64,7%	5,79	0,099
15./16.8.	02:30	346	38	36	47,2%	6,24	0,109
17./18.8.	02:25	345	29	28	46,4%	4,87	0,084
31.8./1.9.	01:45	335	19	19	52,6%	3,4	0,057
7./8.9.	01:25	330	11	11	36,4%	2	0,033
14./15.9.	00:35	296	12	11	45,5%	2,23	0,041
21./22.9.	02:05	402	16	16	31,3%	2,39	0,039
28./29.9.	01:50	403	27	27	14,8%	4,02	0,067

Braune Langohren (*Plecotus auritus*) konnten während der ersten vier Fangnächte im August mit jeweils 4-5 Tieren (ein Fang pro 88 Minuten) nachgewiesen werden. In der letzten August- und den beiden ersten Septemberwochen fehlte *P. auritus* unter den Fangergebnissen. Erst in der zweiten Septemberhälfte konnte die Art mit 1-2 Exemplaren (ein Fang pro 268 Minuten) erneut registriert werden.

Nur selten anzutreffen waren Bartfledermäuse, insbesondere die Große Bartfledermaus (*M. brandtii*). Diese Art war mit nur je einem Exemplar im Mai, August und September vertreten und somit deutlich unterrepräsentiert. Die Kleine Bartfledermaus (*M. mystacinus*) konnte an allen Fangabenden im August nachgewiesen werden, wobei ihre Anzahl mit 1-4 Exemplaren recht gering war (ein Fang pro 160 Minuten). In der ersten und letzten Septemberwoche wurde bei einer Fangdauer von 330 bzw. 403 Minuten (Tab. 6) nur jeweils ein Individuum registriert.

Geschlechterverteilung

Bei allen Arten dominierten von Mai bis September die männlichen Tiere, deren Anteil 81% betrug (Tab. 5). Dieser Prozentsatz bezieht sich auf eine Gesamtfangzahl von 273 Individuen, da bei drei Individuen durch vorzeitiges Entfliegen das Geschlecht nicht bestimmt werden konnte. Ausschließlich um männliche Tiere handelte es sich bei den Nachweisen von *M. brandtii*. *P. auritus* wies ebenfalls einen hohen Männchenanteil von 90,5% auf. Nur an zwei Fangabenden, dem 13. August und dem 21. September, konnte je ein weibliches Tier registriert werden. Bei *M. bechsteinii* belief sich die Dominanz männlicher Individuen auf 86,2%. Bis auf ein weibliches Tier Mitte August gelangen erst bei den beiden letzten Terminen im September drei weitere Fänge weiblicher Exemplare. Von *M. mystacinus* waren Weibchen dagegen nur an den beiden ersten Fangabenden im August mit je einem Tier vertreten. Das Fangergebnis männlicher Tiere betrug hier insgesamt 85,7%. Einen Männchenanteil von 81,8% wies *M. nattereri* auf. Die insgesamt vier Weibchen verteilten sich auf den letzten Fangabend im August und die zweite und dritte Septemberwoche. Während bei dem Netzfang am 21. September der Anteil männlicher und weiblicher Tiere mit je zwei Exemplaren ausgeglichen war, wies das mit Abstand höchste Fangergebnis von *M. nattereri* eine Woche später neun ausschließlich männliche Exemplare auf.

Männliche Wasserfledermäuse konnten schon bei den Maifängen nachgewiesen werden. Weibliche Tiere traten erst Anfang August in Erscheinung und waren kontinuierlich an allen folgenden Fangabenden präsent. Ihr Anteil an den Gesamtfängen von *M. daubentonii* lässt im Verlauf der Fangperiode deutliche Schwankungen erkennen. Überwogen am 11. und 17. August mit über 90% bei weitem die Männchen, so verschob sich das Fangergebnis mit 77,3% Dominanz männlicher Tiere am 13. August und 56,3% am 15. August zugunsten der Weibchen. Am letzten Fangabend im August überwog der Anteil weiblicher Tiere mit 60%. Bei den vier Fangaktionen im September waren die Weibchen mit jeweils 1-2 Exemplaren vertreten, was einem Anteil von 20 bzw. 40% entsprach. Nur an dem letzten Fangdatum im September war das Verhältnis zwischen Weibchen und Männchen mit je zwei Exemplaren ausgeglichen.

Den höchsten Anteil weiblicher Tiere, die im Gegensatz zu den Männchen bereits am ersten Fangabend im August vertreten waren, wies *M. myotis* mit 30% auf. Männliche Individuen wurden ab dem 13. August kontinuierlich nachgewiesen. Dagegen konnten an den beiden letzten Fangabenden im August und am 21. September keinerlei Weibchen registriert werden, nur der 15. August zeigte ein ausgeglichenes Verhältnis von je drei weiblichen und männlichen Tieren. Bei den restlichen Fangaktionen im September lag der männliche Anteil bei zwei Drittel der gefangenen Tiere.

Wiederfänge und Ortswechsel

Die ab dem 11. August kontinuierlich an allen weiteren Fangtagen durchgeführte Markierung der Fledermäuse veranschaulichte die Verweildauer und Ortswechsel einzelner Tiere im Gebiet. Die höchste Wiederfangquote wurde am 13. August, zwei Tage nach der großen Fangaktion erzielt. Insgesamt konnten neun Wiederfänge registriert werden, von denen fünf am Eingang H3, zwei am Eingang H2 und einer am Schacht markiert worden waren. Bei einem Wiederfang blieb der Ort der Erstmarkierung ungeklärt. Mit Ausnahme einer männlichen *M. bechsteinii* handelte es sich bei den wiedergefangenen Tieren ausschließlich um Männchen der Art *M. daubentonii*.

Am 15. August erfolgte der Fang von drei am 11.8. am Stollen H3 und einem nicht mehr nachzuvollziehenden Ort markierten männlichen Wasserfledermäusen. Ebenfalls gelang der Nach-

weis einer am 13.8. an H3 gekennzeichneten *M. mystacinus*. Auch am 17. August konnten noch drei bereits am 11.8. markierte Tiere gezählt werden. Bei den Fängen handelte es sich ausschließlich um Männchen von *M. daubentonii*, von denen zwei am Eingang H3 und eines am Stollen H2 gekennzeichnet worden war. Auch eine Erstmarkierung vom 13.8. konnte hier mit einer männlichen *P. auritus* nachgewiesen werden. Der nächste Wiederfang gelang erst am 14. September. Das Männchen von *M. daubentonii* wies eine Erstmarkierung vom 11.8. auf und war das letzte in der Fangperiode registrierte Tier von jenem Datum.

Bei der vorletzten Fangaktion im September gelang der erste Wiederfang einer weiblichen Wasserfledermaus, die eine Woche zuvor markiert worden war. Beim Wiederfang eines Männchens der gleichen Art konnte die Markierung keinem bestimmten Ort oder Zeitpunkt mehr zugeordnet werden.

Einen Überblick über alle nachgewiesenen Ortswechsel zeigt Abbildung 5. Die Pfeile stellen nicht unbedingt die tatsächlichen Flugwege der Fledermäuse dar, sondern sind lediglich als Verbindungslinien gedacht.

5. Diskussion

Durch unsere Untersuchungen ist das aktuelle Vorkommen von acht Fledermausarten am Ofenkaulenberg nachgewiesen. Sieben Arten nutzen die Stollen als Winterquartier und als Treffpunkt

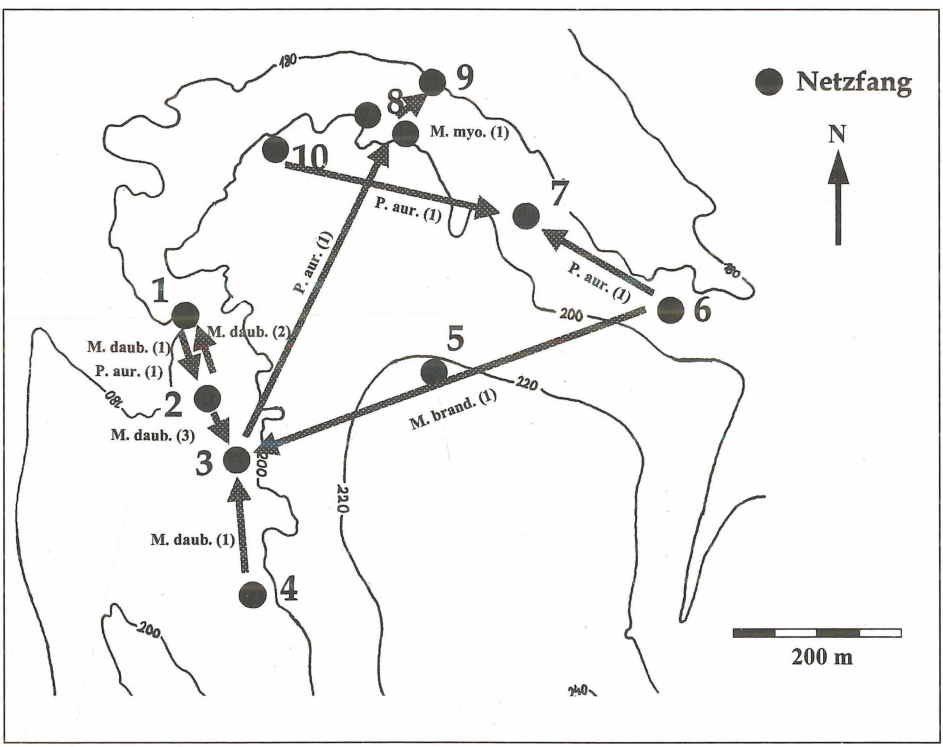

Abbildung 5. Durch Wiederfänge festgestellte Ortswechsel von Fledermäusen. M. myo. = Großes Mausohr (*Myotis myotis*), M. brand. = Große Bartfledermaus (*Myotis brandtii*), M. daub. = Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), P. aur. = Braunes Langohr (*Plecotus auritus*); die Zahlen in Klammern hinter den Artkürzeln bezeichnen, wie viele Individuen dieser Art den eingezeichneten Ortswechsel vorgenommen haben.

Figure 5. movements of bats from one site to another, proved by recaptures. M. myo. = Greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), M. brand. = Brandt's bat (*Myotis brandtii*), M. daub. = Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*), P. aur. = Brown long-eared bat (*Plecotus auritus*); numbers in brackets indicate the numbers of specimen that moved.

zur Schwärmzeit. Einzelne Fledermäuse übertagen offenbar auch im Sommerhalbjahr in den Stollen. Nicht mehr festgestellt wurden die früher in den Ofenkaulen nachgewiesenen Arten Große Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*), Kleine Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) und Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*).

5.1 Winterbestand

Bestandsdynamik

Die winterlichen Zählergebnisse geben Anhaltspunkte für den Fledermausbestand und seine Dynamik, die in den Ofenkaulen überwinternden Tiere können aber in Wirklichkeit viel mehr sein. Trotz der erheblichen Bemühungen, bei jeder Kontrolle alle sichtbaren Tiere zu erfassen, ist bei keinem Termin ein Auffinden aller anwesenden Tiere anzunehmen. In einem ähnlichen Winterquartier wurde beispielsweise mittels automatischer Registrierung aller einfliegenden Fledermäuse nachgewiesen, dass bei den winterlichen Quartierkontrollen lediglich etwa 7% des tatsächlichen Bestands entdeckt wurden (ZÖPHEL, et al. 2001). Die Erfassungen in den Ofenkaulen wurden außerdem durch die Vielzahl der Stollen im Gelände, die Unübersichtlichkeit des Hauptsystems und die vielen unterirdischen Trockenmauern erheblich erschwert. Unterschiede in der Anzahl der teilnehmenden Personen und der Länge der Begehungen beeinflussten die Zählergebnisse zusätzlich. So sind die ermittelten Zahlen als Mindestbestände zu verstehen. Sie werden hier trotz aller Unsicherheiten als repräsentative Stichproben der tatsächlichen Bestände behandelt.

Die festgestellte Höchstzahl von 256 winterschlafenden Fledermäusen ist doppelt so hoch wie die in historischen Zeiten gemeldete (1946: 128, vergl. MEYER-CORDS & HUTTERER 2001). Auch beim Großen Mausohr, der am zahlreichsten im Gebiet überwinternden Art, wurden mit 123 Exemplaren deutlich mehr Tiere gezählt als jemals zuvor (1946: 82). Eine besonders auffällige Zunahme hat auch die Wasserfledermaus erfahren, die erstmals in den 1960er Jahren in den Ofenkaulen angetroffen wurde und nun mit mindestens 26 Individuen präsent war. Diese Bestandszahlen deuten auf eine Erholung vieler Fledermauspopulationen hin, die nach drastischen Bestandsabnahmen in den 1960er und 70er Jahren jetzt wieder zunehmen (VEITH 1988, NAGEL & NAGEL 1991 und 2000, BELZ & FUHRMANN 1997, VIERHAUS 1997, BOYE et al. 1999, KÖNIG et al. 2001). Es ist aber auch zu bedenken, dass drei Arten heute am Ofenkaulenberg verschollen sind (s.o.). Außerdem mag dieses Quartier für Fledermäuse besonders attraktiv sein, weil es durch den Rhein und andere Geländestrukturen leicht auffindbar ist und viele Stollen dicht beieinander liegen (vergl. WEISHAAR 1986).

Der Einflug der Fledermäuse ins Winterquartier wird offensichtlich durch Temperaturstürze und Frostnächte vorangetrieben (SENDOR et al. 2000). Im Untersuchungszeitraum markierten die Kälteeinbrüche Mitte Dezember und Mitte Januar die Haupteinflugphasen. Die Ausflugphase, die am Ofenkaulenberg deutlich vor dem 31.3. begonnen hatte, war vergleichsweise früh (NAGEL & NAGEL 1992, VEITH 1992). Möglicherweise war dies auf die ungewöhnlich milde Witterung im März zurückzuführen und nicht für alle Jahre typisch.

Nach den vorliegenden Daten über die Fledermäuse im Hauptsystem beherbergt der Ofenkaulenberg die meisten winterschlafenden Tiere im Januar und Februar. Dabei fällt ein zeitlicher Unterschied im Erreichen der Maximalwerte in den genauer untersuchten Bereichen H1 (Maximum im Februar) und H2 (Maximum im Januar) bei fast gleichbleibendem Gesamtbestand (166 und 173 registrierte Tiere) auf. Offenbar ziehen sich die Tiere im Februar verstärkt in die hinteren, kühlen Bereiche des Stollensystems zurück. Der Februar ist auch in anderen rheinischen Quartieren die Hauptphase des Winterschlafs (VEITH 1992). Es könnte aber auch sein, dass die Konzentrierung der Tiere im Sektor H1 eine Reaktion auf häufige Störungen durch illegale Höhlentouristen ist. Sie gelangen viel seltener in diesen Bereich, der nur durch einen schmalen Durchgang mit dem restlichen Erdgeschoss verbunden ist und recht weit von der Einstiegsöffnung im Sektor H3 entfernt liegt.

Aktivität

Betrachtet man die für die Kartiertermine errechneten Verbleibewahrscheinlichkeiten, so deuten diese ebenfalls auf eine Hauptphase des Winterschlafs im Februar (Abbildung 3). Zu Beginn des Winters herrschte wohl noch recht viel Aktivität im Quartier, die Verbleibewahrscheinlichkeit war niedrig. Möglicherweise weckten die zuwandernden Fledermäuse die bereits in den Stollen anwesenden Tiere auf, die dann z.T.

ihren Platz wechselten. Im Laufe des Winters nahm die Bereitschaft zu einem Platz- oder Quartierwechsel immer weiter ab, bis schließlich im März die Zeit des Ausflugs begann. Ähnliche Beobachtungen machte VEITH (1992) an Großen Mausohren in Winterquartieren im Hunsrück (Rheinland-Pfalz). Anhand von Dynamik-Indices ermittelte er dort viele Bewegungen im November und Dezember, die im weiteren Verlauf des Winters abnahmen und erst mit Beginn der Ausflugphase wieder anwuchsen. Vergleichbare Aktivitätsschwankungen wiesen NAGEL & NAGEL (1992) mit Infrarot-Bewegungsmeldern in einem Quartier auf der Schwäbischen Alb nach.

DAAN (zitiert in RANSOME 1990) stellte in zwei kleinen Winterquartieren in den Niederlanden einen anderen Trend fest. Seine Dynamik-Indices pro Fledermaus (Gattung *Myotis*) waren zwar auch im November hoch, vielen aber bereits im Dezember auf einen Tiefstwert, um dann bis März anzusteigen. Als Durchschnittswerte im Winter errechnete er Wahrscheinlichkeiten für ein Verlassen des Quartiers von 0,5% und für einen Platzwechsel im Quartier von 5% pro Tier pro Tag. Dies entspricht einer Verbleibewahrscheinlichkeit nach unserer Berechnung von 0,945. Möglicherweise sind die stets deutlich niedrigeren Verbleibewahrscheinlichkeiten im Hauptsystem Folge der vielen Störungen durch den illegalen Höhlentourismus in den Ofenkaulen. Insbesondere im Winter werden die Stollen besonders häufig von Besuchern frequentiert (KLING, mündl. Mitteilung 2001).

Es soll nicht verschwiegen werden, dass die hier berechneten Verbleibe-wahrscheinlichkeiten wenig zuverlässig sind. Die Fledermäuse wurden nicht individuell gekennzeichnet, die Kartierungen waren nicht immer genau und die Berechnungen berücksichtigten zwischen den Kontrollterminen hinzukommende oder abfliegende Tiere nicht, sondern gingen von gleichbleibenden Bedingungen im gesamten Intervall aus. Allerdings würde die tatsächliche Verbleibewahrscheinlichkeit pro Tag kleiner als hier berechnet, wenn im Intervall Tiere hinzukämen, und sie würde größer, wenn Tiere das Quartier verließen. Der im Laufe des Winters festgestellte Trend zu immer weniger Ortswechseln wäre also noch ausgeprägter. Wir haben deshalb die Präsentation dieser Ergebnisse gewagt, zumal uns auch aus viel intensiver kontrollierten Winterquartieren keine besseren Auswertungen bekannt sind.

5.2 Sommerbestand

Frühsommer

Die Netzfänge im Mai von vorwiegend männlichen Wasserfledermäusen lassen vermuten, dass diese das Stollensystem im Frühsommer regelmäßig als Tagesquartier nutzen. Dasselbe Phänomen wurde auch an der Kalkmine Mønsted (Dänemark) sowie an der Kalkberghöhle in Bad Segeberg (Schleswig-Holstein) beobachtet (DEGN 1989, KUGELSCHAFTER & ORTMANN 2000). In Bad Segeberg konnte jedoch durch Markierungsversuche eine sehr hohe Fluktuation nachgewiesen werden, d.h. die meisten Tiere übertagen zu dieser Jahreszeit nur ein einziges Mal in der Höhle.

Schwärmphase

Um die einzelnen Stollen in ihrer Bedeutung während der Schwärmphase zu vergleichen, wurden die Fangergebnisse aus der Nacht vom 11./12. August einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen. Die Eingänge H2, H3 und der U-Stollen fielen durch hohe Fangzahlen und große Artenvielfalt auf. Der Deckel auf dem Ofenkaulenberg unterschied sich von allen anderen Stolleneingängen dadurch, dass dort ausschließlich Braune Langohren gefangen wurden. Es ist unklar, ob die Beschaffenheit des engen senkrechten Schachts oder die umgebende Waldstruktur Ursache dafür war. Aus den Wiederfängen und den Beobachtungen von Wasserfledermäusen mit Knicklichtern wurde eine unterschiedliche Raumnutzung der einzelnen Arten erkennbar: Während Braune Langohren und die Große Bartfledermaus quer über den Ofenkaulenberg von einem Stollen zum anderen wechselten, blieben die Wasserfledermäuse weitgehend auf der Westseite im Bereich des Hauptsystems (Abbildung 5).

Bei den regelmäßigen Netzfängen am Eingang H3 wurden die meisten Tiere in der Nacht vom 11./12. August gefangen. An den nachfolgenden Netzfangterminen waren die Zahlen weniger als halb so hoch und die durchschnittlichen Fangraten pro Minute ebenfalls deutlich niedriger. Zwar haben die einzelnen Fledermausarten unterschiedliche Hauptschwärmzeiten im Jahresverlauf, aber insgesamt wären doch auch im September höhere Fangquoten zu erwarten gewesen (vergl. KIEFER et al. 1994). Für die Abweichung sind zwei Erklärungen denkbar: Das Schwärmverhalten mag Ende August reduziert gewesen sein, z.B. weil die Spermatogenese wegen der

sehr warmen Witterung verlangsamt war. Oder es kam durch die häufigen Netzfänge am H3 doch zu Lerneffekten bei den Fledermäusen, die daraufhin ihre Hauptaktivität an andere Stolleneingänge verlagerten.

Die Zusammensetzung der am Eingang H3 schwärmenden Fledermäuse änderte sich im Jahresverlauf erheblich. Der von Wasserfledermäusen gebildete Anteil an den gefangenen Individuen ging bis Ende September allmählich zurück (Tab. 6). Gleichzeitig nahmen Fransenfledermäuse zahlen- und anteilsmäßig zu – wenn auch nicht kontinuierlich (Abbildung 4). Der Anteil der weiblichen Tiere wurde insgesamt zum Herbst hin größer. Im September konnten auch vermehrt einander verfolgende Fledermäuse beobachtet werden, von denen sich die meisten, die gemeinsam ins Netz gerieten, als Pärchen herausstellten. Diese Beobachtungen lassen vermuten, dass das Schwärmen am Ofenkaulenberg z.T. dem Paarungsverhalten zuzuordnen ist, wobei die einzelnen Arten unterschiedlichen Hauptpaarungszeiten folgen.

Populationsgrößen

Die Methode der Nagellackmarkierung hat sich erneut für kurzfristige Fang-Wiederfang-Experimente mit Fledermäusen als brauchbar erwiesen. Ortswechsel während der Nacht vom 11./12. August und danach konnten auf diese Weise gut nachgewiesen werden und Spuren vom Nagellack gaben bei späteren Wiederfängen Auskunft über den Zeitpunkt und den Ort des Erstfangs des Tieres. So wurde belegt, dass einzelne Fledermäuse sich während der Schwärmphase über mindestens vier Wochen an den Ofenkaulen aufhielten. Möglich ist jedoch auch, dass Wiederfänge im September zum Teil nicht mehr als solche erkannt wurden, weil der Nagellack bereits abgeblättert war. Zur langfristigen, individuellen Markierung müsste deshalb auf die Beringung zurückgegriffen werden, wie sie im Rahmen dieser Untersuchung nur bei den Mausohr-Weibchen erfolgte.

Für eine Abschätzung der Zahl der an den Ofenkaulen schwärmenden Fledermäuse waren die Markierungen mit Nagellack hinreichend. Die Berechnungen der Populationsparameter der offenen Population in der Woche vom 11. bis 18. August erfolgten auf der Grundlage der in Tabelle 7 wiedergegebenen Zahlen. Die pro Stichprobe i gefangenen Tiere sind n_i, die gleich der wieder in die Population entlassenen Individu-

Tabelle 7. Ergebnisse der Fang-Wiederfang-Berechnungen nach JOLLY-SEBER für alle Fledermäuse und für die Wasserfledermaus.
Table 7. Results of capture-recapture calculations after JOLLY-SEBER for all bats and for the Daubenton's bat.

Datum	i	$n_i = R_i$	m_i	r_i	z_i	M_i	p	N^i	Phi
Alle Fledermausarten									
11./12.8.	1	219	0	14		0			
13./14.8.	2	34	8	1	7	131	0,06	508	0,91
15./16.8.	3	34	3	0	4	143	0,02	1.251	
17./18.8.	4	28	4	0					
Wasserfledermaus									
11./12.8.	1	121	0	13		0			
13./14.8.	2	22	7	0	6	145	0,05	417	0,125
15./16.8.	3	16	3	0	3	54	0,06	230	
17./18.8.	4	13	3	0					

en R_i sind. Die Anzahl derjenigen R_i-Tiere, die irgendwann später einmal wiedergefangen wurden, ist r_i, und z_i sind diejenigen Tiere, die zwar vor und nach der i-ten Stichprobe gefangen wurden, aber bei der i-ten nicht dabei waren.

Nach JOLLY-SEBER ergaben sich Populationsgrößen von 508 Fledermäusen am 13./14.8. und 1.251 am 15./16.8., wobei über 90% der Tiere vom 13./14. bis zum folgenden Fangtermin im Gebiet verblieben waren (Verbleibewahrscheinlichkeit Phi = 0,91), d.h. pro Tag wanderten nur 4,4% der Tiere ab. Im gleichen Zeitraum müssen aber sehr viele Tiere neu an die Ofenkaule zum Schwärmen gekommen sein, denn die Population hatte sich ja innerhalb von zwei Tagen mehr als verdoppelt. Allerdings sind diese Ergebnisse recht unzuverlässig, was sich nicht zuletzt darin zeigt, dass bei unveränderter Fangmethodik und offenbar ansteigender Population die Zahl der gefangenen Individuen an H3 am 13./14. und 15./16.8. trotzdem gleich war. Also musste sich die Fangwahrscheinlichkeit p aus nicht erkennbaren Gründen erheblich verändert haben (vergl. Tab. 7). Da die Fangwahrscheinlichkeiten nach den Schätzungen in beiden Nächten deutlich unter 10% lagen, sind verlässliche Schätzungen auf dieser Datenbasis aber ohnehin nicht zu erwarten (BOYE 1996).

Die gleiche Berechnung nur für die Wasserfledermäuse, die im Bereich von H1, H2, H3 und dem unteren Schacht gefangen wurden, ergab ein etwas anderes Bild (Tab. 7): Am 13./14. waren es 417 Wasserfledermäuse, von denen 52 bis zum 15./16. dort blieben. Weitere 178 Wasserfledermäuse kamen in dieser Zeit hinzu und schwärmten am 15./16. mit. Nimmt man die pro Nacht an H3 festgestellten Wasserfledermaus-Anteile an den gefangenen Individuen (Tab. 6) als repräsentativ für die gesamte Fledermauspopulation und geht ferner davon aus, dass zwei Drittel aller Fledermäuse an den Ofenkaulen im Bereich von an H1, H2, H3 und dem unteren Schacht schwärmen, dann kann man die jeweilige Gesamtpopulation am Ofenkaulenberg am 13./14.8. auf 859 und am 15./16.8. auf 651 Tiere schätzen.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass die Anzahl der in der Woche vom 11. bis 18. August pro Nacht schwärmenden Fledermäuse über 500 lag, sie schwankte aber stark und kann fast 1.500 betragen haben. KIEFER et al. (1994) berechneten an zwei Stollen im Steinbruchgebiet bei Mayen (Kreis Mayen-Koblenz) eine Populationsgröße von 3.000 bis 5.500 pro Nacht schwärmender Fledermäuse. Ihre nächtlichen Fangquoten pro Minute waren im August und September (bei erheblichen Schwankungen) durchschnittlich um den Faktor 15 größer als die von uns am H3 ermittelten (Tab. 6). Dies mag als zusätzliches Indiz dafür gewertet werden, dass die ermittelte Größenordnung von etwa 500 pro Nacht an den Ofenkaulen schwärmenden Fledermäusen zutreffend ist.

Genauere Ergebnisse wären zu erzielen, wenn man die Fangwahrscheinlichkeiten erhöhte, mehr Wiederfänge gelängen und die Abstände zwischen den Stichproben verkürzt wären. Dies setzte voraus, die Netzfänge würden mit wesentlich höherer Intensität durchgeführt und alle gefangenen Fledermäuse würden individuell markiert, also beringt. Es ist nicht anzunehmen, dass ein solches Arbeitsprogramm in absehbarer Zeit realisiert werden kann.

5.3 Naturschutzfachliche Bewertung

Der Ofenkaulenberg mit seinen Stollen ist zweifellos ein bedeutender Lebensraum für Fledermäuse. Die Vorkommen von Großem Mausohr, Bechsteinfledermaus und Teichfledermaus, die im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richlinie der EU stehen, beweisen, dass das Gebiet zu Recht Teil des Schutzgebietsnetzes "NATURA 2000" ist. Für das Große Mausohr sind die Ofenkaulen das bedeutendste Winterquartier in Nordrhein-Westfalen. In keinem der anderen Winterquartiere mit Beständen von über 200 Fledermäusen im Lande überwintern so viele Individuen dieser Art (z.B. Permer Stollen im Kr. Steinfurt, vergl. LINDENSCHMIDT & VIERHAUS 1997). In der weiteren rechtsrheinischen Umgebung (Bergisches Land und Westerwald) ist kein vergleichbares Quartier bekannt (KIEFER et al. 1996, HERHAUS & KARTHAUS 1998, P. BOYE et al., im Druck). Alle in den Ofenkaulen überwinternden und schwärmenden Fledermausarten stehen auf der Roten Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Tierarten (FELDMANN et al. 2000). Sie sind zudem nach dem Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt und dürfen an ihren Wohn- und Zufluchtstätten nicht gestört oder beeinträchtigt werden.

5.4 Gefährdung und Schutz

Winterschlafende Fledermäuse können durch Licht, Lärm und insbesondere Feuer gestört werden, mit der Folge, dass sie erwachen und den

Schlafplatz oder sogar das Quartier wechseln. Die meisten Reaktionen beginnen erst eine halbe Stunde nach der Störung und noch acht Stunden später können signifikant erhöhte Aktivitäten im Winterquartier messbar sein (THOMAS 1995). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den illegalen Höhlentourismus in den Ofenkaulen drastisch einzuschränken. Die o.g. Ergebnisse lassen häufige Störungen und Beunruhigungen der geschützten Tiere vermuten. Ein dauerhafter Verschluss, der Fledermäusen den Ein- und Ausflug erlaubt, ist bei vielen Eingängen notwendig und würde auch die Erhaltung der Kulturspuren in den Stollen sicherstellen. Da die Eigenschaften des Gesteins hierfür ungünstig sind und mit erheblichem Vandalismuspotenzial bei selbsternannten Höhlenforschern zu rechnen ist, müssten die Sicherungsmaßnahmen regelmäßig kontrolliert werden. Die damit verbundenen Schwierigkeiten und Kosten machen ein umfassenderes Schutzkonzept für die Ofenkaulen erforderlich, das mit allen betroffenen Institutionen und Personen gemeinsam zu entwickeln ist. Der BAFF wird dazu beitragen.

5.5 Ausblick

Weitere Untersuchungen zum Vorkommen, zur Phänologie und Ökologie der Fledermäuse am Ofenkaulenberg wären sinnvoll. Offene Fragen betreffen z.B. den Einzugsbereich, aus dem die Tiere zu diesem Quartier fliegen, die Sommervorkommen in den Wäldern des Siebengebirges sowie Umfang und Auswirkungen des illegalen Höhlentourismus. In den Ofenkaulen wären mikroklimatische Messungen und automatische Überwachungen der Fledermausaktivitäten zu wünschen, um die Dynamik im Winterquartier und ihre Ursachen zu ergründen. Derartige Forschungen sind aber in den Stollen unter den heutigen Bedingungen kaum durchführbar, weil technische Geräte zu leicht beschädigt oder gestohlen werden könnten. Für die Einleitung von Schutzmaßnahmen für die Ofenkaulen und ihre Fledermausfauna ist aber ohnehin der nun vorhandene Kenntnisstand ausreichend.

Danksagung

Ein großer Dank gebührt der Lemmerz-Stiftung in Königswinter, die den BAFF finanziell erheblich unterstützt hat, so dass der größte Teil der Ausrüstung wie diverse Lampen, Detektoren, Netze und Stangen etc. angeschafft werden konnte. Ebenso danken wir JÖRN KLING und dem Leiter des Siebengebirgsmuseums, Herrn SCHEUREN, für die konstruktive Zusammenarbeit. Weiterhin gilt ein großes Dankeschön allen Netzfangprofis, die den BAFF in der Nacht vom 11./12. August beim Event tatkräftig unterstützten. Außerdem danken wir Dr. RAINER HUTTERER (Museum Koenig) für die Bereitstellung der Ringe.
Letztendlich: DANKE an alle BAFFler.

Literatur

BELZ, A. & FUHRMANN, M. (1997): Veränderungen der Fledermausfauna im Kreis Siegen-Wittgenstein. - Abh. Westf. Mus. Naturkunde **59** (3), 39-50

BOYE, C., MEUSEMANN, K., MEYER-CORDS, C. & VON REUMONT, B. (2002): Viele Fledermauskundler fangen viele Fledermäuse – Bericht von einer Netzfangaktion im Siebengebirge bei Bonn. – Nyctalus (N.F.) **8**, 231-239

BOYE, P. (1993): Ein Sommerquartier der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandti*) in Schleswig-Holstein und Daten zur Biometrie der Art. – Nyctalus (N.F.) **4**, 474-478

BOYE, P. (1996): Formeln zur Berechnung der Populationsgröße aufgrund von Fang-Wiederfang-Studien: Eine Übersicht für Einsteiger, in BOYE, P., KUGELSCHAFTER, K., MEINIG, H. & PELZ, H.-J. [Bearb.]: Säugetiere in der Landschaftsplanung. - Bonn-Bad Godesberg, Schriftenreihe Landschaftspflege u. Naturschutz **46**, 173-179

BOYE, P., DIETZ, M. & WEBER, M. (1999): Fledermäuse und Fledermausschutz in Deutschland. – Bonn (Bundesamt für Naturschutz), 110 S.

BOYE, P., MEYER-CORDS, C. & BOYE, C. (im Druck): Untersuchungen zur Fledermausfauna des südlichen Bergischen Landes. – Bucklige Welt

DEGN, H.J. (1989): Summer activitiy of bats at a large hibernaculum, in: HANÁK, V., HORÁCEK, I. & GAISLER, J. (eds.): European Bat Research 1987. – Prague (Charles University Press), 523-526

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2000, 2001): Witterungs Report Daten, Ausgaben 11/2000 bis 09/2001. Daten der automatischen Messstelle Bonn-Roleber und des Flughafens Köln/Bonn. - DWD, Postfach 100465, D-63004 Offenbach

FELDMANN, R., HUTTERER, R. & VIERHAUS, H. (2000): Rote Liste der gefährdeten Säugetiere in Nordrhein-Westfalen: 3. Fassung, mit Artenverzeichnis. – LÖBF-Schriftenreihe **17**, 307-324

HERHAUS, F. & KARTHAUS, G. (1998): Ergebnisse 15jähriger Kontrollen von Fledermaus-Winterquartieren im Aggertal. – Bucklige Welt **2**, 73-88

KIEFER, A., SCHREIBER, C. & VEITH, M. (1994): Netzfänge in einem unterirdischen Fledermausquartier in der Eifel (BRD, Rheinland-Pfalz) – Phänologie, Populationsschätzung, Verhalten. - Nyctalus (N.F.) **5**, 302-318

KIEFER, A., SCHREIBER, C. & VEITH, M. (1996): Felsüberwinternde Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera) im Regierungsbezirk Koblenz (BRD, Rheinland-Pfalz) – Vergleich zweier Kartierungsperioden. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft **21**, 5-34

KLING, J. (2000): Die Ofenkaulen, unterirdische Tuffsteinbrüche im Siebengebirge am Rhein. – SOK (Studiogroep Onderaardse Kalksteengroeven) Mededelingen **33**, 15-35

KÖNIG, H., GRIMM, F., SEILER, L. & WISSING, H. (2001): Ergebnisse der Fledermauserfassungen (Winter 1996/97-2000/01) im südlichen Rheinhessen und in der Pfalz (Bundesrepublik Deutschland; Rheinland-Pfalz). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz **9**, 971-983

KUGELSCHAFTER, K. & ORTMANN, A. (2000): Frühsommeraktivität von Wasserfledermausmännchen (*Myotis daubentoni*) an der Kalkberghöhle in Bad Segeberg/Schleswig-Holstein. – Z. Säugetierkunde **65**, Sonderheft, 30-31

LINDENSCHMIDT, M. & VIERHAUS, H. (1997): Ergebnisse sechzehnjähriger Kontrollen in Fledermaus-Winterquartieren des Kreises Steinfurt. - Abh. Westf. Mus. Naturkunde **59** (3), 25-38

MEYER-CORDS, C. & HUTTERER, R. (2001): Die Ofenkaulen im Siebengebirge als Fledermausquartier: Artnachweise und Forschungsaktivitäten von 1908 bis 1978. - Decheniana **154**, 125-143

NAGEL, A. & NAGEL, R. (1991): Bestandsentwicklung überwinternder Fledermäuse auf der Schwäbischen Alb von 1979/80 bis 1989/90. - Z. Säugetierkunde **56**, Sonderheft, 35-36

NAGEL, A. & NAGEL, R. (1992): Aktivität winterschlafender Fledermäuse im natürlichen Habitat, registriert mittels automatischer Datenerfassung. - Z. Säugetierkunde **57**, Sonderheft, 42

NAGEL, A. & NAGEL, R. (2000): Entwicklung des Bestandes überwinternder Fledermauspopulationen in den Höhlen der Schwäbischen Alb von 1979/80 bis 1999/2000. - Z. Säugetierkunde **65**, Sonderheft, 34-35

PUNT, A., VAN BREE, P.J.H., DE VLAS, J. & WIERSEMA, G. (1980): De Nederlandse Vleermuizen. – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV **104**, 1-59

RANSOME, R. (1990): Hibernating Bats. – London (Christopher Helm), 235 p.

SCHEUREN, E. (1993): Backofenbau und "Ofenkaulen" im Siebengebirge. – Rheinische Heimatpflege **30**, 221-225

SCHOBER, W. & GRIMMBERGER, E. (2000): Die Fledermäuse Europas – kennen, bestimmen, schützen. 2. Aufl. – Stuttgart (Franckh-Kosmos-Verlags), 265 S.

SENDOR, T., KUGELSCHAFTER, K. & SIMON, M. (2000): Seasonal variation of activity patterns at a pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) hibernaculum. – Myotis **38**, 91-109

THOMAS, D.W. (1995): Hibernating bats are sensitive to nontactile human disturbance. – J. Mammalogy **76**, 940-946

VEITH, M. (1988): Felsüberwinternde Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera) im Regierungsbezirk Koblenz (BRD, Rheinland-Pfalz) – faunistische Analyse einer regionalen Chiropterenzönose. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz **5**, 44-91

VEITH, M. (1992): Saisonale Bestandsschwankungen der Fledermauspopulationen in unterirdischen Quartieren. - Fauna Flora Rheinland-Pfalz **6**, 961-979

VIERHAUS, H. (1997): Zur Entwicklung der Fledermausbestände Westfalens – eine Übersicht. – Abh. Westf. Mus. Naturkunde **59** (3), 11-24

WEISHAAR, M. (1986): Mögliche Einflußgrößen für felsbewohnende Fledermäuse auf die Wahl ihrer Winterquartiere. – Dendrocopos **13**, 18-22

ZÖPHEL, U., WILHELM, M. & KUGELSCHAFTER, K. (2001): Vergleich unterschiedlicher Erfassungsmethoden in einem großen Fledermaus-Winterquartier im Osterzgebirge (Sachsen). - Nyctalus (N.F.) **7**, 523-531

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. agr. CHRISTINE BOYE, Burgstraße 1A, 53343 Wachtberg; Dr. PETER BOYE, c/o Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstraße 110, 53179 Bonn; KATHARINA EIDEN, Am Fürstenbrünnchen 27, 51429 Bergisch Gladbach; KAREN MEUSEMANN, Auf dem Hügel 15, 53121 Bonn; Dipl.-Ing. agr. CHRISTINE MEYER-CORDS, Wolfstraße 37, 53111 Bonn; UTE SCHWEITZER, Auf dem Mühlenberg 45, 53225 Bonn; BJÖRN M. VON REUMONT, Amselstraße 23, 53859 Rheidt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 155

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Die Ofenkaulen im Siebengebirge als Fledermausquartier: Die aktuell vorkommenden Arten, Bestände und Gefährdungen The Ofenkaulen Quarry in the Seven Mountains as a Roost for Bats: Recent Species Records, Bat Populations and Threats 81-103