

## Klimawandel – Welche Veränderungen werden bei Fledermausarten in Mitteleuropa erwartet?

Von BERND OHLENDORF, Stolberg u. Roßla

Mit 2 Abbildungen

### Abstract

#### Global change – which changes are to be expected for bat species in mid-Germany?

As a consequence of the climate change, an expansion of the habitats of the bat species *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis emarginatus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus lasiopterus* and *Miniopterus schreibersii* is expected to occur in the short, medium or long term. The possible colonisation or expansion of habitats of new species in the areas of mid-Germany is discussed.

### Zusammenfassung

In Deutschland wird durch die Klimaerwärmung kurz-, mittel- bis langfristig eine Ausdehnung von Arealen der Fledermausarten Großhufeisennase, Kleinhufeisennase, Wimperfledermaus, Weißbrandfledermaus, Alpenfledermaus, Riesenabendsegler und Langflügelfledermaus erwartet. Die mögliche Besiedlung bzw. Ausdehnung der Areale neuer Fledermausarten in den mitteleuropäischen Raum wird diskutiert.

### Keywords

*Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus*, *Rhinolophus hipposideros*, *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Nyctalus lasiopterus*, *Miniopterus schreibersii*, global change, new bat species, increase of areas of distribution in Germany.

### 1 Vorbemerkungen

Es ist unstrittig, dass es eine Klimaerwärmung gibt, die mess- und somit nachvollziehbar ist (FRANKE et al. 2006, FRANKE 2010). Welche Auswirkungen die Klimaerwärmung auf unsere Fledermausfauna in Mitteleuropa hat, ist genau zu beobachten und zu dokumentieren. Die vorliegende Darstellung soll den Blick schärfen und uns darauf einstimmen, dass mit neuen Arten weit von ihrer derzeit bekannten nördlichen Arealgrenze zu

rechnen ist. Insbesondere mit den Determinationsmerkmalen der hier genannten und zu erwartenden Fledermausarten sollten sich alle Chiropterologen vertraut machen.

Die Hauptverbreitung der Fledermausarten in Europa liegt in den milden Klimaten, in der westpaläarktischen Region (DIETZ et al. 2007, PERESWIET-SOLTAN 2007). In Folge der globalen Erwärmung kann bzw. wird es zur Verschiebung der Arealgrenzen in nördliche Richtungen bei manchen Fledermausarten kommen.

In prognostizierten Zeiteinheiten werden die Ausbreitungen von Fledermausarten über die rezenten Arealgrenzen in Deutschland und angrenzenden Ländern vorgestellt. Mit Blick auf den mitteleuropäischen Raum werden drei Besiedlungszeiträume von Fledermausarten, die nach Norden vorstoßen werden, definiert. Es werden mit hoher Wahrscheinlichkeit weitere Fledermausarten kurzfristig den mitteleuropäischen Raum < 20 Jahre, mittelfristig > 20 Jahre und langfristig > 40 Jahre besiedeln (Tab. 1). Die Ausbreitungsgeschwindigkeit nach Norden wird unter anderem vom Leistungsvermögen der Fledermausarten abhängen, größere Entfernungen in relativ kurzer Zeit zu überwinden. Es ergeben sich z. B. erhebliche Unterschiede im Ausbreitungsvermögen bei Kleinhufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*), Weißbrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*), Großhufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) und Riesenabendsegler (*Nyctalus lasiopterus*).

Inselvorkommen werden Anschluss an Metapopulationen erhalten (z. B. Großhufeisen-

Tabelle 1. Mögliches Besiedlungsszenarium von Fledermausarten im mitteldeutschen Raum.

Art	Besiedlung Mitteledeutschlands		
	< 20 Jahre	> 20 Jahre	> 40 Jahre
Großhufeisennase <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		x	x
Kleinhufeisennase <i>Rhinolophus hipposideros</i>	x		
Wimperfledermaus <i>Myotis emarginatus</i>		x	x
Weißbrandfledermaus <i>Pipistrellus kuhlii</i>	x		
Alpenfledermaus <i>Hypsugo savii</i>	x	x	
Riesenabendsegler <i>Nyctalus lasiopterus</i>	x	x	
Langflügel-Fledermaus <i>Miniopterus schreibersii</i>		?	?

nase in Franken, LIEGL 2004) oder langfristig gänzlich erlöschen (z. B. Nordfledermaus, *Eptesicus nilssonii*, in Brandenburg, STEINHAUSER 2008, DIETZ 2009).

Durch die gezielte Suche mittels hochwertiger Fledermausdetektoren und der Computer gestützten Auswertung der Fledermausechos und vor allem durch Netzfänge ist mit einem erhöhten Kenntniszuwachs kurz- bis mittelfristig zu rechnen.

## 2 Die Arten

### 2.1 Großhufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) – Abb. 1

Die nördlichsten Nachweise der Großhufeisennase in Deutschland stammen aus dem Harz. RIMROD (1840/41) führt die Art für das Selketal (heute Landkreis Harz, Sachsen-Anhalt, ohne genaue Ortsangabe) und BLASIUS (1857) vom Rand des Südharzes auf. Letztere Mitteilung könnte sich auf die thermophilen Regionen im Gipskarst in Niedersachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt beziehen. EISENTRAUT (1937) gibt die Art noch bis zum Südharz an, obgleich es zu diesem Zeitpunkt keine Südharzdaten gibt, auch nicht im Archiv der intensiv arbeitenden Höhlenforscher des Harzes, in der Karstbibliothek im Biosphärenreservat „Karstlandschaft Südharz“ in Roßla.

Anzumerken ist, dass bereits im ausgehenden 18. Jahrhundert die Wälder in Mitteledeutschland durch Übernutzung (Folgen der Industrialisierung und Montanindustrie) zerstört wurden (VON KORTZFLEISCH 2008). Die hieraus resultierenden Landschaftsstrukturen (Versteppung) und die verbreitete kleinräumige Landnutzung boten größtenteils günstige Voraussetzungen für Hufeisennasen. Die Waldweide war verbreitet und der Nutztierbestand im Offenland war sehr groß (VON KORTZFLEISCH 2008). Die Weidevieh-Haltung trug maßgeblich dazu bei, dass eine ausreichende Nahrungsgrundlage für kotfressende Käfer bestand (DIETZ et al. 2007), welche u. a. die Ernährungsbasis der Großhufeisennasen war.

Die rezenten Vorkommen sind in Deutschland nur noch auf wenige kleine Gebiete in Bayern, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen begrenzt (MEINIG 2010). Die bayrische Population ist auf niedrigem Niveau als Exklave in der Frankenalb (LIEGL 2004) zusammengeschrumpft. Von einer einst häufigen Fledermausart in Bayern sind nur Reste übrig geblieben. Im Grenzgebiet Westdeutschlands zu Luxemburg (WEISHAAR 1997, HARBUSCH et al. 2002) und zu Belgien (FAIRON 1997) gibt es Populationen, welche sich nach Jahren der Regression auf einem niedrigen Niveau positiv entwickelt haben.

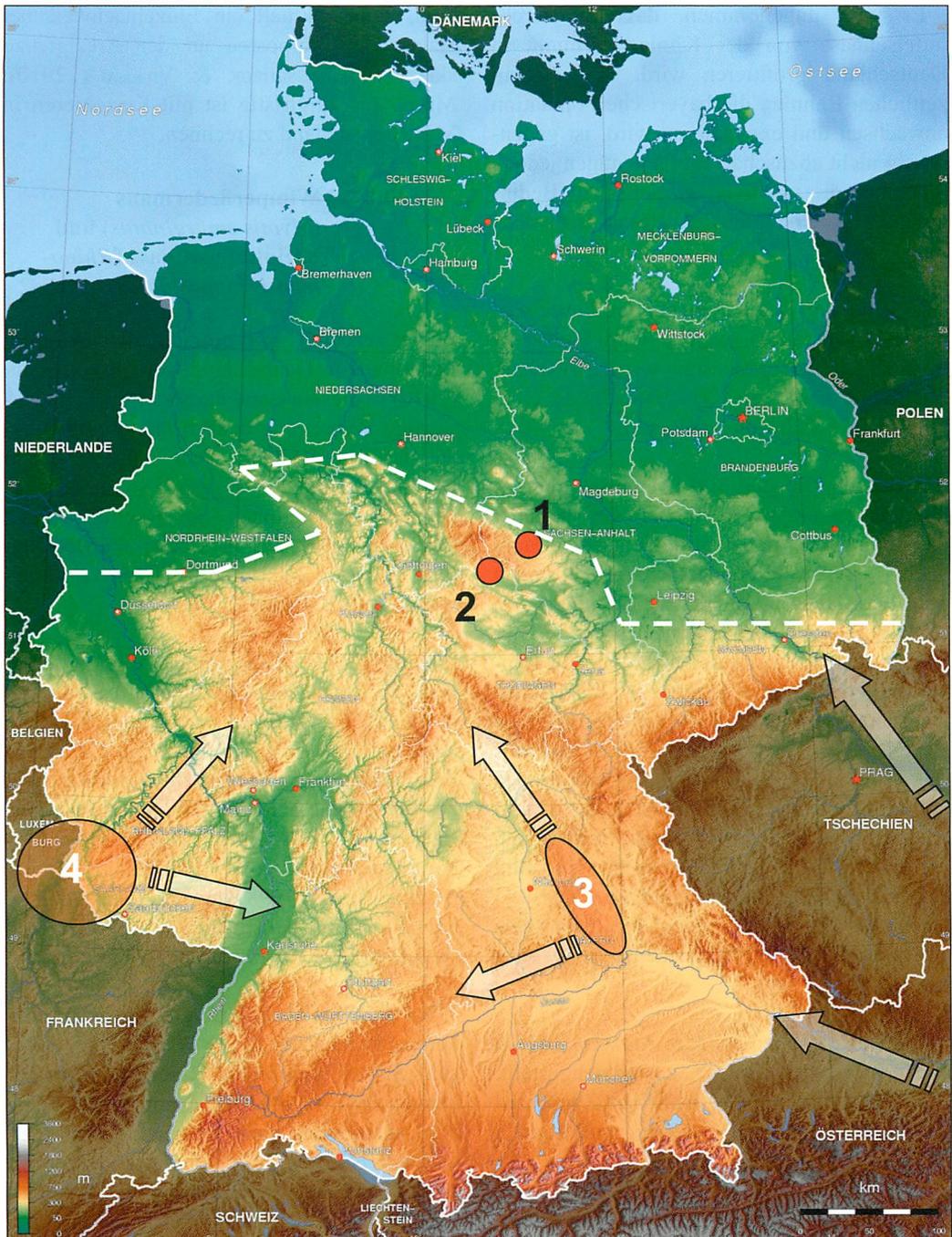


Abb. 1. Historische Verbreitung an der nördlichen Arealgrenze und rezente Nachweise der Großhufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Deutschland\*.

\* Erläuterungen: 1 historisch, Selketal nördlich Harzgerode, Sachsen-Anhalt (RIMROD 1840/41); 2 historisch, Südharz ohne genaue Ortsangabe (BLASIUS 1857, EISENTRAUT 1937); 3 rezente, Bayern, Fränkische Schweiz (LIEGL 2004); 4 rezente, Dreiländereck Frankreich, Luxemburg und Deutschland (HARBUSCH et al. 2002, BLAU-SCHNECK & VIERHAUS 2010).

Es wird angenommen, dass die Großhufeisennase von der Klimaerwärmung in Deutschland profitieren wird. In welchem zeitlichen Rahmen die bayerische Population anwachsen und expandieren wird, ist gegenwärtig nicht abzuschätzen. Es genügen jedoch nicht nur die positiven klimatischen Bedingungen für eine günstige Bestandsentwicklung.

Es sind die Requisiten der Großhufeisennasen-Lebensräume, welche vom Menschen maßgeblich beeinträchtigt werden (MEINIG 2010) und somit die Geschwindigkeit einer möglichen Expansion bestimmen.

Zwischen 100 und 300 km müsste die Art überwinden, um aus westlicher oder südlicher Richtung wieder in den mitteldeutschen Raum nach Hessen, Süd-Niedersachsen, Thüringen und Süd-Sachsen-Anhalt zu gelangen. Am ehesten könnte eine Wiederbesiedlung in Thüringen stattfinden, da die Nähe zu den fränkischen Populationen gegeben ist. Für Thüringen führt BIEDERMANN (1994) alle historischen Belege auf. In der Säugetierfauna Sachsens (HAUER et al. 2009) gibt es keine historischen Hinweise auf die Großhufeisennase. Damit Sachsen besiedelt werden könnte, müsste sich vermutlich erst in der Tschechischen Republik eine stabile Population etablieren. Bis 1995 lagen aus Tschechien nur Einzelnachweise von überwinterten Männchen vor (GAISLER 1997).

Für Hessen haben KOCK & ALTMANN (1994) alle historischen Belege zusammengestellt. Bis 1968 wurden in herbsthlichen Zwischenquartieren in Hofgut Heisterberg und Leun je ein Tier festgestellt.

Von der Großhufeisennase sind vereinzelt Migrationen bis 500 km (DIETZ et al. 2007), selten über 30 km (GAISLER 2001) nachgewiesen. Die fränkischen Vorkommen der Großhufeisennase sind eher standorttreu und gegenwärtig wenig geneigt, größere Migrationen vorzunehmen (LIEGL 2004). Ähnlich verhalten sich die Individuen der Vorkommen im Dreiländergebiet Belgien – Luxemburg – Deutsch-

land, wobei aktuell ein Einzelnachweis bei Hagen den Vorposten an der Arealgrenze skizziert (BLAUSCHECK & VIERHAUS 2010). Mittel- bis langfristig ist mit Einzeltieren in Mitteldeutschland zu rechnen.

### 2.2/2.3 Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) und Kleinhufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) – Abb. 2

Die rezenten Vorkommen der Wimperfledermaus in Deutschland werden von ZAHN (2010) in diesem Band dargestellt. Die gegenwärtige Verbreitung der Art lässt den Schluss zu, dass die Bestände sehr stabil sind und Bestandszunahmen erfolgten, so in den bekannten Populationen in Rheinland-Pfalz (WISSING 2007, 2010), Baden-Württemberg (KRETZSCHMAR 2003) und in Südbayern (FRIEMEL & ZAHN 2004).

Durch fossile Funde von der Wimperfledermaus in Deutschland ist belegt, dass die Art bis zum Harz verbreitet war. Aus Höhlen und Schlotten des Holozäns stammen zahlreiche Fossilfunde. In großer Anzahl wurden aus der Zoolithenhöhle bei Burggeilenreuth in Oberfranken (n = 987, RUPP 1991), aus der Einhornhöhle bei Osterode vom Südhaz (n = 91, NIELBOCK 1987, 1998) und aus einer Schlotte am Sudmerberg bei Goslar vom Nordharzrand (VON KOENIGSWALD 1972) Nachweise erbracht.

Vor 11 000 Jahren erfolgte ein drastischer Temperaturanstieg. In der Warmzeit im Holozän gab es erhebliche Temperaturschwankungen (FRANKE et al. 2006) und in der Folge eine Ausbreitung mediterraner Fledermausarten nach Norden. In dieser Phase kam es zur Ausweitung der Arealgrenzen der Wimperfledermaus, der Kleinhufeisennase und der Großhufeisennase. BAUER (2001) beschreibt für Österreich sehr eindrucksvoll die pleistozäne und holozäne Vegetations- und Faunengeschichte. Aus der pleistozänen und holozänen Höhlenfauna von Rübeld/Harz (ARNOLD et al. 1982) bzw. aus Ostdeutschland sind bislang keine Nachweise von der Wimperfledermaus bekannt (HEINRICH 1985).

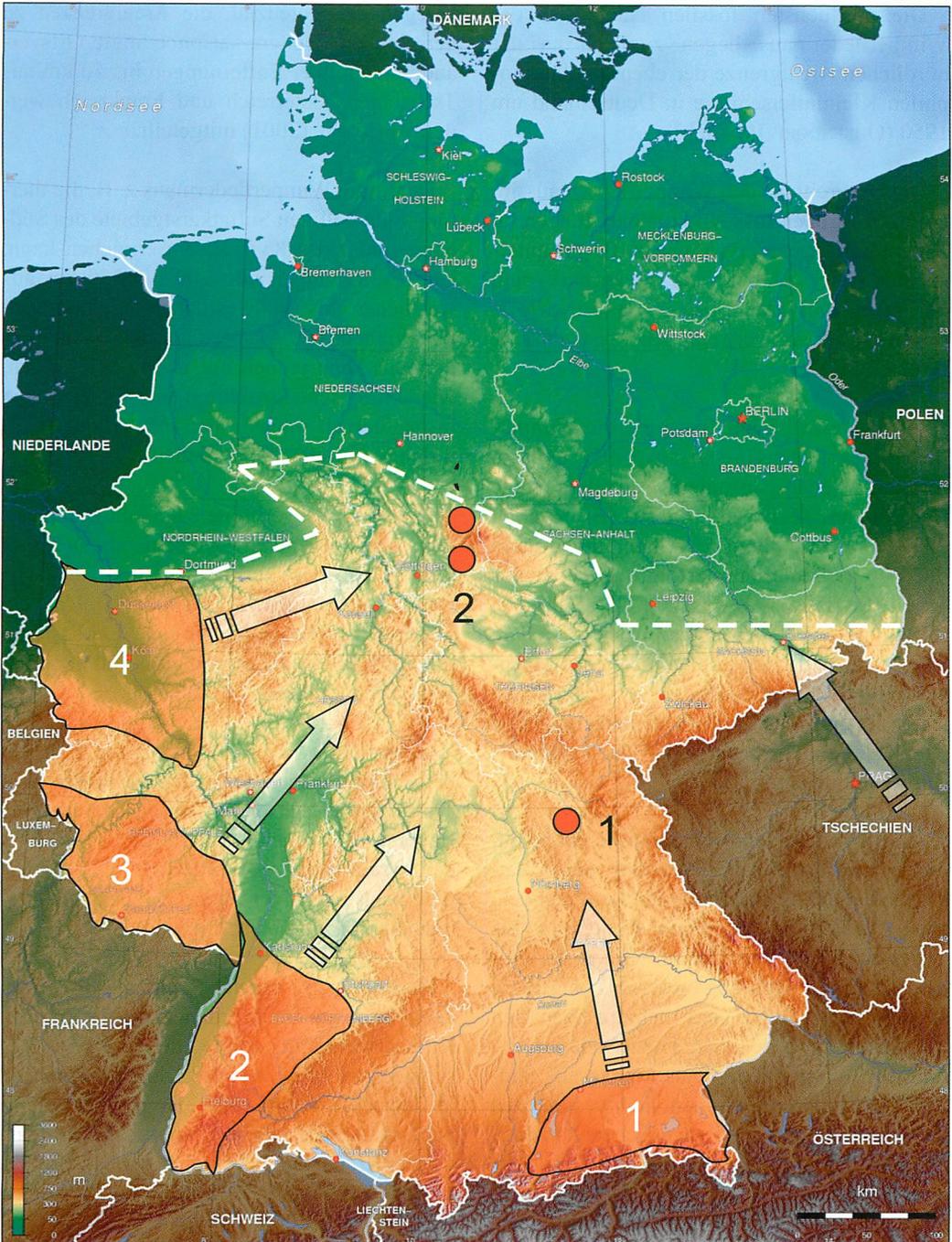


Abb. 2. Fossile und rezente Vorkommen der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) in Deutschland\*\*.

\*\* Erläuterungen: 1 fossil, Zoolithenhöhle bei Burggeilenreuth in Oberfranken (RUPP 1991); 2 fossil, Einhornhöhle bei Osterode, Südharz (NIELBOCK 1987, 1998); 3 fossil, Schlotte am Sudmerberg bei Goslar, Nordharz (VON KOENIGSWALD 1972); 4 rezent, Nordrhein-Westfalen (ZAHN 2010); 5 rezent, Rheinland-Pfalz (WISSING 2007, 2010); 6 rezent, Baden-Württemberg (KRETZSCHMAR 2003, ZAHN 2010); 7 rezent, Südbayern (FRIEMEL & ZAHN 2004, ZAHN 2010). Weiße gestrichelte Linie: nördliche Arealgrenze der Kleinhufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) 1950 in Deutschland (OHLENDORF 1997a).

Die nördlichsten fossilen Nachweise der Wimperfledermaus liegen zugleich an der nördlichen Arealgrenze der ebenfalls thermophilen Kleinhufeisennase in Deutschland um 1950 (OHLENDORF 1997a, b).

Die Verbreitung der Wimperfledermaus im Holozän ist nach fossilen Höhlenbefunden im Alpenraum dispers. Aus dem z. B. gut untersuchten Katerloch bei Weiz (Steiermark) sind nur zwei Individuen belegt (BAUER 1987); rezent ist die Art vertreten (SPITZENBERGER & BAUER 2001).

Im schweizerischen Tessin ist die Wimperfledermaus selten (GEBHARD 1995) und im fossilen Fledermausmaterial in der Höhle Canalone im Tessin fehlt die Art (BLANT et al. 2007). Die Besiedlung des Alpenraumes durch die Wimperfledermaus erfolgte offenbar aus Osten (SPITZENBERGER & BAUER 2001). Nach Westen nimmt die Art in den Alpen schnell ab bzw. sie fehlt. In den Föhngebieten am Alpenrand im Chiemgau ist sie verbreitet (FRIEMEL & ZAHN 2004) und nutzt unter anderem Rinderställe alter Bauart oder Dachböden als Reproduktionsquartiere.

Als thermophile und synanthrope Art ist mit einer Nordostwärts-Verschiebung der Arealgrenze bei der Wimperfledermaus zu rechnen. Eine Ausbreitung der Wimperfledermaus bis in den mitteldeutschen Raum wird in der Folge der Klimaerwärmung mittel- bis langfristig angenommen. Dabei sind mehrere Szenarien der Ausbreitung denkbar. Die Wiederbesiedlung der Wimperfledermaus könnte aus Südwesten, aus den pfälzischen, und westlich aus den limburgischen und rheinischen Populationen über Hessen, das Eichsfeld in Thüringen und Niedersachsen bis zum Harz erfolgen. Über das Elbtal ist ein Vordringen der Art aus Tschechien in das klimatisch begünstigte Dresdener Becken möglich. Die Wimperfledermaus gehört ähnlich wie die Kleinhufeisennase nicht zu den Arten, welche über große Strecken wandern. Einzelne markierte Tiere, aus Limburg (Niederlande) stammend, Fernfund bis 106 km (BELS 1952), und zwei Weibchen bis 89 km (HEERDT & SLUITER 1957),

belegen das Potenzial, die Arealgrenzen zu verschieben. Weitere saisonbedingte Ortsveränderungen über Entfernungen bis 40 km aus Tschechien, Österreich und Frankreich werden von TOPAL (2001) mitgeteilt.

Damit die Wimperfledermaus z. B. die thermophilen kollinen Sulfatkarstgebiete des Südharz oder des Kyffhäusers erreichen kann, sind Entfernungen von 200 bis 350 km aus westlicher bis südwestlicher Richtung zu überwinden. Die Ausbreitung der Wimperfledermaus kann jedoch nur in soweit erfolgen, wie ökologische Strukturen und Vernetzungen in der derzeit intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft dies ermöglichen.

Die einst weit verbreitete Kleinhufeisennase fehlt überwiegend in Deutschland. Es ergibt sich so in der Verbreitung die „deutsche Delle“ (MEINIG 2010, OHLENDORF 1997a), ein gegenwärtig besiedlungsfreier Lebensraum der Kleinhufeisennase und zum Teil auch der Wimperfledermaus.

Gegenwärtig ist eine Bestandszunahme bei der Kleinhufeisennase in den Bundesländern Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Bayern zu verzeichnen (BfN 2003-2006). In den letzten 10 Jahren wurden zahlreiche Quartiere nach intensiver Suche entdeckt. Schutzmaßnahmen wurden sofort eingeleitet.

Anthropogen durch Schutzmanagements beeinflusst und nicht zuletzt auch durch die Klimaerwärmung wurde die positive Bestandsentwicklung bei der Kleinhufeisennase in Deutschland eingeleitet. Bis 1995 wurde in Sachsen-Anhalt nur ein Reproduktionsquartier der Art nachgewiesen (OHLENDORF 1997b), im Jahr 2009 waren es 8 Reproduktionsquartiere (LEHMANN 2008, VOLLMER & OHLENDORF 2009), welche jedoch über Jahrzehnte unentdeckt blieben. Das Nordharzvorland sowie die Karstgebiete im Harz sind bislang nicht von der Kleinhufeisennase wieder besiedelt worden. Eine Wiederbesiedlung des Sulfatkarstes am Südharz wird kurzfristig, die Wiederbesiedlung des Devonkalkkarstes bei Rübeland jedoch erst mittel- bis langfristig erwartet.

Geringfügige Kotansammlungen in einer Gipskarstspalte bei Questenberg im Jahr 2008 deuten auf Vorposten an der nördlichen Arealgrenze der Kleinhufeisennase hin (OHLENDORF in Lit.).

#### **2.4/2.5 Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*) und Weißbrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*)**

Beide Fledermausarten sind in den letzten 10 Jahren verstärkt in den Fokus der Forschung geraten. Als kleine Arten mit ihren eigentlich mediterranen Herkunftsgebieten können sie Quartiere in größeren Städten und in großer Höhe beziehen und sich so dem Betrachter entziehen. Aus anfänglichen Zufallsfunden der Alpenfledermaus in Wien erfolgte die Umsetzung einer systematischen Rasterkartierung mit einer umfangreichen Datenzusammenstellung aus Detektor-, Sicht- und Quartiernachweisen (REITER et al. 2010). Wurde die Art bislang in Deutschland nur vereinzelt festgestellt (ADORF & STARRACH 2010, REITER et al. 2010, SKIBA 2010), könnte sich das Bild der Verbreitung der Alpenfledermaus schnell ändern, indem methodisch abgestimmt und nachvollziehbar mit dem Ultraschalldetektor die Suche nach ihr vorgenommen wird. In klimatisch begünstigten Regionen, in den Föhngebieten der Nordränder der Mittelgebirge und seiner Städte, so z. B. im Dresdner Becken und den südlich anschließenden Felsregionen des Elbsandsteingebirges, sind die Alpenfledermaus und die Weißbrandfledermaus zu vermuten.

Der Schlagopfernachweis eines juvenilen Alpenfledermaus-Weibchens am 14.09.2006 unter einer Windenergieanlage bei Domitz, nordwestlich von Halle/Sachsen-Anhalt (LEHMANN & ENGEMANN 2007) und Detektornachweise in Nordrhein-Westfalen, Hessen, im Ruhrgebiet und in Brandenburg, südlich von Berlin (ADORF & STARRACH 2010), belegen die Art. Inwieweit es sich hierbei um gelegentliche Irrgäste oder um eine Arealausweitung der Art handelt, ist noch nicht geklärt. Die immer heißer werdenden Sommer im mitteldeutschen Raum und in den Bundesländern

Brandenburg und Berlin, besonders in den Heidegebieten und in den Großstädten (FRANKE 2010), heben die gemäßigten kühlen Klimate auf, so dass mediterrane Arten kurzfristig nach Norden vordringen können.

Wenn auch von der Weißbrandfledermaus noch keine aktuellen Belege nördlich der Donau bzw. aus Mitteldeutschland vorliegen, wird eine ähnliche Besiedlungsstrategie wie bei der Alpenfledermaus in die kontinental getönten Regionen Mitteldeutschlands und deren Großstädte vermutet. Die Nachweise der Weißbrandfledermaus aus Südpolen (SACHANOWICZ et al. 2006) und aus Warschau (POPCZYK et al. 2008) zeigen, dass die Art durchaus auch in Mitteldeutschland kurzfristig gefunden werden kann.

#### **2.6/2.7 Riesenabendsegler (*Nyctalus lasiopterus*) und Langflügel-fledermaus (*Miniopterus schreibersii*)**

Beide Arten sind ausdauernde und schnell fliegende Fledermäuse, die große Entfernungen in kürzester Zeit überwinden können.

Der Riesenabendsegler wird momentan nicht zur deutschen Fledermausfauna gezählt (MEINIG et al. 2009). In Folge verbesserter Beobachtungsmethoden mit Detektoren wurde die Art vereinzelt nachgewiesen. Aktuell liegen aus Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Brandenburg bioakustische Nachweise vor (ADORF & STARRACH 2010). Insbesondere aus dem süddeutschen Raum, in den Föhngebieten am Alpennordrand, im Rhein-, Donau- und Maintal und im südostdeutschen Raum im Elbe- und Saaletal befinden sich klimatisch begünstigte Regionen, in welchen der Riesenabendsegler erwartet werden kann.

Am Schweizer Pass „Col de Bretolet“ wurden bei 1923 m NN mehrfach neben ziehenden Kleinabendseglern auch Riesenabendsegler gefangen (AELLEN 1962). Inwieweit diese Tiere nach Norden migrieren, ist nicht bekannt. Der nördlichste historische Nachweis

eines Riesenabendseglers in Deutschland stammt aus Rentendorf (LANZA 1959). Aktuell liegt aus Bayern vom Ort Tegernsee, vom 05.10.2001, der Nachweis eines verletzten (verunglückten) Männchens vor (MESCHÉDE & VON HELVERSEN 2004). Vom Alpennordrand in Baden-Württemberg ist bislang kein Nachweis bekannt, jedoch aus dem benachbarten Kanton Aargau in der Schweiz, vom Mai 2000 (BECK & GEBHARD 2000). Durch die neuen Beobachtungen in Deutschland ist die Art wieder in die Faunenliste der deutschen Fledermausarten aufzunehmen.

Die Langflügelfledermaus ist mit Abstand die Fledermausart, über welche die geringsten Kenntnisse einer rezenten Verbreitung in Deutschland vorliegen. Die Art galt für Deutschland als ausgestorben. 1996 wurde erstmals in einer Mausohrwochenstube in Tübingen die Art für Deutschland wieder entdeckt (BAUSENWEIN 1997). Am Kaiserstuhl bei Sasbach, Südbaden, bestand bis Ende der 1950er Jahre ein Winterquartier in einem Stollen (bis 500 Individuen). Die Tiere wurden zum Teil von SCHNETTER (1960) markiert. Durch die Markierung ist bekannt, dass ein am 27.02.1953 bringtes Tier tot 224 km nördlich bei Neu-Isenburg (bei Frankfurt/Main) wieder gefunden wurde. Dies war der nördlichste Nachweis der Art für Deutschland. VON HELVERSEN et al. (1987) vermuteten, dass die Langflügelfledermaus im Winter die klimatisch begünstigte südliche Rheinebene zur Jagd auf Frostspanner aufsucht. Durch die Klimaerwärmung ist mit einer Zunahme von Einzelnachweisen in Süd- und Südwestdeutschland zu rechnen.

Die gegenwärtige Verbreitung südlich des 48. Breitengrades in Europa (BOYE 2004) wird demnächst wahrscheinlich nach Norden ausgedehnt. Mit der Langflügelfledermaus kann in warmen Höhlen und großen Felsklüften, sowie gelegentlich in Reproduktionsquartieren des Mausohrs (*Myotis myotis*) und der Großhufeisennase gerechnet werden. Irrflüge bis in den mitteleuropäischen Raum sind nicht auszuschließen.

## Schrifttum

- ADORF, F., & STARRACH, M. (2010): Neue bioakustische Nachweise der Alpenfledermaus, *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837), und des Riesenabendseglers, *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780), aus der Bundesrepublik – eine kritische Betrachtung mit Anmerkungen zur artspezifischen Dispersionsdynamik. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 171-179.
- AELLEN, V. (1962): Le baguement des chauves-souris au col de Bretolet (Valais). *Arch. Sci. Geneve* **14**, 365-392.
- ARNOLD, A., BÖHME, G., FISCHER, K., & HEINRICH, W.-D. (1982): Eine neue jungpleistozäne Wirbeltierfauna aus Rübeland (Harz) (vorläufige Mitteilung). *Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-Nat. R.* **XXXI**, 169-175.
- BAUER, K. (1987): Die holozäne Fledermausfauna des Katerloches bei Weiz, Steiermark (*Mamm., Chiroptera*). *Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum* **40**, 25-40.
- (2001): Abriss der pleistozän/holozänen Vegetations- und Faunengeschichte. In: SPITZENBERGER, F. (Hrsg.): Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe Bundesministerium Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt u. Wasserwirtschaft Bd. **13**, 34-80.
- BAUSENWEIN, I. (1997): Begegnungen mit der ausgestorbenen Art: Eine Langflügelfledermaus (*Miniopterus schreibersi*) im Keller von Schloß Hohentübingen. *D. Flattermann* **17**, 15.
- BECK, A., & GEBHARD, J. (2000): Riesenabendsegler (*Nyctalus lasiopterus*) im Schloss Hallwyl, Kanton Aargau, gefunden. *Pro Chiroptera* **1**, 32-34.
- BELS, L. (1952): Fifteen years of bat banding in the Netherlands. *Publ. Natuurhist. Genootschap Limburg* **5**, 1-99.
- BMU (2003-2006): Nationaler Bericht zum Fledermausschutz in der Bundesrepublik Deutschland 2003-2006. Bundesamt f. Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit. [www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/ Nationaler\\_Bericht\\_Eurobats\\_2006.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Nationaler_Bericht_Eurobats_2006.pdf).
- BIEDERMANN, M. (1994): Große Hufeisennase, *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774). In: TRESS, J., TRESS, C., & WELSCH, K.-P. (Hrsg.): Fledermäuse in Thüringen, 42-43.
- BLANT, M., MORETTI, M., TINNER, W., & TOFFOLA, R. D. (2007): Nuove datazioni oloceniche di chiropteri presso la Grotta del Canalone (Monte Generoso, Cantone Ticino). *Bollettino della Società ticinese Scienze naturali* **95**, 89-95.
- BLASIUS, J. H. (1857): Naturgeschichte der Säugethiere Deutschlands und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa. Braunschweig.
- BLAUSCHECK, R., & VIERHAUS, H. (2010): Eine Große Hufeisennase, *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774), in Westfalen. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 191-194.
- DIETZ, C. (2009): Herkunft und Besiedlungsgeschichte europäischer Fledermausarten. Vortrag zur Tagung: Klimawandel – Veränderungen der Areale bei Fledermausarten in Deutschland? Veranstal-

- tion vom 20.-22.03.2009 in Kelbra/Sittendorf und Roßla.
- , VON HELVERSEN, O., & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos-Verlag. Stuttgart.
- EISENTRAUT, M. (1937): Die deutschen Fledermäuse – eine biologische Studie. Monographien der Wildsäugetiere Bd. II. Verlag Dr. Paul Schöps. Leipzig.
- FAIRON, J. (1997): Contribution a la connaissance du statut des population de *Rhinolophus ferrumequinum* et *Rhinolophus hipposideros* en Belgique & probleme de leur conservation. Tagungsbd. „Zur Situation der Hufeisennasen in Europa“, Nebra, den 26.-28. Mai 1995, 47-54.
- FRANKE, J. (2010): Klimawandel in Mitteldeutschland und Risiken für die Land- und Forstwirtschaft. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 101-112.
- , GOLDBERG, V., MELLENTIN, U., & BERNHÖFER, C. (2006): Risiken des regionalen Klimawandels in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. *Wiss. Z. TU Dresden* **55**, 3-4, 97-104.
- FRIEMEL, D., & ZAHN, A. (2004): Wimperfledermaus *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806). In: MESCHÉDE, A., & RUDOLPH, B.-U. (Hrsg.): Fledermäuse in Bayern, 166-177. Ulmer Verlag. Stuttgart.
- GEBHARD, J. (1995): Wimperfledermaus *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806). In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz. Denkschrift Schweiz. Akad. Naturwiss., 109-112. Birkhäuser Verlag. Basel – Boston – Berlin.
- GAISLER, J. (1997): Preliminary data on the distribution of *Rhinolophidae* in the Czech Republic and variation in numbers of *R. hipposideros* in S-Moravia. Tagungsbd. „Zur Situation der Hufeisennasen in Europa“, Nebra, den 26.-28. Mai 1995, 55-57. Aula Verlag. Wiebelsheim.
- (2001): *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) – Große Hufeisennase. In: NIETHAMMER, J., & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 4. Fledertiere, Teil I, Chiroptera I, 15-37.
- HARBUSCH, C., ENGEL, E., & PIR, J. B. (2002): Die Fledermäuse Luxemburgs (*Mammalia: Chiroptera*). *Ferrantia* **33**, 1-156.
- HAUER, S., ANSORGE, H., & ZÖPHEL, U. (2009): Atlas der Säugetiere Sachsens. Hrsg.: Sächsisches Landesamt f. Umwelt, Landwirtschaft u. Geologie. Dresden.
- HEERDT, P. F., & SLUITER, J. W. (1957): The results of bat banding in the Netherlands in 1956. *Naturhist. Maandblad* **46**, 42-44.
- HEINRICH, W.-D. (1985): Zur Erforschung der fossilen Kleinsäugerfaunen aus dem Eiszeitalter im Gebiet der DDR – Stand und Probleme. *Säugetierkd. Inform.* **2**(9), 203-226.
- VON HELVERSEN, O., ESCHÉ, M., KRETZSCHMAR, F., & BOCHERT, M. (1987): Die Fledermäuse Südbadens. *Mitt. bad. Landesverb. Naturkd. u. Natursch.* **14**(2), 409-475.
- KOCK, D., & ALTMANN, J. (1994): Große Hufeisennase, *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) und Kleinhufeisennase, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800). In: Arbeitsgem. Fledermaussch. Hessen (Hrsg.): Die Fledermäuse Hessens, 36-37. Remshalden-Buoch.
- VON KOENIGSWALD, W. (1972): Sudmer. Berg-2, eine Fauna des frühen Mittelpleistozäns aus dem Harz. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* **141**(2), 194-221. Stuttgart.
- KORTZFLEISCH, A. VON (2008): Die Kunst der Schwarzen Gesellschaft – Köhlerei im Harz. Hrsg.: Hermann-Reddersen-Stiftung des Harzklubs e. V. Clausthal-Zellerfeld (349 pp.).
- LANZA, B. (1959): Note sul cuscinetto buccale die Chirotteri. *Boll. Zool.* **23**, 263-273.
- LEHMANN, B. (2008): Fledermäuse (*Mammalia: Chiroptera*) (FFH Anh. II, IV). In: Arten- und Biotopschutzprogramm Sachsen-Anhalt – Biologische Vielfalt und FFH-Management im Landschaftsraum Saale-Unstrut-Triasland, Teil 1. Ber. Landesamt Umweltsch. Sachs.-Anh. **SH 1**, 380-391.
- , & ENGEMANN, C. (2007): Nachweis der Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*) als Schlagopfer in einem Windpark in Sachsen-Anhalt. *Nyctalus* (N. F.) **12**, 128-130.
- LIEGL, A. (2004): Große Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774). In: MESCHÉDE, A., & RUDOLPH, B.-U. (Hrsg.): Fledermäuse in Bayern, 102-110. Ulmer Verlag. Stuttgart.
- MEINIG, H. (2010): Die Klimaveränderung – Auswirkungen auf Vögel und Säugetiere in Mitteleuropa. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 128-153.
- , BOYE, P., & HUTTERER, R. (2009): Rote Liste der Säugetiere (*Mammalia*) Deutschlands. *Naturschutz u. Biologische Vielfalt* **70**(1), 115-153. Hrsg.: Bundesamt f. Naturschutz.
- MESCHÉDE, A., & VON HELVERSEN, O. (2004): Riesenabendsegler *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780), 262. In: MESCHÉDE, A., & RUDOLPH, B.-U. (Hrsg.): Fledermäuse in Bayern. Ulmer Verlag. Stuttgart.
- NIELBOCK, R. (1987): Holozäne und jungpleistozäne Wirbeltierfauna der Einhornhöhle/Harz. *Diss. Math.-Naturwiss. Fak. Techn. Univ. Clausthal*.
- (1998): Faunen des Eiszeitalters. *NNA-Berichte* **2/98**, 61-70.
- KRETZSCHMAR, F. (2003): Wimperfledermaus *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806). In: BRAUN, M., & DIETERLEN, F. (Hrsg.): Die Säugetiere Baden-Württembergs. Bd. 1. Ulmer Verlag. Stuttgart (687 pp.).
- OHLENDORF, B. (1997a): Verbreitungsgebiet der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) in Europa, Stand Mai 1995. Tagungsbd. „Zur Situation der Hufeisennasen in Europa“. Nebra, den 26.-28. Mai 1995, 10-11.
- (1997b): Zur Regression der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) in Sachsen-Anhalt. *Ibid.*, 109-114.
- PERESWIET-SOLTAN, A. (2007): Relation between climate and bat fauna in Europe. *Trav. Mus. Nat. d’Histoire Nat. “Grigore Antipa”*. Vol. **L**, 505-515.
- POPCZYK, B., LESIŃSKI, G., BAUMANN, A., & WOJOWICZ, B. W. (2008): Kuhl’s pipistrelle, *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817) or *Pipistrellus lepidus* Blyth, 1845, in Central Poland – accidental record or a result of expansion? *Nyctalus* (N. F.) **13**, 279-281.

- REITER, G., WEGLEITNER, S., HÜTTMEIR, U., & POLLHEIMER, M. (2010): Die Alpenfledermaus, *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837), in Mitteleuropa. *Ibid.* **15**, 158-170.
- RIMROD, F. L. (1841/42): Säugethiere, Vögel und Amphibien in der Grafschaft Mansfeld und dem Oberherzogthum Anhalt-Bernburg. *Ber. naturwiss. Ver. d. Harzes f. d. Jahr 1940/41*, 8-12. 2. Aufl. Wernigerode.
- RUDOLPH, B.-U., LICHTI, H., LIEGL, C., & PICHL, S. (2010): Verbreitung, Status und erste Erkenntnisse zum Verhalten und zur Ökologie der Weißrandfledermaus, *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817), in Bayern. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 195-212.
- RUPP, H. (1991): *Chiroptera (Mammalia)* aus dem Jungquartär der Zoolithenhöhle bei Burggailenreuth (Oberfranken). *Dipl.-Arb. Univ. Erlangen-Nürnberg, Inst. f. Paläontologie* (87 pp.).
- SACHANOWICZ, K., WOWER, A., & BASHTA, T. A. (2006): Further range extension of *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817) in central and eastern Europe. *Acta Chiropterologica* **8**, 543-548.
- SCHNETTER, W. (1960): Beringungsergebnisse an der Langflügelfledermaus (*Miniopterus schreibersi* Kuhl) im Kaiserstuhl. *Bonn. zool. Beitr.* **11**, Sonderh., 150-165.
- SKIBA, R. (2010): Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*) in Wuppertal – Zunahme der Fledermäuse in Norddeutschland? *Nyctalus* (N. F.) **15**, 154-157.
- SPITZENBERGER, F., & BAUER, K. (2001): Wimperfledermaus *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806). In: SPITZENBERGER, F. (Hrsg.): Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe. Bundesministerium Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt u. Wasserwirtschaft Bd. **13**, 205-211.
- STEINHAUSER, D. (2008): Nordfledermaus *Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839). In: TEUBNER, J.E., TEUBNER, J.A., DOLCH, D., & HEISE, G. (Hrsg.): Säugetierfauna des Landes Brandenburg – Teil 1: Fledermäuse. *Natursch. Landschaftspf. Brandenbg.* **17**(1, 2), 30-133.
- TOPAL, G. (2001): *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806) – Wimperfledermaus. In: NIETHAMMER, J., & KRAPP, F. (Hrsg.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 4. Fledertiere, Teil I: Chiroptera I, Rhinolophidae, Vespertilionidae*. 1. Aula Verlag. Wiesbaden (603 pp.).
- VOLLMER, A., & OHLENDORF, B. (2009): Fledermäuse im Monitoring nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie in Sachsen-Anhalt. In: RANA-Monitoring für die Tierarten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie und die Vogelarten nach Anhang I sowie Artikel 4.2 Vogelschutz-Richtlinie in Sachsen-Anhalt. Unveröff. Gutachten i. A. Landesamt f. Umweltschutz Sachsen-Anhalt, FB Naturschutz.
- WEISE, H., & VOHLAND, K. (2010): Weniger heizen in warmen Wintern? Der Einfluss des Klimawandels auf den Energieverbrauch von Fledermäusen im Winter. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 113-127.
- WEISHAAR, M. (1997): Große Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Rheinland-Pfalz. *Tagungsbd. „Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Nebra, den 26.-28. Mai 1995, 165-168.
- WISSING, H. (2007): Wimperfledermaus *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806). In: KÖNIG, H., & WISSING, H. (Hrsg.): *Die Fledermäuse der Pfalz*. *Schr.R. Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beih.* **35**, 1-219. Landau: Gesellschaft f. Natursch. u. Ornithologie Rheinland-Pfalz (GNOR).
- (2010): Bestandszunahme der Wimperfledermaus, *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806), in der Südpfalz (BRD, Rheinland-Pfalz) aufgrund der Klimaerwärmung. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 180-186.
- ZAHN, A. (2010): Wimperfledermäuse (*Myotis emarginatus*) auf dem Weg nach Norden? *Ibid.* **15**, 187-190.