Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 41 (1996)

Artikel: Aktivität von Wasserfledermäusen, Myotis daubentonii, über dem Rhein
Autor: Rieger, Ingo
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-584883

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: 13.07.2025

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

Mitt. natf. Ges. Schaffhausen **41**, 27 - 58 / Schaffhausen 1996

Aktivität von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentonii,* über dem Rhein

von

Ingo Rieger

Zusammenfassung: Wasserfledermäuse jagen über Gewässern etwa zwischen April und Oktober. Jagdbeginn ist immer rund 30 min nach Sonnenuntergang. Die Jagd endet im April und Oktober z.T. schon um Mitternacht, in der übrigen Jagdsaison etwa 30 min vor Sonnenaufgang. Zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang verteilt sich die Wasserfledermaus-Aktivität mehr oder weniger gleichmässig, es gibt keine regelmässig wiederkehrenden Aktivitätsspitzen oder Aktivitätspausen.

Wasserfledermäuse sind bei Temperaturen zwischen 3.5 und 25 °C im Gewässer-Jagdhabitat aktiv und jagen. Bei Regen und Nebel sind sie deutlich weniger aktiv. Vermutlich halten sich die Tiere dann mehr in Unterstand- oder Jagdpausen-Quartieren im oder nahe beim Jagdhabitat auf. Wenn Regen kurz vor der Morgendämmerung einsetzt, verlassen die Wasserfledermäuse das Jagdhabitat ganz.

Im allgemeinen ist der Anteil der Jagdaktivität (gemessen als Feeding-Buzz-Häufigkeit) an der gesamten Aktivität in der zweiten Nachthälfte grösser als in der ersten. Es gibt Anzeichen dafür, dass jeweils mehrere Tiere miteinander fliegen. Doppelt so viele Tiere fliegen im Uferbereich flussaufwärts wie flussabwärts. Die Vorzugsflugbahn, die man daraus ableiten kann, ist beim Fang einer Beute auf dem Wasserspiegel vorteilhaft.

Mit einer computergesteuerten Messstation wurden grosse Datenmengen registriert, die zu den vorliegenden Resultaten führten. Die verschiedenen automatischen und halb-automatischen Registriermethoden werden miteinander verglichen.

1 Einleitung

Die einheimischen Fledermäuse sind in ihrem Jahresaktivitätsmuster "sommeraktiv", im Tagesaktivitätsmuster "nachtaktiv". Das Verhalten der Wasserfledermäuse, *Myotis daubentonii,* entspricht dieser Regel. Die Tiere machen einen Winterschlaf und sind etwa zwischen April und Oktober nachts aktiv. Aber nur wenige quantitative Aussagen stützen diese qualitativen. Auch hier gleichen die Verhältnisse bei Wasserfledermäusen jenen bei andern Fledermaus-Arten. HELVERSEN (1989) weist auf den grossen Mangel an quantitativen Daten hin, die für die Diskussion von Verhalten und Ökologie von Fledermäusen zur Verfügung stehen.

Seit längerer Zeit wird Fledermaus-Aktivität an Quartieröffnungen mit Hilfe automatischer Anlagen (Bewegungsmeldern, Infrarot-Doppellichtschranken, etc.) gemessen und so HELVERSEN's Forderung nach Untersuchungen mit grossen quantitativen Datenmengen erfüllt (DEGN et al. 1995, HARRJE 1994, KIMPEL et al. 1993, KUGELSCHAFTER 1994, KUGELSCHAFTER & LÜDERS 1993, LUBCZYK 1995, LUBCZYK & NAGEL 1995). Seit kurzem arbeiten solche Anlagen auch im Jagdhabitat und auf Flugstrassen (z.B. ZBINDEN 1994, 1995). Auch in der hier beschriebenen Untersuchung arbeitete eine Messstation kontinuierlich im Jagdhabitat der Fledermaus-Art. Die Daten wurden halbautomatisch ausgewertet.

Wasserfledermäuse jagen, wenigstens während eines Teils der Jagdzeit, über Wasser. Diese Wasser können ganz unterschiedliche Eigenschaften haben: Faktoren wie die Dimensionen (Länge, Breite, Fläche), die Fliessgeschwindigkeit (stehendes, langsam oder rasch fliessendes Gewässer), die Wellenbildung, Ufer (Neigung, Bewuchs), Wind-Exposition, Wassertiefe (durchschnittlich, maximal), Wassertemperatur, Phyto- und Zoo-Plankton, etc. können das Verhalten von Wasserfledermäusen auf die eine oder andere Art beeinflussen. Die Leitfrage für die vorliegende Untersuchung "Wie lange jagen Wasserfledermäuse im Jagdhabitat?" kann unter diesen Umständen nur zu Antworten führen, die - so lange weitere, ähnliche Untersuchungen fehlen, nur für den Untersuchungsort gelten. In der Fledermaus-Gruppe Rheinfall FMGR machen wir seit 1989 systematische - qualitative und quantitative - Beobachtungen zu Verhalten und Ökologie

der Wasserfledermäuse in Region Rheinfall (ALDER 1994, RIEGER et al. 1990, 1992, 1993, 1994, 1996). Bis jetzt haben wir nur stichprobenartig Informationen zur Aufenthaltszeit von Wasserfledermäusen im Gewässer-Jagdhabitat. Auch in der einschlägigen Fachliteratur fehlen entsprechende Daten, die auf längeren Messreihen der Wasserfledermaus-Aktivität im Jagdhabitat aufbauen und so direkt die einleitend gestellte Frage beantworten können. Diese Frage liesse sich auch indirekt, beispielsweise anhand von kontinuierlichen Quartier-Aus- und -Einflug-Kontrollen (siehe ALDER 1994), beantworten. Aber auch hier sind lange Datenreihen weder ausgewertet noch die Resultate veröffentlicht. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, die Anwesenheit von Wasserfledermäusen im Gewässer-Jagdhabitat "Rhein unterhalb des Rheinfalls" nachts zwischen April und Oktober zu quantifizieren und, so weit möglich, Angaben zum Verhalten zu machen.

2 Material und Methoden

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Beobachtungspunkt: Linkes (östliches) Rheinufer, etwa 750 m unterhalb des Rheinfalls (8° 40' östliche Länge, 47° 40' nördliche Breite). Der Rhein und teilweise recht grosse ufernahe Zonen im gesamten Untersuchungsgebiet sind seit 1983 im Anhang der Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler aufgeführt (VBLN 1977, #1411 und #1412).

Der **Rhein**-Wasserspiegel ist am Beobachtungspunkt auf 359 müM. Der Fluss ist hier gestaut durch das Stauwehr des Kraftwerks Rheinau. Am Beobachtungspunkt fliesst der Fluss von Nord nach Süd, in einem etwa 120 m breiten Tal. Beide Talseiten steigen 20 bis 30 m steil an, die östliche Flanke ist bewaldet, die westliche meist auch, einzig auf der Höhe des Beobachtungspunkts ist die Westflanke unterhalb des Weilers Nohl eine Wiese. Der Fluss nimmt praktisch die gesamte Talbreite ein. Dieser Flussstau ist knapp 100 ha gross, 6½ km lang, zwischen 100 und 160 m breit und maximal 12 m tief (nach DEMOLL et al. 1957).

Die mittlere Temperatur des Flusswassers war 1995 bei 11.2 °C, der Rhein führte im Jahresdurchschnitt 435 m^3/s (KWS, pers. Mitt.). An vier Messtagen zwischen April und August 1995 war die Sauerstoffsättigung im Flusswasser am Beobachtungspunkt (d.h. im Flussstau unterhalb des Rheinfalls) zwischen 112 und 126 %. An den gleichen Tagen war die Sauerstoffsättigung etwa 4 km oberhalb des Rheinfalls zwischen 92 und 126 % (Kant. Laboratorium, Schaffhausen, pers. Mitt.).

2.2 Material

Die Messstation bestand aus Sensoren (Photoapparat, Bat Detektor, Thermometer und Hygrometer), Datenspeichern (Harddisk, Tonband, Photofilm), Steuergerät (Computer, Programm), Datenüberträger (Kabel, Interfaces) und Energiequellen (Akkus, Batterien) (vgl. Abb. 1). Die Messstation war in einem Auto eingebaut, die Sensoren waren im Fenster in der Tür des Beifahrersitzes in einem Träger eingesetzt. Das Auto stand direkt am Ufer (etwa 1 m vom Wasser entfernt, die Sensoren waren etwa 1.5 m über dem Wasserspiegel). Bat Detektor und Photoapparat waren horizontal, im rechten Winkel zur Fliessrichtung, auf das gegenüberliegende Ufer gerichtet.

Sensoren:

- Photoapparat: Minolta 5000 AF Kleinbildkamera mit Motor, Objektiv 35 mm (Blickwinkel 60°), Blende 3.5; Minolta Elektronenblitz AV 2800: Photofilm: Farb-Negativ ISO 200. Bei dieser Filmempfindlichkeit hat der Elektronenblitz die Leitzahl 40 und eine Reichweite von etwa 10 m.
- Bat Detektor: Mini-2 von Ultra Sound Advice (Mischerdetektor), mit Horn, maximale Empfindlichkeit eingestellt auf 41 kHz. Der Mini-2 Bat Detektor mit aufgesetztem Horn hat einen Empfangskegel mit einem Öffnungswinkel von +/- 10° (Ultra Sound Advice 1991). LIMPENS et al. (1989) nennen 5 bis 25 m als Empfangsbereich von Wasserfledermäusen auf einem Mischerdetektor.
- Thermotransistor: Genauigkeit 0.5 °C
- Hygrometer: TES 1360: Messbereich 10 bis 95 %, Genauigkeit 3 bis 5 %

Interfaces:

- Typ ZZ (Spezialanfertigung): Wandelte (1) Geräusche (z.B. ab Bat Detektor) und (2) Signale des Thermotransistors in Signale um, deren Amplituden Geräteschreiber oder Computer darstellen und weiter verarbeiten können.
- Typ 2612 (velleman): Das Computerprogramm steuerte und registrierte via das Interface 2612. Dieses schaltete die Stromversorgung zu Tonbandgerät und Elektronenblitz ein/aus, löste den Photoapparat aus und lieferte die Werte von Lufttemperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und die Signalamplitude auf dem Bat Detektor an den Computer.

Speicher:

- Laptop PC: Das Computerprogramm speicherte die Daten in einer RAM-Disk. Bei Sonnenaufgang kopierte das Programm die RAM-Disk-Daten auf die Harddisk.
- Tonbandgerät: Typ Uher 4400, Bandgeschwindigkeit 2.4 cm/s, total 3 h Aufzeichnungsdauer.

Steuerung: Ein in Turbo Basic (Borland) geschriebenes Computerprogramm steuerte die Messstation.

Energie: Eine 12-Volt-Autobatterie mit 55 Ah (ab Ende September eine mit 45 Ah) lieferte die Energie für das Interface 2612 und den 12-Volt-220-Volt-Wandler, der die Netzgeräte von Computer und Tonbandgerät mit Energie versorgte. Ein 6-Volt-Akkumulator lieferte die Energie für den Elektronenblitz. Die übrigen Geräte hatten Batterien oder Akkus, wie sie vom Hersteller vorgesehen waren.

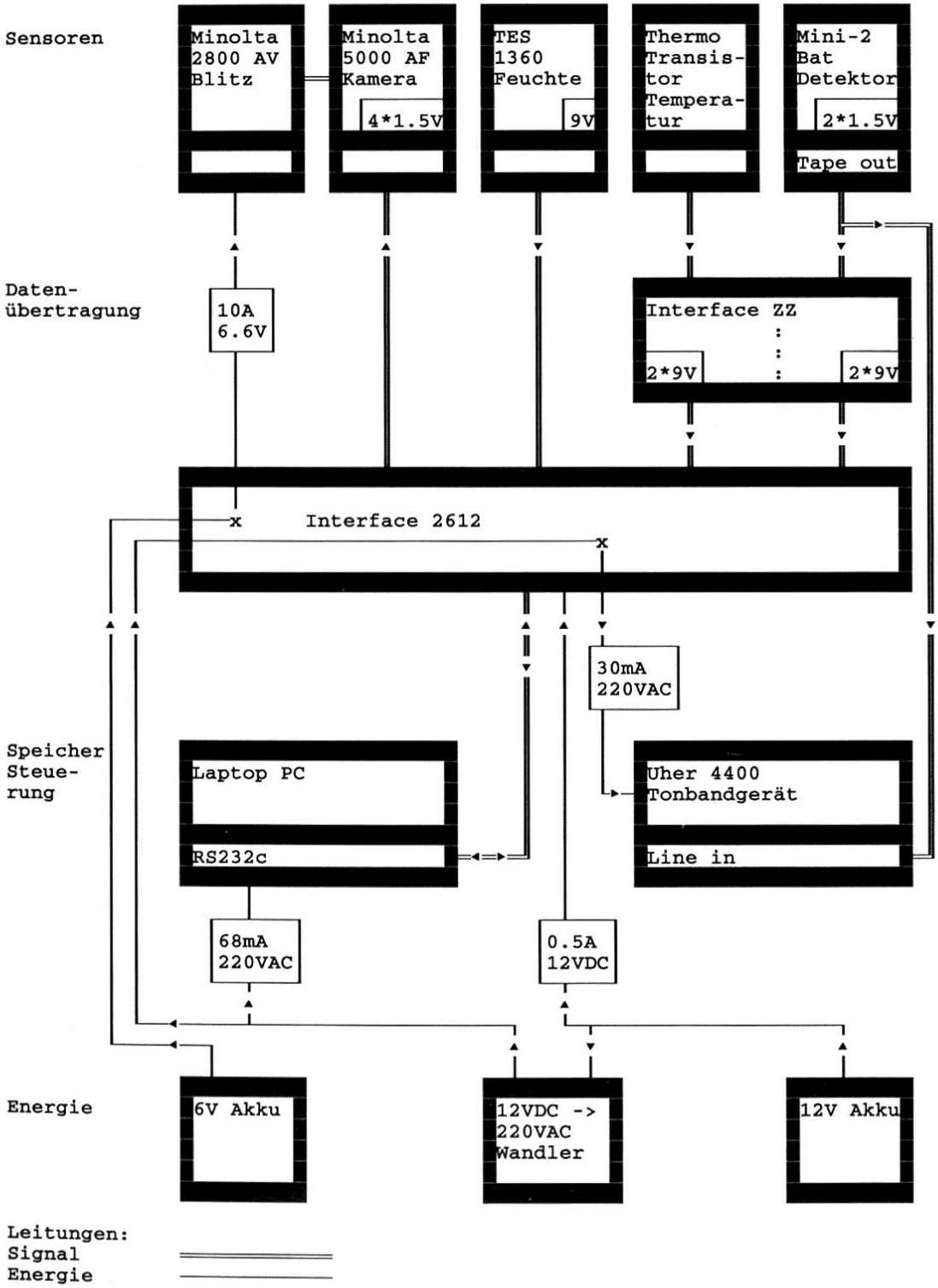


Abbildung 1: Messstation. Schematische Darstellung der Anordnung und Verbindung der einzelnen Komponenten.

2.3 Methoden

2.3.1 Einsatz der Messstation

In 33 Kontrollnächten zwischen März und Oktober 1995 stellte ich die Messstation etwa eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang an den Beobachtungspunkt. Ich entfernte die Messstation nach Sonnenaufgang.

Das Computerprogramm steuerte die Messstation. Es prüfte zyklisch die interne Uhr des Computers und die Amplitude am Bat Detektor. Wenn die Bat Detektor-Amplitude über einem Schwellenwert lang, speicherte das Programm die Amplitude zusammen mit der Zeit. Bei einen Dauersignal auf dem Bat Detektor speicherte das Programm pro Sekunde 19 bis 21 Messwerte. Alle zehn Minuten mass und speicherte das Programm die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit.

In 36 Kontrollphasen, regelmässig verteilt zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang, schaltete das Programm die Stromversorgung zum Elektronenblitz ein, eine Minute später löste es den Photoapparat aus, schaltete die Stromversorgung des Elektronenblitzes aus, die Tonaufzeichnung mit dem Tonbandgerät ein und nach weiteren fünf Minuten aus.

2.3.2 Auswertung

Die Messdaten der Messstation wurden in dBASE-Datenbanken gespeichert und mit dBASE-Programmen ausgewertet (Tab. 1).

Von total 956 Photographien konnten 717 (75.0 %) ausgewertet werden. Bei den übrigen fiel der Elektronenblitz aus (17.8 %), war es zu hell (1.7 %), fiel Regen (1.7 %), hatte es Nebel (3.9 %, vgl. Abb. 7). Auf 43 Photographien war eine, auf zwei Photographien waren je zwei Wasserfledermäuse zu sehen.

Sind es Wasserfledermäuse? Neben Wasserfledermäusen jagen Fransenfledermäuse, *Myotis nattereri,* und Teichfledermäuse, *Myotis dasycneme*, knapp über dem Wasserspiegel. In der Untersuchungsregion sind Fransenfledermäuse nachgewiesen, Teichfledermäuse bisher nicht (HAUSSER 1995). Aufgrund von Aussehen, Jagdflugverhalten und Echoortung kann man Wasserfledermaus und Fransenfledermaus unterscheiden (LIMPENS & ROSCHEN 1995, LIMPENS, pers. Mitt.).

Termini, Abkürzungen

Zeit-Termini:

Jagdsaison	Jahreszeit, in der Wasserfledermäuse jagen (d.h. nicht im Winterschlaf sind), etwa April bis Oktober
Jagdzeit	Zeitspanne zwischen Ausflug aus dem Tagesquartier und Einflug ins Tagesquartier

Tabelle 1: Teilbereiche mit zugehörigen Daten, Methoden und Resultaten des Projekts BDUfer

Teilbereich / Records in Datenbank	Daten / Methode	Resultate
BDLOG / 7712	Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit (alle 10 min), Betriebsstörungen	Protokoll-Datei
BDUS / 33675	Amplitude des Ultraschall-Signals am Bat Detektor direkt via Interface im Computer gespeichert	allgemeine Ultraschall-Aktivität
BDTAPE / 34606	Tonbandaufzeichnungen des Bat Detektor Signals, 36 Kontrollphasen pro Kontrollnacht, "von Ohr" abgehört	fmUS, cfUS, Feeding Buzz
BDPHOTO / 956	Photographien: max. 36 pro Kontrollnacht, mit 8-fach-Lupe jedes Negativ ausgewertet	Insekten-Dichte, vorbeifliegende Wasserfledermäuse (Abb. 11); Regen, Nebel

Nacht	Zeit zwischen Sonnenuntergang und -aufgang
relative Nachtzeit	Zeit zwischen Sonnenuntergang und -aufgang, in %. Sonnenuntergang = 0 %, Sonnenaufgang = 100 %
Kontrollnacht	Nacht, in welcher die Messstation am Beobachtungspunkt eingesetzt wurde.
Kontrollphase	eine 5-minütigen Tonbandaufzeichnung (pro Kontrollnacht 36 Kontrollphasen)
Verhalten-Termini:	
Passage	Vorbeiflug einer Fledermaus im Kontrollbereich der Messstation
Ultraschall-Termini:	
fmUS	frequenzmoduliertes Ultraschall-Signal auf dem Bat Detektor; hier gleichbedeutend mit "Wasserfledermaus fliegt vorbei", Wasserfledermaus-Passage.
Feeding Buzz	Ultraschall-Signal einer Fledermaus in der Schlussphase des Beutefangs; hier gleichbedeutend mit "Wasserfledermaus beim Beutefangversuch", Jagdaktivität.
cfUS	konstantfrequentes Ultraschall-Signal auf dem Bat Detektor; hier gleichbedeutend mit "Rauhhautfledermaus, *Pipistrellus nathusii,* fliegt vorbei". HERMAN LIMPENS (pers. Mitt. 1995) prüfte einige Tonbandaufzeichnungen und war überzeugt davon, dass es sich hier um Rauhhautfledermäuse handelte.

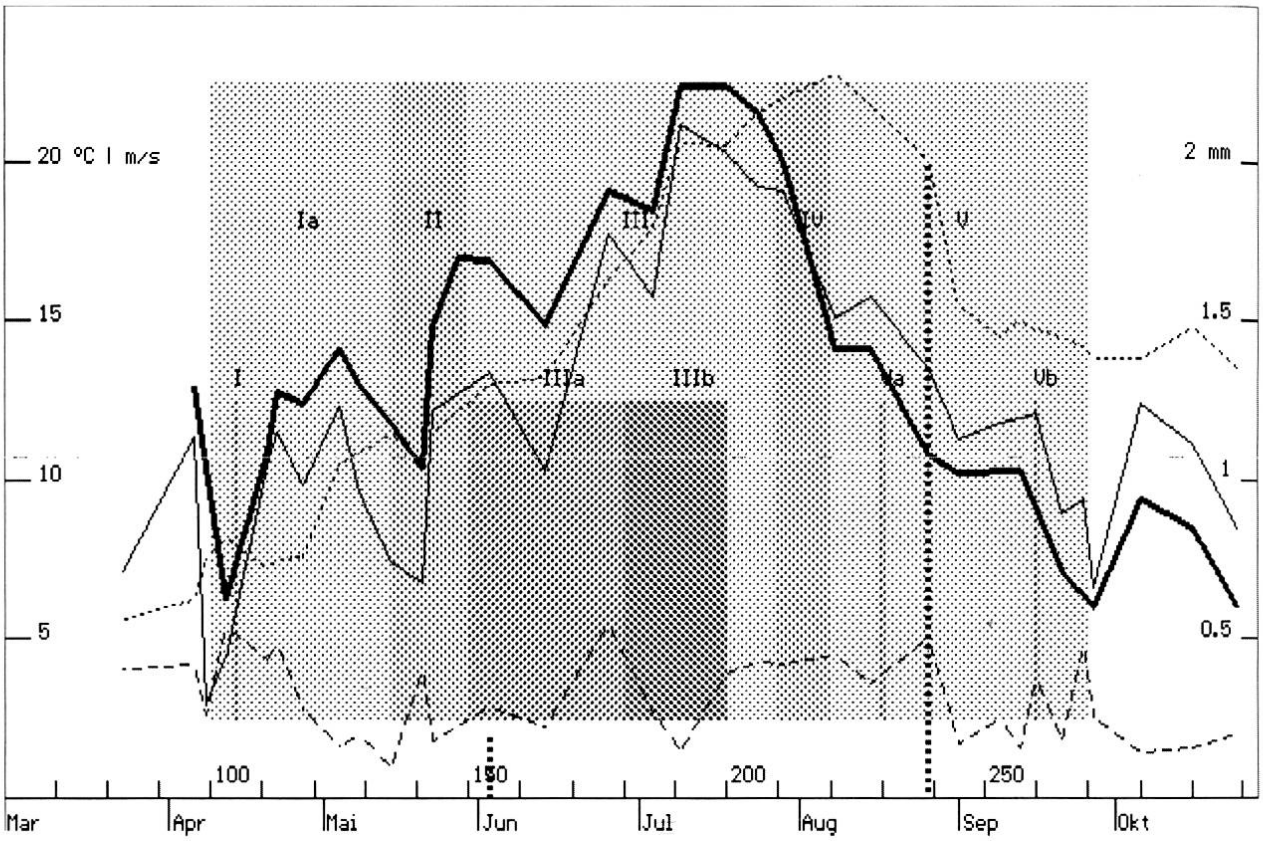


Abbildung 2: Kontrollnacht-Mittelwerte einiger Umweltparameter:

Temperatur [°C]: Luft am Rheinufer (dicke Linie), Luft in Neuhausen SMA (dünne Linie), Rheinwasser (punktiert). Windgeschwindigkeit [m/s] gestrichelt, Regen [mm] (Säulen) in Neuhausen SMA, unterlegt mit dem Teil-Saison-Raster (vgl. RIEGER 1995).

2.4 Wetter-Verhältnisse in den Kontrollnächten

Die durchschnittliche Lufttemperatur war in der ersten Hälfte der Jagdsaison am Beobachtungspunkt am Rheinufer um 1 bis 3 Grad wärmer als an der SMA-Messstelle Neuhausen Charlottenfels (etwa 2 km nördlich des Beobachtungspunkts). Gleichzeitig war die Lufttemperatur grösser als die Rheinwassertemperatur. In der zweiten Hälfte der Jagdsaison war es am Rhein etwas kühler als an der SMA-Messstelle in Neuhausen und die Rheinwassertemperatur war höher als die Lufttemperatur. In dieser Zeit bildete sich zeitweise auch Nebel (vgl. Abb. 7). Die mittlere nächtliche Windgeschwindigkeit zeigt kein Muster. In zwei Kontrollnächten (154, 239) regnete es (Abb. 2).

2.5 Teil-Saisons

Die Wasserfledermaus-Jagdsaison kann man in Teil-Saisons unterteilen (RIEGER et al. 1990, 1992, 1995). Ich unterlege den Teil-Saison-Raster jenen Abbildungen, deren Abszisse einer Zeitachse über eine Wasserfledermaus-Jagdsaison entspricht.

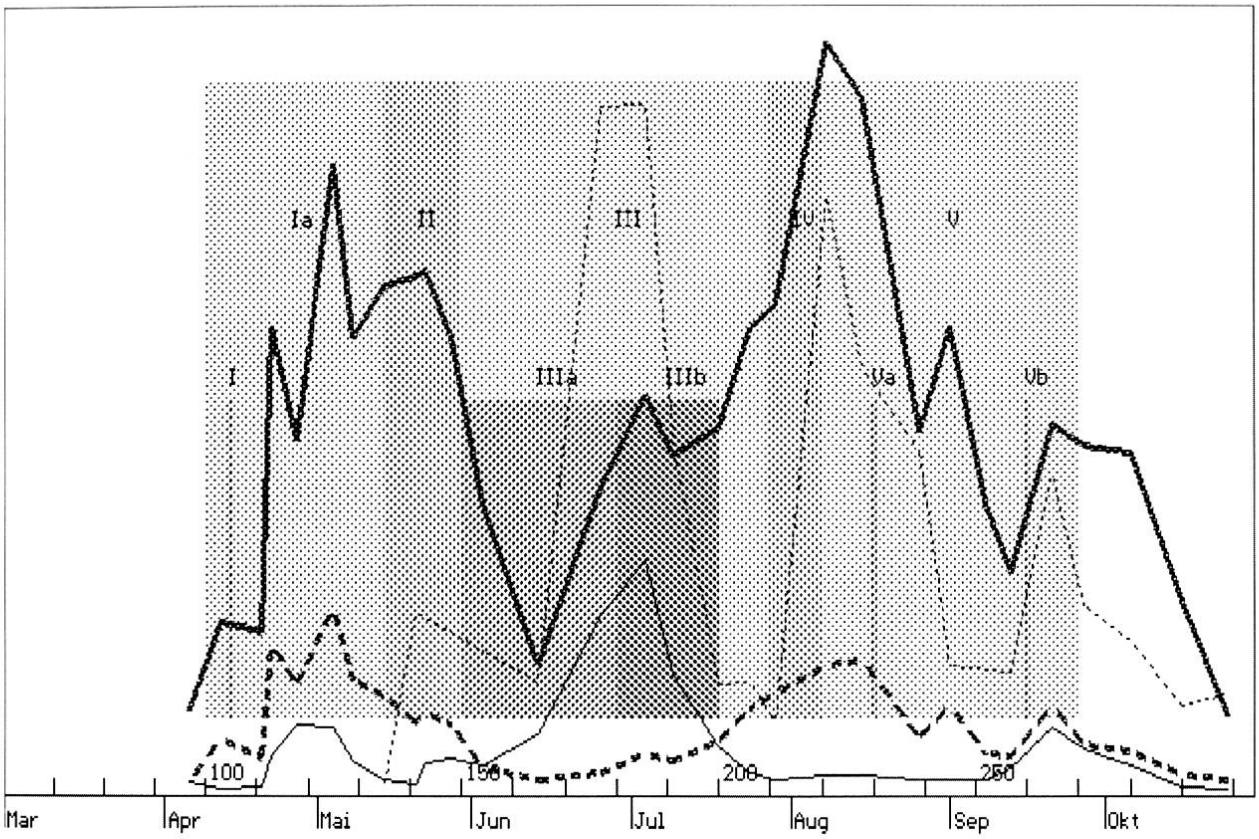


Abbildung 3: Relative Häufigkeiten pro Kontrollnacht:

- Allgemeine Wasserfledermaus-Aktivität, fmUS (dicke Linie),
- Jagdaktivität (von Wasserfledermäusen), Feeding Buzz (dick gestrichelt),
- Rauhhautfledermaus-Aktivität, cfUS (dünne Linie),
- allgemeine Ultraschall-Aktivität (dünn punktiert) [BDUS].

3 Resultate

3.1 Fledermaus-Aktivität in den Kontrollnächten

Die Wasserfledermaus-Aktivität (Abb. 3) im Gewässer-Jagdhabitat (fmUS) stieg im April an (Teil-Saison Ia), erreichte anfangs Mai ein Zwischenhoch, sank anfangs Juni ab (IIIa), stieg in der ersten Juli-Hälfte auf ein mehr oder weniger konstanten Bestand (IIIb), erreichte anfangs August den höchsten Wert (IV, Jungen-Peak) und ging anschliessend bis Ende Oktober kontinuierlich zurück. Die Jagdaktivität der Wasserfledermäuse (Feeding Buzz) verlief mehr oder weniger parallel zur allgemeinen Wasserfledermaus-Aktivität.

Die Aktivität der Rauhhautfledermäuse (cfUS) zeigte wenig Parallelität zur Wasserfledermaus-Aktivität. Ein Nebenmaximum gab es anfangs

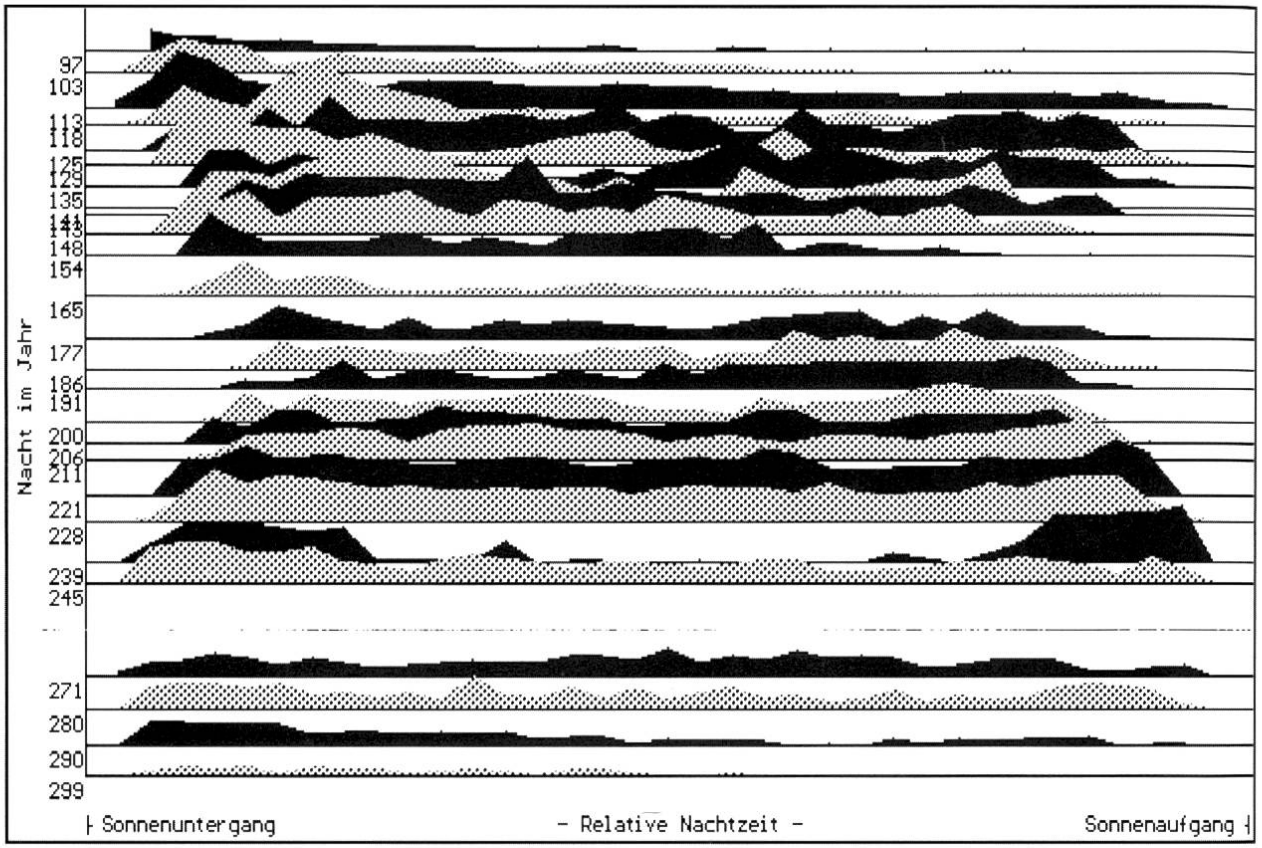


Abbildung 4: Wasserfledermaus-Aktivität (fmUS) über dem Rhein von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang zwischen April und Oktober 1995.

Mai, die Hauptaktivität war anfangs Juli. Ein kleines Nebenmaximum gab es Ende September, gleichzeitig mit einem Nebenmaximum in der allgemeinen und in der Jagdaktivität der Wasserfledermäuse.

Die vom Computer direkt ausgewertete Ultraschall-Aktivität auf dem Bat Detektor (BDUS) ergab eine Kurve, die etwa der Summe der Kurven der drei via Tonband ausgewerteten Ultraschall-Signal-Aktivitäten fmUS, Feeding Buzz und cfUS entsprach.

3.2 Fledermaus-Aktivität zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang

3.2.1 Allgemeine Wasserfledermaus-Aktivität

Die Wasserfledermäuse sind zwischen Ende April und Anfang Oktober während der ganzen Nacht im Gewässer-Jagdhabitat aktiv. Abgesehen von einem kleinen Aktivitätsmaximum ein bis zwei Stunden nach Sonnenuntergang, verteilt sich die Aktivität mehr oder weniger regelmässig über die ganze Nacht. Es gibt keine regelmässig wiederkehrenden Aktivitätsspitzen oder Aktivitätspausen.

Zwischen April und Oktober registrierte die Messstation zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang im Durchschnitt 4.9 Wasserfledermaus-Passagen (fmUS) pro Minute. Die Mittelwerte pro Kontrollnacht variierten von 1.19 bis 8.97 fmUS/min.

Die fmUS-Häufigkeiten hatten zu verschiedenen Zeiten in der Jagdsaison typische Verteilungsmuster zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang. Zu Beginn und gegen Ende der Jagdsaison waren die Wasserfledermäuse nur oder vor allem in der ersten Nachthälfte im Gewässer-Jagdhabitat über dem Rhein. Zwischen Mitte April (Jahresnacht 113) bis Anfang Oktober (Jahresnacht 280) waren die Wasserfledermäuse während der ganzen Nacht im Gewässer-Jagdhabitat aktiv. Meist war die grösste Aktivität im ersten Nachtviertel (Abb. 4). Eine deutliche zweigipflige Aktivität (nur einmal Ende August, Jahresnacht 239) dürfte auf Regen zurückzuführen sein (Abb. 2).

3.2.2 Jagdaktivität

Die Häufigkeit von Feeding Buzzes wird hier als Mass für die Jagdaktivität verwendet. Im Jagdsaison-Durchschnitt registrierte die Messstation 0.85 Feeding Buzzes pro Minute. Die Mittelwerte pro Nacht variierten von 0.12 bis 2.13 Feeding Buzzes pro Minute.

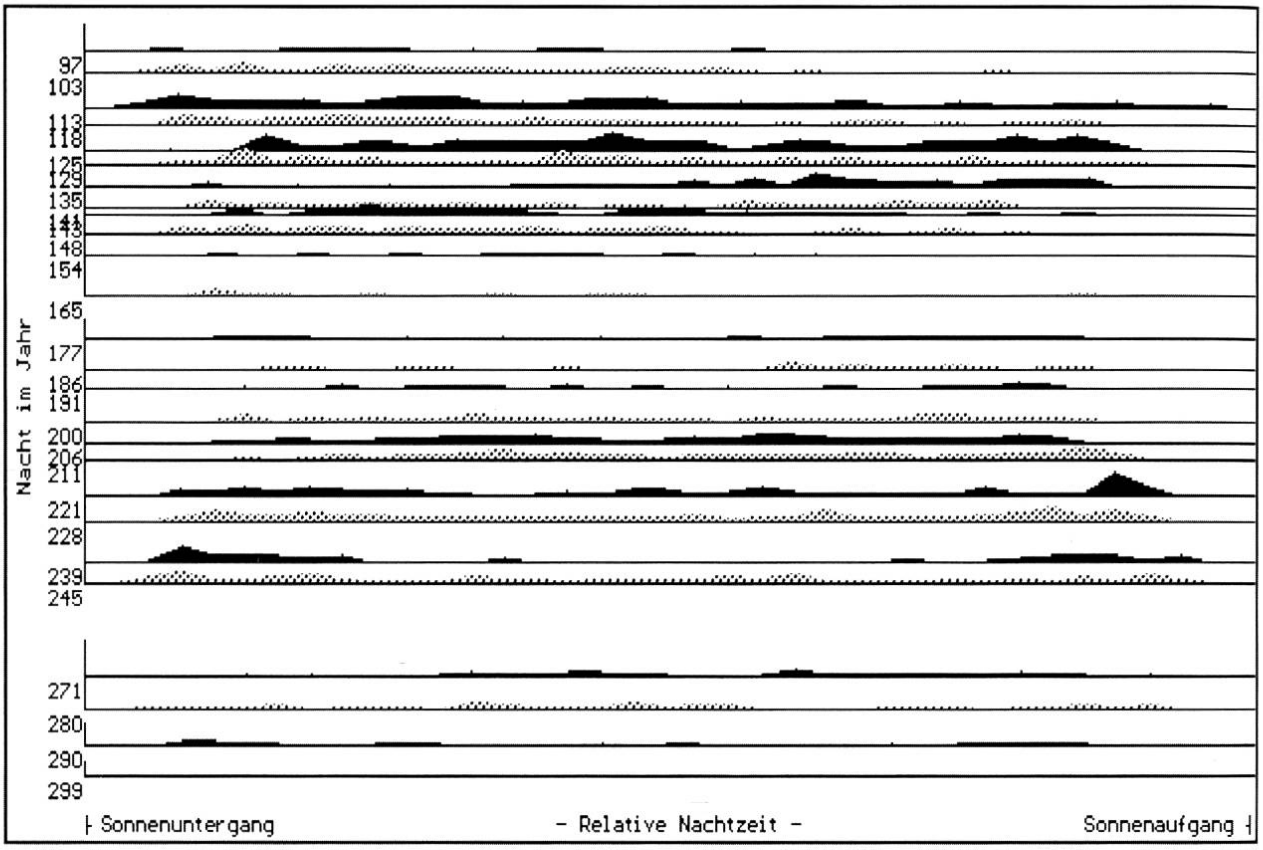


Abbildung 5: Jagdaktivität (Feeding Buzzes) über dem Rhein von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang zwischen April und Oktober 1995.

Im ersten Drittel der Jagdsaison (bis etwa Ende Mai, Jahresnacht 141) war die Jagdaktivität deutlich grösser als in der übrigen Jagdsaison. Wenn die allgemeine Wasserfledermaus-Aktivität im ersten Nachtviertel meist höher ist als in der übrigen Nacht (Abb. 4), dann müsste man erwarten, dass das gleiche auch für die Jagdaktivität, gemessen anhand der Feeding Buzz-Häufigkeiten, gilt. In einzelnen Nächten aber waren Feeding Buzzes in der zweiten Nachthälfte häufiger als in der ersten (z.B. Jahresnächte 125, 135, 221, 228, Abb. 5).

3.2.3 Relative Jagdaktivität

Die relative Jagdaktivität entspricht dem Anteil Feeding Buzzes pro Wasserfledermaus-Passage (fmUS). Im Jagdsaison-Durchschnitt registrierte die Messstation 17 Feeding Buzzes auf 100 Wasserfleder-

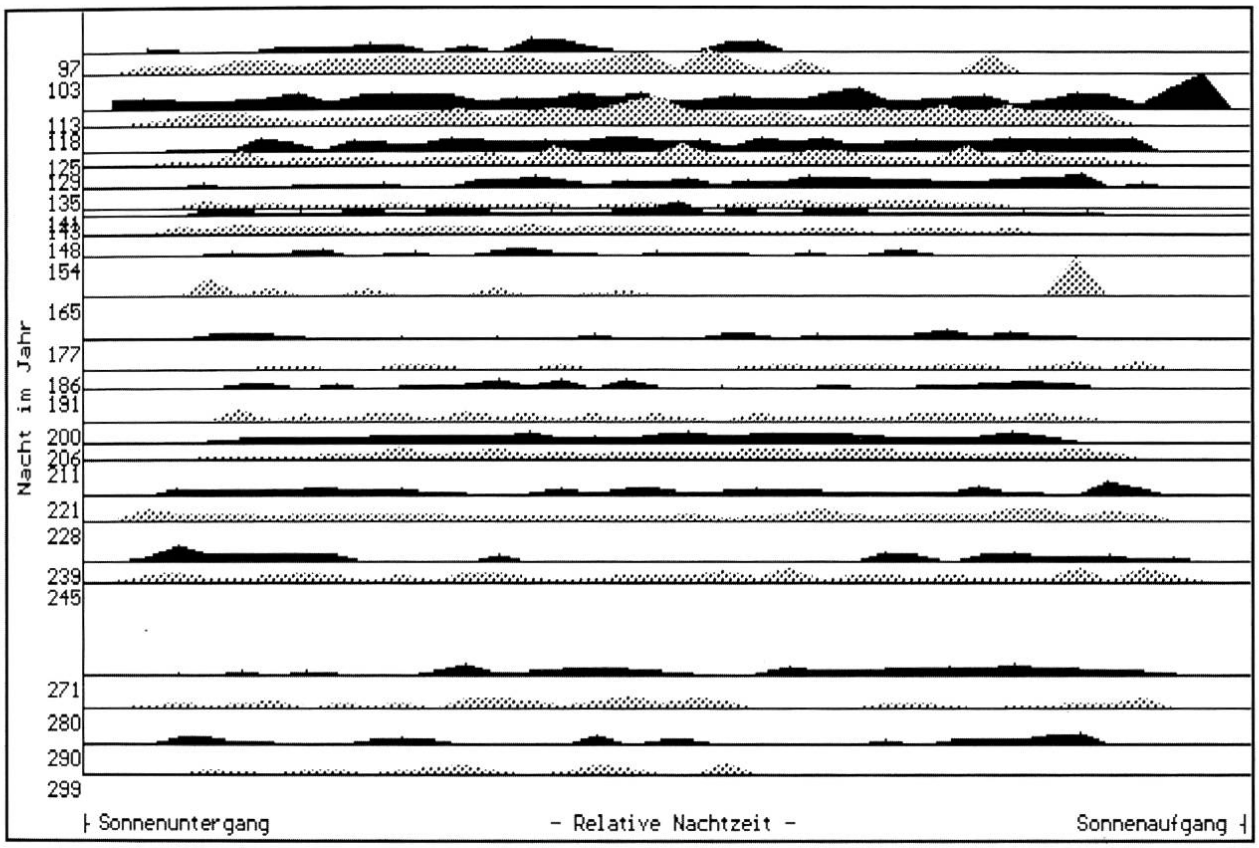


Abbildung 6: Relative Jagdaktivität (Feeding Buzz / fmUS) über dem Rhein von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang zwischen April und Oktober 1995.

maus-Passagen (fmUS). Die relative Jagdaktivität in einer Nacht variierte zwischen 6 und 32 %.

Wenn man die relative Jagdaktivität graphisch darstellt (Abb. 6), wird noch deutlicher, dass Wasserfledermäuse besonders gerne in der zweiten Nachthälfte jagen.

3.3 Wasserfledermäuse auf Photographien

Die Photographien dokumentierten Ereignisse im Uferbereich. Auf 44 von insgesamt 717 ausgewerteten Photographien waren - zufällig - auch Wasserfledermäuse abgebildet. Diese Bilder gaben Hinweise über die Flugzone über dem Fluss und die Flugrichtung.

3.3.1 Flugzone über dem Fluss

Photographien mit Wasserfledermäusen (in Ufernähe!) sind regelmässig verteilt über die ganze Jagdzeit zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang. Diese Daten geben keine Hinweise auf unterschiedliche Flugzonen zu verschiedenen Nachtzeiten.

3.3.2 Flugrichtung

Von 45 Wasserfledermäusen auf den Photographien, d.h. im Uferbereich, wurde die Flugrichtung bestimmt. Etwa doppelt so viele Tiere (21) flogen im Uferbereich flussaufwärts wie abwärts (12), die restlichen (12) flogen quer zur Fliessrichtung.

3.4 Die ersten und letzten Wasserfledermäuse im Gewässer-Jagdhabitat

In der Nacht erschienen die Wasserfledermäuse etwa bei 5 % relativer Nachtzeit in Gewässer-Jagdhabitat, im Hochsommer etwas später, im Frühling und Herbst früher. Die letzten Wasserfledermäuse wurden im April und Ende Oktober etwa in der Nachtmitte registriert, in der übrigen Jagdsaison um 90 % relative Nachtzeit (Abb. 7).

Die Zeit-Streuung zwischen den ersten zehn Tieren, die nach Sonnenuntergang im Gewässer-Jagdhabitat erschienen, war äusserst gering, d.h. alle Wasserfledermäuse tauchten beinahe schlagartig im Jagdhabitat auf. Einzig in der Standard-Phase (Phase III) waren zwischen der ersten und der zehnten Fledermaus-Passage einige wenige Prozente relativer Nachtzeit. Die Zeit-Streuung zwischen den letzten zehn Tieren, die vor Sonnenaufgang das Gewässer-Jagdhabitat verliessen, war deutlich grösser als die Streuung zwischen den ersten zehn bei Beginn der Jagdphase.

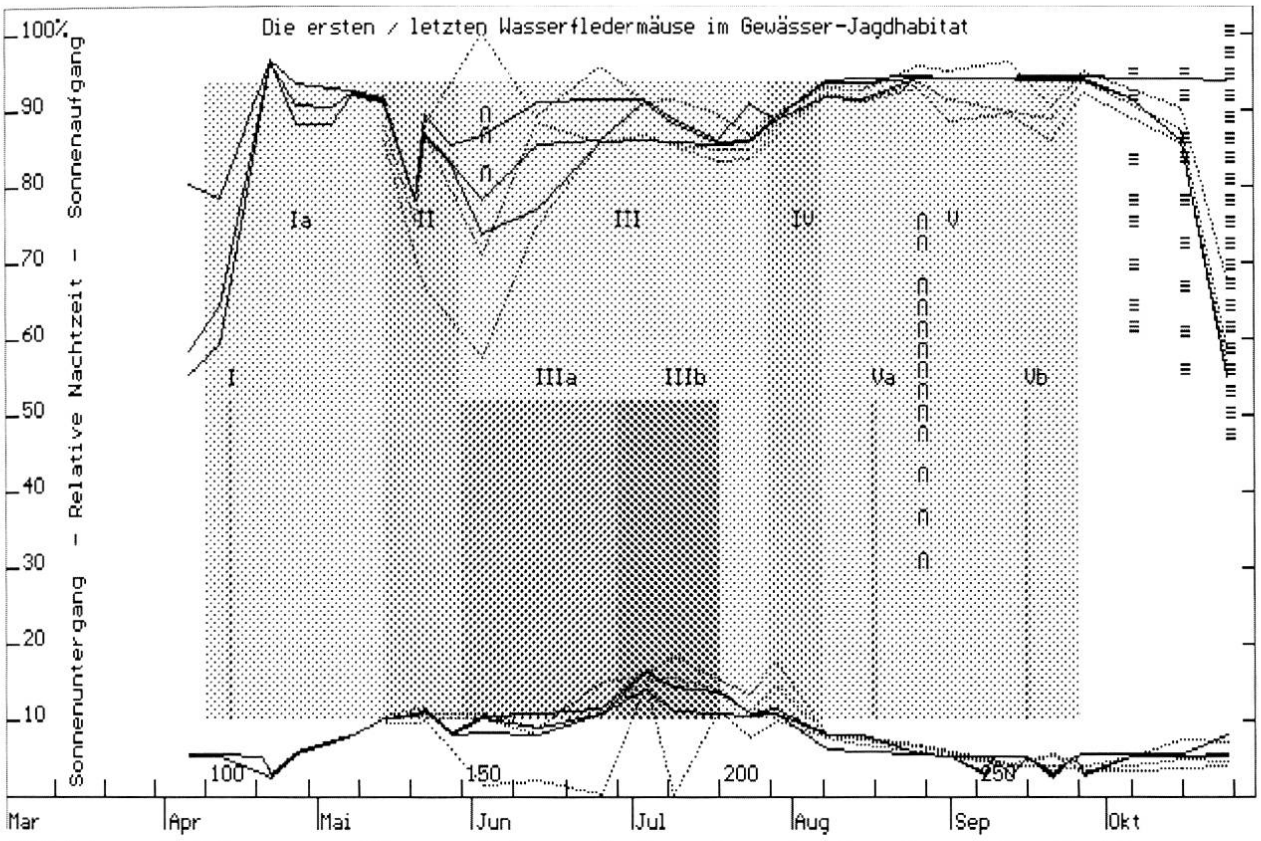


Abbildung 7: Die ersten / letzten Wasserfledermäuse im Gewässer-Jagdhabitat.

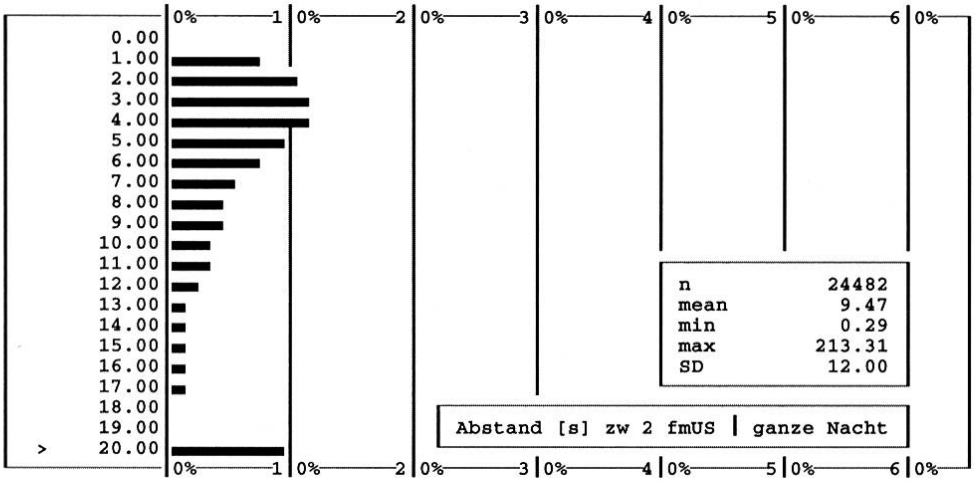
Die erste, fünfte und zehnte Wasserfledermaus, resp. reziprok die letzte (10., 5., letzte) Wasserfledermaus, nach BDTAPE (Linien) und BDUS (punktiert); Nebel (≡), Regen (∩) nach BDPHOTO.

Nach dem Bestandesmaximum anfangs August (Jungen-Peak, Abb. 3) war die Zeit-Streuung zwischen den ersten zehn Wasserfledermäusen deutlich kleiner als in der ersten Hälfte der Jagdsaison. Die Tiere blieben auch etwas länger im Gewässer-Jagdhabitat als vor dem Jungen-Peak.

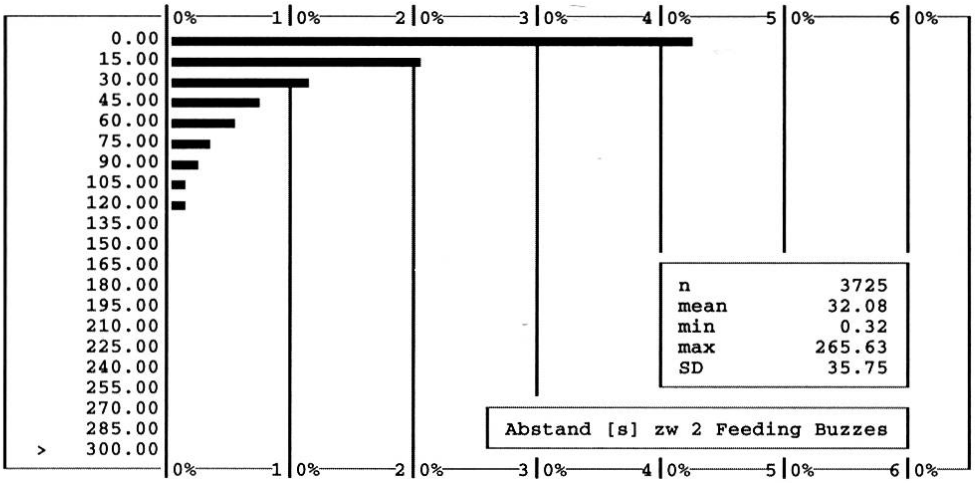
3.5 Fliegen und jagen Wasserfledermäuse gruppenweise?

Im Durchschnitt registrierte die Messstation 10 Sekunden nach einer Wasserfledermaus-Passage (fmUS) die nächste Passage. Die Zeitabstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Passagen waren aber asymmetrisch verteilt. Nach der Passage einer Wasserfledermaus flog in mehr als 60 % aller Fälle eine zweite Wasserfledermaus nach weniger als 15 Sekunden vorbei. Eine genauere Analyse von fmUS, die in Abständen von weniger als 20 Sekunden einander folgten,

zeigte, dass in rund der Hälfte aller Fälle die zweite Wasserfledermaus zwei bis sechs Sekunden nach der ersten vorbeiflog.



Im Durchschnitt registrierte die Messstation eine halbe Minute nach einem Feeding Buzz den nächsten. Die Zeitabstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Feeding Buzzes waren aber, gleich wie bei den Wasserfledermaus-Passagen (fmUS), asymmetrisch verteilt. Der zweite Feeding Buzz folgte in mehr als 40 % aller Fälle innert weniger als 15 Sekunden.



3.6 Rauhhautfledermaus-Aktivität

Die Messstation registrierte im Durchschnitt 22 Sekunden nach einer ersten Rauhhautfledermaus-Passage die zweite. Die Mittelwerte pro Nacht variierten sehr stark, zwischen 0.01 und 2.75 cfUS pro Minute.

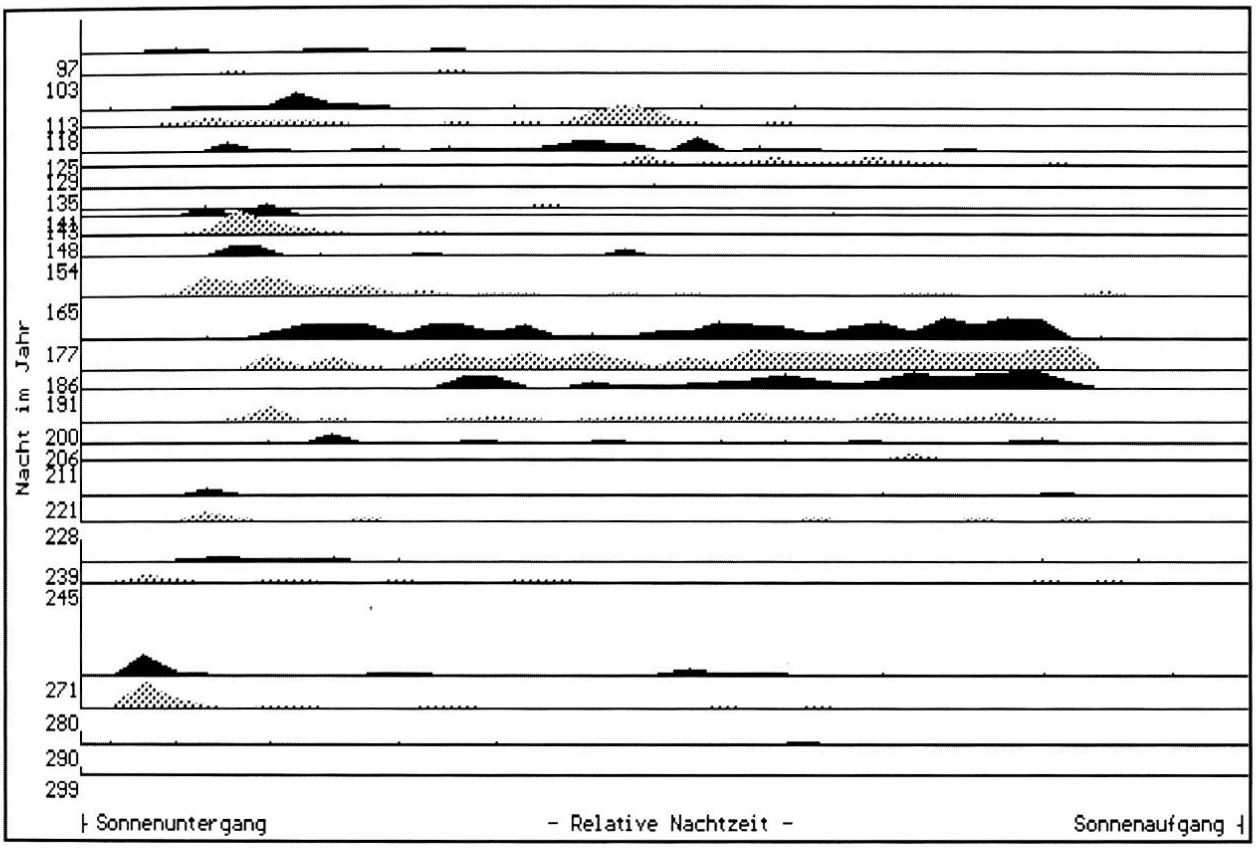


Abbildung 8: Rauhhautfledermaus-Aktivität (cfUS) über dem Rhein von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang zwischen April und Oktober 1995.

Die Aktivität der Rauhhautfledermäuse war zwischen April und Oktober sehr verschieden. Im Sommer (Ende Juni bis Mitte Juli, Jahresnacht 177 bis 191) waren die Tiere während der ganzen Nacht sehr häufig zu hören, in der übrigen Jagdsaison traten sie vereinzelt auf, vor allem in der Abenddämmerung (Abb. 8).

3.7 Wetter bei Aktivität im Jagdhabitat

Lufttemperatur: Die Wasserfledermäuse waren bei Lufttemperaturen (gemessen am Flussufer) zwischen 3.5 und 25.0 °C über dem Rhein aktiv (fmUS, Feeding Buzzes). Das Temperatur-Verteilungsmuster war bei der allgemeinen Aktivität (fmUS) und beim Jagen (Feeding Buzzes) identisch (Tab. 2).

Tabelle 2: Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit am Flussufer bei Wasserfledermaus-Aktivität (allgemeine Aktivität (fmUS) und Jagen (Feeding Buzzes))

	Lufttemperatur [°C]		relative Luftfeuchtigkeit [%]	
	fmUS	Feeding Buzzes	fmUS	Feeding Buzzes
mean	13.85	13.40	85.53	85.95
min	3.50	3.50	66.60	66.60
max	25.00	24.60	95.00 *	95.00 *
SD	4.40	4.13	8.40	8.19
n	25387	4475	22804	3961

* Aus Gründen der Messgenauigkeit des Hygrometers wurden "Messwerte" > 95 % vom Computerprogramm auf 95 % gesetzt.

Relative Luftfeuchtigkeit: Die Wasserfledermäuse waren bei relativen Luftfeuchtigkeiten zwischen 66 % und 100 % (= Regen) über dem Rhein aktiv. In der Tat flogen Wasserfledermäuse auch bei Regen (vgl. Abb. 2). Die Verteilungsmuster der relativen Luftfeuchtigkeit von Wasserfledermaus-Passagen (fmUS) und Wasserfledermaus-Jagdaktivität (Feeding Buzzes) sind identisch (Tab. 2).

Wenn die Lufttemperatur und / oder die relative Luftfeuchtigkeit die allgemeine Aktivität der Wasserfledermäuse (fmUS) und die Jagdaktivität (Feeding Buzzes) beeinflusst, dann beide in der gleichen Weise.

Regen, Gewitter: In den beiden Kontrollnächten 154 und 239, in denen es auch am Beobachtungspunkt regnete (Abb. 2), registrierte die SMA-Messstelle Neuhausen je 4 Fernblitze (weiter als 3 km von der Messstelle entfernt). In den übrigen Kontrollnächten wurde nie ein Blitz registriert.

Nebel bildete sich in drei Kontrollnächten im Oktober (Abb. 7). Eine genauere Analyse der allgemeinen Wasserfledermaus-Aktivität (fmUS) in diesen drei Kontrollnächten, verglichen mit Nebelaufkommen, Luft- und Wassertemperatur, zeigt (Abb. 9).

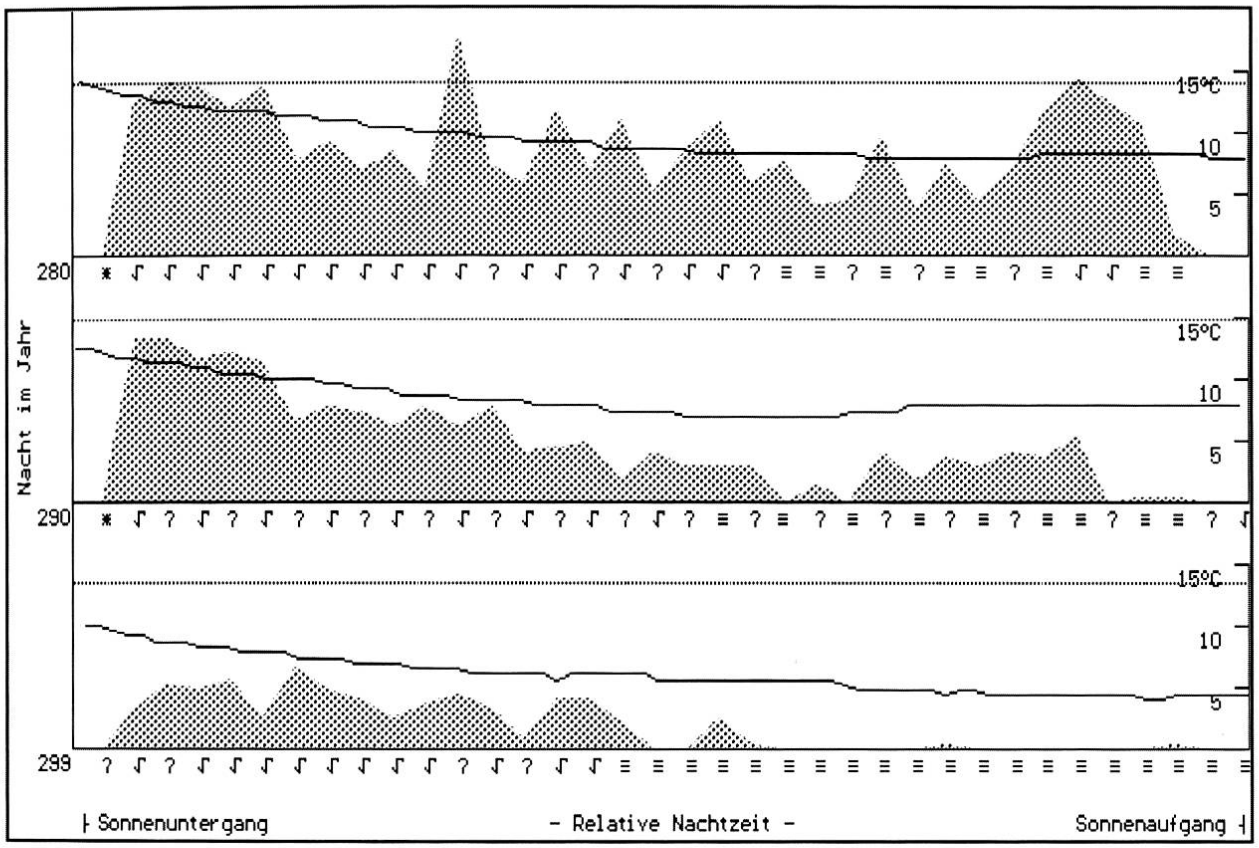


Abbildung 9: Drei Kontrollnächte im Oktober, in denen sich Nebel bildete.

Raster: Wasserfledermaus-Aktivität (fmUS, siehe auch Abb. 4). Linie: Lufttemperatur am Beobachtungspunkt. Punktierte Linie: Wassertemperatur. Photographie-Daten: √: Bild in Ordnung, wurde ausgewertet; ?: Blitz ausgefallen; *: zu hell; ≡: Nebel.

- Nebel bildete sich, wenn die Lufttemperatur etwa 8 °C tiefer war als die Wassertemperatur.

- Die Wasserfledermaus-Aktivität war deutlich geringer bei Nebel als ohne Nebel. In kurzen Nebellücken (z.B. Ende der Kontrollnacht 280) erschienen aber die Wasserfledermäuse sofort.

3.8 Insekten-Angebot

Die relative Häufigkeit von Insekten im Lauf der Jagdsaison, erfasst vom Flussufer aus mit einem Photoapparat mit Weitwinkel-Objektiv und Elektronenblitz mit etwa 10 m Reichweite (Abb. 11), variierte zwischen April und Oktober. Im April und Mai war die Insekten-Dichte mehr oder weniger konstant, im Juni stieg sie stark an, erreichte in

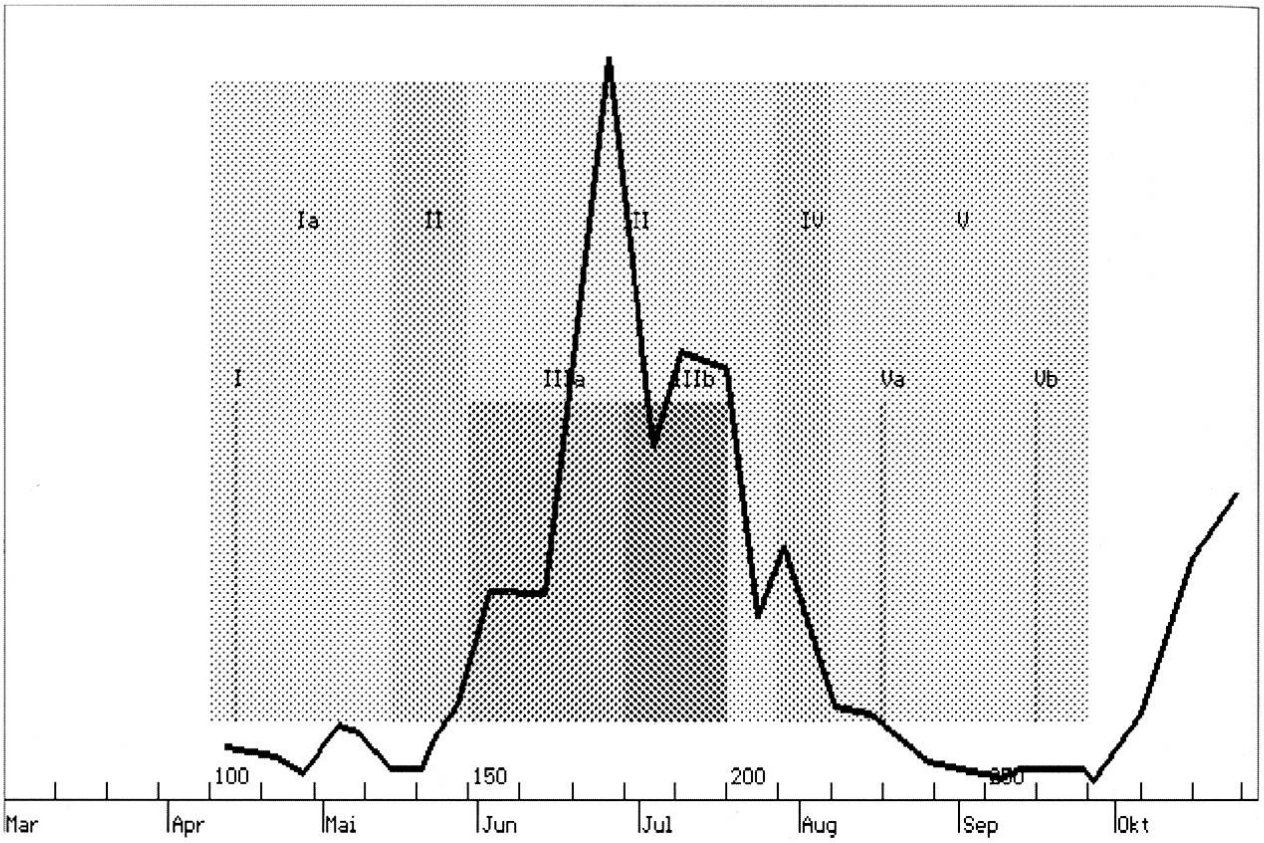


Abbildung 10: Relative Insektendichte über dem Rhein am Beobachtungspunkt (Auswertung von Photographien, BDPHOTO).

der zweiten Juni-Hälfte das Maximum, sank anschliessend kontinuierlich ab auf ein Minimum im September und stieg im Oktober wieder an (Abb. 10).

Auf den Photographien gab es zwei verschiedene Verteilungsmuster der Insekten. Zum einen waren Einzeltiere zufällig verteilt, zum andern waren viele kleine Tiere in vertikalen "Säulen" angeordnet. Pro "Säule" zählte ich auf den Photographien 20 bis 40 Tiere. Auf einer einzelnen Photographie waren eine bis drei oder vier dieser "Säulen" zu erkennen. Solche "Säulen" fand ich auf Photographien aus der zweite April-Hälfte und zwischen Ende September und Ende Oktober.

Abbildung 11: Relative Insekten-Dichte über dem Rhein (Fliessrichtung: nach links), bestimmt mit Photographie. Vorne links eine jagende Wasserfledermaus.

4 Diskussion

Bei der Beurteilung der Resultate muss man berücksichtigen, dass die Messstation am Ufer eines 100 m breiten Flusses stand und die Sensoren etwa 10 m weit reichten. Die Resultate dokumentieren somit die Vorgänge in Ufernähe. Vorgänge in der Flussmitte muss man mit andern Methoden untersuchen, z.B. mit der Fixstreifen-Taxation (RIEGER & WALZTHÖNY 1993). Ebenfalls denkbar wäre, dass sich die Wasserfledermäuse an linken Flussufer anders verhalten als am rechten Flussufer.

Bestand im Lauf der Jagdsaison: Die Bestandeskurve der Wasserfledermäuse im Gewässer-Jagdhabitat in einer Jagdsaison (Abb. 3) deckt sich mit früheren Resultaten (RIEGER et al. 1992). Frühere wie auch die aktuelle Untersuchungen zeigen den Jungen-Peak Ende Juli, ein Neben-Maximum im Mai und mehr oder weniger konstante Bestände in der "Standard-Phase" in der zweiten Juni-Hälfte.

• Ursache für den Jungen-Peak dürften die diesjährigen flüggen Jungen sein. Aber bis jetzt fehlen gezielte Untersuchungen, welche die Hypothese bestätigen, dass die jungen Wasserfledermäuse für dieses Bestandesmaximum verantwortlich sind! Ebensowenig ist bekannt, weshalb die flüggen Wasserfledermäuse nur während etwa einer Woche in Gewässer-Jagdhabitat fliegen. Wo halten sich die flüggen Wasserfledermäuse (oder jener Teil der Population, der für diesen Peak verantwortlich ist) ab August auf?

• Ursache für das Neben-Maximum im Mai kann ich keine nennen. Aus Kontakten mit Kollegen und aus der Literatur stammt die Vermutung, das Neben-Maximum könnte auf migrierende Wasserfledermäuse zurückzuführen sein (DIETZ 1993, RICHARDSON, pers. Mitt.). Aber abgesehen von anekdotisch wenigen Beobachtungen, u.a. von Migrationsdistanzen vom mehr als 200 km beim Wechsel zwischen Sommer- und Winterquartier (HAENSEL 1973, 1978), fehlen Angaben darüber, welcher Populationsteil im Mai wandert, woher die Mai-Peak-Tiere kommen und wohin sie ziehen, wann und wo die Rückwanderung abläuft.

Bestand im Lauf der Nacht: Nach CHAPUISAT et al. (1988) ist im August der Bestand von Wasserfledermäusen im Gewässer-Jagdhabitat zwischen Mitternacht und ein Uhr am grössten. Mitte August geht die Sonne um 2037 h MESZ unter und um 0622 h MESZ auf. Mitternacht ist bei 34 %, ein Uhr bei 45 % relativer Nachtzeit. DIETZ (1993) und die vorliegende Untersuchung fanden am meisten Wasserfledermäuse ein bis zwei Stunden nach Sonnenuntergang. Möglicherweise stehen diese Unterschiede in Zusammenhang mit unterschiedlichen Gewässer-Typen: CHAPUISAT et al. (1988) beobachteten an einem See (Genfersee), DIETZ (1993) an zwei Teichen in der Stadt Giessen (6.4 ha, 10 bis 100 m breit, maximal 1.35 m tief; 3.8 ha, 60 m breit, 1.15 m tief).

Die Beobachtungen im Rahmen des vorliegenden Projekts ergeben eine mehr oder weniger gleichmässige Verteilung der Wasserfledermaus-Aktivität in der ganzen nächtlichen Jagdzeit, mit maximalen Beständen zwischen 10 und 20 % relativer Nachtzeit (Abb. 4) oder in günstigen "Wetterfenstern" (Abb. 9).

Aufenthaltsdauer im Jagdhabitat: Auffallend enge Beziehungen zu den Teil-Saisons zeigen die Kurven der ersten und letzten Wasserfledermäuse im Jagdhabitat (Abb. 7). In der Teil-Saison Ia erscheinen die Tier sehr früh, vor 5 % relativer Nachtzeit. In der Teil-Saison II (Mai-Peak, Mai-Verzögerung) kommen die ersten Tiere erst nach 5 % relativer Nachtzeit, die letzten verlassen das Jagdhabitat schon früh, bei 80 bis 90 % relativer Nachtzeit. Nach dem Jungen-Peak (Teil-Saison IV) erscheinen die ersten Tiere rasch nacheinander, vor 5 bis 10 % relativer Nachtzeit, die letzten Tiere bleiben bis über 90 % relativer Nachtzeit und verlassen praktisch gleichzeitig das Jagdhabitat. Es könnte sein, dass hier sehr hungrige Tiere (die ♀♀, die in den letzten Monaten ein Junges gebaren und säugten?) jagen, welche die gesamte mögliche Jagdzeitspanne ausnutzen.

Fressen: Die höchste Jagdaktivität (Feeding Buzzes) in einer Jagdsaison zeigten Wasserfledermäuse im April (Teil-Saison Ia). Ein Neben-Maximum in der Jagdaktivität gab es nach dem Jungen-Peak (Teil-Saison IV) (Abb. 3). Noch deutlicher zeigen die Kurven der relativen Häufigkeiten von Feeding Buzzes (verglichen mit der Anzahl Wasserfledermaus-Passagen in der gleichen Kontrollphase), dass Wasserfledermäuse im April besonders viel über dem Wasser jagen (Abb. 6). Die gleichen Kurven zeigen auch, dass Wasserfledermäuse in April-Nächten in der zweiten Nacht-Hälfte relativ mehr jagen als in der ersten Nachthälfte.

Im Zusammenhang mit dem Fressverhalten fehlen Antworten auf verschiedene Fragen. Warum der relativ grosse Fressen-Anteil im April? Warum dieser plötzliche Start der nächtlichen Aktivität rund eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang? Bisher haben wir erste Hypothesen als Antworten auf diese Fragen: Es ist denkbar, dass im April das Beutetier-Angebot über dem Wasser grösser ist als im zweiten Wasserfledermaus-Jagdhabitat, dem Wald. Im Lauf der Jagdsaison könnte das Beutetier-Angebot im Wald grösser werden und die Wasserfledermäuse jagen nicht nur im Gewässer-Jagdhabitat, sondern auch im Wald-Jagdhabitat. Radiomarkierte Wasserfledermäuse flogen pro Nacht bis dreimal zwischen Gewässer- und Waldjagd-Habitat hin und her (RIEGER et al. 1992). Systematische Untersuchungen der Wasserfledermaus-Aktivität auf Flugstrassen während einer ganzen Jagdsaison könnten hier weiter helfen.

Systematische ethologische Studien an Wasserfledermäusen in den ersten Stunden der Jagdzeit im Gewässer-Jagdhabitat sind notwendig, um Antworten in einem andern Fragenkomplex zu finden. Mich überrascht immer wieder, dass Wasserfledermäuse in der Abenddämmerung derart extrem zeitgebunden sind, dass man spielend öffentliche Exkursionen auf Flugstrassen machen kann. Sie erscheinen rund 30 min nach Sonnenuntergang, der gesamte Bestand ist innert 30 bis 60 min vorbeigeflogen. Ebenso plötzlich erscheinen die Tiere im Gewässer-Jagdhabitat (Abb. 7; RIEGER et al. 1990, 1992). Warum kommen alle Wasserfledermäuse in der gleichen engen Zeitspanne ins Gewässer-Jagdhabitat? Weil sie trinken wollen? Oder testen sie das Beutetier-Angebot?

Um die Jagdaktivität im Gewässer-Jagdhabitat interpretieren zu können, müsste man auch mehr wissen über die Beutetier-Fauna. Hier bestehen aber grosse Lücken:

- Die Kurve der relativen Insekten-Dichte (Abb. 10) korreliert mit keiner Fledermaus-Kurve. Die beste Übereinstimmung hat die Kurve der Insekten-Dichte mit der Rauhhautfledermaus-Kurve zwischen April und August (cfUS, Abb. 3). Es scheint, als würden die Rauhhautfledermäuse jene Insekten fressen, die für den Insekten-Juni-Peak verantwortlich sind. Es scheint auch, dass Wasserfledermäuse Insekten jagen, deren Bestände man mit einem Photoapparat nicht dokumentieren kann.

- Aufgrund von Kotuntersuchungen fressen Wasserfledermäuse vor allem Chironomiden (Zuckmücken) und Trichoptera (Köcherfliegen) (BECK 1987, DIETZ 1994).

- Der Hochrhein ist seit Ende des letzten Jahrhunderts mehr und mehr gestaut (GERSTER 1991). Zwischen Bodensee und Basel hat es 11 Staustufen. In nur noch vier Abschnitten fliesst der Fluss in einem natürlichen Gefälle. Als Folge dieser anthropogenen Einflüsse ist der Hochrhein eine Abfolge von Stauseen, in der die ökologischen Bedingungen von Kilometer zu Kilometer wechseln. Mir sind keine Untersuchungen bekannt, welche die Bestände der Makroinvertebraten-Fauna im Hochrhein in Tages- bis Wochen-Abstand dokumentierte. Das BUWAL (1992) erfasste dreimal innert eines

Jahres (1990) an 9 Stellen am Hochrhein die Makroinvertebraten im Rhein. Keine Probenahmestelle war am Flussabschnitt Rheinfall bis Rheinau, d.h. dem Hochrhein-Abschnitt mit der grössten Sauerstoffsättigung (DEMOLL et al. 1957, KWS, pers. Mitt.). Die BUWAL-Studie zeigte, dass die Makroinvertebraten-Fauna von sehr vielen Faktoren beeinflusst wird und innert weniger Kilometer drastisch ändern kann.

Flugzonen, Flugbahnen: Zur Beschreibung des Verhaltens der Wasserfledermäuse im Gewässer-Jagdhabitat gehört auch die Beschreibung der individuellen Flugbahnen über dem Fluss. Systematische Beobachtungen hierzu fehlen. Ich habe zwar einige TV-Aufzeichnungen jagender Wasserfledermäuse. Aber viele Einstellungen auf diesen Aufzeichnungen zeigen eine jagende Wasserfledermaus nur während weniger Sekunden, so dass Flugbahn-Untersuchungen schwierig sind. Grundsätzlich sind Beobachtungen, die vom Rand eines Gebiets (z.B. vom Ufer einer Wasserfläche) aus gemacht werden, wenig geeignet, um die Vorgänge im Innern dieses Gebiets zu beschreiben. Erste Anhaltspunkte zu den individuellen Flugbahnen über der gesamten Flussbreite liefern Informationen zu den Flugzonen. Die Photographien der Messstation lieferten erste interessante Hinweise:

- Wasserfledermäuse scheinen während der ganzen Nacht die gesamte Flussbreite zu nutzen.

- Wasserfledermäuse fliegen am Ufer eher flussaufwärts und in der Flussmitte eher flussabwärts. Dieses Verhalten kann man biologisch sinnvoll interpretieren: Am Flussufer strömt das Wasser langsamer als in der Flussmitte. Bei einem "Aufsetzer" (Wasserfledermaus berührt Wasserspiegel beim Beutefang, RIEGER et al. 1992) spielt die Differenz der Fluggeschwindigkeiten von Fledermaus und Fliessgeschwindigkeiten des Flusses eine gewisse Rolle für die Flugstabilität. Wenn die Wasserfledermaus beim Flug flussaufwärts in Ufernähe fliegt, ist diese Geschwindigkeiten-Differenz kleiner als wenn sie in der Flussmitte fliegt (Abb. 12, Fall b), wenn sie flussabwärts in der Flussmitte fliegt ist die Geschwindigkeiten-Differenz kleiner als wenn sie in Ufernähe fliegt (Abb. 12, wieder Fall b).

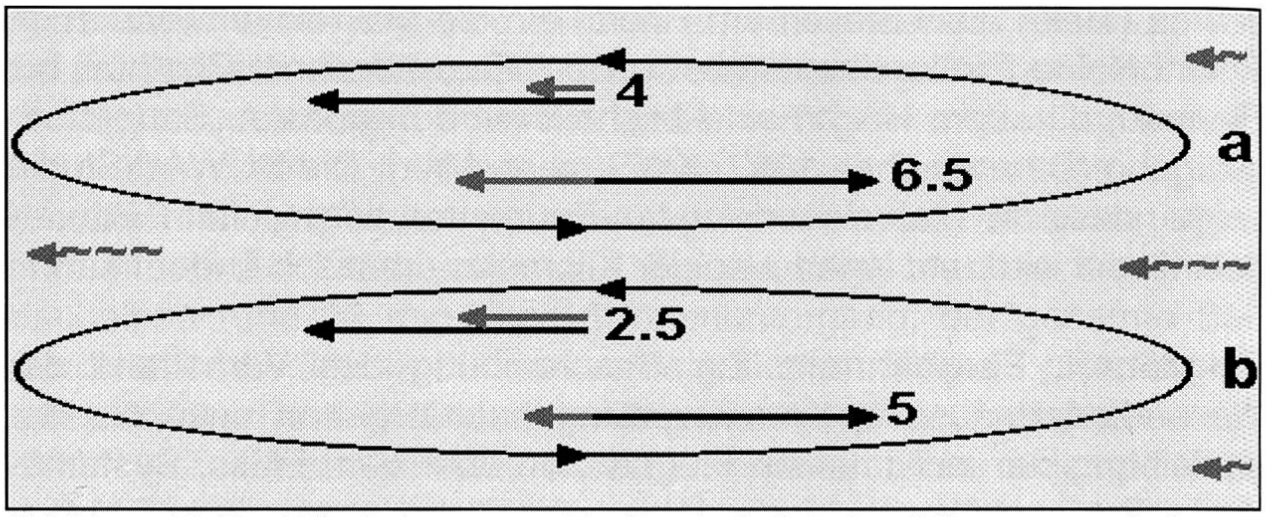


Abbildung 12: Zwei Flugbahnen a und b. Geschwindigkeiten-Differenzen zwischen Fledermaus und fliessendem Wasser (Annahme: Fledermaus fliegt mit 4.5 m/s, Wasser fliesst nach links mit 0.5 m/s am Ufer, 2 m/s in Flussmitte).

Je grösser die Geschwindigkeiten-Differenz ist, desto grösser sind die Kräfte, die beim "Aufsetzer" auf die Fledermaus einwirken und desto instabiler wird der Fledermaus-Flug.

Wetter: Wasserfledermäuse lassen sich von tiefen Lufttemperaturen allein nicht vom Jagen abhalten (Tab. 2). Es braucht Regen oder Nebel, um die Wasserfledermäuse aus dem Gewässer-Jagdhabitat zu vertreiben (Abb. 2, 3, 7). Vermutlich halten sie sich in der Nähe des Gewässer-Jagdhabitats auf (ev. in Jagdpausen- und / oder Unterstand-Quartieren) und werden kurzfristig aktiv, sobald es die Wetterverhältnisse zulassen (Abb. 9). PYE (1971) wies darauf hin, dass das Ultraschall-Orientierungssystem der Fledermäuse im Nebel "versagt".

Im Herbst sind die Zeitspannen mit Wetterbedingungen, die für die Wasserfledermaus-Jagd günstig sind (die "jagdgünstigen Wetterfenster") häufig kleiner als in der übrigen Jagdsaison. Im Herbst finden wir im allgemeinen mehr Wasserfledermäuse in Unterstand-Quartieren als in der übrigen Jagdsaison (Daten in der FMGR-Datenbank, bisher keine systematischen Untersuchungen, ausser die Untersuchung von RIEGER (1994) in einem Unterstand-Quartier rund 1.5 km vom Rhein entfernt).

Methoden-Vergleich (vgl. Tabelle 1): Im vorliegenden Projekt wurden verschiedene automatische und halbautomatisch Registriermethoden

gleichzeitig eingesetzt, u.a. um zu prüfen, ob eine hier "neue" Methode in kommenden Projekten sinnvoll zum Einsatz kommen könnte.

- Seit 1989 erfassen wir die relative Wasserfledermaus-Dichte im Gewässer-Jagdhabitat mit der Fixstreifen-Taxation (RIEGER & WALZ-THÖNY 1993). Später entwickelten wir die hier beschriebene BDUfer-Methode. Die Resultate zeigen, dass die Kurven der relativen Wasserfledermaus-Dichten, bestimmt mit der Fixstreifen-Taxation (RIEGER et al. 1992), parallel laufen zu den Kurven der relativen Wasserfledermaus-Dichten, bestimmt mit der BDUfer-Methode (Abb. 3).

- Automatische Wasserfledermaus-Aktivitätskontrolle: Die "neue" Methode der direkten computer-gesteuerten Registrierung von Fledermaus-Passagen (BDUS) wurde mit der "alten" Methode der akustischen Kontrolle (Tonbandaufzeichnung von Bat Detektor-Signalen, BDTAPE) verglichen. Die neue Methode BDUS ist technisch problemlos. Das Computerprogramm misst aber nur die Amplitude des Bat Detektor-Signals. Es kann nicht - wie das menschliche Ohr - die "Klangfarbe" berücksichtigen. Allein anhand der Signal-Amplitude kann man aber mit einem Mischerdetektor Rauhhautfledermäuse und Wasserfledermäuse nicht unterscheiden. Für solche Aussagen sind Tonanalysen "von Ohr" notwendig. Es braucht daher auch die "alte" Methode BDTAPE. Durchaus denkbar ist, dass in einem späteren Projekt die beiden Methoden kooperieren: Sobald BDUS am Bat Detektor ein Signal misst, welches über einer Schwelle liegt, aktiviert es BDTAPE.

- Insekten-Dichte über dem Wasser: Die Photographie (BDPHOTO) wurde eingesetzt, weil sie sich ohne grossen Aufwand ins Steuerungssystem der Messstation integrieren liess. Verglichen mit der Lichtfallen-Methode hat die Photographie-Methode den Vorteil, dass sie nicht nur phototaktisch positive Insekten erfasst. Die Resultate zeigten aber, dass man mit einem Photoapparat, rund 1.5 m über dem Wasserspiegel, vermutlich nicht Wasserfledermaus-Beuteinsekten erfassen kann (Abb. 3, 10). Wenn in einem künftigen Projekt wieder mit Photographie registriert werden soll, müsste man versuchen, die Photographien direkt vom Wasserspiegel aus zu

machen. Die wohl sicherste Methode zur Bestimmung der Fledermaus-relevanten Insekten-Dichte ist aber der Einsatz von Emergenzfallen.

Abstract: Activity of Daubenton's Bats, *Myotis daubentonii,* in the hunting habitat over the river Rhine near the Rhine Falls, Switzerland.

Daubenton's bats hunt above waters between April and October. The nightly hunt starts around 30 minutes after sunset. In April and October, the hunt ends sometimes as early as midnight. In the rest of the year, Daubenton's bats leave the hunting habitat above waters 30 minutes before sunrise. There is an even distribution of bat activity between sunset and sunrise, without any regular activity maxima or minima.

Daubenton's bats are active and hunt at temperatures from 3.5 °C to 25 °C. There is a drastic activity decrease during rain and fog. It is assumed that during such bad weather phases the bats remain in night roosts close to the hunting habitats which will be left as soon as the weather improves.

Hunting activity, as compared to the overall activity, is higher in the second half of the night than in the first half. Some observations suggest that usually several individuals are active together. Close to the river bank, twice as many Daubenton's bats fly upstream. The preferred flight path, as derived form this observation, has some advantage with regard to flight stability when catching insects from the water surface.

Using computerised equipment, a large amount of quantitative data were collected and analyzed. The various automatic and semi-automatic methods of recording bats are compared.

5 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.

BECK, A. (1987): Qualitative und quantitative Nahrungsanalysen an ausgewählten einheimischen Fledermausarten (Mammalia, Chiroptera). Diplomarbeit Univ. ZH 17 pp + Tabellen + Abbildungen

BUWAL (1992): Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 1990. Teil 1: Makroinvertebraten. Schriftenreihe Umwelt Nr. 190, Gewässerschutz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) Bern, Dezember 1992, 125 pp.

CHAPUISAT, M., P. DELACRETAS, A. REYMOND, M. RUEDI & O. ZUCHUAT (1988): Biologie du Murin de Daubenton *(Myotis daubentonii)* en période de reproduction. Le Rhinolophe No 5, 1-8.

DEGN, H. J., B. B. ANDERSEN & H. BAAGØE (1995): Automatic registration of bat activity through the year at Mønsted Limestone Mine, Denmark. Z. Säugetierkunde 60, 129-135.

DEMOLL, R., W. FEHLMANN, H. LIEBMANN & H. MOHLER (1957): Gutachten über den Rhein auf der Strecke Flurlingen bis Ellikon vor dem Aufstau bei Rheinau und das Grundwasser von Neuhausen bis Ellikon mit 50 Beilagen. Ms 17 pp, 2 Abb und Beilagen.

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.

DIETZ, M. (1994): Kotanalysen von Wasserfledermäuse aus der Segeberger Kalkhöhle. In: KUGELSCHAFTER, K.: 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.

GERSTER, S. (1991): Hochrhein-Fischfauna im Wandel der Zeit. Internationale Fischereikommission für den Hochrhein, und Schriftenreihe Fischerei, Nr 49, BUWAL, Bern, 28 pp.

HAENSEL, J. (1973): Über die Saisonwanderung der Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni* (Leisl.), ausgehend vom Massenwinterquartier Rüdersdorf (Mammalia, Chiroptera). Zool. Abh. (Staatl. Mus. Tierk. Dresden) 32, 249-255.

HAENSEL, J. (1978): Saisonwanderung und Winterquartierwechsel bei Wasserfledermäusen *(Myotis daubentoni).* Nyctalus (N.F.) 1, 33-40.

HARRJE, C. (1994): Etho-ökologische Untersuchung der ganzjährigen Aktivität von Wasserfledermäusen *(Myotis daubentoni* Kuhl, 1819) am Winterquartier. Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 39, 15-52.

HAUSSER, J. (1995): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag, Basel, 501 pp.

KIMPEL, W., K. KUGELSCHAFTER & G. STEFFNY (1993): Automatisches Überwachungssystem für Fledermäuse. Z. Säugetierkunde 58, Sonderheft, 34-35.

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.

KUGELSCHAFTER, K. & S. LÜDERS (1993): Phänologische Ausflugsbeobachtungen von Fledermäusen aus dem Bad Segeberger Winterquartier. Z. Säugetierkunde 58, Sonderheft, 39-40.

LIMPENS, HERMAN J. G. A., W. HELMER, A. VAN WINDEN & K. MOSTERT (1989): Vleermuizen (Chiroptera) en lintvormige landschapselementen. Lutra 32, 1-20.

LIMPENS, H. J. G. A. & A. ROSCHEN (1995): Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe. Begleitheft zur Lern- und Übungskassette. BAG Fledermausschutz im Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), Berlin, 48 pp.

LUBCZYK, P. (1995): Nutzung eines Untertagequartieres durch Fledermäuse in Norddeutschland. Diplomarbeit, Univ. Bremen, Fachbereich 2, Biologie, 119 pp.

LUBCZYK, P. & A. NAGEL (1995): Aktivität von Fledermäusen an einem Winterquartier im Landkreis Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen, BRD) im Winterhalbjahr 1993/94. Orn. Beob. 92, 339-344.

PYE, J. D. (1971): Bats and fog. Nature 229, 572-574.

RIEGER, I., D. WALZTHÖNY & H. ALDER (1990): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni,* benutzen Flugstrassen. Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen 35, 37-68.

RIEGER, I., H. ALDER & D. WALZTHÖNY (1992): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni,* im Jagdhabitat über dem Rhein. Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen 37, 1-34.

RIEGER, I. & D. WALZTHÖNY (1993): Fixstreifen-Taxation: Ein Vorschlag für eine neue Schätzmethode von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni,* im Jagdgebiet. Z. Säugetierkunde 58, 1-12.

RIEGER, I. & H. ALDER (1993): Weitere Beobachtungen an Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni,* auf Flugstrassen. Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 38, 1-34.

RIEGER, I. & H. ALDER (1994): Wasserfledermäuse in der Region Rheinfall. © Fledermaus-Gruppe Rheinfall FMGR, Dachsen, 105 pp.

RIEGER, I. (1994, Herausg.): Wasserfledermaus-Lebensräume. Berichte von der Wasserfledermaus-Tagung vom 20. und 21. August 1994 im Museum zu Allerheiligen, Schaffhausen. Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 39, 155 pp.

RIEGER, I. (1994): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni,* in einem grossen offenen Unterstand. Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 39, 61-91.

RIEGER, I. & H. ALDER (1994): Verhalten von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, am Baumhöhlen-Quartier. Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 39, 93-118.

RIEGER, I. (1996): Tagesquartiere von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni* (Kuhl, 1819), in hohlen Bäumen. Schweiz. Z. Forstwes. 147, 1-20.

Ultra Sound Advice (1991): Mini-2 Bat Detector. 8 pp

VBLN (1977): Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler vom 10. August 1977. SR 451.11. Anhang 1.

ZBINDEN, K. (1994): Computerised monitoring of meteo data and bat echolocation activity. Rev. suisse Zool 101, 864

ZBINDEN, K. (1995): Computerised monitoring of meteo data and bat echolocation activity. Myotis 32/33, 91-98.

Dank

Die Gemeindeverwaltung Laufen-Uhwiesen bewilligte der FMGR Fledermaus-Gruppe Rheinfall, für diese Beobachtungen ein Auto mit der Messstation auf Strassen und Waldwegen, auf denen ein allgemeines Fahrverbot galt, zu bewegen und abzustellen. Die einschlägige Bewilligung und eine kurze Information zum Warum und Wozu lag deutlich sichtbar hinter der Frontscheibe. Wanderer, Fischer, Jogger waren möglicherweise gestört durch das Auto mit der Messstation. Sie liessen sich aber nicht zu Vandalismen verleiten. Material für dieses Projekt konnte beschafft werden dank finanzieller Unterstützung durch den NVD Naturschutzverein Dachsen, die NGSH Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen und Vergünstigungen durch die Garage Rhyhalde, Dachsen (R. MARCONI). Daten über Rhein-Umweltparameter erhielt ich vom Kantonalen Laboratorium für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz, Schaffhausen (H. U. HARDMEIER) und der KWS Kraftwerk Schaffhausen AG. Die SMA Schweizerische Meteorologische Anstalt stellte Wetterdaten der Messstation Neuhausen zur Verfügung. HERMAN LIMPENS hörte sich einige Tonbandaufzeichnungen an und half bei der Artbestimmung. DORIS WALZTHÖNY RIEGER und ALEXANDRA RIEGER trugen zum Gelingen dieser Arbeit bei als kritische Gesprächspartner und Motivatoren. PHIL W. RICHARDSON überarbeitete die englische Zusammenfassung. Ich danke allen für die ausgezeichnete Zusammenarbeit.

Adresse des Autors:

Dr. Ingo Rieger
Fledermaus-Gruppe Rheinfall
Chratzhöfli 4
8447 Dachsen