

# Ist in Mitteleuropa das Klima der primär begrenzende Faktor für das Vorkommen von Fortpflanzungskolonien des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*)?

René Güttinger

## Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	87
1. Einleitung .....	87
2. Lage des Untersuchungsgebietes ...	88
3. Material und Methoden.....	88
4. Resultate .....	89
5. Diskussion .....	91
Literaturverzeichnis .....	92

## Abstract

*Myotis myotis* is a typical cave-dwelling bat. In middle Europe large colonies are usually inhabiting human buildings as nursery roosts. Taken from a radio-tracking study on habitat use, some preliminary results suggest that *M. myotis* is probably more limited in its distribution by suitable nursery roosts than by availability of food and roosting structures. Tracking sessions were conducted on the nursery colony of Flawil which is situated at the border of the alps and therefore near the edge of the altitudinal range of the species. Hunting areas and individual roosts were compared with 60 known nursery roosts from Switzerland

with respect to relative temperature classes. The results indicate that individual *M. myotis* find suitable hunting and roosting habitats even in rather cool areas where nursing in Switzerland has never been observed. This could be explained by strong climatical constraints on reproduction due to suitable conditions inside the roosts. The high demands on nursery roosts seem to be the main reason for the restricted distribution of *M. myotis* in middle Europe.

## 1. Einleitung

Fledermäuse haben als nahezu einzige Wirbeltiergruppe erfolgreich Höhlen als dauerhafte Quartiere erschlossen. Fledermauskolonien in Höhlen sind häufig sehr individuenreich und setzen sich oft aus mehreren Fledermausarten zusammen. Aus einzelnen Höhlen bekannte, mehrere hunderttausend bis Millionen Individuen umfassende Kolonien gehören zu den grössten Ansammlungen von Säugetieren überhaupt (KUNZ, 1982). Eine typische höhlenbewohnende Fledermausart ist das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*). Während in Südeuropa grosse Fortpflanzungskolonien vorzugsweise in Höhlen vorkommen, findet man diese in Mitteleuropa

hauptsächlich in Dachstöcken von Gebäuden. In den gemässigten Breiten weisen Höhlen vergleichsweise tiefe Temperaturen auf und sind vermutlich deshalb für das Grosse Mausohr als Fortpflanzungsquartiere meist nicht mehr geeignet, wie dies bei vielen anderen höhlenbewohnenden Fledermausarten der Fall ist (KUNZ, 1982). Das Grosse Mausohr gilt in Mitteleuropa generell als wärmeliebende Art. Es besitzt ein entsprechend eingeschränktes Verbreitungsgebiet, dessen Grenze durch das nördliche Mitteleuropa verläuft (STEBBINGS, 1988). Fortpflanzungsquartiere befinden sich in der Regel nur in tieferen, klimatisch milden Lagen (z. B. HELVERSEN et al., 1987, HIEBSCH & HEIDECKE, 1987, SPITZENBERGER, 1988, RUDOLPH & LIEGL, 1990). Dies konnten STUTZ & HAFFNER (1984) auch für die östliche Hälfte der Schweiz nachweisen.

1990 wurde in der Ostschweiz eine mehrjährige Studie zur Raumnutzung und Habitatwahl des Grossen Mausohrs begonnen. Das Untersuchungsgebiet liegt aufgrund seiner Nähe zu den Alpen im Bereich der natürlichen Vorkommengrenze des Grossen Mausohrs. Davon ausgehend, dass die Bedeutung von Schlüsselfaktoren für die Verbreitung einer Art im Bereich ihrer Verbreitungsgrenze besonders deutlich erkennbar ist, schien es interessant, die Höhenverteilung der im Rahmen der Studie erfassten Jagdgebiete und Tagesschlafquartiere von individuellen Mausohren mit der bekannten Höhenverteilung von Fortpflanzungskolonien in der Schweiz zu vergleichen. Es wurde abzuklären versucht, ob das Nahrungsangebot (Jagdgebiete) oder die wärmephysiologische Toleranz von Mausohrindividuen bei der Quartierwahl (individuelle Tagesschlafquartiere) als mögliche, verbreitungslimitierende Faktoren die wärmebetonte Verbreitung des Grossen Mausohrs besser erklären als das Vorhandensein geeigneter Fortpflanzungsquartiere. Die Analyse hatte zum Ziel, die Rolle der Fortpflanzungsquartiere als ver-

breitungsbestimmenden Faktor in Mitteleuropa zu beleuchten und damit zu einem besseren Verständnis der Quartieranprüche des Grossen Mausohrs beizutragen.

## 2. Lage des Untersuchungsgebietes

Die untersuchte Kolonie des Grossen Mausohrs liegt im Kanton St. Gallen in der Gemeinde Flawil. Ihr Quartier befindet sich im Dachstock der Kirche Oberglatt und wird, von wenigen Ausnahmen abgesehen, von den Fledermäusen nur im Sommerhalbjahr benutzt. Die Kolonie umfasst dann jeweils etwa 300 Alttiere. Das Quartier liegt auf 580 m ü. M. in der Übergangszone zwischen dem nördlich angrenzenden Bodensee-Vorlandbecken und dem südlich angrenzenden voralpinen Molasse-Bergland (KELLER, 1989). Naturräumlich befindet sich das Quartier am Rand des nördlichen Alpenvorlandes und damit im Bereich der natürlichen vertikalen Verbreitungsgrenze des Grossen Mausohrs. Das nächtliche Einzugsgebiet der jagenden Mausohren rund um das Quartier ist topographisch und klimatisch reich gegliedert und erstreckt sich von der kollinen bis zur hochmontanen Höhenstufe (GÜTTINGER, in Vorb.).

## 3. Material und Methoden

Jagdgebiete und Tagesschlafquartiere einzelner Grosser Mausohren wurden mittels Radiotelemetrie erfasst. Von einigen Mausohr-Individuen wurden regelmässig mehrere, oft sehr nahe beieinander gelegene Jagdgebiete erfasst. Um im Hinblick auf statistische Analysen die Unabhängigkeit der einzelnen Datenpunkte zu gewährleisten, musste die Jagdgebiets-Stichprobe deshalb modifiziert werden. Zu diesem Zweck wurde von jedem Individuum pro Kilometer-Rasterquadrat gemäss Landes-

karte 1:25 000 jeweils nur ein einziges, zufällig ausgewähltes Jagdgebiet berücksichtigt. Nicht verwendet wurden ausserdem allenfalls vorhandene Jagdgebiete in den acht angrenzenden Rasterquadraten.

Zur Prüfung der eingangs formulierten Frage wurden allen Jagdgebieten und individuellen Tagesschlafquartieren relative Wärmestufenwerte gemäss SCHREIBER et al. (1977) zugeordnet. Die auf Basis der Wärmestufen erhaltenen Höhenverteilungen wurden in einem ersten Schritt mit der bekannten Wärmestufenverteilung von Fortpflanzungsquartieren statistisch verglichen. Die entsprechenden Nachweise von aktuellen Fortpflanzungskolonien des Grossen Mausohrs stammten aus der östlichen Hälfte der Schweiz und konnten der «Datensammlung KOF – Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz» entnommen werden. Sie liegen in einem Höhenbereich von 280 bis 1016 m ü.M. In einem zweiten Schritt wurde überprüft, ob Jagdgebiete und Tagesschlafquartiere einzelner Mausohren bezüglich der Wärmestufenklassen zufällig, d.h. dem Angebot im Untersuchungsgebiet entsprechend, oder nicht zufällig über das Untersuchungsgebiet verteilt waren. Zur Schätzung des relativen Anteils der einzelnen Höhenstufen im Untersuchungsgebiet (= Höhenstufen-Angebot) wurden in einem Umkreis von 15 km um das Quartier anhand eines 3x3-km-Rasters 80 Zufallspunkte ermittelt und deren Wärmestufe erfasst. Diese Fläche entsprach in etwa dem Einzugsgebiet, über das sich jagende Mausohren in der Nacht jeweils verteilten (GÜTTINGER, in Vorb.). Als statistischer Test wurde der «Kolmogorov-Smirnov two-sample test» für grosse Stichproben verwendet (SIEGEL & CASTELLAN, 1988).

#### 4. Resultate

Die Jagdgebieten-Stichprobe umfasste 85 Jagdgebiete von insgesamt 36 telemetrierten Mausohrweibchen. Diese verteilten sich über einen Höhenbereich von 460 bis 1200 m ü.M. Der Vergleich zwischen den Wärmestufenverteilungen der Jagdgebiete und Fortpflanzungsquartiere ergab einen hochsignifikanten Unterschied ( $p < 0.001$ ,  $\chi^2 = 56.5$ ,  $df = 2$ , einseitiger Test). Jagdgebiete lagen im Mittel in Gebieten mit tieferen Wärmestufenwerten, d.h. in kühleren Regionen (Abb. 1). Jagende Mausohren wurden selbst in relativ kühlen Wärmestufebereichen beobachtet, aus denen in der östlichen Schweiz bisher keine Fortpflanzungskolonien bekannt sind. Bezogen auf das Wärmestufenangebot im Untersuchungsgebiet zeigte die Verteilung der Jagdgebiete keine Bevorzugung bestimmter Wärmestufen (Abb. 3;  $p > 0.05$ ,  $D = 0.212$ , zweiseitiger Test).

Von 25 Mausohrweibchen wurden total 34 temporäre Tagesschlafquartiere, welche die Tiere nebst dem Fortpflanzungsquartier gelegentlich bezogen, nachgewiesen. Sie lagen in einem Höhenbereich von 495 bis 980 m ü.M. Die Wärmestufenverteilung dieser individuellen Tagesschlafquartiere wich ebenfalls signifikant von derjenigen der Fortpflanzungsquartiere ab (Abb. 2), indem sich die individuellen Quartiere im Mittel ebenfalls in kühleren Wärmestufen nachweisen liessen ( $p < 0.001$ ,  $\chi^2 = 37.6$ ,  $df = 2$ , einseitiger Test). Auch hier entsprach die beobachtete Nutzung der verschiedenen Wärmestufen dem Angebot im Untersuchungsgebiet und liess keine Präferenzen erkennen (Abb.4;  $p > 0.05$ ,  $D = 0.278$ , zweiseitiger Test).

Entsprechende Tendenzen waren auch dann feststellbar, wenn bei den individuellen Tagesschlafquartieren nach verschiedenen Quartiertypen differenziert wurde. Nahezu alle Mausohren nutzten Spalträume als alternative Tagesquartiere. Dabei wies die grosse Zahl verschiedener

Quartiertypen darauf hin, dass die telemetrierten Mausohrindividuen in der Wahl ihrer Tagesquartiere offenbar sehr flexibel waren. Bezüglich der Wärmestufenverteilung liess die Quartiernutzung trotz des geringen Datenumfangs erkennen, dass die

unterschiedlichen Quartiertypen in nahezu allen Wärmestufen genutzt wurden (Abb. 5), so dass auch in dieser Beziehung kein offensichtlicher, wärme-klimatischer Zusammenhang zu beobachten war.

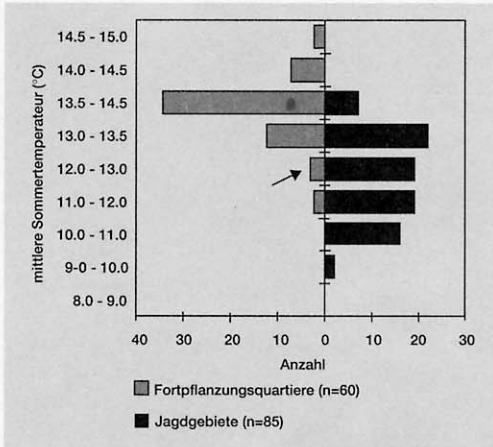


Abb. 1: Wärmestufenverteilung der Jagdgebiete und Fortpflanzungsquartiere des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*). Der Pfeil markiert die zugehörige Wärmestufe des Fortpflanzungsquartiers in Flawil. Mittlere Sommertemperatur = ungefähre Mitteltemperatur der Periode April–Oktober.

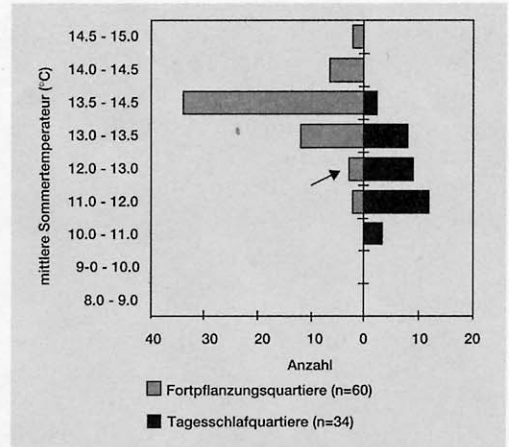


Abb. 2: Wärmestufenverteilung der individuellen Tagesschlafquartiere und Fortpflanzungsquartiere des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*). Der Pfeil markiert die zugehörige Wärmestufe des Fortpflanzungsquartiers in Flawil. Mittlere Sommertemperatur = ungefähre Mitteltemperatur der Periode April–Oktober.

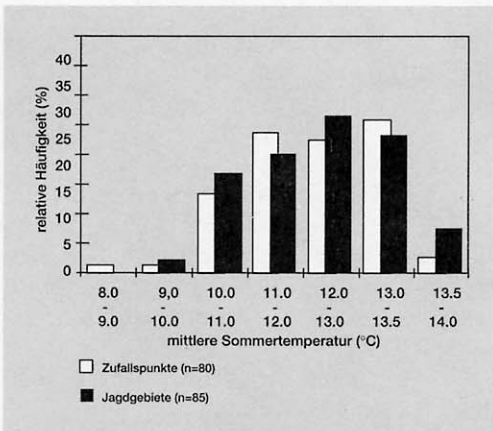


Abb. 3: Wärmestufenverteilung der Jagdgebiete im Vergleich zum Wärmestufenangebot im Untersuchungsgebiet (Zufallspunkte). Mittlere Sommertemperatur = ungefähre Mitteltemperatur der Periode April–Oktober.

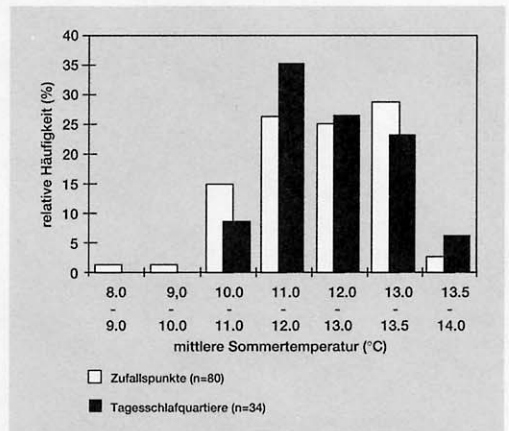


Abb. 4: Wärmestufenverteilung der individuellen Tagesschlafquartiere im Vergleich zum Wärmestufenangebot im Untersuchungsgebiet (Zufallspunkte). Mittlere Sommertemperatur = ungefähre Mitteltemperatur der Periode April–Oktober.

## 5. Diskussion

Im Untersuchungsgebiet nutzten radiotelemetrisch beobachtete Mausohren ihnen zusagende Jagdhabitats und Quartiertypen dem Angebot entsprechend in allen Wärmestufenbereichen. Dabei fanden einzelne Mausohren ein nutzbares Nahrungs- und Quartierangebot auch in kühleren Wärmestufen vor, in denen bisher in der Schweiz keine Fortpflanzungsquartiere gefunden wurden. Im Vergleich zur Verteilung der Jagdgebiete und individuellen Tagesschlafquartiere ist das Vorkommen von Fortpflanzungsquartieren auf deutlich wärmere Lagen beschränkt, obwohl geeignete Quartierstrukturen, z. B. Kirchendachstöcke, auch in kühleren Regionen noch vorhanden wären (vgl. REHSTEINER et al., 1994). Der Schluss ist deshalb naheliegend, dass die Verteilung von Fortpflanzungsquartieren des Grossen Mausohrs primär durch wärme-klimatische Faktoren bedingt ist.

Trächtige Mausohrweibchen halten der raschen Entwicklung des Embryos wegen ihre Körpertemperatur auf hohem Niveau aufrecht und fallen nicht mehr in Tages-

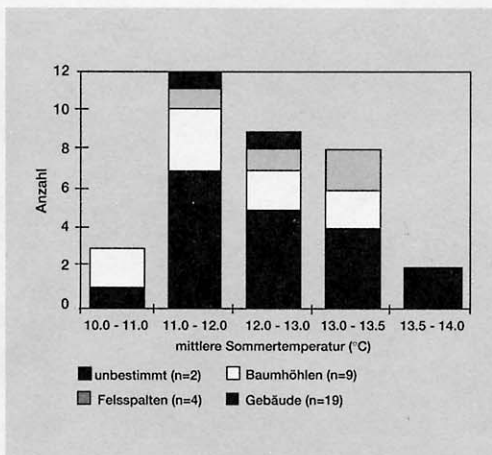


Abb. 5: Wärmestufenverteilung der als individuelle Tagesschlafquartiere genutzten Quartiertypen. Mittlere Sommertemperatur = ungefähre Mitteltemperatur der Periode April–Oktober.

lethargie (HEIDINGER, 1988). Die damit verbundenen hohen Energiekosten können einerseits durch soziale Thermoregulation (Cluster-Bildung, HEIDINGER, 1988) und andererseits durch günstige wärme-klimatische Bedingungen im Innern des Quartiers aufgefangen werden (AUDET, 1992). Warme Quartiere sind zudem nötig für ein rasches Wachstum der Jungtiere, die in den ersten Wochen ihres Lebens einen poikilothermen Stoffwechsel haben und ihre Körpertemperatur erst ab einem Alter von 30 Tagen selber regulieren können (WEIGOLD, 1973). Regelmässig auftretende hohe Jungenverluste bei länger dauernden Schlechtwetterperioden (z. B. ROER, 1973) illustrieren eindrücklich, wie empfindlich das Grosse Mausohr hinsichtlich seines Fortpflanzungserfolges in Mitteleuropa ist. Dieser Zusammenhang zwischen Klima und Fortpflanzung dürfte der hauptsächlichste Grund sein für die wärmebedingte Begrenzung seiner Verbreitung im nördlichen Mitteleuropa (vgl. RUPRECHT, 1971).

Sommerkolonien des Grossen Mausohrs wurden in Mitteleuropa nur selten in Höhlen und höhlenähnlichen Räumen gefunden (HAENSEL, 1972). Für eine erfolgreiche Fortpflanzung sind sie mehrheitlich auf Dachstockquartiere angewiesen, da offenbar nur diese ihren hohen wärme-klimatischen Ansprüchen noch genügen können. Das Vorkommen des Grossen Mausohrs in Mitteleuropa ist demzufolge anthropogen bedingt.

## Verdankung

Die eingangs erwähnte Studie wurde vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) finanziert. Daniel Bauer, Andres Beck, Martin Graf, Sonja Häfelfinger und Pierre Mollet haben durch ihre Mitarbeit im Feld die aufwendige Datenaufnahme überhaupt erst ermöglicht. Hans-Peter B. Stutz, Leiter der «Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz», stellte die Daten über Fortpflanzungsquartiere zur Verfügung. Sonja Häfelfinger und Ueli Rehsteiner gaben wertvolle Ratschläge für die Abfassung des Manuskripts.

## Literaturverzeichnis

- AUDET, D. (1992): Roost Quality, Foraging and Young Production in the Mouse-Eared Bat, *Myotis myotis*: A Test of the ESS Model of Group Size Selection. – Unpubl. Thesis, York University, Ontario, 128 p.
- FINDLEY, J.S. (1993): Bats – A Community Perspective. – Cambridge Studies in Ecology, Cambridge University Press, 167 p.
- HAENSEL, J. (1972): Eine unter Tage befindliche Wochenstube vom Mausohr, *Myotis myotis* (Borkh.), in Bad Freienwalde bei Berlin. – Beitr. z. Tierw. d. Mark. 9, 155–160.
- HEIDINGER, F. (1988): Untersuchungen zum thermoregulatorischen Verhalten des Grossen Mausohrs (MYOTIS MYOTIS) in einem Sommerquartier. – Unpubl. Diplomarbeit, Univ. München, 125 S.
- HELVENSEN, O. von, ESCHÉ, M., KRETZSCHMAR, F. und BOSCHERT, M., (1987): Die Fledermäuse Südbadens. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz (N.F.) 14, 409–475.
- HIEBSCH, H. & HEIDECKE, D., (1987): Faunistische Kartierung der Fledermäuse in der DDR, Teil 2. – Nyctalus (N.F.) 2, 213–246.
- KELLER, O. (1989): Naturgeographie der Kantone St. Gallen und beider Appenzell; – In: SEITTER, H.: Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell, S. 1–40; – Rorschach: Kantonaler Lehrmittelverlag St. Gallen.
- KUNZ, T.H. (1982): Roosting Ecology. – In: KUNZ, T.H. (Ed.): Ecology of Bats, p. 1–55. – New York and London: Plenum Press.
- REHSTEINER, U., GÜTTINGER, R. und GERBER, R., (1994): Die Bedeutung von Kirchen und Kapellen als Fledermausquartiere im Kanton St. Gallen. – Ber. St. Gall. Naturw. Ges. 87, S. 93
- ROER, H. (1973): Über die Ursachen hoher Jugendmortalität beim Mausohr, *Myotis myotis* (Chiroptera, Mamm.). – Bonn. zool. Beitr. 24, 332–341.
- RUDOLPH, B.-U. & LIEGL, A., (1990): Sommerverbreitung und Siedlungsdichte des Mausohrs *Myotis myotis* in Nordbayern. – Myotis 28, 19–38.
- RUPRECHT, A.L. (1971): Distribution of *Myotis myotis* (Borkhausen, 1799) and Representatives of the Genus *Plecotus* Goeffrey, 1818 in Poland. – Acta Theriologica 16, 95–104.
- SCHREIBER, K.-F., KUHN, N., HUG, C., SCHREIBER, C., u.a. (1977): Wärmegliederung der Schweiz auf Grund von phänologischen Geländeaufnahmen in den Jahren 1969 bis 1973. – Herausgegeben vom Eidg. Justiz- und Polizeidepartement. Der Delegierte für Raumplanung.
- SIEGEL, S. & CASTELLAN, N.J., (1988): Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. – McGraw-Hill Book Companies, 399 p.
- SPITZENBERGER, F. (1988): Grosses und Kleines Mausohr, *Myotis myotis* BORKHAUSEN, 1797, und *Myotis blythi* TOMES, 1857 (Mammalia, Chiroptera) in Österreich. Mammalia austriaca 15. – Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum 42, 1–68.
- STEBBINGS, R.E. (1988): Conservation of European Bats.; – Kent: Christopher Helm Ltd., 246 p.
- STUTZ, H.-P. & HAFFNER, M., (1984): Maternity Roosts of the Mouse-eared Bat *Myotis myotis* (BORKHAUSEN 1797) in the Central and Eastern Parts of Switzerland. – Myotis 21/22, 180–184.
- WEIGOLD, H. (1973): Jugendentwicklung der Temperaturregulation bei der Mausohrfledermaus, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). – J. comp. Physiol. 85, 169–212.