

# Tagesquartiere von Wasserfeldermäusen, *Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819), in hohlen Bäumen

Autor(en): **Rieger, Ingo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal  
= Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **147 (1996)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-767015>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

147. Jahrgang

Januar 1996

Nummer 1

## Tagesquartiere von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819), in hohlen Bäumen

Von Ingo Rieger

*Keywords:* Daubenton's bat; *Myotis daubentoni*; Chiroptera; day roosts; tree hollows.

FDK 149.4: 151: 907.1: (494.29)

### 1. Einleitung

Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, leben in Europa und Asien (Bogdanowicz, 1994). Die Art trägt ihren Namen, weil die Tiere nachts leicht beobachtet werden können, wenn sie wenige Zentimeter über der Oberfläche von stehenden und langsam fliessenden Gewässern Insekten jagen. Von den 26 einheimischen Fledermaus-Arten (Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz und Müller, 1991; Stutz, 1993) ist die Wasserfledermaus mit rund 8 cm Kopf-Rumpf-Länge und rund 25 cm Spannweite mittelgross (Schober und Grimmberger, 1987). Zwischen März und September (Februar und Oktober) fliegen Wasserfledermäuse ab rund 30 Minuten nach Sonnenuntergang über stehenden und langsam fliessenden Gewässern (Rieger et al., 1992; Rieger, in Vorbereitung). In der Abenddämmerung, zwischen 30 und 90 Minuten nach Sonnenuntergang, fliegen die Tiere auf Flugstrassen von Wäldern zum Jagdhabitat (Rieger et al., 1990, 1992, 1993).

Im Gegensatz zu «populären» Fledermaus-Arten wie beispielsweise Mausohren, *Myotis myotis* Borkhausen, die sich in ihrer Ruhephase in Gebäuden aufhalten, sind Wasserfledermäuse tagsüber vor allem in hohlen Bäumen (Nyholm, 1965; Schober und Grimmberger, 1987; Helmer, 1983; Dietz, 1993; Alder, 1994; Rieger und Alder, 1994a, b).

Artikel 24 im Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz vom 1. Juli 1966 (NHG, 1966) schützt alle Fledermäuse. Das NHG beschreibt den Schutz explizit: Es ist verboten, «Tiere dieser Arten mutwillig oder zum Zwecke der Verfütterung oder des Erwerbs... zu töten oder... zu fangen sowie ihre... Nester oder Brutstätten zu beschädigen, zu zerstören...». Die erste Vollziehungsverordnung zum NHG datiert vom 27. Dezember 1966, die zweite vom

16. Januar 1991 (NHV, 1991). Artikel 20, Absatz 2 in der NHV ist praktisch identisch formuliert wie Artikel 24 im NHG. Ein wirksamer Schutz der Wasserfledermäuse, wie im NHG (1966) und in der NHV (1991) gefordert, ist nur möglich, wenn die Tagesquartiere dieser Tiere bekannt sind.

Seit 1989 studieren wir in der Fledermaus-Gruppe Rheinfal (FMGR) Verhalten und Ökologie der Wasserfledermäuse in der Region Rheinfal. Wir kennen inzwischen mehr als 70 Quartiere, in denen sich die Wasserfledermäuse in Ruhezeiten aufhalten, so dass wir qualitative und erste quantitative Auswertungen machen können.

## 2. Material und Methode

Das Haupt-Untersuchungsgebiet der Fledermaus-Gruppe Rheinfal ist eine 64 km<sup>2</sup> grosse Region um den Rheinfal (8° 40' östliche Länge, 47° 40' nördliche Breite; Koordinaten der Landestopographie 687/278 bis 695/286). Rund ein Drittel dieses Gebiets ist bewaldet, knapp 4 % sind Gewässer und ein Fünftel ist Siedlungs- und Industriegebiet.

In den Wäldern der Region Rheinfal ist die Buche, gemessen am relativen Anteil des Gesamt-Holzvorrats, mit gut einem Drittel die bei weitem wichtigste Baumart, gefolgt von der Rottanne (28%), Eiche (17%) und Föhre/Lärche (12%) (Oberholzer, persönliche Mitteilung).

Seit 1990 arbeiten wir mit Radiotelemetrie (Rieger *et al.*, 1992, 1993). Wir stützen uns auf Beobachtungen an 25 radiomarkierten Wasserfledermäusen, die wir während 1 bis 31 Tagen (total 302 Telemetriertage) telemetrierten (Stand Ende 1994). Wir kennen in unserem Untersuchungsgebiet 72 Baumhöhlenquartiere. Rund drei Viertel zeigten uns radiomarkierte Wasserfledermäuse. Die übrigen Quartiere fanden wir, indem wir Waldabschnitte nach hohlen Bäumen absuchten.

Die Standorte der Quartierbäume vermessen wir im Feld mit Messband, Kompass und Karten im Massstab 1:5000 [Koordinatennetz des Bundesamts für Landestopographie]. Die Falllinien bei den Quartierbaum-Standorten bestimmten wir anhand von Karten im Massstab 1:5000 oder 1:25 000 [in Grad, 0°: Falllinie nach Norden, 90°: Falllinie nach Osten, 180°: Falllinie nach Süden, 270°: Falllinie nach Westen]. Die Hangneigungen bei den Quartierbaum-Standorten (Hangneigung = Quotient aus Vertikalabstand zweier Äquidistanzlinien, meist 10 m, und Horizontalabstand der Schnittpunkte der Falllinie mit den beiden Äquidistanzlinien unterhalb des Quartierbaum-Standorts) bestimmten wir anhand von Karten im Massstab 1:5000 oder 1:25 000 [Promille]. Den Azimut der Quartieröffnung bestimmten wir mit dem Kompass [Kreis eingeteilt in 64 Sektoren, 0/64: Quartieröffnung gegen Norden gerichtet, 16/64: gegen Osten, 32/64: gegen Süden, 48/64: gegen Osten]. Den

Baumumfang massen wir mit dem Messband auf Brusthöhe [cm]. Die Höhe der Quartieröffnung über dem Boden, genauer der Oberrand der Quartieröffnung, massen wir mit Messband oder Klappmeter [cm]. Die Höhe der Baumhöhle bestimmten wir mit einem Kupferdraht mit mindestens 1 mm<sup>2</sup> Querschnittfläche, den wir durch die Quartieröffnung einführten, bis wir auf Widerstand stiessen. Die Kupferdraht-Länge massen wir mit Klappmeter oder Messband [cm]. Jede Messung wiederholten wir, bis zwei Messwerte in der gleichen Grössenordnung (+/-2%) lagen.

### 3. Resultate

#### 3.1 Verschiedene Quartier-Typen

Ein Fledermaus-Quartier ist ein Fixpunkt des Ruheverhaltens. Fixpunkt, im Sinne der Verhaltensforschung, ist ein Ort im tierlichen Lebensraum, den das Tier aufsucht, um dort bestimmte Verhaltensweisen auszuführen (Hediger, 1949, 1961). Eine mögliche Umschreibung des Fledermaus-Ruheverhaltens ist: Die Fledermaus hält sich während mindestens einer Minute am gleichen Ort auf.

In der Fledermaus-Literatur wird der Begriff «Quartier» häufig mit Zusätzen verknüpft. Diese Attribute geben Auskunft über die Funktion der Quartiere aus der Sicht der Fledermäuse, oder sie beschreiben Form und Aussehen des Quartiers (Tabelle 1).

Wenn wir Wasserfledermaus-Quartiere beschreiben, können wir leicht formale Attribute verwenden. Wir wissen aber zu wenig über die Wasserfledermaus-Biologie, um funktionelle Attribute zu verwenden, die weiter gehen als «Tagesquartiere, Jagdpausen-Quartiere oder Winterquartiere» (Alder, 1994; Rieger und Alder, 1994a).

#### 3.2 Tagesquartiere: meist Baumhöhlenquartiere

In der Region Rheinfall kennen wir mehr als 70 Wasserfledermaus-Tagesquartiere: 11% sind in Eichen, 3% in Hagebuchen und 74% in Rotbuchen. Die übrigen 12% sind in Gebäuden, Brücken, Vogelnistkästen, Bergulmen und Föhren. Einzelne Wasserfledermäuse hielten sich tagsüber in einer Dehnungsfuge der stark befahrenen Rheinbrücke Schaffhausen – Feuerthalen auf. Andere Tiere fanden wir im Zwischendach eines Gebäudes nahe am Rheinufer und in grossen offenen Unterständen (Abbildung 1). Wasserfledermaus-Tagesquartiere sind in der Regel in Laubmischwäldern. 90 Prozent der bekannten Wasserfledermaus-Tagesquartiere in der Region Rheinfall sind in

hohlen Bäumen. Alle Quartierbäume waren vital; wir fanden nur einen einzigen hohlen, abgestorbenen Baum, in dem sich eine (einzige?) Wasserfledermaus tagsüber aufhielt.

*Tabelle 1.* Einige Beispiele von Bezeichnungen für Fledermaus-Quartiertypen.

*Funktionelle Attribute*

Tagesquartier	Ein Ort, wo sich Fledermäuse tagsüber aufhalten
Wochenstuben-Q	Ein Ort, wo ♀ ♀ die Jungen gebären und aufziehen (in der Regel ohne adulte ♂ ♂)
Sommer-Q	Ein Ort, wo Fledermäuse im Sommer (= nicht während des Winterschlafs) ruhen.
Zwischen-Q	wird vor allem in den «Zwischen-Saisons», d.h. Mai bis Juni und Ende August, aufgesucht ( <i>Kugelschafter, 1994</i> )
Winter-Q	Winterschlaf-Fixpunkt
Jagdpausen-Q	Ruhe-Fixpunkt, den eine Fledermaus während der Jagdphase aufsucht
Nacht-Q	(siehe auch <i>Rieger, 1994</i> )
♀ ♀-Q	Ruhe-Fixpunkt für adulte ♀ ♀
♂ ♂-Q	Ruhe-Fixpunkt für adulte ♂ ♂
Paarungs-Q	Ein Fixpunkt mit nur einem adulten ♂ und einigen bis vielen ♀ ♀.
Not-Q	Ruhe-Fixpunkt einer Wasserfledermaus während Regen, starkem Wind usw.

*Formale Attribute*

Baumhöhlen-Q	Aufrisshöhle, Spalthöhle, Spechthöhle, ausgefallter Ast
Dachstock-Q	in einem grossen Dachstock (z.B. von einer Kirche)
Spalt-Q	in Felsen, an Gebäuden (Dehnungsfuge von Brücke)
Unterstand-Q	in Gebäude, auf mindestens drei Seiten geschlossen, meist mindestens 2 m hoch, 2 m tief

*Standort:* Die uns bekannten Wasserfledermaus-Tagesquartiere sind im Durchschnitt 466 m ü.M. (zwischen 395 und 562 m ü.M., SD = 38, n = 64). Wenn wir besonders viele Bäume auf 430 bis 470 m ü.M. haben, dann ist dies eine Folge davon, dass wir vor allem in Wäldern mit diesen Meereshöhen telemetrierten (Ryhirt-Wald). Wenn wir in allen Wäldern der Region Rheinfall mit gleicher Intensität arbeiten könnten, würden sich die Meereshöhen der Baumstandorte vermutlich gleichmässiger verteilen.

Wasserfledermaus-Quartiere sind im Durchschnitt 1,3 km vom nächsten, uns bekannten Gewässer-Jagdhabitat entfernt (zwischen 1 und 2300 Meter, SD = 610, n = 71). Das heisst aber nicht, dass eine Wasserfledermaus vom Ruhefixpunkt bis ins Jagdgebiet im Durchschnitt 1,3 km weit fliegt. Viele radio-markierte Individuen flogen keineswegs ins nächstliegende Jagdgebiet, son-

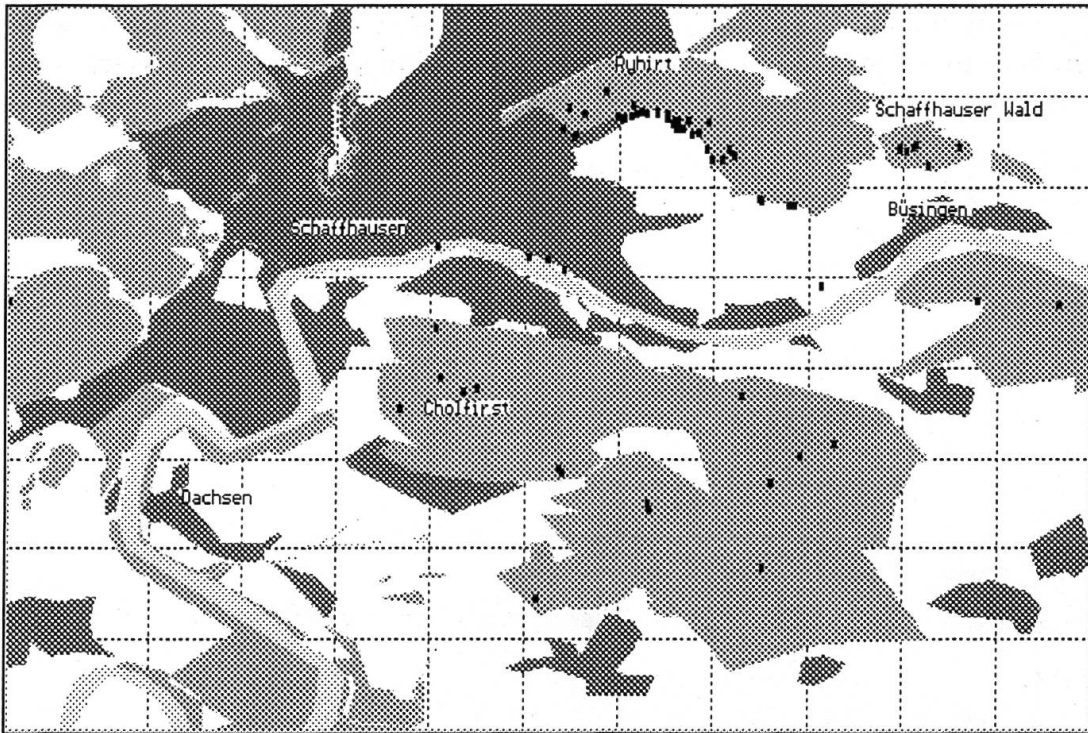


Abbildung 1. Karte Untersuchungsgebiet (Landeskoordinaten 685.5/278 bis 697/286). Alle bekannten Wasserfledermaus-Tagesquartiere (bis Ende 1994).

den oft in erstaunlich weit entfernte (Rieger und Alder, 1994b; Rieger, in Vorbereitung).

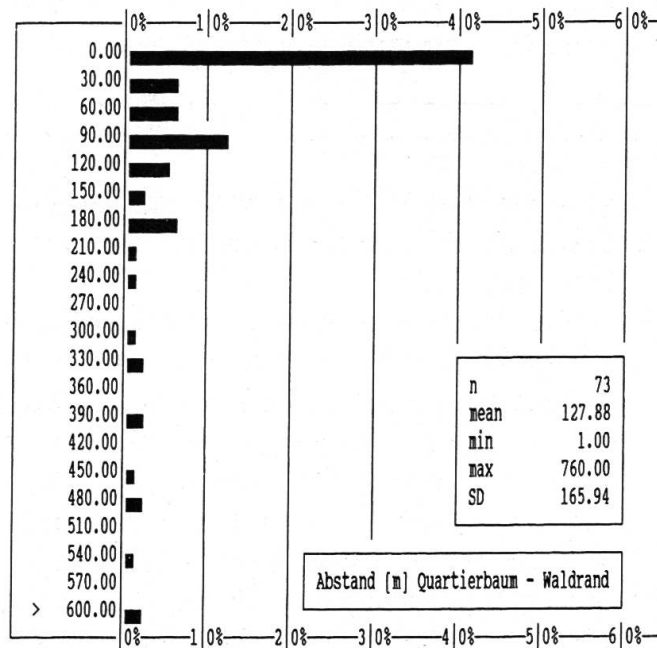
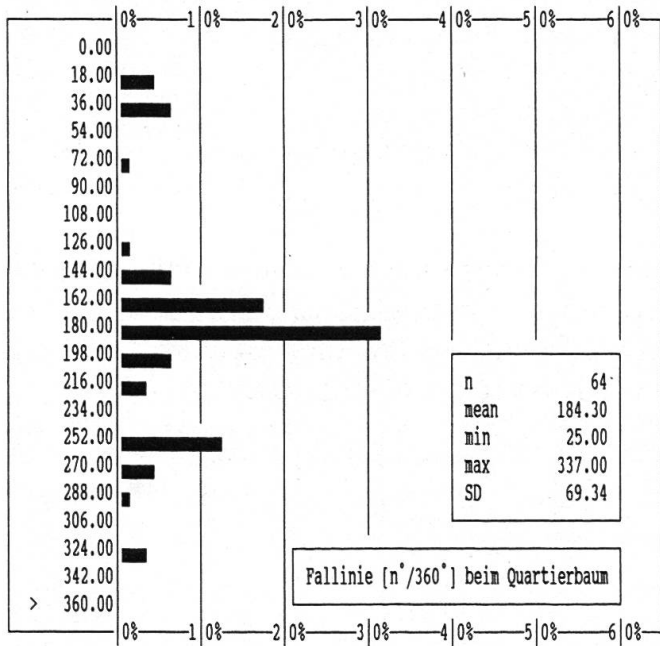


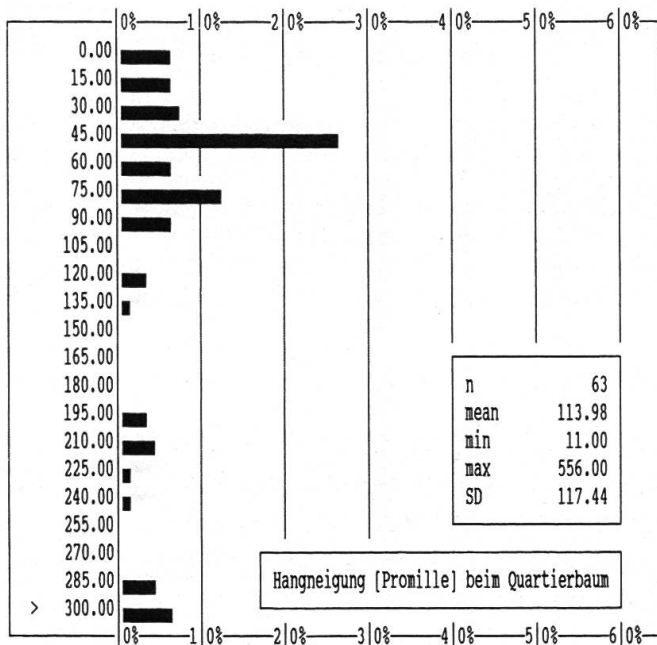
Abbildung 2. Wasserfledermaus-Quartierbäume: Entfernung vom Waldrand.

Viele Wasserfledermaus-Quartierbäume stehen auffallend nahe beim Waldrand. Mehr als 40% aller Quartierbäume sind höchstens 30 m vom Waldrand entfernt (*Abbildung 2*).

In der Region Rheinflall bevorzugen Wasserfledermäuse Quartierbäume an Süd- bis Westhängen [ $n^{\circ}/360$ ,  $0^{\circ}$ : Nordhang,  $90^{\circ}$ : Osthang,  $180^{\circ}$ : Südhang,  $270^{\circ}$ : Westhang] (*Abbildung 3*).



*Abbildung 3.*  
Wasserfledermaus-Quartierbäume:  
Fallinie beim Quartierbaum.



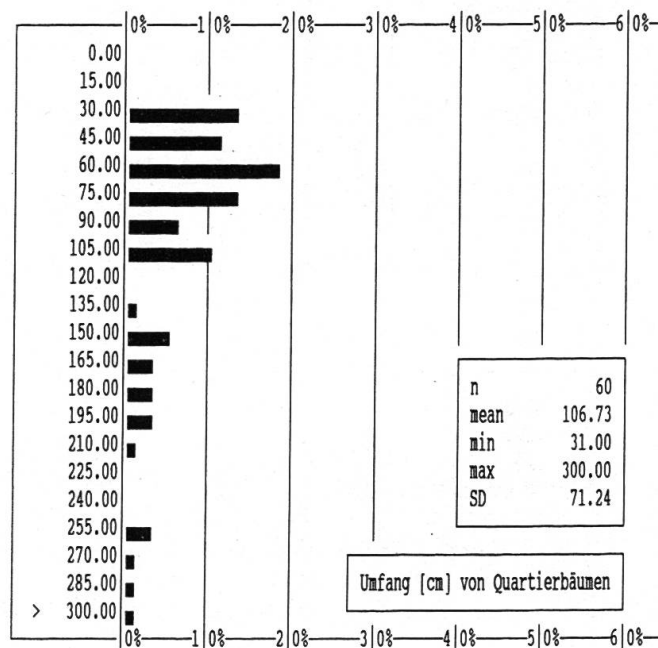
*Abbildung 4.*  
Wasserfledermaus-Quartierbäume:  
Hangneigung am Standort.

Eine bevorzugte Hangneigung am Standort des Quartierbaumes erkennen wir nicht. Einige Quartierbäume stehen auf beinahe horizontalem Gelände, andere an Hängen mit 50% Neigung (*Abbildung 4*).

**Baumform:** Bei Eichen sind Stamm und Krone deutlich getrennt. Buchen, die Wasserfledermäusen als Quartierbäume dienen, zeigen eine ähnlich deutliche Trennung in Stamm und Krone wie Eichen. Die meisten uns bekannten Baumhöhlen sind im Stammbereich. Diese Anordnung ist für Fledermäuse vorteilhaft: Im An- und Abflugbereich gibt es meist keine störenden Äste, und allfällige Feinde (Eulen, Marder, Katzen) finden in der Nähe der Quartieröffnung keine Sitzmöglichkeit.

Weiter beschreiben wir die Form des Quartierbaumes anhand der Höhe der Quartieröffnung über Boden, des Azimuts der Öffnung und der Höhe des Spaltes.

Die uns bekannten Wasserfledermaus-Quartierbäume haben einen Stammumfang (auf Brusthöhe) von durchschnittlich etwas mehr als 1 m. Auffallend ist der grosse Anteil von vergleichsweise dünnen Bäumen (Umfang von 30 bis 120 cm, Durchmesser von rund 10 bis 40 cm) (*Abbildung 5*).



*Abbildung 5.*  
Wasserfledermaus-Quartierbäume:  
Stammumfang (cm) auf Brusthöhe.

**Quartieröffnungen:** Bei etwa einem Drittel der Quartierbäume fanden wir die Quartieröffnung nicht. Es handelte sich dabei immer um Bäume, die uns radiomarkierte Fledermäuse zeigten. Nach oft langem und sorgfältigen Peilen mit den Telemetrie-Antennen waren wir überzeugt, den richtigen Baum gefunden zu haben. Aber wir konnten die Quartieröffnung vom Boden aus nicht erkennen, in den meisten Fällen, weil die Quartieröffnung über 10 m



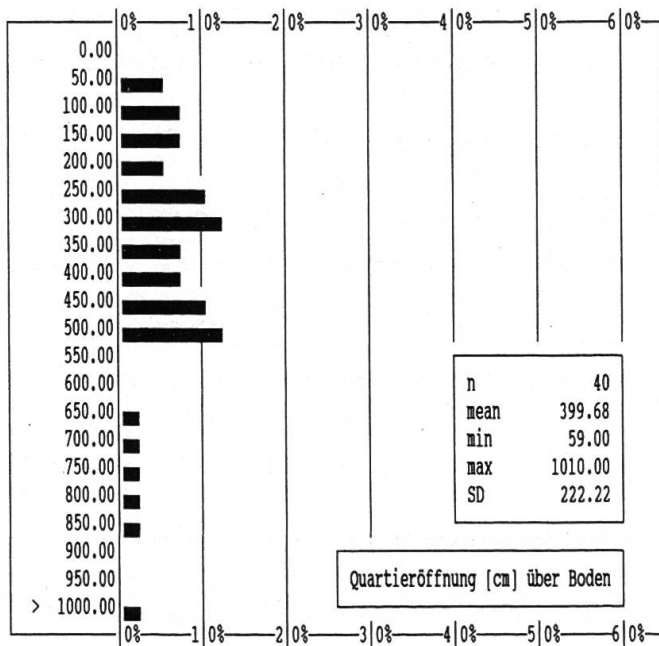


Abbildung 6.  
Wasserfledermaus-Quartierbäume:  
Quartieröffnung (cm) über Boden.

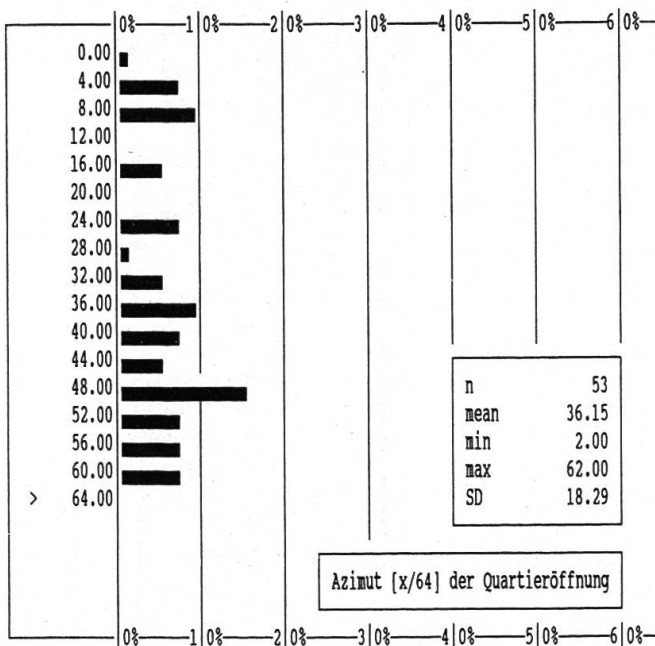


Abbildung 7.  
Wasserfledermaus-Quartierbäume:  
Azimute der Quartieröffnung.

über Boden war. Die bekannten Quartieröffnungen sind im Durchschnitt 4 m über Boden. Rund 90% aller bekannten Quartieröffnungen sind zwischen 0,5 und 5,5 m über Boden (Abbildung 6).

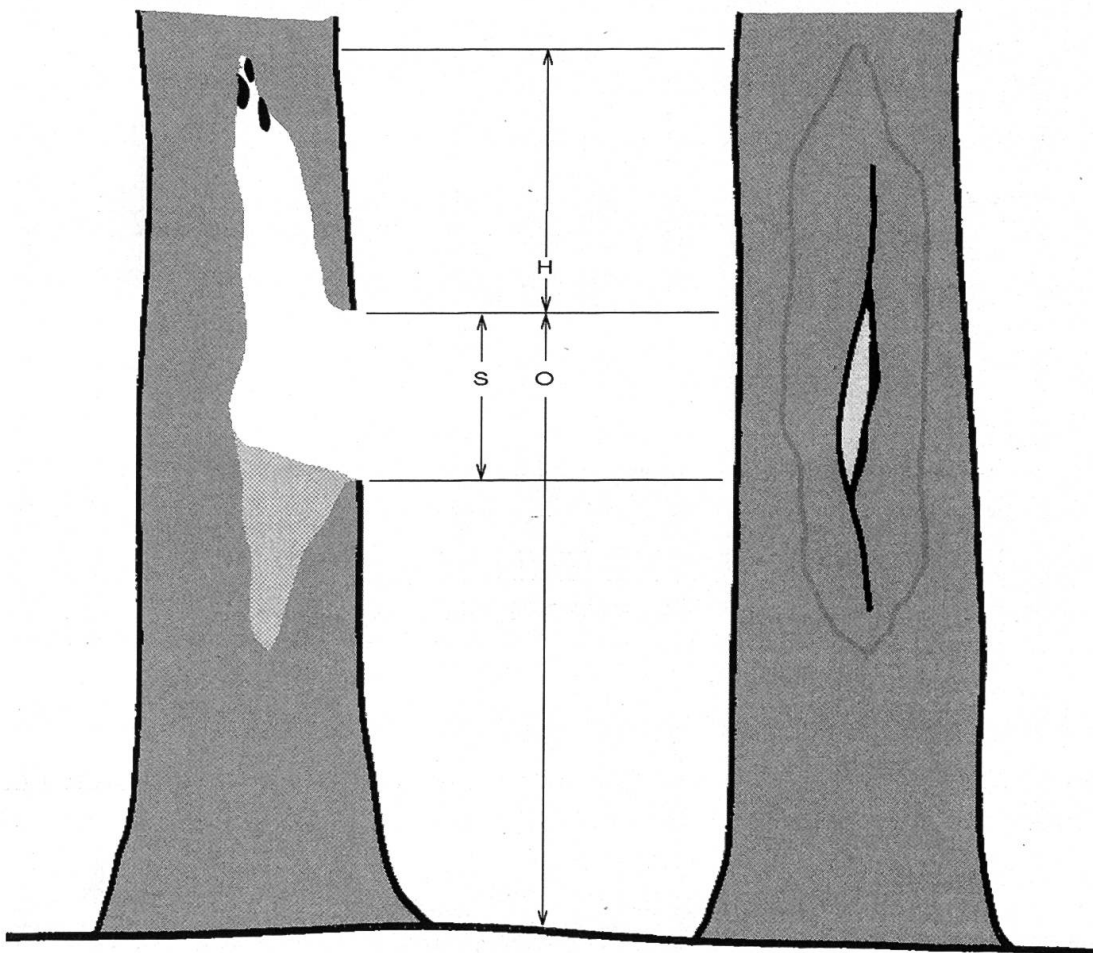
Die Azimute der Quartieröffnung (0/64: Öffnung nach Nord, 16/64: nach Ost, 32/64: nach Süd, 48/64: nach West) sind nicht gleichmässig verteilt. Wir fanden mehr Quartiere mit Öffnungen nach Süden und Westen als mit Öffnungen nach Norden und Osten (Abbildung 7).

*Form der Quartieröffnung:* Wir unterscheiden Baumhöhlenquartier-Typen unter anderem an der Form und Entstehung der Quartieröffnung. Eine Baumhöhle entsteht beispielsweise

- nach einer rissartigen Verletzung der Rinde (Aufrisshöhle, Spaltöffnung (*Abbildung 8*),
- nachdem ein (abgestorbener) Ast ausfällt,
- als Folge der Tätigkeit eines Spechts.

Weitere Quartiere:

- Wasserfledermäuse gingen von oben in den Hohlraum zwischen zwei Teilstämmen («Zwislig»).
- Eine Wasserfledermaus hielt sich im Hohlraum auf, der sich bildete, als ein Teilstamm einer Esche knickte und teilweise aufbrach und in horizontaler Lage in der Astgabel eines benachbarten Baumes hängen blieb.



*Abbildung 8.* Schema einer Aufriss-Baumhöhle. H: Höhe des oberen Höhlenteils. O: Oberrand der Quartieröffnung. S: Höhe der Spaltöffnung. Der untere Höhlenteil ist mit Kot gefüllt.

Quartieröffnung, Spalthöhe («S» in Abbildung 8): Wir registrierten auffallend viele hohe Quartieröffnungen: Wasserfledermäuse bevorzugen offensichtlich Quartiere mit Spaltöffnungen («Auffrisshöhlen», Abbildung 8). Im Mittel sind die vertikalen Dimensionen von Wasserfledermaus-Quartieröffnungen um 60 cm. Die einzelnen Messwerte schwanken zwischen wenigen Zentimetern und 2,5 m (Abbildung 9).

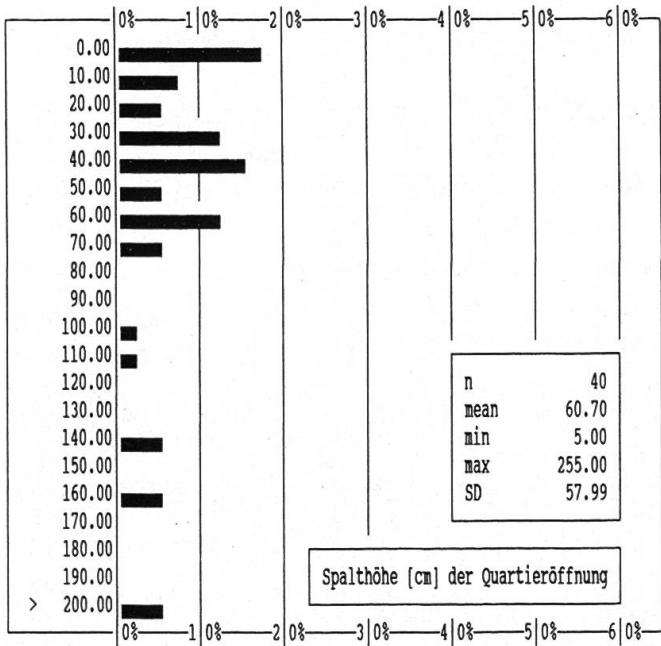


Abbildung 9.  
Wasserfledermaus-Quartierbäume:  
Spalthöhe (cm) der Quartieröffnung.

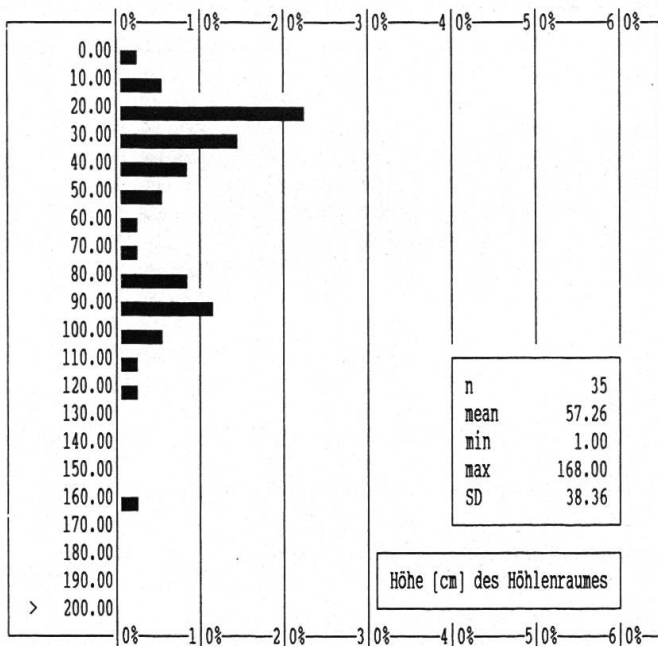


Abbildung 10.  
Wasserfledermaus-Quartierbäume:  
Höhe (cm) des Höhlenraumes.

- Eine Aufrisshöhle entsteht vermutlich als Folge einer Verletzung der Rinde:
- nach Forstarbeiten, weil ein fallender Baum oder Ast die Buche streift und die Rinde mechanisch verletzt,
  - weil die Hitze von einem Feuer die Rinde stellenweise verbrennt,
  - wegen Blitzschlags.

*Quartieröffnung, Spaltbreite:* Je nach der Form der Quartieröffnung (Spalt, Aufriss, ausgefallter Ast usw.) sehr unterschiedlich. Die kleinste maximale Spaltbreite eines Baumhöhlenquartiers, das Wasserfledermäuse benutzen, war 11 mm.

*Höhe des Höhlenraumes («H» in Abbildung 8):* Die Wasserfledermäuse nutzen nicht beliebig grosse Baumhöhlen. Rund 70 % aller Wasserfledermaus-Baumhöhlen sind weniger als 80 cm hoch. Die Wasserfledermäuse ziehen meist Baumhöhlen vor, die weniger als 1 m hoch sind (im Mittel um 60 cm) (Abbildung 10).

### 3.3 Warme Bäume

Wir arbeiteten mehrmals mit dem Optronischen Beobachtungsgerät OBG, ein Wärmebildgerät, das Abstrahlungswärme (elektromagnetisches Spektrum: 8 bis 12  $\mu\text{m}$ ) in ein Hell-Dunkel-Bild umwandelt. Bei optimaler Einstellung zeigt das OBG-Wärmebild Temperaturunterschiede von 0,1 °C. Das Wärmebild zeigt beispielsweise deutlich die Temperaturunterschiede zwischen Körper und Flügel einer fliegenden Fledermaus. Im Wärmebild sieht man auch deutlich, dass Buchen die wärmsten Bäume in unseren Wäldern sind. Dabei handelt es sich nicht nur um die Abstrahlung der Wärme, welche die Bäume tagsüber aufnehmen, denn Buchen erschienen auch in den letzten Nachtstunden relativ hell im Wärmebild, während zu diesem Zeitpunkt andere Bäume die tagsüber akkumulierte Wärme abgestrahlt hatten und im Wärmebild kaum mehr zu erkennen waren.

### 3.4 Dynamische Baumhöhlen

Fledermäuse können weder Baumhöhlen herstellen noch vergrössern. Es fehlen ihnen die dazu notwendigen Voraussetzungen in Körperbau und Verhalten. Höhlen in Rotbuchen verändern aber ihre Dimension in oft erstaunlich kurzen Zeiträumen. Die von uns mehr oder weniger regelmässig kontrollierten Baumhöhlen veränderten sich wegen folgender Faktoren:

*Verfaulen:* Als Folge der Bakterientätigkeit bildet sich Mulm, kleine Holzstückchen lösen sich. Wenn Mulm und Holzteile aus der Baumhöhle herausfallen, wird die Höhle grösser. Wenn Holzteile herabfallen und sich verkeilen,

wird das Höhlenvolumen unter Umständen kleiner. Wenn der morsche Teil zwischen zwei übereinanderliegenden Baumhöhlen «durchbricht», kann das Höhlenvolumen plötzlich grösser werden.

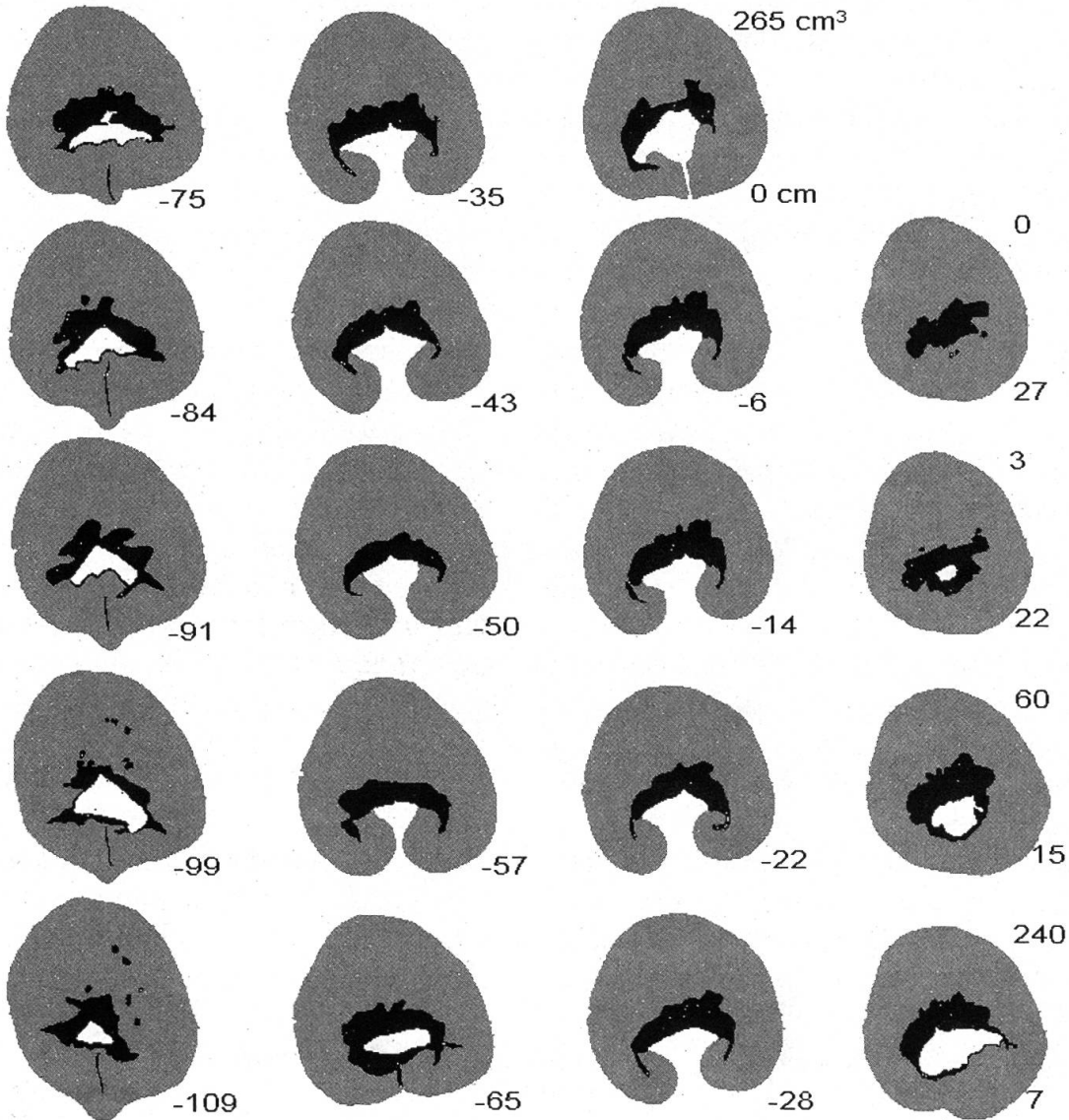


Abbildung 11. Baumhöhle in einer Rotbuche. Zahlen: rechts unten von einer Teilzeichnung = Abstand in cm vom Oberrand der Spaltöffnung. Rechts oben von einer Teilzeichnung = Volumen in  $\text{cm}^3$ . Raster: hell = gesundes Holz, dunkel = Farbkernholz, weiss = Höhle. Diese Buche wurde im Frühling 1993 im Cholfirst-Wald gefällt. Ihren Standort konnten wir nicht mehr eruieren. Die Buche war hohl, sie hatte eine – nach unserer Terminologie – Aufrisshöhle. Aufgrund von Kotspuren – der gesamte Höhlenraum unterhalb der Spaltöffnung war mit Fledermaus-Kot gefüllt – wissen wir, dass Fledermäuse, höchstwahrscheinlich Wasserfledermäuse, diese Baumhöhle als Quartier nutzten. Das gesamte Höhlenvolumen über der Spaltöffnung, d. h. jener Höhlenraum, in dem sich Wasserfledermäuse tagsüber üblicherweise aufhalten, ist mindestens  $568 \text{ cm}^3$  gross (Die Kettensäge zerstörte bei jedem Schnitt  $7,5 \text{ mm}$  der Stammhöhe. Diese Verluste haben wir hier nicht berücksichtigt).

*Überwallen:* Einige Buchen sind gesund genug, dass sie eine schmale, nicht allzu lange Aufrissverletzung in der Rinde, welche die Öffnung zu einer Baumhöhle ist, überwallen, so dass die Öffnung zu eng wird für Wasserfledermäuse.

*Efeu:* An einem Quartierbaum, den wir seit einigen Jahren kontrollieren, wächst Efeu. In ein bis zwei Jahren wird die Quartieröffnung überwachsen. Wir nehmen an, dass die Wasserfledermäuse dann dieses Quartier nicht mehr nutzen können.

*Specht:* Es scheint, als hätten Spuren von Spechten an Eichen eine andere Wirkung auf die Wasserfledermaus-Ökologie als an Buchen. Nur in einem einzigen Fall benutzten Wasserfledermäuse eine Baumhöhle in einer Eiche, die höchstwahrscheinlich ein Specht hergestellt oder ausgeweitet hatte. Das heisst, der Specht benutzte die Eiche, *bevor* Wasserfledermäuse einzogen. Wenn wir an bekannten Wasserfledermaus-Quartieren in Rotbuchen Spuren von Specht-Aktivitäten fanden, beobachteten wir *später* nie mehr Wasserfledermäuse in diesen Bäumen. Höchstwahrscheinlich meiden Wasserfledermäuse vom Specht bearbeitete Aufrisshöhlen, weil die zusätzliche, vom Specht hergestellte Öffnung die Luftzirkulation in der Höhle begünstigt (alle von Wasserfledermäusen bewohnten Baumhöhlen sind zugfrei).

*Fledermaus-Kot:* Wasserfledermäuse können zwar eine Baumhöhle nicht direkt verändern, aber die Stoffwechsel-Endprodukte können das zur Verfügung stehende Volumen einschränken. Kot und Harn füllen den unteren Baumhöhlenbereich bis zur Quartieröffnung (*Abbildung 8*). Wenn die Quartieröffnung eine grosse Spaltöffnung ist, begegnen die Fledermäuse in diesem Quartier den Stoffwechsel-Endprodukten kaum. Wenn aber die Quartieröffnung klein ist, beispielsweise ein ausgefallener Ast oder eine kleine Spaltöffnung, dann ist es möglich, dass Harn und Kot einen Teil der Quartieröffnung versperren und die Fledermäuse solche Quartiere meiden. Wenn wir Harn und Kot aus solchen Quartieröffnungen entfernen, finden wir oft schon am nächsten Tag wieder Wasserfledermäuse in diesen Höhlen.

### 3.5 Konkurrenz um Baumhöhlen: andere Tiere in Wasserfledermaus-Baumhöhlen

Neben Wasserfledermäusen nutzen auch andere Tiere Baumhöhlen. Gleichzeitig mit Wasserfledermäusen halten sich – in einigen Quartieren – auch andere Fledermaus-Arten auf, z.B. Abendsegler, *Nyctalus noctula*, Schreiber, und Mausohren, *Myotis myotis*, Borkhausen. Zeitverschoben nutzen Langohrfledermäuse, *Plecotus sp.*, Geoffrey, Baumhöhlen, die wir von Wasserfledermäusen kennen.

In einer zweiten Höhle, etwa 1 m über der Öffnung der stark benutzten Wasserfledermaus-Baumhöhle, beobachteten wir ein Buntspecht-♀, *Dendrocopus major*, Linné.

Zeitverschoben zu den Wasserfledermäusen hielten sich einige Vogel- und Säugetier-Arten in Baumhöhlen auf: Kleiber, *Sitta europaea*, Linné; Star, *Sturnus vulgaris*, Linné; Siebenschläfer, *Glis glis*, Linné. Im Winter scheinen sich in einigen Tagesquartieren vom Typ Aufrisshöhle Vögel aufzuhalten, denn wir fanden immer wieder frischen Vogelkot, wenn wir im Winter die Quartiere kontrollierten.

Im April 1993 kontrollierten wir während mehreren Nächten einen Quartierbaum mit Infrarot-TV. In allen Nächten flogen Fledermäuse an die Quartieröffnung. In einer Kontrollnacht flogen Wasserfledermäuse vor dem Quartier vorbei («Passage», *Rieger und Alder, 1994a*), gingen aber nicht ins Quartier hinein, im Gegensatz zu den übrigen Kontrollnächten. Als wir das Quartier kontrollierten, sass eine Hornisse, *Vespa crabro*, Linné, in der Quartieröffnung. Bei andern TV-Aufnahmen von Wasserfledermäusen beim Quartierausflug (*Rieger und Alder, 1994a*) sahen wir Spinnen, die Seidenfäden in der Quartieröffnung spannten, kurz bevor und nachdem die Fledermäuse ausflogen.

#### 4. Diskussion

Die Verhaltensökologie von Wasserfledermäusen am Tagesquartier hat drei wichtige Aspekte:

1. Geographie und Topographie der Quartierbäume. Erste Resultate zu diesem Aspekt sind im vorliegenden Aufsatz zusammengefasst.
2. Verhalten der Tiere am und im Quartier. Erste Resultate zu diesem Aspekt fassten *Rieger und Alder (1994a)* zusammen.
3. Nutzungsmuster. Radiomarkierte Wasserfledermäuse zeigten, dass einzelne Individuen ein halbes Dutzend verschiedene Baumhöhlenquartiere in teilweise äusserst kurzen Zeitspannen nutzen (*Rieger und Alder, 1993, 1994a; Rieger, im Druck*).

In der Fachliteratur finden wir wenig Hinweise auf Wasserfledermaus-Quartiere. *Schober und Grimmberger (1987)*, *Helmer (1983)*, *Stutz und Haffner (1985)* und *Dietz (1993)* weisen daraufhin, dass Wasserfledermäuse in hohlen Bäumen wohnen. *Nyholm (1965)* fand ein Wasserfledermaus-Quartier in einer hohlen Espe, *Populus tremula*. *Chapuisat et al. (1991)* kennen in der Umgebung von Lausanne fünf Wasserfledermaus-Baumhöhlenquartiere in Rotbuchen und zwei in Eichen. Niederländische Wasserfledermaus-Quartiere sind am häufigsten in Rotbuchen, etwas seltener in Stieleichen, *Quercus robur*, und teilweise auch in Roteichen, *Quercus rubra* (*Limpens und Bongers, 1991*). *Alder (1994)* und *Rieger und Alder (1994a)* berichten über verhaltensökologische Untersuchungen an Wasserfledermaus-Quartieren.

Das Lehrbuch-Bild der Baumhöhlen, in der Fledermäuse wohnen, muss – wenigstens für Wasserfledermäuse – dringend revidiert werden: Wasserfledermäuse in der Region Rheinflall wohnen keineswegs nur in Spechthöhlen in grossen Bäumen (z.B. *Stutz und Haffner, 1985; Limpens und Bongers, 1991*). Viele Wasserfledermaus-Quartierbäume sind dünn und kurz und die Höhlen entstanden ohne die Hilfe von Spechten. Aus kommerzieller Sicht kann man die meisten Wasserfledermaus-Quartierbäume höchstens als Brennholz nutzen.

Die meisten Wasserfledermaus-Baumhöhlenquartiere sind im Stammbereich (d.h. die Quartieröffnung ist unter 5,5 m über Boden). Aus verschiedenen Gründen ist dieser Bereich für Wasserfledermäuse vorteilhaft:

- Buchen und Eichen haben im Stammbereich eher selten Äste. So haben Raubfeinde kaum eine Gelegenheit zur Wartenjagd, denn geeignete Warten, d.h. Aufenthaltsplätze, von wo sie die aus- und einfliegenden Wasserfledermäuse fangen könnten, fehlen.
- Wasserfledermäuse scheinen, wo immer möglich, Energie zu sparen. Dazu gehört auch ein wirksamer Wärmehaushalt. Im Stammbereich ist es meist wärmer als im Kronenbereich (*Mitscherlich, 1988*). Tiere, die sich hier aufhalten, leben sparsamer als Tiere, die hoch über dem Waldboden leben.

In unserem Untersuchungsgebiet am Rheinflall dominieren Quartierbäume mit Spaltöffnungen. In solchen Quartieren ist die Konkurrenz zwischen Wasserfledermäusen und Vertretern anderer Wirbeltierordnungen gering. Wir können uns nicht vorstellen, wie in Baumhöhlen mit Aufriss-Quartieröffnungen einheimische höhlenbrütende Vögel ihre Jungen grossziehen oder wie Siebenschläfer schlafen. Zudem verstopfen Kot und Harn solche Spaltöffnungen kaum.

Nach *Nyholm (1965)* sind Wochenstuben-Quartiere höchstens 200 m vom Jagdgebiet entfernt. *Nyholm* untersuchte Wasserfledermäuse in Finnland. Hier ist der Waldrand oft identisch mit dem Rand des Gewässer-Jagdhabitats. In *Nyholms* Aussage ist somit auch enthalten «Wochenstuben-Quartiere sind höchstens 200 m vom Waldrand entfernt». Diese Aussage trifft auch für die meisten Wasserfledermaus-Quartiere in der Region Rheinflall zu. Dagegen jagen Wasserfledermäuse z. T. 5 bis 8 km von ihrem Tagesquartier entfernt im Gewässer-Jagdhabitat (*Rieger et al, 1990, Arnold und Braun, 1995*).

Ist das Angebot an geeigneten Tagesquartieren für Wasserfledermäuse ein limitierender Faktor? Wir können keine eindeutige Antwort geben, aber neigen eher zu einem «Ja» aufgrund von Einzelbeobachtungen:

- Im Sommer 1992 waren im Quartier QS713 offenbar so viele Tiere, dass nicht alle drinnen Platz fanden und zwei Tiere tagsüber aussen an der Quartieröffnung hingen. Solche Tiere sind bei Angriffen von Raubfeinden, z.B. Katzen oder Mardern, wenig geschützt.
- Das Quartier QP401 ist oft stark mit Kot gefüllt, so dass die Quartieröffnung immer enger wird und Fledermäuse nicht mehr ein- und ausfliegen



können. Wenn wir hier Kot herauskratzen, dann ist das Quartier am nächsten Tag meist wieder besetzt.

Wasserfledermäuse sind ausgesprochen sparsam im Umgang mit Energie. Das zeigt auch ihre Quartier-Ökologie: Die Quartierbäume stehen auffallend häufig an nach Süden und Westen geneigten Hängen, d. h. an Stellen mit viel Sonneneinstrahlung. Die Quartierbäume stehen auch nahe beim Waldrand, einem vergleichsweise warmen Waldbereich. Zudem scheinen die Vorzugsquartierbäume, die Buchen, eine eigene Wärmeproduktion zu haben, wie die Bilder des Optronischen Beobachtungsgeräts OBG zeigen. Flückiger (persönliche Mitteilung) vermutet, dass der Fäulnisprozess in den Baumhöhlen diese Wärmebildung positiv beeinflusst. Untersuchungen zum Mikroklima in den Baumhöhlen sind dringend nötig, um besser verstehen zu können, welche Parameter eine Höhle für Wasserfledermäuse attraktiv machen (Alder, 1994).

Unter dem Gesichtspunkt «Wasserfledermaus-Tagesquartiere» ist der Ryhirt-Wald der vermutlich bestuntersuchte Wald (*Abbildung 1*). In einem etwa 1,5 km<sup>2</sup> grossen Wald kennen wir etwa 50 Baumhöhlenquartiere. Wieweit unsere Erkenntnisse verallgemeinert werden dürfen, werden erst Untersuchungen in andern Wäldern zeigen. Es wäre interessant und aufschlussreich, mit der gleichen Methode, mit der wir im Ryhirt-Wald arbeiteten, auch Wasserfledermaus-Quartierbäume im nahen, rund 8mal grösseren Cholfirst-Wald (*Abbildung 1*) zu dokumentieren. In diesem relativ grossen Wald gibt es mehr Dynamik in den Parametern Mikroklima und Topographie als im kleineren Ryhirt-Wald, und Beziehungen zwischen Mikroklima-Parametern und Quartier-Standorten würden deutlicher erkennbar.

Wenn wir uns fern von unserem Untersuchungsgebiet, immer aber noch im Wasserfledermaus-Verbreitungsgebiet aufhalten, suchen wir sporadisch nach geeigneten hohlen Bäumen. Dabei haben wir – subjektiv – den Eindruck, dass der Anteil verletzter und hohler Buchen in der Region Rheinfall höher ist als in andern Gegenden der Schweiz. Wir kennen keine Statistik, die diesen Parameter überregional oder gesamtschweizerisch erfasst. Aufrissverletzungen können als Folge eines einschlagenden Blitzes entstehen. Man könnte somit die regionale Blitz-Häufigkeit/Gewitter-Häufigkeit als indirektes Mass für die Häufigkeit von Bäumen mit Aufrisshöhlen verwenden. Unsere Untersuchungsregion hat aber eine mittlere Anzahl Gewittertage (Hunrieser, 1995).

Wir entwickelten Methoden, mit denen wir vergleichsweise einfach Anhaltspunkte über die Fledermaus-Dichte in einer Region erhalten (Rieger et al., 1992, 1993). Wenn ein Mass zur Verfügung stünde über das Angebot an hohlen Bäumen in verschiedenen Regionen der Schweiz, könnte man prüfen, ob Fledermaus- und Baumhöhlendichten korreliert sind. Es ist aber offenbar nicht möglich, den Anteil von Bäumen mit Stamm- oder Asthöhlen in verschiedenen Gegenden der Schweiz zu quantifizieren. Wir fanden auch keine Möglichkeit, indirekt, beispielsweise über Bodenbeschaffenheit oder das Niveau

des Grundwasserspiegels auf den Gesundheitszustand von Rotbuchen (und damit auf die Wahrscheinlichkeit von Höhlenbildungen) zu schliessen.

Kenntnisse über Quartierstandorte sind Voraussetzung für Untersuchungen über die Nutzung dieser Quartiere. Bis jetzt lieferten einige radiomarkierte Tiere erste Informationen zu diesem Aspekt. Es braucht aber weitere Studien mit weiteren radiomarkierten Wasserfledermäusen, bis wir genügend Daten über die Quartiernutzung haben und Muster erkennen und Modelle ableiten können. Solange aber keine überzeugende Antwort auf die Frage «Sind geeignete Quartiere Mangelware?» vorliegt, empfehlen wir, jeden, auch den kleinsten hohlen Baum stehen zu lassen.

Neben weiteren telemetrischen Untersuchungen sind auch Untersuchungen über mikroklimatische Parameter an und in Quartierbäumen angezeigt. Unser Hinweis auf die «warmen Bäume» müsste unbedingt weiter studiert werden, auch im Zusammenhang mit dem Quartiernutzungsmuster.

### **Zusammenfassung**

In der Region Rheinfall halten sich Wasserfledermäuse tagsüber hauptsächlich in vitalen, hohlen Rotbuchen und Eichen auf. Die meisten Rotbuchen mit Wasserfledermaus-Quartieren sind forstwirtschaftlich wenig wertvoll; sie eignen sich höchstens als Brennholz. Quartierbäume haben einen Umfang auf Brusthöhe von 30 bis 300 cm, die Quartieröffnungen münden zwischen 50 cm und über 15 m, die meisten zwischen 1 und 5 m über Boden (einige Quartierbäume haben Öffnungen, die so hoch über dem Boden sind, dass wir sie vom Boden aus nicht sehen). Die höchsten Punkte der Baumhöhlen sind 1 bis 170 cm über der Quartieröffnung. Mehr als 40% aller Quartierbäume sind höchstens 30 m vom Waldrand entfernt. Sie stehen bevorzugt an Süd- bis Westhängen.

Vermutlich sind geeignete Quartiere ein limitierender Faktor für Wasserfledermäuse, auch wenn in der Region Rheinfall der Anteil hohler Buchen am Gesamtbaumbestand relativ hoch ist.

### **Résumé**

#### **Gîtes diurnes des murins de Daubenton, *Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819), dans des arbres creux**

Dans la région des chutes du Rhin, les murins de Daubenton vivent pendant la période diurne à l'intérieur de chênes et hêtres rouges creux. La majeure partie des hêtres rouges abritant une colonie de murins de Daubenton n'ont, d'un point de vue sylvicole, que peu de valeur, si ce n'est comme bois de chauffage. Les arbres abritant

une colonie de murins de Daubenton ont une circonférence, à hauteur d'homme, de 30 à 300 cm; l'ouverture de la cavité se trouve de 50 cm à 15 m de la base de l'arbre, mais généralement elle se situe entre 1 et 5 m au-dessus du sol (quelques arbres creux ont une ouverture située très haut, ce qui la rend invisible pour l'observateur se trouvant au sol). Le point le plus élevé de la cavité se trouve généralement entre 1 et 170 cm au-dessus de l'ouverture. Plus de 40% des arbres creux abritant une colonie sont situés au maximum à 30 m de la lisière. On les trouve de préférence exposé au sud et à l'ouest. Vraisemblablement la configuration des arbres creux constitue un facteur limitatif pour le nombre de murins de Daubenton, bien que dans la région des chutes du Rhin nous trouvions une densité relativement élevée de hêtres rouges possédant une cavité intérieure.

## Summary

### Day roosts of Daubenton's bats, *Myotis daubentoni*, in tree hollows

Around the Rhine fall (Switzerland, 8° 40' east, 47° 40' north), most day roosts of Daubenton's bats, *Myotis daubentoni*, are in vital beeches and oaks. Most of the trees with day roosts have no commercial value except for firewood. Trees with day roosts have a circumference at about 1.5m above ground of 30 to 300cm. The roosts open at 50cm to more than 15 metres above ground, most of them at 1 to 5 metres above ground (some roosts open at heights that cannot be seen from the ground). The highest points of the tree hollows used as day roosts are 1 to 170cm above the roost opening. More than 40% of all trees with day roosts are not more than 30 metres from the forest border line. Trees with day roosts are preferably on slopes facing south to west.

The number of available day roosts is probably a limiting factor for Daubenton's bats, although it seems as if the number of available trees is comparatively high in the area of the Rhine fall.

### Literatur

- Alder, H. (1994): Erste Erfahrungen mit dem Data Logger: Ereigniszählung vor Baumhöhlenquartieren von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, bei gleichzeitiger Messung mikroklimatischer Werte. Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 39, 117–131.
- Arnold, A.; Braun, M. (1995): Untersuchungen zum Raumnutzungsverhalten der Wasserfledermaus in den Rheinauen bei Philippsburg. Der Flattermann, Regionalbeilage Baden-Württemberg, Nr 7, 7–8.
- Bogdanowicz, W. (1994): *Myotis daubentoni*. Mamm. Spec. #475, 1–9.
- Chapuisat, M.; Delacretas, P.; Reymond, A.; Ruedi, M.; Zuchuat, O. (1991): Biologie du Murin de Daubenton (*Myotis daubentoni*) en période de reproduction. Le Rhinolophe No 5.
- Dietz, M. (1993): Beobachtungen zur Lebensraumnutzung der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*, Kuhl, 1819) in einem urbanen Untersuchungsgebiet in Mittelhessen. Diplomarbeit, Justus-Liebig-Universität, Giessen, 93 pp.

- Hediger, H. (1949): Säugetier-Territorien und ihre Markierung. *Bijdragen tot de Dierkunde* 28, 172–184.
- Hediger, H. (1961): *Beobachtungen zur Tierpsychologie im Zoo und im Zirkus*. Verlag F. Reinhardt, Basel.
- Helmer, W. (1983): Boombewohnende Watervleermuizen *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) in het rijk van Nijmegen. *Lutra* 26, 1–11.
- Huntrieser, H.I.C. (1995): Zur Bildung, Verteilung und Vorhersage von Gewittern in der Schweiz. Dissertation Nr. 11020 der ETHZ, 246 pp.
- Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz; Müller, A. (1991): Die Fledermausarten der östlichen Landeshälfte. Kommentierte Übersicht über die Fledermausnachweise der Jahre 1979–1991 der Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz und ihrer regionalen Fledermausschutzexpertinnen und Fledermausschutzexperten – mit einem ausführlichen Kommentar zur Situation im Kanton Schaffhausen. Zürich und Schaffhausen, 42 pp.
- Kugelschafter, K. (1994): Untersuchung zur Bedeutung und Optimierung der Segeberger Kalkberghöhle und angrenzender Nahrungsbiotope für Fledermäuse – Abschlussbericht. Land Schleswig-Holstein, Minister für Natur, Umwelt und Landesentwicklung. 52 pp.
- Limpens, H.J.G.A.; Bongers, W. (1991): Bats in Dutch Forests. *Myotis* 29, 129–136.
- Mitscherlich, G. (1988): Wald, Wachstum und Umwelt – Eine Einführung in die ökologischen Grundlagen des Waldwachstums. Zweiter Band. Waldklima und Wasserhaushalt. Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage. J.D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am Main.
- NHG (1966): Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz vom 1. Juli 1966 (SR 451).
- NHV (1991): Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (SR451.1).
- Nyholm, E.S. (1965): Zur Ökologie von *Myotis mystacinus* (Leisl.) und *M. daubentoni* (Leisl.) (Chiroptera). *Annales Zoologici Fennici* 2. 77–123.
- Rieger, I. (1994): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, in einem grossen offenen Unterstand. *Mitt. natf. Ges. Schaffhausen* 39, 61–91.
- Rieger, I. (im Druck): Wie nutzen Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, ihre Tagesquartiere? *Z. Säugetierkunde*.
- Rieger, I. (in Vorb.): Wasserfledermaus-Aktivität im Gewässer-Jagdhabitat.
- Rieger, I.; Walzthöny, D.; Alder, H. (1990): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, benutzen Flugstrassen. *Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen* 35, 37–68.
- Rieger, I.; Alder, H.; Walzthöny, D. (1992): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, im Jagdhabitat über dem Rhein. *Mitt. natf. Ges. Schaffhausen* 37, 1–34.
- Rieger, I.; Walzthöny, D. (1993): Fixstreifen-Taxation: Ein Vorschlag für eine neue Schätzmethode von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, im Jagdgebiet. *Z. Säugetierkunde* 58, 1–12.
- Rieger, I.; Alder, H. (1993): Weitere Beobachtungen an Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, auf Flugstrassen. *Mitt. natf. Ges. Schaffhausen* 38, 1–34.
- Rieger, I.; Alder, H. (1994a): Verhalten von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, am Baumhöhlen-Quartier. *Mitt. natf. Ges. Schaffhausen* 39, 93–118.
- Rieger, I.; Alder, H. (1994b): Wasserfledermäuse in der Region Rheinfall. © FMGR, Dachsen und Schaffhausen, 105 pp.
- Schober, W.; Grimmberger, E. (1987): *Die Fledermäuse Europas – kennen – bestimmen – schützen*, Kosmos Naturführer. Franckh, Stuttgart. 222 pp.
- Stutz, H.-P.; Haffner, M. (1985): Baumhöhlenbewohnende Fledermausarten der Schweiz. *Schweiz. Z. Forstwes.* 136, 957–963.
- Stutz, H.-P.B. (1993): Fledermausschutz – Wertvolles Miteinander von Biotop- und Artenschutz. *Wildtiere* 12/3, 1–12.

## *Verdankung*

Ohne Radiotelemetrie hätten wir die vielen Quartierbäume nie gefunden. Unseren ersten Telemetriesender erhielten wir leihweise von der Vogelwarte Sempach. In die Telemetrie-Methodik führten uns Sandra Gloor, Zürich, und Fabio Bontadina, Zürich, ein. Beim Telemetrieren arbeiteten mit: Hansueli Alder, Schaffhausen, Andres Beck, Niederrohrdorf, Claudia und Roland Bösi-ger, Schaffhausen, Andreas Müller, Schaffhausen, Thomas Müller, Langwiesen, und Mitglieder des Naturschutzvereins Dachsen NVD. TV-Aufnahmen machten wir zum Teil mit Geräten, die uns die GRD Fachabteilung 16, Bern, videotronic, Regensdorf, und Volpi AG, Schlieren, zur Verfügung stellten. Dank der guten Zusammenarbeit mit den zuständigen Förstern durften wir ihnen alle Quartierbäume zeigen. Die meisten Quartierbäume sind heute so markiert, dass sie nicht gefällt werden. Die Vermessungs- und Meliorationsämter der Kantone Zürich und Schaffhausen überliessen uns Kopien von Karten im Massstab 1:5000 zu einem günstigen Preis. Ich danke allen für die gute Zusammenarbeit.

*Verfasser:* Dr. Ingo Rieger, Fledermaus-Gruppe Rheinfall, Chratzhöfli 4, CH-8447 Dachsen.