

Rückgang der Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) in Durchzugsgebieten am Nördlichen Oberrhein (Bundesrepublik Deutschland, Rheinland-Pfalz)

Von HANS und WALTRAUD KÖNIG, Kirchheimbolanden

Mit 5 Abbildungen

Abstract

Decrease of Nathusius' bats (*Pipistrellus nathusii*) in areas of migration in the northern part of the Upper Rhine Valley (Germany, Rhineland-Palatinate)

By means of regular checks of artificial bat roosts (2003-2010) in two riparian areas in the northern part of the Upper Rhine Valley (Germany, Rhineland-Palatinate), a decrease by 50-65 % of the migrating Nathusius' bats (*Pipistrellus nathusii*) was documented. Local reasons for this development are massive silvicultural impacts, but these are not sufficient to explain this phenomenon. The question about the influence of negative impacts in the reproductive areas as well as in the more northern areas of migration must remain open.

Zusammenfassung

Mit Hilfe regelmäßiger Nistkastenkontrollen (2003-2010) in zwei Auenwaldgebieten am Nördlichen Oberrhein (Bundesrepublik Deutschland, Rheinland-Pfalz) wird der 50-65 %ige Rückgang der hier durchziehenden Rauhhautfledermäuse (*Pipistrellus nathusii*) dokumentiert. Lokale Ursachen dieser Entwicklung sind massive forstliche Eingriffe, die allerdings zur Erklärung des Phänomens allein nicht ausreichen. Die Frage nach negativen Einflüssen in den Wochenstubenregionen sowie in den weiter nordöstlich gelegenen Durchzugsgebieten muss offen bleiben.

Keywords

Pipistrellus nathusii, artificial bat roost checks, decrease of migrating bats, reasons: silvicultural impacts and probably further reasons.

1 Einleitung

Die Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) ist ein fester Bestandteil der Fledermausfauna in Rheinland-Pfalz. Insbesondere aus dem Süden des Bundeslandes, der Pfalz, liegen umfangreichere Daten zur Biologie und

Phänologie dieser Art vor. Die Region ist Zuzugs-, Durchzugs- und Überwinterungsgebiet. Außerdem gelang der Nachweis einer Wochenstube. In den letzten Jahren verstärkte sich bei Nistkastenkontrollen der Eindruck, dass die Bestandsentwicklung der Rauhhautfledermaus rückläufig ist.

2 Methoden

An linksrheinischen Standorten in Auenwäldern des Nördlichen Oberrheins wurde der Fledermausbesatz in Nistkästen (Tab. 1) ermittelt. In den Jahren 2003 und 2004 erfolgten

Tabelle 1. Bestand an Vogel- und Fledermauskästen.

Untersuchungsgebiete	Kastentypen	n
Otterstadt	Fledermauskästen	70
	Typ Strobel-Rundkasten	
Lingenfeld	Vogel- u. Fledermauskästen	40
	Typ Schwegler	

die Kontrollen von März bis November etwa alle zehn Tage. In den folgenden Jahren (bis 2010) konzentrierte sich die Erfassungstätigkeit auf die Monate Juli bis November und auf zwei Hauptdurchzugsgebiete von *P. nathusii*. Der intensive Kontrollrhythmus umfasste in einem Gebiet sechs, im anderen vier Jahre. In den restlichen Jahren fanden Stichproben statt. Um Störungen möglichst gering zu halten und die Populationsentwicklung nicht negativ zu beeinflussen, wurden die angetroffenen Fledermäuse nicht markiert und nur in Ausnahmefällen aus den Kästen entnommen.

Geschlechtlich aktive männliche Exemplare von *P. nathusii* sind auch, ohne sie in die Hand zu nehmen, an den dicken rötlichen Gesichtsdrüsen zu erkennen (SCHÖBER & GRIMMBERGER 1998). Außerdem finden sich in der hinteren Hälfte der Eingangsröhren der Strobel-Rundkästen Kothäufchen, wenn sie von ♂♂ genutzt sind. Diese besetzen nachts den Quartiereingang, um ♀♀ durch Rufe anzulocken (BRAUN 2003).

Pro Kontrolltermin wurde durch Stichproben überprüft, ob Paarungsgruppen anwesend waren.

3 Untersuchungsgebiete

Die beiden Untersuchungsgebiete liegen in der Nähe der Städte Speyer und Gernersheim in Auenwäldern entlang des Rheins. Im Frühjahr und verstärkt im Herbst, verbunden mit der Bildung von Paarungsgruppen, ziehen Rauhhautfledermäuse zu bzw. durch. Im Sommer findet man sie nur vereinzelt. Überwinternde Exemplare sind aus den beiden o. g. Städten bekannt. Der Letztnachweis eines Tieres in einem Nistkasten gelang am

15.11.2003 bei Lingenfeld (KÖNIG & KÖNIG 2005, 2007).

3.1 Otterstadt (MTB 6616/2) ca. 6 km nördlich von Speyer

Das Naturschutz- und FFH-Gebiet „Böllenwörth“ umfasst 158 ha und liegt im Überschwemmungsgebiet des Rheins (93-94 m NN). Schutzgründe waren die Erhaltung der Auenwälder, Streuobstwiesen und der Altrheinreste als Lebensraum seltener Pflanzen und Tiere (JUNGBLUTH et al. 1987). Das Gebiet ist durch Baggerseen, Altrheinschlingen und den Rhein fast vollständig von Gewässern umgeben.

3.2 Lingenfeld (MTB 6716/1) ca. 8 km südlich von Speyer

Ebenfalls in der rezenten Rheinaue (95-98 m NN) liegt das Vereinsgelände eines Segelclubs an einem Baggersee mit Verbindung zu Altrhein und Rhein. Die umgebenden Wälder sind gleichfalls Naturschutz- und FFH-Gebiete. Es sollten ursprünglich u. a. die Stieleichen-Hainbuchenwälder geschützt werden.

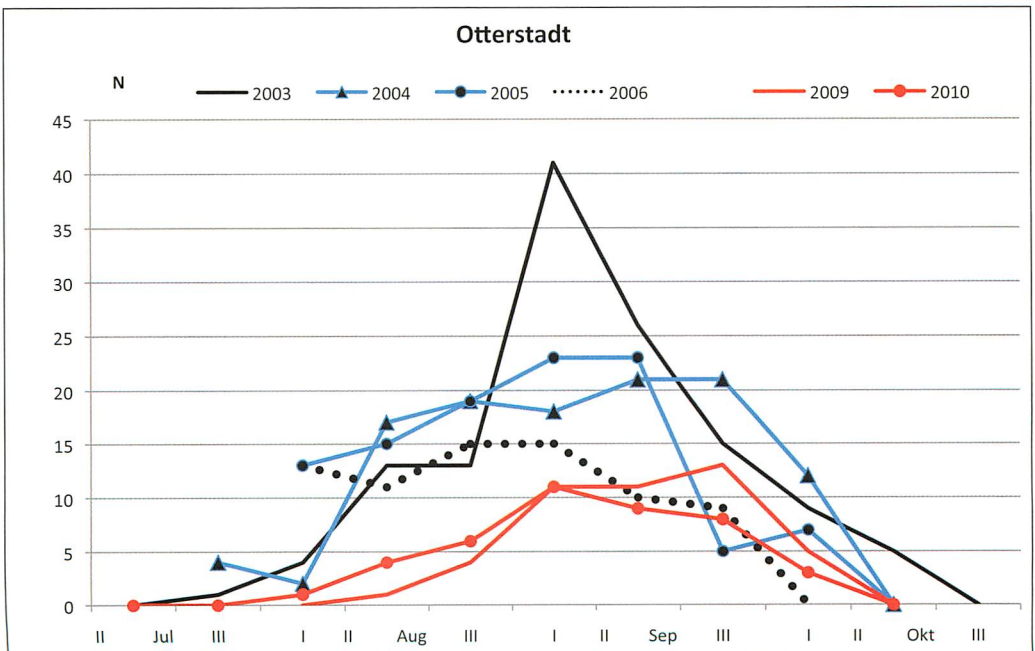


Abb. 1. Entwicklung des Bestandes der Rauhhautfledermäuse (*Pipistrellus nathusii*) bei Otterstadt.

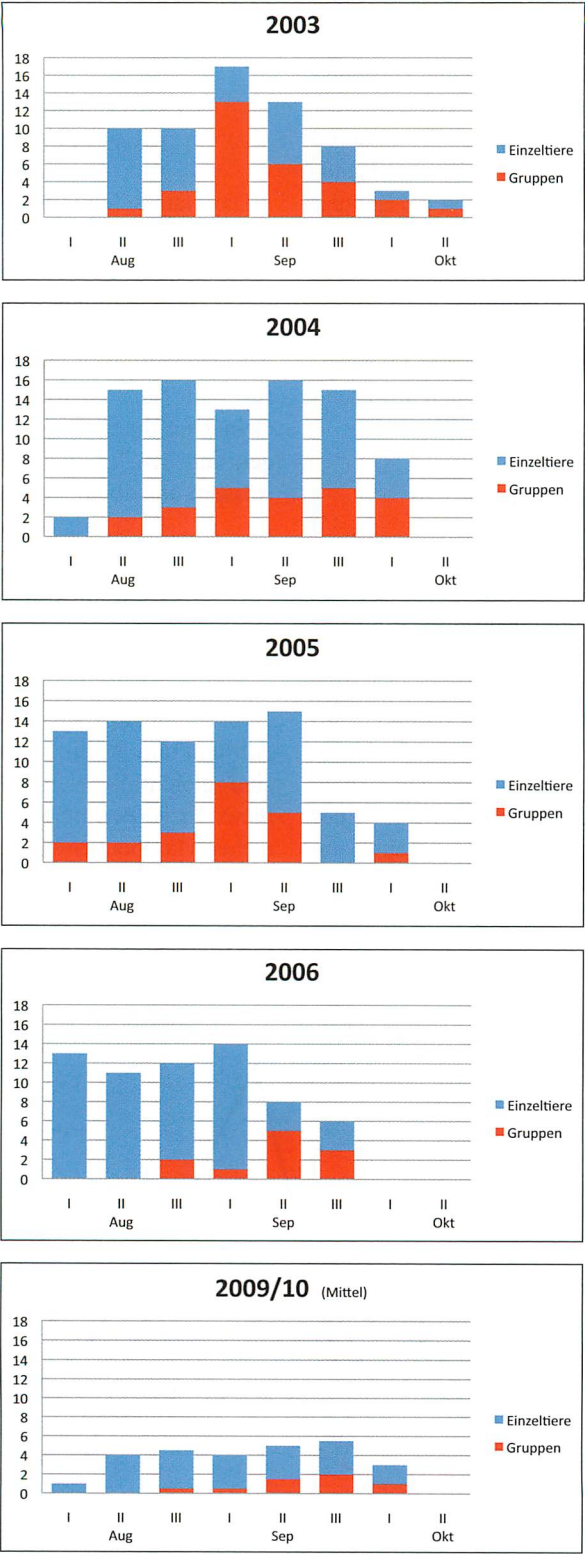


Abb. 2. Nutzung der Nistkästen durch die Rauhhautfledermäuse bei Otterstadt.

4 Ergebnisse

4.1 Otterstadt (Abb. 1 u. 2, Tab. 2)

Die Abb. 1 verdeutlicht, dass die Anzahl der von Juli bis November erfassten Rauhhautfledermäuse von 2003 bis 2010 abnimmt.

In den Jahren 2004, 2005 und 2006 werden die Nistkästen früher besetzt als 2003. Der Verlauf der Populationsentwicklung ist bis zur 1. Septemberdekade 2006 noch vergleichbar. Die durchschnittliche Belegung der Kästen mit 15,7 (2004) und 15,0 (2005) blieb ähnlich. Ein so deutliches Maximum wie 2003 (am 07.11. mit 41 Ex.) war später nicht mehr feststellbar. Andeutungsweise findet sich ein Hinweis auf den Durchzug in der 1. Septemberdekade 2005 (Abb. 2). In 14 von *P. nathusii* genutzten Nistkästen konnten 8 mit Gruppen von Fledermäusen angetroffen werden.

Im Jahr 2006 fällt eine Besonderheit auf. Im August und in der 1. Septemberdekade (Abb. 2) sind ebenso viele Kästen besetzt wie in den vergangenen Jahren. Dann scheinen ca. 50 % der anwesenden einzelnen Rauhhautfledermäuse, die annähernd mit der Zahl der männlichen Exemplare übereinstimmen (KÖNIG & KÖNIG 2007), abzuwandern. Die Zahl der

Tabelle 2. Kontrollergebnisse bei Otterstadt (August-Oktober).

Jahr	n Rauhhautfledermäuse (Mittelwerte)	maximal besetzte Nistkästen	Anteil Paare u. Gruppen %
2003	17,4	17	62
2004	15,7	16	33
2005	15,0	14	28
2006	12,1	14	17
2007	n.k.		
2008	(9)	(12)	(20)
2009	7,7	6	50
2010	6,0	5	52

Erklärungen:
n.k. – nicht kontrolliert; () – wenig Stichproben

durchschnittlich angetroffenen Fledermäuse sinkt in diesem Jahr auf 12,1 und nur in 17 % der Fälle wurden Gruppen angetroffen (Tab. 2); diese fehlen komplett in den ersten beiden Augustdekaden. 2007 konnten keine Kontrollen stattfinden, 2008 nur Stichproben. Letztere zeigen allerdings im Vergleich zu 2006 ähnliche Verhältnisse (16.08.2008: 12 Einzeltiere; 07.09.2008: 4 Einzeltiere und 3 Gruppen).

Während der Rückgang der Rauhhautfledermäuse von 2003-2006 ca. 30 % beträgt, ist eine nochmalige Abnahme um 35 % bis 2010 zu verzeichnen (Abb. 1, Tab. 2). Bei 8 Kontrollen 2003 (August bis Oktober) konnten,

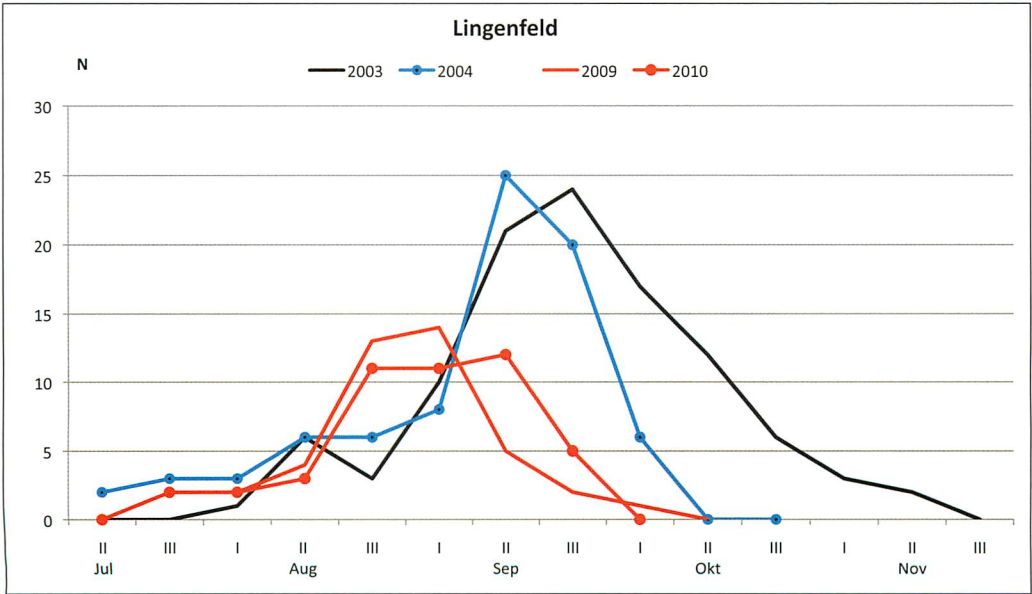


Abb. 3. Entwicklung des Bestandes der Rauhhautfledermäuse bei Lingenfeld.

inklusive möglicher Doppelzählungen, insgesamt 122 Ex. erfasst werden. 2010 sank die Anzahl auf 42. Die Nutzung der Nistkästen verringerte sich im gleichen Zeitraum von maximal 17 auf 5. Gleichzeitig wird die bis 2006 beobachtete frühere zahlenmäßig gute Belegung der Kästen aufgegeben.

4.2 Lingenfeld (Abb. 3 u. 4, Tab. 3)

Im Untersuchungsgebiet bei Lingenfeld (Abb. 3) kommt es ebenfalls zu einem Rückgang der Rauhhautfledermäuse um ca. 50 % von durchschnittlich 12,6 (2003/04) auf 6,4 (2009/10). Während früher ab Anfang August bis Ende Oktober Paarungsgruppen nachge-

Tabelle 3. Kontrollergebnisse bei Lingenfeld (August-Oktober).

Jahr	n Rauhhautfledermäuse (Mittelwerte)	maximal besetzte Nistkästen	Anteil Paare u. Gruppen %
2003	12,7	6	84
2004	12,4	8	94
2005		(6)	
2006		(6)	
2007	n.k.		
2008		(8)	
2009	5,5	4	37
2010	7,3	6	64

Erklärungen: wie bei Tab. 2

wiesen werden konnten, reduziert sich heute die Anwesenheit der ♀♀ von 9 auf 4 Dekaden

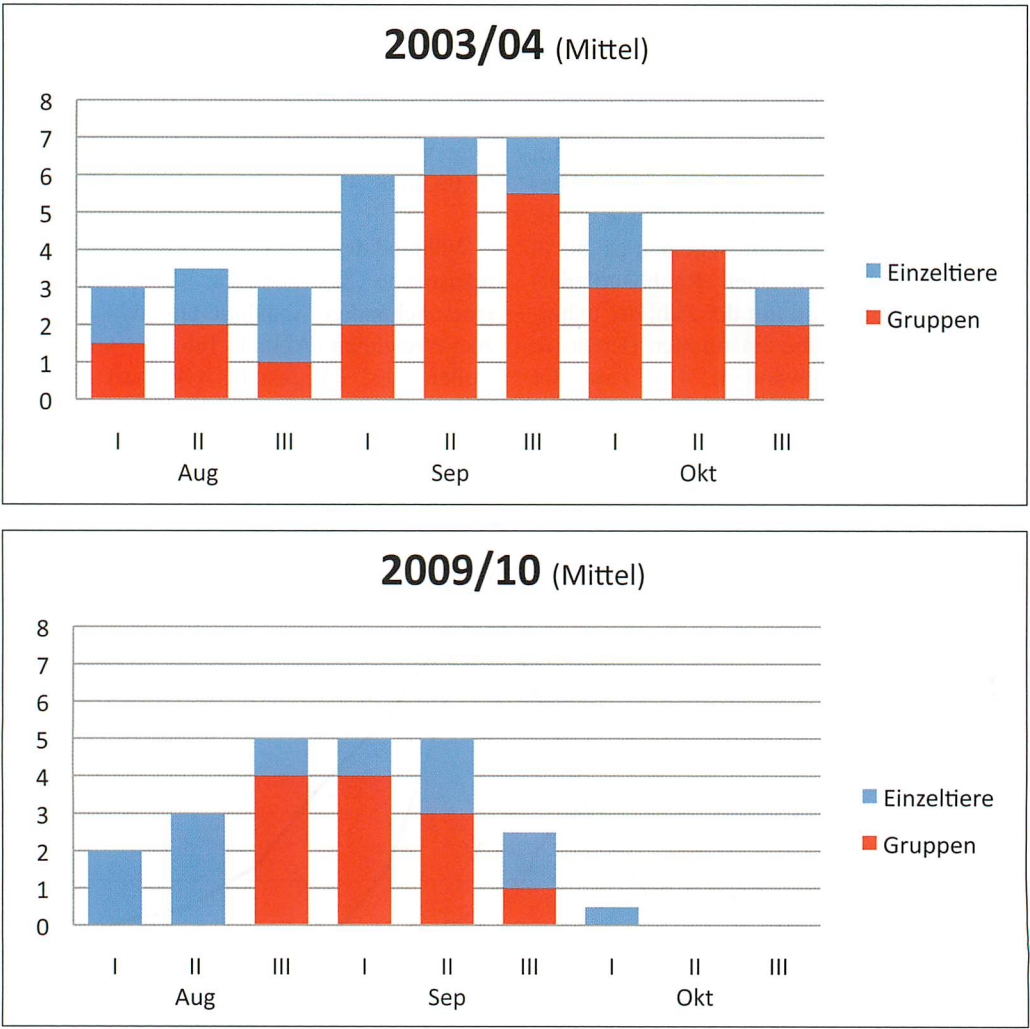


Abb. 4. Nutzung der Nistkästen durch Rauhhautfledermäuse bei Lingenfeld.

und ab Anfang Oktober sind keine *P. nathusii* mehr anzutreffen. Auch die besetzten Reviere nehmen ab (Abb. 4). Gegenüber Otterstadt ist die Belegung der Kästen mit Paaren oder Gruppen prozentual deutlich höher (Tab. 3).

5 Diskussion

Die Populationsentwicklung von *P. nathusii* unterliegt Einflüssen, die sowohl in den Wochenstubenregionen als auch in den Durchzugs- und Überwinterungsgebieten wirksam werden können.

■ Der gravierende Bestandseinbruch in Otterstadt nach 2006 bzw. 2008 (Abb. 1) ist auf die forstwirtschaftlichen Maßnahmen zurückzuführen, die im Winter 2008/09 auf etwa 30 % der NSG-Fläche „Böllenwörth“ durchgeführt wurden.

Wie bereits an verschiedenen anderen Stellen in den Auenwäldern um Speyer waren die Eingriffe ebenfalls wieder sehr massiv. Es gab keine Rücksichtnahme auf Totholz oder

hohle Bäume. Sogar ein mitten im Bestand stehender, mit Fledermaussymbol gekennzeichneter Quartierbaum musste weichen. Ein großer Teil der alten absterbenden Stieleichen wurde noch schnell geerntet, ein älterer Pappelbestand durch Kahlschlag beseitigt.

Diese Eingriffe durch das Forstamt Speyer waren so heftig, dass nach anhaltender Kritik aus der Bevölkerung einige der betroffenen Gemeinden Überlegungen anstellten, eigene private Förster zu beschäftigen und nicht mehr auf die bisher zuständigen staatlichen Förster zurückzugreifen.

Die Abb. 5 verdeutlicht exemplarisch den Zustand des Auenwaldes im Herbst 2010. Da Rauhhautfledermäuse auch auf dem Durchzug eine hohe Orts- und Gebietstreue zeigen (MESCHÉDE & RUDOLPH 2004), ist für sie eine weitgehende Vernichtung der Baumquartiere nicht zu kompensieren. Es ist zu befürchten, dass ein Teil der im Wald überwinternden Fledermäuse direkt der Maßnahme zum Opfer gefallen ist. Außerdem kommt noch erschwerend hinzu, dass der Winter 2008/09 länger



Abb. 5. Zustand des Auenwaldes im Herbst 2010. Aufn.: H. u. W. KÖNIG.

und kälter als normal war (Dez. 2008: $-0,7^{\circ}\text{C}$; Jan. 2009: $-2,4^{\circ}\text{C}$ Abweichung vom langjährigen Mittel).

MESCHÉDE & HELLER (2000) halten den winterlichen Holzeinschlag in von *P. nathusii* genutzten Auenwäldern für besonders problematisch.

Es sei hier angemerkt, dass alle 70 Nistkästen noch vorhanden sind, nur 5 mussten umgehängt werden.

In den Jahren 2005 und 2006 waren in der 1. Augustdekade jeweils 13 Kästen, im gleichen Zeitraum 2009 und 2010 nur noch 1 bzw. 4, besetzt und dies trotz des durch den Holzeinschlag reduzierten Angebots an Baumhöhlen.

■ Weitere bestandsbeeinflussende Faktoren in den Durchzugsgebieten sind das Nahrungsangebot und die Witterung (BOYE & MEYER-CORDS 2004, DIETZ et al. 2007, VIERHAUS 2004).

Rauhhautfledermäuse bevorzugen als Nahrung weichhäutige Insekten, deren Entwicklungsstadien an Wasser gebunden sind (ARNOLD et al. 2000). Die Untersuchungsgebiete unterliegen dem direkten Abflussregime des Rheins. Mit Ausnahme des extremen Trockenjahres 2003 gab es immer wieder größere und kleinere Hochwasser, die in den Jahren 2004, 2007 und 2010 mit „Stechmückenplagen“ korreliert waren. Die am Oberrhein durchgeführte Bekämpfung der Stechmücken kann auf die aktuelle Situation der Rauhhautfledermäuse kaum einen Einfluss haben, da der Einsatz von *Bazillus thuringiensis* seit 1982 „zu gleichbleibend guten Erfolgen geführt hat“ (BECKER & MAGIN 1986).

Die Analyse der herbstlichen Wetterbedingungen im Untersuchungszeitraum ergab, dass die Mittelwerte der Temperaturen von August bis November 25mal über oder knapp unter dem langjährigen Mittel lagen und nur 7mal deutlich tiefer. Eine negative Auswirkung auf die Fledermäuse ist nicht zu erkennen.

■ Die Vorverlegung der Besetzung der Nistkästen in den Jahren 2004–2006 in Otterstadt (Abb. 1) und 2009/10 in Lingenfeld (Abb. 3) deutet auf die Auswirkungen der Klimaerwärmung hin. Beobachtungen an anderen, leichter zu erfassenden Fledermausarten, wie Mausohren (*Myotis myotis*) und Braunen Langohren (*Plecotus auritus*), lassen diesen Einfluss auf Geburtstermine und Flüggewerden in der Region erkennen.

In der Nähe der Untersuchungsgebiete existiert eine Wochenstube (KÖNIG & KÖNIG 2007), und eine weitere ist nach BRAUN (2003) und ARNOLD et al. (1996) auf der gegenüberliegenden badischen Rheinseite zu erwarten. Die Jungtiere werden jetzt schneller selbständig und die ♂♂ besetzen ihre Paarungsreviere früher.

Hinweise auf Verhaltensänderungen als Folge der Klimaerwärmung finden sich bei SCHMIDT (2002, 2007), der bei Rauhhautfledermäusen eine verlängerte Aufenthaltsdauer in den Wochenstubegebieten Brandenburgs und kürzere Zugstrecken zu den Ruhezielen feststellte. HORN (2008) registrierte ein in der Uckermark überwinterndes Exemplar. Möglicherweise ist hier eine Entwicklung im Gange, wie sie bereits beim Abendsegler (*Nyctalus noctula*) zu beobachten ist (SCHMIDT 2010a).

■ Die negative Populationsentwicklung in den beiden Untersuchungsgebieten lässt sich nicht allein mit Hilfe der lokal wirksamen Faktoren erklären.

In Lingenfeld (Abb. 3, Tab. 2) nahm die Anzahl nachgewiesener Rauhhautfledermäuse ab, obwohl es im Gebiet selbst keine Durchforstung gab.

Die Zeit, in der 2009 und 2010 ♀♀ anwesend waren, verkürzte sich erheblich, ohne dass schlechtere Witterungsbedingungen dafür als Begründung herangezogen werden können. Die Monate August bis November 2009 lagen ebenso wie der August 2010 deutlich über den langjährigen Temperaturwerten.

Auch in Otterstadt sank bereits vor dem Holzeinschlag sowohl die Zahl der angetroffenen Individuen als auch die der Gruppen (Abb. 2, Tab. 2). Waren 2003 noch bei 62 % der Kontrollen mehrere Tiere gemeinsam in den Kästen anzutreffen, so reduzierte sich dies auf 17 % im Jahr 2006. Die revierbesetzenden männlichen Rauhhautfledermäuse nehmen zunächst bis 2006 bzw. 2008 nicht ab, es fehlen allerdings zunehmend die ♀♀.

Die gesamte Oberrheinregion steht, wie Ringfunde verdeutlichen, u. a. mit den Wochenstubegebieten in Brandenburg in Verbindung (BRAUN 2003, SCHMIDT 2004, 2010b).

Aufgrund dieser überregionalen Lebensweise der Rauhhautfledermaus müssen im Hinblick auf die lokal erhobenen Daten einige Fragen offen bleiben:

▲ Welche Auswirkungen auf durchziehende Rauhhautfledermäuse hat die Waldbewirtschaftung, die in vielen Regionen von Deutschland aus der Sicht des Naturschutzes zu wünschen übrig lässt (NABU 2008, STRAUSSBERGER & UHDE 2009)?

▲ Hat z. B. die Bekämpfung der Maikäfer (*Melolontha hippocastani*) und der in den letzten Jahren verstärkte Einsatz von *Bacillus thuringiensis* gegen den Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) Auswirkungen auf Fledermäuse?

▲ Wie verhalten sich die paarungsbereiten ♂♂ in den Durchzugsgebieten, wenn die ♀♀ die Wochenstubenregionen deutlich später verlassen?

▲ Wie gravierend ist der Einfluss der Windräder in den Durchzugs- und Wochenstubegebieten auf die Populationsentwicklung?

So stuft u. a. BANSE (2010) das Kollisionsrisiko von *P. nathusii* an Windenergieanlagen als potenziell erhöht bis sehr hoch ein. Die vom Landesumweltamt Brandenburg geführte Liste über Totfunde an WEAs weist Rauhhautfledermäuse mit 342 Opfern als zweithäufigst

betroffene Art in Deutschland aus (T. DÜRR, schriftl. Mitt. 31.08.2010). Allein die Zahl der Windenergieanlagen in der Bundesrepublik (Stand 30.06.2010) beträgt 21.315 (windenergie.de) und ein Ende des Ausbaus ist noch lange nicht in Sicht.

▲ Welchen negativen Einflüssen ist *P. nathusii* in den Wochenstubegebieten ausgesetzt? SCHMIDT (mündl. Mitt. 2010) gibt an, dass die Bestände in Ostbrandenburg um etwa ein Drittel zurückgegangen sind. HEISE (2009, mündl. Mitt. 2010) berichtet, dass in seinen Untersuchungsgebieten die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) die Rauhhautfledermäuse fast komplett in den Nistkästen ersetzt hat. Nach unseren Erfahrungen funktioniert der Verdrängungsprozess dann, wenn die Bestände der, im Hinblick auf die Besetzung von Quartieren, konkurrenzstärkeren Arten zurückgehen.

Die Beobachtungen in unseren Untersuchungsgebieten bei Otterstadt und Lingenfeld werden fortgesetzt, um die eine oder andere ungeklärte Frage aufzuheben.

Danksagung

Die Verfasser schulden Dank den Herren Dr. A. ARNOLD (Mannheim), G. DINGER (Donauwörth), Dr. W. FIEDLER (Radolfzell), Dr. G. HEISE (Fürstenwerder), H.-G. TSCHUCH (Linkenheim-Hochstätt), Dr. A. SCHMIDT (Beeskow), H. SCHWARTING (Rodgau) und Dr. A. ZAHN (München) für Hinweise zur Situation der Rauhhautfledermaus in ihren Bearbeitungsgebieten. Herr P. HÖRTER (Mainz) übersandte die Pegelstände des Rheins bei Speyer und Herr T. DÜRR (Landesumweltamt Brandenburg) die neueste Schlagopferstatistik. Herrn G. HÖHL (Speyer) danken wir für die Erlaubnis jederzeit die Nistkästen auf dem Vereinsgelände des Segelclubs Lingenfeld kontrollieren zu können.

Schrifttum

- ARNOLD, A., SCHOLZ, A., STORCH, V., & BRAUN, M. (1996): Zur Verbreitung der Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii* Keyserling u. Blasius, 1839) in den nordbadischen Rheinauen. *Carolinea* **54**, 149-158.
- , BRAUN, M., BECKER, N., & STORCH, V. (2000): Zur Nahrungsökologie von Wasser- und Rauhhautfledermaus in den nordbadischen Rheinauen. *Ibid.* **58**, 257-263.

- BANSE, G. (2010): Ableitung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Windenergieanlagen über biologische Parameter. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 64-74.
- BECKER, N., & MAGIN, H. (1986): 10 Jahre Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e. V. (89 pp.).
- BOYE, P., & MEYER-CORDS, C. (2004): *Pipistrellus nathusii* (Keyserling u. Blasius, 1839). In: *Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland*. Schr.R. Landschaftspf. Natursch. **69**(2), 562-569.
- BRAUN, M. (2003): Rauhhaufledermaus *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839). In: BRAUN, M., & DIETERLEN, F. (Hrsg.): *Die Säugetiere Baden-Württembergs*. Bd. 1: Allgemeiner Teil und Fledermäuse (*Chiroptera*), 569-578. Stuttgart.
- DIETZ, C., VON HELVERSEN, O., & NILL, D. (2007): *Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas*. Kosmos Naturführer. Stuttgart.
- HEISE, G. (2009): Zur Lebensweise uckermärkischer Mückenfledermäuse, *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). *Nyctalus* (N. F.) **14**, 69-81.
- HORN, J. (2008): Winternachweis der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) in der Uckermark. *Ibid.* **13**, 89-90.
- JUNGBLUTH, H. J., NIEHUIS, M., & SIMON, L. (1987): Die Naturschutzgebiete in Rheinland-Pfalz. II. Die Planungsregion Rheinpfalz und III. Die Planungsregion Westpfalz. *Mainzer Naturwiss. Archiv, Beih.* **8**, 1-323.
- KÖNIG, H., & KÖNIG, W. (2005): Zur Phänologie und Verbreitung der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) im Süden von Rheinland-Pfalz. *Nyctalus* (N.F.) **9**, 596-605.
- , & - (2007): Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii* Keyserling & Blasius, 1839). In: KÖNIG, H., & WISSING, H. (Hrsg.): *Die Fledermäuse der Pfalz – Ergebnisse einer 30jährigen Erfassung*. Fauna Flora Rheinl.-Pfalz, *Beih.* **35**, 97-103.
- MESCHÉDE, A. (2004): Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii* Keyserling & Blasius, 1839). In: MESCHÉDE, A., & RUDOLPH, B.-U. (Bearb.): *Fledermäuse in Bayern*, 232-252. Stuttgart.
- , & HELLER, K. G. (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Teil I. Schr.R. Landschaftspf. Natursch. **66**, 1-374.
- NABU (2008): *Waldwirtschaft 2020 – Perspektiven und Anforderungen aus Sicht des Naturschutzes*. Strategiepapier (67 pp.).
- SCHMIDT, A. (2002): Veränderungen bei Erst- und Letztbeobachtung von Abendseglern (*Nyctalus noctula*) und Rauhhaufledermäusen (*Pipistrellus nathusii*) in den letzten drei Jahrzehnten in Ost-Brandenburg. *Nyctalus* (N. F.) **8**, 339-344.
- (2004): Beitrag zum Ortsverhalten der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) nach Beringungs- und Wiederfundergebnissen aus Nordost-Deutschland. *Ibid.* **9**, 269-294.
- (2007): Die Verlängerung der jährlichen Aufenthaltszeit von Abendseglern *Nyctalus noctula* und Rauhhaufledermaus *Pipistrellus nathusii* in der Umgebung von Beeskow, LOS, als Auswirkung der Klimaerwärmung für die heimische Tierwelt. *Mitt. LFA Säugetierkd. Brandenbg.-Berlin* **15**(2), 7-17.
- (2010a): Zum Überwinterungsverhalten des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in Ost-Brandenburg. *Nyctalus* (N. F.) **15**, 223-234.
- (2010b): Weitere Ergebnisse zum Ortsverhalten der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) aus Ostbrandenburg. *Ibid.* **15**, 41-50.
- SCHÖBER, W., & GRIMMBERGER, E. (1998): *Die Fledermäuse Europas – kennen – bestimmen – schützen*. Kosmos Naturführer. 2., akt. u. erw. Aufl. Stuttgart.
- STRAUSSBERGER, R., & UHDE, N. (2009): *BUND Schwarzbuch Wald*. www.bund.net/schwarzbuch-wald.
- VIERHAUS, H. (2004): *Pipistrellus nathusii* (Keyserling u. Blasius, 1839) – Rauhhaufledermaus. In: NIETHAMMER, J., & KRAPP, F. (Hrsg.): *Handbuch der Säugetiere Europas*. Bd. 4: Fledertiere, Teil II. *Chiroptera II*, 825-873. AULA-Verlag. Wiebelsheim.