

Die Nutzung von GPS-Telemetrie zur Analyse der Lebensraumnutzung von Mausohren (*Myotis myotis*) in Kärnten

Von Klaus KRÄINER, Harald MIXANIG, Daniela WIESER & Guido REITER

Zusammenfassung

Im Rahmen des gegenständlichen Projektes wurde die Lebensraumnutzung von Mausohren (*Myotis myotis*) in Kärnten untersucht. Dazu kamen, erstmalig in Österreich, GPS-Sender an Fledermäusen zum Einsatz. Insgesamt standen fünf wiederverwendbare GPS-Sender zur Verfügung, mit denen zwölf Individuen besendert wurden. Von sieben Sendertieren konnten tatsächlich auch Daten gewonnen werden. Mit Abschluss der Freilandhebungen waren vier der Sender verloren gegangen und ein Sender von den Tieren zerissen.

Alle anhand der Daten ermittelten, gut umgrenzten Jagdgebiete lagen im Wald, ebenso wie die allermeisten Aufenthaltsorte. Außerhalb des Waldes waren Aufenthaltsorte zumeist in Zusammenhang mit Flugrouten und Quartieren zu bringen. Die maximale Distanz zwischen dem Wochenstubenquartier und einem Aufenthaltsort betrug fast 14 km. Die festgestellten Jagdgebiete lagen jedoch näher am Quartier.

Anhand der Ergebnisse können sowohl wichtige Eckdaten für den Lebensraumschutz von Mausohren in Kärnten und Österreich abgeleitet werden, als auch Erkenntnisse über die aktuellen Möglichkeiten und Einschränkungen der GPS-Telemetrie an heimischen Fledermäusen.

Abstract

We investigated the utilisation of the landscape by Greater Mouse-eared bats (*Myotis myotis*) in Carinthia, Austria. To address this goal, we used, for the first time on Austrian bats, GPS tracking.

Because the GPS loggers are reusable, we were able to tag 12 bats with five loggers. However, we could retrieve data only from seven loggers, because loggers could not be found again ($n = 4$) or were destroyed by the bats ($n = 1$).

All identified foraging areas, as well as most of the fixes, fell within woodland. Fixes in other habitat types were correlated with flight routes or roosts. The maximum distance between the maternity roost and a fix was nearly 14 km. Foraging areas were, however, located closer to the roost.

Based on the results of the present study, important parameters for the management of foraging areas of *Myotis myotis* in Carinthia, could be deduced. Furthermore, we describe the current potential and limits of this technique for bat research and conservation.

Einleitung

Im Rahmen des „Artenschutzprojektes Fledermäuse Kärnten“ werden seit 1999 die Quartiere von gebäudebewohnenden Fledermäusen betreut und überwacht. So auch einige Wochenstubenquartiere des Mausohres (*Myotis myotis*), der größten heimischen Fledermausart. Mausohren sind nicht nur regional und national, sondern auch europaweit besonders geschützte Säugetiere (ANONYMUS 1992, GUTLEB et al. 1993, SPITZENBERGER 2005).

Neben dem Quartierschutz sind auch der Schutz und die Optimierung der Jagdgebiete für ein langfristiges Überleben dieser Fledermaus-

Schlüsselwörter

Fledermäuse, Mausohr, GPS-Telemetrie, Jagdhabitats, Flugrouten

Keywords

Bats, *Myotis myotis*, GPS tracking, foraging habitats, flight routes

art unabdingbar. Bislang gab es in Österreich noch keine systematischen Untersuchungen zur Jagdhabitatnutzung von Mausohren. Die Übertragung der Ergebnisse von Studien aus anderen Ländern ist mit Vorsicht und nur mit Einschränkungen möglich und die Erarbeitung entsprechender Grundlagendaten für Kärnten damit von großer Bedeutung für den Schutz dieser Art. Die Ergebnisse dieses Projektes liefern darüber hinaus wichtige Grundlagendaten für den Schutz der Mausohren in ganz Österreich.

Bislang mussten Fledermäuse aufgrund ihres geringen Gewichtes mit herkömmlicher VHF-Technik radio-telemetrisch bearbeitet werden. Dabei wird der Aufenthaltsort der Fledermäuse in der Regel durch simultane Kreuzpeilung von zwei Bearbeitern ermittelt. Beispielsweise wurden mit dieser Technik Kleine Hufeisennasen (*Rhinolophus hipposideros*) und Bechsteinfledermäuse (*Myotis bechsteinii*) in Kärnten untersucht (REITER et al. 2013, REITER et al. 2015). Diese Technik ist jedoch sehr personalintensiv und die Peilergebnisse sind mitunter eingeschränkt, vor allem wenn die Tiere schnell und weit fliegen, die Aufenthaltsorte in schwer zugänglichen Gebieten liegen oder die Peilungen aufgrund der Geländetopographie ungenau werden (z. B. durch Reflexionen). Demgegenüber sind bei der GPS-Telemetrie in den ersten beiden Fällen keine negativen Auswirkungen auf die Peilergebnisse zu erwarten. Allerdings kann es auch bei dieser Technik zu erhöhter Ungenauigkeit der Peilungen bei Abschirmung der Satelliten kommen, beispielsweise in tiefen Gräben oder ähnlichen Geländesituationen.

Mausohren gehören zu den größten heimischen Fledermäusen, daher können Sender mit einem Gewicht bis zu 2,0 g für sie verwendet werden. GPS-Sender sind nunmehr in diesem Gewichtsbereich erhältlich und somit auch für diese Fledermausart einsetzbar.

Im Rahmen des Projektes sollen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- Eignet sich die Methode der GPS-Telemetrie für die Bearbeitung von Fledermäusen?
- Wie sieht die Jagdhabitatnutzung der Mausohren in Kärnten aus?
- Welche Erkenntnisse und Kenndaten lassen sich aus den Ergebnissen für den Schutz der Jagdgebiete von Mausohren in Kärnten ableiten?

Untersuchte Kolonie

Die Untersuchungen wurden in der Kirche Paternion, Kärnten, durchgeführt. In einem versteckten Teil des Dachbodens ziehen rund 1.000 Mausohrweibchen jedes Jahr ihre Jungtiere groß. Die Kolonie wird seit 1999 jährlich kontrolliert und hat seit damals deutlich zugenommen (unpublizierte Daten des Artenschutzprojektes Fledermäuse Kärnten).

Die Auswahl der Untersuchungskolonie erfolgte primär aufgrund der guten Zugänglichkeit der Wochenstube (= Dachbodenhöhe) und damit der bestmöglichen Voraussetzung, um die besenderten Tiere wieder zu fangen.

Material und Methoden

Im Rahmen des Projektes sollen Mausohren mit GPS-Sendern ausgestattet und diese Technik erstmals für Österreich an Fledermäusen eingesetzt werden.

GPS-Sender geringer Größe müssen in der Regel zum Auslesen der Daten rückgewonnen werden. Dies sollte bei einer Besenderung von säugenden Weibchen in den meisten Fällen gewährleistet werden können, da diese zur Wochenstubenzeit eine enge Bindung an ihre Quartiere aufweisen. Es konnten im Rahmen dieser Studie aber auch Sender getestet werden, die einen Datendownload mittels VHF-Technik ermöglichen, wodurch die Wahrscheinlichkeit, Daten zu generieren, erhöht werden kann.

Grundsätzlich muss jedoch davon ausgegangen werden, dass nicht von allen besenderten Individuen auch Daten gewonnen werden können, beispielsweise dann, wenn Sender im Jagdgebiet abfallen und deshalb nicht mehr aufgefunden werden können.

Verwendete Sendertypen

Im Rahmen der Untersuchung wurden zwei Sendertypen der Firma Biotrack, England, verwendet.

1) **PinPoint-10**: Diese Sender basieren nur auf GPS-Technologie und müssen zum Auslesen der Daten wiedergewonnen und an einen PC angeschlossen werden. Das Gewicht der Sender beträgt ca. 1,0 g. Es kamen drei Sender dieses Typs zum Einsatz.

2) **PinPoint VHF-50**: GPS- und VHF-Technologie sind hier in einem Sender vereint. Das Auslesen der Daten ist über die VHF-Technik möglich, d. h. dieser Sendertyp muss nicht zwingend wiedergewonnen werden. Die VHF-Technik kann überdies zur Sendersuche eingesetzt werden. Das Gewicht ist mit ca. 1,5 g etwas höher als beim vorher beschriebenen Sendertyp. Zwei Sender dieses Typs standen im Rahmen der Untersuchung zur Verfügung.

Vorversuch und Testreihen

Um mit den Eigenschaften dieser neuen Technik, wie zum Beispiel der Genauigkeit der Fixes (= Peilpunkte bzw. Aufenthaltsorte) oder Verlässlichkeit der Sender sowie deren Bedienung (z. B. Programmierung, Datendownload etc.) vertraut zu werden, fanden vor der ersten Besenderung umfangreiche Versuchsreihen statt.

Dazu wurde die Technik unter möglichst realistischen Bedingungen (gleicher Habitattyp, Höhe über dem Boden, Bewegung der Sender etc.) getestet. Um dies zu gewährleisten, wurden die Sender im Wald durch einen der Autoren zu entsprechenden Punkten getragen und jeweils zum



Abb. 1: Wochenstubenkolonie von Mausohren (*Myotis myotis*) in der Kirche Paternion, Kärnten, Österreich. Foto: K. Krainer

programmierten Zeitpunkt wurden die einzelnen Sender unter verschiedenen Bedingungen erprobt: 0,5 m vs. 2,5 m über dem Boden oder bewegte vs. unbewegte Sender.

Die Testreihen erfolgten jedoch nicht im späteren Untersuchungsgebiet.

Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Abweichung der Fixes vom tatsächlichen Standort gelegt (= Peilgenauigkeit). Dazu wurden Fixes an bekannten und auf Karten auffindbaren Standorten wie beispielsweise Wegkreuzungen oder Ähnliches mehr genommen. Nachfolgend kann damit die Abweichung der Fixes vom tatsächlichen Standort berechnet und analysiert werden.

Lebensraumnutzung der Mausohren

Fang und Besenderung der Tiere

Die Untersuchungstiere wurden in der Kolonie eingefangen, besendert und anschließend unverzüglich ebendort wieder freigelassen. Gefangene Weibchen wurden bevorzugt besendert, sofern sie laktierend waren und ein entsprechend hohes Gewicht aufwiesen.

Die ersten Besendierungen erfolgten am 20. Juni 2016 und das letzte Tier wurde am 13. September 2016 mit einem Sender ausgestattet (vgl. Tab. 1).

Um die Auffindbarkeit der Weibchen in der Kolonie zu erleichtern und ein mehrmaliges Besendern einzelner Individuen zu vermeiden, wurden besenderte Individuen zusätzlich mit einer Armklammer markiert.

Die Sender wurden mittels Perma-Type® (= Kleber auf Kautschukbasis aus der Humanmedizin) in den Schulterbereich geklebt, wobei das Fell dazu in diesem Bereich etwas zurückgeschnitten wurde.

Sofern die Sender nicht vorher abfielen, sollten diese nach maximal fünf Tagen wieder entfernt und die Daten ausgelesen werden.



Abb. 2:
Mausohr (*Myotis myotis*) mit angebrachtem GPS-Sender vom Typ PinPoint 10 der Firma Biotrack, England.
Foto: K. Krainer

Datenerfassung

Die Intervalle der Datenerfassung wurden durch entsprechende Programmierung der Sender festgelegt. Ziel war eine Erhebung von 3 bis 5 Nächten pro Individuum.

Bei längeren Erfassungszeiträumen wurden die Fixes in 5-Minuten-Intervallen programmiert. Dies ist ein verbreiteter Standard bei radio-telemetrischen Untersuchungen von Fledermäusen (vgl. REITER et al. 2013) und für die zur Verfügung stehenden Sender der minimale Zeitabstand zwischen zwei Fixes.

Datenanalyse

Die Analyse der ausgelesenen Senderdaten erfolgte mittels des Geographischen Informations Systems (GIS) Quantum GIS (QGIS), Vs. 2.14.3. Dabei wurden sowohl die Lage der Jagdgebiete als auch die maximale Distanz zum Quartier und die Distanzen der Jagdgebiete zum Quartier ermittelt.

Zusätzlich sollten anhand der gewonnenen Daten öko-ethologische Parameter (z. B. Flugrouten, Fluggeschwindigkeit) dieser Fledermausart analysiert werden.

Genehmigung

Für die Durchführung von wissenschaftlichen Forschungsarbeiten an und mit Fledermäusen liegt seitens der Bezirkshauptmannschaft Villach mit Schreiben vom 12. Dezember 2013, Zahl: VL3-NS-1308/2006 (011/2013) eine Genehmigung nach der Kärntner Tierartenschutzverordnung vor. Die Ausnahmegenehmigung ist bis 31. Dezember 2020 gültig.

Ergebnisse

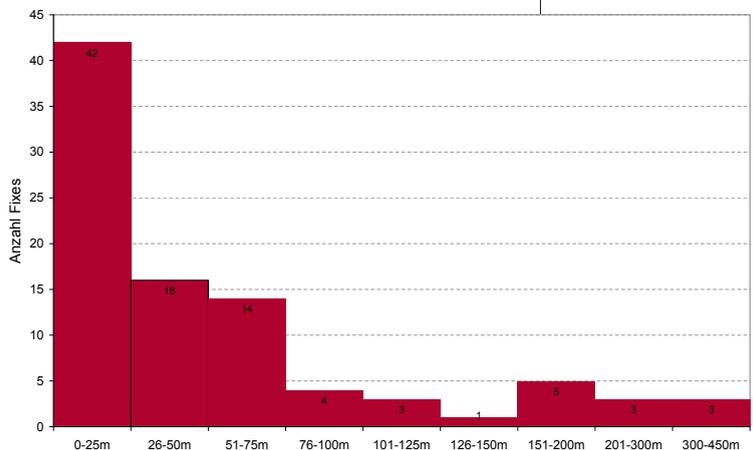
Peilgenauigkeit der GPS-Sender

Die Ergebnisse des Vorversuches lieferten Hinweise für die spätere Interpretation der Daten aus der eigentlichen Untersuchung.

Die Abweichung der Fixes vom tatsächlichen Standpunkt betrug bei den Testreihen in 84 % der Fälle weniger als 100 m, in annähernd der Hälfte der Fixes sogar weniger als 25 m. In wenigen Fällen betrug diese Abweichung jedoch mehr als 100 m und in Einzelfällen über 300 und einmal über 400 m (Diagramm 1).

Die GPS-Sender liefern zusätzlich zu den Koordinatenangaben auch eine Einschätzung der Peilgenauigkeit, die sogenannten DOP-Werte (= Dilution of Precision). Um deren Verlässlichkeit zu überprüfen, wurden diese

Diagramm 1: Histogramm der Abweichungen der Fixes vom tatsächlichen Standort, ermittelt in Vorversuchen und unter Bedingungen, wie sie nachfolgend im Rahmen der Untersuchung vorlagen (z. B. Habitattyp, Höhe über dem Boden; n = 91).



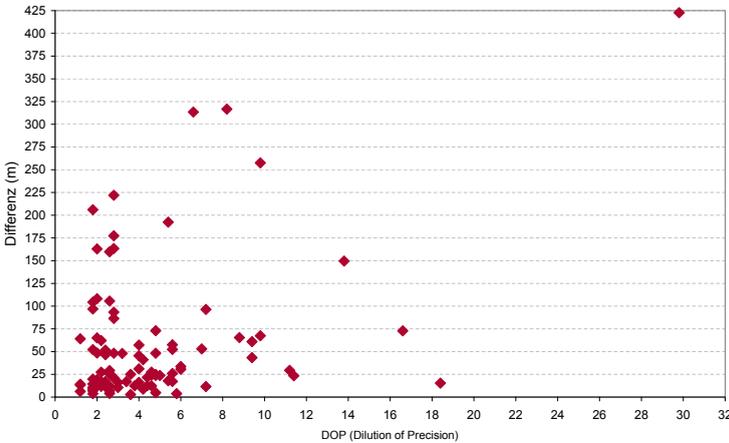


Diagramm 2: Streudiagramm der DOP-Werte (= Dilution of Precision) der einzelnen Fixes und die Abweichung dieser vom tatsächlichen Standort, ermittelt in Vorversuchen und unter Bedingungen, wie sie nachfolgend im Rahmen der Untersuchung vorlagen (z. B. Habitattyp, Höhe über dem Boden; n = 91).

Werte mit den tatsächlichen Abweichungen im Vorversuch verglichen (Diagramm 2). Dabei zeigte sich, dass niedrige DOP-Werte größtenteils auch entsprechend geringere Abweichungen zwischen tatsächlichem Standort und Fixes aufweisen. Die Abweichungen bewegen sich dabei in einem Bereich, der für telemetrische Studien bzw. die aktuellen Fragestellungen brauchbar ist. In Einzelfällen kommen aber auch größere Abweichungen bei vergleichsweise guten DOP-Werten vor (Diagramm 2). Diese sind derzeit nicht bzw. kaum über andere Parameter identifizierbar und müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Besenderte Tiere, Gewicht, Wiederverwendbarkeit der Sender sowie Anzahl und Qualität der erhaltenen Fixes

Mit den fünf Sendern konnten insgesamt zwölf Individuen besendert werden, wobei ein Sender fünfmal zur Anwendung kam (Tab. 1). Die Akkuleistung war nach diesem fünfmaligen Einsatz weitgehend unverändert.

Der Großteil der nicht mehr verwendbaren Sender war nicht mehr auffindbar (n = 4). Dafür kommen folgende Möglichkeiten in Betracht: 1) die besenderten Tiere waren im Quartier, aber nicht zu finden oder nicht zugänglich, da sie sich in Spalten verkrochen haben; 2) die Tiere befanden sich nicht in der Kirche, sondern sind in alternative Quartiere gewechselt; oder 3) die Sender sind im Freiland abgefallen oder in Spalten gefallen und waren nicht auffindbar.

Bei einer intensiven Sender-Nachsuche nach Verlassen des Quartiers durch die Fledermäuse während der Wintermonate sind weitere Sender-Rückfunde nicht ausgeschlossen.

Interessanterweise ergab eine genaue Analyse eines rückgewonnenen, aber defekten Senders durch die Herstellerfirma, dass dieser von den Tieren so stark zerbissen wurde, dass Daten nicht mehr zu extrahieren waren und der Sender unbrauchbar wurde.

Das Gewicht der verwendeten Sender lag bei ca. 5 % des Gewichtes der Sendertiere, in einem Fall bei 7 %, meist deutlich darunter (Tab. 1). Die Sender sind damit für diese Fledermausart sehr gut verwendbar und es ist aufgrund des Gewichtes von keiner Beeinträchtigung des Verhaltens und damit der Ergebnisse auszugehen.

Von den zwölf besenderten Individuen konnten Daten von sieben Individuen gewonnen werden (Tab. 1). Dabei wurden durchschnittlich 26 Fixes pro Individuum gespeichert (Minimum = 19, Maximum = 32), von denen wiederum im Mittel 20 Fixes mit Koordinatenangaben vorla-

Ind. ID	Datum	Sendertyp	Gewicht Ind. (g)	% vom KG	Anzahl Fixes	Anzahl Fixes mit Koord.	Anzahl Fixes DOP < 10	Anzahl Fixes DOP < 5
1	20.06.2016	PinPoint10	27,9	3,7	23	16	16	14
2	20.06.2016	PinPoint VHF50	28,4	5,4	31	21	21	20
3	20.06.2016	PinPoint 10	26,9	3,7	–	–	–	–
4	20.06.2016	PinPoint VHF50	30,4	4,9	30	26	26	18
5	20.06.2016	PinPoint 10	26,4	3,9	–	–	–	–
6	01.07.2016	PinPoint 10	26,9	4,1	–	–	–	–
7	01.07.2016	PinPoint VHF50	29,0	5,5	27	18	18	18
8	14.07.2016	PinPoint VHF50	29,2	5,2	19	19	19	17
9	14.07.2016	PinPoint VHF50	27,8	5,8	21	9	9	9
10	12.08.2016	PinPoint VHF50	26,2	5,8	–	–	–	–
11	12.08.2016	PinPoint VHF50	22,9	7,0	32	29	26	22
12	13.09.2016	PinPoint VHF50	28,1	5,7	–	–	–	–
Mittelwert ± STD			27,5 ± 1,9	5,1 ± 1,0	26 ± 5,2	20 ± 6,6	19 ± 5,9	17 ± 4,3

Tab. 1: Übersicht über die besenderten Individuen, das Datum der Besenderung, Angaben zum Sendertyp, das Gewicht der Fledermäuse und das relative Sendergewicht sowie die Gesamtanzahl der Fixes, die Anzahl der Fixes mit verwertbaren Koordinaten, die Anzahl der Fixes mit DOP-Werten < 10 (DOP = Dilution of Precision) und die Anzahl der Fixes mit DOP-Werten < 5.

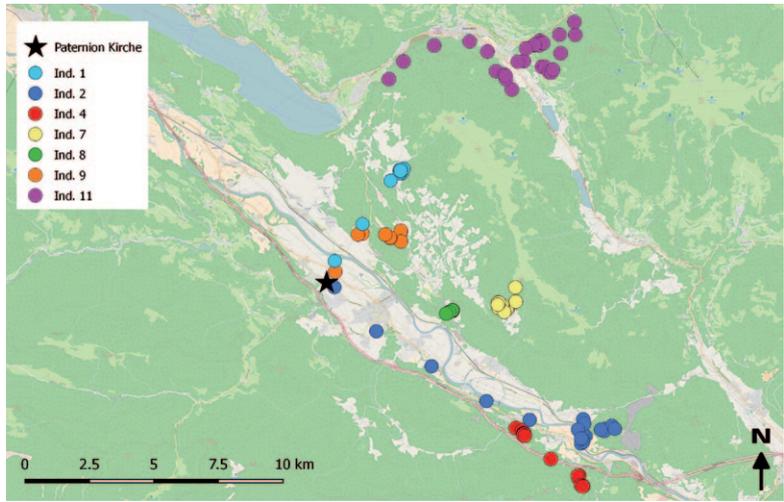
gen (Minimum = 9, Maximum = 29, Tab. 1). Bei den restlichen Fixes konnte der Sender keinen Satelliten finden und hat nach der vorgegebenen Time-out-Zeit von 70 sec die Suche eingestellt. Die Satellitensuche wurde erst beim nächsten programmierten Fix wieder aufgenommen. Bei dieser häufig aufgetretenen Situation wird sehr viel Akkukapazität verbraucht, wodurch für kein Sendertier Daten von mehr als einer Nacht gewonnen werden konnten. Der Grund für fehlende Satellitenverbindungen lag wohl vor allem daran, dass sich die Tiere im Wochenstubenquartier befanden und durch das Dach eine Verbindungsherstellung unmöglich war. Es ist zudem denkbar, dass der Aufenthaltsort in gut abgeschirmten Gebieten lag (Gräben etc.) oder dass sich die Tiere in anderen Quartieren befanden (z. B. Autobahnbrücken etc.). Außerdem waren die Wetterbedingungen während der Untersuchung äußerst instabil und die Programmierung der Sender stellte sich deswegen als große Herausforderung dar. Sobald die Tiere wetterbedingt von Jagdgebieten in Quartiere wechseln, besteht zumeist kein Satellitenempfang mehr und es kommt zu mehrmaligen Time-out-Vorgängen mit raschem Abnehmen der Akkuleistung. Aufgrund der häufig fehlenden Satellitenverbindung mit raschem Akkuverbrauch kam auch die Download-Funktion sowie die Sendersuche über die VHF-Technik nicht zur Anwendung, da die Akkus jeweils schon am nächsten Morgen leer waren.

Bemerkenswert ist jedoch der Umstand, dass die Qualität der Fixes mit Koordinatenangaben sehr zufriedenstellend war und der weitaus größte Teil der Fixes DOP-Werte von unter 10 bzw. unter 5 lieferte (Tab. 1).

Aufenthaltsorte und Flugdistanzen

Die räumliche Verteilung sämtlicher Aufenthaltsorte der Mausohren zeigt, dass die besenderten Tiere vorwiegend östlich bzw. nordöstlich vom Quartier in Paternion registriert wurden. Im Bereich westlich bzw. südwestlich des Quartiers (Windische Höhe) war keines der sieben Individuen anzutreffen. Es ist zudem evident, dass sämtliche Individuen je-

Abb. 3: Übersicht über die Aufenthaltsorte der besenderten Mausohren (*Myotis myotis*), von denen verwertbare Daten vorlagen. Die Aufenthaltsorte der einzelnen Individuen sind durch unterschiedliche Farben gekennzeichnet. Kartenquelle: OpenStreetMap.



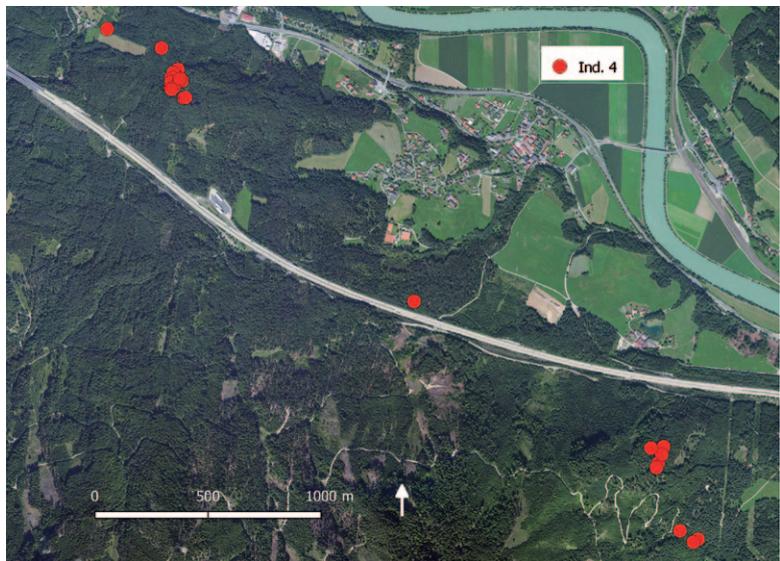
weils eigene Jagdgebiete aufsuchten und in unterschiedlichen Gebieten festgestellt wurden (Abb. 3).

Der Großteil aller Aufenthaltsorte lag im Wald. Nur vergleichsweise wenige Fixes waren außerhalb dieses Habitattyps zu verzeichnen und standen in diesen Fällen zumeist in Zusammenhang mit Flugrouten oder Quartieren (Abb. 3).

Die größten Distanzen vom Quartier zu den Aufenthaltsorten konnten für das Individuum 11 (13,9 km), Individuum 4 (12,7 km) und Individuum 2 (12,5 km) registriert werden (Abb. 3). Da jedoch für alle Individuen nur ein Teil der beflogenen Räume erfasst werden konnte, ist von tatsächlich größeren Flugdistanzen der Tiere auszugehen.

Für fünf der sieben Individuen konnten gut abgegrenzte Jagdgebiete eruiert werden, welche allesamt in Wäldern lagen. So wurden beispielsweise für das Individuum 4 zwei gut definierte Jagdgebiete eruiert (einmal nördlich und einmal südlich der Tauernautobahn, Abb. 4).

Abb. 4: Jagdgebiete eines Weibchens (Ind. 4) im Umfeld der Tauernautobahn bei Töplitsch, Kärnten, Österreich. Kartenquelle: BingAerial.



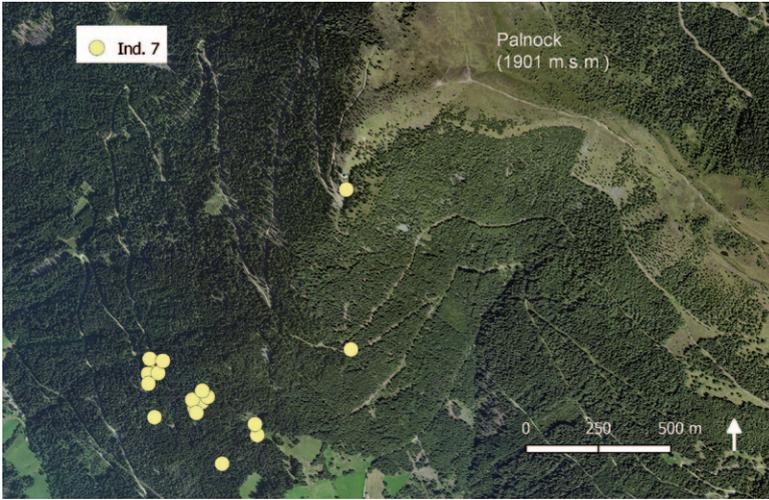


Abb. 5: Jagdgebiete und Aufenthaltsorte eines Weibchens (Ind. 7) unterhalb des Palnocks, Kärnten, Österreich. Kartenquelle: BingAerial.

Etwas überraschend konnte für das Individuum 7 ein gut umgrenztes Jagdgebiet in ca. 1.300 m Seehöhe nachgewiesen werden (Abb. 5). In diesen Höhenlagen werden Mausohren eher selten festgestellt und auch die anderen Jagdgebiete lagen deutlich tiefer. Ein Aufenthaltsort dieses Tieres befand sich sogar in rund 1.700 m Seehöhe, unterhalb des Palnock und damit an der Waldgrenze.

Flugrouten und Fluggeschwindigkeiten

Anhand der gewonnenen Daten konnten interessante Hinweise über die Nutzung der Landschaft auf dem Weg in und von den Jagdgebieten gewonnen werden. So konnte die Flugroute des Individuums 11 am Fuße des Mirnocks südlich von Radenthein rekonstruiert werden (Abb. 6). Das Tier flog dabei annähernd auf einer Höhenlinie am Fuße des Bergrückens und querte dann auf die andere Talseite. In Abbildung 6 ist der Flugweg durch Pfeile markiert, wobei das Tier in den 25 Minuten ca. 6 km zurücklegte.

Abb. 6: Flugroute eines Tieres (Ind. 11) südlich von Radenthein, Kärnten, Österreich. Die Pfeile verbinden Aufenthaltsorte in einem zeitlichen Abstand von fünf Minuten. Kartenquelle: BingAerial.

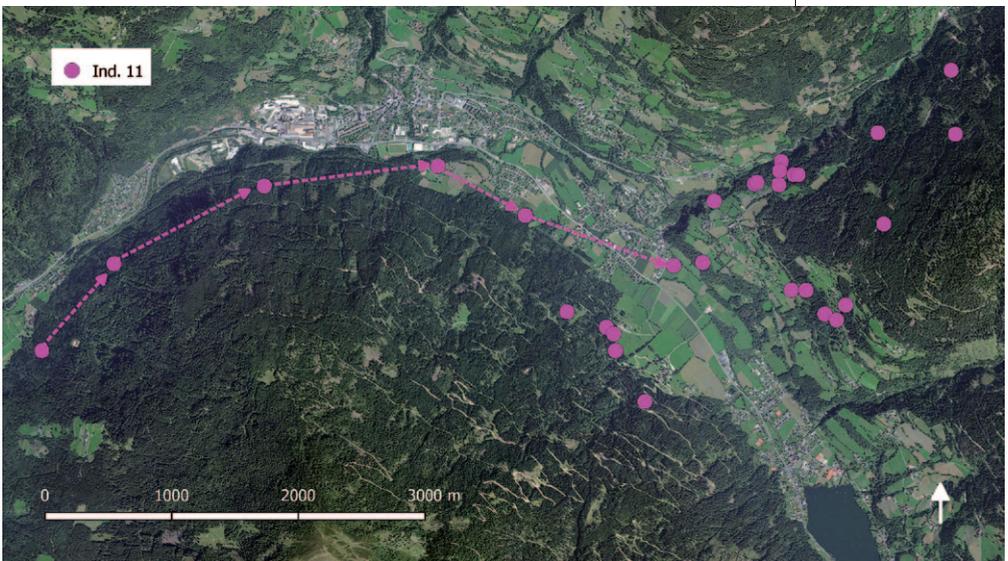




Abb. 7: Flugroute eines Tieres (Ind. 2) beim Rückflug vom Jagdgebiet in das Wochenstubenquartier in Paternion, Kärnten, Österreich. Die Pfeile verbinden Aufenthaltsorte in einem zeitlichen Abstand von fünf Minuten. Kartenquelle: BingAerial.

Das Individuum 2 legte beim Rückflug vom Jagdgebiet in die Wochenstube eine Flugstrecke von 11,8 km in 25 Minuten zurück und erreichte somit eine Fluggeschwindigkeit von mehr als 25 km/h (Abb. 7). Das Weibchen flog an der Südseite des Drautals nordwärts, sehr wahrscheinlich am Waldrand oder etwas innerhalb des Waldes. Da die einzelnen Aufenthaltsorte in einem Abstand von fünf Minuten liegen, sind detailliertere Aussagen nicht möglich. Dafür müsste die zeitliche Auflösung der Fixes noch verfeinert werden.

Fazit

Eignet sich die GPS-Telemetrie für den Einsatz in Fledermausforschung und -schutz?

Die GPS-Technik wurde bereits in einzelnen Forschungsprojekten mit speziell angefertigten GPS-Sendern erfolgreich angewendet (z. B. ROELEKE et al. 2016). Insgesamt liegen jedoch nur sehr eingeschränkte Erfahrungen mit diesen Sendern und deren Einsatz in Fledermausforschung und -schutz vor. Für Mausohren waren zum Zeitpunkt der Studie überhaupt keine publizierten Studien auffindbar.

Die Ergebnisse dieser Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Es existieren noch Differenzen hinsichtlich der vorhandenen technischen Möglichkeiten speziell angefertigter GPS-Sender, wie sie in den Studien von CVIKEL et al. (2015) und ROELEKE et al. (2016) verwendet wurden, und den Eigenschaften von Sendern, die für die breitere Anwendung zur Verfügung stehen. Es ist hier jedoch festzuhalten, dass die Sender in den oben erwähnten Studien deutlich schwerer und damit natürlich leistungsstärker waren.
- Die Genauigkeit der Fixes war zufriedenstellend, vor allem im Vergleich mit Ergebnissen an dieser Fledermausart, die mit der VHF-Technik gewonnen wurden.

- Es lassen sich mit dieser Technik Informationen gewinnen, die mittels VHF-Technik nicht oder nur sehr aufwendig zu erbringen wären (z. B. Fluggeschwindigkeiten, Flugrouten, Nachweise an entlegenen oder schwer zugänglichen Gebieten).
- Die Anzahl der verwendbaren Fixes war jedoch gering. Dies war durch den oftmals fehlenden Satellitenkontakt und nachfolgenden langen Suchzeiten mit hohem Akku-Verbrauch und der ohnehin sehr begrenzten Akkukapazität (Gewicht) bedingt. Hier wäre beispielsweise eine Auswahl der Time-out-Zeit durch den Anwender sehr hilfreich und würde die Anwendbarkeit der Technik in der Fledermausforschung deutlich verbessern.
- Von den großen heimischen Fledermausarten sind Mausohren aufgrund des Jagdhabitats im Wald und auch der geringen Flughöhe für diese Technik die wohl am wenigsten geeignete Fledermausart, da hier eine höhere Abschirmung gegeben ist als in anderen Habitat-typen.
- Für Fledermausarten, wie Abendsegler (*Nyctalus noctula*, vgl. ROELEKE et al. 2016), Kleine Mausohren (*Myotis oxygnathus*) oder Breitflügelfledermäuse (*Eptesicus serotinus*), deren Jagdgebiet im Offenland bzw. in der Kulturlandschaft oder an Waldrandstrukturen liegen, sind somit deutlich bessere Ergebnisse hinsichtlich der Qualität und der Quantität der Fixes zu erwarten.
- Insgesamt erscheint die GPS-Technik billiger als die herkömmliche VHF-Telemetrie, da der Personalaufwand deutlich geringer ist und die Sender wiederverwendet werden können.
- Der Einsatz von GPS-Sendern, welche rückgewonnen werden müssen, ist jedoch nur an einer beschränkten Anzahl von Quartieren möglich.

Auf Basis der Erfahrungen aus dem vorliegenden Projekt kann dieser Technik durchaus Potenzial für die Anwendung in der Fledermauskunde zugesprochen werden. Es sind dazu noch einige Optimierungen notwendig, um eine größere Anzahl Fixes bei gleichem Sendergewicht zu erreichen, und es wird wohl Einschränkungen hinsichtlich der bearbeitbaren Kolonien geben.

Wie sieht die Jagdhabitatnutzung der Mausohren in Paternion aus?

Die Ergebnisse der Jagdgebietenutzung der Mausohren in Paternion fügen sich gut in die Befunde aus anderen Ländern ein (z. B. GÜTTINGER 1997):

- Als Jagdgebiete wurden nur Wälder aufgesucht; eine umfangreichere Nutzung von Mähwiesen oder Weiden konnte nicht festgestellt werden.
- Auch die Mausohren in Paternion legen erhebliche Distanzen zu ihren Jagdgebieten (Maximaldistanz ca. 14 km) zurück.
- Ein Jagdgebiet in ca. 1.300 Meter Seehöhe und einzelne Fixes an der Waldgrenze in 1.700 Meter Höhe belegen die Nutzung höherer Lagen.
- Für einige Individuen lassen sich Flugrouten rekonstruieren und helfen das Wissen bezüglich wichtiger Leitstrukturen zu verbessern.

Dank

Unser besonderer Dank gilt dem Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten, welcher dieses Projekt finanziell unterstützt und damit erst ermöglicht hat. Die Marktgemeinde Paternion finanzierte einen Teil der Studie (über die Naturschutzabgabe des Landes Kärnten), wofür wir allen voran Bgm. Ing. Alfons Arnold und Amtsleiterin Andrea Eberwein herzlich danken.

Für die Möglichkeit, die Studie in der Kirche durchzuführen, danken wir Pfarrer Kons. Rat Ignaz Weyerer. Für die organisatorische Betreuung vor Ort, die Hilfestellung bei der Sendersuche und die exzellente Verpflegung danken wir Dr. Ingrid Hanzer-Kurnik und Dr. Stefan Hanzer.

**Anschriften
der AutorInnen**

Mag. Klaus Krainer,
Arge NATUR-
SCHUTZ,
9020 Klagenfurt am
Wörthersee,
Gasometergasse 10,
E-Mail: office@
arge-naturschutz.at

Harald Mixanig,
Koordinationsstelle
für Fledermaus-
schutz und
-forschung in
Österreich (KFFÖ),
9020 Klagenfurt am
Wörthersee,
Am Postgrund 1

Mag. Daniela
Wieser,
Arge NATUR-
SCHUTZ,
9587 Riegersdorf,
Riegersdorf 134,
E-Mail:
daniela.wieser@
fledermausschutz.at

Mag. Dr. Guido
Reiter,
Koordinationsstelle
für Fledermaus-
schutz und
-forschung in
Österreich (KFFÖ),
4060 Leonding,
Fritz-Störk-
Straße 13,
E-Mail:
guido.reiter@
fledermausschutz.at

- Ob nur zufälligerweise keine Individuen besendert wurden, welche auch die Wälder westlich und südwestlich der Kolonie aufsuchen (Windische Höhe), oder ob diese Gebiete tatsächlich nicht oder nur in geringerem Maße von Mausohren genutzt werden, wäre noch abzuklären.

Welche Erkenntnisse und Kenndaten lassen sich aus den Ergebnissen für den Schutz der Jagdgebiete von Mausohren in Kärnten ableiten?

- Als Jagdgebiete wurden nur Wälder aufgesucht. Diese stellen somit auch die Zielhabitate für Managementmaßnahmen und bei Eingriffsplanungen dar.
- Eine mögliche Nutzung von Wiesen und Weiden zu bestimmten Zeiten ist aber noch abzuklären und deren Nutzung kann noch nicht ausgeschlossen werden (vgl. GÜTTINGER 1997).
- Die festgestellten Distanzen von der Wochenstube zu den Jagdgebieten waren teilweise beträchtlich (bis 14 km) und sind sowohl bei Managementmaßnahmen als auch bei Eingriffsplanungen zu berücksichtigen (d. h. der Bezugsraum ist deutlich größer zu wählen als für die meisten anderen Artengruppen).
- Die Nutzung von höheren Lagen durch Einzeltiere ist belegt und sollte sowohl bei Managementmaßnahmen als auch bei Eingriffsplanungen berücksichtigt werden.
- Die Nutzung von Flugrouten durch Mausohren muss bei Schutzmaßnahmen für diese Art oder bei Eingriffsplanungen ebenfalls Berücksichtigung finden.

LITERATUR

- ANONYMUS (1992): Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. – Official Journal of the European Communities 35 (L206), 7 S.
- CVIKEL N., EGERT BERG K., LEVIN E., HURME E., BORISSOV I., BOONMAN A., AMICHAJ E. & YOVEL Y. (2015): Bats aggregate to improve prey search but might be impaired when their density becomes too high. – *Current Biology* 25: 206–211.
- GÜTTINGER R. (1997): Jagdhabitate des Großen Mausohres (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. – Schriftenreihe Umwelt 288, 138 S.
- GUTLEB B., KOMPOSCH B. & SPITZENBERGER F. (1993): Rote Liste der Säugetiere Kärntens. – *Naturschutz in Kärnten* 15: 99–104.
- REITER G., PÖLZER E., MIXANIG H., BONTADINA F. & HÜTTMEIR U. (2013): Impact of landscape fragmentation on a specialised woodland bat, *Rhinolophus hipposideros*. – *Mammalian Biology* 78: 283–289.
- REITER G., WIESER D., KRAINER K. & MIXANIG H. (2015): Die Bechsteinfledermaus in Klagenfurt – Lebensraumnutzung, Schutzmaßnahmen. – Unpubl. Bericht im Auftrag des Landes Kärnten, Abteilung 8, Kompetenzzentrum für Umwelt, Wasser und Naturschutz, 33 S.
- ROELEKE M., BLOHM T., KRAMER-SCHADT S., YOVEL Y. & VOIGT C. C. (2016): Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. – *Scientific Reports* 6:28961. DOI: 10.1038/srep28961
- SPITZENBERGER F. (2005): Rote Liste der Säugetiere Österreichs. – In: ZULKA K. P. (Edit.): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. – Teil 1. Grüne Reihe des Lebensministeriums Band 14/1: 45–62.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [207_127](#)

Autor(en)/Author(s): Krainer Klaus, Mixanig Harald, Wieser Daniela, Reiter Guido

Artikel/Article: [Die Nutzung von GPS-Telemetrie zur Analyse der Lebensraumnutzung von Mausohren \(*Myotis myotis*\) in Kärnten 565-576](#)