

Zeitschrift:	Mitteilungen / Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn
Herausgeber:	Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn
Band:	43 (2017)
Artikel:	Neue Methode zeigt die Verbreitung der beiden Langohr-Fledermausarten im Kanton Solothurn
Autor:	Bader, Elias
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-681525

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neue Methode zeigt die Verbreitung der beiden Langohr-Fledermausarten im Kanton Solothurn

Elias Bader

Elias Bader
MSc Biologie, Kantonaler Fledermausschutz-Beauftragter Solothurn
Rainstrasse 10
4600 Olten
ebader@gmx.ch

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung | 237

Schlagworte | 237

1 Einleitung | 238

2 Material und Methoden | 239

3 Resultate | 240

4 Diskussion | 241

5 Dank | 242

6 Literatur | 242

Neue Methode zeigt die Verbreitung der beiden Langohr-Fledermausarten im Kanton Solothurn

Elias Bader

Zusammenfassung

Fledermäuse sind eine der artenreichsten Säugetierordnungen. Sie spielen eine wichtige Rolle in ihrem jeweiligen Ökosystem, die von ihnen erbrachten Leistungen sind oft auch für den Menschen von Nutzen. Viele Fledermausarten stehen auf der Roten Liste, und ein besseres Verständnis ihrer Ökologie ist die Grundvoraussetzung für artspezifische Schutzmassnahmen. Feldstudien an Fledermäusen sind jedoch oft mit zahlreichen Herausforderungen verbunden. Durch ihre meist geringe Grösse, Nachaktivität und fliegende Fortbewegungsweise sind sie nur schwer zu überwachen. Hinzu kommt, dass sich manche Arten zum Verwechseln ähnlich sehen. Für den Artenschutz ist umfassendes Wissen zu Ökologie und Verbreitung aber von zentraler Bedeutung, zumal viele Arten auf der Roten Liste stehen. Ein solches Beispiel ist das vom Aussterben bedrohte Graue Langohr (*Plecotus austriacus*). Wegen Schwierigkeiten in der Unterscheidung der beiden im Kanton Solothurn heimischen Langohrarten mittels herkömmlicher Methoden blieb ihre Verbreitung im Kanton Solothurn in der Vergangenheit unklar. Über DNS-Reste aus Kotpellets, die in bekannten Langohrquartieren gesammelt wurden, wurde die aktuelle Verbreitung der beiden Arten Graues Langohr und Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) im Kanton Solothurn eruiert. Die Resultate zeigen grosse Unterschiede in der Verbreitung der beiden Arten. Während das Braune Langohr fast im gesamten Kanton anzutreffen ist, konzentrieren sich die Quartiere des Grauen Langohrs auf den nördlichsten und östlichsten Kantonsteil, mit einer Ausnahme im Zentrum. Damit beherbergt der Kanton Solothurn einen bedeutenden Anteil der Population des Grauen Langohrs in der Schweiz. Nur durch den konsequenten Schutz dieser Quartiere und vor allem auch der sie umgebenden Jagdlebensräume kann das Graue Langohr längerfristig im Kanton Solothurn

überleben. Die vorliegende Arbeit zeigt zudem, wie neue, laborgestützte Ansätze direkte Implikationen für lokale Naturschutzstrategien hervorbringen können.

Schlagworte

Fledermaus, *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, Braunes Langohr, Graues Langohr, DNS-Analyse, Artenschutz, Schweiz

1 Einleitung

Fledermäuse sind eine sehr umfangreiche Säugetierordnung, weltweit gibt es über 1200 Arten (Simmons, 2005). Sie übernehmen wichtige Rollen in ihren Ökosystemen, wie die Bestäubung von Blüten (Tschapka & von Helversen, 1999), die Verbreitung von Samen (Kalko et al., 1996, Korine et al., 2000) und die Vertilgung von Insekten. Vor allem Letzteres ist auch von ökonomischem Interesse für uns Menschen. So wurde in den USA geschätzt, dass allein in der Landwirtschaft dank der Fledermäuse jährlich etwa 22,9 Milliarden US-Dollar gespart werden, die sonst für Insektizide aufgebracht werden müssten (Boyles et al., 2011). Ökosystem-Leistungen im Wald und in anderen Sektoren wurden hier noch nicht berücksichtigt. In der Schweiz wurden bis heute 30 verschiedene Fledermausarten nachgewiesen, 15 davon finden sich gegenwärtig auf der Roten Liste der bedrohten Tierarten (Bohnenstengel et al., 2014). Im Vergleich zur letzten Ausgabe der Roten Liste (Duelli et al., 1994) fällt auf, dass die Gesamtzahl der Arten um vier gestiegen ist. Diese Zunahme hat zwei verschiedene Ursachen: Einerseits wurden im Wallis Überreste von der Mittelmeer-Hufeisennase (*Rhinolophus euryale*) gefunden (Arlettaz et al., 1996), andererseits wurden in den 20 Jahren dazwischen drei neue Arten entdeckt (die Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe*, die Mückenfledermaus, *Pipistrellus pygmaeus*, und das Alpenlangohr, *Plecotus macrobullaris*). Bei diesen drei Arten handelt es sich um sogenannte kryptische Arten, die bisher einer ähnlichen Geschwisterart zugeordnet wurden. Erst auffällige Unterschiede (wie die unterschiedlichen Ultraschallrufe der Mückenfle-

dermaus) sowie genetische Untersuchungen zeigten das Vorkommen einer eigenen Art (von Helversen et al., 2001; Jones & Barrat, 1999; Kiefer & Veith, 2001). Wenn eine kryptische Art entdeckt wird, hat dies oft zur Folge, dass das Verbreitungsgebiet der ursprünglichen Art kleiner wird, und immer, dass ihre Populationsgrösse nach unten korrigiert werden muss (Sattler et al., 2007). Ist die Art, die aufgeteilt wird, sehr häufig (Beispiel *Pipistrellus pipistrellus*) oder die neu beschriebene Art sehr selten (*M. alcathoe*, bisher zehn Nachweise in der Schweiz, www.cscf.ch), hat dies auf die Population der jeweils bereits bekannten Art kaum einen Einfluss. Anders sieht es dagegen aus, wenn ein Grossteil der Population einer Art plötzlich einer anderen, neuen Art zugeschrieben wird, so geschehen bei *Plecotus austriacus*, dem Grauen Langohr (Abbildung 1). Da man lange der Ansicht war, dass es sich hierbei um eine in der Schweiz weitverbreitete Art handle, wurde sie 1994 auf der Roten Liste entsprechend nur als «potenziell gefährdet» eingestuft (Duelli et al., 1994). Mit der Erkenntnis, dass es sich bei fast allen Nachweisen von *P. austriacus* im Alpenraum in Wirklichkeit um Alpenlangohren (*P. macrobullaris*) handelt, Erstere also nur zerstreut entlang des Jurabogens vorkommen und auch da in den letzten Jahrzehnten Arealverluste hinnehmen mussten (Abbildung 2A), wurde ihr Status nun auf «vom Aussterben bedroht» geändert (Bohnenstengel et al., 2014). Langohren leben sehr versteckt, und die verschiedenen Arten lassen sich auch in der Hand oft nur schwer unterscheiden (Ashrafi et al., 2010), stellen aber zum Teil recht unterschiedliche Ansprüche an ihren Lebensraum (Ashrafi et al. 2013, Ashrafi et al. 2011, Ruthishauser et al. 2012). Aufgrund ihrer Ähnlichkeit ist schweizweit eine Vielzahl der Langohrquartiere nur auf Gattungsniveau bestimmt (Abbildung 2B), wobei

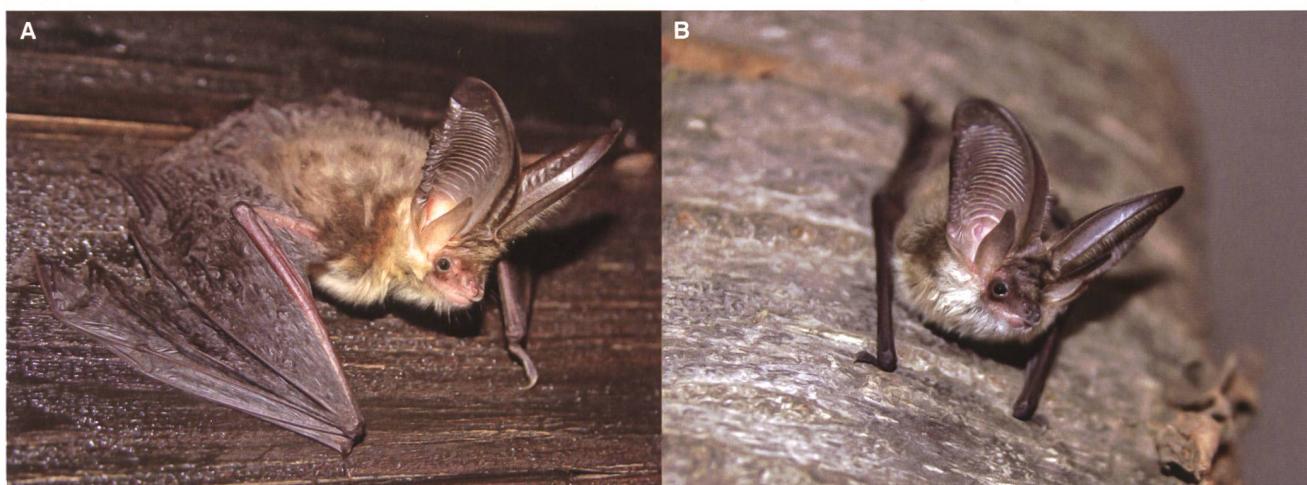


Abbildung 1: Das Braune Langohr (*Plecotus auritus*, A) und das Graue Langohr (*P. austriacus*, B) lassen sich optisch oft nur schwer unterscheiden. Fotos Elias Bader

der Kanton Solothurn hier keine Ausnahme bildete (Flückiger, 1991; eigene Daten). Bei den auf Artniveau bestimmten Quartieren im Kanton handelte es sich zu einem Grossteil um Braune Langohren, *P. auritus*, bei einigen aber auch um Graue Langohren, *P. austriacus*.

Mit der Heraufstufung des Gefährdungsgrades von *P. austriacus* und der damit einhergehenden gestiegenen Priorität bestehender Quartiere erscheint es wichtig, mehr Klarheit über die Verbreitung der Langohrfledermäuse im Kanton zu schaffen. Aufgrund der beschränkten für den Artenschutz zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel ist es unumgänglich, Schutzbestrebungen für besonders gefährdete Arten zu priorisieren, was wiederum nur möglich ist, wenn man über deren Vorkommen Bescheid weiss.

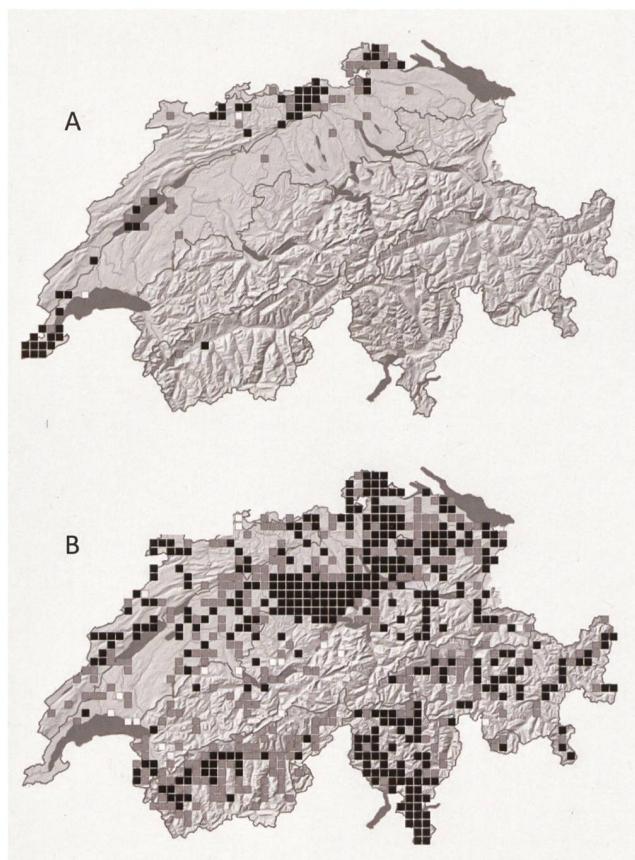


Abbildung 2: Verbreitung des Grauen Langohrs (*Plecotus austriacus*, A) und Verteilung der Langohrquartiere *Plecotus* sp. mit unbestimmter Artzugehörigkeit (B) in der Schweiz. B beinhaltet auch Quartiere, die mittlerweile auf Artniveau bestimmt, aber mindestens einmal in der jeweiligen Zeitperiode nur auf Gattungsniveau erfasst wurden. Weisse Quadrate: Nachweise vor 1980; graue Quadrate: Nachweise 1980 bis 1999; schwarze Quadrate: Nachweise 2000 bis 2015. CSCF/KARCH/KOF, 2015, Hintergrundkarte © Swisstopo

2 Material und Methoden

Artbestimmungen mittels Netzfang sind bei Fledermäusen extrem zeitaufwendig und bedeuten Stress für die Tiere. Zudem ist eine sichere Artbestimmung bei Langohren optisch und auch morphologisch oft nicht sicher möglich (Ashrafi et al., 2010). Erschwerend kommt hinzu, dass die Ultraschall-Ortungsrufe der Gattung sehr leise und die Überschneidungsbereiche zwischen den Arten gross sind (Obrist et al., 2011), weswegen auch bioakustische Methoden nicht zielführend sind. Deswegen entschied ich mich für die nicht invasive und zuverlässige neue Methode der Artbestimmung mittels DNS-Spuren aus Kotproben. Kot enthält grosse Mengen abgestossener Darmepithelzellen, die allesamt die DNS des Zielorganismus enthalten. In trockenem Kot kann diese recht lange erhalten bleiben, was oft gar die Analyse von Kot aus längst verwaisten Fledermausquartieren ermöglicht. Nichtsdestotrotz degeneriert die DNS mit der Zeit und in der Hitze, die oft in den Quartieren herrscht, weshalb frische Proben deutlich bessere Resultate liefern (schriftliche Mitteilung Ecogenics GmbH, Schlieren).

Um an Kotproben zu gelangen, wurden so viele vermutete Langohr-Gebäudequartiere im Kanton wie möglich besucht. Die ersten Quartiere, welche bearbeitet wurden, sind zweimal besucht worden. Beim ersten Mal wurde nach vorhandenen Kotspuren Ausschau gehalten; die gefundenen wurden mit einer Zeitung zudeckt, um beim nächsten Besuch ein paar Tage bis Wochen später zu sehen, ob das Quartier gegenwärtig noch besetzt war, wie auch, um frischen Kot zu erhalten. Da es unmöglich war, an einem Morgen mehr als vier bis fünf Quartiere zu besuchen, und die Türen zu den Quartieren trotz vorheriger Anmeldung oft verschlossen blieben, wurde aus logistischen Gründen nur noch ein Besuch pro Quartier gemacht. Ein zweiter Besuch wurde dann nur noch in Quartieren durchgeführt, bei welchen die zuvor gesammelten Proben keine Resultate lieferten.

Es wurde jeweils ein Pellet des frischesten vorhandenen Kots gesammelt. Die Proben wurden einzeln in beschriftete Kunststoffröhren (Eppendorf) gepackt und zu Hause umgehend eingefroren, um den allfällig fortschreitenden DNS-Degenerierungsprozess zu stoppen. Die Proben, jeweils ein Kopelpellet pro Quartier, wurden von Ecogenics GmbH, Schlieren, analysiert. Die Analyse basierte auf einem 16S rRNA Fragment, welches mit den Primern 16SPle1+ (vorwärts, 5'-ACATCAC-CTCTAGCATAAAA-3') und 16SPle4- (rückwärts, 5'-CCGGTCTGAACTCAGATCACG-3') amplifiziert und sequenziert wurde (entspricht einem Fragment

von circa 490 Basenpaaren, Spitsenberger et al., 2006). Zur Artidentifikation wurde die Identifikationsmaschine BLAST der NCBI Datenbank (www.ncbi.nlm.nih.gov) verwendet, was für Langohren sichere Artzuweisungen ergab, für die anderen Arten prozentuale Wahrscheinlichkeiten. Die Resultate zur Verbreitung wurden in die kantonale Fledermaus-Faunadatenbank integriert, die Gensequenzen der einzelnen Proben liegen dem Autor vor.

3 Resultate

In den Jahren 2011 und 2013 wurden insgesamt 58 von 73 vermuteten Quartieren von Langohren im Kanton Solothurn besucht und 50 Kotproben zur Analyse eingesendet. In 8 Quartieren konnte kein Kot gefunden werden, und in 7 blieb die Kotanalyse ohne Resultate. Von 43 Quartieren mit Ergebnissen wurde das Graue Langohr in 16 nachgewiesen, das Braune Langohr in 17. In 11 Quartieren wurden andere Arten nachgewiesen. Es waren dies Grosses Mausohr (*Myotis myotis*), Wimperfledermaus (*M. emarginatus*), Mausohr unbestimmt (*Myotis sp.*), Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Rauhautfledermaus (*P. nathusii*), Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) und Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*). Die Verbreitung der Nachweise ist in Abbildung 3 dargestellt.

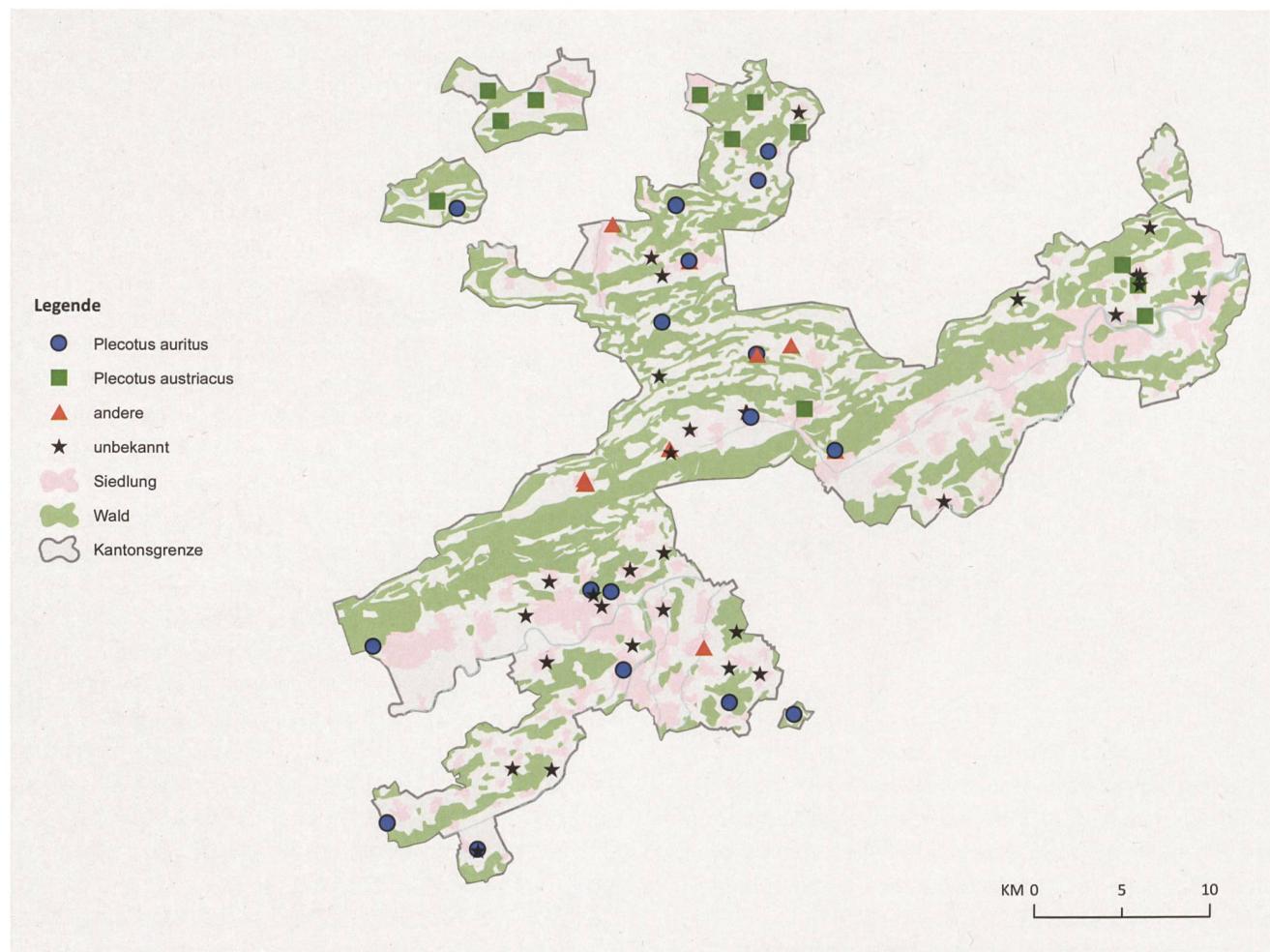


Abbildung 3: Verbreitung der Langohrfledermäuse im Kanton Solothurn, basierend auf genetischer Artbestimmung.
Die Kategorie «unbekannt» umfasst verwaiste und nicht besuchte Quartiere, die zum Zeitpunkt ihrer Erhebung vermutlich oder sicher von Langohren bewohnt waren, sowie Quartiere, deren Kotproben keine Resultate lieferten.
Die Kategorie «andere» beinhaltet Nachweise von anderen Arten. SSF, 2013, Hintergrund © Swisstopo

Bemerkenswert sind neben der hohen Anzahl Quartiere des Grauen Langohrs auch die letzten beiden Artnachweise. Von der Breitflügelfledermaus war bis anhin nur ein Quartier im Kanton bekannt (eigene Daten), von der Alpenfledermaus lagen gar nur akustische Nachweise vor (Obrist et al., 2011). Eine Nachkontrolle in den beiden Quartieren brachte keine Resultate, weshalb davon auszugehen ist, dass die Quartiere nur sporadisch von den jeweiligen Arten besucht werden.

4 Diskussion

Aus dieser Studie wird ersichtlich, dass sich die Vorkommen des Grauen Langohrs im Kanton auf die nördlichsten und östlichsten Kantonsteile beschränken, mit Balsthal als einziger bekannter Ausnahme im Zentrum. Das Braune Langohr ist gleichmässiger im Kanton verbreitet, wobei bisher sichere Nachweise östlich von Oensingen fehlen.

Aus den Resultaten mit 16 Nachweisen des Grauen und 17 des Braunen Langohrs könnte man vorschnell urteilen, dass beide etwa gleich häufig sind, dies wäre aber falsch. Bei der Studie wurde der Kontrolle von vermuteten Quartieren des Grauen Langohrs deutlich höhere Priorität beigemessen als Quartieren des Braunen Langohrs, auch wenn das Ziel war, möglichst alle Langohrquartiere zu kontrollieren. So sind zum jetzigen Zeitpunkt im Kanton 16 Gebäudequartiere des Grauen und 24 des Braunen Langohrs bekannt. 33 aktuelle und ehemalige Quartiere sind nach wie vor nur bis auf Gattungsniveau bestimmt, weil entweder die Quartiere nicht aufgesucht werden konnten oder sie sich als bereits lange verwaist herausstellten und die teils noch vorhandenen Kotreste keine DNS-Amplifikation mehr erlaubten.

Ferner gilt auch zu berücksichtigen, dass Braune Langohren regelmässig auch Vogelnistkästen und Baumhöhlen als Quartiere nutzen (Horáček & Đulić, 2004), was für Graue Langohren kaum je der Fall ist (z.B. Kiefer, 1996). Die Population des Braunen Langohrs dürfte also mit dieser Studie stärker unterschätzt worden sein als diejenige des Grauen Langohrs.

Die Kotanalyse zur Artbestimmung bei Fledermäusen ist eine äusserst effiziente, wenn auch noch recht teure Methode. Ihr Erfolg hängt im Wesentlichen von der Frische des verwendeten Kotes ab. Bei der ersten Tranche von eingesendeten Proben ($n=30$), welche allesamt frischer als zwei Monate waren, gelang die Amplifikation bei über 93 Prozent. Bei den anderen beiden, die teils aus frischem, teils aus älterem Kot

bestanden, lag die Erfolgsquote mit 43 Prozent ($n=7$) und 54 Prozent ($n=13$) deutlich tiefer. Auch wenn in den Quartieren mit nur einem Besuch immer der scheinbar frischeste Kot gesammelt wurde, war dieser oft bereits mehrere Jahre alt; die Quartiere waren also höchstwahrscheinlich verwaist.

Rund 25 Prozent (11 von 44) der vermeintlichen Langohrquartiere konnten in dieser Untersuchung als Quartiere von anderen Arten bestimmt werden. Ob die Quartiere aber bereits zum Zeitpunkt ihrer Erfassung von anderen Arten als Langohren bewohnt waren oder diese erst nachträglich die Quartiere nutzten, lässt sich kaum überprüfen. Es ist aber durchaus denkbar, dass ein Dachstock gleichzeitig von mehreren Fledermausarten besiedelt wird. Schöner et al. (2010) konnten zeigen, dass Fledermäuse auch von artfremden Soziallauten angezogen werden und so neue Quartiere finden könnten. Auch wurde pro bewohntes Quartier nur eine Probe analysiert, es ist also durchaus möglich, dass bei der gegenwärtigen Evaluierung Arten übersehen wurden. Die verwaisten oder zerstörten Quartiere dürften die übersehenden Nachweise in besuchten Quartieren aber deutlich übersteigen. Von den 58 kontrollierten Quartieren waren 9 sicher und 7 wahrscheinlich verwaist, was rund 28 Prozent der Quartiere entspricht. Da erfolgreiche DNS-Amplifikationen aber wie erwähnt oft auch mit alten Proben möglich sind, dürfte der Prozentsatz verwaister Quartiere in Wirklichkeit deutlich höher sein. Da Fledermausquartiere typischerweise konstant und regelmässig über eine lange Zeit genutzt werden, zeigt dieses Resultat, dass wir es bei den beiden untersuchten Arten mit einem dramatischen Populationsrückgang zu tun haben, was einmal mehr die Wichtigkeit des Schutzes noch besetzter Quartiere verdeutlicht.

Langohren weisen also stark negative Trends in ihrer Quartierbesetzung auf. Die vermuteten Gründe dafür sind vielfältig. Während der Verlust an geeigneten Jagdhabitaten (zumindest beim Grauen Langohr) und die zunehmende Lichtverschmutzung im Siedlungsraum einen wesentlichen Beitrag leisten dürften, kann auch ein übersteigertes Sauberkeitsempfinden vieler Leute eine Rolle spielen. Dies zeigt sich nicht nur in privaten, sondern je länger, je mehr auch in öffentlichen Gebäuden. So werden zunehmend Kirchendachstöcke versiegelt, um Wespen, Vögeln und auch Fledermäusen den Zugang zu verwehren. Auf anderen wird wöchentlich Staub gesaugt, was für störungsempfindlichere Fledermäuse zu viel Stress bedeuten und das Verlassen des Quartiers zur Folge haben dürfte.

Für das Überleben der Langohren in der Schweiz scheinen grössere Anstrengungen nötig zu sein, als sie bisher ergriffen wurden. Es ist unabdingbar, ihre

Quartiere und Flugwege im Siedlungsraum zu schützen. Dazu sollte die Lichtverschmutzung in der Umgebung bekannter Quartiere während der Anwesenheit der Tiere reduziert werden, sie darf aber auf gar keinen Fall weiter erhöht werden. Dies gilt für Beleuchtungen am Quartier selbst wie auch für die Flugrouten vom Quartier ins Jagdgebiet, welche idealerweise als Dunkelkorridore in kommunalen und kantonalen Richtplänen erfasst werden. Wo Außenbeleuchtungen unumgänglich sind, sollten diese so wenig Streulicht wie möglich produzieren, Fassaden also zum Beispiel von oben statt von unten beleuchtet werden.

Störungen im Quartier während der Sommermonate sollten auf ein Minimum begrenzt werden. An Orten, wo regelmäßig viel Kot anfällt, kann durch das Auslegen von Plastikplanen eine Verschmutzung des Bodens verhindert werden. Dies reduziert nicht nur die Störung für die Fledermäuse, sondern auch den Arbeitsaufwand der Gebäudepflege.

Um diese gefährdeten Arten auch längerfristig in der Schweiz erhalten zu können, sind gemeinsame Anstrengungen von Kanton, Gebäudebesitzern und auch der Landwirtschaft nötig. Vor allem für das Überleben des Grauen Langohrs dürfte dem Kanton Solothurn hierbei eine Schlüsselrolle zukommen.

5 Dank

Für die Finanzierung der Studie bedanke ich mich beim Lotterie- und Sportfonds des Kantons Solothurn und beim Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn, Abteilung Natur und Landschaft.

Für ihre Unterstützung beim zeitaufwendigen Sammeln von Kotproben bedanke ich mich bei Alice Balmer, Zürich, Rolf Borer, Himmelried, und Joao Gomes, Büsserach. Weiter bedanke ich mich bei Manuela Manni-Joss, Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz, Zürich, für die Anfertigung der Verbreitungskarte des Kantons Solothurn und bei Thierry Bohnenstengel, CSCF, Neuenburg, für die Anfertigung der Verbreitungskarten für die Schweiz. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts sowie für wertvollen Input bedanke ich mich bei Martin K. Obrist, Uitikon, und den Reviewern Andres Beck, Wettingen, und Fabio Bontadina, Zürich.

6 Literatur

- Arlettaz R., Lugon A., Sierro A., Desfayes M., 1996. Les chauves-souris du Valais (Suisse): statut, zoogéographie et écologie. *Le Rhinolophe* 12, 1–42.
- Ashrafi S., Bontadina F., Kiefer A., Pavlinic I., Arlettaz R., 2010. Multiple morphological characters needed for field identification of cryptic long-eared bat species around the Swiss Alps. *Journal of Zoology* 281(4), 241–248.
- Ashrafi S., Beck A., Rutishauser M., Arlettaz R., Bontadina F., 2011. Trophic niche partitioning of cryptic species of long-eared bats in Switzerland: implications for conservation. *European Journal of Wildlife Research*, DOI 10.1007/s10344-011-0496-z.
- Ashrafi S., Rutishauser M., Ecker K., Obrist M., Arlettaz R., Bontadina F., 2013. Habitat selection of three cryptic *Plecotus* bat species in the European Alps reveals contrasting implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 22; 2751–2766.
- Bohnenstengel T., Krättli H., Obrist M. K., Bontadina F., Jaberg C., Ruedi M., Moeschler P., 2014. Rote Liste Fledermäuse. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2011. Bundesamt für Umwelt, Bern; Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris, Genève; Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz, Zürich; Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. Umwelt-Vollzug Nr. 1412. 95 S.
- Boyles J. G., Cryan P. M., McCracken G. F., Kunz T. H., 2011. Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science* 332, 41–42.
- Duelli P., Agosti D., Amiet F., Arter H., Brancucci M., Cherix D., Dufour C., Glutz von Blotzheim U. N., Gonseth Y., Grossenbacher K., Hausser J., Hofer U., Kessler E., Kirchhofer A., Kuiper J., Landolt P., Maibach A., Marggi W. A., Meier C., Meylan A., Nadig A., Moeschler P., Nievergelt B., Pedroli C., Rahm U., Rüetschi J., Salvioni M., Sartori M., Schifferli L., Schmid H., Stutz H.-P., Thorens P., Turner H., Vogel P., Wüthrich M., Zaugg B., Zbinden N., Zurwera P. A., 1994. Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 97 S.
- Flückiger P. F., 1991. Die Fledermäuse des Kantons Solothurn. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn* 35, 103–112.

- von Helversen O., Heller K.-G., Mayer F., Nemeth A., Volleth M., Gombkötö P., 2001. Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. *Naturwissenschaften* 88(5), 217–223.
- Horáček I., Đulić B., 2004. *Plecotus auritus* – Braunes Langohr. In: Krapp F. (Hrsg.): *Handbuch der Säugetiere Europas* 4–11. Aula Verlag, Wiebelsheim D, 953–999.
- Jones G., Barratt E. M., 1999. *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*; Mammalia, Chiroptera): Proposed designation of neotypes. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 56(3), 182–186.
- Kalko E. K. V., Herre E. A., Handley C. O., 1996. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography* 23, 565–576.
- Kiefer A., 1996. Untersuchungen zu Raumbedarf und Interaktionen von Populationen des Grauen Langohrs (*Plecotus austriacus* Fischer, 1829) im Nahe-land. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Lehrstuhl für Ökologie (Prof. Dr. A. Seitz), Institut für Zoologie, Uni Mainz. 116 S. + 28 S. Anhang.
- Kiefer A., Veith M., 2001. A new species of long-eared bat from Europe (Chiroptera: Vespertilionidae). *Myotis* 39, 5–16.
- Korine C., Kalko E. K. V., Herre E. A., 2000. Fruit characteristics and factors affecting fruit removal in a Panamanian community of strangler figs. *Oecologia* 123, 560–568.
- Obrist M. K., Flückiger P. F., Boesch R., 2011. Bioakustische Fledermauserhebungen in unterschiedlichen Lebensräumen der Schweiz – Computer-gestützte synergetische Arterkennung im Einsatz. Mit DVD BatEcho – Schweizer Fledermäuse: Echo-ortungsläute und Artinformation. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn 41, 9–87.
- Rutishauser M. D., Bontadina F., Braunisch V., Ashrafi S., Arlettaz R., 2012. The challenge posed by newly discovered cryptic species: disentangling the environmental niches of long-eared bats. *Diversity and Distributions*, 18(11), 1107–1119.
- Sattler T., Bontadina F., Hirzel A., Arlettaz R., 2007. Ecological niche modelling of two cryptic bat species calls for a reassessment of their conservation status. *Journal of Applied Ecology* 44, 1188–1199.
- Schöner C. R., Schöner M. G., Kerth G., 2010. Similar is not the same: Social calls of conspecifics are more effective in attracting wild bats to day roosts than those of other bat species. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 64 (12), 2053–2063.
- Simmons N. B., 2005. Order Chiroptera. In: Wilson D. E., Reeder D. M., Baltimore M. D. (Hrsg.): *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 312–529.
- Spitzenberger F., Strelkov P. P., Winkler H., Haring E., 2006. A preliminary revision of the genus *Plecotus* (Chiroptera, Vespertilionidae) based on genetic and morphological results. *Zoologica Scripta* 35(3), 187–230.
- Tschapka M., von Helversen O., 1999. Pollinators of Syntopic *Marcgravia* Species in Costa Rican Lowland Rain Forest: Bats and Opossums. *Plant Biology* 1, 382–388.

