



Wo finden Graue Langohren (*Plecotus austriacus*) ihre Nahrung?

Telemetriestudie zur Lebensraumnutzung von
Wochenstubentieren in Bayern



natur



Wo finden Graue Langohren (*Plecotus austriacus*) ihre Nahrung?

Telemetriestudie zur Lebensraumnutzung von
Wochensturentieren in Bayern

Impressum

Wo finden Graue Langohren (*Plecotus austriacus*) ihre Nahrung? Telemetriestudie zur Lebensraumnutzung von Wochenstübenarten in Bayern

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de/

Konzept/Text:

Wigbert Schorcht, Inken Karst, Martin Biedermann,
NACHTaktiv - Biologen für Fledermauskunde GbR
Häßlerstraße 99
99099 Erfurt



Redaktion:

LfU: Dr. Simon Ripperger, Anna Wilk, Bernd-Ulrich Rudolph

Bildnachweis:

Titel: Graues Langohr im Flug, C. Robiller / www.naturlichter.de
LfU, Astrid Schröder: Abbildung 1; NACHTaktiv - Biologen für Fledermauskunde GbR: Abbildungen 2–5, 7–28, 30–57, 59;
Christian Söder, Büro naturgefalter: Abbildungen 6, 29; Burkard Pfeiffer, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbayern: 58. Abbildungen 7–12, 17, 19, 22, 28, 31, 36: Geobasisdaten/Luftbilder: © Bayerische Vermessungsverwaltung; Fachdaten NACHTaktiv

Zitiervorschlag:

Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2024) **Wo finden Graue Langohren (*Plecotus austriacus*) ihre Nahrung? Telemetriestudie zur Lebensraumnutzung von Wochenstübenarten in Bayern** – Bearbeitung: Wigbert Schorcht, Inken Karst, Martin Biedermann (NACHTaktiv – Biologen für Fledermauskunde GbR, Erfurt) – Augsburg 53 Seiten

Stand:

April 2024

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Einleitung	5
3	Untersuchungsgebiete und -methoden	7
3.1	Ausgewählte Kolonien und Zeiträume	7
3.2	Fang	8
3.3	Telemetrie	9
3.4	Auswertung	10
3.5	Akustische Erfassungen	10
4	Ergebnisse	11
4.1	Versuchstiere	11
4.2	Fundpunkte	11
4.2.1	Aresing	12
4.2.2	Theißing	14
4.2.3	Hoheim	16
4.3	Sichtbeobachtungen	18
4.4	Raumnutzung	19
5	Analysen und Diskussion	20
5.1	Entfernungen der Jagdgebiete von den Wochenstuben	20
5.2	Nutzung von bewaldeten Flächen?	23
5.3	Einzelbäume als Nahrungshabitate des Grauen Langohrs	26
5.4	Jagdaktivität auf Sonnenblumenfeldern und anderen Blühflächen	29
5.5	Hecken als Nahrungshabitate in der Agrarlandschaft	34
5.6	Schwierig zu entdecken und vielfältig versteckt – Quartiere und ihr Verbund	38
6	Empfehlungen für Maßnahmen zur Lebensraumaufwertung für das Graue Langohr	44
6.1	Quartiere und Quartierverbund	44
6.2	Unmittelbares Quartierumfeld	46
6.3	Erweitertes Quartierumfeld im Siedlungsbereich	48
7	Danksagung	50
8	Literatur	51

1 Zusammenfassung

Um spezifische Schutzmaßnahmen im Umfeld der Quartiere und Vorkommen des gemäß Roter Liste in Bayern stark gefährdeten und bundesweit vom Aussterben bedrohten Grauen Langohr (*Plecotus austriacus*) umsetzen zu können, ist es notwendig, die Ansprüche dieser Fledermausart besser zu verstehen und konkrete Kenntnisse zur Ausstattung der für sie wichtigen Habitate zu erlangen. Neben Vorkommen in strukturreichen Kulturlandschaften sind in Bayern auch Wochenstuben bekannt, deren Umgebung strukturärmer („ausgeräumter“) und von besonders intensiver landwirtschaftlicher Nutzung geprägt ist. In diesen vermeintlich suboptimalen Lebensräumen sollten Schlüsselfaktoren besonders deutlich erkennbar sein.

Im Rahmen eines Biodiversitätsprojektes zum Grauen Langohr wurde daher eine Telemetriestudie zur Untersuchung der Habitatnutzung von überwiegend Weibchen zur Wochenstubenzeit in einer landwirtschaftlich geprägten Umgebung an drei Kolonien des Grauen Langohrs durchgeführt, die inmitten von intensiv genutzten Agrarlandschaften leben. Insgesamt wurden in den drei bekannten Kolonien des Grauen Langohrs jeweils zwei Telemetrieuntersuchungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und damit in unterschiedlichen phänologischen Phasen der Wochenstubengesellschaft (Frühjahr, Sommer, Frühherbst) durchgeführt. In sechs Untersuchungsblöcken von 2017 bis 2019 konnten insgesamt 1.338 Peilungen von 18 untersuchten Grauen Langohren (16 adulte Weibchen sowie im September 2019 je ein diesjähriges Männchen und Weibchen in Theißing) erfasst werden.

Die besenderten Fledermäuse jagten meist innerhalb eines 2,5 km-Radius zum Tagesquartier, die weiteste Entfernung von Tieren lag bei 6,3 km. An zwei Kolonien ergaben sich Unterschiede der Raumnutzung zwischen den phänologischen Phasen. In allen drei Untersuchungsgebieten lagen Jagdgebiete von Grauen Langohren zeitweise und für einzelne Individuen im Wald. Eine klare Präferenz von Waldgebieten für die Jagd zeigte sich allerdings nur bei einer Kolonie im Frühjahr.

Gezielt und auch mehrmals in einer Nacht wurden Solitär bäume (insbesondere großkronige Linden) und Baumgruppen von den Sendertieren zur Jagd genutzt. Um dem Grauen Langohr ein möglichst kontinuierliches Nahrungsangebot über die ganze Saison zu bieten, stellen die Erhaltung und gezielte Pflanzung von Bäumen und Baumgruppen innerhalb der Dörfer und in ihrem Umfeld somit wichtige Maßnahmen dar.

Außerhalb der Siedlungen wurden die besenderten Grauen Langohren im Offenland über blühenden Feldern und entlang blühender Felddraine oder Feldwege beobachtet. Besonders intensiv wurde in einem Untersuchungsgebiet ein Sonnenblumenfeld Nacht für Nacht von mehreren Tieren angefliegen, da hier offensichtlich ein erhöhtes Aufkommen an Beuteinsekten zu finden war. Ausgiebige Jagdflüge wurden auch entlang von Feldhecken und im Bereich von Feuchtgebieten beobachtet. Neben elf bisher unbekanntes Tagesquartieren zeigten die besenderten Grauen Langohren insgesamt über siebzig kurzzeitig genutzte nächtliche Hangplätze oder Ruheplätze. Dabei wurde deutlich, dass die Tiere meist sehr gut versteckte Spaltenquartiere (unter anderem in Natursteinmauerwerk) nutzen und die Tiere der Kolonien einen ausgeprägten Quartierverbund aufweisen.

Aus den Ergebnissen der Raum- und Habitatnutzung können für das Überleben einer Kolonie von Grauen Langohren vier Teilhabitate beziehungsweise Habitatkomponenten in der Landschaft als wichtige Voraussetzung identifiziert werden: Quartiere als sicherer Unterschlupf mit uneingeschränkter Erreichbarkeit und möglichst im Verbund, ein insekten- und strukturreiches unmittelbares Quartierumfeld, ein insekten- und strukturreicher (dörflicher) Siedlungsbereich sowie eine gut erreichbare nahrungsreiche Landschaft im weiteren Umfeld. Für das konkrete Schutzmanagement sollten demnach

neben der Sicherung der wichtigsten Quartiere nahrungsreiche Habitatstrukturen in Quartiernähe erhalten, optimiert oder neu geschaffen werden, die gerade in den insektenärmeren Jahreszeiten viele Nahrungsinsekten hervorbringen.

Dazu werden konkrete Empfehlungen geeigneter Maßnahmen zur Lebensraumaufwertung gegeben, die sich aus den Ergebnissen der Untersuchungen zur Habitatnutzung in den drei Untersuchungsgebieten ableiten lassen.

2 Einleitung

Das Graue Langohr (*Plecotus austriacus*) ist eine in Deutschland vom Aussterben bedrohte Fledermausart (Meinig et al. 2020) mit rückläufigem Bestandstrend in Mitteleuropa (Van der Meij et al. 2015). In der aktuellen Roten Liste Bayerns ist diese Art als „stark gefährdet“ eingestuft (LfU2017). Im Freistaat Bayern kommen Graue Langohren noch in verschiedenen Landesteilen vor. Die Kenntnislage ist vergleichsweise gut und es gibt etliche Wochenstuben- oder sonstige Vorkommen oder Bestände (LfU 2010, 2014, Meschede & Rudolph 2004; Abb. 1).



Abb. 1: Bekannte Vorkommen des Grauen Langohrs in Bayern
 Fachdaten: Bayerische Artenschutzkartierung

Die Ursachen für negative Bestandsentwicklungen sind vermutlich in erster Linie in Veränderungen der Quartiere (Sanierungen, Abriss, Wärmedämmung, Verlust an Überwinterungsorten), aber auch außerhalb der Quartiere, sprich bei der Nahrungsverfügbarkeit und -erreichbarkeit in den Jagdhabitaten, zu suchen. Um spezifische Schutzmaßnahmen im Umfeld der Quartiere oder Vorkommen umsetzen zu können, ist es daher notwendig, die Ansprüche der Art besser zu verstehen und konkrete Kenntnisse zur Ausstattung der Habitate zu erlangen. Neben Vorkommen in strukturreichen, naturnahen Kulturlandschaften, sind in Bayern auch Wochenstuben bekannt, deren Umgebung strukturärmer („ausgeräumter“) und von einer besonders intensiven landwirtschaftlichen Nutzung geprägt ist. In diesen vermeintlich suboptimalen Lebensräumen sollten Schlüsselfaktoren besonders deutlich erkennbar sein.

Im Rahmen eines Biodiversitätsprojektes (Artenhilfsprogramm) Graues Langohr wurde deshalb diese Telemetriestudie zur Untersuchung der Lebensraumnutzung von überwiegend Weibchen von Wochenstubenvorkommen, die in einer landwirtschaftlich geprägten Umwelt leben, durchgeführt. Habitate, in denen die Tiere häufiger und wiederholt jagen, können helfen, nahrungsreiche Landschaftselemente zu identifizieren, die bedeutungsvolle Jagdhabitats und somit „Schlüsselstellen“ sind. Aus diesen Erkenntnissen lassen sich konkrete Schutz- oder Aufwertungsmaßnahmen ableiten.

Folgende Ziele sollten mit der Untersuchung verfolgt werden:

- Identifikation von Landschaftselementen und Lebensräumen, die das Graue Langohr häufig nutzt
- Raumnutzungsanalyse: Entspricht die Nutzung durch die Grauen Langohren dem Angebot dieser Landschaftsbestandteile im Aktionsradius der Wochenstuben oder ist ein Selektionsverhalten erkennbar (Vergleich: Angebot/Nutzung)?

Im Einzelnen sollten die Aktionsradien und Quartiere von besenderten laktierenden (säugenden) Weibchen aus verschiedenen bekannten Wochenstubenquartieren zur Wochenstubenzeit ermittelt und die Landschaftselemente und Lebensräume, die für Transferflüge und Nahrungssuche von Bedeutung sind, identifiziert und analysiert werden.

3 Untersuchungsgebiete und -methoden

3.1 Ausgewählte Kolonien und Zeiträume

Insgesamt wurden in drei bekannten Kolonien des Grauen Langohrs in Bayern jeweils zwei Telemetrieaktionen zu unterschiedlichen Zeiten und damit in unterschiedlichen phänologischen Phasen der Wochenstubengesellschaft, durchgeführt (Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht der untersuchten Kolonien des Grauen Langohrs und der Untersuchungsphasen der Studie

Kolonie	Zeitraum	Jahreszeit
Pfarrkirche St. Martin in Aresing, Landkreis ND (Oberbayern)	Juni/Juli 2017	Sommer
	Mai 2018	Frühjahr
Kath. Kirche St. Martin in Theißing Landkreis Eichstätt (Oberbayern)	Mai 2018	Frühsommer
	September 2019	Frühherbst
Pfarrhaus in Hoheim bei Kitzingen Landkreis Kitzingen (Unterfranken)	Juli 2018	Sommer
	April/Mai 2019	Frühjahr

Pfarrkirche St. Martin in Aresing

In der Pfarrkirche St. Martin in Aresing, Landkreis Neuburg-Schrobenhausen (Abb. 2), befindet sich ein seit der 1990er Jahre bekanntes und schon in Bezug auf die Quartiernutzung gut untersuchtes Wochenstubenvorkommen des Grauen Langohrs. Die maximalen Bestandszahlen betragen bei einer Ausflugszählung im August 2004 59 Wochenstubentiere (Scheunert 2005). Damit zählt die Kolonie zu einer der größeren in Bayern. Im ersten Jahr der Telemetriestudie wurden am 13.06.2017 mindestens 25 ausfliegende adulte Langohren aus der Kirche von der regionalen Kreisgruppe des Bundes Naturschutz (BN) Schrobenhausen ermittelt.

Katholische Kirche St. Martin in Theißing

In der katholischen Kirche St. Martin in Theißing, Landkreis Eichstätt (Abb. 3), befindet sich ein seit 1996 bekanntes Quartier des Grauen Langohrs mit einer im Juli 2006 erfassten maximalen Koloniegroße von elf Tieren. Durch die versteckte Lebensweise gelangen in der Folgezeit bis zur Telemetriestudie immer nur Nachweise von einzelnen sichtbaren Grauen Langohren während der Wochenstubenzeit.

Während der Untersuchungen wurden im Sommer 2018 bis zu vier Tiere gleichzeitig im Kirchendach beobachtet und gefangen. Es ist davon auszugehen, dass diese geringe Anzahl die aktuelle Größe der Kolonie nicht korrekt widerspiegelt. Die Sendertiere nutzten neben dem Dachboden des Kirchenschiffes auch den Turm als Hangplatz.

Pfarrhaus und katholische Kirche von Hoheim bei Kitzingen

Pfarrhaus und Kirche von Hoheim sind seit 2011 bekannte und gut überwachte Quartiere des Grauen Langohrs. Das Dach des Pfarrhauses wird dabei bevorzugt als Wochenstubenquartier genutzt (LfU 2022), und seit 2011 erfolgen kontinuierliche Bestandszählungen. Maximalzahlen von 14 adulten Grauen Langohren konnten im Dachboden des Pfarrhauses während der Bildung der Wochenstubenkolonie jeweils im Mai 2017 und 2018 ermittelt werden.

Seit 2019 nehmen die Tierzahlen stetig ab, was möglicherweise auf die Einwirkung von Beutegreifern wie Turmfalke, Waldohreule oder Schleiereule zurückzuführen ist, die am Quartier beobachtet wurden. Während der Telemetrie ist ein weiteres (Ausweich-)quartier in der Wochenstubenzeit entdeckt worden. 2021 konnten nur noch bis zu fünf adulte Tiere während der Wochenstubenzeit im Dachboden des Pfarrhauses beobachtet werden.



Abb. 2: Blick auf die Kirche St. Martin in Aresing bei Schrobenhausen, die schon seit vielen Jahren als Wochenstubenquartier einer Kolonie von Grauen Langhohren dient.



Abb. 3: Katholische Kirche St. Martin von Theiβing, ebenfalls ein seit vielen Jahren bestehendes Wochenstubenquartier von Grauen Langhohren

3.2 Fang

Um möglichst störungsarm an Graue Langhohren zum Besondern zu gelangen, wurden in allen drei Quartieren in den Dachböden Netzfänge durchgeführt. In Hoheim bot es sich an, zusätzlich zum Dachinnenraum auch außerhalb im Pfarrgarten und in der benachbarten Kirche Netze zu stellen. In den beiden Kirchen Aresing und Theiβing wurden jeweils am späten Nachmittag oder am frühen Abend an geeigneten Strukturen im Dachbodenquartier, wie z. B. am Durchgang zwischen Schiff und Turm sowie zwischen Schiff und Chor feine Nylon- und Haarnetze gespannt, um umherfliegende Tiere kurz vor ihrem abendlichen Ausflug zu fangen (Abb. 4 und Abb. 5). In Hoheim wurden erst am Abend unmittelbar vor der Ausflugszeit die Netze gestellt, sowohl im Dachboden vor der bekannten Ein- und Ausflugsöffnung als auch im Pfarrgarten. Nach der Aufnahme biometrischer Daten und dem Feststellen des Reproduktionsstatus wurden geeignete Graue Langhohren ausgewählt und der Telemetriesender auf ihrem Rücken angebracht. Die am späten Nachmittag im Dachraum gefangenen Tiere wurden dort unmittelbar freigelassen. Während der Ausflugszeit gefangene Tiere wurden im Pfarrgarten in die Freiheit entlassen. Saßen Graue Langhohren frei hängend sichtbar im Dachboden oder in der installierten Wärmeglocke (Spaltenquartier aus Holz in den Kirchen Theiβing und Aresing), konnten auch solche Tiere mit einem Kescher vorsichtig abgefangen werden.



Abb. 4: Mit feinen Netzen wurden Durchgänge zwischen Turm, Schiff und Chor im Inneren des Dachraums abgespannt, um schwärmende Tiere fangen zu können (Aresing 2017).



Abb. 5: Netzaufbau im Dachraum der Kirche von Theißing am 28.05.2018

3.3 Telemetrie

Die verwendeten Telemetrie-Sender LB2 N (Firma Holohil) und V3 (Firma Telemetrieservice Dessau) haben eine Masse von 0,35 g, umhüllt mit Reflexfolie wiegen sie einsatzbereit etwa 0,4 g. Die Reflexfolie diente zur möglichen Sichtbeobachtung des besenderten Tieres durch Anleuchten und zum besseren Wiederfinden des abgefallenen Senders im Quartier und der freien Natur. Der Sender wurde mit medizinischem Hautkleber (Firma Manfred Sauer GmbH) in das Nackenfell geklebt (Abb. 6).

Die Sendersignale wurden mit Empfängern der amerikanischen Firma wildlife materials (TRX-2000S) sowie der australischen Firma Titley (Australis 26K Scanning Receiver) aufgefangen. Die Richtung der empfangenen Signale wurde mit Kompassen über die Antennen (5-Element Yagi- oder 3-Element Yagi-Antenne) gepeilt (Kenward 1987).

Die Tiere wurden eine bis vier Nächte entweder einzeln verfolgt (Methode „homing-in on the animal“, White & Garrott 1990) oder es wurden Kreuzpeilungen von zwei bis drei Peilorten aus zeitgleich durchgeführt. Die Verständigung zwischen den Beobachtern erfolgte über Funk und mit Hilfe von Mobiltelefonen. So konnten die verschiedenen Methoden je nach Gegebenheit auch gleichzeitig angewendet werden. Außerdem wurde versucht, die Tiere in ihren Jagdgebieten direkt zu beobachten. Mit einer Stirnlampe kann die Reflexfolie auf dem Sender sichtbar gemacht werden und so das Flugverhalten der besenderten Tiere direkt beobachtet werden. Alle Beobachtungen wurden unmittelbar protokolliert. Als Arbeitskarten dienten Topographische Karten im Maßstab 1:25.000, unterstützend wurden GPS-Geräte eingesetzt.

Basis der Auswertung sind die ermittelten Aufenthaltspunkte (Fundpunkte). Diese setzen sich aus den Fundpunkten der Kreuzpeilungen, aus Punkten in Gebieten oder Quartieren, in denen sich telemetrierte Tiere zweifelsfrei aufgehalten haben sowie aus Fundpunkten, bei denen sich der Beobachter sehr nahe am besenderten Tier befand (Signal sehr laut oder Sichtbeobachtung), zusammen. Die Triangulation der Kreuzpeilungen erfolgte im Programm Tracker 1.1 (© 1994 Comptonus AB). Anhand der Fehler-Ellipse sowie der Angaben der Beobachter wurde jeder Fundpunkt einer Genauigkeitsstufe zugeordnet sowie anhand der Veränderungen des zeitlichen Signals kategorisiert, ob das Sendertier jagte, auf einem Transferflug war oder in einem Quartier ruhte. Die Raumanalysen und Kartendarstellungen erfolgten mit Quantum-Gis 3.16. Für die Ermittlung der Aktionsraumgrößen wurden Minimum-Konvex-Polygone (MCP) erstellt. Als Kartengrundlagen dienten Atkis-Daten und digitale Luftbilder der Bayerischen Vermessungsverwaltung, ergänzt durch Daten aus OpenStreetMap.

Für die Untersuchung wurde eine artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung durch die Höheren Naturschutzbehörden an der Regierung von Oberbayern sowie der Regierung von Unterfranken erteilt. Ferner wurde das Vorhaben tierschutzrechtlich genehmigt.



Abb. 6: Graues Langohr mit Sender im Nackenfell

3.4 Auswertung

Die deskriptive Statistik erfolgte mit dem Programm Microsoft Excel 2016. Für die Ermittlung der Aktionsräume dienten 100% Minimum-Convex-Polygone (MCP). Zur Darstellung von Habitatpräferenzen wurde der Präferenz-Index nach Jacobs (1974) berechnet. Dieser Index skaliert die Präferenzen von -1 (absolute Meidung) über 0 (Nutzung entspricht dem Angebot) zu +1 (absolute Bevorzugung).

Die Jagdgebiete der Tiere im Untersuchungsblock Hoheim 2018 wurden mit der Kernel-Methode (Gebiete erhöhter Aufenthaltswahrscheinlichkeit) beschrieben (vgl. u.a. Aebischer et al. 1993, Harris et al. 1990, Kenward 1992). Die Punkte für die Tagesquartiere fanden bei der Bestimmung der Jagdgebiete keine Berücksichtigung. Diese Raumanalysen erfolgten im Programm Arcview 3.3 (ESRI) unter Verwendung der Erweiterung Animal Movement.

Verglichen wurden die prozentualen Anteile von Landnutzungstypen (ATKIS-Daten) in 50 m-Puffern um die ermittelten Fundpunkte während der Jagd der untersuchten Fledermäuse (genutzte Landnutzungstypen) mit der prozentualen Verteilung derselben Landnutzungstypen in einem 6,5 km-Radius (= maximaler Aktionsradius) um die Koloniestandorte (verfügbare Landnutzungstypen).

3.5 Akustische Erfassungen

Sonnenblumenfeld bei Hoheim

Während der Telemetrie im Juli 2018 jagten in Hoheim beide besenderten Tiere über längere Zeit über einem Sonnenblumenfeld. Daher wurde zusätzlich mittels Batcordern (EcoObs GmbH, Nürnberg) diese auffällige Aktivität akustisch dokumentiert. Dazu wurden in der Nacht vom 04. auf den 05.07.2018 jeweils ein Batcorder in das betreffende Sonnenblumenfeld und in ein etwa 100 m entferntes Feld mit niedrigem Bewuchs (Stoppelfeld) als Referenz gestellt und die akustische Aktivität der Fledermäuse registriert. Die aufgezeichneten Rufsequenzen wurden mit der Analysesoftware Batscope (Firma Elekon, Schweiz) ausgewertet. Alle Fledermausrufsequenzen wurden anhand von Sonagrammen manuell auf ihre Plausibilität hin mit der Software RAVEN Pro 1.4 (Cornell Lab of Ornithology, www.birds.cornell.edu/raven) überprüft. Zur Auswertung standen insgesamt 243 Rufsequenzen von Fledermäusen zur Verfügung.

4 Ergebnisse

4.1 Versuchstiere

Insgesamt wurden für die Besenderung im Rahmen der sechs Untersuchungsblöcke 22 Graue Langohren gefangen und davon insgesamt 18 Tiere ausgewählt, besendert und telemetriert. Dabei handelte es sich um 16 adulte Weibchen, die an den drei Kolonien zwischen Anfang Mai und Anfang Juli untersucht wurden. Zusätzlich wurden in Theißing im September zwei diesjährige Tiere, ein Weibchen und ein Männchen, telemetriert. In Tabelle 2 werden alle besenderten Grauen Langohren getrennt nach Kolonie und dem phänologischen Zeitraum, in dem die Telemetrie stattfand, zugeordnet.

Tab. 2: Übersicht über die telemetrierten Grauen Langohren 2017–2019

Kolonie	Frühjahr Pränatale Phase	Frühsommer Laktationsphase	Herbst Jungtiere sind flügge
Aresing	4 (Anfang Mai 2018)	4 (Ende Juni 2017)	
Theißing	4 (Mai/Juni 2018)		2 (September 2019)
Hoheim	2 (Anfang Mai 2019)	2 (Anfang Juli 2018)	
Anzahl Tiere gesamt	10 (adult)	6 (adult)	2 (diesjährig)

4.2 Fundpunkte

Von den 18 untersuchten Grauen Langohren konnten insgesamt 1.338 Fundpunkte erhoben werden, die für die anschließenden Analysen aufbereitet und ausgewertet wurden. Im Folgenden werden die dabei ermittelten Fundpunkte und dazugehörigen Kartendarstellungen getrennt nach den Kolonien und dem jeweiligen Untersuchungszeitraum dargestellt.

4.2.1 Aresing

Erfassungszeitraum Juni/Juli 2017

Vier besenderte Tiere wurden jeweils für eine Nacht bis drei Nächte lang verfolgt. Dabei wurden 177 Fundpunkte von fliegenden Tieren (auf der Nahrungssuche) sowie 16 Fundorte während einer Quartiernutzung ermittelt (Tab. 3 und Abb. 7).

Tab. 3: Anzahl ermittelter Fundpunkte sowie Anzahl von Quartierbeobachtungen der telemetrierten Grauen Langohren aus der Wochenstubenkolonie von Aresing 2017

Tier	1	4	5	6	gesamt
Jagd	26	62	68	16	172
Transfer		3	1	1	5
Nachtquartier	1		4	1	6
Tagesquartier	2	3	4	1	10
Gesamtergebnis	29	68	77	19	193

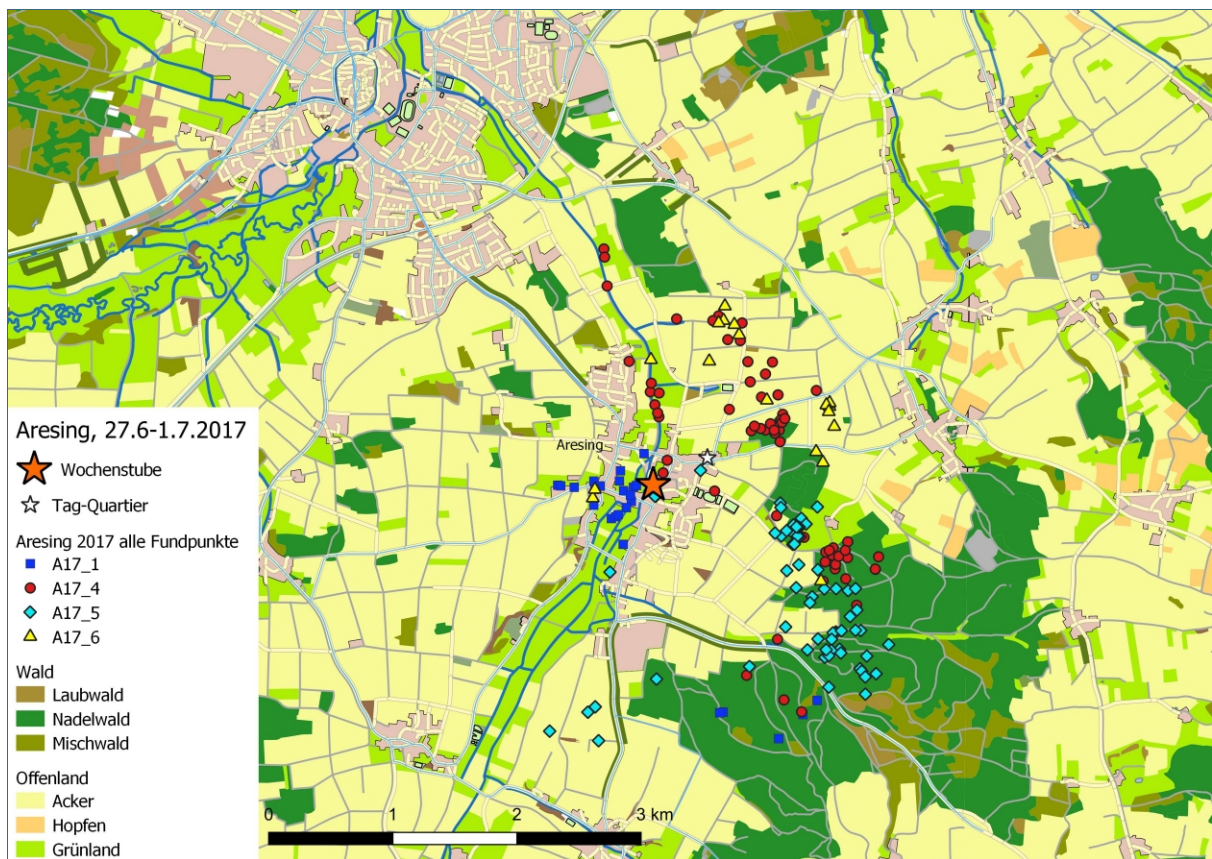


Abb. 7: Im Juni und Juli 2017 per Radiotelemetrie ermittelte Fundpunkte von vier Grauen Langohren der Kolonie Aresing (Kreuzpeilungen, Sichtbeobachtungen sowie „homing-in Methode“)

Erfassungszeitraum Mai 2018

Die vier besenderten Tiere wurden jeweils eine bis drei Nächte lang verfolgt. Dabei wurden 380 Fundpunkte der fliegenden Tiere (überwiegend auf der Nahrungssuche) sowie 40 Fundorte in Quartieren ermittelt (siehe Tab. 4 und Abb. 8).

Tab. 4: Anzahl ermittelter Fundpunkte sowie Anzahl von Quartierbeobachtungen der telemetrierten Grauen Langohren aus der Wochenstubenkolonie von Aresing 2018

Tier	1	2	3	4	gesamt
Jagd	106	95	130	46	377
Transfer		1	1	1	3
Nachtquartier	4	9	4	3	20
Tagesquartier	5	5	5	5	20
Gesamtergebnis	115	110	140	55	420

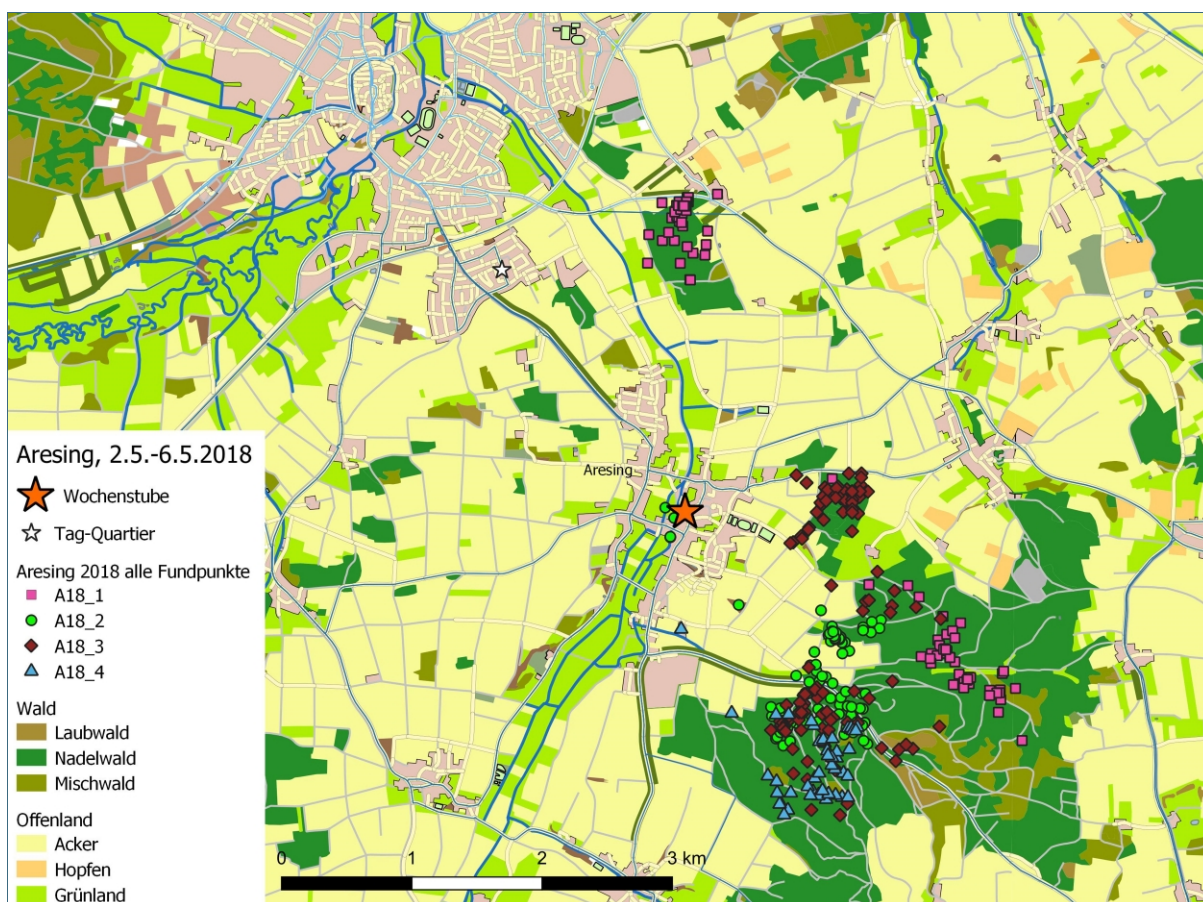


Abb. 8: Anfang Mai 2018 ermittelte Fundpunkte von vier Grauen Langohren der Kolonie Aresing

4.2.2 Theiing

Erfassungszeitraum Mai 2018

Die vier besenderten Tiere wurden jeweils eine bis drei Nächte lang verfolgt. Dabei wurden 121 Fundpunkte von den fliegenden Tieren (berwiegend auf der Nahrungssuche) sowie 30 Fundorte in Quartieren ermittelt (siehe Tab. 5 und Abb. 9).

Tab. 5: Anzahl ermittelter Fundpunkte sowie Anzahl von Quartierbeobachtungen der telemetrierten Grauen Langhoren aus der Wochenstubenkolonie von Theiing Ende Mai 2018

Tier	1	2	3	4	gesamt
Jagd	36	51	26	6	119
Transfer		2			2
Nachtquartier	3	4	3	2	12
Tagesquartier	6	6	4	2	18
Gesamtergebnis	45	63	33	10	151

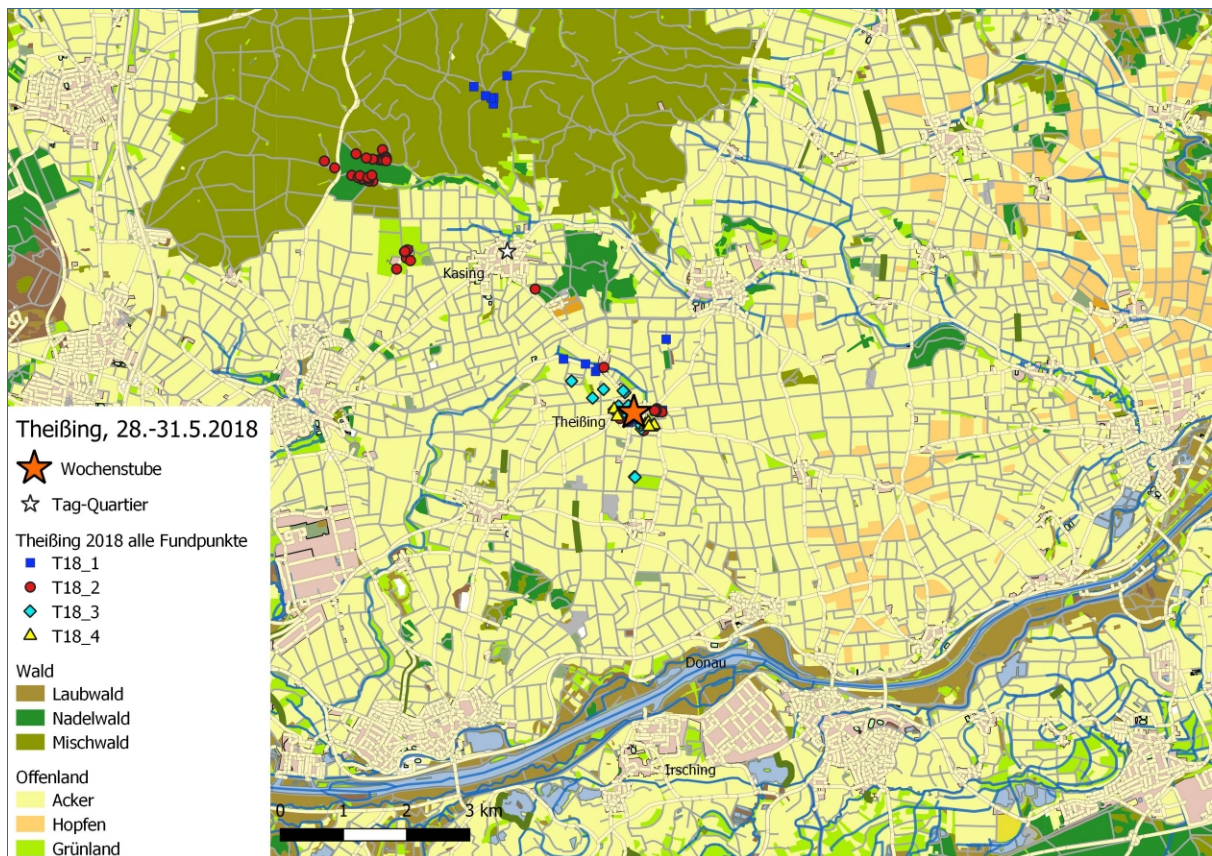


Abb. 9: Ende Mai 2018 ermittelte Fundpunkte von vier Grauen Langhoren der Kolonie Theiing

Erfassungszeitraum September 2019

Das besenderte Tier T19_1 wurde fünf Nächte lang verfolgt, das Tier T19_2 vier Nächte. Dabei wurden bei herbstlichem Wetter 252 Fundpunkte ermittelt, darunter 225 Fundpunkte von fliegenden Tieren (überwiegend auf der Nahrungssuche) (siehe Tab. 6 und Abb. 10).

Tab. 6: Anzahl ermittelter Fundpunkte sowie Anzahl von Quartierbeobachtungen der telemetrierten Grauen Langohren aus der Wochenstubenkolonie von Theißing 2019

Tier	1	2	gesamt
Jagd	162	52	214
Transfer	8	3	11
Nachtquartier	13	4	17
Tagesquartier	5	5	10
Gesamtergebnis	188	64	252

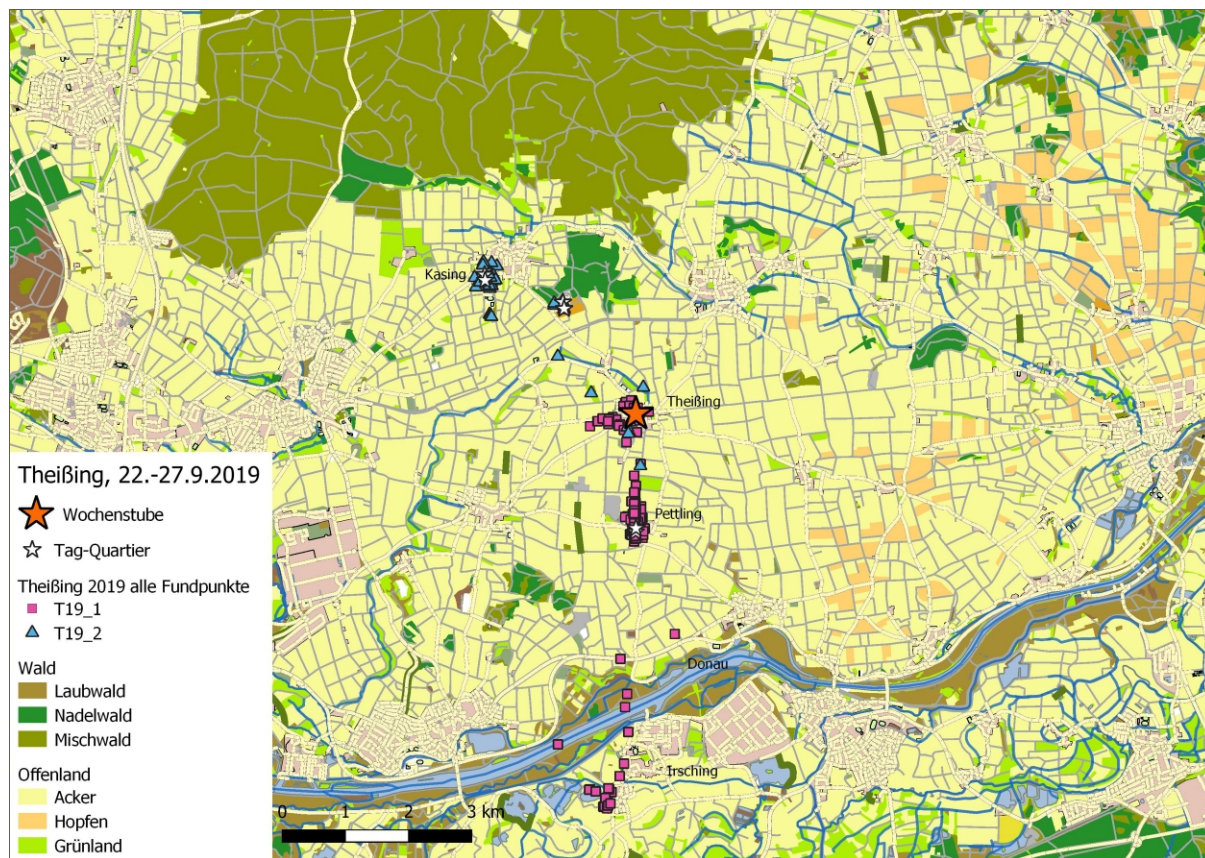


Abb. 10: Ende September 2019 ermittelte Fundpunkte von zwei Grauen Langohren aus der Kolonie Theißing

4.2.3 Hoheim

Erfassungszeitraum Juli 2018

Die zwei im Dachboden des Pfarrhauses und im Pfarrgarten gefangenen Grauen Langohren wurden jeweils drei Nächte lang verfolgt. Dabei wurden 165 Fundpunkte von den fliegenden Tieren bei der Nahrungssuche, 14 auf Transferflügen und 37 Fundorte in Quartieren oder beim Schwärmen am Quartier ermittelt (siehe Tab. 7 und Abb. 11).

Tab. 7: Anzahl ermittelter Fundpunkte sowie Anzahl von Quartierbeobachtungen und Schwärmverhalten der telemetrierten Grauen Langohren aus der Wochenstubenkolonie von Hoheim im Juli 2018

Tier	1	2	gesamt
Jagd	81	84	165
Transfer	7	7	14
„schwärmt“	8	4	12
Nachtquartier	10	3	13
Tagesquartier	6	6	12
Gesamtergebnis	112	104	216

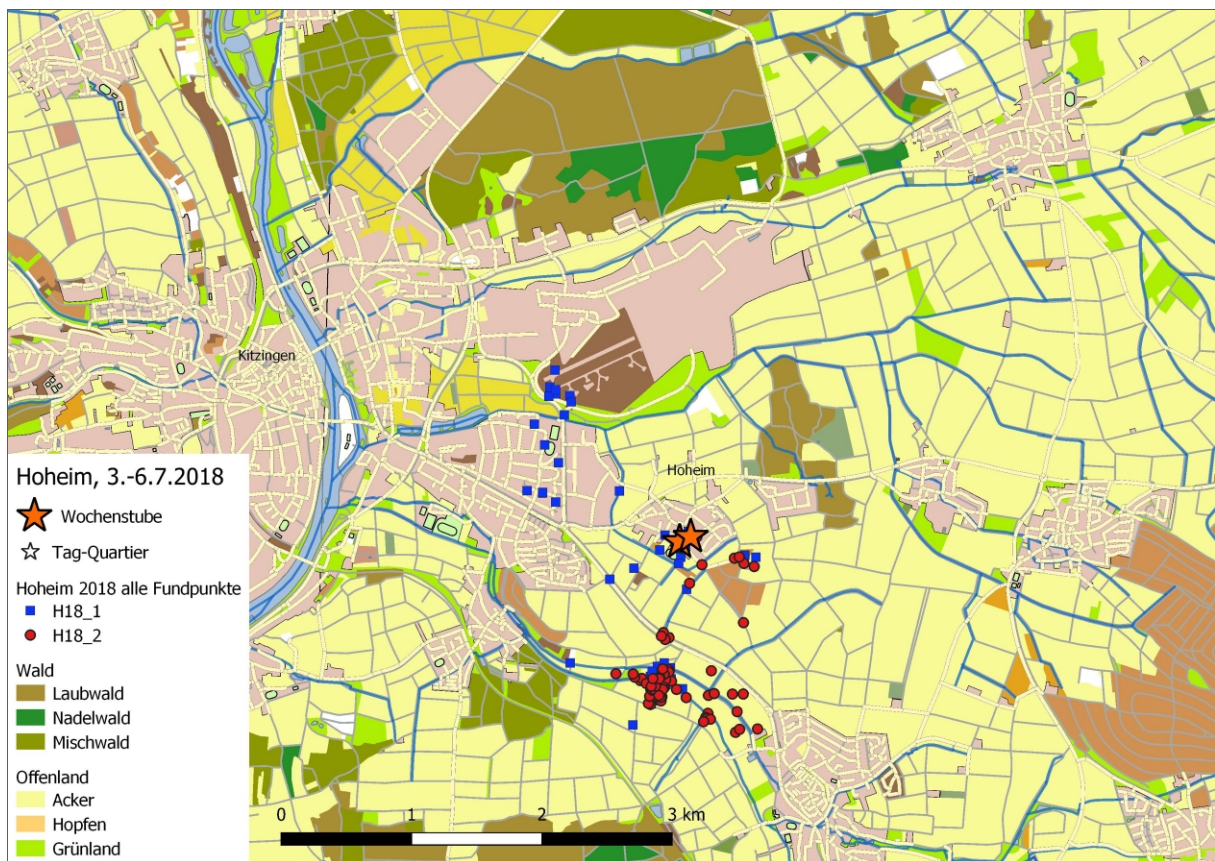


Abb. 11: Anfang Juli 2018 ermittelte Fundpunkte von zwei Grauen Langohren aus der Kolonie Hoheim

Erfassungszeitraum April/Mai 2019

Die zwei besenderten Tiere wurden jeweils drei Nächte lang verfolgt. Trotz kalter und regnerischer Witterungsbedingungen wurden dabei 103 Fundpunkte ermittelt, nämlich 75 von den fliegenden Tieren (überwiegend auf Nahrungssuche) und zusätzlich 28 Fundorte in Quartieren (siehe Tab. 8 und Abb. 12).

Tab. 8: Anzahl ermittelter Fundpunkte sowie Anzahl von Quartierbeobachtungen der telemetrierten Grauen Langohren aus der Wochenstubenkolonie von Hoheim Anfang Mai 2019

Tier	1	2	gesamt
Jagd	47	23	70
Transfer	4	1	5
Nachtquartier	11	12	23
Tagesquartier	3	2	5
Gesamtergebnis	65	38	103

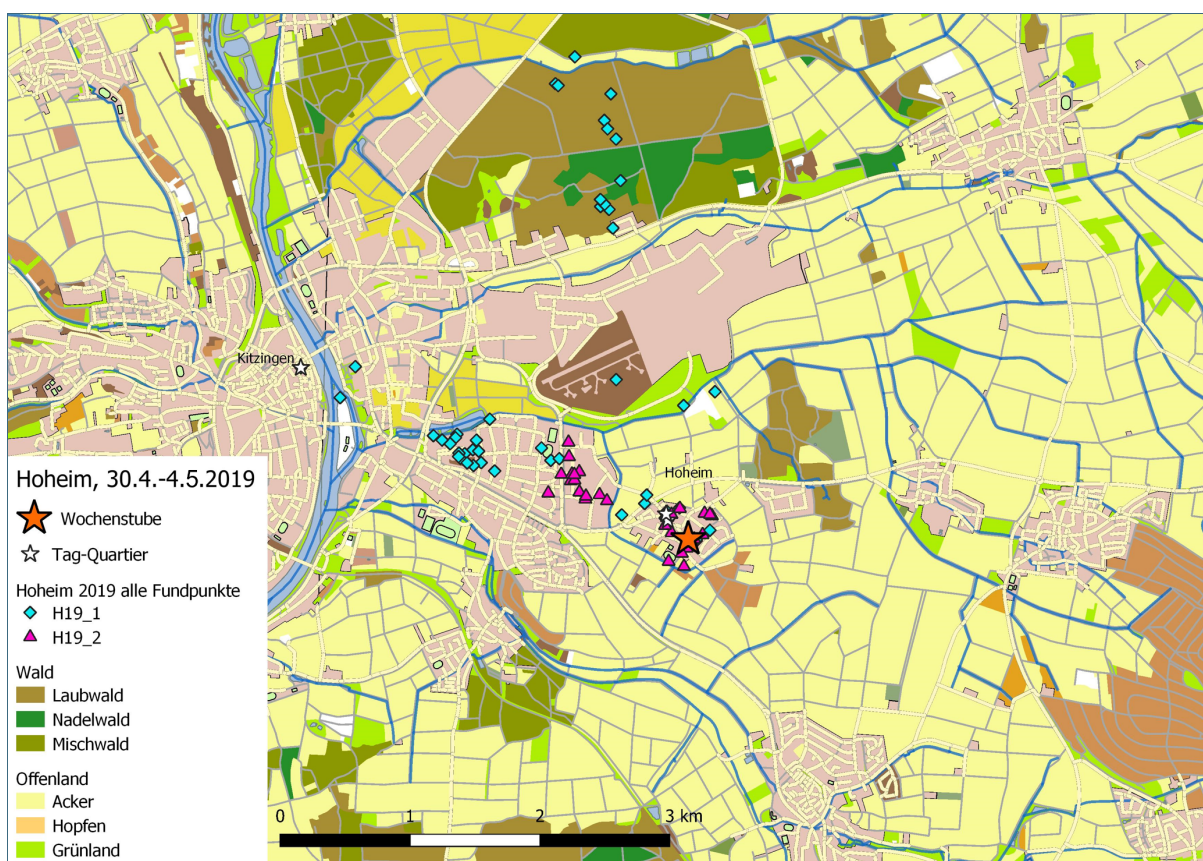


Abb. 12: Anfang Mai 2019 ermittelte Fundpunkte von zwei Grauen Langohren aus der Kolonie Hoheim

4.3 Sichtbeobachtungen

Während der Telemetrie gelangen durch die Reflexfolien auf den Sendern 53 Sichtbeobachtungen der untersuchten Grauen Langohren abseits der Quartiere (Abb. 13). Diese Beobachtungen sind nicht repräsentativ, da die Wahrscheinlichkeit von Sichtbeobachtungen in den verschiedenen Lebensraumtypen sehr unterschiedlich ist, aber sie ergänzen und untermauern als direkte Verhaltensbeobachtungen die Telemetriedaten.

Die meisten Beobachtungen gelangen im Wald (27). Dort wurden die besenderten Tiere meist in ein bis zwei Meter Höhe über Wegen und Schneisen fliegend beobachtet. Oft patrouillierten die Tiere für längere Zeiträume von mindestens 20 bis 30 Minuten dort auf und ab. Bei Aresing flogen in einer solchen Waldschneise zeitgleich mit den gesichteten Langohren zahlreiche Falter, die gefangen und bestimmt werden konnten: Braunleibiger Springkrautspanner *Ecliptoptera silaceata*, Doppelzahnschwärmer *Odontoptera bidentata* und Brombeer-Blattschwärmer *Mesoleuca albiciliata* (Bestimmung durch Ralf Bolz). Die konkreten Ergebnisse der Nahrungsanalysen anhand von Kotproben der untersuchten Kolonien einschließlich Aresing sind in LfU (2021) beschrieben.

Circa ein Viertel (13) der Sichtbeobachtungen erfolgten in den Linden der Ortschaften, vor allem in Theißing während der Blütezeit der Bäume. Die Tiere flogen hierbei unmittelbar um das Blattwerk der Baumkrone, tauchten aber auch tief zwischen den Blättern in die Baumkronen ein. Ähnliche Beobachtungen glückten auch an einem Walnussbaum im Ort. Die ausgedehnten Jagdflüge zweier Tiere niedrig über den Blütenköpfen über einem Sonnenblumenfeld bei Hoheim konnten ebenfalls mit Sichtbeobachtungen der fliegenden Grauen Langohren bestätigt werden. Daneben gelangen auch Beobachtungen über einem Getreide-, einem Kartoffel- sowie einem blühenden Gartenkressefeld (ebenfalls niedrig in 1-2 m Höhe) am Ortsrand von Theißing. Auch die intensive Jagd über viele Stunden in mehreren Nächten entlang einer Hecke nördlich Pettling von einem Theißinger Grauen Langohr konnte durch Sichtbeobachtungen abgesichert werden. Eine Beobachtung gelang außerdem von einem jungen Grauen Langohr in Hoheim, das in 3 m Höhe entlang einer Industriehalle patrouillierte. In Aresing flogen Graue Langohren während der Nacht in Bäumen und Heckenstrukturen am Friedhof, die teilweise durch Straßenlampen beleuchtet waren. Jagd an Straßenlampen (Kiefer 1996) konnte jedoch nicht beobachtet werden. Auch Freilandfraßplätze (Castor et al. 1993), wie beispielsweise überhängende Äste, an denen Graue Langohren die erbeuteten Falter in Ruhe verspeisen und die durch herabgefallene Schmetterlingsflügel auf dem Boden erkennbar sind, wurden nicht entdeckt. An allen drei Wochenstubenquartieren wurden zudem in den Morgenstunden schwärmende Tiere beim Einflug beobachtet.

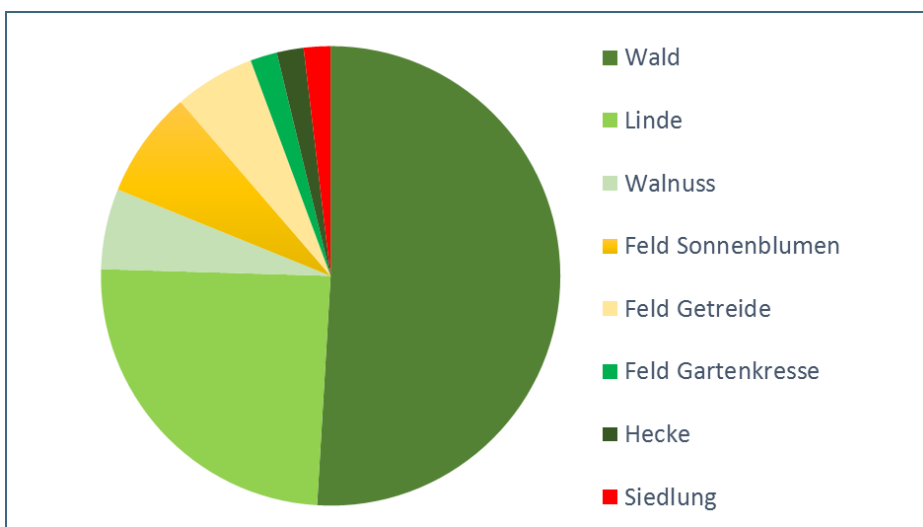


Abb. 13: Übersicht zu den Sichtbeobachtungen außerhalb der Quartiere (N=53)

4.4 Raumnutzung

Die folgende Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse zur Raumnutzung (Distanzen und Aktionsräume) für die einzelnen Tiere, die Untersuchungszeiten und -gebiete. Die Fläche innerhalb des Radius von 6,5 km (maximale nachgewiesene Entfernung vom Tagesquartier) diente einheitlich für alle Untersuchungsgebiete als Bezugsebene für die Habitatanalysen.

Diese Zahlen beschreiben das beobachtete Verhalten und sollen eine Orientierung geben, welche Lebensraumtypen bei Schutzbemühungen betrachtet werden müssen. Weiterhin können diese Untersuchungsergebnisse in anderen Landschaften oder bei anderen Arten zum Vergleich dienen.

Tab. 9: Angaben zur Raumnutzung der telemetrierten Grauen Langhohren; „Aktionsraum MCP Block“ = Aktionsraum aller untersuchten Tiere im Untersuchungsblock; „Aktionsraum MCP Gebiet“ = Aktionsraum aller untersuchten Tiere im jeweiligen Untersuchungsgebiet (jeweils beide Untersuchungsblöcke zusammengefasst)

Kolonie	Aresing							
	27.06.–01.07.2017				02.–06.05.2018			
Tier	A17_1	A17_4	A17_5	A17_6	A18_1	A18_2	A18_3	A18_4
Anzahl Ortungspunkte (ohne Tagesquartier)	27	65	73	18	110	105	135	50
Entfernung (Median) der Ortungspunkte vom Tagesquartier [m]	427	1240	1615	1424	2270	1735	1675	2217
Maximale Entfernung vom Tagesquartier [m]	2281	2182	2402	1567	5104	2265	2613	2523
Aktionsraum MCP [ha]	176	419	390	268	575	155	331	141
Aktionsraum MCP aller untersuchten Tiere je Untersuchungsblock [ha]	811				925			
Aktionsraum MCP aller untersuchten Tiere je Kolonie [ha]	1230							

Kolonie	Theißing						Hoheim			
	28.–31.05.2018				22.–27.09.2019		03.–06.07.2018		30.04.–04.05.2019	
Tier	T 18_1	T 18_2	T 18_3	T 18_4	T 19_1	T 19_2	H 18_1	H 18_2	H 19_1	H 19_2
Anzahl Ortungspunkte (ohne Tagesquartier)	42	59	30	8	183	59	105	98	59	34
Entfernung (Median) der Ortungspunkte vom Tagesquartier [m]	332	2497	269	322	1599	1440	1123	1153	1569	354
Maximale Entfernung vom Tagesquartier [m]	5749	6316	1105	377	6270	3341	1630	1555	3638	1185
Aktionsraum MCP [ha]	633	621	70	7	772	307	262	113	643	55
MCP aller untersuchten Tiere je Untersuchungsblock [ha]	1601				1550		315		664	
MCP aller untersuchten Tiere je Kolonie [ha]	3370						989			

5 Analysen und Diskussion

5.1 Entfernungen der Jagdgebiete von den Wochenstuben

Die untersuchten Grauen Langohren jagen meist in bis zu 2.500 m Entfernung zum Tagesquartier. Im Mittel (aller 17 Tiere) liegen 90,3 % (Standardabweichung 14,7%) aller Fundpunkte innerhalb eines 2,5 km-Radius. Dieser Wert schwankt zwischen den einzelnen Tieren im Bereich von 71,2% und 100% (Abb. 14). Methodisch bedingt können die weiteren Distanzen über 2.500 m unterrepräsentiert sein. Bei den meisten Tieren bestand in den Beobachtungszeiten ständiger Signalkontakt zu den beobachteten Tieren. Anhand des dokumentierten Gesamtverhaltens je Nacht kann daher eingeschätzt werden, dass keine großen Abweichungen zu erwarten sind. Die weitesten Entfernungen zeigten bei der Kolonie Theißing in beiden Untersuchungsblöcken jeweils ein Tier mit 6,3 km und ein drittes Tier mit 5,7 km (siehe Abb. 15). Für einzelne Tiere konnten wir bei Überflügen zum Jagdhabitat Fluggeschwindigkeiten abschätzen. Das Sendertier H18_1 verließ am 06.07.2018 um 00:16 Uhr sein Jagdgebiet auf dem ehemaligen Militärflugplatz (FFH-Gebiet) nördlich von Hoheim. Bereits um 00:28 Uhr war es im Jagdgebiet „Sonnenblumenfeld“ südlich der Ortschaft. Die Entfernung (Luftlinie) beträgt etwa 2,3 km. Daraus kann eine Fluggeschwindigkeit von 11,5 km/h errechnet werden. Da das Tier wahrscheinlich nicht den direkten Weg zwischen den beiden Jagdgebieten genommen hat, war die Fluggeschwindigkeit vermutlich etwas höher. Eine weitere Beobachtung aus dem Untersuchungsgebiet Aresing bestätigt diese Beobachtung mit einer errechneten Mindestgeschwindigkeit von 11,0 km/h (Sendertier A17_5 in der Nacht vom 01.07.2017). Dies liegt im Bereich von Fluggeschwindigkeiten, die bei Flugraumexperimenten am Braunen Langohr (*Plecotus auritus*) gemessen wurden (3,06 m/s = 11,02 km/h, Hughes & Rayner 1991).

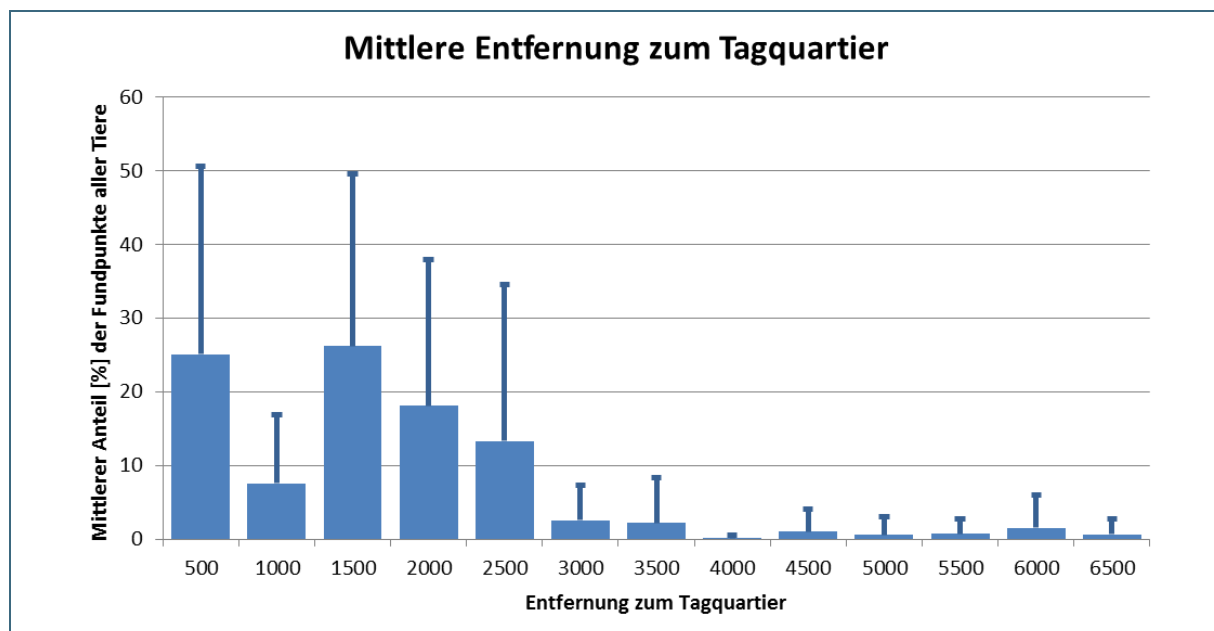


Abb. 14: Von 17 Tieren wurde jeweils ermittelt, wie sich die Telemetriefundpunkte dieser Individuen prozentual auf die Entfernungsklassen in Relation zum jeweiligen Tagesquartier verteilen. Für jede Entfernungsklasse sind hier die Mittelwerte (Säulen) und die Streuung (SD) der 17 beobachteten Tiere (Anteile in %) dargestellt. Insgesamt wurden von den 17 Tieren 1.247 Fundpunkte ausgewertet.

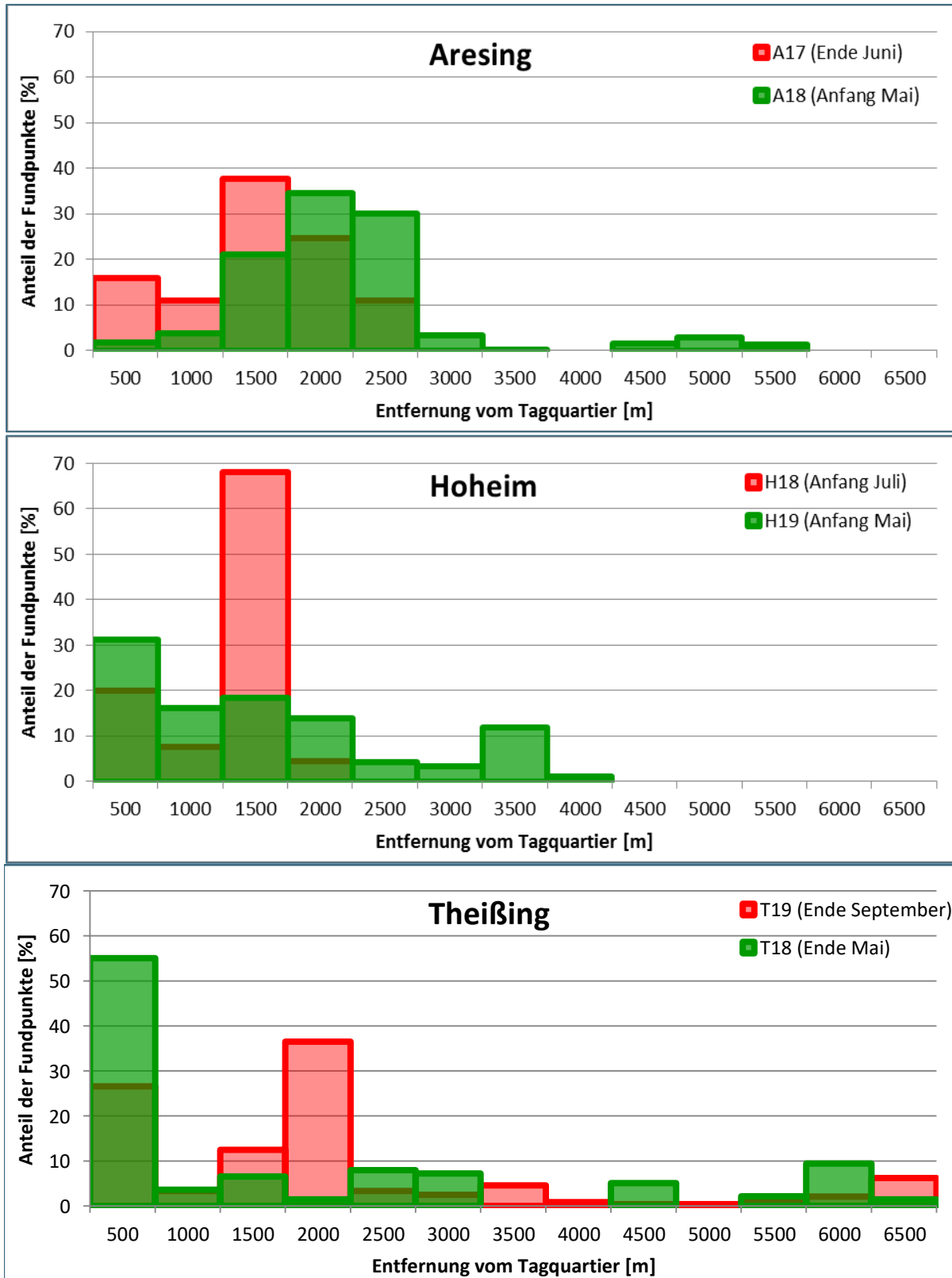


Abb. 15: Entfernung der Fundpunkte zum Tagesquartier; Unterschiede in der Verteilung zwischen den drei Untersuchungsgebieten sowie in den verschiedenen phänologischen Phasen; Für jeden der sechs Untersuchungsblöcke (zwei je Gebiet) wurden hier die Fundpunkte aller 2 bis 4 Tiere zusammengefasst betrachtet. Datengrundlage insgesamt: N=1.247 Fundpunkte

Langohren sind mit ihren kurzen, aber sehr breiten Flügeln hervorragend an langsames Fliegen und an ein Manövrieren auf engstem Raum angepasst (Norberg & Rayner 1987). Unsere Beobachtungen, dass Graue Langohren zur Nahrungssuche aber auch Jagdgebiete in größerer Entfernung (> 4,5 km) aufsuchen, decken sich mit anderen Studien (Kiefer 1996, Razgour et al. 2011, Ashrafi et al. 2013, Starik et al. 2021). In diesem Verhalten unterscheidet sich das Graue Langohr offenbar vom morphologisch ähnlichen Braunen Langohr (*Plecotus auritus*), welches aufgrund seiner breiteren ökologischen Nische (Ashrafi et al. 2011, Starik et al. 2021) noch stärker in der näheren Umgebung des Quartiers jagen kann. Zu beachten bleibt jedoch, dass nur ein Teil der hier telemetrierten Grauen Langohren und nur in seltenen Fällen entsprechend weit vom Quartier entfernt Jagdgebiete aufgesucht haben.

In der vorliegenden Untersuchung unterscheidet sich die Raumnutzung (Verteilungen der Fundpunkte auf die Entfernungsklassen vom Tagesquartier) in den Kolonien Aresing und Hoheim hinsichtlich der Nutzung weit entfernter Jagdgebiete (> 2,5 km) deutlich zwischen den phänologischen Phasen, in denen die Tiere telemetriert wurden (Abb. 15), nicht aber in Theißing. Jedoch wurden hier im Herbst diesjährige Tiere telemetriert, wodurch eine Vergleichbarkeit nicht gegeben ist, und insgesamt wurden größere Distanzen zwischen Quartier und Jagdhabitat zurückgelegt als in den beiden anderen Untersuchungsgebieten.

Die Ursache für die Unterschiede zwischen den Gebieten kann in der Habitatausstattung und der daraus resultierenden Nahrungsverfügbarkeit liegen, z. B. wie weit das nächst gelegene Waldgebiet entfernt liegt (siehe Kap. 5.2). Die phänologischen Unterschiede in der Raumnutzung treten am deutlichsten in Aresing zu Tage (Abb. 16). Anfang Mai entfernen sich die Tiere nachts durchschnittlich weiter vom Tagesquartier als Ende Juni.

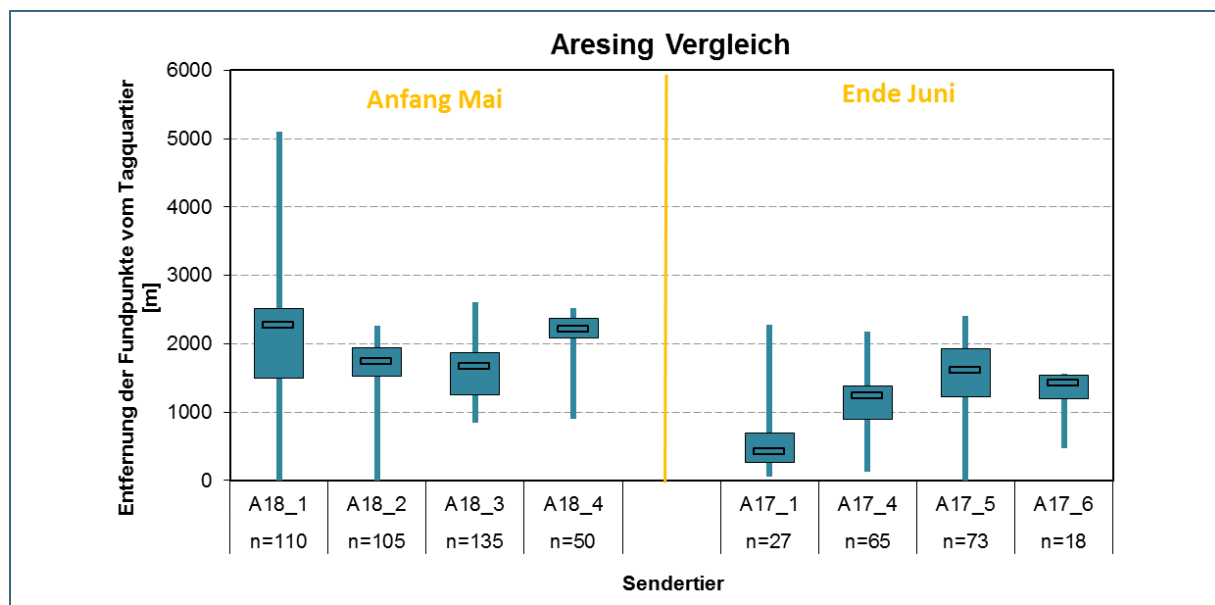


Abb. 16: Verteilung (Boxplot) und Median (schwarzes Rechteck) der Fundpunkte als Entfernung zum Tagesquartier im Untersuchungsgebiet Aresing; Unterschiede zwischen den einzelnen untersuchten Tieren in zwei phänologisch verschiedenen Untersuchungsblöcken

Die Verhaltensunterschiede, die sich im Jahresverlauf in unterschiedlich großen Aktionsradien widerspiegeln, können ihre Ursache aber auch in einer saisonal wechselnden Nahrungsverfügbarkeit in verschiedenen Lebensraumtypen haben, die in unterschiedlicher Entfernung zum Quartier liegen.

Das Raumnutzungsverhalten kann aber auch durch die Reproduktionsphase beeinflusst sein. Die frisch geborenen Jungtiere bleiben im Wochenstubenquartier zurück, wenn die Muttertiere abends zur

Nahrungssuche ausfliegen. Diese kehren aber mindestens einmal in der Nacht zum Quartier zurück, säugen ihr Jungtier und fliegen danach erneut auf Nahrungssuche aus. Das kann dazu führen, dass in dieser Phase bevorzugt Jagdgebiete genutzt werden, die näher zum Quartier liegen als in Phasen, in denen die Tiere nachts nicht (mehr) zurückkehren müssen.

Für das konkrete Schutzmanagement sollten demnach nahrungsreiche Habitatstrukturen in Quartiernähe erhalten, optimiert oder neu geschaffen werden, die gerade in den insektenärmeren Jahreszeiten (zeitiges Frühjahr, Herbst) viele Nahrungsinsekten (z. B. Eulenfalter) hervorbringen.

Aber auch bei der Gefährdungsanalyse im Rahmen von Planungsvorhaben im Aktionsraum von Wochenstubenvorkommen Grauer Langohren müssen mögliche saisonale Unterschiede in der Raumnutzung beachtet werden. Entsprechend sollten eingriffsbezogene Untersuchungen die verschiedenen phänologischen Phasen abdecken.

5.2 Nutzung von bewaldeten Flächen?

Die drei untersuchten Kolonien von Grauen Langohren wurden bewusst ausgewählt, weil die Quartiere jeweils in einer waldarmen, deutlich landwirtschaftlich geprägten Umgebung liegen. Es sollte untersucht werden, wie die Art in derartigen Kulturlandschaften lebt. Das bedeutet, dass der Waldanteil in der unmittelbaren Umgebung der Koloniestandorte vergleichsweise gering ist (Abb. 17 und Abb. 18). Das betrifft insbesondere die nähere Umgebung der Quartiere. Aber auch im 6,5 km-Radius (maximaler Aktionsraum der Tiere i. R. dieser Studie) liegt der Waldanteil nur bei 20,3 % (Aresing), 18,8 % (Hoheim) und 17,5 % (Theißing). Im Vergleich dazu liegt der durchschnittliche Waldanteil in Bayern bei einem Drittel der Landesfläche (Oberbayern: 32,9 %; Unterfranken: 39,0 %).

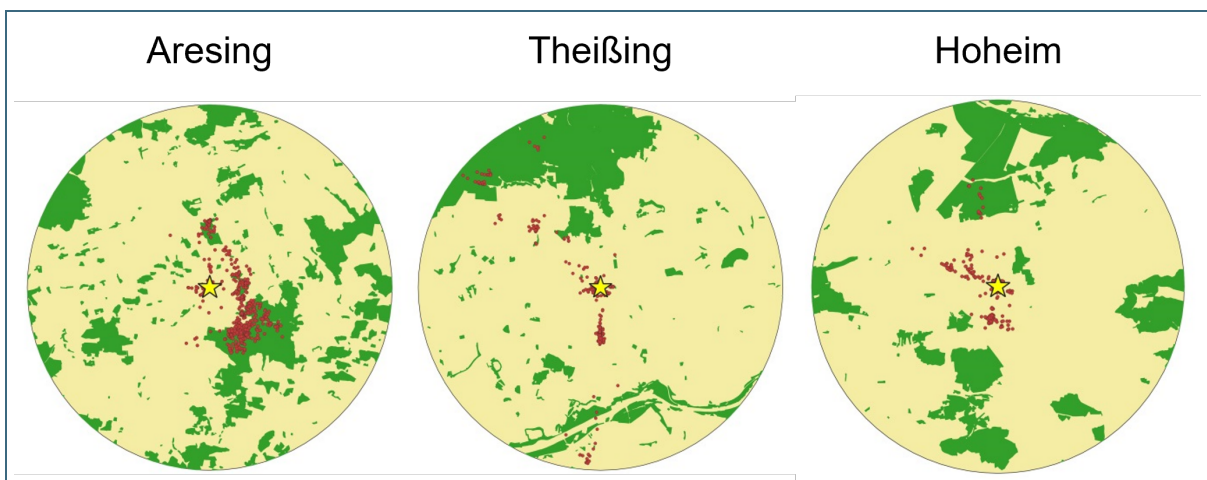


Abb. 17: Waldflächen im 6,5 km-Radius um die drei Kolonien; gelber Stern: Koloniestandort; rote Punkte: ermittelte Telemetriefundpunkte aus jeweils zwei Untersuchungsblöcken.

Die telemetrierten Tiere nutzten in den drei Untersuchungsgebieten den Wald in unterschiedlichem Umfang. In den 50 m-Puffern der Fundpunkte liegen die Waldanteile bei den 17 telemetrierten Tieren zwischen 0 % (drei Tiere aus Hoheim und zwei Tiere aus Theißing) und maximal 98,1 % (ein Tier aus Aresing). In allen drei Untersuchungsgebieten liegen Jagdgebiete von Grauen Langohren zeitweise und für einzelne Individuen im Wald (Abb. 17). Eine klare Präferenz von Waldgebieten für die Jagd zeigte sich allerdings nur bei der Kolonie in Aresing im Mai. Gleichzeitig ist die Kolonie in Aresing mit etwa 2 km am nächsten an einem größeren Waldbestand gelegen (Abb. 18).

Neben individuellen Unterschieden in der Habitatnutzung kam es auch zu Verschiebungen zwischen den beiden phänologischen Phasen. Am deutlichsten war dies in Aresing zu beobachten. Hier konnten jeweils vier Tiere Anfang Mai (2018) und Ende Juni (2017) zeitgleich untersucht werden (Abb. 19). Während im zeitigen Frühjahr die hohen Präferenzwerte für alle Tiere eine fast ausschließliche Bevorzugung von Waldlebensräumen anzeigen, liegen Ende Juni viele Fundpunkte auch im Offenland und die Raumnutzung der Tiere entspricht mehr dem Angebot in der Umgebung des Quartiers.

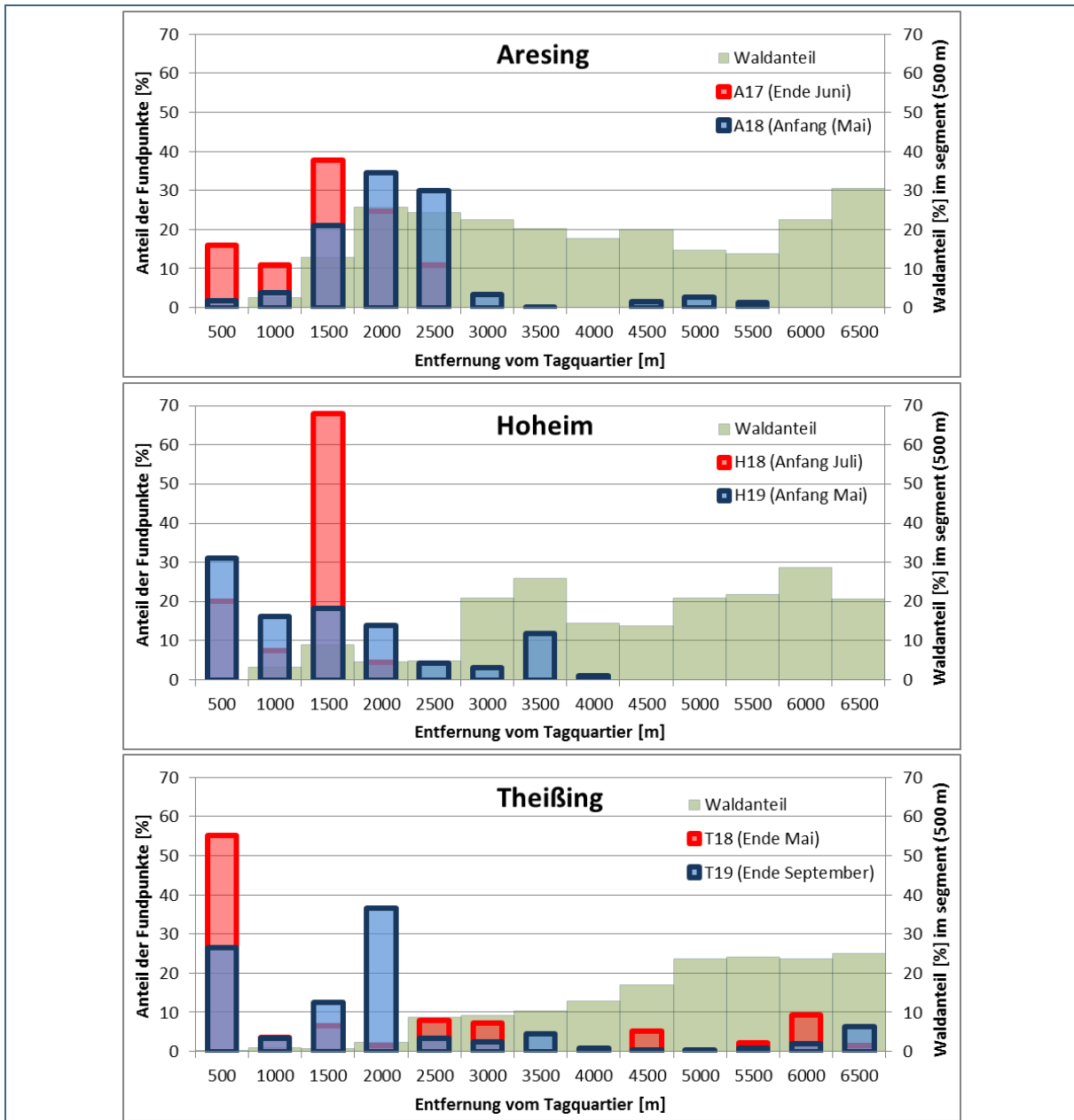


Abb. 18: In den drei Untersuchungsgebieten gibt es Unterschiede bei den Distanzen und Flächenanteilen der zur Verfügung stehenden Waldflächen und bei den Aktionsradien der Sendertiere, die möglicherweise in ursächlichem Zusammenhang stehen.

Vermutlich bietet das strukturarmer Offenland im zeitigen Frühjahr für die Grauen Langohren weniger Nahrung als der recht nahe gelegene Wald. Anfang Mai (2018) gelangen mehrfach Sichtbeobachtungen von den Sendertieren, die Jagdverhalten im Wald zeigten. Die Tiere flogen entlang von Schneisen oder schmalen Waldwegen in 1 bis 3 m Höhe über dem Waldboden auf und ab. In den recht kühlen Nächten flogen dort auch Nachtfalter im windgeschützten Wald (siehe Kap. 4.3).

In Aresing nutzten die Tiere für die Jagd fast ausschließlich die dominierenden Nadelholzforste, in Theißing mehr Nadelwald als Mischwald und in Hoheim fast ausschließlich den dort vorherrschenden Laubwald (siehe Abb. 20 und Abb. 21).

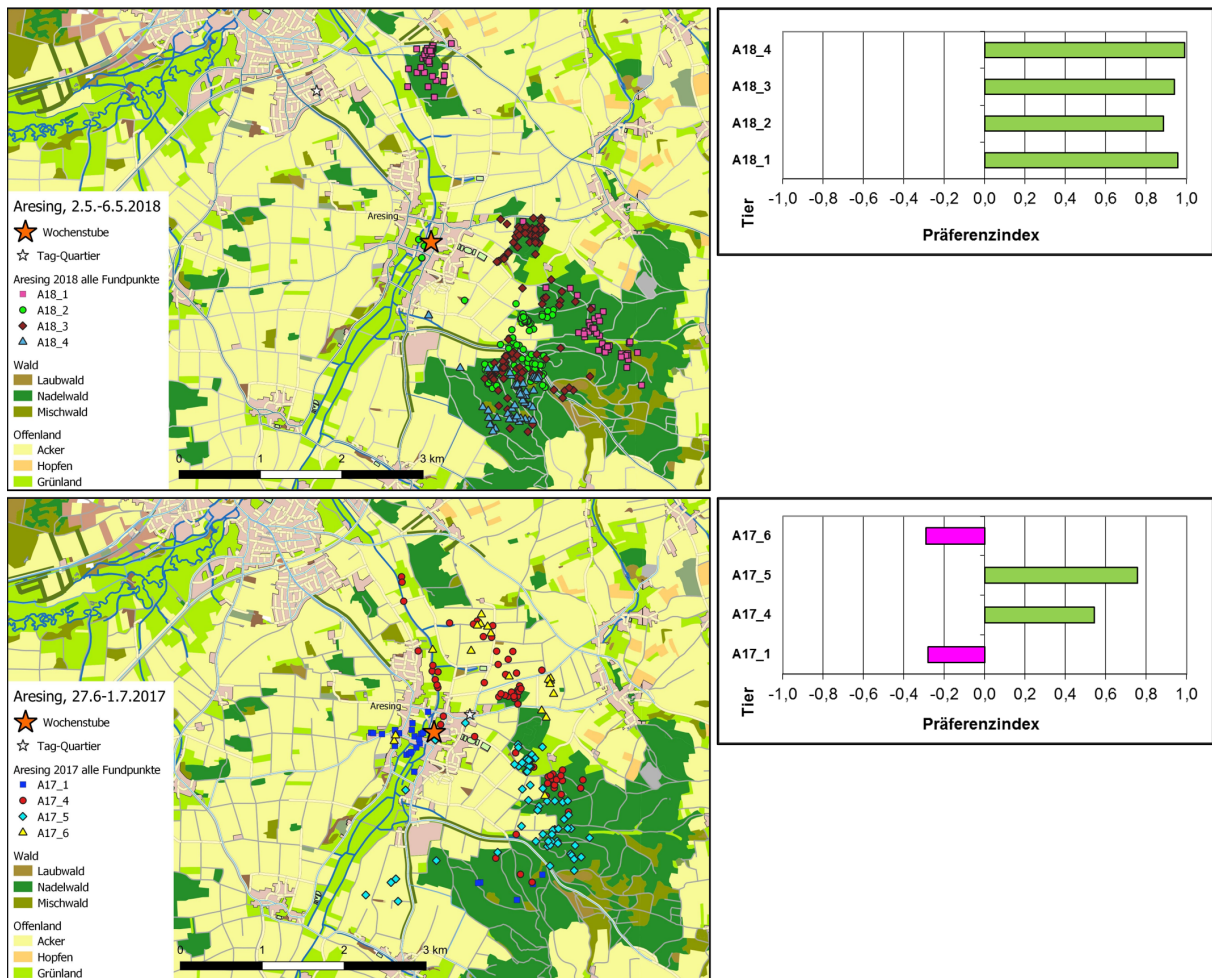


Abb. 19: Lage der Fundpunkte (nur Jagd) im Untersuchungsgebiet Aresing in den beiden Untersuchungsblöcken (links) sowie Habitatpräferenzen der einzelnen Sendertiere für den Lebensraumtyp Wald (rechts); Waldanteile in den 50 m-Fundpunkt-Puffern im Vergleich zum Angebot im 6,5 km-Aktionsradius; Präferenzindex nach Jacobs (1974) (1 = absolute Bevorzugung, 0 = Nutzung entsprechend des Angebotes, -1 = absolute Meidung)



Abb. 20: Beispiel eines von Grauen Langohren zur Jagd genutzten Geländeausschnittes mit Nadelwald (Kiefer/Fichte) bei Aresing (Mai 2018)



Abb. 21: Eichenmischwald nordöstlich von Kitzingen (Klosterforst/Rodenbachtal), der im Mai 2019 als Jagdgebiet genutzt wurde.

Die hier vorgelegten Untersuchungen an drei Kolonien in Bayern zeigen, dass der Lebensraumtyp Wald eine Bedeutung als Nahrungsgebiet für Graue Langohren hat. 41 % aller festgestellten Jagdgebiete liegen im Wald (Flächenanteil in 50 m-Puffern um die Fundpunkte; $n = 1.247$), allerdings nicht für alle Individuen gleichmäßig. Das zeigen auch die anderen Telemetriestudien an Grauen Langohren. Von einer Meidung des Waldes (v. Helversen et al. 1987, Starik et al. 2021) sollte daher nicht ausgegangen werden.

Kiefer (1996) beobachtete einen Anteil von 38,6 % an der Gesamtflugaktivität in Wäldern (meist Laubwald: 28,3 %), der im Wesentlichen (90 % der Waldnutzungsdauer) auf eines von neun telemetrierten Tieren zurückging. Ashrafi et al. (2013) verglichen die Habitatnutzung von drei Langohrarten (neben *P. auritus* und *P. austriacus* auch *Plecotus macrobullaris*). Die untersuchten Grauen Langohren nutzten durchschnittlich zu 25 % den vorhandenen Wald, wobei dieser Anteil zwischen den Tieren sehr ungleich verteilt war (von 0,2 % bis 82,2 %). Insgesamt bevorzugten sie in der Schweiz aber nicht den Wald (durchschnittlich im Habitatangebot 36 %), sondern Obstplantagen und Heckenstreifen. Razgour et al. (2011) telemetrierten Graue Langohren aus zwei Kolonien in Südengland. Für die Nahrungssuche bevorzugten diese Tiere extensiv genutzte Wiesen, Ufervegetation und Laubwälder, während Ackerflächen gemieden wurden. Wald hatte unter den Jagdgebieten einen mittleren Anteil von etwa 10% oder 20%.

Für das Braune Langohr ist dagegen bekannt, dass Wald eine große Bedeutung für die Nahrungssuche hat, z. B. bei Fuhrmann (1991) zu 86 % und in ähnlicher Größenordnung bei Krannich (2009) und Starik et al. (2021). Aber auch Streuobstwiesen können von Braunen Langohren bevorzugt werden (Krannich 2009, Ashrafi et al. 2013).

5.3 Einzelbäume als Nahrungshabitate des Grauen Langohrs

Aufgrund ihrer ehemals kulturhistorischen Bedeutung finden sich Linden (Gattung *Tilia*) in vielen Ortschaften. Solche Einzelbäume traten in der Telemetriestudie mehrfach als lokale Jagdhabitate von Sendertieren in Quartiernähe in Erscheinung. Sowohl in Theißing als auch in Hoheim wurden Tiere beobachtet, die in einzelnen Lindenbäumen in oder am Rand ihrer Ortschaft jagten. Diese Bäume wurden offenbar gezielt – auch mehrmals in einer Nacht – aufgesucht.

In Theißing konnten während der Telemetrie, Ende Mai 2018 zwei der besenderten Grauen Langohren mehrfach und über einen längeren Zeitraum an großen Einzelbäumen (fast immer Linden) beobachtet werden (Abb. 23). In diesem sehr warmen Frühjahr blühten die Linden zu dieser Zeit bereits, also früher als üblich. Neben den blühenden Linden wurden auch andere, teils nicht von Insekten bestäubte Solitärbäume innerorts intensiv bejagt, so zum Beispiel ein Walnussbaum (*Juglans regia*).

Die Linden am Friedhof Theißing (Abb. 23) wurden besonders oft und intensiv aufgesucht, sogar von mehreren Sendertieren gleichzeitig und gemeinsam mit noch weiteren Langohren. Tab. 10 zeigt exemplarisch das Nutzungsverhalten von zwei Sendertieren in der Nacht vom 30. auf den 31.05.2018. Während ein Tier (T18_1) sich mehrheitlich die ganze Nacht in der Ortschaft aufhielt und verschiedene Solitärbäume (meist Linden) aufsuchte (ab 02:17 Uhr an den Friedhofslinden), kam ein zweites Sendertier (T18_2) nach ausgedehnten Jagdausflügen im Wald nördlich von Kasing nach seiner Rückkehr auch noch zu den Linden am Friedhof (ab 03:43 Uhr), bevor es am Ende der Nacht wie das erste Tier in die Kirche einflog.

Die beiden Grauen Langohren, die in Theißing in den Friedhofslinden jagten, flogen während der Jagd mehrmals zwischen den Linden und einer nahegelegenen Scheune hin und her. Vermutlich rasteten die Tiere in dieser Scheune zum Fressen und Verdauen. Ein Tier konnte dort hängend für kurze Zeit beobachtet werden (Kap. 5.6).

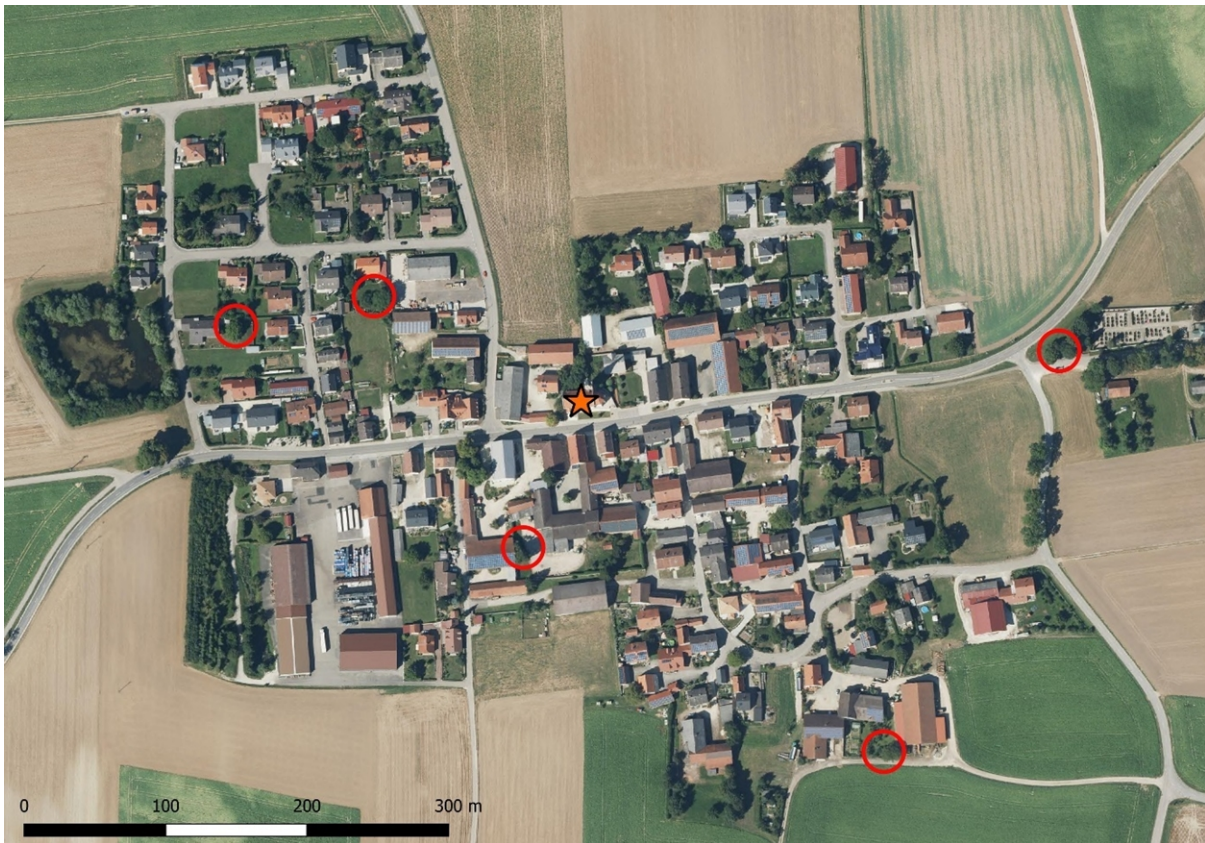


Abb. 22: Solitärbäume (überwiegend Linden) in Theiſing, die von Grauen Langohren bejagt wurden (rote Kreise); der Stern markiert das Wochenstubenquartier der Grauen Langohren in der Kirche von Theiſing.



Abb. 23: Blühende Linde am Friedhof von Theiſing (östlicher Ortsrand), in der zwei der im Mai 2018 besenderten Grauen Langohren über einen längeren Zeitraum jagend beobachtet wurden.

Tier	T18_1	T18_2
Nacht	30./31.05.18	30./31.05.18
21:30	Kirche	Kirche
21:45	Walnuss	Kirche
22:00	fliegt	fliegt
22:15	fliegt	fliegt
22:30	fliegt	fliegt
22:45	Linde	fliegt
23:00	Linde	fliegt
23:15	Linde	fliegt
23:30	fliegt	fliegt
23:45	fliegt	fliegt
00:00	fliegt	fliegt
00:15	hängt	fliegt
00:30	hängt	fliegt
00:45	Linde	fliegt
01:00	Linde	fliegt
01:15	hängt	fliegt
01:30	fliegt	fliegt
01:45	fliegt	fliegt
02:00	fliegt	fliegt
02:15	Linde	fliegt
02:30	Linde	fliegt
02:45	Linde	fliegt
03:00	Linde	fliegt
03:15	Linde	fliegt
03:30	Linde	fliegt
03:45	Linde	Linde
04:00	Linde	Linde
04:15		Linde
04:30	Kirche	Kirche

Tab. 10:
Beispiel für ein Aktivitätsmuster von zwei telemetrierten Grauen Langohren in Theißing in der Nacht vom 30./31. Mai 2018; Hauptaktivität im jeweiligen 15-Minuten-Raster: „Kirche“ = Tier ist im Tagesquartier; „fliegt“ (grau hinterlegt) = Tier jagt (aber nicht in Solitär-bäumen); „hängt“ = Tier hängt in einem Nachtquartier; leer = keine Informationen zum Aufenthalt; grün hinterlegt = Tier jagt in Linden oder Walnussbäumen in Theißing

Auch in Hoheim konnten sowohl Anfang Juli 2018 als auch Anfang Mai 2019 Graue Langohren während der Telemetrie an großkronigen Lindenbäumen erfasst werden: sowohl in den Bäumen an der Straße am Sportplatz als auch in Linden am Spielplatz in der „Siedlung“ in Kitzingen (siehe Abb. 24 und Abb. 25). Aber auch in der direkt vor dem Quartiergebäude (Pfarrhaus von Hoheim) stehenden Linde wurde ein besonderes Tier unmittelbar nach dem Ausflug für kurze Zeit erfasst.



Abb. 24: Kitzingen, Sportplatz am Rand der Siedlung mit blühender Lindenbaumreihe, die von telemetrierten Langohren bejagt wurde.



Abb. 25: Kitzingen, Spielplatz in der Siedlung mit einzelnen blühenden Linden, ebenfalls ein Nahrungshabitat der beobachteten Tiere.

Linden stellen vom Frühjahr bis in den Herbst zum Laubabfall einen wichtigen Lebensraum für Insekten dar. Bereits mit dem Laubaustrieb der Bäume sind Insekten an den Linden zu erwarten, die das frische Grün als Nahrung oder zur Eiablage nutzen wollen.

(https://www.waldwissen.net/assets/FVA/Waldwirtschaft/Artensteckbriefe_2.0/Winterlinde.pdf).

Vor allem die Lindenzierlaus (*Eucallipterus tiliæ*) bildet an den Jungtrieben und den sich entfaltenden Blättern bereits früh im Jahr ihre Kolonien und kann damit direkt als Beute für das Graue Langohr dienen. Möglicherweise lockt auch der Honigtau der Blattläuse andere Insekten (Schmetterlinge) an, die dann selber zur Beute der Langohren werden. Die Blattlausvermehrung hält bis in den Herbst hinein an und steigt dann sogar wieder an, was unterstreicht, dass die Linden damit auch noch im Herbst Nahrung zur Verfügung stellen. Somit bieten sie und möglicherweise auch andere (Solitär-)Baumarten die gesamte Saison hindurch für Insekten Nahrung und Lebensraum und damit wichtige Jagdhabitats für Fledermäuse während des gesamten Sommerhalbjahres. In den parallel erfolgten Kotalaufsammlungen im Pfarrhaus von Hoheim und in der Kotprobe von Aresing vom 10. Juni 2018 wurde die Lindenzierlaus durch genetisches Barcoding nachgewiesen (LfU 2021).

Die Ergebnisse zeigen somit, dass in allen drei untersuchten Ortschaften Wochenstubentiere des Grauen Langohrs Solitärbäume und Baumgruppen (besonders Linden) zur Nahrungssuche nutzen. Auch Kiefer (1996) beobachtete an einer Wochenstubenkolonie Grauer Langohren in Rheinland-Pfalz, dass mehrere besenderte Tiere in Lindenbäumen jagten, die sehr nahe am Quartiergebäude (Kirche) standen. Diese Bäume wurden bevorzugt am Abend direkt nach dem Ausflug und auch am Morgen kurz vor dem Einfliegen ins Quartier genutzt – wahrscheinlich eine vergleichbare Situation wie in Hoheim (Linde vor dem Pfarrhaus). Einzelne (großkronige) Bäume in einer intensiv genutzten Landschaft können wertvolle Nahrungshabitats für Fledermäuse mit hoher ökologischer Schlüsselfunktion sein (Polyakov et al. 2019, Fischer et al. 2010, Manning et al. 2006, Lumsden & Bennett 2005). Demnach dürften auch Einzelbäume in Ortschaften eine analoge Bedeutung besitzen, da sie in einem infolge von Bebauung und Straßen hochgradig versiegelten Umfeld einen punktuell bedeutenden Lebensraum für Tiere bieten.

Um dem Grauen Langohr ein möglichst kontinuierliches Nahrungsangebot über die ganze Saison bereit zu stellen, sind die Erhaltung und gezielte Pflanzung von Bäumen und Baumgruppen innerhalb der Dörfer und in ihrem Umfeld wichtige Maßnahmen. Dabei ist auf eine insektenfördernde Baumartenwahl zu achten.

5.4 Jagdaktivität auf Sonnenblumenfeldern und anderen Blühflächen

Bei der Telemetrie zweier Grauer Langohrweibchen der Hoheimer Kolonie Anfang Juli 2018 zeigte sich sehr schnell, dass diese Tiere nach kurzer Jagd in den umliegenden Gärten und einem kleinen Park am Friedhof in Wochenstubenquartiernähe (Pfarrhaus Hoheim) direkt und zielstrebig zu einem 1,2 km Luftlinie entfernt gelegenen Sonnenblumenfeld (Größe: 2,3 ha, siehe Abb. 26 und Abb. 27) flogen, um dort ausgiebig zu jagen. Die Tiere blieben sowohl für kürzere (10 bis 15 Minuten) als auch für ausgiebigere Jagdphasen (mehrfach über eine Stunde Verweildauer, maximal in Summe 3,5 Stunden bei Tier H18_2) über dieser vergleichsweise kleinen Fläche.

Das Tier H18_1 flog dieses Jagdgebiet in drei Nächten drei- bis fünfmal an und hielt sich dort je Nacht zwischen 1,5 und 2,5 Stunden auf (vgl. Tab. 11). Auch das zweite besenderte Weibchen (H18_2) besuchte wiederholt das Sonnenblumenfeld (zwischen 1,5 und 3,5 Stunden in drei Nächten, Tab. 11), sodass mehrfach zeitgleich beide Tiere hier jagten.



Abb. 26: Das blühende Sonnenblumenfeld, das Anfang Juli 2018 von beiden telemetrierten Weibchen der Hoheimer Wochenstube regelmäßig und ausgiebig als Jagdhabitat genutzt wurde.



Abb. 27: Blick auf das Sonnenblumenfeld in der agrarisch genutzten Landschaft bei Mainberheim, 1,2 km Luftlinie von der Hoheimer Kolonie entfernt

Von den 165 Fundpunkten während der Jagd der beiden Tiere (H18_1: 81, H18_2: 84) lagen 60,5 und 62,5 % im oder in der Nähe dieses Sonnenblumenfeldes (vgl. Abb. 28 und Tab. 11).

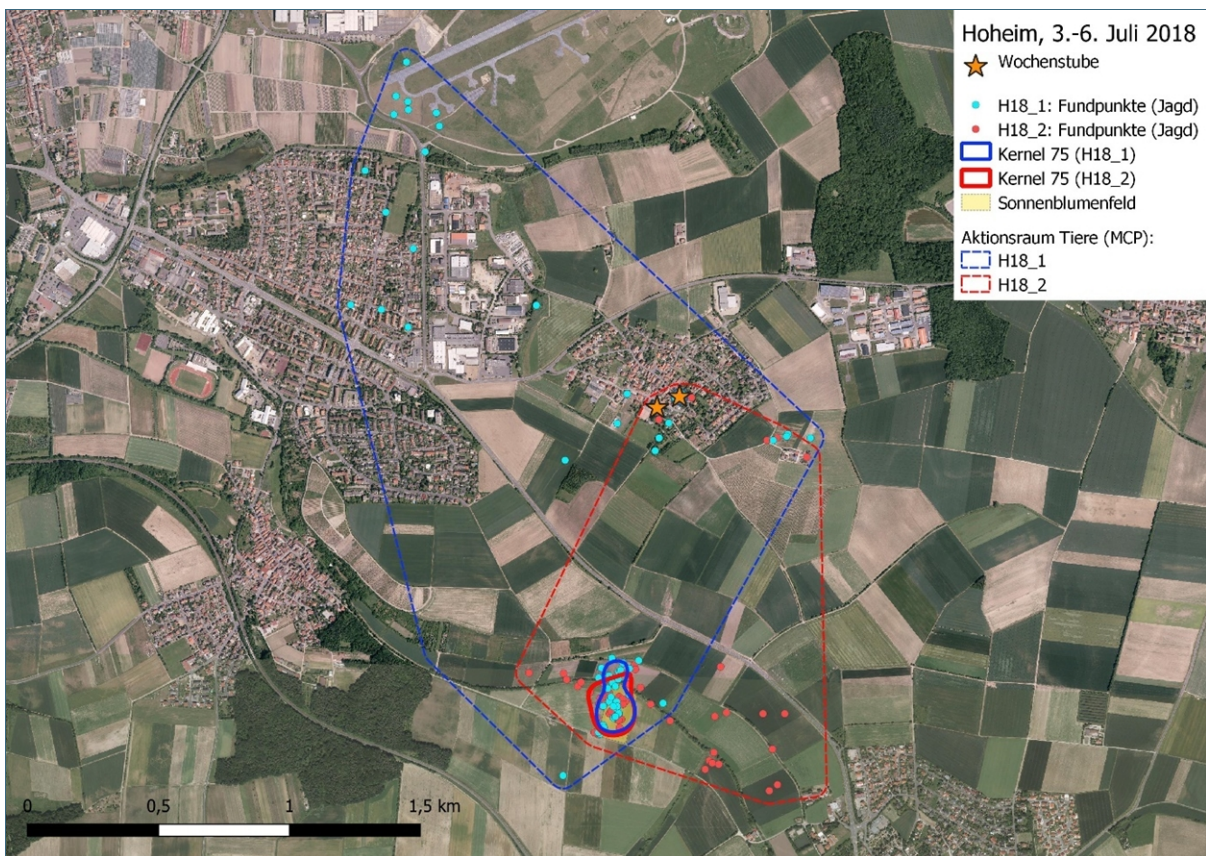


Abb. 28: Auffällige Häufung der Fundpunkte im Sonnenblumenfeld; die Gebiete erhöhter Aufenthaltswahrscheinlichkeit (75 %) wurden durch „kernel estimation“ ermittelt. Innerhalb der Aktionsräume der Tiere nehmen diese Flächen nur 2,8 ha (H18_1) und 3,2 ha (H18_2) ein.

Tab. 11: Aktivitätsmuster zweier telemetriertes Grauer Langhohren in Hoheim bei Kitzingen Anfang Juli 2018; Hauptaktivität im jeweiligen 15-Minuten-Raster: „hängt“ = Tier ist im Tagesquartier oder Nachtquartier; „fliegt“ (grau hinterlegt) = Tier jagt (aber nicht im Sonnenblumenfeld); „SBF“ (gelb hinterlegt) = Tier jagt im Sonnenblumenfeld.

Tier	H18_1			H18_2		
	Datum	03.07.	04.07.	05.07.	03.07.	04.07.
21:45		hängt	hängt		hängt	hängt
22:00		fliegt	fliegt		hängt	fliegt
22:15		fliegt	SBF		fliegt	SBF
22:30		SBF	SBF		fliegt	SBF
22:45		fliegt	SBF		fliegt	SBF
23:00		fliegt	fliegt		SBF	fliegt
23:15	Fang	fliegt	fliegt	Fang	SBF	fliegt
23:30	fliegt	SBF	fliegt	fliegt	SBF	fliegt
23:45	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	SBF	hängt
00:00	SBF	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
00:15	SBF	hängt	fliegt	fliegt	SBF	SBF
00:30	SBF	fliegt	SBF	fliegt	SBF	fliegt
00:45	SBF	fliegt	SBF	fliegt	SBF	fliegt
01:00	SBF	SBF	hängt	fliegt	SBF	fliegt
01:15	hängt	SBF	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
01:30	hängt	SBF	SBF	fliegt	fliegt	fliegt
01:45	hängt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
02:00	SBF	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
02:15	SBF	hängt	fliegt	fliegt	hängt	SBF
02:30	SBF	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
02:45	SBF	SBF	hängt	fliegt	fliegt	hängt
03:00	fliegt	SBF	hängt	SBF	SBF	Regen
03:15	fliegt	hängt	Regen	SBF	SBF	
03:30	hängt	fliegt		SBF	SBF	
03:45	SBF	fliegt		fliegt	SBF	
04:00	hängt	SBF		fliegt	SBF	
04:15	hängt	SBF		SBF	SBF	
04:30	SBF	fliegt		hängt	fliegt	
04:45	fliegt	hängt			hängt	
05:00	hängt					

Sichtbeobachtungen der telemetrierten Langhohren legen nahe, dass hier überwiegend fliegende Nachtfalter direkt über dem Feld im Flug erbeutet wurden. Sie flogen in geringer Höhe direkt über den blühenden Sonnenblumen. Dort konnten auch auffallend viele Nachtfalter in unterschiedlichen Arten und Größen beobachtet werden. Beim genauen Betrachten der großen Blüten fielen zudem neben ruhenden Hummeln und Wildbienen auch Florfliegen, verschiedene Arten von Nachtfaltern und Ohrwürmern auf, die potentielle Beutetiere sind. Vielleicht sammelten die Tiere auch hin- und wieder im Rüttelflug ruhende Insekten von den Blütenköpfen ab oder scheuchten diese auf.

Um einen Überblick der am Sonnenblumenfeld aktiven Insekten zu gewinnen, konnte im unmittelbaren Anschluss an die Telemetrieuntersuchungen am 07.07.2018 mit Unterstützung des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg ein Lichtfang (22:00 bis 00:30 Uhr) am Sonnenblumenfeld durchgeführt werden. Dabei wurden 44 verschiedene Insektenarten nachgewiesen. Die höchsten Individuenzahlen lieferte an diesem Abend die Gammaeule (*Autographa gamma*, Abb. 29), ein Nachtfalter aus der Familie der Eulenfalter (*Noctuidae*). Diese Falter sind sowohl tag- als auch nachtaktiv. Die Gammaeule ist ein Wanderfalter und wandert oft in großen Scharen aus dem Süden nach Deutschland ein. Diese Art findet sich auch in den Kotanalysen der Hoheimer Kolonie wieder (LfU 2021).

In der letzten Telemetrienacht (04./05.07.2018) erfassten wir vergleichend die Ultraschallrufe sowohl im Sonnenblumenfeld als auch abseits auf einen Acker ohne blühende Kultur (Abb. 30 und Abb. 31).



Abb. 29: Gammaeule (*Autographa gamma*) an einer Sonnenblume



Abb. 30: Ein Batcorder dokumentiert über die Lautaufnahmen die Jagdaktivität von Fledermäusen über dem Sonnenblumenfeld.



Abb. 31: Lage des 2,3 ha großen Sonnenblumenfeldes (gelb) und der Referenzfläche mit den Standorten der Batcorder

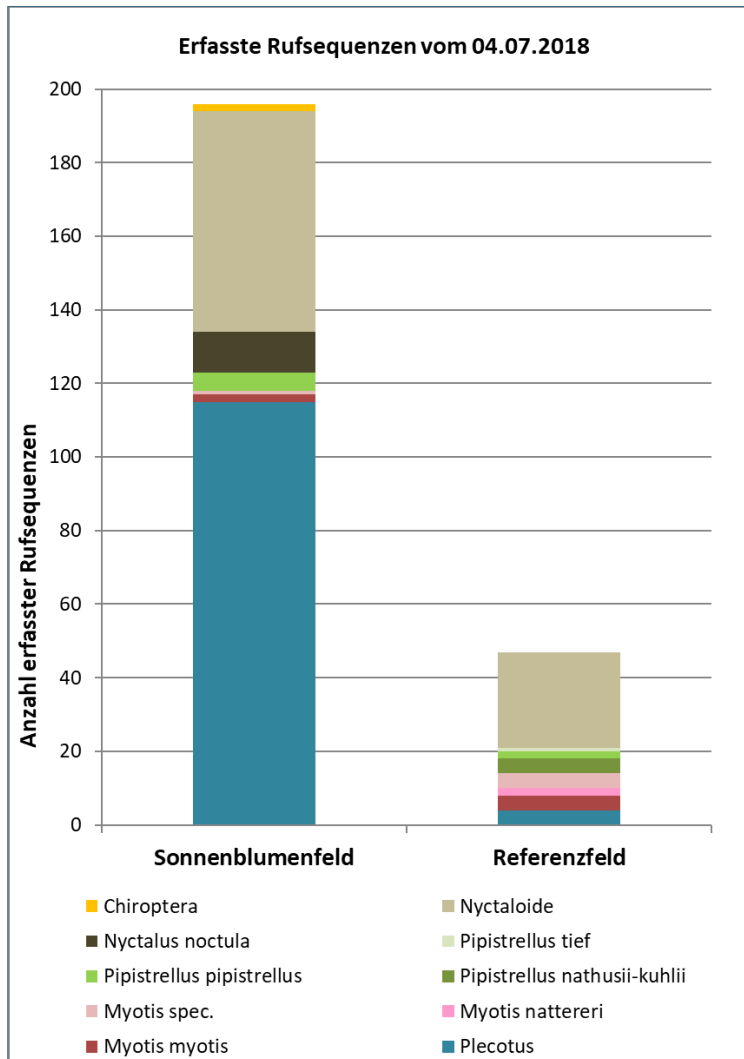


Abb. 32: Anzahl an Fledermausrufsequenzen der erfassten Arten auf dem Sonnenblumenfeld und über dem weit gelegenen Referenzfeld (ohne Blütenpflanzen) in der Nacht vom 4. auf den 5. Juli 2018.

Die erfasste Aktivität von Langohrfledermäusen lag im Sonnenblumenfeld 15-mal höher als auf der Referenzfläche: Sonnenblumenfeld 10,7 Rufsequenzen pro Stunde (gesamt 123 Langohraufnahmen), Referenzfläche 0,7 Rufsequenzen pro Stunde (gesamt acht Langohraufnahmen). Auch der hohe Anteil an erfassten Langohraufnahmen (59 %; Referenzfläche: 10 %) an allen aufgezeichneten Fledermäusen auf dem Sonnenblumenfeld ist erstaunlich, da Langohrfledermäuse aufgrund ihrer leisen Rufe methodisch unterschätzt werden und deshalb für gewöhnlich nur einen geringen Anteil einnehmen (Abb. 32). Die Aktivität der anderen Fledermausarten war über dem Sonnenblumenfeld nur etwa doppelt so hoch wie über der Referenzfläche.

Bei den Telemetrieuntersuchungen in den drei Ortschaften wurden verschiedentlich Tiere über blühenden Feldfrüchten beobachtet. In Aresing (Juni 2017) jagte beispielsweise ein Tier über einem blühenden Kartoffelfeld und entlang blühender Feldraine oder -wege. In Theißing besuchte das Sendertier T19_1 wiederholt eine Ackerfläche, auf der als Zwischenfrucht Gartenkresse (*Lepidium sativum*) eingesät war und die Ende September noch eine der wenigen blühenden Flächen in der Flur war (Abb. 33).



Abb. 33: Dieses Feld mit blühender Gartenkresse bei Theißen wurde Ende September 2019 vom Sendertier T19_1 in drei aufeinander folgenden Nächten genutzt.

Die akustischen Untersuchungen am Sonnenblumenfeld und die Telemetriedaten zeigen, dass in einigen Nächten mehrere Individuen der Art gleichzeitig auf einer Blühfläche jagten. Wie die Tiere solche Flächen finden oder wie die Kommunikation zwischen den Tieren einer Kolonie bezüglich lohnender Nahrungshabitate in einer dynamischen Kulturlandschaft funktioniert, ist bisher ungeklärt.

5.5 Hecken als Nahrungshabitate in der Agrarlandschaft

Neben den Solitärbäumen, die vor allem in den Siedlungsgebieten genutzt wurden, jagten die besenderten Tiere an Hecken außerhalb der Ortschaften. Heckenreihen sind strukturgebende Elemente in der agrarisch genutzten Landschaft und bilden unter anderem wichtige Nahrungshabitate für Wirbeltiere einschließlich Fledermäuse sowie Lebensräume für Insekten; zudem bieten sie Schutz vor Wind und Wetter. Bei Theißen wurde beispielsweise im September 2019 ein Graues Langohr in allen fünf Untersuchungs Nächten entlang einer baumbestandenen Heckenstruktur am nördlichen Ortsausgang von Petting bei der Jagd beobachtet. Das Tier hielt sich in den einzelnen Nächten zwischen wenigen Minuten und mehreren Stunden, insgesamt etwa 51 % der gesamten von uns beobachteten Flugaktivitätszeit (N = 1.458 Minuten) an dieser Hecke auf und jagte dabei größtenteils (Abb. 34, Abb. 35, Abb. 36 und Tab. 12).



Abb. 34: Im Rahmen der Flurneuordnung angelegter Grünstreifen mit Hecke zwischen Pettling und Theißing, der von Sendertier T19_1 intensiv und wiederholt zur Insektenjagd genutzt wurde



Abb. 35: Die Baumhecke ist unten geschlegelt und somit winddicht, die Baumkronen oben überschirmen den Weg.



Abb. 36: Die Peilungen konzentrieren sich an der Heckenstruktur; die Streuung der Punkte auf die angrenzenden Äcker ist methodisch durch Ortungsungenauigkeit bedingt.

Die Baumhecke wird im unteren Bereich regelmäßig geschlegelt. Das führt dazu, dass die Hecke winddicht ist. Für jagende Fledermäuse hat das den Vorteil, dass durch Wind verdriftete Insekten einerseits hier aufgehalten werden und sich konzentrieren, andererseits Insekten im Windschatten fliegen können. Zugleich haben die Baumkronen der Hecken ein großes Volumen und überschirmen den Weg oder den Rand der Ackerfläche; damit bieten sie viel Lebensraum für Insekten.

Tab. 12: Aktivitätsmuster des telemetrierten diesjährigen Weibchens in Theißing im September 2019; „F/B“: Fang und Besenderung; „fliegt“ (grau hinterlegt): Tier jagt mit höchstens kurzen Unterbrechungen; „hängt“: Tier hängt in einem Quartier; „fliegt“ (grün hinterlegt): Tier jagt oder hält sich bei einer Hecke nördlich von Pettling auf.

Tier	T19_1				
Datum	22.-23.09.	23.-24.09.	24.-25.09.	25.-26.09.	26.-27.09.
19:45				fliegt	fliegt
20:00				fliegt	fliegt
20:15	F/B		Kirche	fliegt	fliegt
20:30	Kirche	Kirche	fliegt	fliegt	fliegt
20:45	fliegt	Kirche	Kirche	fliegt	fliegt
21:00	fliegt	Kirche	Kirche	fliegt	fliegt
21:15	fliegt	Kirche	Kirche	fliegt	fliegt
21:30	fliegt	Kirche	Kirche	fliegt	fliegt
21:45	fliegt	fliegt	Kirche	fliegt	hängt
22:00	fliegt	fliegt	Kirche	fliegt	fliegt
22:15	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
22:30	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
22:45	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt	fliegt
23:00	fliegt	Kirche	fliegt	fliegt	fliegt
23:15	fliegt	Kirche	fliegt	fliegt	fliegt
23:30	fliegt	Kirche	fliegt	Hängt	fliegt
23:45	fliegt	Kirche	hängt	Abbruch	fliegt
00:00	fliegt	Kirche	fliegt		fliegt
00:15	fliegt	Kirche	fliegt		fliegt
00:30	fliegt	Kirche	fliegt		Abbruch
00:45	fliegt	Kirche	fliegt		
01:00	fliegt	Kirche	fliegt		
01:15	fliegt	Kirche	fliegt		
01:30	fliegt	Kirche	fliegt		
01:45	fliegt	Kirche	fliegt		
02:00	fliegt	Kirche	fliegt		
02:15	fliegt	Kirche	fliegt		
02:30	fliegt	Abbruch	fliegt		
02:45	fliegt		fliegt		
03:00	fliegt		fliegt		
03:15	fliegt		fliegt		
03:30	fliegt		fliegt		
03:45	fliegt		fliegt		
04:00	fliegt		fliegt		
04:15	fliegt		fliegt		
04:30	fliegt		fliegt		
04:45	fliegt		fliegt		
05:00	fliegt		fliegt		
05:15	hängt		fliegt		
05:30	Abbruch		fliegt		
05:45			fliegt		
06:00			fliegt		
06:15			fliegt		
06:30			fliegt		
06:45			Kirche		

Jagd in Feuchgebieten

Das in Theiing im September 2019 besenderte diesjährige Weibchen flog zweimal innerhalb der fünf beobachteten Nächte über 6 km weit zu einem westlich von Irsching, südlich der Donau gelegenen Baggersee. Hier jagte es in einer Nacht insgesamt über mehrere Stunden an Ufergehölzen und über Schilf. In einer weiteren (regnerischen) Nacht unternahm es nur einen kurzen Abstecher in dieses weit entfernte Jagdgebiet (Abb. 37).

In Aresing jagten Graue Langohren in der Weilachaue (Abb. 38). In Hoheim jagten Tiere entlang der gehölzbestandenen Aue des Sickersbaches (Abb. 39) und am Rand einer Teichkette, am Ortsrand von Theiing an einer wassergefüllten Tongrube, die von dichten Gehölzen eingefasst ist. Alle diese Jagdgebiete sind mit Gewsserbegleit- und Ufergehölzen ausgestattet, so dass unklar ist, in welchem Umfang die Gehölze oder die Gewässer, Röhrichte oder Feucht- und Nasswiesen bejagt wurden. Dass Feuchtgebiete für Graue Langohren als Jagdgebiete wichtig sind, haben Starik et al. (2021) in Brandenburg ebenfalls festgestellt.



Abb. 37: Jagdgebiet der Kolonie Theiing in der Donauaue bei Irsching (Baggersee, links) und angrenzende, parkähnliche Landschaft mit Hecken und Solitärbäumen (rechts).



Abb. 38: Jagdgebiet Weilachaue nördlich Aresing



Abb. 39: Weidenbestandene Sickersbachaue südlich Hoheim, im Hintergrund das in Kap. 5.4 vorgestellte blühende Sonnenblumenfeld

5.6 Schwierig zu entdecken und vielfältig versteckt – Quartiere und ihr Verbund

Neben den Ausgangsorten der telemetrischen Untersuchungen, den bereits bekannten Wochenstubenquartieren in den Kirchen von Aresing und Theißing sowie im Pfarrhaus und der benachbarten Kirche in Kitzingen-Hoheim mit ihren großen Dachböden nutzten die besenderten Grauen Langohren in den jeweiligen Untersuchungszeiträumen weitere elf Tagesquartiere. Neben den Tagesquartieren zeigten die Tiere über siebzig kurzzeitig genutzte nächtliche Hang- oder Rastplätze (vgl. Tab. 13).

Bei diesen Rastplätzen handelte es sich einerseits um die Wochenstuben- und sonstigen Tagesquartiere, in denen auch nachts für kurze Zeit pausiert wurde. Andererseits waren es weitere Gebäude, an denen nur einmalig im Untersuchungszeitraum geruht oder bei Regen die Jagd unterbrochen wurde. Unter diesen Orten befanden sich Nebengebäude, Scheunen und Dachüberstände, aber auch Rastplätze im Wald (n = 23), wo die Tiere offenbar kurze Pausen an Bäumen oder im Geäst einlegten.

Die erfassten 86 Quartiere und Hangplätze (Tab. 13) geben einen ersten Einblick in den essentiellen Quartierverbund, den die Wochenstubentiere im doch recht kleinräumigen Umfeld ihres eigentlichen Wochenstubenquartiers kennen, benötigen und nutzen. Die übliche Reduzierung auf nur ein Sommerquartier (= Wochenstubenquartier) wird den differenzierten Ansprüchen der Tierart keinesfalls gerecht. Etliche dieser Quartiere wären kaum ohne Hilfe der Telemetrietechnik ausfindig gemacht worden. Eine Auswahl besonderer in Tab. 13 dargestellten Quartiersituationen wird im Folgenden näher beschrieben und anhand von Fotos illustriert.

Tab. 13: Entdeckte / genutzte Quartiere der besenderten Grauen Langohren von Aresing, Theißing und Hoheim.

Quartiere	Aresing	Theißing	Hoheim
Bekannte Wochenstubenquartiere N=4	Kirche, Hangplätze im Dachstuhl, Übergang zum Mauerwerk	Kirche, Hangplätze im Dachstuhl und Kirchturm	Pfarrhaus und Kirche, Hangplätze im Dachstuhl
Erfasste Wochenstubenquartiere (Ausweichquartier); N=1	-	-	Spaltenquartier am Balkon in Wohnhaus (1. OG)
Tagesquartiere, genutzt von Einzeltieren der Kolonien N=10	Gehöft mit Scheune; Dachtraufe eines Einfamilienhauses	Kirche (Hangplatz im Dach); Dachüberstand (3x); Scheune (Bruchsteinmauerwerk im Innengiebel)	Fugenspalt in Natursteinmauer in etwa 1,80m Höhe; Scheune; Kirchturm (Fenster/Schallluke)
Genutzte Rastplätze und Nachtquartiere N=71	18x an Bäumen, vornehmlich im Wald; 5x in oder an Gebäuden	4x im Wald an Bäumen; 21x in oder an Gebäuden	1x im Wald an Baum, 22x in oder an Gebäuden

Tages- und Ausweichquartiere der Kolonie Hoheim

Die Kolonie war im Frühjahr 2018 nur kurz zurück ins angestammte Quartier, das Dach des Pfarrhauses, gezogen. Hingegen wurden die Tiere mehrfach beim Ausflug aus der Gaube des unmittelbar benachbarten Kirchendaches beobachtet (Abb. 40). Zu Beginn der telemetrischen Untersuchung am 02.07.2018 wurden bei einer ersten Kontrolle weder im Dachboden des Hoheimer Pfarrhauses noch im Dachboden der Kirche Graue Langohren beobachtet und auch nur sehr wenig frischer Langohrkot festgestellt.

Nachdem zwei Weibchen am Folgeabend, am 3.07.2018, gefangen und besendert werden konnten, wurden beide Tiere zu einem bislang unbekanntem Quartier verfolgt. Dabei handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus in knapp 100 m Luftlinie Entfernung vom Pfarrhaus, welches noch eine Woche lang von der Kolonie genutzt wurde (Abb. 41). Am 10.07.2018 wechselte die Kolonie dann wieder in den Dachboden des Pfarrhauses. Bei dem bislang unbekanntem Quartier handelt es sich um einen kleinen

Spalt oberhalb des Balkons des 1.OG, der offenbar groß genug ist, die kleine Kolonie mit bis zu 10 Tieren zu beherbergen. Hier gelangen mehrere Ausflugbeobachtungen/-zählungen sowie jeweils morgens Beobachtungen des Schwärmverhaltens vor dem Einflug.



Abb. 40: Das unmittelbar dem Pfarrhaus gegenüber gelegene Kirchendach in Hoheim mit freier Ein- und Ausflugmöglichkeit in Form einer kleinen Schlepptgaube diente der Kolonie in Juni 2018 als Wochenstubenquartier.



Abb. 41: Durch Telemetrie entdecktes Wochenstubenquartier in einem Spalt am Balkon (Pfeil) eines Mehrfamilienhauses in Hoheim.

Tagesquartiere und nächtliche Ruheplätze

Dachüberstände und Scheunen

Weitere Tagesquartiere von besenderten Einzeltieren wurden zweimal in Kirchen (Kirche Kasing und Stadtkirche Kitzingen), aber häufiger in und an Scheunen und Nebengebäuden entdeckt, dabei teilweise in Spalten im Bereich des Dachabschlusses oder von Dachüberständen (Abb. 42 und Abb. 43).



Abb. 42: Tagesquartier eines besenderten Weibchens der Kolonie Theißing im September 2019 am Dachabschluss (Dachrinne-Mauerwerk) an einem „Abrissgebäude“



Abb. 43: Tief versteckt konnte das einzelne Weibchen des Grauen Langohrs hier entdeckt werden.

Nicht selten wurden als nächtliche Rastquartiere auch Dachüberstände (unter anderem über Balkonen), meist an Wohngebäuden in der Ortschaft oder in der weiteren Umgebung der jeweiligen Kolonie genutzt, in denen die Tiere für kurze Zeit (für wenige Minuten), manchmal aber auch mehr als eine Stunde, rasteten oder sich vor schlechtem Wetter schützten (Abb. 44 und Abb. 45).



Abb. 44: Nächtliches Rastquartier unter einem weiten Dachüberstand mit Balkon an einem modernen Wohnhaus in Hoheim Anfang Mai 2019



Abb. 45: Mehrfach genutztes nächtliches Rastquartier unter einem weiten Dachüberstand mit Markise und Balkon an einem Wohnhaus in der Kitzinger Siedlung Anfang Mai 2019

Des Öfteren rasteten die Tiere auch nachts in Scheunen (Abb. 46 und Abb. 47), sowohl am Ortsrand oder mitten im Dorf.



Abb. 46: Mehrfach nachts als Rastquartier genutzte Scheune (Scheunendach) am Ortstrand von Theißing Ende Mai/Anfang Juni 2018



Abb. 47: Als Tagesquartier genutzte Scheune in der Ortslage von Hoheim Anfang Mai 2019

Tief versteckt im Mauerwerk

Offenbar mögen Graue Langohren Fugen oder Spalten im Mauerwerk in und an Gebäuden. Nur mit Hilfe des Sendesignals war es möglich, ein besendertes Weibchen der Kolonie Hoheim Anfang Mai 2018 in einer Natursteinmauer ausfindig zu machen. Das Tier flog über den schmalen Zwischenraum zwischen Gebäude und Nachbargrundstück ein und aus und bezog gut geschützt eine Fuge (Abb. 48). Dieses Weibchen flog aber auch in die Mainau, über den Fluss in die Altstadt Kitzingens, um dort für einen Tag ein Versteck offenbar außen in einer Mauerfuge am Kirchturm der Stadtkirche, in 3,3 km Entfernung zum Pfarrhaus Hoheim zu beziehen (Abb. 49). Diese Beobachtung verdeutlicht, dass Quartierverbände eine beträchtliche räumliche Ausdehnung haben können.



Abb. 48: Tief versteckt im Mauerwerk zwischen zwei Gebäuden in einer Natursteinfuge/Mauerritze in der Ortslage Hoheim bezogenes Tagesquartier, Anfang Mai 2019



Abb. 49: Als Tagesquartier genutzter Kirchturm der Stadtkirche St. Johannes (offenbar in einer Fuge in der Außenwand) in der Altstadt Kitzingens Anfang Mai 2019

Bei der Untersuchung im September 2019 nutzte das diesjährige Weibchen der Kolonie Theißing eine Scheune im südlich gelegene Nachbarort Pettling. Dort flog es bei heftigen Regen um Mitternacht ein und übertagte in einem kleinen Hohlraum der Natursteinmauer (Abb. 50, Abb. 51).



Abb. 50: Als Tagesquartier von einem diesjährigen Weibchen der Kolonie Theißing genutzter Dachstuhl (rechts) in einer Scheune (links)



Abb. 51: Hangplatz in der Natursteinmauer im Inneren einer Scheune in Pettling im September 2019.

Für alle 18 verfolgten Tiere wurde insgesamt 75-mal beobachtet, dass die Sendertiere nachts außerhalb ihrer Tagesquartiere rasteten. Oftmals blieb das Sendersignal nur für wenige Minuten konstant, dann flog das Tier weiter, gelegentlich rasteten Tiere aber auch bis zu eine Stunde im Nachtquartier. Diese Nachtquartiere konnten nicht immer exakt lokalisiert werden. Insbesondere die Ruheplätze im Wald wurden meist nur per Kreuzpeilung (und dadurch mit einem gewissen Fehlerbereich) verortet. Die Lage dieser Nachtquartiere befand sich zwar grundsätzlich häufig in der Nähe der oder in den Jagdgebieten, allerdings lag ein viel höherer Prozentsatz in der Nähe des Tagesquartiers, also in der Ortschaft des Wochenstubenquartiers oder am Ortsrand. Die anderen Nachtquartiere waren im gesamten Aktionsraum (maximaler Radius etwa 6,5 km) zu finden (Abb. 52). Ihre Funktion konnte nicht ermittelt werden. Es kann sich (bei den nur kurzzeitig aufgesuchten Rastplätzen) um Fraßplätze zur Verarbeitung größerer Nachtfalter gehandelt haben, um Ausweichplätze bei ungünstiger Witterung oder um echte Ruheplätze.

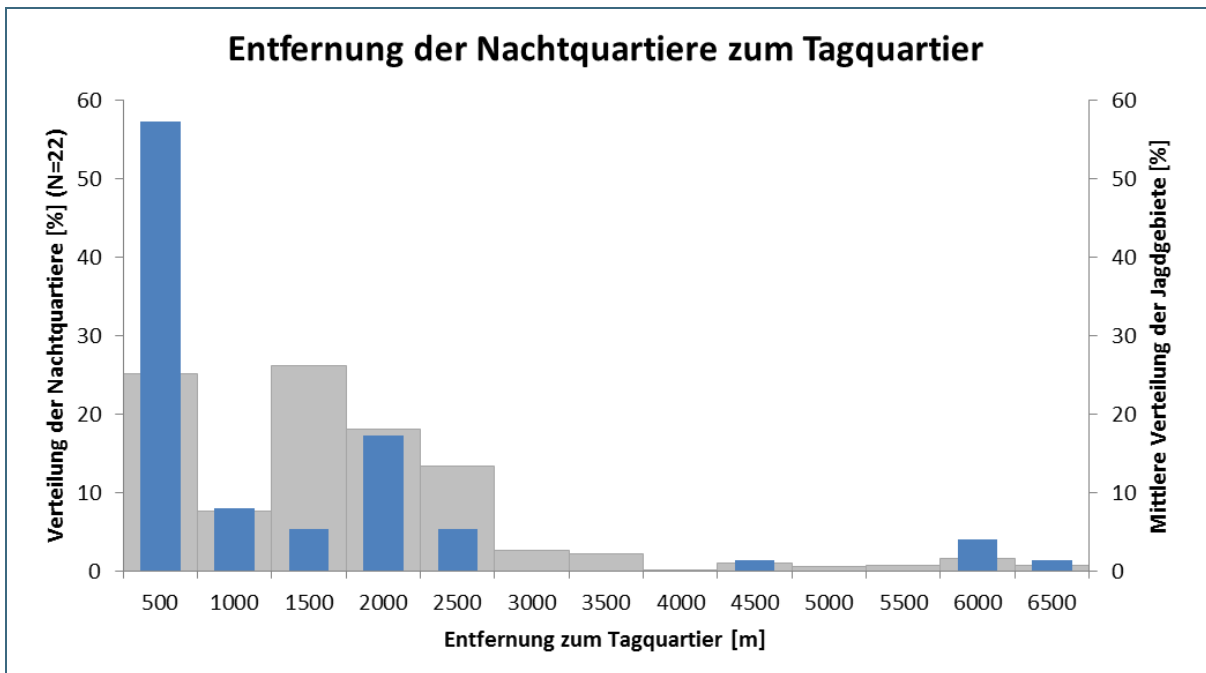


Abb. 52: Entfernung der nächtlichen Rastquartiere (blau, linke Achse) in Bezug zum jeweils letzten Tagesquartier und Raumnutzung aller Tiere für die Jagd (graue Säulen)

Tagesquartiere:

In allen sechs Untersuchungsblöcken übertagten Tiere insgesamt 23-mal nicht in dem bekannten Quartier der jeweiligen Kolonie (Kirche oder Pfarrhaus). Dabei fanden insgesamt zwölf Ortswechsel im Vergleich zum Vortag statt (ohne die Rückkehr zum Stammquartier der Kolonie). Mehr als die Hälfte der Tagesquartiere befand sich in der Nähe des angestammten Quartiers der Kolonie, also in derselben Ortschaft. Das betrifft vor allem die zehn Quartierbeobachtungen der beiden Sendertiere in Hoheim 2018, als sich die gesamte Wochenstubengesellschaft in einem rund 100 m entfernten Quartier über mehrere Tage aufhielt. Die anderen Tagesquartiere (ausnahmslos Einzelquartiere) befanden sich in einer Entfernung von 1,8 bis 3,3 km (Abb. 53). Dies könnte einen Hinweis auf die Größe des Quartiergebietes einer Kolonie geben, in welchem auch die meisten Fundpunkte liegen. Daraus könnten Erwartungswerte für den artspezifischen Abstand zwischen zwei Kolonien abgeleitet werden (siehe Tress et al. 2012 Seite 173).

Im Gegensatz zu den Tagesquartieren ist die maximale Distanz zu den einzelnen Nachtquartieren mit sechs und mehr Kilometern deutlich größer – vergleichbar mit der maximalen Entfernung der Jagdgebiete (siehe Abb. 14).

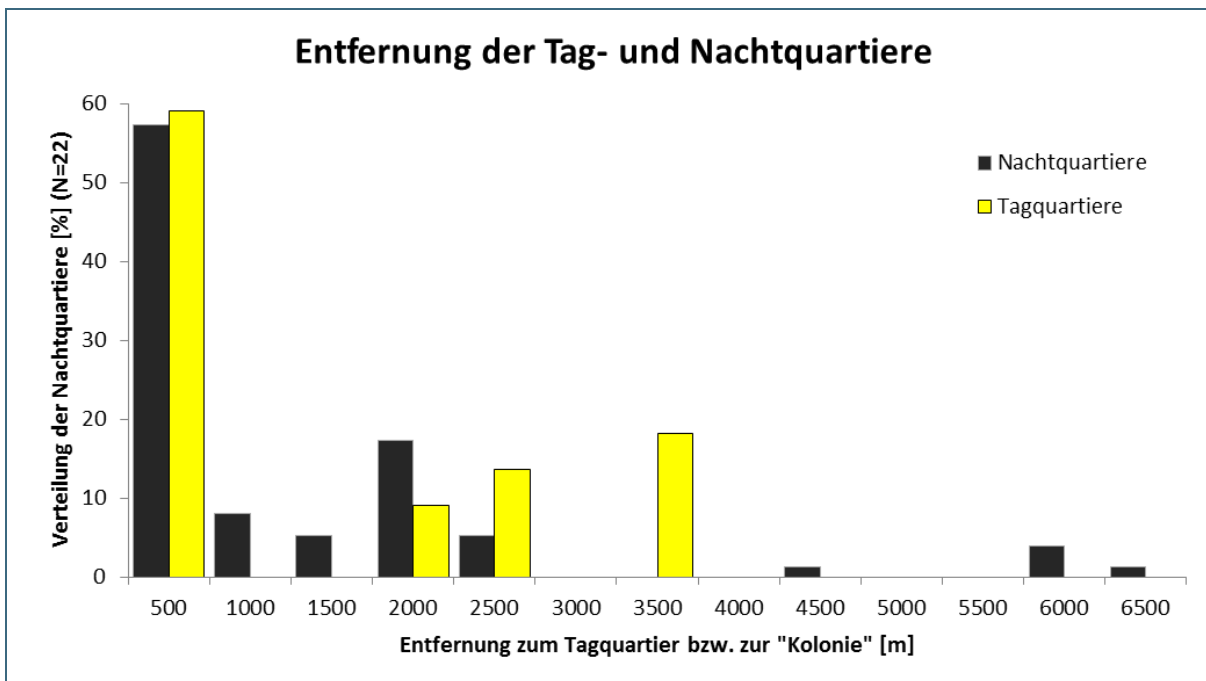


Abb. 53: Entfernung der nächtlichen Rastquartiere und externen Tagesquartiere im Bezug zum jeweils letzten Tagesquartier

6 Empfehlungen für Maßnahmen zur Lebensraumaufwertung für das Graue Langohr

Das Graue Langohr gehört zu den wenigen bayerischen Fledermausarten, deren Bestände derzeit immer noch abnehmen und gilt daher als stark gefährdet. Um die Gründe des Bestandsrückgangs im Detail zu verstehen und um Maßnahmen für den gezielten Schutz dieser Art zu entwickeln, wurde die Habitatnutzung an drei Kolonien des Grauen Langohrs untersucht, die inmitten von intensiv agrarisch genutzten Landschaften mit unterdurchschnittlichen Waldanteilen liegen. In diesen Landschaften sollten die für die Tiere bedeutsamsten Teilhabitats und Habitatkomponenten um die jeweilige Kolonie identifiziert werden. Grundsätzlich sind für das Überleben von Fledermäusen in Siedlungen, speziell einer Kolonie von Grauen Langohren, vier Teilhabitats oder Habitatkomponenten in der Landschaft eine wichtige Voraussetzung:

1. **Quartiere als sicherer Unterschlupf mit uneingeschränkter Erreichbarkeit und möglichst im Verbund:** Gebäudequartiere zur Nutzung als Sommer- oder Wochenstubenquartier (oder Ganzjahresquartier), sowie in Frostperioden geeignete Winterquartiere, wie z. B. ungenutzte Hauskeller in Siedlungsnähe
2. **Ein insekten- oder strukturreiches unmittelbares Quartierumfeld:** zur Jagd und zum weiteren Transfer
3. **Ein insekten- oder strukturreicher (dörflicher) Siedlungsbereich:** Gehölze und strukturreiche naturnahe Gärten oder Grünflächen für die Jagd und zum weiteren Transfer
4. **Eine gut erreichbare nahrungsreiche Landschaft im weiteren Umfeld:** z. B. eine strukturreiche Feldflur mit Hecken, Baumreihen und Feldgehölzen, Säumen, blütenreichen Wiesen, Bach- oder Flussauen, Wäldern, die wahlweise zur Jagd dienen und benachbarte Kolonien über vernetzte Leitstrukturen für den Populationsaustausch verbinden.

Diese vier Habitatkomponenten ermöglichen einer Kolonie des Grauen Langohrs ihr Überleben. An ihrer konkreten Ausprägung hängen der Erhalt und die Entwicklung einer Wochenstubengesellschaft (Kolonie) als kleinster Einheit einer lokalen Population ab.

Im Frühjahr 2022 wurde im Rahmen des Artenhilfsprogramms Graues Langohr ein Leitfaden zur "Flurbereicherung" für das Graue Langohr erarbeitet (LfU 2022), der eine Vielzahl an Maßnahmen vorstellt und Anregungen bietet, um Lebensräume in Dorf und Flur aufzuwerten und zielgerichtet Fledermaus-schutz, insbesondere für die Zielart „Graues Langohr“ zu betreiben. Dieser Leitfaden richtet sich insbesondere an Kommunen, Kirchengemeinden, Schulen, Vereine und alle Bürgerinnen und Bürger. Es werden darin einfache Handlungsempfehlungen zur Förderung der Insektenvielfalt, zur Schaffung von Trittsteinen in der Flur und zur Reduktion von Lichtverschmutzung gegeben. Ob wilde Ecken im heimischen Garten, Obstbäume am Rande landwirtschaftlicher Flächen oder Blühbrachen im kommunalen Bereich – eine Vielzahl teils förderfähiger Maßnahmen trägt dazu bei, dem Grauen Langohr und anderen geschützten Fledermausarten nachhaltig und gezielt zu helfen.

Im Folgenden werden Empfehlungen für geeignete Maßnahmen zur Lebensraumaufwertung gegeben, die sich aus den Ergebnissen der Untersuchungen zur Habitatnutzung in den drei Untersuchungsgebieten Aresing, Theißing und Hoheim bei Kitzingen ableiten lassen.

6.1 Quartiere und Quartierverbund

Graue Langohren brauchen eine Vielzahl an geeigneten und sicheren Tagesverstecken. Neben den oftmals langjährig genutzten Wochenstubenquartieren in Dachböden werden im nahen Umfeld regelmäßig weitere Quartiere von einer Kolonie sowie Einzel-, Nacht- und Ausweichquartiere genutzt.

Diese sollten als wichtige Lebensstätten zur Verfügung stehen und nach Möglichkeit erhalten werden. Sie ergeben zusammen einen unerlässlichen Quartierverbund und stehen für die Tiere erreichbar in Verbindung. In Thüringen konnten z.B. innerhalb von vier Jahren (2000–2004) insgesamt zehn Gebäude festgestellt werden, die von einer Gruppe Grauer Langohren genutzt wurden und alle im Umkreis von 500 m lagen (beobachtet von Jan A. Fischer, Franz 2012). Sieben dieser Gebäude wurden auch zur Überwinterung genutzt. Entsprechend befanden sich Sommer- und Winterquartiere im selben Gebäude.

Insbesondere die Wochenstubenquartiere können am besten mit Hilfe einer zuverlässigen Quartierbetreuung, beispielsweise durch die Koordinationsstelle für Fledermausschutz oder professionelle oder ehrenamtliche Fledermauskundige, geschützt werden, indem ein Kontakt zu Bewohnern und Eigentümern hergestellt wird, damit Sanierungen oder geplante Nutzungsänderungen rechtzeitig ermittelt und mit Rücksicht auf die Fledermäuse mit dem Ziel des Quartiererhalts erfolgreich begleitet werden können. Es bietet sich an mit den Eigentümern oder Eigentümerinnen der entsprechenden Gebäude „Quartierpatenschaften“ abzuschließen und sie mit der Plakette der Aktion „Fledermäuse willkommen“ des Freistaates Bayern auszuzeichnen.

Neben Verstecken in Dachräumen bieten Spalten und Fugen im Natursteinmauerwerk geeignete und häufige genutzte Tagesverstecke von Grauen Langohren und anderen Fledermausarten (Kiefer 1996). Bei den Untersuchungen in Bayern wurden derartige Verstecke in einer Natursteinmauer in Hoheim oder im Mauerwerk in einer Scheune in Pettling gefunden. Diese Verstecktypen müssen auch bei anstehenden Sanierungen in Vorkommensgebieten des Grauen Langohrs verstärkt Beachtung finden, vor allem wenn sie zum Abriss vorgesehen oder einer Sanierung unterzogen werden. In Thüringen gelangen etliche Quartiernachweise von Grauen Langohren zudem in Hohlräumen von unverputzten Hohlblocksteinmauern an Stallanlagen (Franz 2012); in Bayern ist dieser Quartiertyp bisher vor allem von Fransenfledermäusen bekannt geworden.

Von großer Bedeutung sind auch Verstecke Grauer Langohren im Inneren von Kirchtürmen: in Fugen und Spalten im Natursteinmauerwerk oder zwischen Mauern und Balken, in denen sie nur schwer zu finden sind (Abb. 51Abb. 54).

Neben dem dringenden Erhalt dieser Strukturen ist das Schaffen neuer Quartiermöglichkeiten, z. B. durch den Bau von Hohlblocksteinwänden, als Artenschutzmaßnahme oder zur Kompensation bei nicht vermeidbaren Quartierverlusten zu empfehlen, die, sofern sie einige Schadstellen aufweisen, bei guter Standortwahl von Langohrarten und anderen Fledermäusen oft rasch angenommen werden (Klingelhöfer et al. 2022).

Im Rahmen einer Feinplanung sollte für alle bekannten Quartiere innerhalb eines Vorkommensgebietes geprüft werden, inwieweit sie optimiert werden können. Das betrifft vor allem die uneingeschränkte Zugänglichkeit in Form der Aus- und Einflugöffnungen für die Fledermäuse. Gitter sind von diesen zu entfernen und zu vermeiden. Ebenso können weitere Quartier- und Versteckmöglichkeiten wie Spaltenquartiere aus Holz oder Holzbeton in Dachinnenräumen (Abb. 55) geschaffen werden. Nötigenfalls können spezielle Fledermauseinflüge geschaffen werden.

Da Graue Langohren häufig in trockenen und kalten (Haus-)Kellern überwintern, kommt der Erhaltung von kalten, für die Tiere zugänglichen und meist wenig oder nicht genutzten Kellerräumen eine besonders große Bedeutung zu.

Zusammenfassend können folgende Maßnahmen empfohlen werden:

- Erhalt und Sicherung mehrerer Quartiermöglichkeiten für die Kolonien, die nicht weiter als 500 m voneinander entfernt sind
- Schaffung und Optimierung verschiedener Quartiersituationen (vor allem Spaltenquartiere)
- Einrichtung einer kontinuierlichen Quartierbetreuung für die Quartiere der Kolonien.



Abb. 54: Kirche Aresing: Ein Graues Langohr sitzt tief versteckt in einer Fuge im Mauerwerk des Kirchturms auf Höhe des Dachbodens.



Abb. 55: Neu geschaffenes Spaltenversteck im Dachfirst der Kirche Aresing mit einem Grauen Langohr

6.2 Unmittelbares Quartierumfeld

Für den Bezug und die regelmäßige Nutzung der Tagesverstecke oder Quartiere ist die uneingeschränkte Zugänglichkeit (Ein- und Ausflughöffnungen) für die Grauen Langohren entscheidend und eine nahe Anbindung durch Gehölze von Vorteil. Oftmals stehen hohe, großkronige Bäume in der Nähe der Quartieröffnung, so dass die Tiere beim abendlichen Ausflug gut geschützt in Deckung vor potentiellen Fressfeinden in die Baumkronen und das Blattwerk eintauchen können (z. B. Hoheim und Aresing).

Besonders wichtig ist außerdem, dass das Umfeld des Quartiers und besonders der Bereich des Ein- oder Ausflugs möglichst dunkel gehalten und nicht durch künstliche Beleuchtungen beeinträchtigt wird (Voigt et al. 2019). Eine Untersuchung von Quartieren in Kirchen in Schweden zeigte, dass seit 1980 35 Prozent der Quartiere des Braunen Langohrs aufgegeben wurden. Alle diese Quartiere waren zwischenzeitlich mit Außenbeleuchtung ausgestattet worden (Rydell et al. 2017). Auch wenn diese Untersuchung nicht an Quartieren des Grauen Langohrs stattfand, zeigt dieser Befund eindrücklich, wie sensibel die Faktoren Licht und Beleuchtung an Quartieren auf Fledermäuse wirken – viele Beispiele für Störungen von Fledermauskolonien durch Beleuchtung liegen den Koordinationsstellen für Fledermausschutz auch aus Bayern vor. Aus Sicht des Fledermausschutzes sollten deshalb nachts nur die Bereiche beleuchtet werden, die für die Begehbarkeit und das Sicherheitsbedürfnis der Benutzerinnen und Benutzer notwendig sind. Auf die Außenbeleuchtung von Kirchen mit Fledermauskolonien sollte zumindest im Sommerhalbjahr (April bis Oktober, besser März bis November, verzichtet werden, zumal die Beleuchtung in Bayern ohnehin um 23 Uhr abgeschaltet werden muss.

Ebenso bieten umgebende struktur- und gehölzreiche Gärten (Abb. 56) oder ein unmittelbar angrenzender Waldrand eine geeignete Anbindung. Diese Strukturen ermöglichen den Tieren nach dem Ausflug auch eine erste Nahrungsaufnahme in unmittelbarer Quartiernähe. Alle Insekten fördernden Maßnahmen im Umfeld von Quartieren wirken sich positiv für die Langohren aus (siehe unten). Zusammenfassend ergeben sich folgende Optimierungsmaßnahmen für das unmittelbare Quartierumfeld:

- Erhalt und Pflege von alten Großbäumen (bevorzugt Sommer- oder Winterlinden, Birnbäume) an den Quartiergebäuden und gegebenenfalls Neupflanzung
- Fledermausgerechte Beleuchtung (siehe unten)
- Anlegen von „Wilden Ecken“, also Blühstreifen und -Säume mit Insekten anlockenden Stauden, Brachflächen auf öffentlichem Grund, Gemeinde- oder Kirchenland; Verwendung von einheimischen Blütenpflanzen
- extensive Pflege von Grünflächen, vollständiger Verzicht auf Pflanzenschutz- und Düngemittel
Sensibilisierung und Beratung der Bevölkerung, sich aktiv zu beteiligen: Anlage von naturnahen, insektenreichen Gärten; hierfür sollte die Kommune möglichst eine Unterstützung in Form der Bereitstellung von Saatgutmischungen für einen nächtlich blühenden Garten, der Nachtfalter anlockt, anbieten. Konkrete Anregungen hierfür gibt der Leitfaden „Flurbereicherung“, der im Rahmen des Artenhilfsprogramms für das Graue Langohr entwickelt worden ist (https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00401.htm)

Licht und seine negativen Auswirkungen auf Vorkommen von Fledermäusen und die Nutzung von Fledermausquartieren und Fledermausflugwege sind schon lange bekannt. In Voigt et al. (2019) sind aktuelle Forschungsergebnisse und Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in einem Leitfadestichpunktartig zusammengefasst. Für die Umsetzung fledermausgerechter Aspekte bei der Beleuchtungsplanung in Ortschaften mit Grauen Langohren sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Keine direkte Bestrahlung der Aus- und Einflugöffnungen
- Grundsätzliche Verwendung von insekten- und fledermausfreundlichen Lichtfarben der Leuchtmittel: maximal 2200 K, optimal 1700 K (Krop-Benesch 2018) in Quartiernähe; keine Beleuchtung mit Wellenlängenanteilen unter 540 nm (Voigt et al. 2019).
- Saisonale Abschaltung der Leuchtmittel z. B. im Sommerhalbjahr (April–September) in Quartiernähe und an Flugwegen
- Generelles Abdimmen wenig begangener Wege sowie bestimmter Leuchten ab Dunkelheit innerhalb der Ortschaft
- Einsatz von bedarfsgesteuerter Beleuchtung, z. B. durch Bewegungsmelder, vor allem im Bereich der Quartiere und Flugwege
- Verwendung abschirmender Leuchtkörper an Wegen und Gebäuden nach unten und nur auf die Wege
- Schaffen von dunklen Korridoren zur Vernetzung von Quartier und Jagdhabitaten



Abb. 56: Blühende Nachtkerzen (*Oenothera* sp.) locken unter anderem Nachtfalter an und werden von Grauen Langohren zur Insektenjagd gezielt angeflogen.

6.3 Erweitertes Quartierumfeld im Siedlungsbereich

Wochenstubenquartiere von Grauen Langohren befinden sich meist im dörflichen Siedlungsraum. Ebenso ist von Winterquartieren dieser Fledermausart bekannt, dass sie häufig innerhalb der Ortschaft in und an Gebäuden oder in Lagerkellern oder Gewölben liegen (Franz 2012). Daher ist eine enge Vernetzung der Habitatkomponenten im erweiterten Quartierumfeld wichtig.

Im Sommerhalbjahr jagen die Tiere im Siedlungsbereich und an den Ortsrändern u. a. in großkronigen Laubbäumen, aber auch in gehölzreichen Gärten, Streuobstwiesen sowie über blütenreichem, nicht oder kaum gedüngtem Grünland. Daher sollten im Siedlungsbereich insektenreiche Gärten, Kirchgärten, Park- und Friedhofsanlagen und anderen innerörtlichen Grünflächen sowie straßenbegleitendem Grün bis hin zu Baumreihen und Alleen ein besonderes Augenmerk gelten (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022) und diese für das Graue Langohr und andere Fledermausarten entwickelt und gesichert werden.

Für die weitere Anbindung der Jagdgebiete im Siedlungsraum ist darauf zu achten, dass auch das erweiterte Umfeld des Quartiers einer Kolonie möglichst dunkel gehalten und nicht durch künstliche Beleuchtungen beeinträchtigt wird (Voigt et al. 2019). Die Untersuchungsergebnisse zur Habitatnutzung des Grauen Langohrs an den drei Kolonien Aresing, Theißing und Hoheim zeigen, dass Hecken, Baumgruppen (z. B. blühende Linden oder kleine Feldgehölze), Baumreihen sowie Alleen, Säume und Gehölze an Bachläufen und Gräben, artenreiche Wiesen und Brachen, Wälder und strukturreiche Waldränder mit ihren Säumen dabei eine große Rolle spielen. Gehölze aller Art zu erhalten und die Landschaft damit anzureichern, dient nicht nur der Biotopvernetzung und Förderung der Biodiversität im Allgemeinen, sondern hilft den Fledermäusen im Besonderen, insektenreiche Jagdgebiete zu finden. Detailliertere Hinweise für die Förderung und Erhaltung der Jagdgebiete gibt der Leitfaden „Mehr Lebensraum für das Graue Langohr – ein Leitfaden für die Flurbereicherung (LfU 2022).

Stallanlagen und Scheunen können innerhalb und außerhalb von Ortschaften in der Feldflur wichtige Trittsteine als Quartiere (u. a. als nächtliche Rastplätze, s. Abschn. 5.6) oder zur Insektenjagd (Zahn et al. (2022)) darstellen und sollten für Graue Langohren nutzbar sein und bleiben (u. a. mit dauerhaft

offenem Einflug). Leitstrukturen müssen einer Kolonie ihre in verschiedenen Richtungen liegenden Jagdgebiete erschließen. Da sich die Flugwege nur beschränkt bündeln lassen, sollten für die Hauptrichtungen jeweils verschiedene Leitstrukturen vorhanden sein oder angelegt werden. Auch für den Fall von Störungen der Leitstrukturen wie durch Lichtquellen oder längere Unterbrechungen sollten Ausweichrouten zur Verfügung stehen. Eine neu angelegte Leitstruktur sollte für die Fledermäuse möglichst attraktiv gestaltet werden. Sie soll als Orientierungshilfe dienen, kann gleichzeitig auch als Jagdgebiet genutzt werden und Schutz vor Wind und Prädatoren bieten. Diese Funktionen können vor allem durch die Anlage mehrschichtiger Hecken und Baumreihen oder Baumhecken erzielt werden, wobei folgende Punkte beachtet werden müssen:

- Einheimische Heckenpflanzen und Laubbäume verwenden (diese bieten einen größeren Insektenreichtum)
- Heckenhöhe mindestens 2 m bei rund 5 m Mindestbreite
- Anlage nach Möglichkeit in zwei parallelen Reihen (Jagdflüge durch die Hecke sind somit möglich).

Welchen realen Gefährdungen Grauen Langohren auf ihren Flugwegen in der Feldflur ausgesetzt sein können, zeigt der Zufallsfund eines toten Grauen Langohrs auf der Bundesstraße 8 zwischen Hoheim und Mainbernheim am 2. September 2022, genau an einer im Rahmen der Telemetrie mehrfach pro Nacht genutzten „Querungsstelle“ (Abb. 57 und Abb. 58). Dort queren die Tiere offenbar im niedrigen Überflug die Bundesstraße. Aus Bayern sind damit mindestens vier Totfunde von Grauen Langohren an Straßen bekannt, die Fundumstände zweier weiterer Tiere deuten ebenso auf Verkehrsoffer hin (vgl. Meschede & Rudolph 2004).



Abb. 57: Regelmäßig von telemetrierten Tieren genutzte Querungsstelle an der B8 zwischen Mainbernheim und Kitzingen, an der ein totes Graues Langohr gefunden wurde.



Abb. 58: Totfund eines Grauen Langohrs am 02.09.2022 an der B8

Solche konkret identifizierten Gefahrenstellen sollten durch geeignete Querungs- und Überflughilfen entschärft werden. Das können ein fledermausgerechter Durchlass oder eine ebenso für weitere Arten nutzbare Grünbrücke sein. Oder bei geringerer Straßenbreite und Verkehrsdichte ein sog. „Hop-over“ (sich gegenüberliegende Bäume mit Kronenschluss oder geringer Kronendistanz, vgl. Abb. 59). Beispiele von fledermausgerechten Querungshilfen finden sich beispielsweise in SMWA (2012).

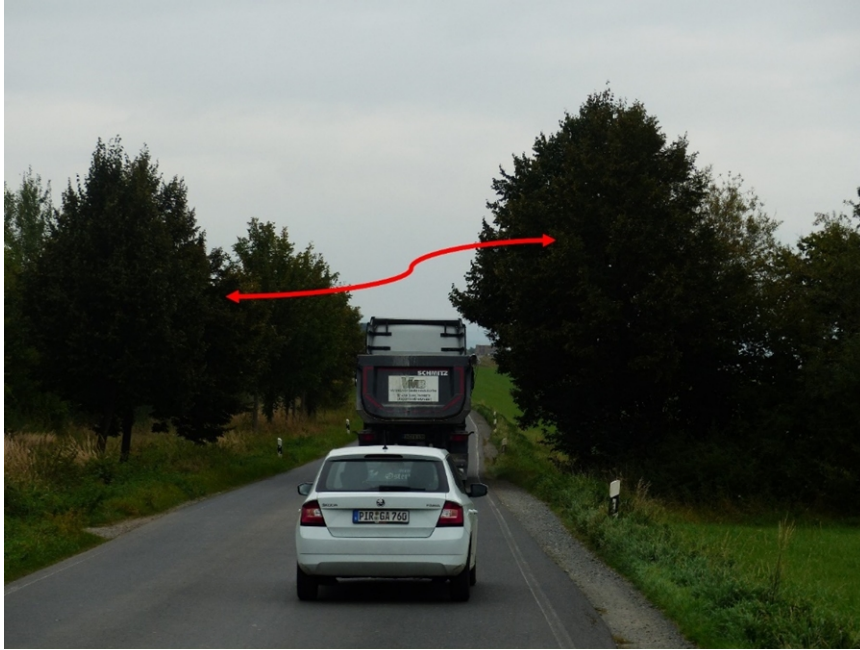


Abb. 59: Angelegte Hop-over Struktur in Sachsen an einer Staatsstraße (NACHTaktiv 2021), die mehreren strukturgebunden fliegenden Fledermausarten als Querungshilfe dient.

7 Danksagung

Wir danken dem Team der Koordinationsstellen für Fledermausschutz (Nord- und Südbayern), Anika Lustig, Burkard Pfeiffer, Matthias Hammer und Dr. Andreas Zahn für ihre organisatorische Unterstützung und fachliche Begleitung der Studien.

Bei unseren Feldarbeiten unterstützten uns Kirchenpfleger und Mesner sowie Fledermausfreundinnen und -freunde, so in Aresing insbesondere Brigitte Streber mit Familie, Jacob Beierl sowie in Theißing Familie Kipfelsberger.

In Hoheim danken wir Christian Söder (Fachbüro für Artenschutz an Gebäuden und Agentur für allerlei Geflatter / www.naturgeflatter.de sowie ehrenamtlich tätiger Fledermausschutzbeauftragter des Landkreises Kitzingen) und seiner Familie, insbesondere auch für den angeregten fachlichen Austausch, für viele konkrete Anregungen für Schutz- und Optimierungsmaßnahmen für Graue Langohren & Co. und die tolle Zusammenarbeit.

Die Pfarreien St. Georg in Hoheim, St. Martin in Aresing, St. Martin in Großmehring/Theißing gewährten uns den Zugang zu ihren „Untermietern“.

Burkard Pfeiffer danken wir für die statistische Bearbeitung der Ergebnisse in Kap. 5.2.

Dr. Irmhild Wolz (Erlangen), Elke Baumeister (†) und Dr. Thorsten Stühmer (Würzburg) unterstützten uns bei Fragen rund um das Nahrungsspektrum und die Bestimmung von (potentiellen) Beutetieren der Grauen Langohren.

Ganz besonders danken wir unserem Kollegen Michael Franz (Schmölln bei Hummelshain/Thüringen), der in großen Teilen mit uns gemeinsam die Feldarbeiten (Telemetrie) bestritt.

8 Literatur

- Aebischer, N.J., Robertson, P.A. & Kenward, R.E. (1993): Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. - *Ecology* 74: 1313 - 1325.
- Ashrafi, S., Beck, A., Rutishauser, M., Arlettaz, R. & F. Bontadina (2011): Trophic niche partitioning of cryptic species of long-eared bats in Switzerland: Implications for conservation. - *European Journal of Wildlife Research*. 57: 843-849.
- Ashrafi, S., Rutishauser, M., Ecker, K., Obrist, M., Arlettaz, R. & F. Bontadina (2013): Habitat selection of three cryptic *Plecotus* bat species in the European Alps reveals contrasting implications for conservation. - *Biodiversity and Conservation*. 22: 2751-2766.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2010): 1985–2009: 25 Jahre Fledermausmonitoring in Bayern. – Arten- und Lebensraumschutz. Bearbeitung: Angelika Meschede und Bernd-Ulrich Rudolph. Augsburg. Augsburg 2010.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2014): Regionalabkommen zur Erhaltung der Fledermäuse in Europa (Eurobats). Bericht für das Bundesland Bayern, Januar 2010 – Dezember 2013. Bearbeitung: Rudolph, B.-U., Pfeiffer, B., Hammer, M. & A. Zahn. Augsburg 2014. https://www.lfu.bayern.de/natur/fledermausschutz/doc/bericht_eurobats_1013.pdf, aufgerufen am 10.10.2022.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2017): Rote Liste und kommentierte Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Bayerns. Bearbeitung: Bernd-Ulrich Rudolph und Peter Boye. Augsburg 2017.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2021): Artenhilfsprogramm Graues Langohr: Nahrungsanalysen an zwei Wochenstubenkolonien des Grauen Langohrs. Bearbeitung: Irmhild Wolz. Augsburg 2021.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022): Mehr Lebensraum für das Graue Langohr – ein Leitfaden zur Flurbereicherung. Bearbeitung Christian Söder, Andreas Zahn, Matthias Hammer, Burkard Pfeiffer. Augsburg 2022.
- Castor, T., Dettmer, K. & S. Jüptner (1993): Vom Tagesmenü zum Gesamtfraßspektrum des Grauen Langohrs (*Plecotus austriacus*) – 2 Jahre Freilandarbeit für den Fledermausschutz. - *Nyctalus* 4: 495-538.
- Fischer, S., Stott, J. & B.S. Law (2010): The disproportionate value of scattered trees. – *Biological Conservation* 143: 1564-1567.
- Franz, M. (2012): Graues Langohr *Plecotus austriacus*. – in: Tress, J., Biedermann, M., Geiger, H., Prüger, J. Schorcht, W., Tress, C. & K.-P. Welsch: Fledermäuse in Thüringen. 2. Auflage. – Naturschutzreport Heft 27: 485-495.
- Fuhrmann, M. (1991): Untersuchungen zur Biologie des Braunen Langohrs (*Plecotus auritus* Linnaeus 1758) im Lennebergwald bei Mainz. – Diplomarbeit, Johann-Gutenberg-Univ. Mainz.
- Harris, S., Cresswell, W. J., Forde, P. G., Trewhehella, W. J., Wollard, T. & S. Wray (1990): Home-range analysis using radio-tracking-data – a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. – *Mammal Review* 20: 97-123.
- Hughes, P.M. & J. Rayner (1991): Addition of artificial loads to long-eared bats *Plecotus auritus*: Handicapping flight performance. – *Journal of Experimental Biology* 161: 285-298.

- Jacobs, J. (1974): Quantitative measurement of food selection- *Oecologia* 14: 413-417.
- Kenward, R. E. (1987): *Wildlife Radio Tagging. – Equipment, Field Techniques and Data Analysis*. Academic Press London.
- Kenward, R. E. (1992): Quantity versus quality: programme collection and analysis of radio-tracking data. - In: Priede, J. G., Swift, S. M.: *Wildlife Telemetry: Remote Monitoring and Tracking of Animals*. Ellis Horwood, Chichester: 231-246.
- Kiefer, A. (1996): Untersuchungen zum Raumbedarf und Interaktionen von Populationen des Grauen Langohrs (*Plecotus austriacus* Fischer 1829) im Naheland. –Diplomarbeit am Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie, Lehrstuhl für Ökologie an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, 157 S.
- Klingelhöfer, J., Karst, I., Schorcht, W. & M. Biedermann (2022): Zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei Gebäudeabbrissen. – *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen* 58: 99-106.
- Krannich, A. (2009): Raumzeitliche Integration beim Braunen Langohr (*Plecotus auritus* Linnaeus, 1758) im Streuobstkorridor Rhein-Main-Kinzig. – Diplomarbeit an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Fakultät für Landschaftsökologie. 110 Seiten.
- Krop-Benesch, A. (2018): Nachhaltig Beleuchten – Die Auswirkung künstlicher Beleuchtung bei Nacht auf Fledermäuse. Ein Literaturüberblick mit Handlungsempfehlungen. S. 8. www.nachhaltig-beleuchten.de
- Lumsden, L.F. & A. F. Bennett (2005): Scattered trees in rural landscapes: foraging habitat for insectivorous bats in southeastern Australia. *Biological Conservation* 122: 205-222.
- Manning, A.D., Fischer, J. & D.B. Lindenmayer (2006): Scattered trees are keystone structures – implications for conservation. - *Biological Conservation* 132: 311-321.
- Meinig, H., P. Boye, M. Dähne, R. Hutterer & J. Lang (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt*. Heft 170: 73 S.
- Meschede, A. & B.-U. Rudolph (2004): *Fledermäuse in Bayern*. – Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 411 S.
- Norberg, U. & J. Rayner (1987). *Ecological Morphology and Flight in Bats (Mammalia; Chiroptera): Wing Adaptations, Flight Performance, Foraging Strategy and Echolocation*. Royal Society of London Philosophical Transactions Series B. 316: 335-427.
- Polyakov, A. Y., Weller, Th. J. & W. D. Tietje (2019): Remnant trees increase bat activity and facilitate the use of vineyards by edge-space bats. - *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 281: 56-63.
- Razgour, O., Hanmer, J. & G. Jones (2011): Using multi-scale modelling to predict habitat suitability for species of conservation concern: The grey long-eared bat as a case study. - *Biological Conservation*. 144. 2922-2930.
- Rydell, J., Eklöf, J. & S. Sánchez-Navarro (2017): Age of enlightenment: long-term effects of outdoor aesthetic lights on bats in churches. - *Royal Society Open Science*. 4:161077.
- Scheunert, A. (2005): Untersuchungen zur Lebensweise des Grauen Langohrs Phänologie und Quartiernutzung von *Plecotus austriacus* FISCHER, 1829. - Diplomarbeit am Fachbereich Biologie Institut für Zoologie Ludwig-Maximilians-Universität München.

SMWA – Staatsministerium Für Wirtschaft, Arbeit Und Verkehr In Sachsen [Hrsg.] (2012): Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse. – Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen. Bearb.: Brinkmann, R., Biedermann, M., Bontadina, F., Dietz, M., Hintemann, G., Karst, I., Schmidt, C., Schorcht, W., Eidam, T. & M. Lindner. 114 S. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/18190>

Starik, N., Göttert, T. & U. Zeller (2021): Spatial Behavior and Habitat Use of Two Sympatric Bat Species. *Animals* 11: 34-60.

Tress, J., Biedermann, M., Geiger, H., Prüger, J. Schorcht, W., Tress, C. & K.-P. Welsch: Fledermäuse in Thüringen. 2. Auflage. – Naturschutzreport Heft 27: S. 485-495. Van Der Meij, T., Van Strien, A.J., Haysom, K.A., Dekker, J., Russ, J., Biala, K., Bihari, Z., Jansen, E., Langton, S., Kurali, A., Limpens, H., Meschede, A., Petersons, G., Presetnik, P., Prüger, J., Reiter, G., Rodrigues, L., Schorcht, W., Uhrin, M. & V. Vintulis (2015): Return of the bats? A prototype indicator of trends in European bat populations in underground hibernacula. *Mammalian Biology*, 80: 170-177.

Voigt, C.C., C. Azam, J. Dekker, J. Ferguson, M. Fritze, S. Gazaryan, F. Hölker, G. Jones, N. Leader, D. Lewanzik, H.J.G.A. Limpens, F. Mathews, J. Rydell, H. Schofield, K. Spoelstra & M. Zagmajster (2019): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Beleuchtungsprojekten. EUROBATS Publication Series No.8 (deutsche Ausgabe). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 68 Seiten. https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/EUROBATS_PS08_DE_RL_web_neu.pdf.

V. Helversen, O., Esche, M., Kretschmar, F. & M. Boschert (1987): Die Fledermäuse Südbadens. – Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz NF 14: 409-475.

White, G. C. & R. A. Garrott (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. – Academic press San Diego.

Zahn, A., Gerges, M., Gohle, D., Kriner, E., Lustig, A., Meiswinkel, B., Rudolph, B. U. & B. Swoboda (2022): Ställe als Jagdhabitats für Fledermäuse. – *Anliegen Natur* 44: 75-82. Laufen.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

