

# Natur und Heimat

Floristische, faunistische und ökologische Berichte

Herausgeber

LWL-Museum für Naturkunde, Westfälisches Landesmuseum mit Planetarium

Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Münster

Schriftleitung: Dr. Bernd Tenbergen

---

77. Jahrgang

2017

Heft 4

---

## Quartierfunktionen von optimierten Luftschutzbunkern für die Fransenfledermaus *Myotis nattereri* (KUHL, 1818) und das Braune Langohr *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Münster

Katrin Irscher (Köln) & Frauke Meier (Münster)

### Abstract

Five abandoned and optimized air-raid bunkers in Münster (North-Rhine-Westphalia, Germany) were studied to evaluate their suitability and functionality as bat roosts, and in particular, as hibernation roosts during the winter months. For this purpose bats' site use and activity as well as climate parameters, such as temperature and humidity, were recorded and analyzed during the winter and spring of 2013 / 2014.

The manner in which the sites were temporarily used, the activity and numbers of bats at each site varied. The bunkers were exclusively used by *Myotis nattereri* and *Plecotus auritus*, but the bunkers served different ecological functions for each species. For *P. auritus*, they served as suitable hibernation, swarming and mating roosts. Especially notable is the functionality of the bunkers in spring as a mating site for *P. auritus*. For

*M. nattereri*, all sites functioned as transitional roosts in autumn and spring, but only some sites were suitable for hibernation.

The two species' different use and activity patterns can be explained by their different requirements for microclimates inside their roosts and also by the different size of their home ranges. Throughout the year *P. auritus* is only able to move within a very small home range and must be able to cope with the conditions present in roosts within its limited home range. *M. nattereri*, however, has more precise requirements with respect to its hibernation roosts' microclimate. It also prefers larger roosts that can be inhabited by populations of up to hundreds or even thousands of bats. Furthermore, *M. nattereri* is able to fly long distances between its summer and winter roosts and therefore is also able to visit swarming and winter roosts that are more distant from its summer habitat. Small roosts, such as the ones studied, cannot support the necessary social functions for *M. nattereri* in the same way as for *P. auritus*, but for both species, they are nevertheless very important as transitional roosts, especially in the case of *M. nattereri*.

Key words: *Myotis nattereri*, *Plecotus auritus*, roost functions, artificial hibernation, sites

## Einleitung

Für den Winterschlaf suchen die meisten Fledermäuse unterirdische Verstecke wie Höhlen, Brunnenschächte, Stollen oder Bunker auf. In der Westfälischen Bucht trifft dies auf mindestens neun Arten zu, darunter *Myotis nattereri* und *Plecotus auritus*. Die Winterquartiere müssen frostfrei sein, eine konstante Temperatur und eine hohe Luftfeuchtigkeit aufweisen. Außerdem sollte es keine Zugluft geben und neben Störungsfreiheit ist ein ausreichendes Versteckangebot ein wichtiges Kriterium zur Eignung als Winterquartier (TRAPPMANN 1999a). Da Münster keine natürlichen Höhlen hat, sind die Fledermäuse hier auf anthropogen geschaffene Quartiere angewiesen (MÜLLER-WILLE 1966; TRAPPMANN 1999a, 2013).

Unterirdische Hohlräume sind wichtige Quartiere für Fledermäuse. In ihrer Dunkelheit sind die nachtaktiven Tiere am Tage vor den meisten Raubtieren geschützt (DIETZ et al. 2007). Darüber hinaus können sie für Fledermäuse verschiedene Funktionen einnehmen. Sie werden zur Überwinterung genutzt und dienen als Schwärm- und Paarungsquartiere. Zudem werden sie als

Zwischenquartiere im Übergang vom Sommer- in die Winterquartiere aufgesucht und können auf Wanderungen als Rastquartier dienen.

Die Fledermäuse in Münster, vor allem *M. nattereri*, wurden in den vergangenen 20 - 25 Jahren schon mehrfach im Rahmen von naturschutzfachlichen und wissenschaftlichen Arbeiten untersucht (vgl. u. a. GÖTZ 2005; GROSCHE et al. 2001; KRUMREIHN 2010, 2015; MEIER 2002; MEIER & TRAPPMANN 2011; PINNO 1999; PINNO & TRAPPMANN 2000; SCHÄFER 2001; TRAPPMANN 1997, 1999a, 1999b, 2000, 2001, 2003, 2005, 2013). Im Zusammenhang mit einem Fledermaus-Schutzprojekt wurden zahlreiche Bunker als Winterquartiere optimiert. Fünf davon wurden im Rahmen einer Masterarbeit am Institut für Landschaftsökologie in den Winter- und Frühjahrsmonaten 2013 / 2014 untersucht. Ziel dabei war die Feststellung der Quartiernutzung und Aktivität von *M. nattereri* und *P. auritus* während der Überwinterungszeit und der Frühjahrsmonate sowie die Ermittlung der Quartierfunktionen der Bunker für die beiden Arten.

### Untersuchungsgebiet

Untersucht wurden fünf ehemalige Luftschutzbunker östlich von Münster nahe Handorf. Die Bunker befinden sich auf einem durch einen alten Baumbestand geprägten Friedhof und in dessen Umgebung. Auf dem Friedhof befinden sich zwei Nistkastenreviere für Fledermäuse bestehend aus jeweils ca. 15 Nisthilfen. Darüber hinaus sind dort zahlreiche Nisthilfen für Vögel vorhanden.

Alle fünf Bunker sind halbunterirdisch angelegt und mit bis zu 36 m<sup>2</sup> als kleinräumig zu bezeichnen. Durch Stahl(gitter)türen sind sie so verschlossen, dass Unbefugte in der Regel nicht hinein kommen. Fledermäuse können durch Einflugschlitze ein- und ausfliegen.

Versteckmöglichkeiten bieten Flachkästen aus Holzbeton, die so angebracht wurden, dass sie zwei Hangplatzmöglichkeiten bieten, sowohl im Kasten, als auch zwischen Kasten und Bunkerwand. Ebenfalls wurden Hohlblocksteine und Kalksandsteine angeboten. Ferner wurden ca. 10 cm lange Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 3 – 4 cm angelegt. In einem Bunker wurde eine Mauer mit extra großen Spalten gefertigt (TRAPPMANN 1999a; TRAPPMANN & RÖPLING 1998). In allen fünf Objekten sind bei mehr oder weniger regelmäßigen jedoch mindestens jährlichen Sichtkontrollen der NABU-AG Fledertierschutz Münster bisher ausschließlich die beiden Arten *Myotis nattereri* und *Plecotus auritus* nachgewiesen worden.

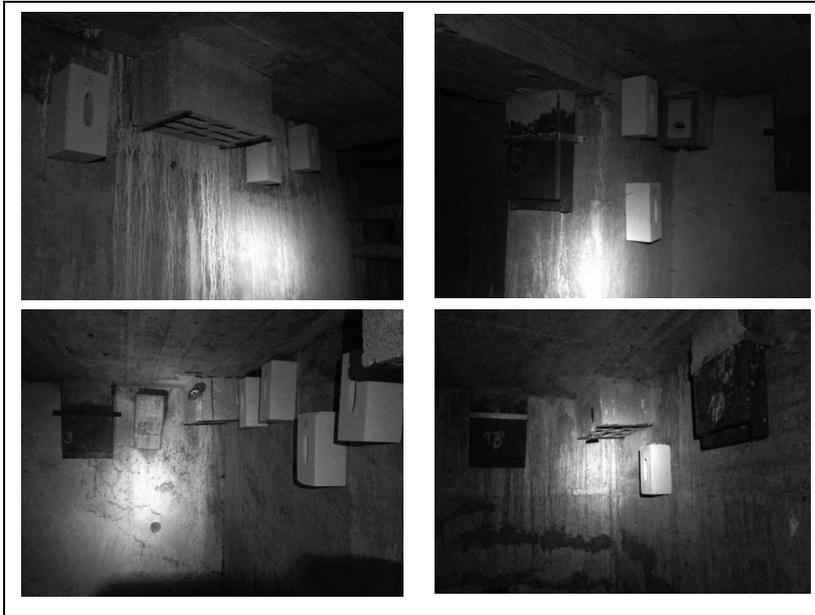


Abb. 1: Bunker mit verschiedenen Versteckmöglichkeiten (Foto: C. Backhaus).

## Material und Methoden

Die Datenerfassung erfolgte zwischen dem 21.11.2013 und 30.04.2014 (47. – 18. KW (Kalenderwoche)). Eine erste vorbereitende Begehung fand am 04.11.2013 (45. KW) statt. Ergänzend wurden dauerhaft die Temperatur und die Luftfeuchte innerhalb der Bunker gemessen.

Die Bunker wurden wöchentlich und vorwiegend zur Vormittags- und Mittagszeit aufgesucht. Die Kontrollen konnten zügig, unkompliziert und daher sehr störungsarm durchgeführt werden. Hierzu wurden mittels Spiegel und Taschenlampe die verschiedenen Versteckmöglichkeiten in Steinen und Kästen und gegebenenfalls vorhandenen Mauerritzen kurz ausgeleuchtet. Bei einer Sichtbeobachtung wurde möglichst genau der Hangplatz dokumentiert. In drei Bunkern gibt es keine nicht einsehbaren Verstecke, sodass davon auszugehen ist, dass bei der Sichtbeobachtung alle Tiere erfasst wurden.

In zwei Bunkern waren bereits Lichtschranken (ChiroTec, Liba-4) in die Einflugöffnungen der Fledermäuse eingebaut und in Betrieb. Die Durchflugerignisse wurden durch einen Datenlogger (Tricorder 9006) sekundengenau nach der mitteleuropäischen Zeit gespeichert. Regelmäßig wurden die Daten mit der Software ChiroSoft 3.11.2.4 ausgelesen (ChiroTrans) und verarbeitet (ChiroGraph). Vom 06.02.2014 bis 18.02.2014 kam es an beiden Lichtschranken durch ein technisches Problem zu einem Datenverlust. In Folge dessen liegen für Kalenderwoche sieben keine Daten vor, die Datensätze der Kalenderwochen sechs und acht sind unvollständig.

In den gleichen Bunkern wurde je ein batcorder (automatisches Rufaufzeichnungsgerät der Fa. EcoObs) so aufgestellt, dass das Mikrofon Richtung Eingang zeigte. Eine Aufnahme begann automatisch bei Beginn der Fledermausrufe und endete maximal 600 Millisekunden nach Ende des Rufes. Die Auswertung erfolgte mit BcAdmin 3.0. Zunächst wurden die Rufsequenzen automatisch durch das Programm bestimmt. Anschließend wurde jeder einzelne Ruf kontrolliert, ggf. die Artbestimmung korrigiert und zwischen Ortungs- und Sozialruf unterschieden. Vom 21.11.2013 bis zum 19.12.2013 (47. – 51. KW) zeichneten die batcorder aufgrund eines technischen Problems nur jeden zweiten Tag auf. Nach Behebung am 19.12.2013 zeichneten beide Datenlogger bis zum 31.04.2014 täglich auf.

## Ergebnisse

Zunächst wird ein kurzer Überblick über die Quartiernutzung und die Aktivität in allen fünf Bunkern gegeben, dann am Beispiel eines Bunkers auf dem Friedhof detaillierter dargestellt. Anschließend folgen die Ergebnisse der Klimaparameter. Im letzten Abschnitt wird die Rufaktivität nochmals genauer betrachtet, um so, in Verbindung mit den vorherigen Ergebnissen, auf die Quartierfunktionen schließen zu können.

### Quartiernutzung und Aktivität

Zwischen dem 04.11.2013 (45. KW) und dem 30.04.2014 (18. KW) gelangen im Rahmen von 25 Besichtigungsterminen in den fünf Bunkern 477 Fledermausbeobachtungen. Davon entfielen 309 auf *Plecotus auritus*, 166 Mal wurde *Myotis nattereri* bestimmt und zwei Mal konnten die Tiere nicht sicher determiniert werden.

Die Bunker sind vergleichsweise kleine Quartiere. In ihnen halten sich während der Winterzeit generell wenige Fledermäuse auf. Mit 38 Individuen wurden die meisten Fledermäuse am 12.12.2013 (50. KW) angetroffen. Das Maximum von *M. nattereri* lag mit 24 Individuen bereits am 04.11.2013 (45. KW), das von *P. auritus* mit 29 Tieren erst am 09.01.2014 (2. KW) sowie am 23.01.2014 (4. KW). Die meisten Individuen von *M. nattereri* wurden zu Beginn der Untersuchungsperiode gezählt, ihre Anzahl nahm stetig ab, bis ab der 50. KW nur noch wenige Tiere kartiert wurden. Diese wenigen Tiere wurden jedoch bis zur 16. KW, bis auf eine Ausnahme, recht konstant erfasst. Die Anzahl von *P. auritus* hingegen stieg zunächst bis zu einem Maximum in der zweiten bis vierten Kalenderwoche an. Bis zur elften Kalenderwoche flog die Art aus. Erst bei den letzten beiden Begehungen wurden erneut *P. auritus* gesichtet (Abb. 2).

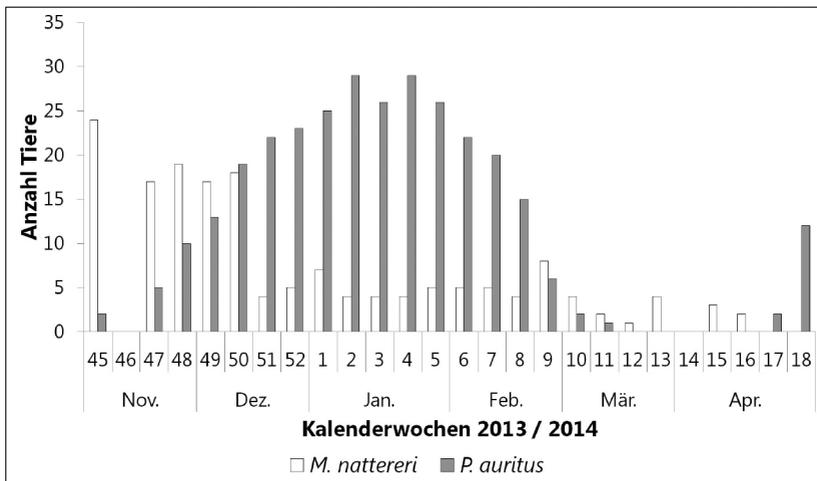


Abb. 2: Anzahl der beobachteten *M. nattereri* und *P. auritus* in allen fünf Bunkern an den einzelnen Kontrolltagen. In der 46. KW fand keine Sichtkontrolle statt.

In Abbildung 3 und 4 sind die in dem Bunker auf dem Friedhof aufgezeichneten batcorder-Rufsekunden von *M. nattereri* und *P. auritus* sowie die bei den Sichtkontrollen beobachteten Tiere dargestellt. Außerdem sind die Lichtschranken-Kontakte aufgeführt. Der batcorder zeichnete in Kalenderwoche 47 mit 606 Rufsekunden die höchste Rufaktivität von *M. nattereri* auf. Da in den Kalenderwochen 47 - 51 nur an jedem zweiten Tag die Rufsekun-

den erfasst wurden, ist anzunehmen, dass die tatsächliche Rufaktivität in diesem Zeitraum noch viel höher war. Nach Kalenderwoche 50 mit 16 Rufsekunden wurden nur noch sehr wenige Einzerrufe erfasst, die auf weniger als zehn Rufsekunden pro Woche kommen (Abb. 3). Bei den Sichtkontrollen konnten nur wenige *M. nattereri* in dem Bunker nachgewiesen werden, obwohl es keine nicht einsehbaren Hangplätze gibt. Bei der Erkundungsbegehung in der 45. KW wurde das Maximum von 16 *M. nattereri* festgestellt.

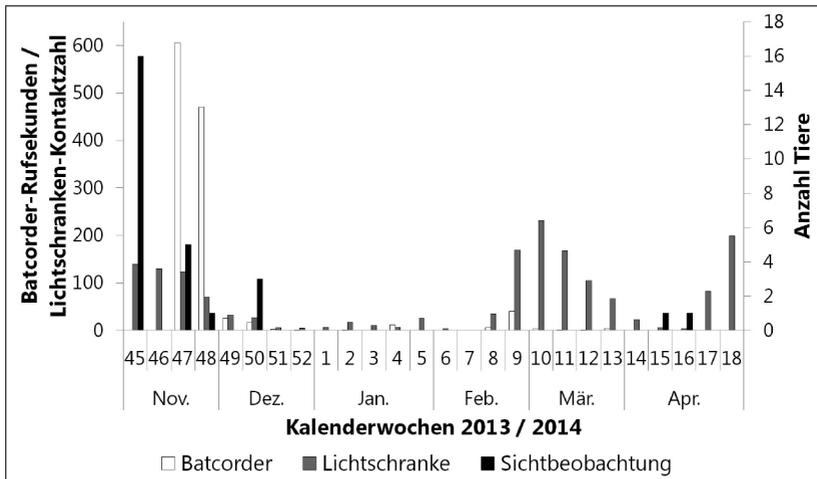


Abb. 3: Batcorder-Rufaktivität von *M. nattereri*, die Summe der Lichtschranken-Kontakte und die Anzahl gesichteter *M. nattereri* in Bunker1. Es gilt die oben beschriebenen Datenausfälle zu beachten, welche die Aussagekraft der Daten aber nicht beeinträchtigen.

Der batcorder zeichnete in Kalenderwoche neun mit 962 Rufsekunden die höchste Rufaktivität von *P. auritus* auf. In den Kalenderwochen 47 bis fünf konnten bei jeder Sichtkontrolle ein bis drei *P. auritus* beobachtet werden. In den darauf folgenden Wochen wurden keine *P. auritus* mehr in diesem Bunker entdeckt. Erst wieder in der 17. KW waren zwei Tiere zu sehen und in Kalenderwoche 18 zwölf Tiere (Abb. 4).

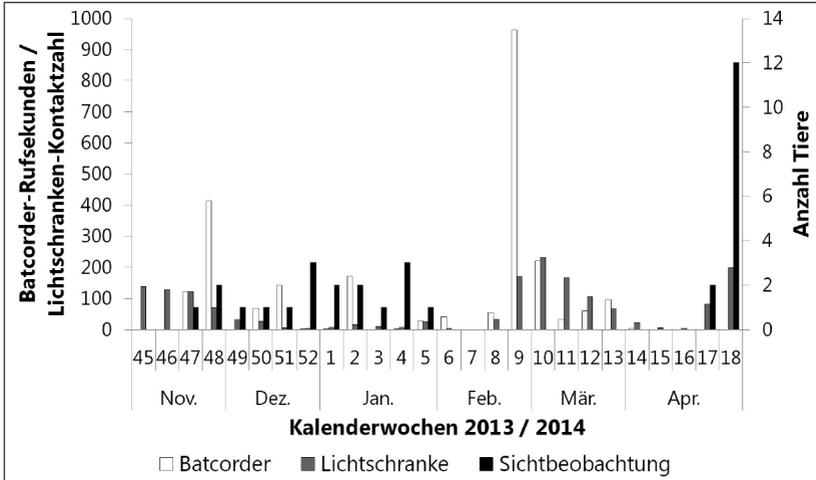


Abb. 4: Batcorder-Rufaktivität von *P. auritus*, die Summe der Lichtschranken-Kontakte und die Anzahl gesichteter *P. auritus* in Bunker1. Es gilt die oben beschriebenen Datenausfälle zu beachten, welche die Aussagekraft der Daten aber nicht beeinträchtigen.

Die beiden Abbildungen 3 und 4 geben einen guten Überblick über die Zusammenhänge der erhobenen Daten, die sich durch die drei verschiedenen Erfassungs-Methoden ergeben. Wird *M. nattereri* betrachtet, fällt auf, dass in Kalenderwoche 50 mehr Tiere im Bunker waren, als in Kalenderwoche 48, gleichzeitig aber in Kalenderwoche 48 eine höhere Rufaktivität erfasst wurde. In den Kalenderwochen vier, acht und neun wurden Rufe aufgezeichnet, gleichzeitig konnte *M. nattereri* aber nicht im Bunker angetroffen werden. Umgekehrt wurde *M. nattereri* in den Kalenderwochen 15 und 16 im Bunker beobachtet, aber keine Rufe aufgenommen. Auch bei den Daten zu *P. auritus* ist dies erkennbar. In den Kalenderwochen 17 und 18 waren mehrere *P. auritus* im Bunker, aber es gab keine Aufnahmen von *Plecotus*-Rufen zu dieser Zeit. In die Kalenderwochen acht bis 14 fiel der Peak der Rufaktivität von *P. auritus*. *Myotis nattereri* war zu dieser Zeit an bzw. in diesem Bunker nicht aktiv. Auffällig ist, dass *P. auritus* zur Zeit der höchsten Rufaktivität nicht im Bunker vorgefunden wurde. Da *M. nattereri* in diesem Zeitraum nicht aktiv war, ist davon auszugehen, dass die Lichtschranken-Kontakte von *P. auritus* verursacht wurden.

Bei *M. nattereri* waren zwei mehrwöchige Anwesenheitsphasen in Bunker2 erkennbar. Die erste reicht von Kalenderwoche 47 bis 50, die zweite von Kalenderwoche vier bis neun. Dabei wurden zwischen einem und drei Tieren zeitgleich angetroffen (Abb. 5). Der Bunker3 wurde von *M. nattereri* von Kalenderwoche 45 bis elf durchgehend, mit Unterbrechungen jedoch bis Kalenderwoche 16 genutzt. Mit zehn bis 13 Exemplaren wurden die meisten Tiere zwischen Kalenderwoche 47 und 50 festgestellt. Ab Kalenderwoche 51 wurden maximal vier *M. nattereri* zeitgleich vorgefunden. In Bunker4 konnte *M. nattereri* in Kalenderwoche 47 und 48 mit jeweils einem Individuum nachgewiesen werden. Mit bis zu vier Tieren wurde *M. nattereri* von Kalenderwoche 45 bis 13 im Bunker5 beobachtet. Auch hier lag das Maximum von *M. nattereri* bereits in Kalenderwoche 45.

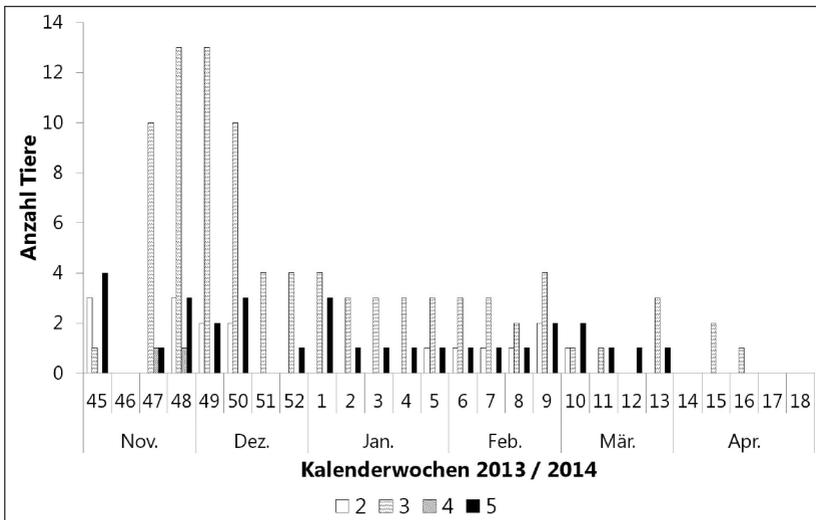


Abb. 5: Die Anzahl gesichteter *M. nattereri* in den weiteren vier Bunkern. In der 46. KW fand keine Sichtkontrolle statt.

Mit den Sichtkontrollen konnten in Bunker2 von Kalenderwoche 48 bis fünf bis zu vier *P. auritus* gleichzeitig nachgewiesen werden. Nach Kalenderwoche fünf gelang aber keine Beobachtung mehr von *P. auritus* (Abb. 6). In Bunker3 wurde *P. auritus* von Kalenderwoche 48 bis acht mit maximal sieben Tieren gleichzeitig angetroffen. Zwischen Kalenderwoche eins und sechs wurden die

meisten *P. auritus* gleichzeitig im Bunker3 beobachtet. *P. auritus* nutzte die Bunker4 und 5 von Kalenderwoche 45 bis neun bzw. elf durchgehend mit bis zu 17 Tieren gleichzeitig. Das Maximum von 13 Exemplaren wurde in der 3. und 4. KW in Bunker4 erreicht.

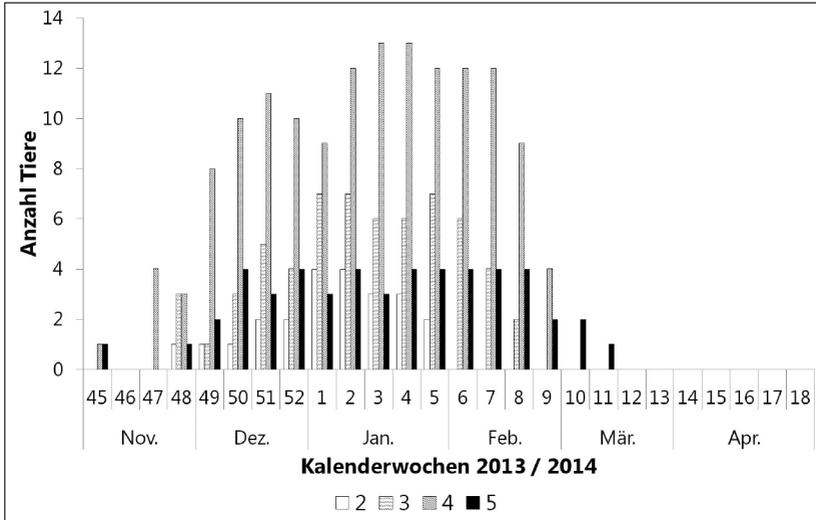


Abb. 6: Die Anzahl gesichteter *P. auritus* in den weiteren vier Bunkern. In der 46. KW fand keine Sichtkontrolle statt.

Auffällig ist, dass nach Kalenderwoche fünf in Bunker2 *P. auritus* nicht mehr vorgefunden wurde, wohingegen in Bunker1 in Kalenderwoche 18 eine Gruppe von zwölf Tieren beobachtet wurde, obwohl diese beiden Quartiere nur wenige Meter auseinander liegen. Ebenfalls beachtlich ist, dass in den Kalenderwochen 47 – 50 *P. auritus* relativ wenig aktiv war, wohingegen *M. nattereri* zur gleichen Zeit eine stark ausgeprägte Aktivität zeigte.

### Klimaparameter und ihr Einfluss auf die Quartiernutzung

Im Rahmen der Masterarbeit wurden die Temperatur und die Luftfeuchte innerhalb der Bunker gemessen. Die Daten werden im Folgenden nicht detailliert dargestellt, jedoch an dieser Stelle kurz auf sie eingegangen.

Die Temperaturverläufe innerhalb der fünf Bunker stiegen und fielen tendenziell mit der Außentemperatur. Auffällig ist, dass ein vergleichsweise stark verschlossener Bunker einen wesentlich stabileren Temperaturverlauf hatte, als die übrigen vier Quartiere. Dennoch herrschten auch innerhalb dieser vier Bunker beständigere Temperaturbedingungen im Vergleich zur Außentemperatur.

Bei Betrachtung der Anzahl der beobachteten Tiere beider Arten im Zusammenhang mit den Klimaparametern in Bunker1, hat es den Anschein, als hätte *Myotis nattereri* den Bunker mit sinkenden Außentemperaturen unter 0 °C verlassen. Die eigentliche Kältephase des Winters verbrachte *M. nattereri* nicht in diesem Quartier. Im Gegensatz dazu verblieb *Plecotus auritus* für die Zeit der kühlestn Außentemperaturen in Bunker1. Mit Beginn des Anstiegs der Außentemperaturen verließ die Art den Bunker allerdings sehr schnell. Die Luftfeuchte schwankte hier vergleichsweise stark und erreichte auch recht niedrige Werte. *Myotis nattereri* hielt sich nur in den Quartieren mit sehr hoher Luftfeuchte länger auf. Zwar sind Einflüsse der Klimaparameter nicht völlig ausgeschlossen, doch wurde die Rufaktivität sowohl bei *M. nattereri*, als auch bei *P. auritus*, wohl eher durch das jeweilige saisonale Verhaltensmuster der Arten bestimmt, für das die Klimaparameter eher nur die Rahmenbedingungen lieferten. Vermutlich kennen die *M. nattereri* Quartiere, deren Mikroklima besser zur Überwinterung geeignet war, als das in diesem Bunker. Die Nichtanwesenheit ist jedoch kein ausreichender Beweis dafür, dass allein das Mikroklima nicht geeignet war.

Zusammenfassend hat es den Anschein, dass das Einfliegen ins Winterquartier und das Verlassen des Selbigen bei *P. auritus* vermutlich von der Außentemperatur beeinflusst wurde. Auch bei *M. nattereri* beeinflusste vermutlich die Außentemperatur das Nutzungsmuster der Quartiere.

### Quartierfunktionen

Die Batcorder-Rufaufnahmen wurden in Ortungs- und Sozialrufe unterschieden, die Rufaktivität betrug stets unter zehn Aufnahmen pro fünf Minuten. In der zweiten Novemberhälfte war die Rufaktivität von *M. nattereri* auffällig hoch und wurde im gesamten Nachtverlauf aufgezeichnet. Ab Anfang Dezember ließ die Rufaktivität rapide nach und verlagerte sich in die erste Nachthälfte bis 0.00 Uhr. Im Januar sowie im Zeitraum Ende Februar / Anfang März gab es vereinzelte Ortungsrufe von *M. nattereri*, jedoch war die Rufak-

tivität insgesamt wesentlich geringer als im November. Neben den Ortungsrufen, die überwogen, wurden lediglich in der zweiten Novemberhälfte auch Sozialrufe von *M. nattereri* aufgenommen. Diese verteilten sich auf kürzere Zeitfenster von bis zu drei Stunden.

Auch *P. auritus* war Ende November aktiv, wenn auch in geringerer Intensität als *M. nattereri*. Während im November im gesamten Nachtverlauf Rufe von *P. auritus* aufgezeichnet wurden, lagen diese im Dezember, wie bei *M. nattereri*, überwiegend in der ersten Nachthälfte bis 0.00 Uhr. Bis Anfang April wurden Ortungsrufe von *P. auritus* aufgenommen. Im Hochwinter wurden regelmäßiger Rufe von *P. auritus* aufgezeichnet, als von *M. nattereri*. Die höchste Rufaktivität wurde im Zeitraum Ende Februar / Anfang März erfasst, wobei fortlaufend Rufe bis Ende März aufgezeichnet wurden. Ende Februar und Anfang März gab es während der ganzen Nacht Aktivitätsphasen, die kurz nach Sonnenuntergang begannen und bis etwa eine Stunde vor Sonnenaufgang reichten. Die Sozialrufe von *P. auritus* im November und Dezember beschränkten sich auf wenige Nächte und jeweils kurze Phasen. Im Gegensatz zu *M. nattereri* wurden im Frühjahr 2014 auch Sozialrufe von *P. auritus* aufgenommen. Diese beschränkten sich auf einen kurzen Zeitraum Ende Februar und Anfang März.

Aufgrund der vorgestellten Ergebnisse, die zeigen, dass *M. nattereri* vor allem im November in Bunker1 aktiv und präsent war und auch nur zu dieser Zeit Sozialrufe aufgenommen wurden, hat dieser Bunker für *M. nattereri* kaum eine Funktion als Winterquartier. Vielmehr handelt es sich bei Bunker1 wohl um ein winterliches Zwischenquartier der Art. Ein Anhaltspunkt dafür ist unter anderem das Aktivitätsmaximum im November, welches das Ende der herbstlichen Schwärmphase abbildet. In dieser Zeit wurde dieser Bunker durch *M. nattereri* rege genutzt. Möglich ist, dass sich die Tiere hier getroffen haben und sich für einen Weiterflug in das Winterquartier sammelten. Eventuell handelt es sich auch um ein herbstliches Paarungsquartier. Die Sichtbeobachtungen ergaben, dass *M. nattereri* zur eigentlichen Kälteperiode nicht in dem Bunker verweilte. Die Beobachtungen von *M. nattereri* aus den Kalenderwochen 15 und 16 im Frühjahr deuten ebenso auf eine Zwischenquartiernutzung vom Winter- ins Sommerquartier hin.

*Plecotus auritus* nutzte den Bunker von November bis Anfang April. Die Art überwinterte von Dezember bis Anfang Februar darin, bevor sie bei den ersten milderen Temperaturen ausflog. Auffällig war die ausgeprägte Ruf-

aktivität Ende Februar / Anfang März in Verbindung mit der großen Anzahl an Lichtschranken-Kontakten. Auch waren die Sozialrufe zu dieser Zeit beträchtlich. Sichtbeobachtungen der Art gelangen zu dieser Zeit jedoch nicht. Hierbei handelte es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Frühjahrsschwärmen im Zusammenhang mit der Paarung bei *P. auritus*. Folglich hat dieser Bunker für *P. auritus* ebenfalls eine Funktion als Schwärm- und Paarungsquartier, jedoch im Frühjahr. Genutzt wurde der Bunker durch *P. auritus* während der gesamten Untersuchungszeit, aber in unterschiedlichem Ausmaß. Die anwesende Gruppe in Kalenderwoche 18 könnte mit einer nahe gelegenen Wochenstube in Verbindung stehen. Also hat der Bunker mehrere Funktionen. So kommt zu der Funktion als Winter- und Schwärmquartier noch die des Zwischenquartieres hinzu.

## Diskussion

In den untersuchten Bunkern halten sich während der Winterzeit generell wenige Fledermäuse im Vergleich zu anderen Winterquartieren im Münsterland auf. So beherbergen z. B. der Brunnen Meyer, Brunnen Twickel und ein Eiskeller im Kreis Coesfeld mehrere tausend bzw. mehrere hundert Fledermäuse aus bis zu sieben Arten (PINNO 1999; TRAPPMANN 1997, 1999b, 2005). Selbst kleinere Winterquartiere wie Bombecker und Poppenbecker Aa bei Havixbeck weisen bis zu 30 überwinternde Individuen aus vier Arten auf. In diesen Quartieren dominiert in der Regel *Myotis nattereri*, *Plecotus auritus* wird nur äußerst selten und mit Einzelindividuen angetroffen (PINNO 1999). Andere Autoren nennen insgesamt bis zu 36 überwinternde Tiere in sechs Arten in mehreren Bunkeranlagen in Brandenburg (ALBRECHT & BEKKER 2001), über hundert Individuen aus sechs Arten in sechs Bunkern bei Prenzlau in der Uckermark (BLOHM et al. 1998) und drei Arten in zwei Kellern in Ostthüringen (WEIDNER 2003). Während der Untersuchung wurden nur Individuen der Arten *M. nattereri* und *P. auritus* vorgefunden. Auch in früheren Untersuchungen wurden lediglich diese beiden Arten in den beiden Bunkern auf dem Friedhof und allen anderen vergleichbaren unterirdischen Winterquartieren im Stadtgebiet von Münster angetroffen (PINNO 1999, TRAPPMANN 2013). Demnach hat sich im Verlauf der Jahre seit 2003, teilweise auch länger, das Artenspektrum innerhalb der Bunker nicht verändert. Das Nichtvorkommen weiterer Arten ist daher sicher nicht darauf zurück zu führen, dass die Tiere nicht entdeckt wurden. Vielmehr scheinen die Bunker keine Eignung für andere Arten aufzuweisen.

Das frühe Maximum von insgesamt 38 Individuen in allen fünf untersuchten Quartieren am 12.12.2013 lässt sich mit einer „Funktionsüberschneidung“ erklären, da noch recht viele *M. nattereri* in den Bunkern übertagten, hier aber (noch) nicht überwinterten, wohingegen sich ein Teil der *P. auritus* schon zur Überwinterung eingefunden hatten. Zuvor befanden sich zwar zahlreiche *M. nattereri* in den Bunkern, aber noch kaum Individuen von *P. auritus*. Umgekehrt sank die Anzahl der *M. nattereri* stark nach diesem Kontrolltag, während noch weitere *P. auritus* in die Bunker einwanderten. Durch die unterschiedlichen Funktionen, welche die Bunker für die beiden Arten inne haben, erklärt sich auch das frühe Maximum von *M. nattereri* am 04.11.2013 im Vergleich zum späteren von *P. auritus* am 09.01.2014 und 23.01.2014. Es ist offensichtlich, dass die beiden Arten die Bunker für unterschiedliche Funktionen nutzten.

### *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)

Alle fünf untersuchten Bunker haben für *P. auritus* eine Funktion als Winterquartier. In allen wechselten die Besatzzahlen jedoch fast wöchentlich. Zwar ist die Aktivität im Winter im Jahresverlauf vergleichsweise gering, trotzdem ist sie ein eindeutiger Indikator dafür, dass die Tiere nicht den gesamten Winter über inaktiv waren. Dennoch ließ die Aktivität in Bunker1 im Dezember nach dem Einflug stark nach und stieg erst im Februar zum Ausflug wieder an, sodass die Tiere in den Bunkern definitiv Winterschlaf hielten.

In Nordrhein-Westfalen ist das Vorkommen von *P. auritus* zumindest in Teilen häufig (BOYE 2015). Im Münsterland wird die Art im Sommer regelmäßig erfasst, sodass davon ausgegangen wird, dass es eine der häufigsten Arten in Münster ist (TRAPPMANN 2000, 2013). Demgegenüber sind nur einige optimierte Bunker als Winterquartiere von *P. auritus* im Stadtgebiet bekannt, sodass bisher keine Kenntnisse vorliegen, wo der Großteil der Population ansonsten im Münsterland überwintert. *Plecotus auritus* bevorzugt kleine Quartiere. Der Winter wird während der kältesten Phase in unterirdischen Quartieren wie Bunkern, Kellern und Stollen verbracht. Ansonsten überwintert die Art wahrscheinlich in Baumhöhlen und Felsspalten, aber auch in Gebäuden (LANUV NRW 2010a). Nach HORACEK & DULIC (2011) bevorzugt *P. auritus* eigentlich Baumhöhlen zur Überwinterung und nutzt unterirdische Quartiere nur als Alternative, wenn Baumhöhlen oder ähnliche Strukturen wie Fledermauskästen fehlen oder diese keinen ausreichenden Schutz mehr bieten. Da Baumhöhlen vergleichsweise schwer zu kontrollieren sind und die

Art recht kälteresistent ist, besteht die Möglichkeit, dass sich *P. auritus* im Münsterland bei milden Temperaturen im Winter in Baumhöhlen und Fledermauskästen aufhält und daher nicht entdeckt wird.

Für *P. auritus* sind kleinere Winterquartierbestände charakteristisch, sie überwintern nur in kleinen Gruppen oder alleine (SIMON et al. 2015a). In Nordrhein-Westfalen beträgt die durchschnittliche Quartiergröße ein bis zwei Tiere, selten bis zu 25 in einem Winterquartier (LANUV NRW 2010b). Vor diesem Hintergrund sind die beobachteten Besatzzahlen in den untersuchten Bunkern mit vier bis 13 gleichzeitig angetroffenen *P. auritus* pro Quartier sogar vergleichsweise hoch. Selbst im kleinräumigsten Bunker wurden zwischen der 50. KW und der 8. KW mehrfach vier Tiere gleichzeitig beobachtet. Bei einer Untersuchung der fünf Quartiere im Vorwinter waren die Besatzzahlen mit fünf bis 17 noch höher, was auf den strengeren Winter zurückzuführen ist (KRUMREIHN, schriftl. Mitt.).

In der 8. - 13. KW wurde eine starke Rufaktivität von *P. auritus* festgestellt, gleichzeitig wurden jedoch keine Tiere bei den Sichtkontrollen entdeckt. Hierbei handelt es sich demnach um Frühjahrsschwärmen im Zusammenhang mit der Paarung. Andere Fledermausarten schwärmen und paaren sich eher im Spätsommer und Herbst, aber für *P. auritus* wurde Paarungserhalten im Frühjahr bereits mehrfach belegt (FURMANKIEWICZ & GÓRNIAK 2002; HORACEK & ZIMA 1978; PFEIFFER & MAYER 2013). Bei einer Untersuchung der „Stolec mine“ in Polen wurde eine hohe (Ruf)Aktivität der Langohren nachgewiesen, darunter waren viele paarungsbereite Männchen. Über Radiotelemetrie wurde festgestellt, dass die an der „Stolec mine“ schwärmenden *P. auritus* nur über Nacht anwesend waren und in nahe gelegenen Baumhöhlen und Gebäuden übertagten (FURMANKIEWICZ & GÓRNIAK 2002). Dies bestätigt die Beobachtungen an Bunker1 mit der zwar hohen Rufaktivität aber fehlenden Anwesenheit von *P. auritus* während des Frühjahrsschwärmens im Zusammenhang mit der Paarung.

PFEIFFER & MAYER (2013) entdeckten unterschiedliche Paarungsstrategien der Arten, die sich in unterschiedlichen Zeitpunkten der Spermatogenese, der Spermaspeicherung und der Paarungszeit äußern. Für *Myotis*-Arten fällt die Hauptpaarungszeit in die spätsommerliche Schwärmphase. Winterpaarungen scheinen angesichts der geringen gespeicherten Spermamengen dagegen unbedeutend. Im Gegensatz dazu paart sich *P. auritus* auch noch während des Frühjahrsschwärmens. Dabei wird die Spermatogenese durch den art-spezifischen Reproduktionszyklus der Weibchen bestimmt. PFEIFFER & MAYER

(2013) erklären das Frühjahrsschwärmen von *P. auritus* im Gegensatz zu den anderen Arten mit der unterschiedlichen evolutionären Entwicklung, wonach *P. auritus* noch ein ursprüngliches Paarungsverhalten zeigt im Vergleich zu beispielsweise den *Myotis*-Arten, die weiter entwickelt sind und einen Vorteil durch frühe Paarungen haben.

Interessant ist die regelmäßige Beobachtung von einer Gruppe *P. auritus* ca. Mitte / Ende August in Bunker1 während mehrerer Jahre, wobei die Tiere sehr aktiv sind und überwiegend in einem Cluster hängen. Ähnliche Beobachtungen machte KLAUSNITZER (2004) im September in unterirdischen Quartieren der Schorfheide Chorin. Dort bemerkte er mehrfach Gruppen von *P. auritus* mit drei bis 22 Tieren, die ebenfalls sehr aktiv waren (KLAUSNITZER 2004). Bisher gibt es keine eindeutige Erklärung für dieses Phänomen. KLAUSNITZER (2004) vermutet, dass es Bestandteil komplexer Wechsel vom Sommer- zum Winterquartier sind. Häufig sind nur Männchen beteiligt, ansonsten überwiegen sie zumindest (KLAUSNITZER 2004). In Bunker1 wurden die Tiere nicht vom Hangplatz abgenommen, um Geschlecht und Alter zu bestimmen. Es wird jedoch angenommen, dass es sich um Individuen der nahen Wochenstube in Fledermauskästen auf dem Friedhof handelt. Eine weitere Vermutung von KLAUSNITZER (2004) ist, dass dieses Verhalten bereits ein Teil des Schwärmens am Winterquartier ist. Da viele Jungtiere in den Gruppen beobachtet wurden, könnte es sich um aufgelöste Wochenstuben handeln (KLAUSNITZER 2004). Nach DIETZ et al. (2007) finden im August bereits erste Paarungen von *P. auritus* statt. Vor dem Hintergrund, dass hier auch das Frühjahrsschwärmen von *P. auritus* stattfindet, scheint dieser Bunker für diese Art eine besonders große Bedeutung als Paarungsquartier zu haben.

Die Temperaturen bestimmen nicht nur, ob sich ein Quartier zur Überwinterung eignet, sondern auch, zu welchem Zeitpunkt die Tiere ein- und abwandern. Beim Absinken der Außentemperaturen Ende Oktober bis Anfang Dezember konnte ein Einflug in Winterquartiere nachgewiesen werden (WEIDNER 2003). Erkennbar war dies in Bunker1, wo *P. auritus* bei Absinken der Temperatur im Dezember einflog und mit Beginn des Temperaturanstiegs umgehend der Ausflug von *P. auritus* im Frühjahr erfolgte. Mit den Fledermauskästen in der Umgebung hat *P. auritus* hier auf sehr kurzer Distanz eine Ausweichmöglichkeit, wenn die Temperaturen im Bunker zu warm werden. Für die anderen Bunker sind derartige nahe gelegene günstige Quartiere in der unmittelbaren Nähe unbekannt, was ursächlich für das längere Verweilen im Frühjahr für *P. auritus* sein könnte.

Es hat den Anschein, dass *P. auritus* sowohl bezüglich der Quartiertemperaturen, als auch hinsichtlich der Luftfeuchte nicht sehr wählerisch ist. Da die Art aufgrund ihrer Flügelform und ihrer großen Ohren einen eher unökonomischen Flug hat (BURLAND et al. 1999), bewegt sie sich im Jahresverlauf nur innerhalb eines sehr kleinen Aktionsradius (DIETZ et al. 2007; DIETZ & KIEFER 2014). Hieraus entsteht vermutlich die Notwendigkeit, mit den Bedingungen, welche die in erreichbarer Nähe vorhandenen Quartiere bieten, zurechtkommen zu müssen.

### *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818)

In Deutschland sind das Mayener Grubenfeld in der Eifel, die Spandauer Zitadelle in Berlin und die Kalkhöhlen in Bad Segeberg die bedeutendsten Schwärm- und Winterquartiere mit jeweils mehreren tausend Tieren (DIETZ et al. 2007; DIETZ & KIEFER 2014; EICHSTÄDT 1997). Nebenher überwintern aber auch Einzeltiere in Bergkellern oder Höhlen (DIETZ et al. 2007). In Nordrhein-Westfalen gibt es mehrere Quartiere, die von einigen hundert bis tausend Fledermäusen zur Überwinterung genutzt werden. Diese befinden sich unter anderem in der Eifel, in Ostwestfalen und im Münsterland. Das größte bekannte Winterquartier von *M. nattereri* in Nordrhein-Westfalen ist der Brunnen Meyer in den Baumbergen, wo jährlich mehrere tausend Fledermäuse überwintern (KRUMREIHN 2010; TRAPPMANN 2005, 2015). Insgesamt gibt es in der Westfälischen Bucht sechs Quartiere mit mehr als hundert überwinternden Tieren (TRAPPMANN 2005). Im Kreis Steinfurt gibt es vier große Fledermaus-Winterquartiere. In jedem davon ist *M. nattereri* die häufigste Art, weshalb anzunehmen ist, dass große kopfstärke Winterquartiere bevorzugt werden. Zudem wurden in strengen Wintern stets mehr Tiere angetroffen, als bei mildereren Temperaturen (LINDENSCHMIDT & VIERHAUS 1997). In diesen beiden Aspekten könnte die Ursache dafür liegen, dass die Besatzzahlen von *M. nattereri* in den untersuchten Bunkern so gering waren. Die Bunker sind nur sehr kleine Quartiere und der untersuchte Winter 2013 / 2014 war sehr mild. Ein Jahr zuvor, bei ungleich strengerer Witterung, betrug die maximale Zahl pro Kontrolltag über alle fünf Bunker 39 (im Vergleich zu 24 bei dieser Untersuchung) für *M. nattereri* (KRUMREIHN, schriftl. Mitt.).

*Myotis nattereri* sind ihren Schwärm- und Winterquartieren sehr treu und suchen sie in jedem Jahr wieder auf (HAENSEL 2004; TRAPPMANN 1997, 2005). In 14 der vergangenen 19 Jahren konnte *M. nattereri* in Bunker1 nachgewiesen

werden. Damit handelt es sich demnach um ein etabliertes Quartier für die Art. *Myotis nattereri* war in diesem Bunker zwischen der 45. und 50. KW aktiv, danach gelangen bis Ende April nur sehr wenige Sichtnachweise und die Rufaktivität war gering. Anhand der mittels Lichtschranken erfassten Flugbewegungen im Jahresverlauf war zu erkennen, dass diese aufgezeichnete Aktivität zwischen der 45. und 50. KW das Ende der Schwärmphase darstellt. Der Einzug in das Winterquartier begann Anfang / Mitte November (45. KW) und dauerte bis Mitte Dezember an (TRAPPMANN 1997, 2005, 2015). Zu dieser Zeit schwankte der Besatz von *M. nattereri* in diesem Quartier, nahm aber tendenziell stark ab, sodass nach der 50. KW keine Individuen mehr angetroffen wurden und auch kaum Rufaufnahmen vorliegen. Folglich überwintert *M. nattereri* in anderen Quartieren und nutzte diesen Bunker lediglich als Zwischenquartier.

Bei den Sichtkontrollen fiel auf, dass die Tiere zum überwiegenden Teil aktiv waren, jedoch konnte in der Wintersaison 2013 / 2014 keine Paarung beobachtet werden. Ende November 1995 wurde in Bunker1 bei den Kontrollen ein lautes Zetern vernommen und zwei aktive *M. nattereri* in Paarungsstellung beobachtet (TRAPPMANN 1997). Diese Beobachtung unterstützt die Vermutung, dass dieser Bunker auch eine Funktion als Paarungsquartier hat.

In der Westfälischen Bucht verlässt *M. nattereri* das Winterquartier Mitte Februar bis Ende März (TRAPPMANN 2005). So erklärt sich auch das frühe erneute Auftauchen und die Zwischenquartiernutzung ab der 4. bzw. 5. KW in Bunker1 und Bunker2, bevor im Sommerhabitat angekommen, letztendlich die Baumhöhlen- und Kastenquartiere bezogen werden. Seit dem Jahr 2000 ist in den Fledermauskästen des Friedhofs eine Wochenstube von *M. nattereri* bekannt (MEIER 2002; TRAPPMANN 2001, 2005). Da sich nach TRAPPMANN (2005) Männchen im Frühsommer an unterirdischen Quartieren aufhalten, könnte hier ein Zusammenhang mit der Wochenstube bestehen. Auch SWIFT (1997) wies Männchenkolonien in weniger als 100 m Entfernung zu Wochenstuben nach.

Erstmals wurde *M. nattereri* in Bunker4 nachgewiesen. Allerdings sind die Beobachtungen schwer einzuordnen. Die beiden Beobachtungen stammen aus November 2013. Möglich wäre, dass Bunker4 zum Übertagen als Rastquartier auf einer weiteren Wanderung aus dem Sommerlebensraum zum Schwärmquartier und / oder in die andere Richtung genutzt wird. Da in der Vergangenheit die anekdotischen Sichtkontrollen in den Monaten Dezember

bis Februar stattfanden, konnte dieser Aspekt nicht erfasst werden. Sicher ist jedoch, dass sich der Bunker4 nicht zur Überwinterung von *M. nattereri* eignete.

Im Gegensatz dazu überwinterte *M. nattereri* in Bunker3 und Bunker5. In Letzterem hielten sich in den Kalenderwochen 47 bis 50 bis zu drei Mal so viele *M. nattereri* auf, wie in den folgenden Wochen. Dies spricht auch für eine Zwischenquartiernutzung an diesem Quartier, ähnlich wie in Bunker1. Von der 51. bis zur 8. KW ist der Besatz an *M. nattereri* recht gleichmäßig. Nur zwei Mal verlässt ein Tier während der Winterperiode scheinbar den Bunker. Möglich wäre aber auch ein Rückzug in tiefer liegende Spalten in der Decke oder in einen Einbaustein, die jeweils nicht vollständig eingesehen werden konnten. Dafür spricht, dass *M. nattereri* in der Regel versteckt, häufig in engen Spalten, überwintert (FELDMANN 1973; LINDENSCHMIDT & VIERHAUS 1997; SCHOBER & GRIMMBERGER 1998; TRAPPMANN 2000, 2005, 2015).

Zwischenquartiere im Herbst haben eine hohe Bedeutung, da die Fledermäuse sich in dieser Zeit auf die Überwinterung vorbereiten und sich ein Fettpolster zulegen müssen (INGERSOLL et al. 2010). Um sich diese ausreichenden Reserven für den Winter anlegen zu können, ist es sinnvoll, sich in der Nähe gut bekannter und etablierter Jagdgebiete aufzuhalten und zeitgleich Quartiere zu beziehen, die für diesen sensiblen Zeitraum günstige Bedingungen aufweisen. Die Akkumulierung von Fettreserven in der Vorbereitung für die Überwinterung hängt von den Temperaturbedingungen der Quartiere ab (INGERSOLL et al. 2010), da bei Fledermäusen, im Gegensatz zu anderen Säugetieren, die metabolische Rate direkt von der Körpertemperatur abhängt (HOCK 1951). Die Tiere haben also nicht nur im Winter, sondern auch schon während der Schwärmphase sehr hohe Anforderungen an die Temperaturen ihrer Quartiere. Einerseits sollten die Temperaturen kalt genug sein für eine optimale Fettassimilation und andererseits warm genug, um effizient den Körper am Abend aufzuwärmen (INGERSOLL et al. 2010). Unterirdische Quartiere können diese Anforderungen erfüllen, da sie in der Regel recht kühl sind und die Außentemperaturen sowohl gegen Hitze als auch gegen Frost abpuffern. Zudem weisen sie häufig Bereiche verschiedener Temperaturen auf, sodass der optimale Hangplatz gewählt werden kann. Dementsprechend ist auch die Schlafplatzwahl der Fledermäuse im Herbst besonders wichtig (INGERSOLL et al. 2010). Obwohl die Bunker mit dem Hinblick auf eine Funktion als Winterquartier optimiert wurden, nehmen sie für *M. nattereri* im Wesentlichen eine Funktion als Zwischenquartier ein. Es ist anzunehmen, dass die Nutzung des Zwischenquartiers hier im engen Zusammenhang mit

der Nutzung bedeutender Nahrungsräume zum Anlegen von notwendigen Fettreserven für die Überwinterung stehen. Aufgrund der großen Anforderungen und hohen Bedeutung des Schlafplatzes während der herbstlichen Schwärmzeit, haben sie daher lokal einen großen Wert für diese Art.

Der Bereich, in denen *M. nattereri* überwintert beträgt 2,5 – 8 °C (TRAPPMANN 2005), die mittlere Umgebungstemperatur von hibernierenden *M. nattereri* liegt bei 4,9 °C (NAGEL & NAGEL 1991). Die Temperaturen in den Bunkern hatten Mittelwerte von 7,3 – 8,2 °C. Nur in zwei Bunkern wurden Minimaltemperaturen unter 4 °C gemessen. Daher waren die Temperaturen für lange anhaltende Torporphasen für *M. nattereri* in den hier untersuchten Bunkern offensichtlich zu hoch für eine Überwinterung, warum die Art in anderen Quartieren als den Bunkern den Hochwinter verbringt. Zudem bestimmen die Außentemperaturen auch bei *M. nattereri* die Quartiernutzung. Bunker1 beispielsweise wurde als Zwischenquartier genutzt. Bei Absinken der Außentemperaturen im November / Dezember wurden andere Winterquartiere aufgesucht.

SACHANOWICZ (2007) gibt an, dass *M. nattereri* bei 85 % – 100 % Luftfeuchte überwintert, bevorzugt aber über 90 %. Auch nach BOGDANOWICZ & URBAŃCZYK (1983) und JURCZYŻYŃ (1998) favorisiert *M. nattereri* 90 % – 100 % relative Luftfeuchte. Die untersuchten Bunker zeigten alle Minimumwerte unter 80 % relative Luftfeuchte. Demnach waren diese zu trocken und zeigten zu große Schwankungen für eine Überwinterung von *M. nattereri*.

Insgesamt wird deutlich, dass *M. nattereri* höhere Anforderungen an das Mikroklima der Winterquartiere hat, als *P. auritus*. Die Art ist aber in der Lage größere Distanzen zwischen Sommer- und Winterlebensraum zu überwinden, sodass sie daher in weiterer Entfernung geeignete Schwärm- und Winterquartiere aufsuchen kann (PARSONS & JONES 2003; RIVERS et al. 2006). Zudem zeigt *M. nattereri* eine Vorliebe für Massenwinterquartiere, wie z. B. dem Brunnen Meyer, dem Mayener Grubenfeld, der Spandauer Zitadelle und den Bad Segeberger Kalkhöhlen. Vermutlich können „kleine“ unterirdische Hohlräume, wie die hier untersuchten Bunker, die notwendigen sozialen Funktionen und ggf. auch die der Paarung nicht in gleicher Weise übernehmen, wie es die großen kopfstarken Massenschwärm- und Winterquartiere erfüllen können. Nichtsdestotrotz kommt solch kleinen unterirdischen Hohlräumen, wie hier den Bunkern, eine große Bedeutung als klimatisch günstige Zwischenquartiere zu, deren Aufsuchen sich während der herbstlichen Nahrungssuche als Vorbereitung auf den Winter sehr gut eignen.

## Schlussbetrachtung

Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem von *P. auritus*, eine gewisse Beeinflussung des Winterquartieres durch die äußere Witterung geduldet wird. In Quartieren, die durch die Witterung beeinflusst sind, können die Tiere vermutlich am Hangplatz abschätzen, ob sich ein Ausflug zur Jagd lohnt oder ob ein Hangplatz- oder Quartierwechsel sinnvoll oder notwendig ist (SPEAKMAN & RACEY 1989). Der dem vergleichsweise warmen und geschlossenen Bunker 2 im Aufbau sehr ähnliche, aber wesentlich offenere Bunker 1 zeigt eine größere Nutzung und erfüllt mehr Funktionen für die Fledermäuse. Dementsprechend sollte bei weiteren Optimierungen von Bunkern eher Bunker1 als Vorbild herangezogen werden.

Nahezu alle Arten zeigen bei langjährigen Bestandskontrollen Fluktuationen in variierendem Ausmaß (HAENSEL 1980-81; URBANCZYK 1983; VIERHAUS 1997). Dies erschwert die Erforschung der Beeinflussung einzelner Faktoren auf die Aktivität in einem Jahr. Des Weiteren ist die Anzahl überwinternder Fledermäuse von der Menge an Versteckmöglichkeiten abhängig (KLAWITTER 1984). Vor allem *M. nattereri* überwintert bevorzugt zurückgezogen in Spalten oder ähnlichen Verstecken (LINDENSCHMIDT & VIERHAUS 1997; TRAPPMANN 2000, 2005, 2015). Der Ausbau der untersuchten Bunker diente in erster Linie einer Versteckerhöhung und es wurden viele verschiedene Versteckmöglichkeiten bezüglich Größe, Tiefe und Material gestaltet (TRAPPMANN 1999a, 2003). Insofern eignen sich die Bunker zur Überwinterung. WEIDNER (2003) beschreibt das Spaltenangebot, die Temperatur und die Luftfeuchte als Faktoren zur Quartierwahl. Allerdings bleiben selbst spaltenreiche Quartiere bei zu hohen Temperaturen (über 9 °C) oder zu geringer Luftfeuchte (unter 75 %) ungenutzt (WEIDNER 2003).

Eine Untersuchung unterirdischer Hohlräume als Fledermausquartier lohnt nicht nur im Herbst und Winter. Vielmehr nutzen die Fledermäuse diese Quartiere im gesamten Jahresverlauf immer wieder. Daher müssen die Quartiere ganzjährig für die Fledermäuse zugänglich, aber gleichzeitig störungsfrei sein (TRAPPMANN 2003). Wenngleich die Bunker als Winterquartiere optimiert wurden, nimmt vor allem Bunker1 auf dem Friedhof auch andere Funktionen, als nur die eines Winterquartieres ein und dient darüber hinaus als Zwischen-, Schwärm- und Paarungsquartier.

Vor dem Hintergrund, dass die Westfälische Bucht keine natürlichen Höhlen aufweist (MÜLLER-WILLE 1966), sind die Tiere hier besonders auf anthropogen

geschaffene Ersatzquartiere angewiesen. Unter anderem aufgrund zahlreicher Quartierverluste durch Holzeinschlag, Gebäudesanierungen und –abriss gehen für beide Arten in Nordrhein-Westfalen Gefährdungen aus, sodass bei *P. auritus* von einem langfristigen Bestandsrückgang auszugehen ist (BOYE 2015; LANUV NRW 2010c). Fledermäuse können allerdings nur überleben, wenn alle Teillebensräume intakt sind und entsprechende Quartiere für alle Phasen im Jahresverlauf verfügbar sind und jeweils bestimmte Voraussetzungen und Funktionen erfüllen. Die sowohl schnelle als auch traditionelle Nutzung der optimierten Bunker durch die Fledermäuse zeigt die Notwendigkeit der Quartiere (LANUV NRW 2010a; PINNO & TRAPPMANN 2000; TRAPPMANN 2005). Auch die Nutzung von vergleichsweise vielen *P. auritus* kann ein Zeichen dafür sein, dass es an anderen geeigneten Quartieren mangelt.

Dies alles zeigt, wie wichtig selbst diese kleinen Quartiere für beide Arten, besonders aber für *P. auritus*, sind. Daher sollten die Bunker unbedingt erhalten und geschützt werden. Ebenso wichtig ist der Erhalt der vorhandenen Fledermauskästen auf dem Friedhof und die Sicherung von Altbäumen mit Baumhöhlen. Auch wenn für gewöhnlich bei Fledermäusen der Sommeraspekt und das Winterquartier im Vordergrund stehen, ist gerade diese Tiergruppe auf eine intakte Verzahnung aller Teillebensräume und ihrer entsprechenden Quartiere unter dem jahreszeitlichen Aspekt angewiesen.

Obwohl es mittlerweile schon einige Untersuchungen zu den Fledermäusen im Münsterland gibt, besteht weiterhin Forschungsbedarf. Nur wenn die Arten, ihre Lebensräume und die ökologischen Zusammenhänge ihrer Habitatnutzung bekannt sind, kann zielführende Schutzarbeit geleistet werden. Zwar konnten die hier aufgeworfenen Forschungsfragen überwiegend geklärt werden, doch bleiben und ergeben sich teilweise auch neue Fragen, die beide Arten betreffen. Die Quartierfunktionen konnten teilweise geklärt werden. Es wäre jedoch eine genauere Untersuchung der Sommer- bzw. ganzjährigen Nutzung sinnvoll, um zu klären, was es mit den Aktivitätsereignissen im Frühsommer und der Gruppe von *P. auritus*, die während mehrerer Jahre im August in Bunker1 angetroffen wurde, auf sich hat. Interessant zu wissen wäre zudem, wie die Populations- und Sozialstrukturen von *P. auritus* aussehen. Also, ob die Wochenstube aus den Kästen auf dem Friedhof wirklich die Bunker nutzt und wo sich weitere Wochenstuben und vor allem Winterquartiere befinden. Ferner ist ungeklärt, in welchen Quartieren die *M. nattereri* überwintern, die in den untersuchten Bunkern Zwischenquartier beziehen.

Die Kombination der drei verwendeten Methoden Sichtbeobachtung, Lichtschranke und batcorder hält nicht nur die Störungen für die Fledermäuse in Grenzen, sondern führt darüber hinaus zu weitergehenden Interpretationsmöglichkeiten vor allem bezüglich der exakten Quartierfunktionen, als es jede der Methoden für sich allein ermöglicht hätte. Erst die Kombination dieser Methoden ermöglicht das Erkennen wesentlicher Verhaltensmuster sowie der unterschiedlichen Quartiernutzung und –funktionen für die beiden Arten.

## Danksagung

Herrn Prof. Dr. Hermann Mattes danken wir dafür, dieses Thema als Masterarbeit angenommen zu haben und für die Betreuung der Arbeit.

Weiterhin möchten wir allen Mitarbeitern der Echolot GbR für die große Hilfs- und Diskussionsbereitschaft danken. Ganz besonders sind hier Guido Gerding und Christina Backhaus zu nennen. Auch für die Bereitstellung der Datenlogger, batcorder, Autobatterien, der Software, Literatur und die Hilfe bei technischen Fragen sowie der Auswertung der batcorder-Daten möchten wir uns bedanken. Myriam Hentrich danken wir für die Kontrolle und Korrektur der Lichtschrankendaten.

Gregor Stuhldreher danken wir für die Bereitstellung der iButtons. Außerdem danken wir allen Freunden und Bekannten für die tatkräftige Unterstützung bei der Feld- und Heimarbeit.

## Literatur

ALBRECHT, R. & BEKKER, R. (2001): MUNA III-Bunkeranlagen aus dem 2. Weltkrieg und der sowjetischen Besatzungszeit als Fledermausquartiere - gegenwärtige Situation und Perspektiven. - *Nyctalus* (N.F.) **7** (6): 589–599. - BLOHM, T., HAUF, B. & HEISE, G. (1998): Erfahrungen bei der Einrichtung von Fledermauswinterquartieren in einem Waldgebiet bei Prenzlau/Uckermark. - *Nyctals* (N.F.) **6** (5): 523-530. - BOGDANOWICZ, W. & URBAŃCZYK, Z. (1983): Some ecological aspects of bats hibernating in city of Poznań. - *Acta theriologica* **28** (24): 371–385. - BOYE P. (2015): Braunes Langohr (*Plecotus auritus*). - AG Säugetierkunde NRW - Online-Atlas der Säugetiere Nordrhein-Westfalens. Heruntergeladen von <http://www.saeugeratlas-nrw.lwl.org> am 03.09.2015. - BURLAND, T. M., BARRATT, E. M., BEAUMONT, M. A. & RACEY, P. A. (1999): Population genetic structure and gene flow in a gleaning bat, *Plecotus auritus*. - *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences* **266** (1422): 975-980. - DIETZ, C., HELVERSEN, O. v. & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Franckh-Kosmos Verlags GmbH & co. KG, Stuttgart. - DIETZ, C. & KIEFER, A.

(2014): Die Fledermäuse Europas kennen, bestimmen, schützen. Franckh-Kosmos Verlags GmbH & co. KG, Stuttgart. - EICHSTÄDT, H. (1997): Untersuchung zur Ökologie von Wasser- und Fransenfledermäusen (*Myotis daubentoni* und *M. nattereri*) im Bereich der Kalkberghöhlen von Bad Segeberg. - *Nyctalus* (N.F.) **6** (3): 214–228. - FELDMANN, R. (1973): Ergebnisse zwanzigjähriger Fledermausmarkierungen in westfälischen Winterquartieren. - FRANZISKET, L. (Hrsg.): Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen **35** (1): 3–26. - FURMANKIEWICZ, J. & GÓRNIAK, J. (2002): Seasonal changes in number and diversity of bat species (*Chiroptera*) in the Stolec mine (SW Poland). - PRZYRODA SUDETÓW ZACHODNICH (Suppl 2): 49–70. - GÖTZ, M. (2005): Untersuchungen zu Artenspektrum, Phänologie und Besatzzahlen von Fledermäusen (*Chiroptera*) am Brunnen Twickel, einem Winterquartier in der Westfälischen Bucht. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. - GROSCHE, L., ENNING, S. & TRAPPMANN, C. (2001): Untersuchungen zum Vorkommen von Fledermäusen in der Hohen Ward. - Jahresbericht 2000 der Biol. Stat. „NABU-Naturschutzstation Münsterland“: 113–128. - HAENSEL, J. (1980-81): Zur Bestandsentwicklung der Fledermäuse in einigen langjährig unter Kontrolle gehaltenen Winterquartieren der DDR. - *Myotis*, Proceedings First European Symposium on Bat Research March 16th - 20th 1981. **18-19**: 45–47. - HAENSEL, J. (2004): Zum saisonbedingten Ortswechsel der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) im Raum Berlin/Brandenburg unter besonderer Berücksichtigung des Schwärmverhaltens. - *Nyctalus* (N.F.) **9** (3): 305–327. - HOCK, R. J. (1951): The metabolic rates and body temperatures of bats. - *Biological bulletin* **101** (3): 289–299. - HORACEK, I. & ZIMA, J. (1978): Net-revealed cave visitation and cave-dwelling in european bats. — *Folia Zoologica* **27** (2): 135–148. - HORACEK, Y. & DULIC, B. (2011): *Plecotus auritus* - Braunes Langohr. In: Die Fledermäuse Europas. Ein umfassendes Handbuch zur Biologie, Verbreitung und Bestimmung. Erw. Sonderausg. aus dem Handbuch der Säugetiere Europas., 1. Aufl. AULA-Verlag GmbH, Wiebelsheim. - INGERSOLL, T. E., NAVO, K. W. & DE VALPINE, P. (2010): Microclimate preferences during swarming and hibernation in the Townsend's big-eared bat, *Corynorhinus townsendii*. - *Journal of Mammalogy* **91** (5), S. 1242–1250. - JURCZYŹYŹN, M. (1998): The dynamics of *Myotis nattereri* and *M. daubentoni* (*Chiroptera*) observed during hibernation season as an artefact in some type of hibernacula. - *Myotis*. Internationale Zeitschrift für Fledermauskunde / International Journal of Bat Research **36**: 85–91. - KLAUSNITZER, M. (2004): Zur Clusterbildung Brauner Langohren (*Plecotus auritus*) im Herbst. - *Nyctalus* (N.F.) **9** (5): 436–440. - KLAWITTER, J. (1984): Überwinterungsverhalten einiger Fledermausarten in der Spandauer Zitadelle, Berlin (West). - *Myotis*. Internationale Zeitschrift für Fledermauskunde / International Journal of Bat Research **21-22**: 171. - KRUMREIHN, E. (2010): Untersuchungen zum Artenspektrum und zum Ausflugsverhalten nach der Überwinterung am Fledermaus- Massenwinterquartier Brunnen Meyer in den Baumbergen (Westfälische Bucht). Bachelorarbeit am Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz der Hochschule für nachhaltige Entwicklung (FH) Eberswalde. - KRUMREIHN, E. (2015): Untersuchung ehemaliger Luftschutzbunker als Quartier für Fledermäuse bei Münster-Handorf. Forschungsprojekt. am Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. - LANUV NRW (2010a): FFH-Arten und Europäische Vogelarten. Braunes

Langohr (*Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)). Kurzbeschreibung. Heruntergeladen von <http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-arten/de/arten/gruppe/saeugetiere/kurzbeschreibung/6512> am 05.09.2015. - LANUV NRW (2010b): FFH-Arten und Europäische Vogelarten. Braunes Langohr (*Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)). Steckbrief Heruntergeladen von <http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-arten/de/arten/gruppe/saeugetiere/steckbrief/6512> am 05.09.2015. - LANUV NRW (2010c): FFH-Arten und Europäische Vogelarten. Fransenfledermaus (*Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)). Heruntergeladen von <http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-arten/de/arten/gruppe/saeugetiere/schutzziele/6514> am 07.09.2015. - LINDENSCHMIDT, M. & VIERHAUS, H. (1997): Ergebnisse sechzehnjähriger Kontrollen in Fledermaus-Winterquartieren des Kreises Steinfurt. - Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **59** (3): 25–38. - MEIER, F. (2002): Telemetrische Untersuchungen zur Ökologie der Fransenfledermaus *Myotis nattereri* (Kuhl 1817) in der Westfälischen Bucht. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. - MEIER, F. & TRAPPMANN, C. (2011): Telemetrische Untersuchungen zur Habitatnutzung der Fransenfledermaus *Myotis nattereri* (Kuhl 1817) (*Chiroptera: Vespertilionidae*) in der Westfälischen Bucht. — Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **73** (3): 35 S.. - MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. - MÜLLER-WILLE, W. & BERTELSMEIER, E. (Hrsg.): Spieker, Landeskundliche Beiträge und Berichte **14**. Münster. - NAGEL, A. & NAGEL, R. (1991): How do bats choose optimal temperatures for hibernation? - Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology **99** (3): 323 – 326. - PARSONS, K. N. & JONES, G. (2003): Dispersion and habitat use by *Myotis daubentonii* and *Myotis nattereri* during the swarming season: implications for conservation. - Animal Conservation **6** (4): 283–290. - PFEIFFER, B. & F. MAYER (2013): Spermatogenesis, sperm storage and reproductive timing in bats. - Journal of Zoology **289** (2): 77–85. - PINNO, S. (1999): Untersuchung von Fledermaus-Winterquartieren in der Westfälischen Bucht. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. - PINNO, S. & TRAPPMANN, C. (2000): Untersuchungen zur Bedeutung kleiner Fledermaus-Winterquartiere in der Westfälischen Bucht. - Jahresbericht 1999 der Biol. Stat. „NABU-Naturschutzstation Münsterland“: 137-148. - RIVERS, N. M., BUTLIN, R. K. & J. D. ALTRINGHAM (2006): Autumn swarming behaviour of Natterer's bats in the UK: Population size, catchment area and dispersal. - Biological Conservation **127** (2): 215-226. - SACHANOWICZ, K. (2007): Structure and dynamics of the bat assemblage inhabiting military bunkers. - Nyctalus (N.F.) **12** (1): 28–35. - SCHÄFER, S. (2001): Untersuchungen zur Aktivität von Fledermäusen in zwei Winterquartieren im Kreis Coesfeld. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. - SCHÖBER, W. & GRIMMBERGER, E. (1998): Die Fledermäuse Europas, Kennen Bestimmen Schützen. 2. akt. und erw. Auflage, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart. - SIMON, M., KÖSTERMEYER, H., GIEBELMANN, K. BRAND, S. (2015a): Fransenfledermaus – *Myotis nattereri*. Verbreitung der Fransenfledermaus inklusive Hinweise auf Schwerpunktorkommen. BfN. F & E Vorhaben. Managementempfehlungen für Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie. Heruntergeladen von <http://www.fffh-anhang4.bfn.de/fileadmin/AN4/>

documents/chiroptera / Myotis\_nattereri\_Verbr.pdf am 04.09.2015. - SPEAKMAN, J. R. & RACEY, P. A. (1989): Hibernale Ecology of the Pipistrelle Bat: Energy Expenditure, Water Requirements and Mass Loss, Implications for Survival and the Function of Winter Emergence Flights. - *Journal of Animal Ecology* **58** (3): 797–813. - SWIFT, S. M. (1997): Roosting and foraging behaviour of Natterer's bats (*Myotis nattereri*) close to the northern border of their distribution. - *Journal of Zoology, London* **242** (2): 375–384. - TRAPPMANN, C. (1997): Aktivitätsmuster einheimischer Fledermäuse an einem bedeutenden Winterquartier in den Baumbergen. - *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* **59** (3): 51–62. - TRAPPMANN, C. (1999a): Zur Überwinterungssituation von Fledermäusen in Münster. - *Jahresbericht 1998 der Biol. Stat. NABU-Naturschutzstation Münsterland*: 91–97. - TRAPPMANN, C. (1999b): Zum Stand der Kartierung von Fledermäusen im Stadtgebiet von Münster. - *Jahresbericht 1998 der Biol. Stat. NABU-Naturschutzstation Münsterland*: 75–90. - TRAPPMANN, C. (2000): Beringung der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) in der Westfälischen Bucht. Eine Zwischenbilanz. - *Jahresbericht 1999 der Biol. Stat. „NABU-Naturschutzstation Münsterland“*: 149–163. - TRAPPMANN, C. (2001): Zum Vorkommen von Fledermäusen in Münster. - *Jahresbericht 2000 der Biol. Stat. NABU-Naturschutzstation Münsterland*: 89–112. - TRAPPMANN, C. (2003): Projekt zur Verbesserung (Optimierung) des Schutzes einheimischer Fledermäuse im Kernbereich der Westfälischen Bucht. - *Abschlussbericht der Biolog. Stat. „NABU-Naturschutzstation Münsterland“*, 82 S., mit Anhang. - TRAPPMANN, C. (2005): Die Fransenfledermaus in der Westfälischen Bucht., *Ökologie der Säugetiere* 3. Laurenti-Verlag, Bielefeld. - TRAPPMANN, C. (2013): Faunistische Untersuchung zum Vorkommen von Fledermäusen in den Riesefeldern Münster im Jahr 2013. - *BIOLOGISCHE STATION „RIESELFELDER MÜNSTER“ E.V. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 der über das europäische Vogelschutzgebiet und Feuchtgebiet internationaler Bedeutung (RAMSAR) <Rieselfelder Münster>* **16**: 69–90. - TRAPPMANN C. (2015): Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*). - *AG Säugetierkunde NRW - Online-Atlas der Säugetiere Nordrhein-Westfalens*. Heruntergeladen von <http://www.saeugeratlas-nrw.lwl.org> am 03.09.2015. - TRAPPMANN, C. & S. RÖPLING. (1998): Fledermäuse. Heimliche Lebewesen der Nacht. Aus dem Leben der Fledermäuse in Münster. Schölermann Druckservice GmbH, Hamm. - URBANCZYK, Z. (1983): Massenquartiere überwinternder Fledermäuse in alten Befestigungsanlagen des 2. Weltkrieges in Westpolen. - *Myotis. Internationale Zeitschrift für Fledermauskunde / International Journal of Bat Research* **21–22**: 113–115. - VIERHAUS, H. (1997): Zur Entwicklung der Fledermausbestände Westfalens - eine Übersicht. - *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* **59** (3): 11–24. - WEIDNER, H. (2003): Nutzungsaspekte überwinternder Fransenfledermäuse, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817), in unterirdischen künstlichen Quartieren des Ostthüringer Schiefergebirges. - *Säugetierkundliche Information* **5** (27): 287–298.

### Anschriften der Autorinnen:

Katrin Irmscher, Max-Pechstein-Straße 58, 50858 Köln  
 mail: [katrin.irmscher@posteo.de](mailto:katrin.irmscher@posteo.de)  
 Frauke Meier, Südstraße 18, 48153 Münster  
 mail: [f.meier@buero-echolot.de](mailto:f.meier@buero-echolot.de)